Caroline **Heitz**, Regine **Stapfer**, Martin **Hinz** (Hg.)

Aufgetau(ch)t

Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel



Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag

Aufgetau(ch)t

sidestonepress

Caroline **Heitz**, Regine **Stapfer**, Martin **Hinz** (Hg.)

Aufgetau(ch)t

Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel

Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag

© 2024 einzelne Autoren

Herausgegeben durch Sidestone Press, Leiden
www.sidestone.com



Sofern nicht anders angegeben, ist der Inhalt dieses Werks unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons License 4.0 (CC BY-NC 4.0).

Layout & Eindbandgestaltung: Sidestone Press
Einbandabbildung: Lötschenpass (Foto: M. Cornelissen);
Tauchgrabung Sutz-Lattrigen, Rütte (Foto: R. Stettler, ADB)

ISBN 978-94-6426-317-6 (softcover)
ISBN 978-94-6426-318-3 (hardcover)
ISBN 978-94-6426-319-0 (PDF e-book)

DOI: 10.59641/uu545xg



Kanton Bern
Canton de Berne

Archäologie
Archéologie

KANTON solothurn
Kantonsarchäologie

UNIVERSITÄT BERN



Kanton Zürich
Baudirektion
Archäologie und Denkmalpflege

Kanton Zug

KANTON LUZERN

Bildungs- und Kulturdepartement
Archäologie

NMB
Nouveau Musée Bienne
Neues Museum Bie



KANTON AARGAU

Kantonsarchäologie

netzwerk bielersee
réseau lac de bienne

UNIVERSITÄT BERN

OESCHGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

UniBern | Forschungsstiftung
Berne University Research Foundation



Albert Hafner auf dem Schnidejoch im September 2006 (Foto: Archäologischer Dienst des Katons Bern, R. Glatz).

Tabula Gratulatoria

Amelie Alterauge
Flavio Anselmetti
Giorgia Beffa
Claus Beisbart
Simone Benguerel
Andrea Bieri
Amy Bogaard
Stefan Brönnimann
Theresa Bürge
Mirco Brunner
Maria Elena Castiello
Thomas Doppler
Renate Ebersbach
Beat Eberschweiler
Setareh Ebrahimiabareghi
Jürgen Fischer
John Francuz
Martin Furholt
Kathrin Ganz
Sandro Geiser
David Ginsbourger
Erika Gobet
Corina Gottardi
Detlef Gronenborn
Martin Grosjean
Regula Gubler
Christian Harb
Pierre Harb
Caroline Heitz
Marion Heumüller
Martin Hinz
Stefan Hochuli
Matthieu Honegger
Marco Hostettler
Renata Huber
Heli Huhtamaa
Karin Ingold
Stefanie Jacomet
Marc-Antoine Kaeser
Julian Laabs
Christoph Lerf
Andrej Maczkowski
Irenäus Matuschik
César Morales del Molino
Swe Zin Myint
Ebbe H. Nielsen
Markus Peter
Henny Piezonka
Christoph Raible
Thomas Reitmaier
Fabian Rey
Felix Riede
Brigitte Röder
Christian Rohr
Andrea Schaer
Gishan F. Schaeren
Silviane Scharl
Jörg Schibler
Delphine Schiess
Helmut Schlichtherle
Christoph Schwörer
Ute Seidel
Regine Stapfer
Thomas Stocker
Werner E. Stöckli
Peter J. Suter
Sönke Szidat
Willy Tinner
Andreas Türler
Lieveke van Vugt
Hendrik Vogel
Heinz Wanner
Johannes Wimmer
Andrea Zeeb-Lanz

Wir danken allen Gratulierenden sowie den unten aufgeführten Institutionen für die grosszügige finanzielle Unterstützung des vorliegenden Bandes:

- Archäologischer Dienst des Kantons Bern
- Netzwerk Bielersee
- NMB Neues Museum Biel
- Kantonsarchäologie Aargau
- Kantonsarchäologie Luzern
- Kantonsarchäologie Solothurn
- Amt für Denkmalpflege und Archäologie Zug
- Kantonsarchäologie Zürich
- Universität Bern, UniBern Forschungsstiftung
- Universität Bern, Oeschger Centre for Climate Change Research
- Universität Bern, Philosophisch-Historische Fakultät
- Open Access Publikationsfonds der Universität Bern

Contents

Tabula Gratulatoria **7**

Vorwort der Herausgeberschaft **13**
Regine Stapfer, Caroline Heitz, Martin Hinz

Grusswort des Oeschger Zentrums für Klimaforschung (OCCR), Universität Bern **15**
Martin Grosjean

Grusswort des Institutes für Archäologie, Universität Zürich **17**
Philippe Della Casa

Grusswort des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern **21**
Adriano Boschetti

Schriftenverzeichnis von Albert Hafner **23**
Zusammengestellt von Martin Hinz und Louis Käser

Einleitung: Von der Kritik an Kulturkonzepten bis zur Klimaarchäologie **37**
Martin Hinz, Regine Stapfer und Caroline Heitz

1. UNESCO-WELTERBE "PFAHLBAUTEN" **41**

Unexpected World Heritage Connections: Le Corbusier and Prehistoric Pile Dwellings **43**
Marc-Antoine Kaeser

UNESCO-Welterbe "Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen" – Chancen und Herausforderungen **49**
Barbara Fath und Pierre Harb

L'artiste bernois Karl Hänny et ses recherches archéologiques dans la région nord-ouest du lac de Bienne (canton de Berne, Suisse) **61**
Jeannette Kraese

Schutz der Pfahlbauten im Inkwilersee vor Baumeister Biber **75**
Pierre Harb und Regine Stapfer

2. ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE VON DER ALTSTEINZEIT BIS ZUM MITTELALTER **85**

Symmetry and Regularity in the Behaviour of the Epigravettian Hunters in Eastern Europe. The Mezhyrich Case of Study **87**
Pavlo S. Shydlovskyi

Reconstructing the Spread of Agriculture in Europe with Palaeoecological Proxies **99**
Christoph Schwörer, Erika Gobet, Giorgia Beffa, Kathrin Ganz, César Morales-Molino, Lieveke van Vugt, Willy Tinner

Oberschwaben vor den Feuchtbodensiedlungen **115**
Renate Ebersbach, Helmut Schlichtherle, Elena Marinova, Shaddai Heidgen

Gedanken zur neolithischen Waldnutzung am Bielersee **133**
Peter J. Suter und John Francuz

Holznutzung zwischen 3400 und 2400 v. Chr. am Bielersee und Zürichsee. Ein dendrotypologischer Vergleich **147**
Matthias Bolliger, Niels Bleicher, Jonas Blum

Wo sind die Hirsche? Jagdmobilität im Jungneolithikum der Schweiz aus isotopenchemischer Sicht und im Kontext vielfältiger Bewegungen im Raum **161**
Thomas Doppler, Claudia Gerling, Stefanie Jacomet, Jörg Schibler

One of Many: A Neolithic Settlement History of the Three Lakes Region in Western Switzerland **179**
Julian Laabs

Shahr-i Sokhta, Proto-Urban Settlement in Sistan, Southeast Iran **195**
Setareh Ebrahimiabareghi

Fische als Nahrungsressource und Wirtschaftsfaktor – Archäologische Fallbeispiele vom Bodensee aus Mittelalter und Neuzeit **205**
Amelie Alterauge

3. MOBILITÄT UND BEZIEHUNGSNETZE ZU LAND UND WASSER **223**

Épaves en péril dans le lac de Neuchâtel **225**
Fabien Langenegger, avec la collaboration de Julien Pfyffer et Fabien Droz

Ein Einbaum im Königseggsee bei Hoßkirch, Landkreis Ravensburg, Baden-Württemberg. Zum Verkehr über die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau **235**
Martin Mainberger

Lacustrine Pile-Dwelling Sites of the 4th-3rd Millennium BC in the Western Dvina Lakeland **245**
Andrey Mazurkevich and Ekaterina Dolbunova

MOVE-Projekt – Zwischen 3400 und 2700 v. Chr.: Neue Daten aus den archäologischen Fundstellen von Muntelier "Platzbünden" (FR) und Sutz-Lattrigen (BE) **255**
Corina Gottardi, Delphine Schiess

Des lames remarquables en roche noire. À propos de l'origine des "roches noires" des occupations littorales de Bienne, Campus et Sutz-Lattrigen sur les rives du lac de Bienne (Suisse) **271**
Regine Stapfer, Delphine Schiess, Jehanne Affolter

Neolithic Daggers from the Canton of Lucerne, Switzerland **285**
Ebbe H. Nielsen

Einige Gedanken zu scheibenförmigen Schmuckobjekten des Jung- und Endneolithikums **295**
Ute Seidel

Fell, Holz und Bast – Neue Eisfunde aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. vom Schnidejoch (Kanton BE, Schweiz) **311**
Regula Gubler, Johanna Klügl, Sönke Szidat

4. FUNDLÜCKEN, SIEDLUNGSDYNAMIK UND KLIMAWANDEL **333**

Aber da muss doch… Wie die Stadt Luzern nach 100 Jahren Suche ihre ersten Feuchtbodensiedlungen preisgibt **335**
Anna Kienholz, Sandro Geiser

"Mind the gap". Zum Übergang Horgen/Schnurkeramik im Grossraum Zürich **345**
Christian Harb

Erosionsrest und Kultplatz? Zur Einordnung der mittelbronzezeitlichen Bronzenadeln aus der frühbronzezeitlichen Schicht der Seeufersiedlung Cham "Bachgraben" (ZG) **363**
Stefan Hochuli

Bronzezeitliche Fundstellen am Bodensee und in den angrenzenden Landschaften. Anmerkungen zu Siedlungsphasen und zur Siedlungsdynamik auf der Grundlage absolut datierter Ufersiedlungen **377**
Joachim Köninger und Oliver Nelle

From Ignorance to Absence? Coping with Missing or Negative Evidence in Archaeology **401**
Martin Hinz and Mirco Brunner

Klimaarchäologie – Von den Anfängen der "Pfahlbauforschung" am Ende der Kleinen Eiszeit bis zur Vulnerabilitäts- und Resilienzforschung in Zeiten der globalen Erwärmung **415**
Caroline Heitz

Ausblick auf die Feuchtboden- und Gletscherarchäologie der Zukunft **447**
Caroline Heitz, Regine Stapfer und Martin Hinz

5. ELEKTRONISCHE ANHÄNGE **455**

Vorwort der Herausgeberschaft

Regine Stapfer, Caroline Heitz, Martin Hinz

Regine Stapfer
Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Brünnenstrasse 66, Postfach, CH-3001 Bern.
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
regine.stapfer@faculty.unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-9352-3270

Caroline Heitz
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern
caroline.heitz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-7188-6775

Martin Hinz
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
martin.hinz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0002-9904-6548

Im aussergewöhnlich heissen Sommer des Jahres 2003 erweckte ein schmelzendes Schneefeld am Schnidejoch die Aufmerksamkeit der archäologischen Welt. Eine Wanderin fand am Schnidejoch ein fremdartiges Objekt aus Birkenrinde. Es erwies sich als Teil eines 4800 Jahre alten Bogenfutterals, welches schliesslich über Umwege zum Archäologischen Dienst des Kantons Bern gelangte und heute einen international bekannten und viel beachteten Fund darstellt. Der Überraschungsfund am Schnidejoch war der Katalysator regelmässiger und systematischer Prospektionen in den Berner Alpen, die heute einen festen Bestandteil der Tätigkeit des Archäologischen Dienstes bilden und im Zuge der Klimaerwärmung nichts an Aktualität eingebüsst haben. In den Jahren 2004 bis 2011 unternahm der Archäologische Dienst über 30 Begehungen der Nordseite des Passübergangs auf Berner Kantonsgebiet und zusammen mit der Walliser Kantonsarchäologie wurde auch auf der Südseite des Übergangs systematisch prospektiert. Immer wieder traten dabei Objekte aus Holz, Rinde, Leder und Metall zutage, die lange unter dem Eis verborgen lagen und dort über Jahrtausende erhalten blieben. Diese Objekte wurden bei den systematischen Begehungen geborgen, im Labor des Archäologischen Dienstes konserviert sowie wenn möglich restauriert und wissenschaftlich untersucht. So kam es, dass der begeisterte Berggänger Albert Hafner – bis dato verantwortlich für die Tauchequipe des Archäologischen Dienstes – sich fortan nicht mehr nur der Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie widmete, sondern die Tätigkeitsfelder des Archäologischen Dienstes auf die Alpin- und Gletscherarchäologie ausweitete. Das neue Tätigkeitsfeld lieferte bisher nicht dagewesene Funde, für deren Bergung, Dokumentation und Restaurierung dem Team viel Kreativität und Innovation abverlangt wurde – dass sich der ganze Aufwand lohnt, zeigt sich an der anhaltenden Faszination, die Fachleute und die breite Öffentlichkeit den Eisfunden und der Alpinarchäologie entgegenbringen.

Entsprechend breit ist auch Albert Hafners wissenschaftliches Wirken, dessen Schaffen sich räumlich von den prähistorischen Siedlungen in Seen und Mooren rund um die Alpen zu Ice Patches und Gletschern wie etwa am Schnidejoch und Lötschenpass erstreckt, welche durch die Klimaerwärmung ihre Funde in rasanter Geschwindigkeit preisgeben. In den letzten Jahrzehnten hat er beide Forschungsfelder mit viel Forschungsdrang und Innovationskraft geprägt und weit über den Alpenraum hinaus bekannt gemacht.

Die archäologischen Funde, die im Zentrum von Albert Hafners Forschung stehen und standen, sind gewissermassen eines von beidem: aufgetaucht oder aufgetaut! Das widerspiegelt sich im Titel der Festschrift “Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel”, mit welcher wir seine wissenschaftlichen Verdienste anlässlich seines 65. Geburtstags würdigen.

Unsere Entscheidung, die Herausgeberschaft dieser Festschrift zu übernehmen, wurzelt in unserer persönlichen und akademischen Verbindung zu Albert Hafner als Mentor: Als damaliger Leiter des Bereiches Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie im Archäologischen Dienst des Kantons Bern prägte er unseren Studienabschluss und unsere späteren Tätigkeiten mit Qualifikationsarbeiten zur Berner Feuchtbodenarchäologie. Später, nach seiner Berufung als ordentlicher Professor an die Universität Bern, unterstützte er unsere eigene Forschung als seine ersten Doktorandinnen und damalige Assistentinnen der Abteilung Prähistorische Archäologie am Institut für Archäologische Wissenschaften der Universität Bern sowie als erster Habilitand und aktueller Oberassistent. Er hat uns in überaus grosszügiger Weise gefördert, unsere Forschungsinteressen mit Enthusiasmus unterstützt und somit massgeblich zum Gelingen unserer akademischen Werdegänge beigetragen, wofür wir ihm hiermit herzlich danken.

Doch nicht nur wir, sondern zahlreiche weitere Studierende haben von Albert Hafners Entdeckergeist und Innovationsfreude profitiert: so hat er die prähistorische Archäologie am Institut für Archäologische Wissenschaften modernisiert und neue Themenfelder und methodische Ansätze aufgetan. Darüber hinaus hat er den Arbeitshorizont erweitert indem er nicht nur in der Schweiz aktiv ist – etwa im Rahmen der SNF-Projekte zu neolithischen Feuchtbodensiedlungen im Alpenraum *MET*[1] und *MOVE*[2] – sondern auch im Rahmen des internationalen ERC Projektes *EXPLO*[3], bei welchem die unerforschten Gewässer des Balkans, an Land und unter Wasser erkundet werden.

Albert Hafners Forschung bewegt sich damit auf internationalem Höchstniveau. Nicht nur, was seine wissenschaftliche Beschäftigung mit Fragestellungen anbelangt, die weit über die Schweizer Landesgrenzen hinaus gehen. Auch seine vielfältige europaweite Vernetzung, seine Initiative und Mitarbeit bei der Einschreibung der *Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen*[4] als UNESCO Weltkulturerbe, seine aktive Tätigkeit in verschiedenen wissenschaftlichen Organisationen (z. B. EAA) und nicht zuletzt seine kürzlich erfolgte Ehrung mit dem Forschungspreis des internationalen Archäologischen Forums Shanghai bezeugen dies. Dabei hat er es auch seit langem verstanden, aktuelle Themen wie den Klimawandel als produktives Betätigungsfeld der Archäologie zu etablieren. Dadurch gelingt es, auch ein Nischenfach wie die Prähistorische Archäologie weit über die Landesgrenzen hinaus für die Medien und eine breite Öffentlichkeit interessant zu machen. Seine Arbeit verdeutlicht eindrucksvoll, wie frühere und aktuelle Klimaveränderungen neue Fenster in die Vergangenheit und zu den damaligen Gesellschaften öffnen können, und welche Bedrohungen gleichzeitig mit dem Klimawandel einhergeht.

Die Realisierung dieser Festschrift wurde durch die Beiträge vieler Forscherinnen und Forscher, Kolleginnen und Kollegen sowie durch ehemalige Studierende und Doktorierende ermöglicht, wie die Zuschriften zur Tabula Gratulatoria, die Grussworte und die 27 fundierten, spannenden und mitunter auch amüsanten Artikel zeigen. Alle haben damit zur Bereicherung und zum Gelingen der Festschrift einen unerlässlichen Beitrag geleistet, wofür wir uns sehr bedanken.

Unser Dank gilt auch den grosszügigen finanziellen Zuwendungen durch die zahlreichen Spenden von Privaten und Institutionen sowie der Unterstützung durch die Forschungsstiftung der Universität Bern ebenso wie durch die am Ende der Tabula Gratulatoria aufgeführten Kantonsarchäologien, Vereine und Museen. Ein besonderer Dank gebührt auch unserem Redaktionsteam, bestehend aus Louis Käser, Delphine Schiess und Sarah Stinnissen, für ihre unermüdliche Arbeit und Hingabe sowie an Sidestone Press für die verlegerischen Tätigkeiten.

Anlässlich seines 65. Geburtstags widmen wir Albert dieses Buch zur festlichen Würdigung seiner breiten innovativen, interdisziplinären, schweizweiten und internationalen Tätigkeit als Mentor und Weggefährte. Es ist ein Zeugnis seines beeindruckenden Schaffens und seiner inspirierenden Leidenschaft für die Archäologie. Von Herzen gratulieren wir ihm und wünschen ihm für die Zukunft weiterhin viel Energie und Entdeckergeist. Möge dieses Buch als Anerkennung seiner ausserordentlichen Karriere und als Inspiration für zukünftige Generationen von Archäologinnen und Archäologen dienen.

1 https://data.snf.ch/grants/grant/156205 (13.3.2024).
2 https://data.snf.ch/grants/grant/197383 (13.3.2024).
3 https://exploproject.org/ (13.3.2024).
4 https://www.palafittes.org/Welterbe.html (13.3.2024).

Grusswort des Oeschger Zentrums für Klimaforschung (OCCR), Universität Bern

Martin Grosjean

Als wir uns im Sommer 2004 zum ersten Mal auf einem erbärmlichen Rest des Eisfeldes auf dem Schnidejoch begegneten, haben wir uns nicht träumen lassen, welche Fülle an spannenden Projekten, Entdeckungen und neuen Erkenntnissen in den folgenden 20 Jahren auf uns zukommen sollte. Dinge, die einfach Freude machten. Ebenso wenig war uns damals bewusst, welches Momentum aus der Zusammenarbeit zwischen einem Prähistoriker, seinen Mitarbeitenden und einer Handvoll Naturwissenschaftler über die Jahre wachsen kann. Wir verstanden uns, wir sprachen die gleiche Sprache.

Nun, mich musste man damals nicht zweimal bitten, denn die Zusammenarbeit mit Albert auf dem Schnidejoch war von Beginn an spannend. Mir schien das auch völlig offensichtlich, denn bereits meine akademischen Vorbilder an der Universität Bern haben, überaus erfolgreich, eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von Umweltphysik, Geografie, Paläoökologie, Umweltgeschichte und Ur- und Frühgeschichte aufgebaut und gepflegt. Das liegt sozusagen in der DNA der Berner Klimaforschung, wie sie heute am Oeschger-Zentrum gelebt und weiterentwickelt wird.

Dieses gegenseitige Verständnis und die grundsätzliche Offenheit andern Disziplinen gegenüber geht in die 1950er-Jahre zurück und hatte wohl als Kondensationskern die Entwicklung und Anwendung der Radiokarbondatierung, eine damals revolutionäre Methode zur Altersbestimmung von organischem Material. So engagierten sich Hans-Georg Bandi, damals Professor am neu geschaffenen Seminar für Urgeschichte der Universität Bern, der Paläoökologe und Pollenanalytiker Professor Max Welten, Direktor des neu geschaffenen systematisch-geobotanischen Instituts der Universität Bern, sowie Professor Hans Oeschger, Begründer der Abteilung für Klima- und Umweltphysik am Physikalischen Institut der Universität Bern gemeinsam beim Schweizerischen Nationalfonds für den Aufbau des ersten ^{14}C-Labors in der Schweiz. Dieses wurde von Hans Oeschger entwickelt und 1957 eröffnet: in einer Aufbruchstimmung durch eine neue Technologie, durch die Kooperation von drei Pionieren aus drei Disziplinen und einem gemeinsamen Interesse. Hans-Georg Bandi interessierte sich für Pfahlbauforschung und sah in der Zusammenarbeit mit dem Physiker Hans Oeschger eine fantastische Möglichkeit, die Methoden der Kernphysik für seine archäologische Forschung zu nutzen. Der Physiker Oeschger nutzte die Zusammenarbeit mit Bandi und Welten um zeigen zu können, dass die ^{14}C-Altersbestimmung in der Anwendung tatsächlich funktioniert. Das war nämlich zunächst überhaupt nicht klar, aber äusserst wichtig für alle drei. Die Türen waren stets offen.

Dieses Beispiel symbolisiert für mich die Art und Weise, wie wir am Oeschger-Zentrum heute Zusammenarbeit verstehen und stets versuchen, Einzelteile zusammenzusetzen und daraus mehr zu machen als deren Summe. Und Albert war stets mittendrin. Wenn ich auf den gemeinsamen Weg mit Albert zurückblicke, scheint mir, dass sich Kreise schliessen. Eigentlich erleben wir am Oeschger-Zentrum ein Déjà-vu: Durch die Feuchtbodenarchäologie, Dendrochronologie und ^{14}C-Messung, die Pollenanalyse und die Forschung zur Vegetationsdynamik, aber auch zu Seesedimenten und Gletscherschwankungen entsteht ein Verbund von Methoden, Disziplinen und Menschen, welche zusammen wissenschaftliche Erkenntnisse in einer Qualität gewinnen wollen, die nur im Zusammenfügen aller disziplinären Puzzlesteine erreicht werden kann. Es ist nicht so, dass uns die Fantasie ausgegangen ist. Im Gegenteil: Es handelt sich hier offensichtlich um ein fundamental wichtiges Forschungsfeld, welches nur durch interdisziplinäre Ansätze bearbeitet werden kann, und welches mit seiner Dynamik zunehmend an Bedeutung gewinnt – nicht zuletzt durch die steigende Relevanz der Klimaforschung angesichts der globalen Erwärmung. Für die Integration und statistische Analyse der dabei entstehenden vielfältigen Daten ist auch die computergestützte *digital archaeology* unerlässlich. Der Erfolg von Alberts Forschung in dieser Richtung lässt sich an zahlreichen Grossprojekten von internationalem Ruf, an kompetitiver Nachwuchsförderung oder am überwältigenden Interesse der Medien und der Öffentlichkeit messen. Hinter all diesen Aktivitäten stehen aber immer Menschen, die sich gemeinsam auf einen Weg machen, getrieben von Neugierde, im Geist voller Offenheit und gegenseitigem Respekt.

Was ist seit unserer Begegnung auf dem Schnidejoch passiert? Wo stehen wir heute? Mit der Gründung des interdisziplinären Oeschger-Zentrums hat sich die Klima- und Paläoklimaforschung an der Universität entscheidend weiterentwickelt. Die erfolgreiche Zusammenarbeit über Fakultätsgrenzen hinweg hat ein Gesicht und einen institutionellen Rahmen erhalten. Als gemeinsame Forschungsinfrastruktur haben wir an der Universität Bern ein ^{14}C-Massenbeschleunigerspektrometer-Labor (AMS) aufgebaut. Am Geographischen Institut und am Institut für Geologie wurden neue Professuren für Seesedimentforschung eingerichtet. Am Institut für Pflanzenwissenschaften entwickelte Professor Willy Tinner die Pollenanalyse und Forschung zur Vegetationsdynamik zu einem Labor von Weltruf – um ein paar Beispiele zu nennen. Es liegt auf der Hand, dass dies ein ideales Tummelfeld und Biotop für Albert und seine Interessen war: Feuchtbodenarchäologie, Hochgebirgsarchäologie und die wechselwirkende Beziehung zwischen Menschen und Umwelt im Holozän. Albert war für uns ein Glücksfall.

Wir können aber auch zeigen, dass diese Zusammenarbeit, ganz im Sinne der Strategie 2030 unserer Universität, tatsächlich einen klar ausweisbaren Mehrwert bringt. Ohne Zusammenarbeit zwischen Albert und Willy Tinner, Leiter der Abteilung Paläoökologie am Institut für Pflanzenwissenschaften, wäre es nie möglich gewesen, das ERC Synergy Projekt *Exploring the Dynamics and Causes of Prehistoric Land Use Change in the Cradle of European Farming (EXPLO)* an Land zu ziehen. Dies war notabene das erste ERC Synergy Projekt an der Universität Bern überhaupt und gilt als eine der höchsten Auszeichnungen für Forschende. Andere Beispiele sind gemeinsam mit dem Oeschger-Zentrum organisierte internationale Konferenzen *Ötzi, Schnidi and the Reindeer Hunters: Ice Patch Archaeology and Holocene Climate Change* 2008, oder die Konferenz *Culture, Climate and Environment Interactions at Prehistoric Wetland Sites* 2014, *Climate of the past and societal responses to environmental changes* 2024 sowie die Veranstaltungen zu *digital archaeology*. Dies waren in der Tat denkwürdige Veranstaltungen mit einer Ausstrahlung weit über die Landesgrenzen hinaus. In diesen Aktivitäten ging der Impuls jeweils von Albert und seinem Team aus. Und daraus entwickelten sich dann oft ganze Serien von internationalen Aktivitäten mit nachhaltiger Wirkung.

Letztlich ist jede erfolgreiche Zusammenarbeit aber von den beteiligten Personen anhängig. Es muss Freude bereiten, gemeinsame Interessen zu teilen. Gemeinsam mit Albert wollten wir verstehen, wie komplexe Interaktionen zwischen Menschen und ihrer Umwelt funktionieren. Dies gilt nicht nur für die Vergangenheit, sondern auch – und das mit grösster Dringlichkeit – für die Gegenwart. Wir müssen verstehen, welche Rolle der Mensch als Akteur und Gestalter seiner Umwelt spielt; ebenso müssen wir besser verstehen, wie Individuen und Gesellschaften durch Veränderungen ihrer Umwelt betroffen sind. Die grosse Frage, die uns umtreibt, ist: wie bauen Gesellschaften Resilienz auf? Gibt es Muster, welche wir in historischer und prähistorischer Zeit erkennen können und welche heute noch Gültigkeit haben?

Albert steht für eine Archäologie, welche sich an diesen Fragen orientiert; eine Archäologie, welche sich in den gesellschaftlichen Diskurs einbringen kann, zur Lösung anstehender Probleme beiträgt und sich so unverzichtbar macht.

Im Namen vom Oeschger-Zentrum danke ich Albert für die Zeit, welche wir gemeinsam erleben durften. Es war eine Bereicherung und machte Freude.

Prof. Dr. Martin Grosjean
Direktor
Oeschger-Zentrum für Klimaforschung
Universität Bern

Grusswort des Institutes für Archäologie, Universität Zürich

Philippe Della Casa

In den frühen 90er-Jahren des letzten Jahrhunderts – ich war, wie Albert Hafner auch, frisch promoviert in Prähistorischer Archäologie (oder Urgeschichte, wie es damals hiess) – lernte ich Albert an der dendro- und taucharchäologischen Station des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern am Bielersee kennen. Die Zürcher Archäologie, und mit ihr die Abteilung für Ur- und Frühgeschichte der Universität Zürich (heute Teil des Instituts für Archäologie), war in jener Zeit in feuchtbodenarchäologischer Aufbruchstimmung, insbesondere in Bezug auf Fragen zu Klimaeinfluss und *human impact*. Ein dynamischer Diskurs – manchmal durchaus kontrovers – entwickelte sich im Dreieck Basel–Bern–Zürich, mit unterschiedlichen Foci auf wahlweise bioarchäologischen, typochronologischen und theoretisch-methodischen Fragestellungen. Das stärkste universitäre Zürcher Standbein aber war schon damals, trotz Nähe zum See und erheblicher Distanz zur Bergkulisse im Südosten, die alpine Archäologie; sie wurde hernach auch zu meinem Schwerpunkt auf dem Zürcher Lehrstuhl.

Die Jahrtausendwende jedoch, ich war damals am Schweizerischen Landesmuseum tätig, war archäologisch betrachtet stark feuchtboden- und seeufergeprägt, insbesondere als 2004 das 150-Jahre-Jubiläum der Entdeckung der "Pfahlbauer" zu feiern war, mit Anlässen quer durch die Schweiz und einer grossen Jubiläumsausstellung im Landesmuseum in Zürich. Auf universitärer Seite bot das Jubiläum die Gelegenheit, den damals aktuellen Stand der "Pfahlbauforschung" in einer internationalen Tagung zu reflektieren und zu diskutieren. Die aus einer Kooperation der Arbeitsgemeinschaft für die Urgeschichtsforschung in der Schweiz (AGUS), dem Schweizerischen Landesmuseum (heute Nationalmuseum) und der Universität Zürich entstandene, internationale Tagung *WES '04 – Wetland Economies and Societies* griff eine Reihe von alten, aber auch viele neue Themen der Feuchtboden- und Seeuferarchäologie auf, unter anderen Aspekte der Forschungsgeschichte, Landnutzung, Dendroarchäologie, Klimazusammenhänge, Prospektion und des Public Outreach. Albert war aus zwei Gründen an dieser Zusammenkunft beteiligt: Zum einen hatte er eben erst ein neues chronologisches Schema für die zahlreichen neolithischen (Keramik-)Fazies der Seeufersiedlungen in der Schweiz vorgelegt, und damit den mutigen Vorstoss gewagt, etwas Ordnung in die grassierenden feintypologischen und regionalen Subgliederungen zu bringen, und zum anderen war grad die (letztlich erfolgreiche) Initiative für die UNESCO Welterbekandidatur *Pfahlbauten rund um die Alpen* lanciert worden, an welcher auf Schweizer Seite auch Albert beteiligt war, und die auf der Tagung vorgestellt wurde.

Die frühen 2000er-Jahre brachten aber noch andere archäologische Überraschungen. Im Hitzesommer 2003 wurden erstmals archäologische Funde auf dem Schnidejoch auf 2750 m ü. M. im Grenzgebiet Bern/Wallis getätigt, um welche sich in der Folge eine rege Projektaktivität entfalten sollte. Albert war, mit einigen Leuten seines Tauchteams am Bielersee, der erste, der die Fundstelle archäologisch untersuchen und erschliessen konnte. Die Funde vom Schnidejoch werden gerne in mehr oder weniger direkter Assoziation mit denen vom Hauslabjoch ("Eismann vom Similaun") genannt, auch wenn im Falle der Schweizer Fundstelle keine menschlichen Körper oder Körperteile geborgen wurden. Umso spektakulärer sind die Funde aus organischen Materialien – u. a. eines der ältesten bekannten Holzgefässe und ein Bogenfutteral aus Birkenrinde, aber auch viel Gerätschaft mit Bezug zu landwirtschaftlichen Aktivitäten – und die grosse Zeitspanne, über welche sich die Funde erstrecken. Eine direkte Folge der Gletscherfunde am Schnidejoch war die weltweit erste Tagung zur Gletscherarchäologie an der Universität Bern im Jahre 2008, in Zusammenarbeit mit dem neu gegründeten Oeschger Zentrum für Klimaforschung lanciert, und mit Teilnehmenden aus vielen zirkumpolaren nördlichen Gebieten, etwa aus Norwegen, Finnland, Kanada, Alaska – und der Schweiz. Das *Journal of Glacial Archaeology*, dessen Co-Editor Albert seither ist, entstand in jener Zeit.

Die thematische Nähe zu den zahlreichen Projekten zur frühen Siedlungs-, Klima- und Wirtschaftsgeschichte der Alpen in Zürich dürfte Albert dazu bewogen haben, seine Habilitationsschrift *Archäologie aus dem Eis. Der prähistorische Passübergang vom Schnidejoch (Berner Alpen) und andere archäologische Funde aus Gletschern und ice patches* bei der Philosophischen Fakultät der Universität Zürich einzureichen, wo er 2012 habilitiert wurde (das entsprechende Buch wurde 2015 unter dem Titel *Schnidejoch und Lötschenpass. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen* publiziert). Kurz darauf wurde Albert auf den Lehrstuhl der Prähistorischen Archäologie der Universität Bern berufen.

Ausgehend von den Seeufern des Bielersees war Albert also auf den Höhen der zentralen Alpen angekommen und sollte fortan in beiden Sphären grosse Aktivität entfalten, aus welchen auch immer wieder Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Bern und Zürich entstanden, von welchen mir eine – die *Swiss International Summer School for Alpine Archaeology (SISA)* – besonders am Herzen liegt. Nicht nur zeigt die SISA, mit ihrer bunten internationalen Beteiligung, die Wichtigkeit des grenzüberschreitenden wissenschaftlichen Austauschs, sondern bietet vor allem auch den jüngeren Kolleginnen und Kollegen an unseren Instituten Gelegenheit, Erfahrungen im Feld und in der Lehre zu sammeln und sich zu vernetzen; nicht zuletzt aber sind es auch unsere Doktorierenden, die von den Aktivitäten der SISA profitieren können.

Die Liste der Projekte und Projektbeteiligungen, die Albert seit seiner Berufung initiiert oder angestrebt hat, ist lang und vielfältig. Ein Blick auf die Publikationsliste auf dem *Bern Open Repository and Information System (BORIS)* offenbart den Umfang seines Engagements weit über die Schweiz und die Disziplingrenzen der Archäologie hinaus. Die meisten Schriften sind in mehrfacher Autorenschaft erschienen, sei es mit ausländischen Kolleginnen und Kollegen, in interdisziplinären Kooperationen, oder aber mit Studierenden aus seinem Umfeld – Masteranden, Doktoranden, Postdocs – denen seine stete Aufmerksamkeit gilt. Exemplarisch zeigt sich dies etwa im grossen ERC Synergy Projektverbund *Exploring the Dynamics and Causes of Prehistoric Land Use Change in the Cradle of European Farming (EXPLO)*, das Albert im Verbund mit den Universitäten von Oxford und Thessaloniki im Jahre 2018 einwerben konnte, und in welchem eine kaum überschaubare Zahl von studentischen Qualifikations- und Projektarbeiten beheimatet sind.

Mit EXPLO und den Grabungen in Dispilio und am/im Ohridsee ist Albert mit einem richtig grossen Projekt zu seinen Ursprüngen, der Seeufer- und Unterwasserarchäologie, zurückgekehrt und wartet mit beeindruckend vielfältigen Resultaten zur neolithischen Siedlungsgeschichte Südosteuropas auf. Entsprechend umfangreich ist die mediale Berichterstattung zum EXPLO-Projekt ausgefallen, vor allem auch in den Partnerländern wie Albanien. Die Schweiz "exportiere ihr grosses Pfahlbau-Know-How nach Südosteuropa", so der Grundton vieler Reportagen; die Schweiz hat dank der Archäologie damit für einmal für positive Schlagzeilen gesorgt – keine Selbstverständlichkeit in Zeiten von Klima- und Bankenkrisen. *Well done* und *shumë falemnderit!*

Ein letztes grosses Ereignis möchte ich erwähnen; eines, das sehr anschaulich den grossen und unermüdlichen Einsatz von Albert in der archäologischen Community illustriert: 2019 holte er zusammen mit Amelie Alterauge unter dem Slogan "*beyond paradigms*" das 25. Jahrestreffen der *European Association of Archaeologists (EAA)* nach Bern – mit 1800 Teilnehmenden ein absoluter archäologischer Grossanlass, vor allem im Vergleich zum Gründungstreffen der EAA in Ljubljana in 1994, wo ich, soweit ich mich erinnere, noch der einzige Teilnehmende aus der Schweiz war. Das Berner Treffen bleibt, wie ich feststellen konnte, den Kolleg:innen quer durch Europa in bester Erinnerung. Dies nicht nur, weil für die Archäologie von Berglandschaften und die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit *Past Global Changes (PAGES)* neue, nachhaltige Impulse gesetzt werden konnten, sondern vielleicht auch wegen des "*Bern Statement: Archaeology and the Future of Democracy*", mit welchem sich die versammelte Gemeinschaft dezidiert gegen den politischen Missbrauch von Archäologie und Geschichte für Propagandazwecke ausgesprochen hat.

Falls es noch zu beweisen war: die Archäologie ist im Aktualitätsdiskurs des 21. Jahrhunderts angekommen.

Ich wünsche Albert, zusammen mit dem ganzen Team des Instituts für Archäologie der Universität Zürich, ein gelungenes Jubiläum und viele weitere fruchtbare Jahre der Auseinandersetzung mit archäologischen und anderen spannenden Themen unserer Zeit!

Prof. Dr. Philippe Della Casa
Leiter des Instituts für Archäologie
Universität Zürich

Grusswort des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern

Adriano Boschetti

Die Berufung des Jubilars auf den Lehrstuhl für Ur- und Frühgeschichte 2012 war nicht nur ein Verlust für den Archäologischen Dienst des Kantons Bern, sondern auch ein Glücksfall für die prähistorische Archäologie im Kanton. Wie sein Vorgänger Werner E. Stöckli hatte sich Albert Hafner nämlich intensiv mit den Seeufersiedlungen am Bielersee sowie dem Neolithikum befasst, und er pflegte und vertiefte diese Forschungsthemen auch als Hochschullehrer.

Seit 1988 hatte Albert Hafner für den Archäologischen Dienst gearbeitet. Im Rahmen seiner Dissertation über die Frühbronzezeit der Westschweiz befasste er sich unter anderem mit Beständen des damaligen Museums Schwab (heute Neues Museum Biel). Ab 1994 war er der Leiter der Aussenstelle Sutz-Lattrigen und damit zuständig für die Dendrochronologie und die Weiterentwicklung der Unterwasserarchäologie im Kanton Bern. Dazu gehörten systematische taucharchäologische Untersuchungen vor allem am Südufer des Bielersees. Unter Albert Hafners Leitung wurden erstmals nicht nur Forschungsgrabungen, sondern auch Schutzmassnahmen für gefährdete Fundstellen am Seeufer umgesetzt. Folgerichtig und als Leiter des Bereichs Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie im Archäologischen Dienst war er massgeblich an der Erarbeitung des Dossiers für die Welterbekandidatur Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen beteiligt, die 2011 einen erfolgreichen Abschluss fand.

Das Tätigkeitsgebiet des Jubilars erweiterte sich schlagartig im Hitzesommer 2003, als eine Wanderin auf dem Schnidjeoch einen merkwürdigen Gegenstand entdeckte und diesen ins Bernische Historische Museum brachte. Das Objekt erwies sich als Teil eines neolithischen Bogenfutterals aus Birkenrinde und löste regelmässige Begehungen und Fundbergungen in den Berner Hochalpen aus. Dem passionierten Berggänger Albert Hafner kam dies nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht sehr gelegen. Auf diese Weise wurde das Schnidejoch an der Grenze zum Kanton Wallis nach dem Hauslabjoch zu einem der bedeutendsten hochalpinen Fundplätze der europäischen Urgeschichte. Das weltweite Interesse an den Eisfunden aus den Berner Alpen ist bis heute ungebrochen.

Seinem Vermächtnis von knapp 25 Jahren wissenschaftlichen Untersuchungen im Kanton Bern blieb der Jubilar treu: Gleich mehrere grosse, vom Nationalfonds finanzierte Projekte ermöglichten die Auswertung der Funde und Befunde von ihm geleiteter Grabungen: *Mobilities, entanglements and transformations in Neolithic societies on the Swiss Plateau (3900-3500 BC)* betraf Cortaillod-zeitliche und "*Mobility, vulnerability and resilience of Middle European Neolithic societies at the end of the 4th millenium BC*" Horgen-zeitliche Siedlungen bei Sutz-Lattrigen (BE). Im Rahmen des Projekts *Unfreezing*

history. A study to find historical, technological and conservational possibilities for the earliest example of a Neolithic bow case ever to be found konnte die neolithische Bogenausrüstung vom Schnidejoch erforscht werden und mit *Multidisciplinary research approach to the Swiss Oberbipp dolmen* das einzigartige neolithische Kollektivgrab von Oberbipp. Dazu kommen viele weitere Projekte und Qualifikationsarbeiten zu Fundstellen aus dem Schweizer Mittelland.

Dank Albert Hafners erfolgreichen Projekteingaben wurde nicht nur Grundlagenforschung auf hohem Niveau möglich, es gelang auch eine Kontextualisierung bedeutender und mitunter zum Welterbe zählender Funde weit über die Kantonsgrenzen hinaus. So bleibt zu hoffen, dass die inzwischen 75-jährige Verbindung zwischen dem Berner Lehrstuhl für prähistorische Archäologie und der hiesigen Forschung zum Neolithikum auch in Zukunft weiterentwickelt wird – zugunsten unseres Kulturerbes und einer praxisorientierten Lehre.

Prof. Dr. phil. Adriano Boschetti
Kantonsarchäologe
Archäologischer Dienst des Kantons Bern

Schriftenverzeichnis von Albert Hafner

Zusammengestellt von Martin Hinz und Louis Käser

Das Verzeichnis der wissenschaftlichen Publikationen von Albert Hafner ist derart reichhaltig und umfangreich, dass hier trotz eingehender Recherche möglicherweise einzelne Publikationen unberücksichtigt blieben.

1991

Hafner 1991: A. Hafner, Lattrigen VI-“Riedstation”: un plan de village littoral néolithique (lac de Bienne, Suisse). In: H. Delporte (Hrsg.), Archéologie et environnement des milieux aquatiques: lacs, fleuves et tourbières du domaine alpin et de sa périphérie. Congrès national des sociétés savantes 116 (Chambéry 1991) 234–242.

1992

Hafner 1992a: A. Hafner, Lattrigen VI-Riedstation. Siedlungsplan und Baugeschichte eines neolithischen Dorfes. Ufersiedlungen am Bielersee 4 (Bern 1992). https://boris.unibe.ch/81914/.

Hafner 1992b: A. Hafner, L’âge du Bronze ancien dans la région des trois-lacs en Suisse occidentale et ses relations avec la Civilisation rhodanienne. In: C. Mordant/O. Gaiffe (Hrsg.), Cultures et sociétés du Bronze ancien en Europe. Actes du Colloque Fondements Culturels, Techniques, Economiques et Sociaux des Débuts de l’Âge du Bronze, 117e Congrès National des Sociétés Historiques et Scientifiques, Clermont-Ferrand 27–29 octobre 1992 (Paris 1992) 223–237.

1993

Hafner 1993: A. Hafner, Die neolithische Dorfanlage Lattrigen VI-Riedstation (um 3400 v. Chr.). Archäologie Schweiz 16, 1993, 46–49.

1994

Hafner 1994: A. Hafner, Unterwasserarchäologie am Bielersee – 5000 Jahren Urgeschichte auf den Grund gehen. Taucher-Revue 78, 1994, 31–42.

1995

Hafner 1995a: A. Hafner, Die Frühe Bronzezeit in der Westschweiz. Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit. Ufersiedlungen am Bielersee 5 (Bern 1995). https://boris.unibe.ch/142155/.

Hafner 1995b: A. Hafner, “Vollgriffdolch und Löffelbeil”: Statussymbole der Frühbronzezeit. Archäologie Schweiz 18, 1995, 134–141.

1997

Hafner 1997a: A. Hafner, Archäologie der Seeufersiedlungen. Das Bielerseeprojekt. In: Stiftung von-Rütte-Gut (Hrsg.), Festschrift zur Eröffnung des Von-Rütte-Gutes (Sutz-Lattrigen 1997) 22–27.

Hafner 1997b: A. Hafner, Pfahlbausiedlungen in der Mörigenbucht. In: F. Siegenthaler (Hrsg.), Jubiläumsschrift 800 Jahre Mörigen (1997) 4–6.

Hafner/Wolf 1997: A. Hafner/C. Wolf, Pfahlbauten der Westschweiz: die Seeufersiedlungen zwischen Bielersee und Lac Léman. In: H. Schlichtherle (Hrsg.), Pfahlbauten rund um die Alpen. Archäologie in Deutschland (Sonderheft) (Stuttgart 1997) 50–55.

1998

Hafner 1998a: A. Hafner, Archäobotanische Untersuchungen in Bad Waldsee-Reute, Schorrenried. Gedanken zur Rekonstruktion von Wirtschaft und Umwelt der jungneolithischen Moorsiedlung. In: M. Mainberger, Das Moordorf von Reute. Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute-Schorrenried (Staufen i. Br. 1998) 385–418.

Hafner 1998b: A. Hafner, Chronologie: Frühbronzezeit/ Bronze ancien. Westschweiz und Wallis/Suisse occidentale et Valais. In: S. Hochuli/U. Niffeler/V. Rychener (Hrsg.), Bronzezeit. Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter 3 (Basel 1998) 20–31.

Hafner 1998c: A. Hafner, Die frühbronzezeitlichen Gräber des Berner Oberlandes. In: B. Fritsch/M. Maute/I. Matuschik/J. Müller/C. Wolf (Hrsg.), Tradition und Innovation. Prähistorische Archäologie als historische Wissenschaft. Festschrift Christian Strahm. Internationale Archäologie. Studia honoraria 3 (Rahden, Westf. 1998) 385–416.

Hafner 1998d: A. Hafner, Geschichte und Kulturen der Bronzezeit in der Schweiz. In: S. Hochuli/U. Niffeler/V. Rychener (Hrsg.), Bronzezeit. Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter 3 (Basel 1998) 102–133.

1999

Hafner 1999a: A. Hafner, 1988–98: 10 Jahre Taucharchäologie in Ufersiedlungen des Bielersees (Schweiz). Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 5, 1999, 54–56.

Hafner 1999b: A. Hafner, Seeland/Oberland, Publikation 1996: Frühe Bronzezeit der Westschweiz. Archäologie im Kanton Bern 4B, 1999, 53–56.

Hafner 1999c: A. Hafner, Sondierungen und Rettungsgrabungen 1998–99 im unteren Bielersee (Westschweiz). Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 5, 1999, 24–29.

Hafner/Suter 1999: A. Hafner/P.J. Suter, Ein neues Chronologie-Schema zum Neolithikum des schweizerischen Mittellandes: das Zeit/Raum-Modell. In: Archäologie im Kanton Bern. Fundberichte und Aufsätze (Bern 1999) 7–36.

2000

Hafner 2000a: A. Hafner, Abschluss der taucharchäologischen Untersuchungen in Nidau, Neue Station. Der erste bronzezeitliche Hausgrundriss am Bielersee. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 7, 2000, 62–65.

Hafner 2000b: A. Hafner, Seeuferarchäologie im Spannungsfeld zwischen Donau und Rhone. Ost-West-Impulse am Beispiel von Pfahlbauten des Bielersees und der Westschweiz (4000–1600 v. Chr.). In: Schutz des Kulturerbes unter Wasser. Veränderungen europäischer Lebenskultur durch Fluss- und Seehandel. Beiträge zum Internationalen Kongress für Unterwasserarchäologie (IKUWA ‘99) 18.–21. Februar 1999 in Sassnitz auf Rügen. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mecklenburg-Vorpommerns 35 (Lübstorf 2000) 71–81.

Hafner 2000c: A. Hafner, Sondierungen und Rettungsgrabungen 1998–99 in Biel-Vingelz und Nidau. Taucharchäologie im unteren Bielersee. Nidauer Chlouserbletter, 2000, 3–14.

Hafner 2000d: A. Hafner, Unterwasserarchäologie im Bielersee (Kanton Bern, Schweiz). Taucharchäologische Untersuchungen 1988–2000. In: Schutz des Kulturerbes unter Wasser. Veränderungen europäischer Lebenskultur durch Fluss- und Seehandel: Beiträge zum Internationalen Kongress für Unterwasserarchäologie (IKUWA ‘99), 18.–21. Februar 1999 in Sassnitz auf Rügen. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mecklenburg-Vorpommerns 35 (Lübstorf 2000) 369–374.

Hafner/Suter 2000: A. Hafner/P.J. Suter, –3400. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen. Ufersiedlungen am Bielersee 6 (Bern 2000). DOI: 10.7892/boris.40536.

2001

Hafner 2001a: A. Hafner, Archäologie unter Wasser. Sondierungen und Rettungsgrabungen 1998/99 im Bielersee bei Biel-Vingelz und Nidau. Bieler Jahrbuch, 2001, 37–49.

Hafner 2001b: A. Hafner, Archäologische Belege der älteren Frühbronzezeit aus der Westschweiz. In: B. Eberschweiler (Hrsg.), Aktuelles zur Frühbronzezeit und frühen Mittelbronzezeit im nördlichen Alpenvorland. Hemmenhofener Skripte 2 (Freiburg i. Br. 2001) 155–164.

2002

Hafner 2002a: A. Hafner, Das Neolithikum der Schweiz im 4. Jahrtausend v. Chr. – Traditionen, Einflüsse und Entwicklungen. Archäologische Informationen 24(2), 2002, 291–309.

Hafner 2002b: A. Hafner, Le quatrième millénaire av. J.-C. en Suisse. In: A. Ferrari/P. Visentini (Hrsg.), Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini. Atti del Convegno Pordenone 5–7 avrile 2001. Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale 4 (Pordenone 2002) 55–66.

Hafner 2002c: A. Hafner, Prähistorische Weganlagen der Westschweiz. Beispiele vom Bieler- und Neuenburgersee. In: J. Köninger/M. Mainberger/H. Schlichtherle (Hrsg.), Schleife, Schlitten, Rad und Wagen. Zur Frage früher Transportmittel nördlich der Alpen. Rundgespräch Hemmenhofen 10. Oktober 2001. Hemmenhofener Skripte 3 (Freiburg i. Br. 2002) 139–142.

Hafner 2002d: A. Hafner, Prestigegüter zwischen Alpen und Altmark – Die Horte von Kläden (Krs. Stendal) und Sigriswil-Ringoldswil "Im Sack" (Schweiz, Kanton Bern). In: H. Bock (Hrsg.), Hünengräber, Siedlungen, Gräberfelder – Band 1: Von der Altsteinzeit bis zum Frühmittelalter. Beiträge zur Kulturgeschichte der Altmark und ihrer Randgebiete 7 (Oschersleben 2002) 110–111.

Hafner 2002e: A. Hafner, Unter Wasser retten und bewahren. Rettungseinsätze und Siedlungsarchäologie zwischen Jura und Alpen. Archäologie in Deutschland 2, 2002.

Hafner 2002f: A. Hafner, Unterwasserarchäologie 1988–2002 in der Bucht von Lattrigen (Bielersee/Westschweiz). Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 9, 2002, 48–57.

Hafner 2002g: A. Hafner, Vom Spät- zum Endneolithikum. Wandel und Kontinuität um 2700 v. Chr. in der Schweiz. Archäologisches Korrespondenzblatt 32(4), 2002, 517–531.

2003

Hafner 2003a: A. Hafner, Felsgesteingeräte. In: Archäologischer Dienst des Kantons Bern (Hrsg.), Die jungneolithische Siedlung Port-Stüdeli. Ufersiedlungen am Bielersee 7 (Bern 2003) 51–53.

Hafner 2003b: A. Hafner, Seeuferarchäologie im Spannungsfeld zwischen Donau und Rhone. Ost-West-Impulse am Beispiel von Pfahlbauten der Westschweiz. Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte ZAK 60(1–2), 2003, 19–26.

Hafner 2003c: A. Hafner, Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit: Wandel und Kontinuität zwischen 2400 und 1500 v. Chr. Archäologisches Korrespondenzblatt 33(3), 2003, 325–344.

Hafner/Affolter 2003: A. Hafner/J. Affolter, Silexgeräte. In: Archäologischer Dienst des Kantons Bern (Hrsg.), Die jungneolithische Siedlung Port-Stüdeli. Ufersiedlungen am Bielersee 7 (Bern 2003) 41–46.

Hafner/Suter 2003 [2012]: Das Neolithikum in der Schweiz. Journal of Neolithic Archaeology, 2003 [2012] DOI:10.12766/jna.2003.4.

Zwahlen/Hafner 2003: H. Zwahlen/A. Hafner, Keramik. In: Archäologischer Dienst des K. Bern (Hrsg.), Die jungneolithische Siedlung Port-Stüdeli. Ufersiedlungen am Bielersee 7 (Bern 2003) 34–40.

2004

Hafner 2004a: A. Hafner, Archäologie im Museum. 20 Jahre archäologische Tauchequipe Bielersee. Taucherrevue 116, 2004, 34–39.

Hafner 2004b: A. Hafner, Auf den Spuren der Pfahlbauer. Die Region der Drei Seen – Im Grenzraum zwischen Romandie und Deutschschweiz. Archäologie Schweiz 27(4), 2004, 53.

Hafner 2004c: A. Hafner, Pfahlbauten am Murtensee. In: Seebutz. Heimatbuch des Seelandes und Murtenbiets (Biel 2004) 29–46.

Hafner 2004d: A. Hafner, Prähistorische Ufersiedlungen zwischen 3800 und 800 v. Chr. Sutz-Lattrigen. In: Gesellschaft für schweizerische Kunstgeschichte (Hrsg.), Schweizerische Kunstführer (Bern/Burgdorf 2004) 6–15.

Hafner 2004e: A. Hafner, Underwater archaeology: lake dwellings below the water surface. In: F. Menotti (Hrsg.), Living on the lake in prehistoric Europe (London 2004) 178–193.

Hafner 2004f: A. Hafner, Unterwasserarchäologie in Schweizer Seen. Archäologie Schweiz 27(4), 2004, 53.

Hafner 2004g: A. Hafner, Vom Spät- zum Endneolithikum. Wandel und Kontinuität um 2700 v. Chr. in Mitteleuropa. Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit: Wandel und Kontinuität zwischen 2400 und 1500 v. Chr. In: H.J. Beier/R. Einicke (Hrsg.), Varia Neolithica. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 3 (Weissbach 2004) 213–249.

Hafner/Suter 2004: A. Hafner/P.J. Suter, 5000 Jahre. Abgetaucht – Aufgetaucht. 1984–2004. (Bern 2004). https://boris.unibe.ch/142558/.

2005

Hafner 2005a: A. Hafner, Auch unter Wasser gibt's Geschichte. Archäologie am Bielersee. Alpenhorn Kalender. Brattig für das Berner Mittel- und Oberland, 2005, 40–49.

Hafner 2005b: A. Hafner, Biel-Vingelz, Hafen. Tauchsondierung 1988: endneolithische Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 24–26.
Hafner 2005c: A. Hafner, Biel-Vingelz, Insel. Sondierung 1998 und Rettungsgrabung 1998/99: spätbronzezeitliche Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 62–66.
Hafner 2005d: A. Hafner, Biel, Kleinboothafen. Tauchsondierung 1998. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 66.
Hafner 2005e: A. Hafner, Lenk-Schnidejoch. Funde aus dem Eis – ein vor- und frühgeschichtlicher Passübergang. Archäologie im Kanton Bern 6B, 2005, 499–522.
Hafner 2005f: A. Hafner, Lüscherz, Innere Dorfstation. Ausschnitte einer jungneolithischen Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6B, 2005, 389–430.
Hafner 2005g: A. Hafner, Lüscherz, Riedmätteli. Rettungsgrabung 2004: spätbronzezeitlicher Hausgrundriss. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 77–79.
Hafner 2005h: A. Hafner, Moosseedorf, Moossee Ost. Sondierung 1999 und Dokumentation 2001: jungneolithische Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 29–32.
Hafner 2005i: A. Hafner, Neolithikum: Raum/Zeit-Ordnung und neue Denkmodelle. Archäologie im Kanton Bern 6B, 2005, 431–498.
Hafner 2005j: A. Hafner, Neolithische und bronzezeitliche Seeufersiedlungen am Bielersee. Neue Ansätze für Forschung und Erhaltung. In: P.D. Casa/M. Trachsel (Hrsg.), Wetland Economies and Societies. Collectio archæologica 3 (Zürich 2005) 267–276. https://boris.unibe.ch/63480/.
Hafner 2005k: A. Hafner, Nidau, Neue Station, Sondierungen und Rettungsgrabungen 1999: spätbronzezeitliche Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 91–94.
Hafner 2005l: A. Hafner, Nidau, Steinberg. Sondierungen 1999 und 2002: spätbronzezeitliche Fundstelle. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 95–96.
Hafner 2005m: A. Hafner, Prähistorische Siedlungsreste in Seen und Mooren: ein aussergewöhnliches kulturelles Erbe unter Wasser. NIKE-Bulletin 1(2), 2005, 5–9. https://boris.unibe.ch/61559/.
Hafner 2005n: A. Hafner, Prähistorische und frühgeschichtliche Funde aus dem Eis – der wiederentdeckte Pass über das Schnidejoch. Archäologie Schweiz 28(4), 2005, 16–23. https://boris.unibe.ch/63500/.
Hafner 2005o: A. Hafner, Seedorf, Lobsigensee. Fundrückführung 1997: jungneolithische Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 37–41.
Hafner 2005p: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Buchtstation. Rettungsgrabungen 2004/5: frühbronzezeitliche Ufersiedlungen. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 111–113.
Hafner 2005q: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Hauptstation. Rettungsgrabungen 1988–2003: neolithische Ufersiedlungen. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 41–48.
Hafner 2005r: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Kleine Station. Rettungsgrabungen 2002/3: neolithische Ufersiedlung. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 52–53.
Hafner 2005s: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Neue Station. Dokumentation 2004: spätbronzezeitliche Siedlungsreste. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 113.
Hafner 2005t: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Rütte. Tauchgrabung, Lesefunde und Erosionsschutzmassnahmen 1997/98. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 53–58.
Hafner 2005u: A. Hafner, Täuffelen-Gerolfingen, Öfeli West. Tauchsondierung 2003: neolithische Ufersiedlungen. Archäologie im Kanton Bern 6A, 2005, 29–32.
Suter *et al.* 2005: P.J. Suter, A. Hafner, K. Glauser, Lenk-Schnidejoch. Funde aus dem Eis – ein vor- und frühgeschichtlicher Passübergang. Archäologie im Kanton Bern 6B, 2005, 499–522.

2006

Hafner 2006a: A. Hafner, Bedrohte Kulturgüter unter Wasser. Erosionsschutzmassnahmen für archäologische Fundstellen an Seen und Flüssen am Beispiel des Bielersees. In: A. Schleiss (Hrsg.), Bases de dimensionnement des mesures de protection des rives lacustres. Communications du Laboratoire de constructions hydrauliques de l'Ecole Polytechnique Fédérale EPFL 27 (Lausanne 2006) 113–119.
Hafner 2006b: A. Hafner, "Die Neue Sicht" – und ein Ausblick. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 13, 2006, 100–102.
Hafner 2006c: A. Hafner, Le Néolithique en Suisse au IVe millénaire avant J.C.: traditions, influences et évolutions. Revue Archéologique de l'Est S25, 2006, 89–108.
Hafner 2006d: A. Hafner, Mesures de protection pour la sauvegarde des sites archéologiques du lac de Bienne. In: D. Ramseyer (Hrsg.), Zones humides en péril. Actes de la 2e Rencontre Internationale (Neuchâtel, 23–25 septembre 2004). Archéologie & érosion 2 (Lons-le-Saunier 2006) 32–37.
Hafner 2006e: A. Hafner, "Pfahlbauten als UNESCO Welterbe". Stand der Dinge zwei

Jahre nach der Nominierung für die “Liste indiative”. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 13, 2006, 94–96.
Hafner 2006f: A. Hafner, Tauchgänge in die Zeit der Pfahlbauer. Neues aus der Unterwasserarchäologie im Bielersee. Berner Zeitschrift für Geschichte 68(2), 2006, 108–109.
Hafner 2006g: A. Hafner, Unterwasserarchäologie in Binnengewässer. In: Hafner *et al.* 2006b, 255–260.
Hafner *et al.* 2006a: A. Hafner/B. Eberschweiler/C. Wolf, Unterwasserarchäologie in der Schweiz. Bilanz und Perspektive aus den letzten 25 Jahren. In: Hafner *et al.* 2006b, 24–46. https://boris.unibe.ch/63154/.
Hafner *et al.* 2006b: A. Hafner/U. Niffeler/U. Ruoff (Hrsg.), The new view: underwater archaeology and the historical picture. Die Neue Sicht: Unterwasserarchäologie und Geschichtsbild. Une Nouvelle interprétation de l’histoire: L’apport de l’archéologie subaquatique. Akten des 2. Internationalen Kongresses für Unterwasserarchäologie. Antiqua 40 (Basel 2006). https://archaeologie-schweiz.ch/wp-content/uploads/2022/08/Antiqua-40-scan.pdf (08.03.2024).

2007

Hafner/Suter 2007: A. Hafner/P.J. Suter, Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit. Wandel und Kontinuität zwischen 2400 und 1500 v. Chr in der Schweiz. In: C. des travaux historiques et scientifiques (Hrsg.), Environnements et cultures à l’âge du bronze en Europe occidentale. Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques. Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques (CTHS). Documents préhistoriques 21 (2007) 179–196.

2008

Hafner 2008a: A. Hafner, Ein seltener neolithischer Silexdolch von Marin-Préfargier, La Tène NE. Archäologie Bern – Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2008, 2008, 103–106.
Hafner 2008b: A. Hafner, Frühbronzezeitliche Funde von Spiez-Faulensee, Glumme, St. Columban und Burg. Funde aus den Ausgrabungen der Jahre 1960 und 1961. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 117–124.
Hafner 2008c: A. Hafner, In situ preservation of submerged prehistoric settlements in lakes of the Alpine region. Anti-erosion measures at sites in Lake Bienne, Switzerland. In: H. Kars/R.M.V. Heeringen (Hrsg.), Preserving Archaeological Remains In Situ: Proceedings of the 3rd Conference, 7–9 December 2006. Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 10 (Amsterdam 2008) 245–251.
Hafner 2008d: A. Hafner, Schnidejoch et Lötschenpass: trouvailles romaines sur deux cols des Alpes bernoises occidentales. In: L. Appolonia/F. Wiblé/P. Framarin (Hrsg.), Alpis Poenina/Grand Saint-Bernard. Une voie à travers l’Europe. Séminaire de clôture (Aoste 2008) 477–485.
Hafner 2008e: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Rütte. Akute Sturmschäden in einer der bedeutendsten Seeufersiedlungen des Bielersees. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 80–81.
Hafner *et al.* 2008a: A. Hafner/J. Fischer/J. Francuz, Sutz-Lattrigen, Neue Station. Rettungsgrabungen in einer endneolithischen Pfahlbausiedlung am Bielersee. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 76–79.
Hafner *et al.* 2008b: A. Hafner/P. Harb/C. Lötscher, Neues von den Pfahlbauern am Inkwilersee. Die Tauchaktion 2007. Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn (ADSO) 13. Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn 13, 2008, 25–29.
Hafner/Dunning 2008: A. Hafner/C. Dunning, De Vigneules à Mâche. Nouvelles découvertes archéologiques sur la commune de Bienne. Bieler Jahrbuch 2008, 2008, 13–17.
Hafner/Harb 2008: A. Hafner/C. Harb, Die UNESCO-Welterbe-Kandidatur ”Pfahlbauten in Seen und Mooren rund um die Alpen”. as. Archäologie Schweiz 31(3), 2008, 2–13.
Hafner/Harb 2008: A. Hafner/P. Harb, Inkwil BE/Bolken SO, Inkwilersee. Prähistorische Siedlungsreste. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 56–59.
Hafner/Marti 2008: A. Hafner/A. Marti, Seedorf, Lobsigensee. Ansätze für ein archäologisches Monitoring von prähistorischen Moorsiedlungen im Kanton Bern. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 68–71.
Hafner/Schlichtherle 2008a: A. Hafner/H. Schlichtherle, Neolithic and Bronze Age lakeside settlements in the Alpine region. Threatened archaeological heritage under water and possible protection measures. Examples from Switzerland and Southern Germany. In: Heritage at Risk. ICOMOS World Report 2006/2007 on monuments and sites in danger (Altenburg 2008) 175–180. https://boris.unibe.ch/63150/.
Hafner/Schlichtherle 2008b: A. Hafner/H. Schlichtherle, Bedrohte Pfahlbauten. Gefährdete neolithische und bronzezeitliche Siedlungsreste in Seen und Mooren rund um die Alpen. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 107–116.

2009

Hafner 2009a: A. Hafner, Die schleichende Zerstörung von aussergewöhnlichem Kulturgut: Archäologische Ausgrabungen in Seedorf, Lobsigensee. Seebutz. Heimatbuch des Seelandes und des Murtenbiets 59, 2009, 37–41.

Hafner 2009b: A. Hafner, Geschichte aus dem Eis – Archäologische Funde aus alpinen Gletschern und Eismulden. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 66, 2009, 159–171.

Hafner 2009c: A. Hafner, Lenk, Schnidejoch. Symposium "Ötzi, Schnidi and the reindeer hunters: ice patch archaeology and Holocene climate change. Lenk, Schnidejoch and comparable sites in the Alps, Scandinavia and North America". Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2009, 94–97.

Hafner 2009d: A. Hafner, Les habitats lacustres, un patrimoine exceptionnel. Dossiers d'archéologie 333, 2009, 38–42.

Hafner 2009e: A. Hafner, Schnidejoch. Archäologie zwischen Gletschern und Gipfeln. as. Archäologie Schweiz 32(2), 2009, 20–27.

Hafner 2009f: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Rütte. Wind, Wellen und ungebetene Besucher. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2009, 114–115.

Hafner 2009g: A. Hafner, The PALAFITTES database. An archaeological site inventory crossing state borders. In: P.A.C. Schut (Hrsg.), Listing Archaeological Sites, Protecting the Historical Landscape. EAC occasional papers 3 (Brussels 2009) 137–138.

Hafner *et al.* 2009a: A. Hafner/M. Achermann/R. Haab/R. Krebs/L. Matile/A. Marti/P. Rentzel, Seedorf, Lobsigensee. Erste Arbeiten zum Monitoring der neolithischen Fundstelle im Jahr 2008. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2009, 102–105.

Hafner *et al.* 2009b: A. Hafner/J. Fischer/J. Francuz, Sutz-Lattrigen, Neue Station. Rettungsgrabungen 2008 in der von Erosion bedrohten Pfahlbausiedlung. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2009, 110–113.

Hafner *et al.* 2009c: A. Hafner/J. Fischer/J. Francuz, Biel-Vingelz, Hafen. Taucharchäologische Baubegleitung und Schutzmassnahmen anlässlich der Hafensanierung 2008. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2009, 62–65. DOI:10.5169/seals-726556.

Hafner/Harb 2009: A. Hafner/C. Harb, Informationen zur UNESCO Welterbekandidatur "Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen". In: H. Egli/P. Burggraaff (Hrsg.), Seen als Siedlungs-, Wirtschafts- und Verkehrsräume. Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie 27 (Biel 2009) 55–65.

Hafner/Suter 2009: A. Hafner/P.J. Suter, Lenk, Schnidejoch. Funde aus dem Eis – ein vor- und frühgeschichtlicher Passübergang im Berner Oberland, Schweiz. In: A. Krenn-Leeb/H.-J. Beier/E. Classen/F. Finkenstein/S. Schwenzer (Hrsg.), Mobilität, Migration und Kommunikation in Europa während des Neolithikums und der Bronzezeit. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas. Varia Neolithica 5 (Langenweissbach 2009) 21–30.

2010

Hafner 2010a: A. Hafner, 150 Jahre Pfahlbauforschung am Bielersee. Pfahlbauten am Murtensee. Seebutz. Heimatbuch des Seelandes- und Murtenbiets, 2010, 45–46.

Hafner 2010b: A. Hafner, Brienz, Brienzer Rothorn, Ober Stafel/Schonegg. Eine prähistorische Silex-Pfeilspitze aus alpinem Gebiet. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2010, 82–83.

Hafner 2010c: A. Hafner, Ipsach, Bahnweg. Bergung eines spätmittelalterlichen Wasserfahrzeugs. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2010, 94–95.

Hafner 2010d: A. Hafner, Lenk, Schnidejoch (Schweiz, Berner Alpen) und andere archäologische Funde aus alpinen Gletschern und Eismulden. Acta Archaeologica Carpathica XLIV, 2010, 5–20.

Hafner 2010e: A. Hafner, Lenk, Schnidejoch. Begehungen und Fundbergungen im Herbst 2009. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2010, 110–111.

Hafner 2010f: A. Hafner, Pfahlbauten rund um die Alpen. Kulturen des 5. und 4. Jt. v.Chr. im zirkumalpinen Raum. In: B.L. Karlsruhe (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die Michelsberger Kultur und Mitteleuropa vor 6000 Jahren (Karlsruhe 2010) 104–113.

Hafner 2010g: A. Hafner, Ufersiedlungen mit Palisaden am Bielersee. Hinweise auf Verteidigungssysteme in neolithischen und bronzezeitlichen Pfahlbauten. In: I. Matuschik *et al.* 2010, 357–376.

Hafner 2010h: A. Hafner, Unterwasserarchäologie an einem neuzeitlichen Bauwerk aus der Zeit der 1. Juragewässerkorrektion. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2010, 136–137.

Hafner *et al.* 2010a: A. Hafner/M. Besse/J. Desideri/M. Mottet, Menschen in den Alpen. Neolithikum. Sensationen infolge schmelzender Gletscher. as. Archäologie Schweiz 33(2), 2010, 22–29.

Hafner *et al.* 2010b: A. Hafner/J. Fischer/J. Francuz, Sutz-Lattrigen. Abschluss der Rettungsgrabungen Neue

Station und kommende Aufgaben. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2010, 132–135.

Hafner/David-Elbiali 2010: A. Hafner/M. David-Elbiali, Gräber, Horte und Pfahlbauten zwischen Jura und Alpen – Die Entwicklung elitärer sozialer Strukturen in der frühen Bronzezeit der Westschweiz. In: H. Meller/F. Bertemes (Hrsg.), Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Internationales Symposium in Halle (Saale). Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Halle (Saale) 2010) 217–238.

Harb *et al.* 2010: C. Harb/A. Hafner/P. Harb, Die UNESCO-Welterbe-Kandidatur "Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen". Die Fundstellen im Oberaargau und im Wasseramt. Jahrbuch des Oberaargaus 53, 2010, 123–148.

Matuschik *et al.* 2010: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg im Breisgau 2010).

Schlumbaum *et al.* 2010: A. Schlumbaum/P.F. Campos/S. Volken/M. Volken/A. Hafner/J. Schibler, Ancient DNA, a Neolithic legging from the Swiss Alps and the early history of goat. Journal of Archaeological Science 37(6), 2010, 1247–1251. DOI:10.1016/j.jas.2009.12.025.

Spangenberg *et al.* 2010: J.E. Spangenberg/M. Ferrer/P. Tschudin/M. Volken/A. Hafner, Microstructural, chemical and isotopic evidence for the origin of late Neolithic leather recovered from an ice field in the Swiss Alps. Journal of Archaeological Science 37(8), 2010, 1851–1865. DOI:10.1016/j.jas.2010.02.003.

2011

Hafner 2011a: A. Hafner, Archäologische Funde aus dem Eis vom Schnidejoch bei Lenk (Berner Alpen). Festvortrag zum Archäologie-Preis Baden-Württemberg 2010. Verleihung und Dokumentation des Festaktes. Neues Schloss Stuttgart, 12. Oktober 2010. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 63, 2011, 20–36.

Hafner 2011b: A. Hafner, Neolithic and Bronze Age pile-dwelling sites of Lake of Biel. Twenty years of rescue excavations at Sutz-Lattrigen (Canton of Bern/Switzerland). Notizie Archeologiche Bergomensi 19, 2011, 41–48.

Hafner 2011c: A. Hafner, Nothing lasts forever. Monitoring der unter Wasser liegenden prähistorischen Siedlungsreste von Sutz-Lattrigen und Mörigen. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2011, 147–156.

Hafner 2011d: A. Hafner, Sutz-Lattrigen. Eine neue Tauchbasis für die Unterwasserarchäologie am Bielersee. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2011, 82–87. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=akb-002:2011:0::317 (08.03.2024).

Nussbaumer *et al.* 2011: S. Nussbaumer/F. Steinhilber/M. Trachsel/P. Breitenmoser/J. Beer/A. Blass/M. Grosjean/A. Hafner/H. Holzhauser/H. Wanner/H.J. Zumbühl, Alpine climate during the Holocene: a comparison between records of glaciers, lake sediments and solar activity. Journal of Quaternary Science JQS 26(7), 2011, 703–713. DOI:10.1002/jqs.1495.

2012

Hafner 2012a: A. Hafner, Archaeological discoveries on Schnidejoch and at other ice sites in the European Alps. Arctic. Journal of the Arctic Institute of North America. The Archaeology and Paleoecology of Alpine Ice Patches 65(1), 2012, 189–202. https://www.jstor.org/stable/41638618 (08.03.2024).

Hafner 2012b: A. Hafner, Das UNESCO Welterbe "Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen" im Kanton Bern. Frühe Forschungen, aktuelle Situation und Chancen für die Zukunft. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 237–254. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=akb-002%3A2012%3A0%3A%3A321 (08.03.2024).

Hafner 2012c: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Lake Biel, Switzerland. Twenty years of rescue excavations and in situ conservation. In: J. Henderson (Hrsg.), Beyond Boundaries. Proceedings of the 3rd International Congress on Underwater Archaeology. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 17 (Bonn 2012) 337–344.

Hafner *et al.* 2012a: A. Hafner/B. Arnold/A. Marguet, Avant-propos: paysages lacustres et préhistoire. In: M. Honegger/C. Mordat (Hrsg.), L'Homme au bord de l'eau. Archéologie des zones littorales du néolithique à la Protohistoire. 135e Congrès des Sociétés Historiques et Scientifiques, Neuchâtel 2010. Cahiers d'archéologie romande 132 (Lausanne 2012) 9–10. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=car-001%3A2012%3A132%3A%3A402 (08.03.2024).

Hafner *et al.* 2012b: A. Hafner/J. Francuz/J. Fischer, Sutz-Lattrigen, Rütte. Dokumentationen und Schutzmassnahmen für die UNESCO-Welterbestätte (2011). Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 84–85. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=akb-002%3A2012%3A0%3A%3A310 (08.03.2024).

Hafner *et al.* 2012c: A. Hafner/J. Francuz/P. Harb/M. Amstutz/F. Moll-Dau, Moosseedorf, Moossee Oststation, Strandbad. Strandbadneubau, Pfahlbauten und das älteste Boot der Schweiz. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 71–77. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=akb-002%3A2012%3A0%3A%3A307 (08.03.2024).

Hafner *et al.* 2012d: A. Hafner/D. Gutscher/A. Marti/J. Francuz, Nidau, Strandboden. Sondierungen 2010/11 in Zusammenhang mit der Überbauung "Agglolac". Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 78–79. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=akb-002%3A2012%3A0%3A%3A308 (08.03.2024).

2013

Gutscher/Hafner 2013: D. Gutscher/A. Hafner, Berner Archäologie – zwischen Seen und Gipfeln. In: A.A.D. des K. Bern (Hrsg.), Die Pfahlbauer. Am Wasser und über die Alpen (Bern 2013) 6–13. https://boris.unibe.ch/140593/1/ADB_2013-2_Pfahlbauer_de.pdf.

Hafner 2013a: A. Hafner, Archäologische Kulturgüter in der Schweiz – eine Ressource im Spannungsfeld von Zersiedlung und Verdichtung. NIKE-Bulletin 28(4), 2013, 20–23. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=nik-001%3A2013%3A28%3A%3A281 (08.03.2024).

Hafner 2013b: A. Hafner, Frühbronzezeitliche Gräber der unteren Thunerseeregion. In: A.A.D. des K. Bern (Hrsg.), Die Pfahlbauer. Am Wasser und über die Alpen (Bern 2013) 28–35.

Hafner 2013c: A. Hafner, L'archéologie entre glaciers et sommets. Dernières découvertes dans les Alpes Bernoises (Cantons de Berne et du Valais, Suisse). In: M.A. Borello (Hrsg.), Les hommes préhistoriques et les Alpes. International Series 2476 (Oxford 2013) 51–58.

Hafner 2013d: A. Hafner, Pfahlbauten. Neolithische und bronzezeitliche Seeufersiedlungen im Alpenraum. In: H. Meller (Hrsg.), 3300 BC. Mysteriöse Steinzeittote und ihre Welt (Mainz 2013) 98–99.

Hafner 2013e: A. Hafner, Schnidejoch. Archäologie zwischen Gletschern und Gipfeln. In: A.A.D. des K. Bern (Hrsg.), Die Pfahlbauer. Am Wasser und über die Alpen (Bern 2013) 36–47. https://boris.unibe.ch/140593/1/ADB_2013-2_Pfahlbauer_de.pdf.

Hafner 2013f: A. Hafner, Seeufersiedlungen des 4. Jahrtausend v. Chr. Einzigartige Funde. In: H. Meller (Hrsg.), 3300 BC. Mysteriöse Steinzeittote und ihre Welt (Mainz 2013) 100–105.

Hafner 2013g: A. Hafner, Seeufersiedlungen und Klima im 4. Jahrtausend v. Chr. In: H. Meller (Hrsg.), 3300 BC. Mysteriöse Steinzeittote und ihre Welt (Mainz 2013) 100–104.

Hafner 2013h: A. Hafner, Versunkene Dörfer – Pfahlbauten in Seen und Mooren. In: A.A.D. des K. Bern (Hrsg.), Die Pfahlbauer. Am Wasser und über die Alpen (Bern 2013) 14–27. https://boris.unibe.ch/140593/1/ADB_2013-2_Pfahlbauer_de.pdf.

Hafner 2013i: A. Hafner, Neolithische und bronzezeitliche Kleinfunde. In: T. Lejars (Hrsg.), La Tène: la collection Schwab (Bienne, Suisse). La Tène. Un site, un mythe. 140/141 (Lausanne 2013) 253–258. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=car-001%3A2013%3A140%3A%3A522 (08.03.2024).

Hafner *et al.* 2013: A. Hafner/N. Jan/A.R. Jordi/M. Wick-Werder, Museum Schwab. Eine Sammlung, eine Idee und steter Wandel (Biel/Bienne 2013).

Schlichtherle/Hafner 2013: H. Schlichtherle/A. Hafner, Les villages préhistoriques des bords des lacs circum-alpins entre le Ve et IVe millénaire av. J.-C. In: M.A. Borrello (Hrsg.), Les hommes préhistoriques et les Alpes. BAR International Series 2476 (Oxford 2013) 69–84. https://boris.unibe.ch/46373/.

2014

Callanan *et al.* 2014: M.E. Callanan/E.J. Dixon/A. Hafner/P.G. Hare, The emergence of glacial archaeology. Journal of Glacial Archaeology 1(1), 2014, 1–9. DOI: 10.1558/jga.v1i1.1.

Hafner 2014a: A. Hafner, Adolphe-François Bandelier. Ein Pionier der amerikanischen Archäologie mit Berner Wurzeln. as. Archäologie Schweiz 37(3), 2014, 44–45.

Hafner 2014b: A. Hafner, UNESCO World Heritage prehistoric pile-dwellings around the Alps: chances and challenges for management and research of cultural heritage under water. In: The Changing Coastal and Maritime Culture. The 5th Baltic Sea Region Cultural Heritage Forum, Tallin 18–20 September 2013 (Tallin 2014) 36–40. https://boris.unibe.ch/58972/.

Hafner *et al.* 2014: A. Hafner/C. Heitz/R. Stapfer, Pile-dwellings of the Neolithic and the Bronze Age in Switzerland. Long-term research and future tasks. In: C. von Carnap-Bornheim (Hrsg.), Quo vadis? Status and Future Perspectives of Long-Term Excavations in Europe. Schriften des Archäologischen Landesmuseum Schleswig 10 (Neumünster/Hamburg 2014) 59–83.

Moghaddam *et al.* 2014: N. Moghaddam/F. Müller/A. Hafner/S. Lösch, Social stratigraphy in Late Iron Age Switzerland: stable carbon, nitrogen and sulphur isotope analysis of human remains from Münsingen. Archaeological and Anthropological Sciences 8(1), 2014, 149–160. DOI: 10.1007/s12520-014-0221-4.

Schwörer *et al.* 2014: C. Schwörer/P. Boltshauser-Kaltenrieder/L. Glur/M. Berlinger/J. Elbert/S. Frei/A. Gilli/A. Hafner/F. Anselmetti/M. Grosjean/W. Tinner,

Holocene climate, fire and vegetation dynamics at the treeline in the Northwestern Swiss Alps. Vegetation History and Archaeobotany 23(5), 2014, 479–496. DOI:10.1007/s00334-013-0411-5.

2015

Hafner 2015a: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen 1 (Bern 2015). https://boris.unibe.ch/72120/.

Hafner 2015b: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen 2 (Bern 2015). https://boris.unibe.ch/141915/.

Hafner 2015c: A. Hafner, Une histoire de la recherche sur les stations lacustres du Lac de Bienne (Suisse). In: P.-J. Rey/A. Dumont (Hrsg.), L'homme et son environnement: des lacs, des montagnes et des rivières. Bulles d'archéologie offertes à André Marguet (Dijon, France 2015) 49–64. https://boris.unibe.ch/99672/.

Hafner 2015d: A. Hafner, Der Bielersee und seine Pfahlbauten. UNESCO-Welterbe seit 2011. Seebutz. Heimatbuch des Seelandes und Murtenbiets 66, 2016, 2015, 65–71.

Hafner *et al.* 2015: A. Hafner/E. Nielsen/A. Mazurkevich/E. Dolbunova/G. Naumov/Y. Morozova/P. Shidlovsky (Hrsg.), NEENAWA: Network in Eastern European Neolithic and Wetland Archaeology: first steps. The European Archaeologist 46, Autumn 2015, 2015, 68–70.

2016

Hafner 2016: A. Hafner, Aus schmelzendem Eis. Funde vom Schnidejoch. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg/Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), 4.000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg 2016 (Stuttgart 2016) 428–429.

Hafner *et al.* 2016a: A. Hafner/C. Heitz/R. Stapfer, Frischer Fang aus dem See. Mobilität und Beziehungsnetze im Fokus. as. Archäologie Schweiz 39, 2016, 21–30. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=ars-005%3A2016%3A39%3A%3A340 (12.03.2024).

Hafner *et al.* 2016b: A. Hafner/C. Heitz/R. Stapfer, Mobilities, Entanglements, Transformations. Outline of a Research Project on Pottery Practices in Neolithic Wetland Sites of the Swiss Plateau. Berner Arbeitspapiere zur Prähistorischen Archäologie 1. https://boris.unibe.ch/77649/.

Hafner *et al.* 2016c: A. Hafner/H. Schlichtherle/P. Pétrequin, Ufer- und Moorsiedlungen. Chronologie, kulturelle Vielfalt und Siedlungsformen. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg/Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), 4.000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg 2016 (Stuttgart 2016) 59–64.

Hafner *et al.* 2016d: A. Hafner/H. Schlichtherle/T. Taylor/W. Tinner, International und interdisziplinär. Archäologie und Umweltwissenschaften heute. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg/Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), 4.000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg 2016 (Stuttgart 2016) 49–50.

Hafner *et al.* 2016e: A. Hafner/R. Stapfer/J. Francuz, Die Bucht von Sutz-Lattrigen. Vom Neolithikum bis in die Bronzezeit. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg/Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), 4.000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg 2016 (Stuttgart 2016) 116–118.

Horri *et al.* 2016: N. Moghaddam/F. Müller/A. Hafner/S. Lösch, Zur Ernährung und Sozialstratigraphie der Kelten aus Münsingen-Rain. as. Archäologie Schweiz 39(1), 2016, 30–35. https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=ars-005%3A2016%3A39%3A%3A317 (12.03.2024).

2017

Guérin *et al.* 2017: U. Guérin/A. Hafner/H. Brem/C. Graf-Schelling, Die Unesco-Konvention zum Schutz des Kulturerbes unter Wasser. as. Archäologie Schweiz 40(4), 2017, 4–15. https://boris.unibe.ch/108346/.

Hafner 2017a: A. Hafner, Foreword. In: C. Heitz/R. Stapfer (Hrsg.), Mobility and Pottery Production. Archaeological and Anthropological Perspectives. (Leiden, Netherlands 2017) 7–8. https://boris.unibe.ch/111530/.

Hafner 2017b: A. Hafner, Prehistoric archaeology, anthropology and material culture studies. Aspects of their origins and common roots. In: C. Heitz/R. Stapfer (Hrsg.), Pottery and Mobility. Archaeological and Anthropological perspectives (Leiden 2017) 39–51. https://boris.unibe.ch/111533/.

Fischer *et al.* 2017: J. Fischer/A. Hafner/R. Stapfer/A. Marti/J. Affolter, Neolithische Siedlungen in Nidau am Bielersee. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2017, 126–155.

Hafner *et al.* 2017a: A. Hafner/M. Brunner/J. Laabs, Archaeology of the alpine space. Research on the foothills, valley systems and high mountain landscapes. Vita Antiqua 9, 2017, 16–37.

Hafner *et al.* 2017b: A. Hafner/R. Ebersbach/T. Taylor/W. Tinner, Pfahlbauten und mehr. Archäologie in Deutschland 6, 2017, 60–63. https://boris.unibe.ch/107390/.

Hafner/Schreyer 2017: A. Hafner/S.B. Schreyer, Schnidejoch. Funde aus dem schmelzenden Eis. In: B. Röder/S.B. Schreyer/S. Schreyer (Hrsg.), Lebensweisen in der Steinzeit. Archäologie in der Schweiz (Baden, Schweiz 2017) 163–167. https://boris.unibe.ch/107418/.

Klügl *et al.* 2017: J. Klügl/A. Hafner/G. di Pietro, Towards a description of the degradation of archaeological birch bark. In: J. Bridgland (Hrsg.), ICOM-CC 18th Triennial Conference Preprints (Copenhagen 2017). https://boris.unibe.ch/105145/.

Rey *et al.* 2017: F. Rey/E. Gobet/J. van Leeuwen/A. Gilli/U. van Raden/A. Hafner/O. Wey/J. Rhiner/D. Schmocker/J. Zünd/W. Tinner, Vegetational and agricultural dynamics at Burgäschisee (Swiss Plateau) recorded for 18,700 years by multi-proxy evidence from partly varved sediments. Vegetation History and Archaeobotany 26(6), 2017, 571–586. DOI:10.1007/s00334-017-0635-x.

2018

Furtwängler *et al.* 2018: A. Furtwängler/E. Reiter/G.U. Neumann/I. Siebke/N. Steuri/A. Hafner/S. Lösch/N. Anthes/V.J. Schuenemann/J. Krause, Ratio of mitochondrial to nuclear DNA affects contamination estimates in ancient DNA analysis. Scientific Reports 8(1), 2018. DOI:10.1038/s41598-018-32083-0.

Hafner/Brunner 2018: A. Hafner/M. Brunner, Im Schatten hoher Gipfel. Archäologie in Deutschland 1, 2018, 24–27. https://boris.unibe.ch/110535/.

Hafner/Schwörer 2018: A. Hafner/C. Schwörer, Vertical mobility around the high-alpine Schnidejoch Pass. Indications of Neolithic and Bronze Age pastoralism in the Swiss Alps from paleoecological and archaeological sources. Quaternary International 484, 2018, 3–18. DOI:10.1016/j.quaint.2016.12.049.

Naumov *et al.* 2018: G. Naumov/A. Mitkoski/H. Talevski/A. Murgoski/N. Dumurdanov/J. Benes/I. Zivaljević/J. Pendić/D. Stojanovski/J. Gibaja/N. Mazzucco/A. Hafner/S. Szidat/V. Dimitrijevic/S. Stefanović/K. Budilova/M. Vychronova/T. Majorvićova/J. Bumerl, RESEARCH OF THE VRBJANSKA CHUKA SITE IN 2017. ИСТРАЖУВАЊЕ НА ЛОКАЛИТЕТОТ ВРБЈАНСКА ЧУКА ВО 2017 ГОДИНА. Balcanoslavica 47(1), 2018, 253–285.

Siebke *et al.* 2018: I. Siebke/L. Campana/M. Ramstein/A. Furtwängler/A. Hafner/S. Lösch, The application of different 3D-scan-systems and photogrammetry at an excavation – a Neolithic dolmen from Switzerland. Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage 10, 2018. DOI:10.1016/j.daach.2018.e00078.

Stapfer *et al.* 2018: R. Stapfer/C. Heitz/M. Hinz/A. Hafner, Portable Röntgenfluoreszenzanalytik (pXRF): Mit dem "Labor in der Hand" der Vergangenheit auf der Spur. In: T. Burri/R. Stapfer (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Methoden in der Archäologie. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 75 (Bern 2018) 136–155. https://boris.unibe.ch/126318/.

Todoroska *et al.* 2018: V. Todoroska/G. Naumov/A. Hafner/B. Taneski/M. Meinberger/L.M. Emmenegger/M. Hostettler/J. Reich/E. Dolbunova/Y. Krotov/C.S. Stäheli/M. Tymoshenko/V. Streng, Excavation on the Ploča-Michovgrad site, Ohrid, 2017 Research. arheološk INFORMATOR. Academic Journal of Archaeology 2, 2018, 17–25. https://boris.unibe.ch/155780/.

2019

Hafner 2019: A. Hafner, Neolithische und frühbronzezeitliche Seeufersiedlungen im nördlichen Alpenvorland. Architektur, Struktur, Entwicklungen. In: H. Meller/S. Friederich/M. Küßner/H. Stäuble/R. Risch (Hrsg.), Siedlungsarchäologie des Endneolithikums und der frühen Bronzezeit/Late Neolithic and Early Bronze Age Settlement Archaeology. Tagungen des Landesmuseum für Vorgeschichte Halle (Saale) 20(2) (Halle (Saale) 2019) 657–678. https://boris.unibe.ch/136314/.

Hüglin *et al.* 2019: S. Hüglin/A. Alterauge/A. Hafner, European Association of Archaeologists. 25 years: beyond paradigms. Past Global Changes Magazine 27(2), 2019, 79. https://boris.unibe.ch/137653/.

Junkmanns *et al.* 2019: J. Junkmanns/J. Klügl/W. Schoch/G.D. Pietro/A. Hafner, Neolithic and Bronze Age archery equipment from Alpine ice patches: a review on components, construction techniques and functionality. Journal of Neolithic Archaeology 21, 2019, 283–314. DOI:10.12766/jna.2019.10.

Naumov *et al.* 2019: G. Naumov/A. Hafner/B. Taneski/J.J. Reich/M. Hostettler/V. Todoroska/L. Emmenegger/C.S. Stäheli/S. Szidat/S. Papadopoulou/J. Francuz/M. Bolliger, ИСТРАЖУВАЊЕ ВО 2018 ГОДИНА НА ЛОКАЛИТЕТОТ ПЛОЧА – МИЌОВ ГРАД ВО ОХРИДСКОТО ЕЗЕРО – Research in 2018 at Ploča-Mićov Grad site on the Lake Ohrid. ПАТРИМОНИУМ. МК, 2019, 9–35.

Rey *et al.* 2019a: F. Rey/E. Gobet/C. Schwörer/O. Wey/A. Hafner/W. Tinner, Causes and mechanisms of synchronous succession trajectories in primeval Central European mixed Fagus sylvatica forests. Journal of Ecology 107(3), 2019, 1392–1408. DOI:10.1111/1365-2745.13121.

Rey *et al.* 2019b: F. Rey/E. Gobet/S. Szidat/A.F. Lotter/A. Gilli/A. Hafner/W. Tinner, Radiocarbon wiggle

matching on laminated sediments delivers high-precision chronologies. Radiocarbon 61(1), 2019, 265–285. DOI:10.1017/RDC.2018.47.

Siebke *et al.* 2019: I. Siebke/N. Steuri/A. Furtwängler/M. Ramstein/G. Arenz/A. Hafner/J. Krause/S. Lösch, Who lived on the Swiss Plateau around 3300 BCE? Analyses of commingled human skeletal remains from the dolmen of Oberbipp. International Journal of Osteoarchaeology 29(5), 2019, 786–796. DOI:10.1002/oa.2791.

Stapfer *et al.* 2019a: R. Stapfer/C. Heitz/M. Hinz/A. Hafner, Interdisciplinary examinations carried out on heterogeneous coarse ceramics from Neolithic lakeside settlements in the northern Alpine foreland (3900–3500 BCE): Analysis strategy and preliminary results from a test series using pXRF. Journal of Archaeological Science: Reports 25, 2019, 217–238. DOI:10.1016/j.jasrep.2019.03.018.

Stapfer *et al.* 2019b: R. Stapfer/A. Hafner/J. Francuz, Struktur und Dynamik neolithischer Seeufersiedlungen. Beispiele aus Sutz-Lattrigen (Bielersee, Kanton Bern, Schweiz) zwischen 3900 und 3400 v. Chr. In: A. O'Neill/J. Pyzel (Hrsg.), Siedlungsstrukturen im Neolithikum – Zwischen Regel und Ausnahme. Fokus Jungsteinzeit. Berichte der AG Neolithikum 7 (Kerpen-Loogh 2019), 131–153. https://boris.unibe.ch/137835/.

Steuri *et al.* 2019: N. Steuri/I. Siebke/A. Furtwängler/S. Szidat/J. Krause/S. Lösch/A. Hafner, Multiple radiocarbon dating of human remains: clarifying the chronology and sequences of burials in the late Neolithic dolmen of Oberbipp (Switzerland). Radiocarbon 61(6), 2019, 1697–1709. DOI:10.1017/RDC.2019.96.

2020

Andriiovych 2020a: M. Andriiovych, Kyiv Conference – The organiser's experience. In: A. Hafner/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/Y. Morozova/G. Naumov/E. Nielsen/P. Shydlovskyi/V. Todoroska (Hrsg.), Network In Eastern European Neolithic and Wetland Archaeology. Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland. The Bern Working Papers on Prehistoric Archaeology 3 (Bern 2020) 131–134. https://boris.unibe.ch/156358/.

Andriiovych 2020b: M. Andriiovych, PhD Project: The Neolithic Ceramic from the Mariupol Type Cemeteries at the Middle and Lower Dnieper. In: A. Hafner/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/Y. Morozova/G. Naumov/E. Nielsen/P. Shydlovskyi/V. Todoroska (Hrsg.), Network In Eastern European Neolithic and Wetland Archaeology. Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland. The Bern Working Papers on Prehistoric Archaeology 3 (Bern 2020) 175–176. https://boris.unibe.ch/156360/.

Andriiovych *et al.* 2020: M. Andriiovych/P. Shydlosvskyi/A. Hafner, The impact of Holocene climate setbacks on Neolithic societies in Eastern Europe: ways of scientific cooperation and exchange. Vita Antiqua 12, 2020, 7–14. https://boris.unibe.ch/156195/.

Baum *et al.* 2020: T. Baum/M. Mainberger/T. Taylor/W. Tinner/A. Hafner/R. Ebersbach, How many, how far? Quantitative models of Neolithic land use for six wetland sites on the northern Alpine forelands between 4300 and 3700 BC. Vegetation History and Archaeobotany 29(6), 2020, 621–639. DOI:10.1007/s00334-019-00768-9.

Brunner *et al.* 2020: M. Brunner/J. von Felten/M. Hinz/A. Hafner, Central European Early Bronze Age chronology revisited: a Bayesian examination of large-scale radiocarbon dating. PLOS One 15(12), 2020, 1–24. DOI:10.1371/journal.pone.0243719.

Deza-Araujo *et al.* 2020: M. Deza-Araujo/C. Morales-Molino/W. Tinner/P.D. Henne/C. Heitz/G.B. Pezzatti/A. Hafner/M. Conedera, A critical assessment of human-impact indices based on anthropogenic pollen indicators. Quaternary Science Reviews 236, 2020. DOI:10.1016/j.quascirev.2020.106291.

Furtwängler *et al.* 2020a: A. Furtwängler/A.B. Rohrlach/T.C. Lamnidis/L. Papac/G.U. Neumann/I.K.E. Siebke/E. Reiter/N.D. Steuri/J. Hald/A. Denaire/B. Schnitzler/J. Wahl/M. Ramstein/V.J. Schuenemann/P.W. Stockhammer/A. Hafner/S. Lösch/W. Haak/S. Schiffels/J. Krause, Ancient genomes reveal social and genetic structure of Late Neolithic Switzerland. Nature Communications 11(1), 2020. DOI:10.1038/s41467-020-15560-x.

Furtwängler *et al.* 2020b: A. Furtwängler/A.B. Rohrlach/T.C. Lamnidis/L. Papac/G.U. Neumann/I.K.E. Siebke/E. Reiter/N. Steuri/J. Hald/A. Denaire/B. Schnitzler/J. Wahl/M. Ramstein/V.J. Schuenemann/P.W. Stockhammer/A. Hafner/S. Lösch/W. Haak/S. Schiffels/J. Krause, Author Correction: Ancient genomes reveal social and genetic structure of Late Neolithic Switzerland. Nature Communications 11(1), 2020, 1–2. DOI:10.1038/s41467-020-18561-y.

Gassner *et al.* 2020: S.K. Gassner/E. Gobet/C. Schwörer/J. van Leeuwen/H. Vogel/T. Giagkoulis/S. Makri/M. Grosjean/S. Panajiotidis/A. Hafner/W. Tinner, 20000 years of interactions between climate, vegetation and land use in Northern Greece. Vegetation History and Archaeobotany 29(1), 2020, 75–90.

Hafner 2020a: A. Hafner, Wissenschaftliches Tauchen in der archäologischen Forschung und Denkmalpflege. In: tauchen & entwicklen. Fachbericht 3 (Zürich 2020) 74–79.

Hafner 2020b: A. Hafner, In situ protection and monitoring of underwater pre-historic settlement remains: examples of the practical implementation in

Switzerland. In: Hafner *et al.* 2020e, 142–145. https://boris.unibe.ch/155035/.

Hafner 2020c: A. Hafner, UNESCO World Heritage Sites under water: archaeological places of outstanding universal value. In: Hafner *et al.* 2020e, 26–30. https://boris.unibe.ch/155031/.

Hafner *et al.* 2020a: A. Hafner/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/Y. Morozova/G. Naumov/E. Nielsen/P. Shydlovskyi/V. Todoroska, Network in Eastern European Neolithic and Wetland Archaeology. Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland. Berner Arbeitspapiere zur Prähistorischen Archäologie 3. https://boris.unibe.ch/146724/.

Hafner *et al.* 2020b: A. Hafner/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/E. Pranckenaite/M. Hinz (Hrsg.), Settling Waterscapes in Europe. The Archaeology of Neolithic & Bronze Age Pile-Dwellings 1. OSPA – Open Series in Prehistoric Archaeology 1 (Heidelberg 2020). DOI:10.11588/propylaeum.714.

Hafner *et al.* 2020c: A. Hafner/M. Hinz/A. Mazurkevich/E. Dolbunova/E. Pranckenaite, Introduction: Neolithic and Bronze Age pile dwellings in Europe. An outstanding archaeological resource with a long research tradition and broad perspectives. In: Hafner *et al.* 2020b, 1–6. DOI:10.11588/propylaeum.714.

Hafner *et al.* 2020d: A. Hafner/F. Rey/M. Hostettler/J. Laabs/M. Bolliger/C. Brombacher/J. Francuz/E. Gobet/S. Häberle/P. Rentzel/M. Schäfer/J. Schibler/O. Wey/W. Tinner, Archaeological and palaeoecological investigations at Burgäschisee (Swiss Plateau): new interdisciplinary insights in Neolithic settlement, land use and vegetation dynamics. In: Hafner *et al.* 2020b, 173–204. DOI:10.11588/propylaeum.714.

Hafner *et al.* 2020e: A. Hafner/H. Öniz/L. Semaan/C.J. Underwood (Hrsg.), Heritage Under Water at Risk: Threats – Challenges – Solutions (Paris 2020). https://boris.unibe.ch/155030/.

Hafner/Alterauge 2020: A. Hafner/A. Alterauge, Report on the 25th Annual Meeting of the European Association of Archaeologists (EAA), Bern (Switzerland), 4–7 September 2019. https://boris.unibe.ch/144736/.

Hafner/Heitz 2020: A. Hafner/C. Heitz, Fundstelle Seedorf, Lobsigesee. In: Bildungs- und Kulturdirektion des Kantons Bern (Hrsg.), Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen Uncesco-Welterbestätte Seedorf, Lobsigesee. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 7 (Bern 2020) 14–26. https://boris.unibe.ch/148042/.

Hafner/Underwood 2020: A. Hafner/C.J. Underwood, Introduction to the impact of climate change on underwater cultural heritage and the decade of ocean science for sustainable development 2021–2030. In: Hafner *et al.* 2020e, 118–125. https://boris.unibe.ch/155034/.

Heitz *et al.* 2020a: C. Heitz/M. Brunner/A. Buhlke/B. Andres/J. Reich/A. Hafner/R. Turck/P. Della Casa, 20. BINN, Bezirk goms. Binntal. Vallesia : revue annuelle des Archives de l'Etat du Valais 2018–2019, LXXIII–LXXIV, 2020, 359–423.

Heitz *et al.* 2020b: C. Heitz/F. Ginella/H. Hüster Plogmann/C. Brombacher/P. Rentzel/J. Schibler/A. Hafner, Synthese zur Siedlungsgeschichte, Umwelt und Wirtschaft, Mobilität und Beziehungen. In: Bildungs- und Kulturdirektion des Kantons Bern (Hrsg.), Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen Uncesco-Welterbestätte Seedorf, Lobsigesee. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 7 (Bern 2020) 317–331. https://boris.unibe.ch/148208/.

Heitz *et al.* 2020c: C. Heitz/H. Hüster Plogmann/C. Brombacher/P. Rentzel/L. Matile/R. Haab/R. Krebs/A. Hafner, Erhaltungszustand und Gefährdung der Siedlungsreste: Schlussfolgerungen. In: Bildungs- und Kulturdirektion des Kantons Bern (Hrsg.), Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen Uncesco-Welterbestätte Seedorf, Lobsigesee. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 7 (Bern 2020) 332–333. https://boris.unibe.ch/148210/.

Heitz/Hafner 2020: C. Heitz/A. Hafner, Einleitung. In: Bildungs- und Kulturdirektion des Kantons Bern (Hrsg.), Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen Uncesco-Welterbestätte Seedorf, Lobsigesee. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 7 (Bern 2020) 10–13. https://boris.unibe.ch/148040/.

Hostettler/Hafner 2020: M. Hostettler/A. Hafner, Problems of preservation at the Neolithic lakeside settlements at Lake Burgäschi, Switzerland. A case study of the effects of an artificial lowering of the lake level in 1943. Acta Geographica Lodziensia 110, 2020, 125–135. DOI:10.26485/AGL/2020/110/8.

Key *et al.* 2020: F.M. Key/C. Posth/L.R. Esquivel-Gomez/R. Hübler/M.A. Spyrou/G.U. Neumann/A. Furtwängler/S. Sabin/M. Burri/A. Wissgott/A.K. Lankapalli/Å.J. Vågene/M. Meyer/S. Nagel/R. Tukhbatova/A. Khokhlov/A. Chizhevsky/S. Hansen/A.B. Belinsky/A. Kalmykov/A.R. Kantorovich/V.E. Maslov/P.W. Stockhammer/S. Vai/M. Zavattaro/A. Riga/D. Caramelli/R. Skeates/J. Beckett/M.G. Gradoli/N.D. Steuri/A. Hafner/M. Ramstein/I. Siebke/S. Lösch/Y.S. Erdal/N.-F. Alikhan/Z. Zhou/M. Achtman/K. Bos/S. Reinhold/W. Haak/D. Kühnert/A. Herbig/J. Krause, Emergence of human-adapted Salmonella enterica is linked to the Neolithization process. Nature Ecology & Evolution 4(3), 2020, 324–333. DOI:10.1038/s41559-020-1106-9.

Lösch *et al.* 2020: S. Lösch/I. Siebke/A. Furtwängler/N. Steuri/A. Hafner/S. Szidat/J. Krause, Bioarchäologische Untersuchungen der Knochen aus dem Dolmen von Oberbipp, Steingasse. Archäologie Bern. Jahrbuch des

Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2020, 202–230. https://boris.unibe.ch/145206/.

Rey *et al.* 2020: F. Rey/E. Gobet/C. Schwörer/A. Hafner/S. Szidat/W. Tinner, Climate impacts on vegetation and fire dynamics since the last deglaciation at Moossee (Switzerland). Climate of the Past 16(4), 2020, 1347–1367. DOI:10.5194/cp-16-1347-2020.

Siebke *et al.* 2020: I. Siebke/A. Furtwängler/N. Steuri/A. Hafner/M. Ramstein/J. Krause/S. Lösch, Crops vs. animals: regional differences in subsistence strategies of Swiss Neolithic farmers revealed by stable isotopes. Archaeological and Anthropological Sciences 12(10), 2020. DOI:10.1007/s12520-020-01122-1.

Surdez *et al.* 2020: M. Surdez/G. Thierrin-Michael/C. Heitz/R. Stapfer/A. Hafner, Firing Experiments to Create Black Ceramics. An Attempt to Understand the Making of Pottery at the Neolithic Site of Sipplingen B, Osthafen (Lake Constance). Berner Arbeitspapiere zur Prähistorischen Archäologie 2. https://boris.unibe.ch/146308/.

2021

Ballmer *et al.* 2021: A. Ballmer/B. Barbara/M. Brunner/A. Hafner, Kulturlandschaft und Ritualkontext der Hand aus dem bronzezeitlichen Grab von Prêles. In: Schär *et al.* 2021, 59–76. https://boris.unibe.ch/160856/.

Ballmer/Hafner 2021: A. Ballmer/A. Hafner, Seeufersiedlungen im Südwestbalkan. Archäologie in Deutschland 3(21), 2021, 40–43. https://boris.unibe.ch/156701/.

Curdy *et al.* 2021: P. Curdy/R. Gubler/A. Hafner, Strahler, Hirten, Alpinisten. Gletscherfunde in der Schweiz. In: Gletscherarchäologie. Kulturerbe in Zeiten des Kimawandels (Darmstadt 2021) 39–48. https://boris.unibe.ch/157952/.

Hafner 2021: A. Hafner, Tracing Human Mobility and Migration in the Holocene. In: International educational project “Nature and Society in Prehistoric Europe” (online 2021). https://boris.unibe.ch/155959/.

Hafner *et al.* 2021: A. Hafner/J. Reich/A. Ballmer/M. Bolliger/F. Antolín/M. Charles/L. Emmenegger/J. Fandré/J. Francuz/E. Gobet/M. Hostettler/A.F. Lotter/A. Maczkowski/C. Morales-Molino/G. Naumov/C. Stäheli/S. Szidat/B. Taneski/V. Todoroska/A. Bogaard/K. Kotsakis/W. Tinner, First absolute chronologies of Neolithic and Bronze Age settlements at Lake Ohrid based on dendrochronology and radiocarbon dating. Journal of Archaeological Science: Reports 38, 2021. DOI:10.1016/j.jasrep.2021.103107.

Heitz *et al.* 2021a: C. Heitz/J. Laabs/M. Hinz/A. Hafner, Collapse and resilience in prehistoric archaeology: questioning concepts and causalities in models of climate-induced xocietal transformations. In: P. Erdkamp/J.G. Manning/K. Verboven (Hrsg.), Climate and society in ancient worlds. Divergence in collapse and resilience. Palgrave Studies in Ancient Economies (PASTAE) (Cham 2021) 127–199. DOI:10.1007/978-3-030-81103-7_5.

Heitz *et al.* 2021b: C. Heitz/M. Hinz/J. Laabs/A. Hafner, Mobility as resilience capacity in northern Alpine Neolithic settlement communities. Archaeological Review from Cambridge 36(1), 2021, 75–106. DOI:10.17863/CAM.79042.

Junkmanns *et al.* 2021: J. Junkmanns/J. Klügl/G. Di Pietro/A. Hafner, The Neolithic bow case from Lenk, Schnidejoch. A technological and cultural analysis. Journal of Glacial Archaeology 5, 2021, 5–50. DOI:10.1558/jga.19685.

Lösch *et al.* 2021: S. Lösch/M. Ramstein/A. Hafner/J. Krause, Oberbipp – Ein neolithischer Dolmen im Oberaargau, die Toten und was wir über sie wissen. as. Archäologie Schweiz 44(1), 2021, 4–15. https://boris.unibe.ch/163737/1/Oberbipp_AS.pdf.

Maczkowski *et al.* 2021: A. Maczkowski/M. Bolliger/A. Ballmer/M. Gori/P. Lera/C. Oberweiler/S. Szidat/G. Touchais/A. Hafner, The Early Bronze Age dendrochronology of Sovjan (Albania): a first tree-ring sequence of the 24th – 22nd c. BC for the southwestern Balkans. Dendrochronologia 66, 2021. DOI:10.1016/j.dendro.2021.125811.

Reich *et al.* 2021: J. Reich/P. Steiner/A. Ballmer/L. Emmenegger/M. Hostettler/C. Stäheli/G. Naumov/B. Taneski/V. Todoroska/K. Schindler/A. Hafner, A novel structure from motion-based approach to underwater pile field documentation. Journal of Archaeological Science: Reports 39, 2021. DOI:10.1016/j.jasrep.2021.103120.

Schär *et al.* 2021: A. Schär/S. Brechbühl/M. Senn/B. Beck/F. Cattin/A. Ballmer/B. Bär/M. Brunner/A. Hafner/E. Prado/H. Znoj/H. Meller (Hrsg.), Das bronzezeitliche Grab und die Bronzehand von Prêles. Ergebnisse der Table ronde vom 30. Oktober 2019 in Bern. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 8 (Bern 2021). https://boris.unibe.ch/160587/.

Taylor *et al.* 2021: W. Taylor/E.J. Dixon/A. Hafner/M. Hinz, New directions in a warming world. Journal of Glacial Archaeology 5, 2021, 1–3. DOI:10.1558/jga.20547.

Znoj 2021: H. Znoj, Die rechte Hand von Prêles, Les Combettes. Reflexionen über Robert Hertz? Konzept der religiösen Polarität. In: Schär *et al.* 2021, 82–87. https://boris.unibe.ch/168107/.

2022

Affolter *et al.* 2022: J. Affolter/L. Emmenegger/A. Hafner/C. Heitz/M. Hinz/R. Stapfer/H. Wehren, From flint provenance to mobility studies: new raw material determinations from Late Neolithic wetland sites at Lake Biel and Lake Constance. Quaternary

International 615, 2022, 84–95. DOI:10.1016/j.quaint.2021.05.027.

Deza-Araujo *et al.* 2022: M. Deza-Araujo/C. Morales-Molino/M. Conedera/P.D. Henne/P. Krebs/M. Hinz/C. Heitz/A. Hafner/W. Tinner, A new indicator approach to reconstruct agricultural land use in Europe from sedimentary pollen assemblages. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 599, 2022. DOI:10.1016/j.palaeo.2022.111051.

Hafner 2022a: A. Hafner, Prähistorische Siedlungsreste unter Wasser in Seen des südlichen Balkans. Pfahlbauten in Albanien, Griechenland und Nordmazedonien. Pfahlbauten NEWS 22(3), 2022, 72–77. https://boris.unibe.ch/175508/.

Hafner *et al.* 2022: A. Hafner/M. Hostettler/J. Schibler/W. Tinner, Siedlungsdynamik, Wirtschaft, Umwelt und Mobilität. In: Hafner/Hostettler 2022, 365–385. https://boris.unibe.ch/177775/.

Hafner/Hostettler 2022: A. Hafner/M. Hostettler (Hrsg.), Burgäschisee 5000-3000 v. Chr. Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz. Open Series in Prehistoric Archaeology 2 (Leiden 2022). https://boris.unibe.ch/173437/.

Ramstein *et al.* 2022: M. Ramstein/N. Steuri/D. Brönnimann/P. Rentzel/M. Cornelissen/D. Schimmelpfennig/F. Anselmetti/S. Häberle/P. Vandorpe/I. Siebke/A. Furtwängler/S. Szidat/A. Hafner/J. Krause/S. Lösch, The well-preserved Late Neolithic dolmen burial of Oberbipp, Switzerland. Construction, use, and post-depositional processes. Journal of Archaeological Science: Reports 42, 2022. DOI:10.1016/j.jasrep.2022.103397.

Steuri/Hafner 2022: N. Steuri/A. Hafner, Die neolithischen Steinkistengräber von Däniken/Studenweid. Archäologie und Denkmalpflege im Kanton Solothurn 27, 2022, 11–30.

Terradas *et al.* 2022: X. Terradas/J. Affolter/A. Hafner, Rockview: Archaeometric analysis of silicites to reconstruct prehistoric raw material sourcing. Quaternary International 615, 2022, 1–4. DOI:10.1016/j.quaint.2021.12.010.

2023

Affolter *et al.* 2023: J. Affolter/H. Wehren/C. Heitz/R. Stapfer/L. Emmenegger/M. Hinz/G. Thierrin-Michael/A. Hafner, Linking Neolithic lakeshore settlements through raw material of siliceous artefacts. Journal of Lithic Studies 10(1), 2023. DOI:10.2218/jls.4446.

Bolliger *et al.* 2023: M. Bolliger/A. Maczkowski/J. Francuz/J. Reich/M. Hostettler/A. Ballmer/G. Naumov/B. Taneski/V. Todoroska/S. Szidat/A. Hafner, Dendroarchaeology at Lake Ohrid: 5th and 2nd millennia BCE tree-ring chronologies from the waterlogged site of Ploča Mičov Grad, North Macedonia. Dendrochronologia 79, 2023. DOI:10.1016/j.dendro.2023.126095.

Dixon *et al.* 2023: E.J. Dixon/W. Taylor/M. Hinz/A. Hafner, Editorial: Glacial archaeology goes viral. Journal of Glacial Archaeology 6, 2023, 1–2. DOI:10.1558/jga.25722.

Stapfer et al. 2023: R. Stapfer/J. Kissling/D. Schiess/J. Affolter/S. Dévaud/J. Fischer/L. Emmenegger/S. Deschler-Erb/A. Rast-Eicher/Ch. Brombacher/M. Kerdy/M. Schäfer/J. Schibler/J. Francuz/M. Bolliger/G. Thierrin-Michael/A. Hafner. Die Ufersiedlungen von Sutz-Lattrigen 3830 bis 3560 v. Chr. und ihre Kontaktnetze. Band 1: Siedlungsgeschichte, Dendrochronologie und Gefässkeramik. Band 2: Funde aus Stein, organischem Material und Kupfer; Katalog und Tafeln. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 12.1 und 12.2 (Bern 2023).

Steuri *et al.* 2023a: N. Steuri/O. Sahli/J. Reich/M. Milella/J. Nyffeler/T. Doppler/S. Lösch/A. Hafner, Virtual Reality applications for visualization of 6000-year-old Neolithic graves from Lenzburg (Switzerland). Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage 30, 2023. DOI:10.1016/j.daach.2023.e00283.

Steuri *et al.* 2023b: N. Steuri/M. Milella/F. Martinet/L. Raiteri/S. Szidat/S. Lösch/A. Hafner, First radiocarbon dating of the Neolithic stone cist graves from the Aosta Valley (Italy): insights into the chronology and burial rites of the Western Alpine region. Radiocarbon 65(2), 2023, 521–538. DOI:10.1017/RDC.2023.12.

Steuri *et al.* 2023c: N. Steuri/M. Hostettler/A. Hafner, Das neolithische Steinkistengrab von Niederried am Brienzersee. In: Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2023, 148–155. https://boris.unibe.ch/184062/.

2024

Brechbühl *et al.* 2024: S. Brechbühl/L. van Vugt/E. Gobet/C. Morales-Molino/J. Volery/A.F. Lotter/A. Ballmer/S. Brügger/S. Szidat/A. Hafner/W. Tinner, Vegetation dynamics and land-use change at the Neolithic lakeshore settlement site of Ploča Mičov Grad, Lake Ohrid, North Macedonia. Vegetation History and Archaeobotany 33(2), 2024, 247–267. DOI:10.1007/s00334-023-00931-3.

Hafner 2024: A. Hafner, Waterlogged sites. In: D. Voyakin (Hrsg.), Encyclopedia of Archaeology 2 (2024), 298–319. DOI:10.1016/B978-0-323-90799-6.00245-7.

Maczkowski et al. 2024: A. Maczkowski/C. Pearson/J. Francuz/T. Giagkoulis/S. Szidat/L. Wacker/M. Bolliger/K. Kotsakis/A. Hafner, Absolute dating of the European Neolithic using the 5259 BC rapid 14C excursion. Nat Commun 15, 2024, 4263. DOI: 10.1038/s41467-024-48402-1

Einleitung: Von der Kritik an Kulturkonzepten bis zur Klimaarchäologie

Martin Hinz, Regine Stapfer und Caroline Heitz

Martin Hinz
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
martin.hinz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0002-9904-6548

Regine Stapfer
Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Brünnenstrasse 66, Postfach, CH-3001 Bern.
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
regine.stapfer@faculty.unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-9352-3270

Caroline Heitz
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern
caroline.heitz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-7188-6775

Die facettenreiche und wissenschaftlich äusserst produktive Laufbahn von Albert Hafner, welche die verschiedensten Felder und Themen umfasst, ist kaum zu überblicken und vollumfänglich abzubilden. Einige seiner thematischen Schwerpunkte der letzten Jahre sollen aber im Folgenden angesprochen und seine wichtigsten Beiträge für die Prähistorische Archäologie hervorgehoben werden (Abb. 1).

Seit 1988 beim Archäologischen Dienst des Kantons Bern (ADB) in der Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie tätig, konzentrierte sich Albert Hafners Forschung in den 1990er-Jahren vor allem auf zwei Bereiche: prähistorische Ufersiedlungen am Bielersee und die Frühbronzezeit in der Westschweiz. 1992 veröffentlichte er seine erste Monographie zu *Lattrigen VI-Riedstation* und legte einen der wenigen vollständigen Siedlungspläne des Feuchtbodenneolithikums im nördlichen Alpenvorland vor, die es bis heute gibt. Anhand der Dendrodaten rekonstruierte er jahrgenau die Baugeschichte der einzelnen Häuser (Hafner 1992). 1995 wurde seine Dissertation an der Universität Freiburg im Breisgau zur frühen Bronzezeit in der Westschweiz publiziert (Hafner 1995). Sie enthielt eine umfassende Vorlage von Funden und Befunden aus (Feuchtboden) Siedlungen, Gräbern und Horten, die er unter chronologischen und kulturhistorischen Aspekten analysierte und in den europäischen Kontext einband.

Die praktischen Erfahrungen bei der Erforschung neolithischer Fundstellen im Archäologischen Dienst des Kantons Bern veranlasste Albert Hafner zusammen mit Peter J. Suter um die Jahrtausendwende, die traditionellen archäologischen Raum-Zeit- und Kulturkonzepte in Frage zu stellen. Bis dato hatten diese die Schweizer Archäologie sehr stark dominiert. Ihre Arbeit gipfelte in der umfassenden Darstellung der regional unterschiedlichen Entwicklung des Neolithikums in der Schweiz in verschiedenen Publikationen. Damit leisteten sie einen wichtigen Beitrag zur Bekanntmachung eines Gesamtbildes zum Schweizer Neolithikum auch über die Grenzen der Schweiz hinaus (Hafner/Suter 1999; 2003[2012]; Hafner 2005i).

Von 1994 bis 2012 leitete Albert Hafner die Abteilung Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie beim Archäologischen Dienst des Kantons Bern. Diese Funktion beeinflusste seine Forschungsschwerpunkte massgeblich und trotz der anspruchsvollen Tätigkeit publizierte er rege (z. B. Hafner 2000b; 2000d; Hafner/Suter 2000; Zwahlen/Hafner 2003; Hafner 2005b–c; 2005f–g 2005o–t; Hafner *et al.* 2008a–b; Hafner 2010a; Hafner 2011d; Hafner *et al.* 2012d). Hervorzuheben ist hier beispielsweise die Präsentation der Ergebnisse der grossflächigen Rettungsgrabungen in Sutz-Lattrigen, die mit ihrer Informationsfülle das Wissen über prähistorische Lebensformen am Seeufer erweitern und nachhaltig

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 37–40.



Abb. 1: Wordcloud der Themen von Albert Hafners Schaffen, extrahiert aus den Titeln der Publikationen seines Schriftenverzeichnisses.

vertiefen sollten. Albert Hafner wurde zu einer prominenten Persönlichkeit in der Unterwasserarchäologie. Als anerkannter Experte auf diesem Gebiet war er bereits eine gefragte Stimme für gesamteuropäische Zusammenstellungen zu diesem Thema und konnte verschiedene Kapitel zu einschlägigen Handbüchern und allgemeinen Betrachtungen beisteuern, auch in öffentlichkeitsrelevanten Zeitschriften (z. B. Hafner 2002e; 2004b; 2004b; 2004e; 2005j; 2005m; 2006g; 2012c; 2013d–e; 2013h; Hafner *et al.* 2006b; Hafner *et al.* 2014; Gutscher/Hafner 2013; Hafner *et al.* 2016a–e).

In dieser Zeit setzte er sich auch für den Schutz des kulturellen Erbes unter Wasser ein, was ihm als Leiter der Unterwasserarchäologie im Archäologischen Dienstes natürlich ein besonderes Anliegen war. Sowohl die Erforschung und Aufbereitung des Fundmaterials als auch die Überlegungen zum Schutz der archäologischen Fundstellen fanden in der Öffentlichkeit und international grosse Beachtung (Hafner 2002e; 2005m; 2006a; 2006b; 2006d; 2008c; 2013a; Hafner/Suter 2004; Hafner/Marti 2008; Hafner/Schlichtherle 2008b; Hafner 2009a). So gehörte Albert Hafner auch zu den Hauptinitianten der UNESCO-Welterbe-Kandidatur. 2011 wurden von den heute mehr als 1000 bekannten Feuchtbodenfundstellen 111 als repräsentatives serielles Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* eingeschrieben. Zu diesem grossen Erfolg der Prähistorischen Archäologie, welcher nicht nur von gesellschaftlicher Relevanz, sondern auch für den Fundstellenschutz entscheiden war, hat er durch seine Initiative, seine Weitsicht und seinen unermüdlichen Einsatz massgeblich beigetragen (Hafner 2006e; 2009a–d; 2012b; Hafner/Harb 2008; Hafner/Harb 2009; Hafner *et al.* 2012b; Harb *et al.* 2010; Hafner 2014b; 2015d; Guérin *et al.* 2017).

Neben den Unterwasserfunden beschäftigte sich Albert Hafner ab 2004 im Zusammenhang mit den Funden aus einem Eisfeld am Schnidejoch auch mit der hochalpinen Archäologie. Diese aussergewöhnliche archäologische Entdeckung wurden 2005 erstmals in Vorberichten vorgestellt (Hafner 2005e; Suter *et al.* 2005). Die Arbeiten an der Fundstelle wurden bis 2011 fortgesetzt.[1] Neben der direkten Beschäftigung mit den vor Ort aufgefundenen Objekten erweiterte Albert Hafner nun seinen Fokus auf verschiedene Aspekte der alpinen Archäologie und konnte mit seinen Publikationen zu deren Weiterentwicklung beitragen (Hafner 2009b–c; 2009e; 2010d–e; 2011a; 2012a; Hafner/Suter 2009). Die Ergebnisse wurden schliesslich 2015 in einem zweibändigen Werk der

1 Das Schnidejoch und der Lötschenpass werden nach wie vor jährlich durch den ADB nach weiteren Funden abgesucht (vgl. Beitrag Gubler *et al.* in diesem Band).

Öffentlichkeit präsentiert, welches Albert Hafner der Universität Zürich als Habilitationsschrift vorgelegte. Die spektakulären Funde vom Schnidejoch, allen voran das neolithische Bogenfutteral, werden seither oft in einem Atemzug mit den bekannteren Funden des Ötzi vom Similaungletscher genannt (Hafner 2015a; 2015b).

Die Beschäftigung mit den Funden vom Schnidejoch und anderer alpiner Gletscher und Eisfelder, welche im Zuge der Klimaerwärmung zahlreiche hervorragend erhaltene organische Funde Preis gaben, erregten die Aufmerksamkeit der Klimawissenschaftler und -wissenschaftlerinnen und führten Albert Hafner in ein neues, interdisziplinäres Forschungsfeld. Erste Spuren davon finden sich in seiner Publikationsliste von 2009 im Rahmen eines Symposiums über "Ötzi, Schnidi und die Rentierjäger" (Hafner 2009c). Dieses Symposium markiert Alberts Hafners Einstieg in die internationale Forschung zur Gletscherarchäologie (Callanan *et al.* 2014; Taylor *et al.* 2021; Dixon *et al.* 2023). Es führte auch zu seiner engen Verbindung zum Oeschger-Zentrum für Klimafolgenforschung (OCCR), das die Veranstaltung ausrichtete. Albert Hafner war zusammen mit dem Direktor des OCCR, Martin Grosjean, im Organisationsgremium. Ab 2011 folgten weitere Beiträge zu diesem Themenbereich (Nussbaumer *et al.* 2011; Schwörer *et al.* 2014; Hafner *et al.* 2016d).

Es ist sicher nicht zuletzt die Kombination der drei Themenschwerpunkte "Feuchtbodenarchäologie", "Alpine Archäologie" und "Klimaarchäologie", die zur Berufung von Albert Hafner an die Universität Bern als Professor für Prähistorische Archäologie am Institut für Archäologische Wissenschaften führte. Hier konnte er sich als Mitglied des OCCR diesen Bereichen durch nationale und internationale sowie interdisziplinäre Forschungsprojekte noch intensiver widmen. Gleichzeitig widmete er sich dem Aufbau verschiedener Netzwerke, die das Forschungs-Know-how in den Bereichen, die ihm besonders am Herzen lagen, bündelten. Aus seiner Tätigkeit bei der UNESCO-Kandidatur war ein internationales Netzwerk im Feld der Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie erwachsen, wobei Albert Hafner dieses mittels Drittmittelprojekten in Richtung Ost- und Südosteuropa ausdehnte. Im "Network in Eastern European Neolithic and Wetland Archaeology (NEENAWA)[2]", förderte er nicht nur den Erfahrungsaustausch über wissenschaftliche Ergebnisse zwischen den verschiedenen Ländern, sondern auch explizit den Wissenstransfer der in der Schweiz sehr erfolgreich angewandten Methoden der Feuchtbodenarchäologie in andere Länder und unterstützte vor Ort die Entwicklung der Dendrochronologie (Hafner *et al.* 2015). Die intensive Zusammenarbeit mit Forschenden aus Russland und Belarus, die bereits sehr produktiv begonnen hatte, wurde leider durch die politischen Entwicklungen in der zweiten Hälfte der 2010-er Jahre gestört. Dieses Netzwerk bildete aber den Ausgangspunkt für ein weiteres Projekt, das sich stärker auf Südosteuropa konzentrieren sollte und schliesslich in der erfolgreichen Realisierung des grossen ERC-Synergy-Projektes "EXPLO: Exploring the dynamics and causes of prehistoric land use change in the cradle of European farming"[3] mündete. Letzteres beschäftigt Albert Hafner bis zum heutigen Tag und ermöglicht fantastische neue Einblicke in die Neolithisierung Europas aus der Perspektive der Feuchtbodenarchäologie (Ballmer *et al.* 2021; Ballmer/Hafner 2021; Hafner *et al.* 2021; Maczkowski *et al.* 2021; Reich *et al.* 2021; Maczkowski *et al.* 2023). Im Laufe seiner Karriere dehnte sich somit sein Forschungsfeld von den Schweizer Seen auf die Seen Europas aus.

Seit der ersten Publikation zum Schnidejoch rückten auch die Zusammenhänge zwischen Ufersiedlungen im nördlichen Alpenvorland und dem Klimawandel immer wieder in den Fokus von Albert Hafners Forschung (Suter *et al.* 2005; Hafner 2013g; Heitz *et al.* 2021a; 2021b). Ein weiteres Forschungsfeld bildete die räumliche Mobilität, wie die beiden SNF-Projekte "MET: Mobilities, entanglements and transformations in Neolithic societies on the Swiss Plateau (3900–3500 BC)"[4] und das noch laufende Projekt "MOVE: Mobility, Vulnerability and Resilience of Middle European Neolithic Societies at the end of the 4th millenium BC"[5] zeigen.

Will man Alberts Hafners umfangreiches und diverses Werk umreissen – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit –, so lassen sich also folgende Schwerpunkte erkennen: Aus seiner langjährigen Tätigkeit beim Archäologischen Dienst des Kantons Bern resultierte eine aktive Beschäftigung und ein grosses Engagement für den Schutz und die Erforschung von "Pfahlbauten" bzw. Feuchtbodensiedlungen sowie von hochalpinen Fundstellen, die aus dem Eis auftauten. Die intensive Beschäftigung mit dem Fundmaterial und der Möglichkeit durch präzise Datierungen und umfangreiche Fundensembles die Vielfalt der materiellen Kultur beurteilen zu können, führte zu seinem kritischen Blick auf geschlossene Kulturkonzepte und zu seinem ständigen Bewusstsein für die Fluidität der Mensch-Umwelt-Beziehungen prähistorischer sozialer Gruppen. Durch seine intensive wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Funden und Befunden von Fundstellen, die aufgrund ihrer besonderen Erhaltung eine Vielzahl an Informationen liefern, bearbeitete Albert Hafner immer wieder unterschiedlichste Themen, die weit über die unmittelbare traditionelle archäologische Forschung hinausgehen. Entsprechend haben wir versucht, die Beiträge seiner

2 https://data.snf.ch/grants/grant/160469 (13.3.2024).

3 https://exploproject.org/ (13.3.2024).

4 https://data.snf.ch/grants/grant/156205 (13.3.2024).

5 https://data.snf.ch/grants/grant/197383 (13.3.2024).

Weggefährtinnen und Weggefährten in den einzelnen Kapiteln dieser Festschrift zu sammeln: UNESCO-Welterbe “Pfahlbauten”, Ökonomie und Ökologie, Mobilität und Beziehungsnetzte, Fundlücken, Siedlungsdynamik und Klimawandel. Dabei beleuchten die verschiedenen Beiträge oft gleich mehrere der genannten Themenfelder, was die Verflechtung dieser Phänomene in der Vergangenheit sowie bei deren Erforschung zeigt.

Wir hoffen also, dass wir mit diesem Buch Ihnen als Leserinnen und Leser interessante Forschungsergebnisse vorstellen können, und gleichzeitig dem umfangreichen Forschungsfeld von Albert Hafner gerecht werden.

Literaturhinweise: vgl. Schriftenverzeichnis von Albert Hafner.

1.

UNESCO-WELTERBE “PFAHLBAUTEN”

Unexpected World Heritage Connections

Le Corbusier and Prehistoric Pile Dwellings

Marc-Antoine Kaeser

Summary
Following the inscription of the Prehistoric pile dwellings around the Alps in 2011, the work of the Swiss architect Charles-Édouard Jeanneret-Gris (1887–1965), better known as Le Corbusier, was declared a UNESCO World Heritage Site in 2016. Somewhat unexpectedly, a significant link can be established between these two very different cultural realities. In fact, Le Corbusier drew stimulating inspiration from his early familiarity with Neuchâtel prehistoric lakeside settlements for the development of his theory of the "New Architecture".

Zusammenfassung
Nach den prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen im Jahr 2011 wurde 2016 das Werk des Schweizer Architekten Charles-Édouard Jeanneret-Gris (1887–1965), besser bekannt als Le Corbusier, zum UNESCO-Welterbe erklärt. Etwas unerwartet lässt sich eine bedeutsame Verbindung zwischen diesen beiden recht unterschiedlichen kulturellen Realitäten herstellen. Le Corbusier liess sich nämlich von seiner frühen Bekanntschaft mit den prähistorischen Neuenburger Seeufersiedlungen zu seiner Theorie der "neuen Architektur" inspirieren.

Résumé
Après les sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes en 2011, l'œuvre de l'architecte suisse Charles-Édouard Jeanneret-Gris (1887–1965), plus connu sous le nom de Le Corbusier, a été inscrite au Patrimoine mondial de l'UNESCO en 2016. De manière quelque peu inattendue, un lien significatif peut être établi entre ces deux réalités culturelles apparemment très différentes. Le Corbusier s'est en effet inspiré de sa familiarisation précoce avec les villages lacustres neuchâtelois pour développer sa théorie de la "nouvelle architecture".

Marc-Antoine Kaeser
Laténium/University of Neuchâtel,
Espace Paul-Vouga,
CH-2068 Hauterive.
marc-antoine.kaeser@unine.ch

Albert Hafner and the bid to have pile dwellings included on the UNESCO World Heritage List

On the initiative of Federal Councillor Didier Burkhalter, the public ceremony marking the inscription of the pile dwellings around the Alps on the UNESCO World Heritage List was organised at the Laténium on September 9th, 2011. On the occasion, Kishore Rao,

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 43–48.

President of the World Heritage Centre, presented the official certificates to the representatives of Austria, France, Germany, Italy, Slovenia, and Switzerland. This event, which took place on the eve of the festivities organised for the 10th anniversary of the Laténium, was an extremely gratifying endorsement of our museum. It crowned our commitment to the public valorisation of pile-dwelling archaeology and highlighted the role that the Laténium, as an international interpretation centre, would have to play in the cultural and scientific mediation of a heritage that would henceforth be considered as "universal".

On a personal level, I must admit, however, that I have even more vivid and moving memories of the evening of June 27th, some ten weeks earlier that same year. At the request of our minister, Neuchâtel State Governor Philippe Gnaegi, and under the aegis of Claude Frey (President of the Association Palafittes), about a hundred colleagues and archaeology enthusiasts had been invited to the Laténium to await the result of the vote of the members of the World Heritage Committee, who were meeting at UNESCO headquarters in Paris. History would recall that as we waited anxiously on the museum's sunlit terrace, the growing tension was finally broken by a mobile phone call to Albert Hafner, who had remained in constant contact, via text, with the Swiss ambassador to UNESCO, Jean-Frédéric Jauslin, former head of the Swiss Federal Office of Culture.

Albert Hafner's close links with these high-level international bodies will come as no surprise to anyone who has been involved in any way in this long process. In fact, he played a key role in the success of the bid submitted by the Swiss Confederation on the collective behalf of the five other countries concerned. Before taking up his present duties at the University of Berne, our German colleague occupied a strategic post in the Archaeological Service of the Canton of Berne, where he was responsible for underwater and wetland interventions. An experienced field archaeologist, involved on a daily basis in the preservation and protection of heritage, Albert Hafner became heavily involved, in a particularly proactive and dynamic way, in the putting together and consolidation of the scientific dossier for the project. In this regard, he built up international contacts that allowed universal comparative frameworks to be established for these potential new additions to the World Heritage List. This involvement in scientific diplomacy and the forging of personal links with colleagues involved in heritage management, both in Europe and beyond (notably in China), has undoubtedly led to the genesis of many subsequent research projects that have contributed to the international influence of his chair in prehistoric archaeology at the University of Berne.

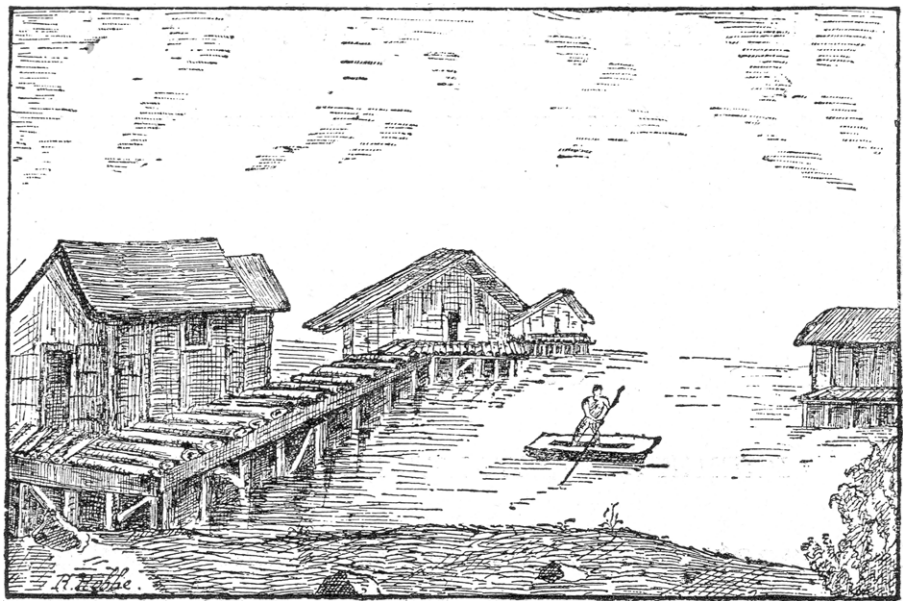
Prehistoric archaeology, the context and the "exceptional": a finely balanced dialectic

In the face of the prestige attached to the UNESCO "label", these missions have certainly led our friend Albert Hafner to confront, beyond the procedural technicalities, the values that are incarnated in this notion of "Universal Heritage", which has come to the fore following the saving of the Nile Valley temples as part of the famous "Nubia campaign" (1964–1968). Apart from the legitimate debate on the ideological dimension of heritage universality, the very principle of an "exceptional value" indeed raises suspicions among prehistorians given the importance accorded to context within our discipline – thus relativising the significance of these "emblematic monuments" that make up most of the World Heritage List.

In this regard, the bid to include modest settlement sites of earth and wood, devoid of any "monumental" dimension, clearly took on a welcome programmatic value, which was not lost on the ICOMOS experts. The same is true regarding the extremely ambitious serial nature of the newly proposed addition to the World Heritage List: 111 pile dwelling sites, distributed across six countries of the Alpine arc and selected for their representativity from a total of almost 1000 sites, which are indirectly concerned by the candidature due to the judicious development of the concept of "associated sites". In the end, the inscription on the World Heritage List was based on criteria 4 and 5 of the ten criteria proposed by UNESCO. According to these selection criteria, a site must "be an outstanding example of a type of building, architectural or technological ensemble or landscape which illustrates (a) significant stage(s) in human history" and "be an outstanding example of a traditional human settlement, land-use or sea-use which is representative of a culture (or cultures), or human interaction with the environment".

From one candidature to the next: a very disparate inventory?

The favourable outcome of the audacious proposal forwarded by the Swiss Confederation undoubtedly pleased not only the specialists involved in the preservation of these fragile remains of Neolithic and Bronze Age settlements but also prehistorians in general. Yet, if we refer to records of the subsequent debates of the World Heritage Committee, it is interesting to note that after 2011, the next bid with which Switzerland is associated – namely, the work of the Neuchâtel-born architect Le Corbusier – responded to a conception that was much more in line with the notion of heritage exceptionality. In this case, the positive decision, made in Istanbul in 2013, was based on criteria 1, 2, and 6, notably on the "creative genius" of a figure who is nevertheless quite controversial due to his antisemitism and fascist sympathies.



Les *Lacustres* construisaient leurs habitations sur les lacs ; ils vivaient de chasse et de pêche.

Fig. 1: *The Lake-Dwellers built their houses on the lakes; they lived by hunting and fishing.* Illustration taken from a Neuchâtel school book published in 1896 (Henri Cuchet, *Abrégé d'histoire suisse).*

Yet, in view of the meaning bestowed on the notion of universal heritage, everything seems to place these two candidatures at opposite ends of the field, although cultural history reveals an unexpected but deeply significant link between the work of the brilliant contemporary architect and the fragile remains of the millennia-old lakeside settlements. In fact, as has been shown by research undertaken by architectural historian Adolf Max Vogt (1996, 2000, 2003), the pile-dwelling settlements played a pivotal role in the development of Le Corbusier's architectural theories. And, more broadly, these villages built on platforms, which were very much part of public imagination at the beginning of the 20th century (Kaeser 2008a), participated in the awakening of the architect's awareness not only of the circumstantial nature of the most established cultural traditions but also of the necessity to redefine "anthropological archetypes" in order to escape the ruts in which he felt the present had become bogged down.

Le Corbusier and the role of the pile dwellings in the theory of "New Architecture"

The young Jeanneret-Gris was probably struck by the fairly unstable architectural structure of these buildings, which was in fact based on a poor reading of the reconstructions proposed by the famous antiquarian Ferdinand Keller (Kaeser 2008a, 44).

From childhood, Charles-Édouard Jeanneret-Gris (1887–1965), the future Le Corbusier, was marked by the pile-dwelling villages. This fascination for prehistoric lakeside settlements, which was prevalent in Switzerland in the second half of the 19th century, was particularly strong in the Three Lakes Region because of the numerous discoveries made in the wake of the lowering of the levels of lakes Bienne, Morat and Neuchâtel following the first Jura water correction project (1868–1879). From the 1890s onwards, the so-called "Lake-Dwellers" became an integral part of the syllabus taught in Neuchâtel schools. By the turn of the century, thanks to the lower cost of graphic reproduction, schoolbooks were lavishly illustrated, and it was in this way that Charles-Édouard would have first studied the didactic engravings of pile dwellings (Fig. 1).

Later, as a student at La Chaux-de-Fonds (Neuchâtel Canton) School of Art, the young Jeanneret-Gris was lucky enough to receive instruction from a reputed master, Charles L'Eplattenier (1874–1946), a leading exponent of Art Nouveau in Switzerland. L'Eplattenier, who would become Le Corbusier's first mentor, had a passion for national history and a particular fascination for pile dwellings. We know that he followed with great interest the progress of the major archaeological excavations carried out between 1907 and 1917 at the northern outflow point of Lake Neuchâtel, on the Celtic site of La Tène, which at the time was still often interpreted as an Iron Age lakeside settlement. This interest clearly rubbed off on his student, who frequently went on walks at the site of La Tène and along the still untamed lakeshore where he liked to swim in the company of his friend, the writer and art critic William Ritter (1867–1955). The sketchbooks



Fig. 2: Le Corbusier, view of La Tène, *ca.* 1912–1913: watercolour on paper. Fondation Le Corbusier, Paris/2022, Pro Litteris, Zurich.

of W. Ritter and Le Corbusier contain numerous views of La Tène (Kaeser 2023, Fig. 49, 96–98) among which is a watercolour that clearly highlights the alignments of posts revealed by the archaeological excavations (Fig. 2).

Taking into account these youthful inspirations, we gain a better understanding of the role that these prehistoric villages (or rather the techniques used in their construction, as interpreted by scholars at the time) played in the architectural concepts subsequently developed by Le Corbusier. In fact, these settlements, which at the time were considered as having been constructed on raised platforms overlooking the water, gave rise to the first of the five points of the theory of New Architecture: pile or stilt construction.

Of course, in the work of Le Corbusier, this return to the origins was fuelled by technological innovations: the raising up of buildings on supporting piles, juxtaposing solid elements and open spaces, was favoured by the spread of the use of reinforced concrete, which offered new opportunities for creating structurally lighter architecture (Fig. 3). In place of the conventional house anchored in the ground with its cellars and foundations, Le Corbusier designed his "aerial box". Like his famous Villa Savoye (Poissy, Yvelines, France: Fig. 4), this is in fact a house on stilts, which can be adapted to all terrains and which links water, earth, and sky according to a type of Rousseauist idealisation that was widely popularised in the imagery of prehistoric pile dwellings (Kaeser 2000, 90). Moreover, the architect would go on to patent a building system based on this concept: his "dom-ino" is composed of elements that can be combined and assembled in a scalable fashion as desired. On a more general level, in the notion of the "stilt city" defended by Le Corbusier, the living and circulation spaces are raised into the air, thus ensuring the safety and liberty that had been lost in urban developments anchored in the ground.

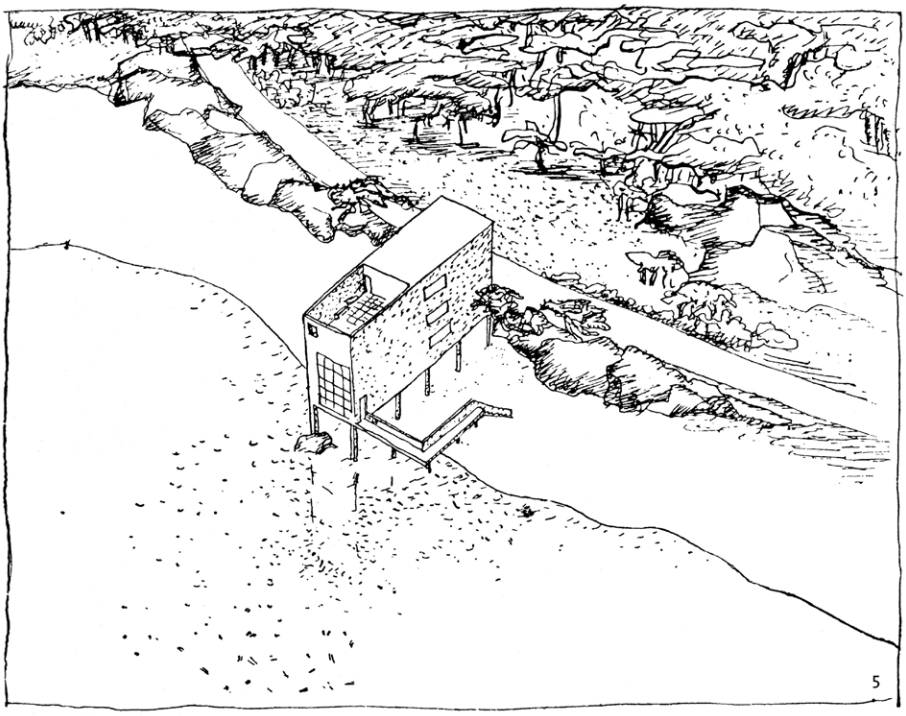


Fig. 3: Le Corbusier, design for a house on the Côte d'Azur (a variant of the Citrohan type), 1920. Illustration reproduced after Vogt (2003, Fig. 5). We note a certain similarity with the initial design developed for the Laténium by the competition winners, architects Laurent Chenu, Bruce Dunning, Pierre Jéquier, and Pieter Versteeg. Unlike the plan finally selected, which is rectilinear and parallel to the lake, this initial design proposed an L-shaped layout, with a wing supported on stilts jutting out over the waters of Lake Neuchâtel.



Fig. 4: A true icon of the Modern Movement, the Villa Savoye (1928–1931) embodies the stilt architecture developed by Le Corbusier. Centre des monuments nationaux. Photo: Jean-Christophe Ballot.

Prehistory and innovation: a recurrent pattern

Considered with a certain degree of hindsight, these links between prehistory and innovation are not as outlandish as one might think. From the first discoveries, certain Neuchâtel scholars had in fact highlighted the potential impact that these new prehistoric finds might have on the development of art and design. In this regard, we can cite the role of Louis Favre (1822–1904), director of the Cantonal High School and teacher of technical drawing at the Neuchâtel Academy. This history and archaeology enthusiast illustrated the *Bel Âge du Bronze*, which was published by his friend, famous prehistorian Édouard Desor, in 1874. For Louis Favre, the forms and

ornamentation of pile-dwelling finds could be a valuable source of inspiration in the engraving workshops, which in turn could benefit the watchmaking industry; at the time, watchmaking was indeed an essential element of the regional economy but was subject to intense competition from American manufacturers. Given Louis Favre's influence within decisionmaking circles in Neuchâtel, his argument was favourably received by the powers that be, who saw that prehistoric research could, in a way, be a driver of economic development.

More broadly, in terms of cultural heritage, we are well aware how, just like the "tribal" arts, prehistoric archaeology has always exercised a powerful influence on the avant garde. We could even consider that it was the affirmation of the idea of "modernity" in the 19th century that rendered possible the emergence of the notion of a "pre-history" (Deray *et al.* 2019; de Beaune/Labrusse 2021). In any event, we know that from Pablo Picasso to Pierre Soulages, and passing via Georges Bataille, the figures and symbols of Palaeolithic cave art occupy an important place among the sources of inspiration for modern and contemporary art. In return, the artists have often played a driving role in raising awareness of the artistic creations of prehistoric times. In this regard, closer to home and to Albert Hafner's research objects, we can also highlight the role played by the Cubist and Surrealist movements in the recognition of Celtic art, which up until then had often simply been considered a clumsy imitation of the classical art of Greece and Rome.

Getting back to Le Corbusier and our lake dwellings, we clearly perceive the logic underlying the significant historical link between these two elements of our cultural heritage that have now been inscribed on the UNESCO World Heritage List. The architect's fascination for the "primitive" must in fact be understood in the context of Le Corbusier's call for a break with bourgeois norms and the values of liberal democracy. It was to rid the modern vision and spirit of the straitjacket imposed by classical heritage that he advocated this kind of return to the roots of sedentary architecture. To put it simply, this regeneration of primordial "elementary" forms, revealed by our prehistoric "roots", aimed to overturn established traditions in a radical effort to culturally re-anchor this "new man" celebrated by the fascist regimes and authoritarian political movements who shared Le Corbusier's sympathies.

Epilogue

For archaeologists who, like Albert Hafner (and no doubt many of the readers of this volume), are involved in the popularisation of wetland archaeology, Le Corbusier's interpretations are enlightening. They remind us of the extent to which our objects of study are subjected to ideological instrumentalisation, and, as a consequence, invite us to engage in more scrupulous reflexivity. As it happens, the threat can be extremely multifaceted, as today's neo-fascist currents and identity supremacists have shifted their interests to other pasts (Viking, Celtic, *etc.*). The "lake village" is as vigorously idealised as ever (Kaeser 2008b), but it now seems to be an inspiration more particularly for ecological, New Age, and antiglobalisation movements… for reasons that appear evident but which would certainly deserve closer examination.

Bibliography

de Beaune/Labrusse 2021: S.A. de Beaune/R. Labrusse (eds.), La préhistoire au présent (Paris 2021).

Deray *et al.* 2019: C. Deray/R. Labrusse/M. Stavrinaki (eds.), Préhistoire: Une énigme moderne. Catalogue de l'exposition au Centre Pompidou (Paris 2019).

Kaeser 2000: M.-A. Kaeser, Le fantasme lacustre. Un mythe et ses implications idéologiques dans la Suisse du XIXe siècle. In: A. Ducros/J. Ducros, L'homme préhistorique: Images et imaginaire (Paris 2000) 81–107.

Kaeser 2008a: M.-A. Kaeser, Visions d'une civilisation engloutie: La représentation des villages lacustres, de 1854 à nos jours. Ansichten einer versunkenen Welt. Die Darstellung der Pfahlbaudörfer seit 1854 (Hauterive-Zürich 2008).

Kaeser 2008b: M.-A. Kaeser, Le refoulement savant d'un passé mythique? Les sites préhistoriques lacustres, lieu de mémoire de la nation suisse. In: J. Maříková-Kubková/N. Schlanger/S. Lévin (eds.), Sites of Memory: Between scientific research and collective representations. Proceedings of the "Archives of European Archaeology" seminar at Prague Castle, February 2006 (Prague 2008) 79–94.

Kaeser 2023: M.-A. Kaeser, La Tène, a Place of Memory. At the Origins of Celtic Archaeology. Erinnerungsort La Tène. Zu den Ursprüngen der keltischen Archäologie. La Tène, lieu de mémoire. Aux origines de l'archéologie celtique (Hauterive 2023).

Vogt 1996: A.M. Vogt, Le Corbusier, der edle Wilde: zur Archäologie der Moderne (Wiesbaden 1996).

Vogt 2000: A.M. Vogt, Le Corbusier, the Noble Savage. Toward an Archaeology of Modernism (Cambridge 2000).

Vogt 2003: A.M. Vogt, Le Corbusier, le bon sauvage. Vers une archéologie de la modernité (Gollion 2003).

UNESCO-Welterbe “Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen” – Chancen und Herausforderungen

Barbara Fath und Pierre Harb

Zusammenfassung

Die *Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen* sind seit 2011 als serielle und transnationale Stätte in die Welterbeliste der UNESCO eingeschrieben. Mit der Auszeichnung als “aussergewöhnlich und universell wertvolles Erbe der Menschheit” geniessen sie somit nicht nur ein besonderes Ansehen, sondern beeinflussen auch die weitere Entwicklung und Gestaltung von Schutz, Forschung und Vermittlung der Seeufer- und Feuchtbodensiedlungen in ihrem Verbreitungsgebiet rund um die Alpen und darüber hinaus. Wir werfen einen Blick zurück auf zehn Jahre Welterbe Pfahlbauten und wagen einen Blick auf zukünftige Herausforderungen und Chancen.

Summary

The Prehistoric Pile Dwellings around the Alps have been inscribed as a serial and transnational site on the UNESCO World Heritage List since 2011. With the distinction as “outstanding and universally valuable heritage of humanity”, they not only enjoy a special reputation but also influence the further development and design of protection, research, and communication of lakeshore and wetland settlements in their distribution area around the Alps and beyond. We examine the last ten years of the Pile Dwellings World Heritage Site and venture a look at future challenges and opportunities.

Résumé

Les *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes* sont inscrits depuis 2011 sur la liste du patrimoine mondial de l’UNESCO en tant bien sériel et transnational. Avec cette distinction de “patrimoine de l’humanité d’une valeur exceptionnelle et universelle”, ils ne bénéficient donc pas seulement d’un prestige particulier, mais influencent également le développement futur et l’organisation de la protection, de la recherche et de la médiation des habitats lacustres et des zones humides dans leur aire de répartition autour des Alpes et au-delà. Nous jetons un regard rétrospectif sur les dix ans d’inscription au patrimoine mondial des palafittes et envisageons les défis et opportunités futurs.

Barbara Fath
Swiss & International Coordination Group UNESCO Palafittes, c/o Archäologie Schweiz, Petersgraben 51, CH-4051 Basel.
info@palafittes.org

Pierre Harb
Kantonsarchäologie Solothurn, Werkhofstrasse 55, CH-4500 Solothurn.
pierre.harb@bd.so.ch

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 49–60.



Abb. 1: Pfähle der Pfahlbaufundstelle Bevaix “St Abbaye” (CH, NE): eine von 111 Fundstellen des seriellen und transnationalen Welterbes “Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen” (© OPAN, Béat Arnold).

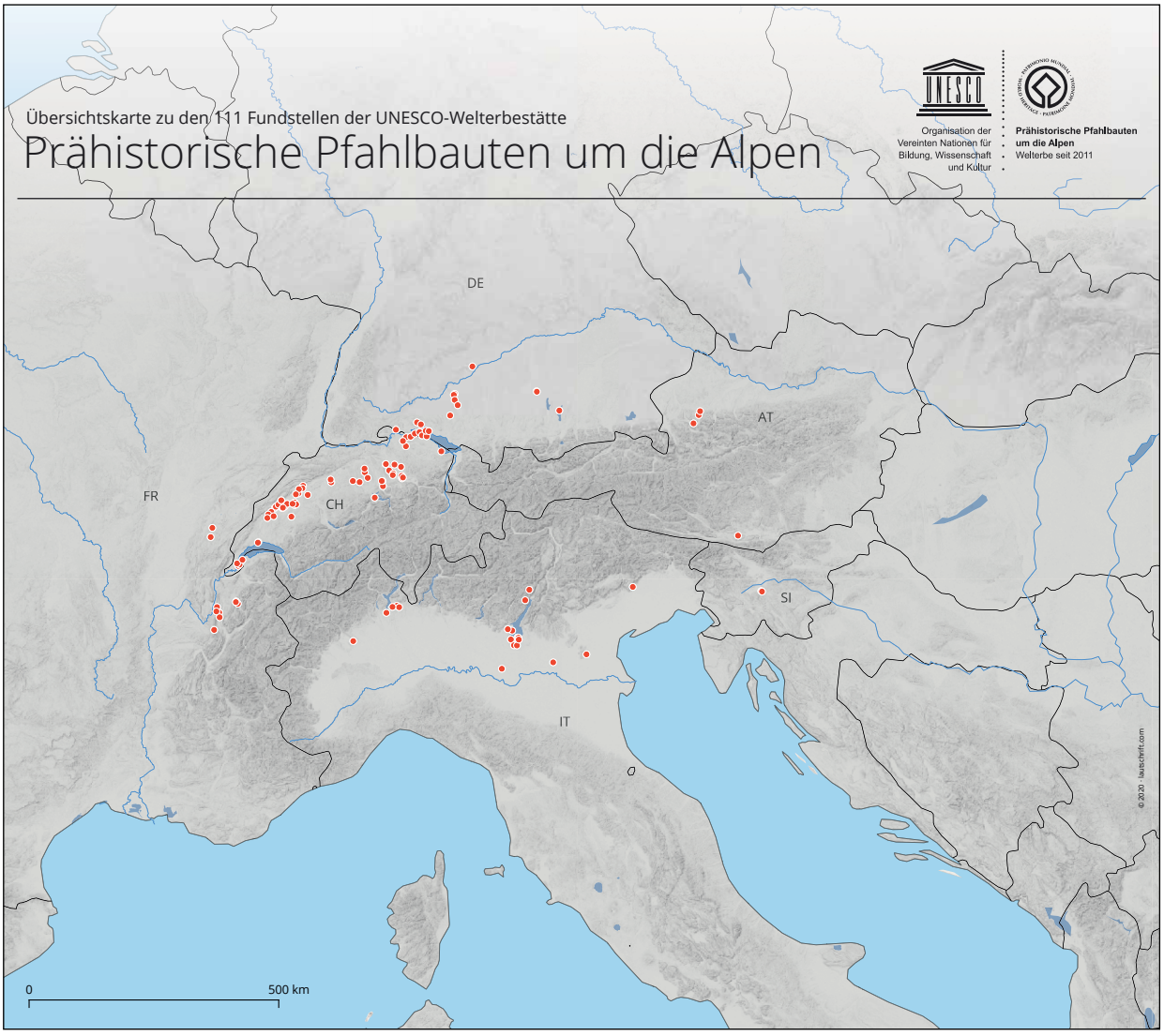


Abb. 2: Übersichtskarte zu den 111 eingeschriebenen Fundstellen der Welterbestätte (© ICG, Grafik lautschrift.com).



Abb. 3: Verkohlte Wildapfelhälften aus der Station See am Mondsee (AT, Oberösterreich) (© Kuratorium Pfahlbauten/ OÖ Landesmuseum).



Abb. 4: Chalain "Station 19" (FR, Dep. Jura). Freilegung einer Schleife aus Eschenholz und eines Jochs aus Eiche. Sie datieren um 3000 v. Chr. (© CRAVA, Pierre Pétrequin).

UNESCO-Welterbe seit 2011

Der Begriff UNESCO-Welterbe lässt zunächst an ferne Ziele denken, wie die Tempel von Abu Simbel am Nil in Ägypten, den *Yellowstone National Park* in den USA oder das *Great Barrier Reef* vor der Küste Australiens. Ein Welterbe liegt aber auch direkt vor unserer Haustüre, gut versteckt unter Wasser, in Seen und in Mooren: Die *Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen* (Abb. 1) stehen seit 2011 als eine von weltweit mittlerweile 1199 Welterbestätten (Stand 2023)[1] auf der Welterbeliste der UNESCO. Die serielle und transnationale Welterbestätte umfasst dabei eine Auswahl von 111 Fundstellen (Abb. 2), die stellvertretend für rund 1000 bekannte Pfahlbaustätten im Alpenraum stehen. Sie liegen in den sechs Alpenländern Schweiz, Italien, Deutschland, Frankreich, Österreich und Slowenien.

1 https://whc.unesco.org/en/list/ (27.09.2023).



Abb. 5: Januar 2010: die Vertreter:innen der sechs Länder unterzeichnen die gemeinsame Kandidatur, UNESCO Welterbezentrum, Paris (© Verein Palafittes, Christian Harb).

Das besondere und herausragende Merkmal der Pfahlbaufundstellen ist die hervorragende Erhaltung organischer Materialien wie Holzarchitektur und -artefakte, Textilfasern, Nahrungsreste und tierische Produkte (Abb. 3 und 4). Diese blieben unter Abschluss von Sauerstoff unter Wasser oder in sumpfigem Gelände über Jahrtausende erhalten. Feuchtbodensiedlungen liefern so detaillierte Informationen zu den ersten Agrarkulturen Mitteleuropas sowie zur Beziehung zwischen Mensch und Umwelt, wie sie keine andere archäologische Quellengattung bietet und ermöglichen damit einen einmaligen Einblick in das Leben und den Alltag der Menschen in der Zeit von etwa 5000 bis 500 v. Chr.

Diese Besonderheit der prähistorischen Pfahlbauten im Alpenraum wurde von der UNESCO als so aussergewöhnlich und universell wertvoll angesehen, dass sich das Welterbekommittee dazu entschied, diese als eine der wenigen Kulturerbestätten unter Wasser in die Welterbeliste aufzunehmen.

Was hat sich seit der Aufnahme in die UNESCO-Welterbeliste für die Fundstellen und ihren Schutz, sowie für die Forschung und die Vermittlung dieses besonderen Kulturerbes verändert? Wir möchten im Folgenden aus unserer Sicht als Vertreter der schweizerischen und internationalen Koordinationsgruppen einen Überblick dazu geben, wie sich die Welterbestätte *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* in den zwölf Jahren seit ihrer Einschreibung entwickelt hat und wo wir die Herausforderungen und Potenziale in ihrem Status als Welterbe sehen.

Kandidatur und erfolgreiche Nominierung – ein kurzer Rückblick

Das zehnjährige Jubiläum der Einschreibung auf die Welterbeliste im Jahr 2021 liegt noch nicht lange zurück. Die Idee, die prähistorischen Pfahlbauten zum Welterbe zu nominieren, ist jedoch deutlich älter. Eine erste Wegmarke lässt sich 2004 beim 150-jährigen Jubiläum der Entdeckung der Pfahlbauten fassen. Weitere Meilensteine waren die Gründung des Vereins *Palafittes* im Jahr 2008 zur Koordination der Kandidatur, sowie die *Evaluation Mission* 2010, bei der Vertreterinnen und Vertreter von ICOMOS die Fundstellen einzeln auf die Kandidatur hin prüften. Im Rahmen der 35. Sitzung des Welterbekomitees vom 19.–29. Juni 2011 in Paris wurden die *Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen* zusammen mit 24 weiteren Stätten[2] weltweit in die Welterbeliste der UNESCO aufgenommen (Abb. 5).

Zu verdanken haben wir die erfolgreiche Einschreibung der seriellen und transnationalen Welterbestätte dem Engagement all jener, die an die grosse Idee einer über die Kantons- und Ländergrenzen hinweg reichenden, gemeinsamen Welterbestätte glaubten – darunter unser Jubilar Albert Hafner – und die allen Widerständen zum Trotz Unterstützerinnen und Unterstützer in Archäologie, Politik und Gesellschaft für diese Idee gewinnen konnten.

2 https://whc.unesco.org/en/list/&order=year (03.10.2023).

Endlich Welterbe – Hoffnungen und Herausforderungen

Die Einschreibung der Pfahlbauten auf die Welterbeliste ist in mehrfacher Hinsicht als Erfolg zu werten: zum einen wurde in der Schweiz erstmals eine archäologische Stätte zum Welterbe, zum anderen handelt es sich international gesehen um das erste Weltkulturerbe unter Wasser (Hafner 2012, 236–254). Mit diesem Erfolg wurden gleichzeitig Hoffnungen geweckt: aus Sicht der Archäologie beispielsweise verbesserte Voraussetzungen für die Erforschung und den Schutz der Fundstellen – für Letzteres unter anderem ganz konkret die Unterzeichnung der *Konvention zum Schutz von Kulturerbe unter Wasser*[3] von allen sechs an der Welterbestätte beteiligten Ländern (Hafner 2012, 237–254). Aus Sicht der an der Welterbestätte beteiligten Gemeinden erhoffte man sich mancherorts eine finanzielle Unterstützung sowie neues Potential als touristische Destination.

Serielles Welterbe – gemeinsames Management

Zunächst aber mussten die Strukturen, die während der Kandidatur aufgebaut worden waren, nach der erfolgreichen Ernennung zum Welterbe auf ein dauerhaft und langfristig angelegtes Site Management geprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Grundlage für diese Strukturen, die Definition ihrer Aufgaben sowie der Zusammenarbeit aller Ebenen innerhalb der seriellen und transnationalen Welterbestätte ist der Management Plan, der seither alle fünf Jahre aktualisiert wurde.

Nach der Einschreibung als UNESCO-Welterbe wurde der für die Kandidatur gegründete Verein Palafittes aufgelöst und an seiner Stelle die *Swiss Coordination Group UNESCO Palafittes (SCG)* eingerichtet. Sie ist ebenfalls als Verein organisiert und besteht aus den Vertreterinnen und Vertretern der archäologischen Fachstellen der 15 Kantone der Schweiz mit eingeschriebenen Pfahlbaufundstellen sowie je einem Vertreter des *Bundesamts für Kultur (BAK)* und der Vereinigung *Archäologie Schweiz (AS)*, die das Projekt bereits während der Kandidatur auf nationaler und internationaler Ebene unterstützten. Die Aufgabe der SCG ist das gemeinsame Management der 56 schweizerischen Pfahlbaufundstellen, die in die Welterbeliste eingetragen sind, sowie die Umsetzung der von der UNESCO übertragenen Aufgaben im Bereich Schutz, Forschung und Vermittlung.

Auch in anderen Ländern wurden nach der Aufnahme der zirkumalpinen Pfahlbauten in die Welterbeliste spezifische Strukturen für das Management gebildet, so u. a. das *Kuratorium Pfahlbauten*[4] in Österreich und das *Pfahlbauten-Informationszentrum Baden-Württemberg*[5] in Deutschland.

Auf internationaler Ebene haben sich die sechs an der Welterbestätte beteiligten Länder ebenfalls zu einer Arbeitsgruppe zusammengeschlossen, der *International Coordination Group UNESCO Palafittes (ICG).* Die ICG übernimmt auf internationaler Ebene Koordinationsaufgaben, wie es die SCG in der Schweiz tut. Wie in der SCG setzt die Zusammenarbeit in der ICG den Willen, das Engagement und die Kooperation der jeweiligen Landesvertreter und -vertreterinnen voraus.

Die ICG definiert sich über den Management Plan der Welterbestätte und wird aus Vertretern und Vertreterinnen der regionalen bzw. nationalen Fachstellen gebildet, die für das Management der Welterbestätte in den jeweiligen Ländern verantwortlich sind. Den Vorsitz der ICG übernimmt in rotierendem Verfahren jeweils eines der sechs beteiligten Länder. Die wechselnde Präsidentschaft erlaubt es zum einen, Verantwortung zu teilen, und bietet zum anderen die Möglichkeit, unterschiedliche Themen in den Ländern auch auf internationaler Ebene in den Fokus zu rücken.

Die Schweiz als Initiantin der Kandidatur und Leadpart der Welterbestätte richtete zudem ein Sekretariat ein, das sowohl SCG wie ICG in der Koordination und der Umsetzung gemeinsamer Projekte unterstützt.

Im Zuge der letzten Revision wurde der Management Plan in einigen Passagen angepasst, um innerhalb der ICG und SCG die Koordination zu verbessern und den Informationsfluss zu intensivieren.

Auf Ebene der SCG wurde der Vorstand um einen Beisitz erweitert.[6] Auf Ebene der ICG wurde der Rotationszyklus der Präsidentschaft von einem Jahr auf zwei Jahre verlängert, um grössere Kontinuität und längerfristige Projektarbeit gewährleisten zu können.

Das Sekretariat, das anfangs mit 40% Stellenprozent ausschliesslich von den Schweizer Fachstellen finanziert worden war und vornehmlich für die Koordination der Aufgaben zu den Schweizer Fundstellen verantwortlich war, konnte 2019 nach einer Finanzierungszusage der anderen fünf Länder dauerhaft auf 60% Stellenprozent aufgestockt werden und übernimmt nun auch auf internationaler Ebene mehr Aufgaben und Verantwortung.

Die Strukturen zum Management des Welterbes wurden so laufend ausgebaut und optimiert und bereits mehrfach als Best Practice für neue serielle Kandidaturen bzw. als Beispiel engmaschiger Koordinierungsarbeit

3 http://www.unesco.org/en/legal-affairs/convention-protection-underwater-cultural-heritage (03.10.2023).

4 https://www.pfahlbauten.at/organisation/ueber (05.10.2023).

5 https://www.unesco-pfahlbauten.org/welterbevermittlung/informationszentren-pfahlbauten/ (05.10.2023).

6 Statuten der SCG, Version 2017.

für bereits bestehende Welterbestätten herangezogen.[7] Dennoch bleiben Herausforderungen an verschiedenen Stellen bestehen, die im Zuge des nächsten Management Plans angegangen werden: zum einen wird die Dauer des Management Plans von fünf auf zehn Jahre hochgesetzt. Dadurch wird die strategische Ausrichtung des Management Plans gestärkt und Strukturen und Abläufe können längerfristig verankert und gefestigt werden. Zum andern bleibt der Aktionsplan, der die konkreten Massnahmen für jede Fundstelle sowie gemeinsame Projekte der Koordinierungsgruppen definiert, weiterhin auf eine Dauer von fünf Jahren festgelegt. Damit behalten die zuständigen Fachstellen die notwendige Handlungsfreiheit, um Schutz und Erhalt der Welterbestätte in den Ländern und Regionen zu gewährleisten.

Bei den weiteren Neuerungen im Management Plan 2024–2033 geht es vor allem um die gemeinsame Erarbeitung von Empfehlungen zur konkreten Umsetzung der Leitlinien der UNESCO. Klare Vorgaben zur Umsetzung der UNESCO-Forderungen bezüglich Schutzmassnahmen und Forschungsmöglichkeiten sowie zu Kommunikation und Information im Falle einer drohenden Schädigung von Fundstellen stehen hier an erster Stelle. Dabei geht es zum einen um Vereinbarungen zu Definition und Kommunikation zwischen den verschiedenen Managementebenen der Welterbestätte und um Standards im Monitoring. Zum anderen definiert sich hier die Zusammenarbeit mit Dritten – wie beispielsweise den Partnerbehörden und jeweils zuständigen Fachstellen für Naturschutz, Raumplanung oder der Umsetzung von erneuerbaren Energien – sowie Stakeholdern, Gemeinden und Vereinen.

Schutz und Welterbe – rechtliche Grundlagen und die Bedeutung von Vermittlung und Kommunikation

Welterbe und Bodendenkmalpflege

Wie eingangs erwähnt, schwang in der Archäologie mit der Einschreibung zum Welterbe die Hoffnung mit, für die sehr empfindlichen Fundstellen bessere Voraussetzungen zum Schutz und zur Erhaltung erreichen zu können. Durch den Welterbestatus an sich erfahren die Fundstellen jedoch keinen direkten zusätzlichen rechtlichen Schutz, da die UNESCO den Ländern die Verantwortung überträgt, in ihren jeweiligen Gesetzgebungen für ausreichende Voraussetzungen zum Schutz und für die Umsetzung von Massnahmen zum Erhalt der Fundstellen zu sorgen.

Gleichzeitig gilt aber auch, dass sich die beteiligten Länder mit ihrer Unterzeichnung des Übereinkommens zum Schutz des Kultur- und Naturgutes der Welt, der sogenannten Welterbekonvention, dazu verpflichtet haben, ebendieser Verantwortung nachzukommen und alles ihren Kräften Stehende zu tun, um ihre jeweiligen Welterbestätten zu schützen und zu bewahren.[8] Im Falle der Pfahlbauten sind daher die sechs Länder beziehungsweise ihre Kantone, Bundesländer, Regionen und Provinzen in der Pflicht, die Fundstellen in ihrem jeweiligen Verantwortungsbereich mit ihren Denkmalpflegegesetzen bestmöglich zu schützen.

Für die Bodendenkmalpflege kann dabei, je nach öffentlicher Interessensabwägung, beispielsweise im Falle eines Bauvorhabens, die Dokumentation einer Fundstelle mittels einer Rettungsgrabung in Betracht kommen, auch wenn die Fundstelle dadurch zerstört wird. Die UNESCO sieht demgegenüber gemäss ihrer Definition von Authentizität und Integrität einen Erhalt des *outstanding universal value* oder OUV *in situ* vor. So stellt der Welterbestatus, ob für Pfahlbauten oder andere archäologische Stätten, die entsprechend zuständigen Fachstellen vor zusätzliche Herausforderungen ohne ihnen ein ergänzendes, direkt anwendbares gesetzliches Instrumentarium an die Hand zu geben.

Sensibilisierung für Schutzbedürftigkeit

Jedoch hat das "Label" UNESCO eine Strahlkraft, die für die Sensibilisierung im Umgang mit den Fundstellen und ihre Schutzbedürftigkeit eine wichtige Rolle spielt. Daher kommt den Bereichen Kommunikation und Vermittlung, neben den gesetzlichen Möglichkeiten zum Schutz der Fundstellen, eine besondere Bedeutung zu (Abb. 6).

Auf den verschiedenen Ebenen des Site Managements wurden seit der Einschreibung ein breites Spektrum an Angeboten und Materialien entwickelt, um die Öffentlichkeit für den besonderen Wert und die Einmaligkeit dieser Fundstellen und ihre besondere Schutzbedürftigkeit zu sensibilisieren. Mittlerweile sind an fast allen Fundstellen Informationstafeln zu den Pfahlbauten und ihrem besonderen Wert als Welterbe aufgestellt. Ergänzt werden diese vielerorts durch weitere Angebote vor Ort, wobei im Folgenden einige Beispiele hierfür aufgeführt werden: der Pfahlbauerweg[9] am Pfäffikersee (ZH, Schweiz), die Station "Pfahlbauerin" in Rapperswil-Jona (SG, Schweiz)

7 u. a. Webinar: *Serial transnational World Heritage Nominations and properties: Challenges and prospects*, 28. October 2021, organisiert durch Belgien im Kontext seiner Kanditatur für das Welterbekommitee; Netzwerktreffen der schweizerischen Welterbestätten zum Thema "gelebte Resilienz", organisiert von der schweizerischen UNESCO Kommission (SUK), dem Bundesamt für Kultur (BAK) und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), 11.März 2022 (online).

8 Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturgutes der Welt. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1975/2223_2223_2223/de (27.02.2024).

9 https://www.pfahlbauweg.ch/ (09.10.2023).



Abb. 6: Bojensetzung als Schutzmassnahme an der UNESCO-Fundstelle Roseninsel im Starnberger See (DE, Bayern) (© BGfU, Tobias Pflederer).



Abb. 7: Parco Archeo Natura zu den Pfahlbauten in Fiavé (IT, Trentino) (© Team Videonaria, Tommaso Prugnola).



Abb. 8: Das im Jahr 2022 neu eröffnete Informationszentrum in Ig (SLO, Laibacher Moor) (© Ana Brancelj).

als Teil des Erlebnisweg Obersee[10], die Infopavillons des Kuratoriums Pfahlbauten am Mondsee und Attersee in Österreich, die Rekonstruktionen von Pfahlbauhäusern, beispielsweise in Seengen am Hallwilersee (AG, Schweiz), der Parco Archeo Natura in Fiavé (IT, Trentino, Abb. 7) oder das neu eröffnete Informationszentrum in Ig (SLO, Ljubljansko Barje, Abb. 8). Solche Angebote ermöglichen einen vertieften Einblick in die Welt der Pfahlbauten.

Die Vermittlungsarbeit der archäologischen Fachstellen und des Site Managements umfasst ausserdem ein breites Angebot an Vorträgen, Ausstellungen und Flyern sowie Informationsmaterial für Schulen. Die Teilnahme an regelmässig stattfindenden Veranstaltungen wie den Europäischen Tagen des Denkmals, nationalen Welterbetagen oder den internationalen *Journées européennes de l'archéologie (JEA)* haben sich ebenfalls etabliert.

Vermittlung auf allen Ebenen

Neben den Aktivitäten der archäologischen Fachstellen und des Site Managements findet ein grosser Teil der Vermittlung zur "Pfahlbauarchäologie" in den Museen statt. Diesen kommt im Welterbekontext eine besondere Rolle zu, weil per Definition die Funde, die in Museen gezeigt werden, nicht Teil des Welterbes, im Gegensatz zu den Fundstellen jedoch sichtbar und fassbar sind. Daher ist ein enger Austausch zwischen Site Management und den mehr als 60 Museen, die Funde aus den Pfahlbaufundstellen zeigen, wichtig und muss weiterhin gepflegt und ausgebaut werden. Auf lokaler und regionaler Ebene arbeiten die Fachstellen und Museen meist eng zusammen. International wurde 2021 im Rahmen des zehnjährigen Jubiläums auf Ebene der ICG ein Projekt in Kooperation mit den Museen und Sammlungen der sechs Länder ins Leben gerufen. In der digitalen Vitrine *10 Jahre – 100 Geschichten*[11] konnten Besuchende erstmals mehr als 100 Steckbriefe von Funden aus allen beteiligten Ländern auf der gemeinsamen Webseite der ICG "besichtigen". Diese waren mit den jeweiligen Museen verlinkt, die Bild und Text zur Verfügung gestellt haben. Zugleich zeigten auch die Museen die digitale Vitrine auf ihren Webseiten, wodurch sich die Sichtbarkeit für alle – Museen wie Koordinierungsgruppe – erhöhte. Aufgrund der positiven Rückmeldungen zu diesem Projekt bleibt die digitale Vitrine über das Jubiläumsjahr hinaus fester Bestandteil der Palafittes-Webseite und wird dort pro Tag durchschnittlich von 65–70 "Museumsbesuchenden" aufgesucht.

Neben der Vermittlungsarbeit, die auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene in den sechs Ländern

10 https://www.sg.ch/kultur/archaeologie/pfahlbauten.html (09.10.2023).

11 http://vitrine.palafittes.org/vitrine.html (20.02.2024).

bereits umgesetzt wird, hat die ICG zusätzliche Formate entwickelt, welche die serielle Welterbestätte in ihrer Gesamtheit und in allen sechs Ländern vorstellen: Eines der ersten gemeinsamen Projekte, die direkt nach der Ernennung zum Welterbe umgesetzt wurden, war die *Palafittes App*. Sie stellte allgemeine Informationen zu den Pfahlbauten und zum Welterbe sowie Audioguides in vier Sprachen zu den einzelnen Fundstellen der Welterbestätte zur Verfügung. 2016 musste sie aufgrund des Erreichens ihrer technischen Lebenserwartung (bzw. der langfristig hohen Wartungs- und Betriebskosten) wieder vom Netz genommen werden. Der Inhalt der Audioguides ist jedoch weiterhin auf der interaktiven Karte der gemeinsamen Palafittes-Webseite abrufbar.[12] 2018 bot das Europäische Kulturerbejahr *ECHY* mit dem Motto *Sharing Heritage* einen passenden Rahmen für weitere gemeinsame Projekte und so entstand die Idee der *palaFITtes-Tour*. Ziel war es, alle 111 Fundstellen laufend, radelnd oder rudernd zu verbinden und so nicht nur Kultur und Sport, sondern auch die sechs Länder und ihr gemeinsames Welterbe symbolisch zu verknüpfen. Ganz wurde dieses Ziel zwar nicht erreicht, aber es fanden in allen sechs Ländern Veranstaltungen wie Schulwandertage, Sterntouren und gemeinsame Spaziergänge statt, die dazu beitrugen, auf die Pfahlbauten als Welterbe aufmerksam zu machen.

Seit 2019 gibt es die zwanzigseitige Kurzbroschüre *UNESCO Welterbe Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* in fünf Sprachversionen (deutsch, französisch, italienisch, slowenisch und englisch). Sie gibt einen Überblick über die Pfahlbauten, ihre Bedeutung sowie verschiedene Aspekte von Schutz, Forschungsfeldern und Welterbe. Ebenfalls 2019 wurden auf Initiative Österreichs die *PalafittesNEWS* ins Leben gerufen, die seit 2020 Beiträge rund um die Pfahlbauten und das Welterbe aus allen sechs Ländern für die interessierte Öffentlichkeit bereitstellen. Auch hier steht der internationale und serielle Charakter der Welterbestätte im Fokus, was sich nicht nur in den Beiträgen selbst, sondern auch in der Mischung aus Artikeln in den jeweiligen Landessprachen sowie festen Rubriken in englischer Sprache niederschlägt.

Eine weitere jährlich wiederkehrende Veranstaltung auf internationaler Ebene, die dazu genutzt wird, auf die Pfahlbauten als Welterbe aufmerksam zu machen, ist die *Internationale Einbaumregatta*, die ihren Ursprung am Bielersee (BE, Schweiz) hat. Mittlerweile fand sie bereits acht Mal mit jeweils wechselndem Austragungsort in einem der sechs Länder statt. Die Organisation vor Ort übernehmen je nach Möglichkeiten Museen, Gemeinden oder Vereine, die von der ICG in der Vorbereitung und Durchführung unterstützt werden. Dabei geht es neben dem sportlichen Wettkampf, der allen offensteht, auch um einen wissenschaftlichen Austausch im Bereich experimenteller Archäologie sowie durch die Verknüpfung von Sport und Kultur um die Ausweitung der Vermittlungsarbeit zu Archäologie und Welterbe. Mittlerweile hat sich diese Veranstaltung fest etabliert und wurde so nun auch in den neuen Management Plan der ICG aufgenommen.

Nur was man kennt, kann man schützen

Trotz dieser vielfältigen Aktivitäten und Kooperationen ist die Bekanntheit der Pfahlbauten und ihres Status als Welterbe nicht überall gleich gross und vor allem in der breiten Öffentlichkeit begrenzt. Dies zeigt eine Umfrage, die 2018 von der Organisation *World Heritage Experience Switzerland (WHES*) zur Bekanntheit der damals zwölf Schweizer Welterbestätten in Auftrag gegeben wurde.[13] Es zeigte sich, dass selbst in der Schweiz, in der den Pfahlbauten eine identitätsstiftende Rolle zugeschrieben wird, diese als Welterbe nur wenig bekannt sind. In einer repräsentativen Umfrage unter 3000 Befragten in allen Landesteilen der Schweiz gaben auf die Frage "Welche UNESCO Welterbestätten in der Schweiz kommen Ihnen spontan in den Sinn?" nur 0,5% der Interviewten die Pfahlbauten an. Im Vergleich dazu waren die Welterbestätten *Altstadt von Bern* (Welterbe seit 1983) und *Rhätische Bahn* (Welterbe seit 2008) immerhin 15% der Befragten bekannt. Auf die Frage "Welche der folgenden Orte zählen zum UNESCO Welterbe der Schweiz?" kreuzte zwar knapp ein Viertel der Befragten die Pfahlbauten an, jedoch machten 39% keine Angabe.

Als erfreuliches Ergebnis dieser Umfrage ist dafür festzuhalten, dass auf die Frage "Was glauben Sie, welche Aufgaben hat eine UNESCO Welterbestätte in der Schweiz?" 55% der Befragten den Schutz und 37% die Pflege der Stätte angaben und dafür nur 25% die Förderung des Tourismus.

Die Zahlen von 2018 zeigen aber auch, dass noch ein langer Weg bevorsteht, bis das Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* nicht nur in Fachkreisen und von interessierten Laien, sondern wirklich in der breiten Öffentlichkeit wahrgenommen wird. Diese Bekanntheit ist dringend notwendig, um nicht nur in Archäologie und Site Management sowie deren Kooperationspartnern, sondern auch in der Bevölkerung ein Verantwortungsbewusstsein für den Erhalt der Fundstellen zu wecken. Im Sinne der UNESCO ist diese Form von gemeinsamer Verantwortung und damit Teilhabe am Welterbe eines der erklärten Ziele.

Wie wichtig ein Verantwortungsbewusstsein in der Bevölkerung für die Pfahlbauten als Welterbe, aber auch als archäologisches Kulturerbe allgemein ist, zeigt sich vor allem bei Interessenskonflikten beispielsweise zwischen

12 www.palafittes.org (27.02.2024).

13 Die Umfrage wurde durchgeführt durch *Blue eyes marketing* Luzern 2018. Veröffentlicht bei der Mitgliederversammlung der WHES 2018 als Präsentation_WHES_MAFO 2018.

Archäologie und Bautätigkeit oder Archäologie und Naturschutz in der öffentlichen Wahrnehmung. In beiden Fällen müssen unter Einbezug der Rechtslage verschiedene Interessen gegeneinander abgewogen werden und je nach Verfahren kann hier ein Verständnis in der Bevölkerung für die Belange von Pfahlbauten und Welterbe sowie auch der Archäologie allgemein unterstützend wirken beziehungsweise können sich Unkenntnis und Unverständnis sehr negativ auswirken.

Ein Beispiel dafür ist die aktuelle Situation an der Pfahlbaufundstelle im Inkwilersee, die sich die Kantone Solothurn und Bern teilen (vgl. Beitrag Harb/Stapfer in diesem Band). Die Fundstelle liegt auf einer Insel, die seit wenigen Jahren auch von Bibern als Wohnstätte genutzt wird. Durch ihre Grabaktivitäten werden die gut erhaltenen archäologischen Schichten in Mitleidenschaft gezogen, so dass sich die beiden zuständigen archäologischen Fachstellen mit den Fachstellen für Natur- und Biberschutz auf kantonaler Ebene und Bundesebene nach sorgfältiger Abwägung der aktuellen Möglichkeiten dazu entschieden, die gesamte Insel mit einem bodennahen Drahtgeflecht zu überziehen und den Bibern einen alternativen Platz für ihre Biberburg auf der anderen Insel im Inkwilersee anzubieten. Auch wenn auf Ebene der Fachstellen, der zuständigen Behörden und der zur Beratung hinzugezogenen Vertretungen des Natur- und Umweltschutzes Einigkeit zur weiteren Vorgehensweise herrschte, gab es aus der lokalen Bevölkerung nach Veröffentlichung der geplanten Massnahmen teils grossen Widerstand. Der Verwaltungsaufwand sowie die Verzögerung, die diese Einsprachen hervorrufen ist nicht unerheblich und das Verfahren noch nicht abgeschlossen. Dies zeigt, wie gewichtig die Einflussnahme aus der Bevölkerung sein kann und verdeutlicht die Bedeutung, die einer guten Kommunikation zwischen den Behörden und einer kontinuierlichen Öffentlichkeitsarbeit in Falle von Interessenskonflikten zukommt.

Wie wichtig Kommunikation auf und zwischen allen Ebenen des Site Managements und den Verantwortlichen vor Ort ist, zeigte sich jüngst an einem anderen Beispiel, der geplanten Bebauung des Areals Gare-Lac, plan d'affectation "Sports" der Gemeinde Yverdon-les-Bains (VD) im Kanton Waadt: auf dem bereits bebauten Gebiet sollten Neubauten für etwa 1200 Einwohner angelegt werden. Diese Bauaktivitäten hätten sich auch auf die UNESCO-Fundstelle Yverdon "Baie de Clendy" (CH, VD) ausgewirkt, die teilweise unter der aktuellen Bebauung liegt. Aufgrund der frühzeitigen Kontaktaufnahme, der Kompromissbereitschaft und der engen Zusammenarbeit von kantonaler Baubehörde, Gemeinde, Kantonsarchäologie und Bundesamt für Kultur fanden diese gemeinsam eine Möglichkeit, den Bereich der Welterbefundstelle aus den Neubaumassnahmen herauszunehmen und dafür Ausgleichsbauflächen in anderen Gemeindeteilen zur Verfügung zu stellen.[14]

Neben den rechtlichen Grundlagen der Denkmalpflege und der Sensibilisierung der Öffentlichkeit kommt der Unterstützung des Kultur- und Welterbes auf politischer Ebene eine grosse Bedeutung zu. Wie eingangs erwähnt, war es eine der Hoffnungen während der Kandidatur, dass die Nominierung der Pfahlbauten als Welterbe die Ratifizierung der *Konvention zum Schutz von Kulturerbe unter Wasser* in den sechs an der Welterbestätte beteiligten Ländern voranbringt. Slowenien hatte diese Konvention bereits 2008 unterzeichnet, Italien folgte 2010. Frankreich unterzeichnete das Übereinkommen 2013 und die Schweiz ratifizierte die Konvention 2019. Die Schweiz ist damit neben Ungarn (2014) und Mali (2020) eines der wenigen Binnenländer, die diese Konvention bisher unterzeichnet haben und bringt damit die Bedeutung dieser Konvention auch für Binnengewässer wie auch die Solidarität mit den Bestrebungen, Kulturerbe unter Wasser weltweit zu schützen, zum Ausdruck.

Klimawandel und Welterbe – Herausforderungen und Massnahmen

Die Pfahlbauten reagieren aufgrund ihrer aussergewöhnlichen Erhaltungsbedingungen im feuchten, anaeroben Milieu besonders empfindlich auf klimatische Veränderungen ihrer Umgebung. Die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels stellen daher für die Fundstellen und ihren Erhalt eine besonders grosse Herausforderung dar. Während Fundstellen im Feuchtboden vor allem von Austrocknung bedroht sind, sind die Fundstellen unter Wasser und am Ufer insbesondere durch stark schwankende Wasserpegel sowie Starkwetterereignisse wie Sturm, Starkregen und extreme Trockenheit gefährdet (Abb. 9). Ermöglichte ein Wetterereignis extremer Trockenheit die Entdeckung der Pfahlbauten vor mehr als 150 Jahren, führt der starke Wechsel von Wasserstand und Temperatur heute wie damals zur schnellen Zerstörung von Fundstellen, die bisher Jahrtausende überdauert haben. Die starke Vermehrung von Neozoen und Neophyten aufgrund erhöhter Wassertemperaturen, wie zum Beispiel der Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis bugensis*) und des Schweizer Laichkrauts (*Potamogeton helveticus*), verstärken diese Effekte zusätzlich.

Diese Entwicklungen sind seit einigen Jahren bekannt und unter Beobachtung, um die Monitoringfrequenz an den Fundstellen sowie Massnahmen zum Schutz der Fundstellen entsprechend der sich verändernden Bedingungen anzupassen. Dabei stellt der Überwuchs

14 Medienmitteilung vom 23.09.2023: https://www.yverdon-les-bains.ch/medias/communiques-de-presse/detail/gare-lac-plan-daffectation-sports-ville-canton-et-confederation-informent-quant-au-devenir-de-cette-zone (09.10.2023).



Abb. 9: Trockengefallene Holzstrukturen der mittelalterlichen Fundstelle am Lac de Paladru (F, Dép. Isère) vermischt mit modernem Müll. November 2022 (© Gilles Soubigou).

der Fundstellen durch Pflanzen und Muscheln eine zusätzliche Herausforderung beim Monitoring dar, so sind beispielsweise die Fundstellen am Bodensee seit einigen Jahren kaum noch sichtbar.

Anlässlich der ICG-Präsidentschaft Frankreichs haben Vertreter und Vertreterinnen der archäologischen Fachbehörden aus Frankreich DRAC Auvergne-Rhône-Alpes und DRAC Bourgogne-Franche-Comté, in Kooperation mit der Universität Lyon, das mehrtägige Kolloquium *Les patrimoines archéologiques face aux changements climatiques: enjeux de connaissance, de conservation et de valorisation des vestiges en milieux humides, immergés et glaciaires*[15] organisiert, um ausgehend vom Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* den aktuellen Stand an den Fundstellen des Welterbes, aber auch an weiteren Pfahlbaufundstellen sowie anderen archäologischen Befunden an Flüssen, Küsten und abschmelzenden Gletschern zu thematisieren und mögliche Lösungsansätze zum Umgang mit diesen immer stärker bedrohten archäologischen Kulturerbestätten zu diskutieren.

Aufgrund der sehr langen Forschungstradition zu den Pfahlbauten und auf Initiative engagierter Forscher und Forscherinnen haben sich vor allem in der Schweiz, in Süddeutschland und Frankreich bereits seit den 1980er-Jahren, und damit lange vor der erfolgreichen Kandidatur zum Welterbe, verschiedene Kompetenzzentren etablieren können: beispielsweise die Unterwasserarchäologie und Dendroarchäologie in Zürich, die Tauchequipe des Archäologischen Dienstes Bern mit ihrer seit 2010 in Sutz-Lattringen stationierten Tauchstation und Dendroarchäologie, das IPNA an der Universität Basel für die Bereiche Archäobotanik, -zoologie und Geoarchäologie, und die Aussenstelle des Landesamts für Denkmalpflege Baden-Württemberg für Unterwasser- und Feuchtbodenarchäologie in Hemmenhofen am Bodensee..

Seit 1994 findet auch die Tagung *Archéologie et érosion* in einem Turnus von 10 Jahren statt, eine Veranstaltung,

15 Publikation der Tagungsbeiträge in Vorbereitung.

deren Ziel es von Anfang an war, den Austausch zwischen Ländern und Fachdisziplinen zu fördern (Ramseyer/Lambert 1996; Ramseyer/Roulière-Lambert 2006; Brem *et al.* 2015). Weitere Forschungsprojekte wie unter anderen *Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee* (Brem *et al.* 2013) im Rahmen von Interreg IV *Alpenrhein – Bodensee – Hochrhein* oder die aktuellen Studien des Forschungsprojekts *Triquetra*[16], das die Risikominimierung der Auswirkungen des Klimawandels auf Kulturerbestätten zum Ziel hat, helfen adäquate Massnahmen zu entwickeln, um den Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken.

Seitens der ICG wurde unlängst die Arbeitsgruppe *Monitoring Underwater Heritage (MUH)* gegründet, mit dem Ziel, diese Kompetenzen für die Fundstellen des Welterbes *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* zu bündeln, den Austausch zwischen den Ländern zu stärken und gemeinsam Standards für das Monitoring der Fundstellen unter Wasser zu definieren. Im neuem Management Plan ist vorgesehen, mittels einer weiteren Arbeitsgruppe dieselben Aufgaben und Ziele auch für die Feuchtbodenfundstellen anzugehen.

Wir wagen einen Ausblick auf die nächsten 10 Jahre

Trotz all dieser Aktivitäten und des Engagements auf allen Ebenen, trotz individuell angepasster Massnahmen und gemeinsamer Bestrebungen, ist davon auszugehen, dass der Klimawandel die grösste Herausforderung für den Erhalt des Welterbes *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* bleibt. Insbesondere vor dem Hintergrund der UNESCO-Definition, die Welterbestätten authentisch, integer und *in situ* zu erhalten, kommen grosse Herausforderungen auf uns zu (Abb. 9).

Es wird daher in den kommenden Jahren eine der Hauptaufgaben des Site Managements und der jeweiligen Koordinationsgruppen und Fachstellen sein, sich dieser Aufgabe zu stellen und dabei Wege und Massnahmen zu finden, wie die Pfahlbauten und ihr Status als Welterbe bestehen bleiben können. Vielleicht kann das Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* dabei aufgrund seiner umfassenden Datenlage zu Umwelt- und Klimaveränderungen über einen Zeitraum von knapp 5000 Jahren auch als Referenz für die aktuellen Fragestellungen herangezogen werden. Es wäre zu hoffen, dass die Pfahlbauten als Welterbe und archäologische Quelle mit aussergewöhnlicher Datenlage vielleicht sogar Impulse liefern können, wie die vor 50 Jahren entstandene Idee eines gemeinsamen Welterbes der gesamten Menschheit auch angesichts der aktuellen Herausforderungen für den Erhalt und die Denkmalpflege in Zukunft bestehen kann.

16 https://triquetra-project.eu/ (09.10.2023).

Literatur

Brem *et al.* 2013: H. Brem/B. Eberschweiler/G. Grabher/H. Schlichtherle/H.G. Schröder (Hrsg), Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee: ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms “Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein” zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser (Bregenz 2013).

Brem *et al.* 2015: H. Brem/D. Ramseyer/M.-J. Roulière-Lambert/F. Schifferdecker/H. Schlichtherle, Archéologie et érosion 3, Archéologie & Erosion 3. Monitoring et mesures de protection pour la sauvegarde des palafittes préhistoriques autour des Alpes. Actes 3e renc. int. Arenenberg (Suisse) et Hemmenhofen (Allemagne) Oct. 2014 (Lons-le-Saunier 2015).

Hafner 2012: A. Hafner, Das UNESCO-Welterbe “Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen” im Kanton Bern: frühe Forschungen, aktuelle Situation und Chancen für die Zukunft, Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 236–254.

Ramseyer/Lambert 1996: D. Ramseyer/M.-J. Lambert, Archéologie et érosion: mesures de protection pour la sauvegarde des sites lacustres et palustres (1996). Actes de la Rencontre internationale de Marigny — Lac de Chalain 29–30 septembre 1994 (Lons-le-Saunier, 1996).

Ramseyer/Roulière-Lambert 2006: D. Ramseyer/M.-J. Roulière-Lambert, Archéologie & érosion 2. Zones humides en peril. Actes 2e Rencontre int. Neuchâtel, Sept. 2004 (Lons-le-Saunier, 2006).

L’artiste bernois Karl Hänny et ses recherches archéologiques dans la région nord-ouest du lac de Bienne (canton de Berne, Suisse)

Jeannette Kraese

Résumé

Dans le cadre de ses recherches sur le lac de Bienne, Albert Hafner a noué de nombreux contacts avec des collectionneurs et des personnes intéressées par l’archéologie. Grâce à ces liens, un grand nombre de collections privées a été remis au Service archéologique du canton de Berne et elles peuvent ainsi être conservées pour la postérité.

L’artiste bernois Karl Hänny (1879–1972) était également un tel passionné d’archéologie. Au cours de ses prospections dans la région nord-ouest du lac de Bienne, Hänny a découvert de nombreux objets et sites archéologiques. Il possédait aussi une collection archéologique. Le présent article retrace ses découvertes dans ladite zone et leur importance pour l’archéologie régionale.

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit seinen Forschungen am Bielersee hat Albert Hafner viele Kontakte zu Sammlern und Archäologie-Interessierten geknüpft. Dank diesen Verbindungen wurde eine Vielzahl von privaten Sammlungen dem Archäologischen Dienst des Kantons Bern übergeben und können so der Nachwelt erhalten werden.

Ein solcher Archäologie-Interessierter war auch der Berner Künstler Karl Hänny (1879–1972), der bei seinen Prospektionen in der nordwestlichen Region des Bielersees zahlreiche archäologische Objekte und Stätten entdeckte. Hänny besass auch eine archäologische Sammlung. In diesem Beitrag werden seine Entdeckungen in diesem Gebiet und ihre Bedeutung für die regionale Archäologie erläutert.

Summary

In connection with his research on Lake Biel, Albert Hafner made many contacts with collectors and people interested in archaeology. Thanks to these connections, a large number of private collections were handed over to the Archaeological Service of the Canton of Bern and can thus be preserved for posterity.

Jeannette Kraese
Service archéologique du canton de Berne,
Brünnenstrasse 66,
CH-3018 Bern.
jeannette.kraese@be.ch
https://orcid.org/0009-0009-3458-8926

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 61–74.

The Bernese artist Karl Hänny (1879–1972) was another such archaeology enthusiast. Hänny discovered numerous archaeological finds and sites in the northwestern region of Lake Biel and owned an archaeological collection. This article discusses his discoveries in the area and their significance for the region's archaeology.

1. Un patrimoine en partie dissimulé: les collections archéologiques privées du Seeland bernois

Dans le Seeland bernois, il y a plusieurs générations d'amateurs d'archéologie qui ont constitué des collections archéologiques importantes. Elles sont principalement composées d'objets issus de ramassages et de fouilles sur les stations lacustres devenues accessibles en raison de l'abaissement du niveau des lacs du pied du Jura dans le cadre de la Première Correction des Eaux du Jura (1868–1891). Alors que certaines d'entre elles, par exemple la collection du colonel Friedrich Schwab (1803–1869; Bourquin 1954; Bourquin/Bourquin 1999, 384–385; Hafner *et al.* 2013) ou celle de la famille Irlet à Twann-Tüscherz (BE; Zwez 2004), sont connues de longue date, d'autres n'étaient accessibles qu'aux seuls initiés. Au vu du nombre de ces collections et de leur intérêt pour la recherche, Christian Strahm, alors professeur à l'Université de Fribourg en Brisgau (Allemagne), propose en 1980 de créer un groupe d'études ayant pour but de renforcer les liens entre les archéologues amateurs et professionnels et de faciliter l'accès auxdites collections. C'est ainsi que le "Groupe Archéologie" est formé en 1980/81 au sein de l'Association des Amis du Lac de Bienne[1] par les médecins biennois Kurt Hubacher (1921–2006) et Carl Stäubli (1917–1995). Le Dr. Stäubli a également coordonné les travaux d'inventorisation et de dessin des objets (Gross-Klee 1996).[2] Par la suite, plusieurs travaux dédiés à ces collections ou en traitant une partie ont été publiés (*cf.* par exemple Nielsen 1989; Nielsen 1991; Gross 1991; Hafner 1995; Hafner/Suter 1996).

En 1993, le Musée Schwab à Bienne (BE) a organisé une exposition autour du thème des amateurs passionnés d'archéologie et de leurs collections d'objets trouvés dans le Seeland bernois. La brochure accompagnant l'exposition réunit des portraits des collectionneurs faits par le photographe Heini Stucki, lui-même spécialiste de prospections pédestres, ainsi que des extraits d'interviews conduits et choisis par Cynthia Dunning[3] et Albert Hafner (Dunning/Hafner/Stucki 1993). C'est alors l'occasion, autant pour le grand public que pour les spécialistes, de découvrir un patrimoine riche et varié longtemps resté dans l'ombre.

Depuis, la plupart de ces collections privées présentées au public en 1993 ont été intégrées au fonds du Service archéologique du canton de Berne (ci-après SAB)[4] et un nombre non négligeable d'autres collections ont été soit léguées, soit déposées en tant que prêt permanent à ce service. Cependant, tel n'est pas toujours le cas, comme nous allons le voir à travers les activités archéologiques menées par l'artiste bernois Karl Hänny.

2. Karl Hänny (1879–1972), artiste, archéologue amateur et collectionneur

2.1 L'artiste et son œuvre

Malgré l'envergure et la renommée de l'œuvre artistique de Karl Hänny,[5] celle-ci n'a pas encore fait l'objet d'une étude globale. De même, un catalogue raisonné de ses travaux fait défaut.[6] Il en existe uniquement des listes partielles, en particulier de ses sculptures et de ses exlibris (Wilhelm 1936, 214–215; Wilhelm 1939, 10–11; Aeberhardt *et al.* 1939, 12–13). De plus, nous n'avons pas encore trouvé des indications concernant l'existence d'un fond d'archives. La majeure partie des informations présentées ici concernant la personne de Hänny et son œuvre artistique est issue d'articles de lexiques (Thieme/Willis 1922; Vollmer 1935; Plüss 1958; Zwez/Hänny 2010) et de presse (*Bieler Tagblatt* 1959; 1962; 1969; *Die Berner Woche* 1911; 1926; 1929; 1939; 1944; *Die Schweiz* 1919; *Der Bund* 1905; 1939; 1959b; 1972; *Emmenthaler Blatt* 1961; Küffer 1921; Weese 1910) ainsi que d'un discours funèbre (Lindgren 1972) et d'un arbre généalogique (Familienstammbaum 2019).

2.1.1 Notice biographique

Karl Hänny est né en 1879 à Twann (BE) où son père Vinzenz Hänny, originaire de Leuzigen (BE), travaille en tant qu'enseignant secondaire, greffier et officier d'état civil. Sa mère, Emma Hänny née Lienhard, est originaire de Bözingen (BE). Hänny est le troisième de huit enfants et passe son enfance et sa scolarité obligatoire dans son

1 L'Association des Amis du Lac de Bienne a fusionné en 2007 avec la Société pour la protection des rives du lac de Bienne pour créer l'Association "Réseau Lac de Bienne". Le thème de l'archéologie est intégré dans le pôle d'activité Biens culturels (https://www.netzwerkbielersee.ch/fr, dernier accès 07.06.2023).

2 Concernant le contexte légal de ces collections, *cf.* Grütter 1993.

3 Directrice du Musée Schwab de 1989 à 1998 et archéologue cantonale du canton de Berne de 1998 à 2010.

4 Exceptions faites de la collection de Carl Irlet (Pfahlbaumuseum Dr. h.c. Carl Irlet, Twann-Tüscherz, BE) ainsi que de la collection de Hans Iseli (Pfahlbaumuseum Lüscherz, BE et dépôt permanent au SAB).

5 Variantes orthographiques: Carl Hänny (ASSP 1916b, 134), Karl Hänni (ASSP 1919/20), Carl Hänni (Stäubli s.d., n° 27).

6 Communication personnelle d'Annelise Zwez, Twann-Tüscherz (BE).

village natal. De 1895 à 1898, il fréquente le Technicum de la Suisse Occidentale à Bienne (BE)[7] et y apprend la ciselure et la gravure. Après sa formation, il y donne également des cours en tant que remplaçant. Au tournant du siècle, Hänny part travailler plusieurs années à l'étranger avec des séjours à Ulm, Vienne et Munich, puis s'inscrit en 1902 à l'École des Arts Appliqués de Berne pour compléter sa formation. Un nouveau départ à l'étranger le mène à Berlin, Vienne et, en 1903, à Paris chez Auguste Rodin (1840–1917). Il prend également des cours de peinture chez le peintre et graphiste allemand Max Liebermann (1847–1935). De 1905 à 1906, Hänny travaille chez le sculpteur Wilhelm Sauer (1865–1929) à Karlsruhe en Allemagne.

À partir de 1907, Hänny s'établit à Berne avec sa femme Bertha Hedwig Schwarzenbach (1882–1977), elle-même aussi artiste[8] et leur fils Kurt (1906–1954; Fig. 1). En 1911, il est l'un des lauréats de la bourse fédérale des beaux-arts. L'éclatement de la Première Guerre mondiale en 1914 l'empêchera de prendre un poste comme enseignant à la *Staatliche Akademie der Bildenden Künste Karlsruhe*. Figurant parmi les fondateurs de l'Université populaire de Berne en 1919, Hänny préside cette institution pendant vingt ans et y enseigne diverses techniques artistiques (Haas 1939; Mattmüller/Lindgren 1979, 12–43).

Décrit comme un homme calme et taciturne, mais doté d'une personnalité forte et volontaire, Hänny est un grand marcheur et aime voyager. Tout en habitant à Berne, il reste très attaché à sa région natale. En 1917, Hänny achète une maison tricentenaire dans le hameau de Bipschal (Moser 2005, 398), situé sur la rive nord du lac de Bienne entre les villages de Twann (BE) et de Ligerz (BE), qui servira d'abord de villégiature à lui et sa famille, puis de résidence à partir de 1953. Hänny décède en 1972, âgé de 92 ans.

2.1.2 Œuvre artistique

Artiste très prolifique, Hänny maîtrise de nombreuses techniques, de sorte que son œuvre englobe les domaines les plus divers, tels que la sculpture monumentale et de petit format, la peinture, la céramique, la numismatique ainsi que les arts graphiques, appliqués et décoratifs. Stylistiquement, son œuvre sculptée s'apparente au romantisme tardif et au réalisme alors que son œuvre graphique est exécutée dans les styles de l'art nouveau et de l'expressionisme précoce. Hänny traite une large



Fig. 1: Karl Hänny dans son atelier à Berne (vers 1914–1918). Bibliothèque nationale suisse, collection graphique: collection de portraits photographiques. Photo: Albert Käser.

panoplie de thèmes, parmi lesquels se trouvent le portrait, y compris l'autoportrait, la religion, la mythologie, l'allégorie, la guerre et la paix, le monde animalier, le paysage – en particulier celui du lac de Bienne – (Fig. 2), pour n'en citer que certains des plus importants.

L'artiste participe à de nombreuses expositions en Suisse et à l'étranger et en organise aussi lui-même. Dès la création de la Kunsthalle Bern en 1918 et jusqu'au milieu des années 1960, il contribue à l'exposition annuelle des artistes bernois. En 1939, l'institution lui consacre une rétrospective avec Plinio Colombi (1873–1951) et Bertha Züricher (1869–1949). À cette occasion, un ouvrage commémoratif est publié en l'honneur de son 60e anniversaire avec plusieurs dizaines d'illustrations de ses œuvres (Aeberhardt *et al*. 1939).

Jusque dans les années 1930, Hänny est une figure importante de la scène artistique bernoise et jouit même d'une renommée internationale,[9] en ce qui concerne ses

7 Devenu Technicum cantonal de Bienne en 1910, aujourd'hui intégré à la Haute École spécialisée bernoise.

8 Bertha Hedwig Hänny-Schwarzenbach (1822–1977) grandit à Berne et pratique la peinture sur verre, porcelaine et ivoire (*Bieler Tagblatt* 1969). Karl Hänny et Hedwig Schwarzenbach se sont mariés le 28 septembre 1905 (*Der Bund* 1905). Les époux ont souvent exposé leurs créations ensemble (*cf.* par exemple *Der Bund* 1951).

9 Karl Hänny a, par exemple, créé la médaille commémorative pour le centenaire de l'Université de Berne en 1934. Emises en or, argent et bronze, les pièces ont été offertes aux délégations qui ont participé à la fête du jubilé (Serfas 2015, 124, no 69).



Fig. 2: Vue de la rive nord de l'île Saint-Pierre depuis les bandes rocheuses au-dessus du hameau de Bipschal (Ligerz, BE). Huile sur bois, sans titre, signée K. Hänny 1934 en haut à gauche et K. Hänny en bas au milieu. Collection privée (© Héritiers Karl Hänny; Photo: Roger Grisiger, SAB).

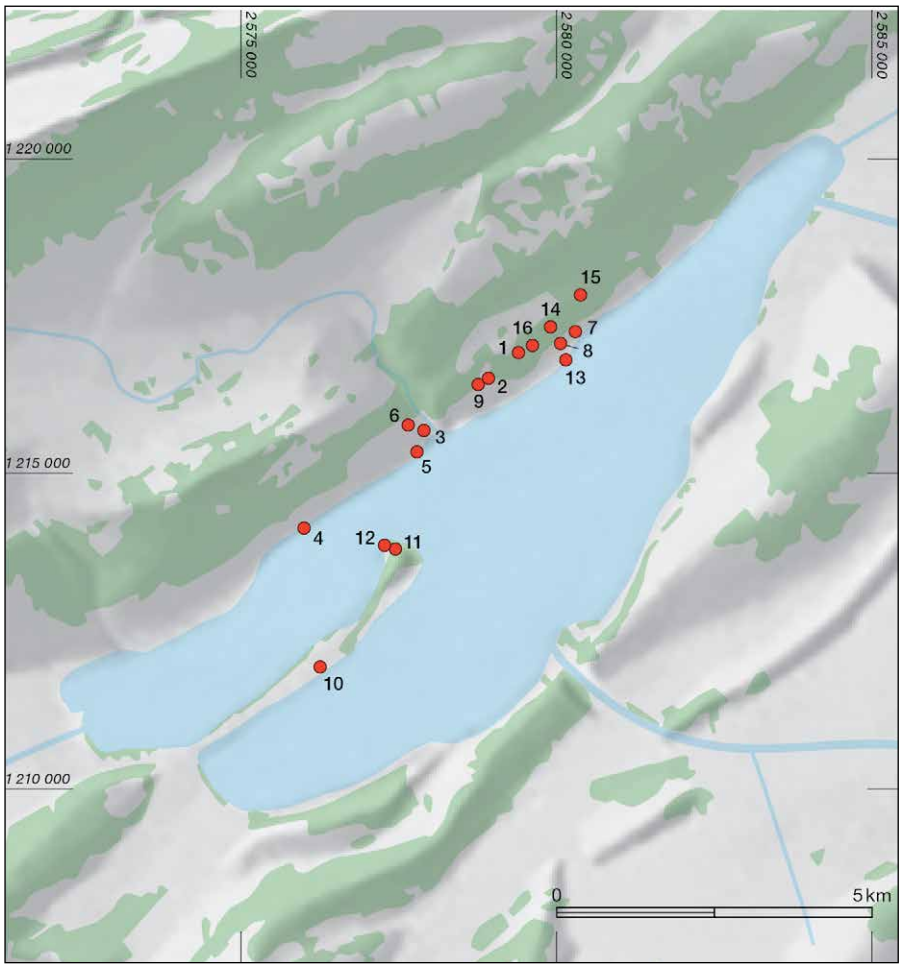
gravures sur bois ainsi que ses médaillons et plaquettes – il en existe plusieurs centaines – présentant principalement des portraits. Après la Seconde Guerre mondiale, les commandes d'œuvres sculpturales, autant de la part des autorités que de celle des mécènes, se font plus rares. Hänny se tourne alors d'avantage vers la peinture.

2.2 L'archéologue amateur

Karl Hänny se passionne pour l'archéologie dès son plus jeune âge. En effet, pendant sa jeunesse il part avec ses frères Hans (1876–1949, pasteur) et Ernst (1880–1960, architecte) à la découverte des sites archéologiques au bord du lac de Bienne et parcourt également l'arrière-pays à la recherche de vestiges (Aeberhardt 1939, 5). De plus, il fréquente l'école en compagnie de son contemporain Carl Irlet (1879–1953; Ischer 1953) et connaît bien le Fraubrunnenhaus à Twann (BE) avec la collection d'objets lacustres réunis par la famille Irlet.

Les recherches archéologiques menées dans la région du lac de Bienne par Hänny à l'âge adulte – des prospections pédestres, des sondages et des suivis de chantiers[10] – semblent principalement se concentrer dans trois secteurs, à savoir la rive nord du lac entre La Neuveville (BE) et Twann-Tüscherz (BE), l'arrière-pays des villages de Ligerz (BE) et de Twann (BE) et de leurs hameaux Bipschal, Wingreis et Tüscherz, ainsi que l'île Saint-Pierre située à l'extrémité ouest du lac (Fig. 3). Il est même dit que ses explorations en tant qu'archéologue l'ont

10 Hänny a même dirigé des fouilles sur le site néolithique de Greng, Grengmühle (FR). En 1917 déjà, il avait fait don au Musée Historique de Berne d'un poids de filet en pierre trouvé sur ce site (JbHMB 1915, 17, n° inv. 26549). Après avoir trouvé des vestiges archéologiques dans une excavation pour une maison en 1933 au même endroit, il y fait une petite fouille quelques mois plus tard (ASSP 1933a). En 1938, il y conduit une fouille-école dans le cadre de l'Université populaire de Berne (Schwab 1974/75, 26). Bendicht Moser (1862–1940; Meier 2020) exécute les dessins du plan et des profils (ASSP 1937b).



1 Twann-Tüscherz, Reginenstein
2 Twann-Tüscherz, Eselshüsli
3 Ligerz, Schützenfluh
4 La Neuveville, Chavannes
5 Ligerz, Bipschal
6 Ligerz, Hohe Fluh
7 Twann-Tüscherz, Roggette
8 Twann-Tüscherz, Holzplatz
9 Twann-Tüscherz, Burgflue
10 Twann-Tüscherz, St. Petersinsel / Kaninchenінsel
11 Twann-Tüscherz, St. Petersinsel / N-Seite
12 Twann-Tüscherz, St. Petersinsel / Ligerzerheidenweg
13 Twann-Tüscherz, Wingreis / Engelberg
14 Twann-Tüscherz, Lapisloch
15 Twann-Tüscherz, Hohle Stein
16 Twann-Tüscherz, Schlossfluh

Fig. 3: Localisation des sites dans la région nord-ouest du lac de Bienne mentionnés dans le présent article (échelle 1: 120000) (© Office fédéral de topographie; infographie: Katharina Ruckstuhl, SAB).

amené à connaître cette région comme personne d'autre.[11] Hänny se démarque donc de certains autres archéologues amateurs et collectionneurs par le fait qu'il ne s'est pas uniquement intéressé aux sites lacustres, mais qu'il a aussi inclus dans ses explorations l'arrière-pays de ces sites, et en particulier les premiers contreforts du Jura bernois.

Comme Carl Irlet, Hänny appartient à la génération de personnes intéressées par l'archéologie qui fait le lien entre les antiquaires du 19e siècle et les générations de collectionneurs suivantes (Dunning 1993). Irlet avait la permission officielle du Musée d'Histoire de Berne de pratiquer des fouilles dans diverses stations lacustres à Vinelz (BE) et à Lüscherz (BE) au bord sud du lac de Bienne. Nous savons que Hänny, à son tour, a reçu en tout cas deux mandats de fouille de cette institution pour lesquels il a écrit des rapports (*cf.* ci-dessous). La majeure partie de ses découvertes sur territoire bernois semble se situer entre le début des années 1910 – celles des sites du Reginenstein et de l'Esleshüsli, tous deux des cavités naturelles sur le territoire

11 *Als Archäologe hat er den [Bieler]See, seine Ufer und den sonnigen Südhang des Juras erforscht und durchsucht nach Spuren längst verschwundener Völkerschaften. Er entdeckte als Erster Felsenhöhlen am Berg, die vor vielen tausend Jahren bewohnt gewesen waren. Sein archäologisch geübtes Auge fand sichere Spuren von Pfahlbauten am See.* (*Die Berner Woche* 1939, 659).

de Twann-Tüscherz (BE), étant les premières véritablement documentées – et la fin des années 1930. La découverte la plus récente de Hänny qui nous est connue est celle d'un crâne humain fragmentaire sur l'île Saint-Pierre en 1957.

Hänny est membre de la Société Suisse de Préhistoire à partir de 1912 (ASSP 1912, 273, nº 92). Son savoir et ses efforts sont reconnus par des érudits comme Theophil Ischer (1885–1954; *cf.* par exemple Ischer 1928, 92). De même, Otto Tschumi (1878–1960) le remercie à plusieurs reprises dans les comptes-rendus annuels du Musée d'Histoire de Berne (*cf.* par exemple JbHMB 1915, 7; JbHMB 1916, 6; JbHMB 1920, 7). Toutefois, il sera l'objet de controverses au moins à deux reprises, d'une part en lien avec la *Gesellschaft bernischer Privatforscher und Sammler für Altertumskunde* fondée en 1927 avec Hänny comme président (Zimmermann 1927/28; *Der Bund* 1932), et, d'autre part, avec les fouilles d'urgence en 1939 à Port, Stüdeli (BE) à l'exutoire du lac de Bienne (*Oberländer Tagblatt* 1939; JbBHM 1939, 94).[12] Dans les deux cas, il s'agit d'affaires impliquant des suggestions ou critiques émises publiquement envers les autorités responsables de l'archéologie.

À présent, il n'est pas possible de déterminer si Hänny effectuait des prospections systématiques ni s'il documentait ses recherches par des notes et/ou des prises de vue. Les seuls documents établis par ses soins au sujet de ses activités archéologiques actuellement à notre disposition sont deux rapports de fouille et deux lettres, tous les quatre écrits à la main, ainsi que quelques documents conservés aux archives de l'association Archéologie Suisse à Bâle, *cf.* Dossiers Twann V et XVIII, Dossier Neuveville I. Les rapports de fouille concernent la découverte d'une pirogue au bord de l'île Saint-Pierre (Hänny 1932) et celle de vestiges archéologiques dans les falaises de Ligerz, Schützenfluh (BE) (Hänny 1936). Les lettres – non datées – sont adressées à Otto Tschumi (Hänny s.d.a) et à Bendicht Moser (Hänny s.d.b). Ce nombre de documents originaux semble bien trop restreint par comparaison avec les recherches qu'il a menées durant plusieurs dizaines d'années et l'existence d'autres documents relatifs à ses travaux nous paraît probable. Précisons encore que Hänny n'a que rarement publié ses découvertes lui-même (*cf.* par exemple *Der Bund* 1936a). En effet, la majeure partie figure comme mentions dans les annuaires de la Société Suisse de Préhistoire (aujourd'hui Archéologie Suisse) et du Musée d'Histoire de Berne.

12 *Cf.* aussi archives du SAB, FP-Nr. 321.000.1928.01.

2.3 Le collectionneur

Plusieurs sources nous apprennent que Hänny possédait sa propre collection archéologique.[13] Il écrit lui-même à Tschumi disant qu'il a beaucoup de fragments de céramique et des poids de filets en pierre (Hänny s.d.a). Ischer mentionne qu'il y a quelques objets du palafitte de Vinelz, Strandboden (BE) dans la collection Hänny et énumère aussi plus précisément trois crânes, un rasoir en bronze et un peigne en bois du Ligerzerheidenweg sur l'île Saint-Pierre (Ischer 1928, 207/note 81, 213). En 1936, David Andrist (*cf.* chapitre 3.3) relate dans son journal personnel qu'il est passé à la maison de Hänny à Bipschal et que celui-ci lui a montré maints objets archéologiques (Andrist 1936, entrée du 11 juin 1936). Un article de journal rédigé en l'honneur du 60e anniversaire de Hänny parle d'outils et d'ustensiles préhistoriques vieux de 5000 ans qui se trouvent dans sa maison à Bipschal (*Die Berner Woche* 1939). En 1957, le compte-rendu du *Bieler Tagblatt* d'un exposé présenté par Hans E. Herrmann (1921–1994), au sujet de la géologie et des palafittes du lac de Bienne, relate que Hänny a participé à la discussion et qu'il a une riche collection.[14] Dans un autre article de journal paru lors de son 82e anniversaire, il est question de haches en pierre, de céramiques des palafittes de l'île Saint-Pierre, ainsi que de pointes de lances et d'objets préhistoriques entreposés dans une armoire (*Emmenthaler Blatt* 1961). La dernière mention qui nous est connue se trouve dans un article publié à l'occasion du 90e anniversaire de l'artiste (*Bieler Tagblatt* 1969). Il y est dit que la maison de Hänny témoigne de sa passion pour la collection sans plus de précisions.

Le nom de Hänny figure également dans la liste des collections archéologiques privées du Seeland bernois compilée par le Dr. Stäubli, avec la mention que sa collection lui est inconnue.[15] La trace de sa collection archéologique semble donc se perdre vers la fin des années 1960 et il est possible que Hänny s'en soit séparé encore de son vivant.[16] Les informations à disposition font penser qu'elle était surtout constituée d'objets hétéroclites découverts lors de ses prospections. Par ailleurs, l'inventaire du Musée d'Histoire de Berne recense une vingtaine d'objets archéologiques entrés par don ou par

13 Hänny avait également une collection d'art (*cf.* par exemple *Emmenthaler Blatt* 1961). Son frère Ernst possédait aussi une collection archéologique (ASSPA 1971).

14 *An der Diskussion beteiligte sich ein zweiter Pfahlbauforscher, der Bildhauer Karl Hänny, der selbst eine eigene, reiche Sammlung besitzt.* (*Bieler Tagblatt* 1957b).

15 *Sammlung Carl Hänni, Bipschal-Ligerz: mir unbekannt.* (Stäubli s.d., nº 27).

16 Communication personnelle d'Elfriede Hänny, Bipschal, Ligerz (BE).

vente de la part de Hänny dans les collections du musée.[17] Il ne gardait donc pas tous les objets qu'il trouvait pour lui, mais les modalités des choix entre les mobiliers cédés au Musée d'Histoire de Berne (*cf.* chapitre 3.5) et ceux qui sont entrés dans sa propre collection ne peuvent pas être expliquées à ce stade des recherches.

3. Sites archéologiques prospectés par Karl Hänny dans la région nord-ouest du lac de Bienne et sur l'île Saint-Pierre

3.1 Twann-Tüscherz, Reginenstein (BE)

En août 1911, Hänny effectue des sondages peu profonds en compagnie du peintre Ernst Samuel Geiger (1876–1965) devant l'abri sous roche du "Reginenstein" (Kraese/Ramstein 2023, 133–136 avec bibliographie; Fig. 3/1). Les objets découverts – des fragments de céramique, une dent de suidé, des charbons de bois et des pierres brûlées – motivent le Musée d'Histoire de Berne à y ouvrir une fouille en septembre de la même année. Les travaux révèlent une importante séquence sédimentaire de plus de huit mètres. Le premier mètre de sédiment semble remanié en raison du mobilier hétéroclite dégagé. Néanmoins, à une profondeur de 2,5 m, les fouilleurs trouvent une couche charbonneuse avec des outils en matière siliceuse néolithiques ainsi que des fragments de quartzite et d'ossements animaux. Plus profond encore, à près de trois mètres sous le niveau de sol moderne, ils excavent, entre autres, les fragments de mandibule d'un cerf géant (*Megaloceros giganteus*).

3.2 Twann-Tüscherz, Eselshüsli (BE)

La même année qu'au Reginenstein, Hänny effectue deux sondages devant la grotte de l'Eselshüsli (Kraese/Ramstein 2023, 132–133 avec bibliographie; Fig. 3/2). L'espace devant la cavité sera à nouveau sondé en 1922 sous l'égide du Musée Schwab. Les investigations permettent de constater deux couches charbonneuses distinctes avec quelques fragments de céramique (datation protohistorique au haut Moyen-Âge) et des ossements animaux (non datés). Lors d'une visite ultérieure, Hänny trouve, dans l'espace fouillé par le Musée Schwab, une céramique presque entière contenant quelques restes de charbons de bois et de cendres qu'il interprète comme urne à incinération (*Der Bund* 1929). David Andrist a vu cette céramique en 1936 dans la maison de Hänny à Bipschal et raconte que Hänny l'attribuait au premier Âge du Fer (Andrist 1936, entrée du 11 juin 1936).

3.3 Ligerz, Schützenfluh (BE)

En 1936, des pans de roche de la falaise de la Schützenfluh à Ligerz sont dégagés à la dynamite sur une longueur d'environ 80 m pour la construction d'un tronçon du Chemin des Vignes qui va de Vingelz à La Neuveville, au nord du lac de Bienne (Kraese/Ramstein 2023, 129–130 avec bibliographie; Fig. 3/3). Dans les déblais du chantier, des ouvriers trouvent des ossements humains – dont un fragment de calotte crânienne – et animaux et les rejettent en bas de la pente. Averti de la découverte, le Musée d'Histoire de Berne mandate Hänny pour diriger la fouille des vestiges. Au vu de la complexité du site, celui-ci fait appel à David Andrist (1886–1960), enseignant à Pieterlen (BE) connu pour ses recherches dans les cavités de l'Oberland bernois, conduites avec son frère Albert Andrist et Walter Flükiger (Andrist/Flükiger/Andrist 1964). D'après les notes de Hänny et d'Andrist (Hänny 1936; Andrist 1936), il semblerait qu'à l'origine, les pans de roche d'environ 7 m de haut se touchaient presque dans leur partie sommitale, alors qu'ils étaient écartés de 2 à 3 m dans la partie inférieure, de façon à former une cavité allongée. Un interstice dans le pan sud permettait d'accéder à l'intérieur de celle-ci. La fouille des sédiments accumulés sur plusieurs mètres entre les pans nord et sud a permis de dégager des dalles de pierre rubéfiées, les restes osseux crâniens et postcrâniens de six individus humains, des ossements animaux et des charbons de bois, le tout en désordre. Hänny observe par endroits de fortes traces de rubéfaction sur les parois et mentionne également quelques fragments de céramique, dont un tesson qu'il date de l'Âge du Bronze (Hänny 1936, 7). Les descriptions du site de la Schützenfluh font penser à un lieu de culte ou funéraire pré- et/ou protohistorique en fissure de roche, tel qu'on en connaît dans d'autres régions karstiques de l'Europe, comme dans le Jura franconien en Allemagne.

3.4 La Neuveville, Chavannes (BE)

Hänny trouve aussi des objets dans des sites déjà connus, comme dans le palafitte de Chavannes à La Neuveville (Fig. 3/4) où il prélève des objets néolithiques dans une tranchée en 1932, puis à nouveau en 1933 (ASSP 1932a; ASSP 1933b; Tschumi 1953, 307–308).[18] L'observation de la tranchée en 1932 lui permet de constater que le site est encore en grande partie intact.

3.5 Trouvailles isolées de la rive nord du lac de Bienne et de l'arrière-pays des villages de Ligerz (BE) et de Twann (BE) et de leurs hameaux

Certains endroits prospectés par Hänny nous sont connus en raison de mentions de trouvailles isolées, dont le lieu de dépôt est parfois établi, par exemple des objets d'époques différentes provenant de Bipschal (ASSP 1915;

17 Communication personnelle de Vanessa Haussener, Musée d'Histoire de Berne.

18 Le dépôt actuel des objets nous est inconnu.

JbHMB 1915, 9–10; ASSP 1916a; JbHMB 1916, 6–7; Tschumi 1953, 275–276; Fig. 3/5),[19] parfois pas, ce qui est le cas des objets évoqués dans la lettre de Hänny adressée à Tschumi (Hänny s.d.a). Il s'agit là d'une pierre perforée que Hänny dit avoir découverte vers une source à la Hohe Fluh au-dessus de Ligerz (Fig. 3/6) et des fragments de céramique d'un palafitte près de Ligerz,[20] ainsi que d'un double hameçon en bronze trouvé au bord du lac à Bipschal (ASSP 1936; Tschumi 1953, 275). En 1915, Hänny amène au Musée d'Histoire de Berne une pierre en gneiss avec cinq cupules provenant de la région au-dessus de Twann (JbHMB 1915, 7; ASSP 1917; Tschumi 1953, 373).[21] Hänny a aussi trouvé une pointe de lance en fer dans le lac de Bienne (JbBHM 1927, 44–45)[22] ainsi qu'une monnaie romaine à Roggette au hameau de Wingreis (ASSP 1933d; Fig. 3/7) et un fragment de céramique au lieu-dit Holzplatz à l'ouest de Wingreis (Hänny s.d.a; Fig. 3/8). Selon lui, ce fragment ressemble à ceux trouvés dans le palafitte près de Ligerz mentionné ci-dessus. Enfin, dans la lettre adressée à Moser, il relate la découverte d'une défense de suidé avec une perforation vers la racine qu'il a trouvée avec des fragments de céramique à la Burgflue à Twann (Hänny s.d.b; Fig. 3/9),[23] une bande rocheuse aujourd'hui presqu'entièrement détruite par l'exploitation en tant que carrière à partir du milieu des années 1960 et l'élargissement de la route menant vers le hameau de Gaicht au-dessus de Twann. Hänny a aussi fait un dessin schématique de cette trouvaille, un des deux dessins d'objets archéologiques exécutés par lui qui nous sont actuellement connus (*cf.* ci-dessous pour le deuxième dessin) (Fig. 4).

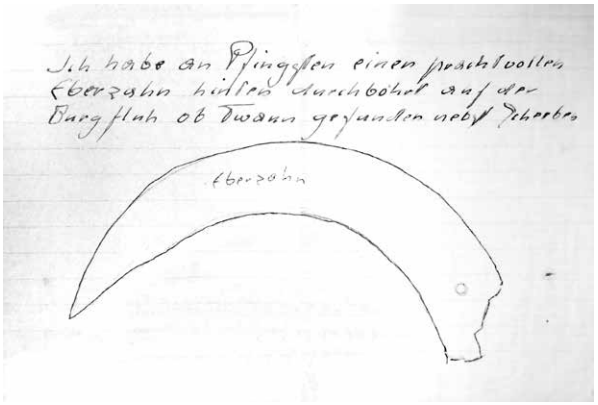


Fig. 4: Extrait d'une lettre de Karl Hänny à Bendicht Moser avec le dessin d'une dent de suidé perforée et la description des circonstances de la découverte vers la Burgflue à Twann-Tüscherz (BE) (© Stiftung Bendicht Moser, Rüti bei Büren (BE). Archives Stiftung Bendicht Moser, Rüti bei Büren (BE). Korrespondenz an Bendicht Moser: Karl Hänni, Bern, spit113004. Photo: Jeannette Kraese; infographie: Katharina Ruckstuhl, SAB).

3.6 Twann-Tüscherz, Île Saint-Pierre (BE)

Hänny a beaucoup prospecté sur l'île Saint-Pierre, comme le montrent les mentions de découvertes couvrant une quarantaine d'années, et semble avoir eu un intérêt particulier pour la rive nord de celle-ci. En 1917, Hänny découvre dans un lieu non précisé des os humains de plusieurs individus mais dont seul un fémur est encore conservé (JbBHM 1932, 33; ASSP 1932b; Tschumi 1953, 376; Schoch/Ulrich-Bochsler 1987, 334).[24] Ischer relate que Hänny a trouvé divers outils en matière siliceuse à l'ouest du lieu-dit Kanincheninsel (Fig. 3/10) et sur le haut du versant est de l'île (Ischer 1928, 208/note 82, 214). Cependant, c'est sur le site appelé aujourd'hui St. Petersinsel/N-Seite que Hänny fait les plus grandes découvertes (Fig. 3/11). En effet, dans la lettre susmentionnée adressée à Tschumi (Hänny s.d.a), il énumère trois objets en bois trouvés à cet endroit, à savoir une sorte de fouet, une planche ovale avec des extrémités terminant en pointe et un grand plat (ASSP 1919/20; JbHMB 1920, 7; Tschumi 1953, 375).[25] Puis, en 1927, il y découvre la poupe d'une pirogue qui a été dégagée par l'action des vagues (*Der Bund* 1927; Ischer 1928, 214–215; ASSP 1929; Hänny 1932; JbBHM 1932, 33–34; ASSP 1932c; ASSP 1935; Tschumi 1953, 375; Arnold 1985, 98, 109–110; Arnold 1996, 67–68 [1932/CH-58]). Hänny annonce la découverte à Otto Tschumi mais, pour des raisons financières, le Musée d'Histoire de Berne renonce à prélever la pirogue. Hänny contacte alors David Viollier (1876–1965) au Musée National Suisse à Zurich par l'intermédiaire de son frère Ernst. L'institution manifeste son intérêt, tout en signalant que la loi lui interdit de fouiller sur sol bernois.

Durant l'hiver 1931/32, Hänny constate que la pirogue a été endommagée, d'une part, par des fouilles clandestines et, d'autre part, par le battement des vagues et les grands changements du niveau du lac. Lors de son passage, il trouve, à l'intérieur de l'esquif et posé sur des copeaux de bois bien conservés, un petit vase à épaulement entier typique du Bronze final (Arnold 1985, Fig. 26/2)[26] ainsi que des bois carbonisés et un bâton à section carrée. Un peu plus loin, en direction de la proue encore ensevelie, Hänny observe un bois long de 20 cm et de 8 cm de diamètre disposé perpendiculairement à la pirogue et un humérus humain. Après de nouvelles tractations, le Musée National Suisse obtient la permission de prélever la

19 Musée d'Histoire de Berne, n° inv. 26548 (céramique romaine), n^{os} inv. 26553-26553a (flotteur de filet en chêne, fusaïole en terre cuite; don K. Hänny).

20 Il s'agit probablement du site de La Neuveville, Chavannes (BE); Winiger 1989, 178–179, 184–185.

21 Musée d'Histoire de Berne, n° inv. 26541 (don K. Hänny).

22 Musée d'Histoire de Berne, n° inv. A/29228 (don K. Hänny).

23 Le dépôt actuel des objets nous est inconnu.

24 Musée d'histoire naturelle de Berne, n° inv. A 778 (don K. Hänny).

25 Musée d'Histoire de Berne, n^{os} inv. A/27380-27382 (don K. Hänny).

26 Dessin Karl Hänny, hauteur de la céramique env. 10 cm. Le lieu de dépôt du document nous est actuellement inconnu. Musée d'Histoire de Berne, n° inv. A/31237; archives Archéologie Suisse, Dossier Twann XVIII, n° 9.

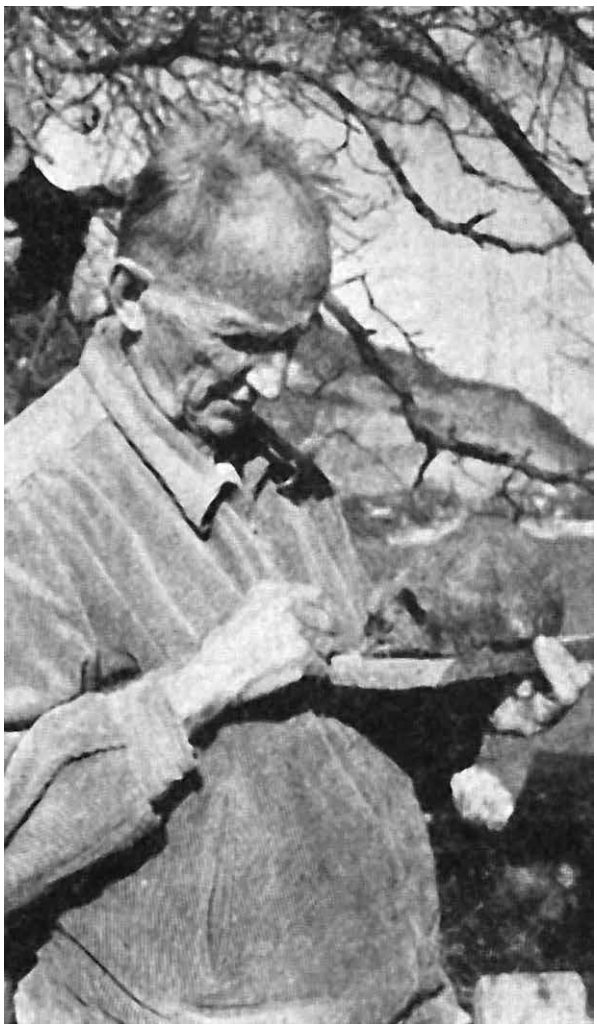


Fig. 5: Karl Hänny avec le crâne humain qu'il a trouvé en 1957 sur l'île Saint-Pierre (Twann-Tüscherz (BE), lac de Bienne). *L'Impartial*, 22 mars 1957, 17 (© SNP Société Neuchâteloise de Presse SA, Neuchâtel. Scan Bibliothèque nationale suisse. Photo: auteur inconnu).

pirogue, ce qui sera finalement fait en mars 1932 dans des circonstances difficiles, dues à la montée des eaux du lac. La pirogue, longue de plus de 10 m à l'origine, sera ensuite conservée par les soins du Musée National Suisse, puis exposée dans cette institution où elle se trouve encore aujourd'hui (JbSLMZ 1932a, 11; JbSLMZ 1932b, 21–22).[27] Lors de cette opération, Hänny note encore la présence d'une poutre à section rectangulaire, d'une sorte de pagaie fichée en biais près de la proue à mortaise, de quelques fragments de céramique et d'un manche en bois d'une hache qu'il date, avec réserve, du Néolithique.[28]

En raison du choix d'une essence de bois tendre pour l'esquif, à savoir le peuplier, qui ne permet qu'une utilisation de courte durée, mais aussi de la présence de l'os humain et de la céramique entière dans la pirogue, Hänny lui-même et certains archéologues ont émis l'hypothèse, non vérifiable à cause de la documentation limitée, qu'il pourrait s'agir d'une pirogue-sépulture (ASSP 1935, 36; Arnold 1985, 98; Verhoeven/Suter/Francuz 1994, Tab. 4/note 3; Ramseyer 2014, 36). Cette découverte est d'autant plus importante que les vestiges funéraires de l'Âge du Bronze sont, encore aujourd'hui, très rares dans la région des Trois-Lacs par rapport au nombre d'habitats connu.

Hänny découvre encore à proximité du monoxyle, au Ligerzerheidenweg, une hache et un rasoir en bronze, ainsi que quatre céramiques en très bon état de conservation, datées du Bronze final. Tschumi en conclut qu'il doit s'agir de restes provenant d'un site lacustre et non de trouvailles isolées (JbBHM 1932, 33–34; ASSP 1933c; Fig. 3/12).[29]

Enfin, le 14 mars 1957, 25 ans après le prélèvement de la pirogue, Hänny dégage un crâne humain fragmentaire, à quelques mètres du lieu où se trouvait l'esquif et à 60 cm sous la surface du lac (JbBHM 1959/60, 315–316; Schoch/Ulrich-Bochsler 1987, 334).[30] La nouvelle de la découverte sera diffusée dans une dizaine de journaux suisses (*cf.* par exemple *Bieler Tagblatt* 1957a; *Der Bund* 1957; *L'Impartial* 1957; Fig. 5).

4. Une passion partagée avec d'autres: exposés et excursions guidées

Le partage de son propre savoir artistique et archéologique avec un large public est clairement un thème important dans la vie de Karl Hänny. En effet, en plus des cours qu'il donne dans le cadre du Technicum à Bienne et de l'Université populaire de Berne, ainsi que les cours privés dans son atelier,[31] Hänny présente l'archéologie régionale dans des exposés (*Der Bund* 1937a; *Der Bund* 1959a) et sert de guide lors d'excursions très appréciées. On dit de lui qu'il sait lire dans le paysage et que ses excursions sont riches en expériences (Aeberhardt 1939, 5). Des comptes-rendus de telles sorties montrent que Hänny les organise

27 *Cf.* aussi archives du SAB, FP-Nr. 329.100.2013.01.

28 Le dépôt actuel des objets décrits dans le rapport de Hänny nous est inconnu. Hänny aurait également observé une double ligne de pieux partant en direction du lac depuis la proue de la pirogue qu'il aurait interprété comme vestige d'un pont (ASSP 1933c, 67). Cependant, ces restes ne sont pas décrits dans le rapport manuscrit de Hänny (Hänny 1932).

29 Musée d'Histoire de Berne, n^{os} inv. A/31232-31237 (achat du musée).

30 Musée d'histoire naturelle de Berne, n^{o} inv. A 889 (achat du musée).

31 Plusieurs de ses élèves sont devenu·e·s des artistes connu·e·s, par exemple Walter Würgler (1901–1982, sculpteur et graphiste), Walter Emch (1919–1997, peintre) et Johanna Keller (1902–1991, sculptrice et vidéaste).



Fig. 6: Réunion annuelle des bénévoles du Service archéologique du canton de Berne en juin 2023. Photo: Regula Glatz, SAB.

autant pour des sociétés savantes – lors de l'assemblée générale de la Société Suisse de Préhistoire en 1937, Hänny fait visiter les sites de l'île Saint-Pierre (ASSP 1937a) – que pour le grand public (*cf.* par exemple *Der Bund* 1936b; *Der Bund* 1937b).

Un récit en particulier d'une telle excursion permet de reconstruire le trajet et les sites visités, tous sur le territoire de Twann-Tüscherz (BE; *Der Bund* 1929). Ainsi, le 16 mars 1929, quelques membres de la *Gesellschaft bernischer Privatforscher und Sammler für Altertumskunde* se retrouvent au hameau de Tüscherz pour une visite guidée par Hänny qui passe, entre autres, par le site lacustre d'Engelberg à Wingreis où des bois couchés sont encore visibles (Fig. 3/13),[32] les abris sous roche du Lapisloch (Fig. 3/14), puis l'abri sous bloc du Hohle Stein (Fig. 3/15). Au chemin de retour, le groupe visite la ruine de la Schlossfluh (Fig. 3/16), l'abri sous roche du Reginenstein et la grotte de l'Eselshüsli (Fig. 3/1–2).

5. Conclusion

Ce tour d'horizon des activités archéologiques de Karl Hänny met en lumière son grand engagement pour ce domaine. Hänny a le mérite d'avoir, d'une part, partagé sa passion de l'archéologie et son savoir avec un large public, et, d'autre part, d'avoir attiré l'attention de la collectivité sur la menace pesant sur les sites archéologiques par des projets de construction en cours ou planifiés.

Autodidacte, ayant une excellente connaissance du terrain en raison de ses capacités d'observation et de sa curiosité, bénéficiant en outre d'un grand réseau, Hänny a non seulement sauvé des vestiges archéologiques de la destruction, mais il a aussi fait des découvertes importantes. C'est notamment grâce à ses sondages à l'abri sous roche du Reginenstein, qui ont été suivis d'une fouille, que nous savons que les bandes rocheuses dans l'arrière-pays de Twann-Tüscherz (BE) recèlent un grand potentiel archéologique et paléontologique encore inexploré. C'est également grâce à ses efforts et son insistance auprès du Musée d'Histoire de Berne que les vestiges du site de la Schützenfluh à Ligerz (BE) ont pu être documentés *in extremis*, sans quoi la connaissance de ce gisement – pour l'instant unique dans les premiers contreforts du Jura bernois – aurait été perdue à jamais. Il en va de même pour la pirogue de l'île Saint-Pierre découverte en 1927.

32 Aussi connu sous le nom de Wingreis Ost; *cf.* Winiger 1989, 191–193.

De plus, le fait que le paysage naturel dans ces secteurs ait subi de très grands changements, dus à la pression démographique et aux importants travaux de génie civil, réalisés ou encore en cours, rend les observations de Hänny, aussi incomplètes qu'elles puissent paraître, encore plus précieuses.

Depuis l'exposition pionnière organisée en 1993 au Musée Schwab, qui a permis de donner des voix et des visages aux amateurs passionnés par l'archéologie régionale, les contacts avec les personnes intéressées par ce sujet se sont beaucoup intensifiés. C'est ainsi que, depuis 2010, le Service archéologique du canton de Berne a systématiquement développé la collaboration avec les bénévoles, leur permettant ainsi d'exercer leur passion tout en assurant une documentation et un archivage adéquats de leurs recherches ainsi qu'un stockage optimal des objets découverts. Chaque année, plusieurs manifestations sont organisées dans le but de favoriser les échanges avec et entre eux, de leur permettre de présenter les résultats de leurs recherches et de les former (Fig. 6). Leurs connaissances spécifiques du terrain et de certains domaines apportent des informations très appréciées. En intégrant les bénévoles dans sa stratégie à long terme, le SAB a réussi à créer une situation gagnant-gagnant. D'un côté, la carte archéologique s'est substantiellement enrichie; en effet, depuis 2014, un tiers des sites nouvellement enregistrés dans le canton de Berne est à imputer aux efforts des bénévoles. D'un autre côté, le SAB assure un soutien et un certain suivi scientifiques à leurs projets.

Karl Hänny, par son savoir, sa passion, sa motivation à partager ses connaissances ainsi que sa persévérance, a certes beaucoup œuvré pour l'archéologie régionale. Mais ses découvertes n'ont été semble-t-il que très partiellement transmises à la postérité et sa collection archéologique pourrait même être perdue. Grâce aux initiatives des années 1980 et 1990 décrites ci-dessus, ce sort a heureusement pu être épargné à un nombre important d'autres collections archéologiques privées du Seeland bernois.

Remerciements

Le présent article est inspiré d'une discussion que nous avons eue avec Béat Arnold (La Tène, NE) au sujet de la pirogue dont Karl Hänny est l'inventeur en 1927, des recherches effectuées dans le cadre de la révision partielle de l'Inventaire Archéologique du canton de Berne entre 2019 et 2021, ainsi que des réflexions à propos du travail des bénévoles au sein du SAB menées avec Wenke Schimmelpfennig. Que tous deux soient vivement remerciés. Nous savons également gré aux personnes et institutions suivantes de leur aide lors des recherches faites pour la rédaction de cet article: Bibliothèque de la Bourgeoisie de Berne, Sabine Bolliger Schreyer (Musée d'Histoire de Berne), Robin Byland (Kunsthaus Grenchen, SO), Hanspeter Crivelli (Künstlerarchiv Grenchen, SO), Gerhard Engel (Nidau, BE), Inga Guni (Köniz, BE), Peter Guntern (Dorfmuseum Turm Leuzigen, Leuzigen, BE), Silvia Hänni (Cham, ZG), Elfriede Hänny (Bipschal, Ligerz, BE), Vanessa Haussener (Musée d'Histoire de Berne), Rudolf Käser (Stiftung Bendicht Moser, Rüti bei Büren, BE), Heidi Lüdi (Rebbaumuseum "Hof", Ligerz, BE), Ludivine Marquis (Nouveau Musée Bienne), Blaise Othenin-Girard (SAB), Roland Schwob (Künstlerarchiv Grenchen, SO), Elias Vogt (Grenchen, SO), Annelise Zwez (Pfahlbaumuseum Dr. h.c. Carl Irlet, Twann-Tüscherz, BE).

Bibliographie

Aeberhardt 1939: W.E. Aeberhardt, Heimat und Elternhaus. In: Aeberhardt *et al.* 1939, 4–6.

Aeberhardt *et al.* 1939: W.E. Aeberhardt/P.B. Wilhelm/H. Haas/R. Stäger/K. Hänny, Karl Hänny. Festschrift anlässlich des 60. Geburtstages des Künstlers (s. l. 1939).

Andrist 1936: D. Andrist, Tagebuch n° 31; transcription dactylographiée faite par Albert Andrist des entrées manuscrites en écriture normale et en sténographie de l'Ascension, du 3 juin et du 11 juin 1936 ainsi que des esquisses aux pages 50–51 et 68, archives SAB, FP-Nr. 316.000.1936.01.

Andrist/Flükiger/Andrist 1964: D. Andrist/W. Flükiger/A. Andrist, Das Simmental zur Steinzeit (Berne 1964).

Arnold 1985: B. Arnold, Navigation et construction navale sur les lacs suisses au Bronze final. Helvetia Archaeologica (Bâle), 16/63-64, 1985, 91–117.

Arnold 1996: B. Arnold, Pirogues monoxyles d'Europe centrale: construction, typologie, évolution. Tome 2. Archéologie neuchâteloise 21 (Neuchâtel 1996).

ASSP 1912: II. Anhang. Mitgliederverzeichnis der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte 1912. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 5, 1912, 271–276.

ASSP 1915: Chronique archéologique. Ligerz, Bipschal. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 8, 1915, 62–63.

ASSP 1916a: Chronique archéologique. Ligerz, Bipschal. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 9, 1916, 49.

ASSP 1916b: Mitgliederverzeichnis auf 1. August 1917. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 9, 1916, 133–136.

ASSP 1917: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 10, 1917, 94.

ASSP 1919/20: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 12, 1919/20, 146.

ASSP 1929: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 21, 1929, 47.
ASSP 1932a: Chronique archéologique. La Neuveville, Schafis. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 24, 1932, 18.
ASSP 1932b: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 24, 1932, 19–20.
ASSP 1932c: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 24, 1932, 31.
ASSP 1933a: Chronique archéologique. Greng, Grengmühle. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 25, 1933, 48.
ASSP 1933b: Chronique archéologique. La Neuveville, Schafis. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 25, 1933, 50.
ASSP 1933c: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 25, 1933, 66–67.
ASSP 1933d: Chronique archéologique. Twann, Wingreis, Engelberg. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 25, 1933, 119.
ASSP 1935: Chronique archéologique. Twann, St. Petersinsel. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 27, 1935, 35–36.
ASSP 1936: Chronique archéologique. Ligerz, Bipschal. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 28, 1936, 42.
ASSP 1937a: A. Geschäftlicher Teil. 1. Die Gesellschaft und ihre Organe. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 29, 1937, 1.
ASSP 1937b: Chronique archéologique. Greng, Grengmühle. Annuaire de la Société suisse de préhistoire (Bâle) 29, 1937, 50.
ASSPA 1971: Chronique archéologique. St. Gallen. Rotmonten. Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie (Bâle) 56, 1971, 257–258.
Bieler Tagblatt 1957a: Ligerz. Ein bedeutsamer Fund. Bieler Tagblatt, 63, 16. März 1957, 11 (auteur F.M.).
Bieler Tagblatt 1957b: Die Pfahlbauten am Bielersee. Staatsbürgerkurs-Abende am See, Ligerz-Twann-Tüscherz. Bieler Tagblatt, 63, 16. März 1957, 11.
Bieler Tagblatt 1959: Der Maler und Bildhauer Karl Hänny in Bipschal feiert seinen 80. Geburtstag. Bieler Tagblatt, 135, 13. Juni 1959, 15.
Bieler Tagblatt 1962: Bieler Prominenz vor 40 Jahren. Bieler Tagblatt, 180, 3. August 1962, 3 (auteur Alois Muri).
Bieler Tagblatt 1969: Ein berühmter Jubilar in Bipschal. Der vielseitige und unermüdliche Karl Hänny. Bieler Tagblatt 135, 13. Juni 1969, 25 (auteur B.C. Bäschlin).
Bourquin 1954: W. Bourquin, Oberst Friedrich Schwab und die schweizerische Pfahlbauforschung, Bielerseebuch (Bienne), 1954, 60–86.
Bourquin/Bourquin 1999: W. Bourquin/M. Bourquin, Biel, Stadtgeschichtliches Lexikon (Bienne 1999).
Der Bund 1905: Zivilstand der Stadt Bern. Der Bund, 56/459, 29. September 1905, Morgen-Ausgabe, 3.
Der Bund 1927: Stadt Bern. Altertumskunde. Der Bund, 78/515, 25. November 1927, Morgen-Ausgabe, 5 (auteur W.Z.).
Der Bund 1929: Prähistorische Fundstätten um Twann. Der Bund, 80/153, 4. April 1929, Morgen-Ausgabe, 6 (auteur Karl Hänny).
Der Bund 1932: Aus dem Leserkreis des "Bund". Eine Anregung für den Uferschutz. Der Bund, 83/163, 8. April 1932, Abend-Ausgabe, 5 (auteur Karl Hänny).
Der Bund 1936a: Eine paläolithische Fundstelle bei Ligerz. Der Bund, 87/233, 20. Mai 1936, Mittwoch-Ausgabe, 3 (auteur Karl Hänny).
Der Bund 1936b: Volkshochschule Bern. Sommerprogramm 1936. Der Bund, 87/330, 18. Juli 1936, Samstags-Ausgabe, 8.
Der Bund 1937a: Urgeschichtliche Wanderungen am Bielersee. Der Bund, 88/153, 4. April 1937, Sonntags-Ausgabe, 8 (auteur C.R.).
Der Bund 1937b: Kanton Bern. Leuzigen, Arch. Der Bund, 88/527, 11. November 1937, Morgen-Ausgabe, 5.
Der Bund 1939: Bildhauer Karl Hänny. Zum 60. Geburtstag. Der Bund, 90/268, 13. Juni 1939, Morgen-Ausgabe, 4 (auteur W.E. Aeberhardt).
Der Bund 1951: Eine Kunstausstellung. Der Bund, 102/527, 11. November 1951, Sonntagsausgabe, 11.
Der Bund 1957: Bedeutender archäologischer Fund. Der Bund, 108/135, 21. März 1957, Abendausgabe, 4.
Der Bund 1959a: Beiträge zur staatsbürgerlichen Aufklärung. Der Bund, 110/242, 11. Juni 1959, Morgenausgabe, 3.
Der Bund 1959b: Kleine Kunstausstellungen. Karl Hänny. Der Bund, 110/287, 9. Juli 1959, Abendausgabe, 6.
Der Bund 1972: Einstmals vielgerühmter Bildner Berns. Bildhauer Karl Hänny 1879–1972. Der Bund, 123/104, 4. Mai 1972, 37 (auteur B.C. Bäschlin).
Die Berner Woche 1911: Karl Hänny. Die Berner Woche, 1911, 1/4, 29–30.
Die Berner Woche 1926: Karl Hänny. Die Berner Woche, 1926, 16/12, 180–182.
Die Berner Woche 1929: Karl Hänny. Zum 50. Geburtstag. Die Berner Woche, 1929, 19/29, 426–427.
Die Berner Woche 1939: Bildhauer Karl Hänny und sein Werk. Zum 60. Geburtstag des Künstlers. Die Berner Woche, 1939, 29/24, 649–651, 659 (auteur W.E. Aeberhardt).

Die Berner Woche 1944: Bildhauer Karl Hänny und sein Werk. Zum 65. Geburtstag des Künstlers. Die Berner Woche, 1944, 34/25, 718.
Die Schweiz 1919: Karl Hännys Ecce homo. Die Schweiz (Zürich) 23, 1919, 214–215 (auteur M.W.).
Dunning 1993: C. Dunning, Vorwort. In: Dunning/Hafner/Stucki 1993.
Dunning/Hafner/Stucki 1993: C. Dunning/A. Hafner/H. Stucki, Gesichter und Ur-Geschichten. Archäologische Privatsammlungen aus dem Seeland. Ausstellungskatalog (Bienne 1993).
Emmenthaler Blatt 1961: Besuch bei Karl Hänny, Emmenthaler Blatt, 139, 17. Juni 1961.
Familienstammbaum 2019: Familienstammbaum Hänj-Häni-Hänni-Hänny. Document électronique inédit daté du 26.12.2019 et établi dans le cadre de l'exposition "Eh, weisch – die kennsch doch?", Dorfmuseum Turm Leuzigen (2020-2022), archives Dorfmuseum Turm Leuzigen (BE).
Gross 1991: E. Gross, Die Sammlung Hans Iseli in Lüscherz. Ufersiedlungen am Bielersee 3 (Berne 1991).
Gross-Klee 1996: E. Gross-Klee, Dr. med. Carl Stäubli (1917–1995). Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie (Bâle) 79, 1996, 298.
Grütter 1993: H. Grütter, Sammeln und Gesetz. In: Dunning/Hafner/Stucki 1993.
Haas 1939: H. Haas, Karl Hänny und die bernische Volkshochschule. In: Aeberhardt *et al.* 1939, 14.
Hänny s.d.a.: Lettre manuscrite non datée de Karl Hänny adressée à Otto Tschumi. Document manuscrit original, 1 page recto verso, archives Musée d'Histoire de Berne (Archiv Archäologie, Fundakten "Ligerz, Bipschal").
Hänny s.d.b.: Lettre manuscrite non datée de Karl Hänny adressée à Bendicht Moser. Document manuscrit original, 1 page recto, archives Stiftung Bendicht Moser, Rüti bei Büren (BE), Korrespondenz an Bendicht Moser: Karl Hänni, Bern, spit113004.
Hänny 1932: K. Hänny, Hebung eines Einbaumes aus der Broncezeit, vielleicht d. 11. Jahrh. v. Chr. Scan d'une photocopie d'un document manuscrit (lieu de dépôt du document original inconnu), 11 pages, archives privées Béat Arnold, La Tène (NE).
Hänny 1936: K. Hänny, Bericht über eine Ausgrabung in dem durch eine Felsspalte führenden Rebweg oberhalb Bipschal bei Ligerz sowie in den nahen Felsunterständen im Sommer 1936. Document manuscrit original, 4 pages recto verso, archives SAB, FP-Nr. 316.000.1936.01.
Hafner 1995: A. Hafner, Die Frühe Bronzezeit in der Westschweiz. Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit. Ufersiedlungen am Bielersee 5 (Berne 1995).
Hafner/Suter 1996: A. Hafner/P.J. Suter, Pfahlbaumuseum Lüscherz. Stiftung Sammlung Hans Iseli (Lüscherz 1996).
Hafner *et al.* 2013: A. Hafner/N. Jan/A. Jordi/M. Wick-Werder, Musée Schwab. Une collection, une idée, un cheminement constant (Bienne 2013).
Ischer 1953: Th. Ischer, Pfarrer Dr. h.c. Carl Irlet (1879–1953). La Suisse Primitive (Bâle) 17(2), 1953, 25–27.
JbBHM 1927: O. Tschumi, Beiträge zur Siedelungsgeschichte des Kantons Bern. Nr. 5. Jahresbericht des Bernischen Historischen Museums (Berne) 1927, 42–54.
JbBHM 1932: O. Tschumi, Beiträge zur Siedelungsgeschichte des Kantons Bern. Nr. 10. Jahresbericht des Bernischen Historischen Museums (Berne) 1932, 31–44.
JbBHM 1939: O. Tschumi, Beiträge zur Siedelungsgeschichte des Kantons Bern. Nr. 16. Jahresbericht des Bernischen Historischen Museums (Berne) 1939, 87–106.
JbBHM 1959/60: Ur- und Frühgeschichtliche Statistik des Kantons Bern. Jahresbericht des Bernischen Historischen Museums (Berne) 1959/60, 314–335.
JbHMB 1915: O. Tschumi, Archäologische Abteilung. Jahresbericht des Historischen Museums in Bern (Berne) 1915, 7–18.
JbHMB 1916: O. Tschumi, Archäologische Abteilung. Jahresbericht des Historischen Museums in Bern (Berne) 1916, 6–13.
JbHMB 1920: O. Tschumi, Archäologische Abteilung. Jahresbericht des Historischen Museums in Bern (Berne) 1920, 6–26.
JbSLMZ 1932a: Direktion und Verwaltung. Jahresbericht Schweizerisches Landesmuseum in Zürich, 41 (Zürich), 1932, 9–12.
JbSLMZ 1932b: Vorzeitliche, mittelalterliche und neuere Sammlungen. Jahresbericht Schweizerisches Landesmuseum in Zürich, 41 (Zürich), 1932, 14–22.
Küffer 1921: G. Küffer, Bildhauer Karl Hänny. Die Schweiz (Zürich) 25, 1921, 589–594.
Kraese/Ramstein 2023: J. Kraese/M. Ramstein, Vestiges archéologiques dans les cavités naturelles du massif du Jura. État actuel des connaissances. Annuaire du Service archéologique du canton de Berne 2023, 126–147.
L'Impartial 1957: Crâne de l'époque de bronze découvert sur l'île Saint-Pierre. L'Impartial, 77, 22 mars 1957, 17.
Lindgren 1972: A. Lindgren, Karl Hänny: 13. Juni 1879 – 10. April 1972. Gedenkwort von Anton Lindgren anlässlich der Trauerfeier vom 13. April 1972 in Biel. Document dactylographié, 4 pages recto, Bibliothèque de la Bourgeoisie de Berne, Varia 1119.

Mattmüller/Lindgren 1979: H. Mattmüller/A. Lindgren, Volkshochschule Bern 1919–1979 (Berne 1979).
Meier 2020: E. Meier, Kein Weg ist zu weit. Auf den Spuren von Bendicht Moser (1862–1940). Hornerblätter der Vereinigung für Heimatpflege 2020 (Büren an der Aare 2020).
Moser 2005: A. Moser, Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern, Landband III. Amtsbezirk Nidau 2. Teil (Berne 2005).
Nielsen 1989: E. Nielsen, Sutz-Rütte. Katalog der Alt- und Lesefunde der Station Sutz V. Ufersiedlungen am Bielersee 2 (Berne 1989).
Nielsen 1991: E. Nielsen, Gampelen-Jänet 3. Eine mesolithische Fundstelle im westlichen Seeland (Berne 1991).
Plüss 1958: Hänny, Karl. In: E. Plüss (réd.), Künstler-Lexikon der Schweiz: XX. Jahrhundert. Band I: A–Le Corbusier (Frauenfeld 1958) 407–408.
Oberländer Tagblatt 1939: Kanton Bern. Gefährdete Pfahlbaufunde. Oberländer Tagblatt, 63/39, 16. Februar 1939, 3.
Ramseyer 2014: D. Ramseyer, Bronziers au bord du lac. Trésors cachés du Laténium. Guides archéologiques du Malgré-Tout (Treignes 2014).
Schoch/Ulrich-Bochsler 1987: W. Schoch/S. Ulrich-Bochsler, Die Anthropologische Sammlung des Naturhistorischen Museums Bern. Katalog der Neueingänge 1956 bis 1985. Burgergemeinde Bern. Jahrbuch des Naturhistorischen Museums Bern 9 (Berne), 1984–1986, 267–350.
Schwab 1974/75: H. Schwab, Das Murtenbiet in Ur- und Frühgeschichtlicher Zeit. Freiburger Geschichtsblätter (Fribourg) 59, 1974/75, 22–43.
Serfas 2015: H. Serfas, Die Schaumünzen und Medaillen der Schweizer Universitäten mit ihren akademischen Vorläufern und der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (Battenberg 2015).
Stäubli s.d.: C. Stäubli, Liste von mir bekannten Sammlungen rund um den Bielersee. Document dactylographié non daté, 4 pages recto, archives SAB, FP-Nr. 697.000.2015.02.
Thieme/Willis 1922: Karl Hänny. In: C.U. Thieme/F.C. Willis (éds.), Allgemeines Lexikon der bildenden Künstler von der Antike bis in die Gegenwart. Band 15: Gresse-Hanselmann (Leipzig 1922) 437.
Tschumi 1953: O. Tschumi, Urgeschichte des Kantons Bern. Einführung und Fundstatistik bis 1950 (Berne/Stuttgart 1953).
Verhoeven/Suter/Francuz 1994: P. Verhoeven/P.J. Suter/J. Francuz, Erlach-Heidenweg 1992: Herstellung und Datierung des (früh)bronzezeitlichen Einbaumes. Archéologie dans le canton de Berne. Chronique archéologique et textes (Berne), volume 3B, 1994, 313–329.
Vollmer 1935: Sauer, Wilhelm. In: H. Vollmer (éd.), Allgemeines Lexikon der Bildenden Künstler von der Antike bis zur Gegenwart. Band 29: Rosa–Scheffauer (Leipzig 1935) 491.
Weese 1910: A. Weese, Karl Hänny. Die Schweiz (Zürich) 14, 1910, 517–519.
Wilhelm 1936: P.B. Wilhelm, Das Exlibris-Werk Karl Hännys, Bern. Le Collectionneur et généalogiste suisse (Berne) 10/9, 1936, 173-178 et 10/10, 210–215.
Wilhelm 1939: P.B. Wilhelm, Karl Hänny als Graphiker. In: Aeberhardt *et al.* 1939, 7–11.
Winiger 1989: J. Winiger, Bestandesaufnahme der Bielerseestationen als Grundlage demografischer Theoriebildung. Ufersiedlungen am Bielersee 1 (Berne 1989).
Zimmermann 1927/28: W. Zimmermann, Gesellschaft bernischer Privatforscher und Sammler für Altertumskunde. Bulletin du collectionneur suisse (Berne) 1/1, 1927/28, 8.
Zwez 2004: A. Zwez, Als die Hellebarden noch von den Pfahlbauern stammten. Seebutz (Bienne) 54, 2004, 47–51.
Zwez/Hänny 2010: A. Zwez, Karl Hänny. In: De Gruyter Allgemeines Künstler-Lexikon. Die bildenden Künstler aller Zeiten und Völker, Band 67: Haarer – Hahs (Berlin 2010).

Schutz der Pfahlbauten im Inkwilersee vor Baumeister Biber

Pierre Harb und Regine Stapfer

Zusammenfassung

Seit 2011 gehört die Fundstelle auf der grossen Insel im Inkwilersee zur seriellen und transnationalen UNESCO-Welterbestätte *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen*. Aufgrund ihrer geografischen Lage bildet die Fundstelle eine wichtige Verbindung zwischen den Pfahlbaufundstellen der Dreiseenregion in der Westschweiz und denjenigen im zentralen Schweizer Mittelland. Aktuell bedrohen fleissige Biber durch ihre Grabungsaktivitäten die Siedlungsreste aus der Jungsteinzeit und der Spätbronzezeit. Um die wichtige und bis anhin wenig erforschte Fundstelle zu erhalten, sind umfangreiche Schutzmassnahmen geplant. Dabei gilt es, den Schutz von Kulturgut mit dem Schutz von Natur und Umwelt zu vereinen.

Résumé

Depuis 2011, le site sur la grande île du lac d'Inkwil fait partie du bien patrimoine mondial sériel et transnational de l'UNESCO *Sites palafittiques préhistoriques autour des Alpes*. En raison de sa localisation géographique, le site crée un lien important entre les sites palafittiques de la région des Trois-Lacs en Suisse occidentale et ceux du centre du Plateau Suisse. Actuellement, des castors très actifs menacent les vestiges d'habitations datant de la période du Néolithique et de l'âge du Bronze final par leurs activités de fouilles. D'importantes mesures de protection sont prévues pour préserver ce site important et peu exploré jusqu'à présent. Pour cela, il faudra concilier la protection du patrimoine culturel avec celle de la nature et de l'environnement.

Summary

Since 2011, the archaeological site on the large island of Lake Inkwil belongs to the serial and transnational UNESCO World Heritage *Prehistoric Pile Dwellings around the Alps*. Due to its geographical location, the site forms an important link between the pile-dwelling sites of the Three Lakes Region in western Switzerland and those on the central Swiss Plateau. Currently, busy beavers are threatening the settlement remains from the Neolithic and Late Bronze Age through their excavation activities. Extensive protective measures are planned in order to preserve this important and so far poorly investigated site. This involves combining the protection of cultural heritage with the preservation of nature and the environment.

Pierre Harb
Kantonsarchäologie
Solothurn, Werkhofstrasse 55,
CH-4500 Solothurn.
pierre.harb@bd.so.ch

Regine Stapfer
Archäologischer Dienst
des Kantons Bern
Brünnenstrasse 66, Postfach,
CH-3001 Bern.
Institut für Archäologische
Wissenschaften, Abteilung
Prähistorische Archäologie,
Mittelstrasse 43,
CH-3012 Bern.
regine.stapfer@be.ch;
regine.stapfer@faculty.unibe.ch
https://orcid.org/
0000-0001-9352-3270

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 75–84.



Abb. 1: Blick auf den gefrorenen Inkwilersee mit der grossen Insel im Zentrum und der kleinen Insel rechts im Hintergrund. Foto: Daniel Steffen, Archäologischer Dienst des Kantons Bern.

Lage des Kleinsees

Der Inkwilersee liegt in einer Moränenlandschaft im Schweizer Mittelland, in der Region Oberaargau (BE) bzw. Wasseramt (SO). Nach dem Rückzug der Gletscher und dem Abschmelzen des Eises nach der letzten Eiszeit blieb das Gewässer als sogenannter Toteissee zurück. Mit seiner heutigen Ausdehnung von rund 10 ha und einer maximalen Tiefe von rund 5 m kann der Inkwilersee als flacher Kleinsee beschrieben werden. Seit Anfang des 19. Jahrhunderts wurde zur Kultivierung des Umlandes massiv in den Gewässerhaushalt eingegriffen und der Seespiegel mehrfach abgesenkt, letztmals 1961, als rund um den See Meliorationsarbeiten stattfanden und zur Seeregulierung eine Staumauer gebaut wurde.

Der Inkwilersee liegt direkt auf der Kantonsgrenze von Solothurn und Bern, in den Gemeinden Bolken (SO) und Inkwil (BE). In seiner Mitte (Abb. 1) befindet sich die sogenannte grosse Insel, die eine Fläche von rund 900 m^2 aufweist und ebenfalls fast hälftig in den beiden Kantonen liegt. Rund 70 m nordöstlich davon, auf Gemeindegebiet von Inkwil (BE), liegt eine zweite, wesentlich kleinere und flachere Insel (Harb *et al.* 2010, 139–140; Schärer 2019).

Entdeckung der Pfahlbauten auf der grossen Insel im Inkwilersee

Seit dem 19. Jahrhundert sind rund um den Inkwilersee verschiedene archäologische Fundstellen aus unterschiedlichen Epochen bekannt. Die prähistorischen Siedlungsreste auf der grossen Insel wurden bereits 1854 von A. v. Morlot entdeckt und teilweise ausgegraben. Es folgten weitere kleinräumige Sondierungen und Untersuchungen durch J. I. Amiet im Jahr 1857 und den Inselbesitzer Herr Roth im Folgejahr, sowie durch G. v. Bonstetten und J. Uhlmann in den Jahren 1855 bis 1860. Bei den Untersuchungen wurden auf der natürlichen Anhöhe der Insel verschiedene und teilweise übereinander liegende “Holzroste” aus waagrechten Holzstämmen festgestellt, die mit senkrechten Pfählen verankert waren. Weiter wird von einer über den Holzrosten liegenden Kulturschicht mit prähistorischem Fundmaterial berichtet. Nach einer Absenkung des Seepegels im Jahr 1892 kamen, gemäss Meldung von Fischer-Sigwart an J. Heierli, um die Insel herum zahlreiche Funde und, auf der natürlichen Anhöhe der Insel, wiederum ein aufliegender Holzrost zum Vorschein. Weiter wird von Lehmstücken berichtet, die auf Hauswände aus Flechtwerk mit Lehmverputz hinweisen. Weitere Sondierungen erfolgten 1903 durch J. Wiedmer-Stern sowie 1923 durch O. Tschumi und W. Rytz. Letztmals wurden im Jahr 1946 Sondiergrabungen durch R. Wyss und F. Dietrich angelegt. Diese bestätigten die zuvor beschriebenen Siedlungsreste sowie deren gute Erhaltung im feuchten Boden der Insel (Heierli 1892, 90; Tschumi 1953, 239–240).



Abb. 2: Ein einzigartiges kleines Holzschwert aus der späten Bronzezeit (1220–890 v. Chr.) könnte als Kinderspielzeug genutzt worden sein. Foto: Martin Bösch, Kantonsarchäologie Solothurn.

Seit 2011 ist die Fundstelle im Inkwilersee Teil des UNESCO-Welterbes

Im Jahr 2007 unternahm der Archäologische Dienst des Kantons Bern in Zusammenarbeit mit der Kantonsarchäologie Solothurn die erste moderne Inventarisation der Fundstellen am Inkwilersee. Durch Abtauchen der Uferbereiche und der Böschungskanten der beiden Inseln wurden der Zustand und die Ausdehnung der prähistorischen Siedlungsreste untersucht. Im Bereich des Ostufers der grossen Insel beobachteten die Taucher horizontale und vertikale Hölzer, bei denen es sich wohl um die bereits in den Berichten des 19. Jahrhunderts beschriebenen Holzroste handelt. Weiter wurden um die Insel sowie an verschiedenen Stellen am Seegrund spätbronzezeitliche und römische Keramikscherben geborgen. Der Fund eines kleinen Holzschwerts bei der grossen Insel, bei dem es sich möglicherweise um das Spielzeug eines Kindes handelt, stellt eine kleine Sensation dar: Es konnte mittels ^{14}C-Datierung in die Spätbronzezeit datiert werden und ist europaweit das bisher einzige bekannte Stück dieser Art (Abb. 2). Im flachen Wasser der Uferzone der archäologisch bisher unerforschten kleinen Insel wurden erstmals Pfähle entdeckt. Hingegen konnte die Ende des 19. Jahrhunderts von Fischer-Sigwart erwähnte Fundstelle am Südufer des Kleinsees, die sogenannte Südstation, nicht (mehr) gefunden werden. Insgesamt bestätigte die Tauchprospektion von 2007 somit den noch immer guten Zustand der Siedlungsreste im Inkwilersee (Hafner/Harb 2008).

Seit 2011 gehören die Siedlungsreste auf der grossen Insel im Inkwilersee zum UNESCO-Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen*. Als eine von 111 repräsentativen Fundstellen des seriellen und transnationalen Welterbes, steht sie stellvertretend für die über 1000 bisher bekannten Pfahlbaufundstellen in den sechs Ländern des Alpenraums (Frankreich, Deutschland, Österreich, Slowenien, Italien und der Schweiz). Die besondere Lage und die spezielle Bauweise, also die künstliche Befestigung mit einer Holzkonstruktion auf einer Insel oder natürlichen Untiefe in einem Kleinsee, zeichnet die Fundstelle im Inkwilersee aus, ebenso wie der nach wie vor gute Erhaltungszustand. Weiter nimmt die Fundstelle aufgrund ihrer geografischen Lage zwischen den zahlreichen, teilweise gut erforschten Ufersiedlungen an den grossen Mittellandseen der Dreiseenregion (Westschweiz) und des zentralen Schweizer Mittellandes eine bedeutende Rolle in der Pfahlbauforschung ein.

Gefährdung der UNESCO-Fundstelle durch Grabarbeiten der Biber

Im Vorfeld einer Sanierung des Sees durch das Mähen von Teichrosen und das Absaugen von Faulschlamm prospektierte die Tauchequipe des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2018 den Uferbereich rund um den See erneut und untersuchte den Seegrund mittels Kernbohrungen auf archäologische Reste (vgl. Ramstein 2019). Die Untersuchungen ergaben keine archäologischen Spuren. Weiter wurde der Taucheinsatz dazu genutzt, den Zustand der UNESCO-Fundstelle auf der grossen Insel zu überprüfen. Im Bereich um die Insel konnten mittels Kernbohrungen und Tauchprospektion an verschiedenen Stellen archäologische Reste erfasst werden. Weiter zeigte sich, dass Biber die grosse Insel als Wohnstätte nutzen und dabei Schäden in der Fundstelle anrichten. Erst bei einem Monitoring der Fundstelle im Folgejahr wurde jedoch das wahre Ausmass der Zerstörung erkennbar: Die früher beobachteten Holzkonstruktionen in der Uferböschung weisen mittlerweile massive Schäden durch die Bautätigkeit der Biber auf. Beim Errichten der unter Wasser liegenden Zugänge und unterirdischen Tunnel zur Biberburg auf der Insel stellen die prähistorischen Holzsubstruktionen für die scharfen Zähne der Biber offenbar kein ernsthaftes Hindernis dar: die Holzstämme wurden einfach durchnagt und aus dem Weg geschafft. In der Folge klaffen grosse Lücken in der unter Wasser über Jahrtausende konservierten Holzkonstruktion (Abb. 3). Zahlreiche abgenagte Stücke von ehemaligen Konstruktionshölzern flankierten am Seegrund die unter Wasser liegenden Zugänge. Die 13 rund um die Insel angelegten Tunnel wurden eingemessen und – soweit aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse unter Wasser möglich – dokumentiert. Auch auf der Insel wurden die Auswirkungen der Grabungsaktivität der fleissigen Nager sichtbar (Abb. 4): Neben mehreren Biberburgen aus Erdmaterial und – teilweise jahrtausendealtem – Holz weist die Inseloberfläche zahlreiche Senken durch eingestürzte Bibertunnel auf (Schärer 2019).

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden die Biber in der Schweiz ausgerottet. Ab 1956 wurden erste Tiere in der Schweiz wieder ausgesetzt. Die Rückkehr der grossen Nagetiere wurde dadurch unterstützt, dass die Biber seit 1962 durch das eidgenössische Jagdgesetzt geschützt sind. In den letzten Jahrzehnten kehrten die Tiere an zahlreiche kleine und grosse Gewässer zurück und aktuell



Abb. 3: Die prähistorische Holzkonstruktion (Holzroste) weist beträchtliche Lücken (von rund 60 cm Breite) auf, die durch die scharfen Zähne der Biber verursacht wurden. Foto: Valérie Thorens, Archäologischer Dienst des Kantons Bern.



Abb. 4: Auch auf der grossen Insel sind die Spuren der Bautätigkeit der Biber sichtbar: An mehreren Stellen ist der von Bibergängen unterhöhlte Untergrund eingestürzt. Foto: Rolf Stettler, Archäologischer Dienst des Kantons Bern.

leben wieder rund 4900 der einst ausgerotteten Tiere in der Schweiz (BAFU 2023).

Gemäss den Beobachtungen von U. Gasche, der sich in Absprache mit der Abteilung Natur und Landschaft des Kantons Solothurn ehrenamtlich um den Naturschutz am Inkwilersee kümmert, sind die Biber vor etwas mehr als zehn Jahren an den See zurückgekehrt. Dies geschah somit wohl kurze Zeit nach der ersten modernen Tauchuntersuchung 2007, bei der noch keine Biberaktivitäten auf der grossen Insel beobachtet worden waren. Auch vor ihrer Ausrottung zu Beginn des 19. Jahrhunderts scheinen die Biber die Insel im Inkwilersee nicht als Wohnstätte genutzt zu haben, was daran liegen dürfte, dass der Seepegel erst im Laufe des 19. Jahrhunderts erstmals abgesenkt wurde und die Insel somit vorher nur wenig aus dem Wasser ragte.

Monitoring und Sensibilisierung von Fachstellen und Organisationen

Mit einem Taucheinsatz im Winter 2021 sollte der Zustand der dokumentierten Zugänge zu den Bibertunnels überprüft werden. Auch wurde geprüft, ob die Biber in der Zwischenzeit weitere Zugänge angelegt hatten. Trotz der stark eingeschränkten Sicht unter Wasser wurde ein weiterer Zugang entdeckt. Die zwei Jahre zuvor dokumentierten Zugänge waren nur sehr schwierig zu dokumentieren, weshalb das Monitoring abgebrochen wurde. Stattdessen wurde die Prospektion in den Bereich der kleinen Insel verlegt. In Ergänzung zu den Untersuchungen von 2018 wurden auf der kleinen Insel und im flachen Wasser neben dieser Kernbohrungen durchgeführt, welche jedoch keinerlei Hinweise auf



Abb. 5: Bergung eines fast 2000-jährigen Pfahlschuhs im Bereich der grossen Insel im Inkwilersee. Foto: Lukas Schärer, Archäologischer Dienst des Kantons Bern.

archäologische Reste lieferten. Zudem wurden die bereits bei der Tauchprospektion von 2007 beprobten und dendrochronologisch nicht datierten Pfähle bei der kleinen Insel mittels ^{14}C-Analyse datiert: sie sind nicht prähistorisch, sondern stammen aus dem Frühmittelalter (Schärer 2021).

Um ein Schutzkonzept für die UNESCO-Fundstelle zu entwickeln, wurde die Grabungsaktivität der Biber und deren Auswirkung auf den Erhalt der archäologischen Fundstelle vor Ort mit verschiedenen Vertreterinnen und Vertretern der zuständigen Fach- und Amtsstellen der Kantone Bern und Solothurn, der Biberfachstelle des Bundes sowie der Naturschutzorganisationen Pro Natura und WWF begutachtet. Dabei wurde die Notwendigkeit des langfristigen Schutzes der archäologischen Fundstelle von allen Teilnehmenden anerkannt und erste Ideen möglicher Schutzmassnahmen diskutiert. Besonderes Gewicht hat in diesem Fall die Tatsache, dass die UNESCO-Fundstelle ortsgebunden und nicht erneuerbar ist; ein zeitnahes Handeln ist daher unabdingbar. Weiter wurde beschlossen, dass die beiden kantonalen Fachstellen für Archäologie gemeinsam die Planung von Massnahmen zum Schutz der Fundstelle und zur Umsiedlung der Biber aufnehmen sollen.

Nachdem das Monitoring der Biberzugänge im Vorjahr aufgrund schlechter Sichtverhältnisse unter Wasser nur beschränkt möglich war, wurde im Frühjahr 2022 ein erneuter Versuch unternommen. Es zeigte sich, dass ein Zugang in den vergangenen vier Jahren eingestürzt war, die übrigen Zugänge wurden wiedergefunden, neue waren seit dem Vorjahr glücklicherweise keine hinzugekommen. Weiter legten die Mitarbeitenden der beiden Kantonsarchäologien zur Abklärung des Erhaltungszustandes auf der grossen Insel vier Sonderschnitte an. In der Schichtabfolge wurden verschiedene Lagen aus beigem und rötlichem (brandgerötetem) Lehm und Holzkohle dokumentiert. Bei diesen Lehmlagen könnte es sich um Bodenkonstruktionen sowie stellenweise um Herdstellen handeln. Weiter zeigten geomorphologische Beobachtungen, dass insbesondere die untersten organischen Schichten direkt über den natürlichen, seekreideartigen Sedimenten immer noch eine gut bis sehr gut erhaltene Schichtabfolge aufweisen und somit schützenswert sind.

Dank guter Sichtverhältnisse unter Wasser konnten bei den Tauchprospektionen zudem erstmals zahlreiche Konstruktionshölzer am Seegrund um die Insel gesichtet und dokumentiert werden. Am Nordufer wurde ein frei am Seegrund liegender erosionsgefährdeter Pfahlschuh mit dazugehörigem Zapfen geborgen (Abb. 5). Die ^{14}C-Datierung weist diesen der spätbronzezeitlichen Siedlung zu. Auch wurde 2022 ein bereits zuvor entdeckter mutmasslicher Einbaum beprobt: aufgrund der ^{14}C-Datierung stammt er aus der jüngeren Eisenzeit. Weiter wurden eine Pfahlansammlung am Seegrund auf der Nordseite der grossen Insel dokumentiert, die Oberfläche der Insel topografisch aufgenommen und stellenweise ein Seegrundmodell erstellt. Für das künftige Monitoring wurde zudem getestet, ob sich mittels Sidescan-Sonaraufnahmen Strukturen in den Uferbereichen um die zwei Inseln abzeichnen, was jedoch leider nicht der Fall ist (Schärer 2022).

Neben der erneuten Datenaufnahme auf der Insel respektive im See wurde die Entwicklung von Schutzmassnahmen vorangetrieben. Zur Koordination der Konzeption und Erarbeitung engagierten die archäologischen Fachstellen ein externes Planungsbüro, unter anderem mit Spezialisierung im Umweltbereich. Verschiedene Varianten

zum Schutz der Fundstelle wurden evaluiert und an einer *table ronde* im April und einer zweiten im Mai 2022 mit Vertreterinnen und Vertretern der betroffenen Amts- und Fachstellen beider Kantone diskutiert. Um frühzeitig vor Eingabe des Baugesuchs neben den kantonalen Behörden auch die beschwerdeberechtigten Organisationen und die beiden Standortgemeinden einzubeziehen, wurde im Juni 2022 eine Orientierungsveranstaltung am Inkwilersee durchgeführt. Dort informierte das Planungsgremium über die verschiedenen evaluierten Varianten zum Schutz der Fundstelle bei gleichzeitiger Berücksichtigung der relevanten Umwelt- und Naturschutzinteressen und stellten die als Bestvariante erkorenen baulichen Massnahmen im Detail vor. Bei der anschliessenden Diskussionsrunde wurde versucht, weitere Bedenken und Anliegen der verschiedenen Parteien abzuholen.

Schutzmassnahmen, welche Natur- und Kulturschutz vereinen

Ohne Zweifel stellt es eine besondere Herausforderung dar, ein Bauprojekt zum Schutz einer archäologischen Fundstelle in einem Naturschutzgebiet zu planen. Denn auf den ersten Blick scheint es, als ob sich die Interessen von Natur- und Kulturschutz nur schwer vereinen lassen. Doch auch bei der Abwägung von Natur- und Kulturschutz gilt, nicht auf der Dichotomie “Alles oder Nichts” zu beharren. Statt schwarz-weiss zu denken, ist es wie so oft im Leben vorteilhaft, bei der Lösungsfindung Schattierungen einzubeziehen und die verschiedenartigen Schutzinteressen nicht nur zu erkennen, sondern auch ernst zu nehmen und in die Lösungsfindung einzubeziehen. Die gegenseitige Information über die unterschiedlichen Anliegen von Natur- und Kulturschutz und deren Anerkennung ermöglichte es, verschiedene Massnahmen zum Schutz der UNESCO-Fundstelle zu diskutieren und schliesslich eine für alle Fachbereiche akzeptable Lösung auszuarbeiten.

Das Konzept zum langfristigen Schutz der Pfahlbaufundstellen umfasst zwei Hauptmassnahmen:

Erstens sollen die Biber von der grossen Insel an einen anderen Platz umgesiedelt werden. Damit die Tiere in ihrem Revier am See verbleiben können und weiterhin einen geschützten und attraktiven Ort für ihre Wohnstätte zur Verfügung haben, soll auf der kleinen Insel ein Ersatzbau erstellt werden. Die kleine Insel liegt nur 70 m nordöstlich ihrer heutigen Wohnstätte und bietet ebenfalls einen von Spazierenden und Hunden nicht frequentierten Standort. Der künstliche Ersatzbau wird frühzeitig vor Beginn der Rodungs- und Bauarbeiten errichtet, so dass die neugierigen Tiere genügend Zeit haben, den Neubau kennenzulernen. Wenn dokumentiert ist, dass die Biber den Ersatzbau kennen und somit über einen Zufluchtsort verfügen, ist die Voraussetzung gegeben, dass zu Beginn der Bauarbeiten die Biberburg auf der grossen Insel schonend zurückgebaut werden kann. Wenn die Biber in ihrem Revier im Inkwilersee bleiben, ist zudem anzunehmen, dass sie ihr Revier gegenüber anderen, neu ankommenden Biberfamilien verteidigen werden.

Zweitens müssen weitere Grabungsaktivitäten der Biber auf der grossen Insel verhindert werden, um die im Boden konservierten archäologischen Funde und Befunde langfristig zu erhalten. Um die Biber davon abzuhalten, vom Wasser her weitere unterirdische Gänge durch die archäologische Fundstelle zu graben, ist geplant, ein Nagetierschutzgitter aus hochfestem Stahldraht mit einer Maschenweite von 10 cm oberflächlich auf den Boden der Insel und über die Böschung bis auf den Seegrund zu verlegen. Damit die Tiere nicht versuchen unter dem Gitter hindurch auf die Insel zu gelangen, muss das Gitter rund um die Insel weit genug auf den Seegrund gezogen werden. Da bisher keine Erfahrungswerte mit dem “Einpacken” einer Insel mit Nagetierschutzgitter bestehen, wurde sicherheitshalber eine Distanz von 10 m ab Inselböschung gewählt. Damit das Nagetierschutzgitter möglichst flach auf der Oberfläche aufliegen kann, müssen vorgängig zur Verlegung auf der Insel die Strauchschicht entfernt und abgestorbene sowie nicht standortgerechte Bäume gefällt werden. Vitale und standortgerechte Bäume, die das Landschaftsbild prägen und wichtige Nistplätze für die Vögel bilden, werden hingegen stehen gelassen. Das Nagetierschutzgitter wird an diesen Stellen um die Baumstämme verlegt. Damit sich nach dessen Installation keine Tiere im Gitter verfangen, wird dieses auf der Insel mit Häcksel überschüttet, und durch Ansaat standortgerechter Pflanzen eine rasche Wiederbegrünung gefördert. Im See werden vor der Verlegung des Gitters auf dem Seegrund freiliegende Hölzer entfernt und grössere Unebenheiten mit einer dünnen Lage aus Kies ausgeglichen. Daraufhin wird das Gitter von der Oberfläche der Insel her über die Inselböschung hinaus bis auf den Seegrund verlegt und dort verankert. Wo nötig, wird das Gitter mit einer dünnen Schicht Kies bedeckt, damit sich keine Wasservögel daran verletzen. Die Bauarbeiten, welche extern vergeben werden, müssen zum Schutz von Kulturgut und Natur eng von den archäologischen Fachstellen begleitet und überwacht werden. Sämtliche seeseitigen Arbeiten werden von der Tauchequipe des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern durchgeführt, um eine Beschädigung der schwierig sichtbaren und sensiblen archäologischen Reste unter Wasser bestmöglich zu vermeiden. Für die Rodungsarbeiten ebenso wie für den Transport des Materials und die Verlegung des Nagetierschutzgitters auf der Insel wird ein geeignetes Unternehmen engagiert. Aufgrund diverser Schonzeiten sind die eigentlichen Bauarbeiten auf ein zeitliches Minimum zu beschränken und müssen in einem kurzen Zeitfens-

ter von frühestens ab Oktober bis Ende Jahr respektive maximal Ende Februar durchgeführt werden.

Ungeahnte Hürden vor der Umsetzung

Nach der Zusicherung der Finanzierung der geplanten Schutzmassnahmen im Januar 2023 durch die ausgabenberechtigten kantonalen Stellen und der Zusicherung eines Unterstützungsbeitrags des Bundesamtes für Kultur (BAK) wurde die Öffentlichkeit mit einer Medienmitteilung über die geplanten Schutzmassnahmen informiert. Die Medien nahmen das Thema gut auf und informierten sachlich über die Gefährdung der UNESCO-Fundstelle. Besonders im Kanton Solothurn war das Echo auf die Berichterstattung in den Medien gross und verschiedene Privatpersonen äusserten sich in Leserbriefen kritisch zum Schutzvorhaben, wobei insbesondere die hohen Kosten thematisiert wurden.

Im Januar 2023 wurde das Baugesuch gleichzeitig in den Gemeinden Bolken SO und Inkwil BE eingereicht und so nahm ein langwieriger Bewilligungsprozess seinen Lauf. Obschon wir vorgängig versucht hatten, die Öffentlichkeit über die Notwendigkeit der Schutzmassnahmen zur langfristigen Sicherung der UNESCO-Fundstelle zu informieren und die Verträglichkeit von Kultur-, Umwelt- und Naturschutz deutlich herausstrichen, zeigte sich, dass wir den Willen zur Mitsprache und die Befindlichkeiten der lokalen Bevölkerung erheblich unterschätzt hatten. In verschiedenen Einsprachen wurde die Verhältnismässigkeit von Kosten und Nutzen angezweifelt, insbesondere vor dem Hintergrund, dass die zu schützenden Pfahlbaureste für die Bevölkerung ja gar nicht sichtbar seien. Weiter trafen kritische Rückfragen zu Details der baulichen Umsetzung und den Auswirkungen der Baumassnahmen auf bestimmte Tier- und Pflanzenarten ein. Bei anderen Einsprachen handelte es sich eher um polemische Äusserungen, bei denen weniger das Schutzprojekt als solches im Zentrum stand, als vielmehr eine “gefühlte” Ungleichbehandlung beanstandet wurde, wenn einerseits Bauarbeiten im Naturschutzgebiet durchgeführt werden dürften, während andererseits die Anwohnerinnen und Anwohner in ihrer Freizeitnutzung zahlreiche Verbote einzuhalten hätten, um nur ein Beispiel zu nennen. Auch bot das Bauprojekt Gelegenheit, einen allgemeinen Unmut gegenüber den Behörden zum Ausdruck zu bringen. In diesen Fällen nützten auch persönliche Gespräche mit den Anwohnerinnen und Anwohnern nichts.

Die verschiedenen Einsprachen führten schliesslich zu einem deutlich längeren Verfahrensverlauf. Die Baubewilligung erfolgte nach einem Verzicht auf Weiterziehen resp. einem Rückzug der Einsprache an die nächst höhere Instanz erst kürzlich.

Die bauliche Umsetzung der Schutzmassnahmen wird so mindestens um ein Jahr verzögert und kann frühestens im Winter 2025/2026 in Angriff genommen werden. Es bleibt zu hoffen, dass die Biber bis dahin Freude an ihrem neuen Zuhause auf der kleinen Insel finden und die prähistorischen Pfahlbauten in naher Zukunft langfristig geschützt werden können, bevor sie komplett durchlöchert sind.

Bisherige Vorarbeiten und ein erster Erfolg: Die Biber haben den Ersatzbau erkundet

Um das Verhalten und die Handhabung des Nagetierschutzgitters unter Wasser zu testen, führte die Tauchequipe des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern erste Versuche im Bielersee durch (Abb. 6). Das Handling des Gitters und das Zusammenfügen mehrerer Gitterbahnen unter Wasser funktionierte gut. Nach der Installation schmiegte sich das Gitter an die Struktur des Seegrunds und sank nur wenig in diesen ein. Somit scheint das gewählte Gitter eine geeignete Wahl zur Abdeckung der Fundstelle.

Anfang Februar 2023 erstellte der Berner Wildhüter zusammen mit Freiwilligen den geplanten Biber-Ersatzbau auf der kleinen Insel. Da es sich bei diesem Bau um eine Naturschutzmassnahme handelt, ist die Errichtung dieses Holzbaus nicht baubewilligungspflichtig, sondern kann von der zuständigen kantonalen Behörde gutgeheissen werden. Aus vorgefertigten Holzelementen wurde so in kurzer Zeit ein neues, künstliches Zuhause für die Biber errichtet. Dabei handelt es sich um einen 1 m^3 grossen Holzkasten am Ufer der kleinen Insel mit einem Unterwasserzugang in den See (Abb. 7). Da der Kasten ganz aus Holz besteht, kann er bei Bedarf von den Bibern selbst umgebaut und an ihre Bedürfnisse angepasst werden. Eine im Ersatzbau installierte Wildtierkamera dokumentierte bereits wenige Tage später, dass die Biber den Ersatzbau aufgesucht und inspiziert haben und einige Stunden dort verbrachten. Mit der Tatsache, dass die Biber bei Beginn der geplanten Bauarbeiten einen sicheren Ausweichort kennen, ist bereits eine wichtige Grundvoraussetzung für die künftige Umsetzung des Schutzprojektes erfüllt.

Bis zur baulichen Umsetzung der Schutzmassnahmen wird noch etwas Zeit vergehen. In der Zwischenzeit wird die Fundstelle und deren Zustand jährlich kontrolliert und freiliegende oder gefährdete Funde werden dokumentiert und geborgen. Ebenso ist geplant einen 2019 entdeckten mutmasslichen Einbaum aus der jüngeren Eisenzeit so gut wie möglich freizulegen und zu dokumentieren, bevor er dann – hoffentlich – nach Ausführung der geplanten Massnahmen zum Schutz der Fundstelle für die nächsten Jahrzehnte gut geschützt am Seegrund verbleibt.



Abb. 6: Ein Taucher zerschneidet das zuvor testweise am Seegrund verlegte Nagetiergitter. Foto: Lukas Schärer, Archäologischer Dienst des Kantons Bern.



Abb. 7: Der Ersatzbau im Uferbereich der kleinen Insel bietet den Bibern eine neue Wohnstätte. Foto: Pierre Harb, Kantonsarchäologie Solothurn.

Danksagungen

Herzlichen Dank an alle über die vergangenen Jahre beteiligten Mitarbeitenden der Tauchequipe des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern und der Kantonsarchäologie Solothurn, die mit grossem Engagement die Arbeiten zum Schutz der prähistorischen Siedlungsreste am Inkwilersee auch unter schwierigen Bedingungen ermöglichten. Weiterer Dank gilt unseren Kolleginnen und Kollegen der betroffenen Fach- und Amtsstellen der Kantone Bern und Solothurn, der Biberfachstelle des Bundes, dem Bundesamt für Kultur sowie den involvierten Organisationen und Vereinen für den guten Austausch bei der Entwicklung geeigneter Schutzmassnahmen. Ebenso danken wir unseren Planern für die gute Kooperation bei der Projektplanung und der Vorbereitungsarbeiten zur Umsetzung des Schutzprojektes.

Literatur

BAFU 2023: Bundesamt für Umwelt BAFU 2023, Ein vielfältiger Gestalter: Wenn der Biber kommt, wird's bunt. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/dossiers/ein-vielfaeltiger-gestalter-wenn-der-biber-kommt-wirds-bunt.html (Zugriff 29.09.2023).

Hafner/Harb 2008: A. Hafner/P. Harb, Inkwil BE/Bolken SO, Inkwilersee. Prähistorische Siedlungsreste. Archäologie Bern 2008, 56–59.

Harb *et al.* 2010: Ch. Harb/A. Hafer/P. Harb, Die UNESCO-Welterbe-Kandidatur "Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen". Die Fundstellen im Oberaargau und im Wasseramt. Jahrbuch des Oberaargaus 53, 2010, 123–148.

Heierli 1892: J. Heierli, Der Pfahlbau im Inkwilersee. Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde 7(25), 1892, Heft 25–3, 90–92.

Ramstein 2019: M. Ramstein, Inkwil, Inkwilersee. Archäologie im Zeichen der Renaturierung. Archäologie Bern 2019, 76–77.

Schärer 2019: L. Schärer, Inkwil, Inkwilersee. Schlussbericht zu den taucharchäologischen Abklärungen im Inkwilersee im Rahmen des Sanierungsprojekts Inkwilersee. Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Gemeindearchiv FP-Nr. 476.001.2018.01 (unpubliziert).

Schärer 2021: L. Schärer, Inkwil, Inkwilersee. Biber Monitoring in der Unesco Pfahlbaufundstelle auf der Grossen Insel im Inkwilersee. Untersuchungsbericht Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Gemeindearchiv FP-Nr. 476.001.2021.01 (unpubliziert).

Schärer 2022: L. Schärer, Inkwil, Inkwilersee. Archäologische Abklärungen auf der Kleinen und Grossen Insel im Hinblick auf mögliche Schutzmassnahmen gegen die Biber. Untersuchungsbericht Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Gemeindearchiv FP-Nr. 476.001.2021.01 (unpubliziert).

Tschumi 1953: O. Tschumi, Urgeschichte des Kantons Bern (Bern/Stuttgart 1953).

2.

ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE VON DER ALTSTEINZEIT BIS ZUM MITTELALTER

Symmetry and Regularity in the Behaviour of the Epigravettian Hunters in Eastern Europe. The Mezhyrich Case of Study

Pavlo S. Shydlovskyi

Summary

Symmetry is one of the characteristic features of Upper Palaeolithic art. However, in addition to the bright examples of mobile art found in the Eastern European Epigravettian sites, the objects in the settlements themselves demonstrate a rather complex organisation of space in the life of the prehistoric collectives. The settlement unit usually consists of symmetrically located field objects with different functions. The analysis of sites' plans, as well as the spatial and topographical location of Middle Dnieper settlements, is vivid evidence of the principles of regularity of actions and symmetry in the behaviour of the Epigravettian society.

Zusammenfassung

Symmetrie ist eines der charakteristischen Merkmale der Kunst des Jungpaläolithikums. Neben den leuchtenden Beispielen mobiler Kunst, die im osteuropäischen Epigravettien gefunden wurden, zeigen jedoch auch die Objekte in den Siedlungen selbst eine recht komplexe räumliche Organisation im Leben der prähistorischen Gemeinschaften. Die Siedlungseinheit besteht in der Regel aus symmetrisch angeordneten Feldobjekten mit unterschiedlichen Funktionen. Die Analyse der Grundrisse sowie der räumlichen und topographischen Lage der Siedlungen am mittleren Dnjepr ist ein anschaulicher Beleg für die Prinzipien der Regelmässigkeit von Handlungen und der Symmetrie im Verhalten der Epigravettien-Gesellschaft.

Résumé

La symétrie est l'un des traits caractéristiques de l'art du Paléolithique supérieur. Cependant, outre les exemples remarquables d'art mobile découverts dans les sites épigravettiens d'Europe de l'Est, les objets présents dans les habitats eux-mêmes montrent une organisation spatiale assez complexe dans la vie des communautés préhistoriques. L'unité d'habitat est généralement composée d'objets disposés symétriquement et ayant des fonctions différentes. L'analyse des plans et de la situation spatiale et topographique des habitats du Dniepr moyen est une preuve évidente des principes de régularité des actions et de symétrie dans le comportement de la société épigravettienne.

Pavlo S. Shydlovskyi
Department of Archaeology and Museology, Taras Shevchenko National University of Kyiv.
prehist@knu.ua
https://orcid.org/0000-0001-6771-812X

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 87–98.

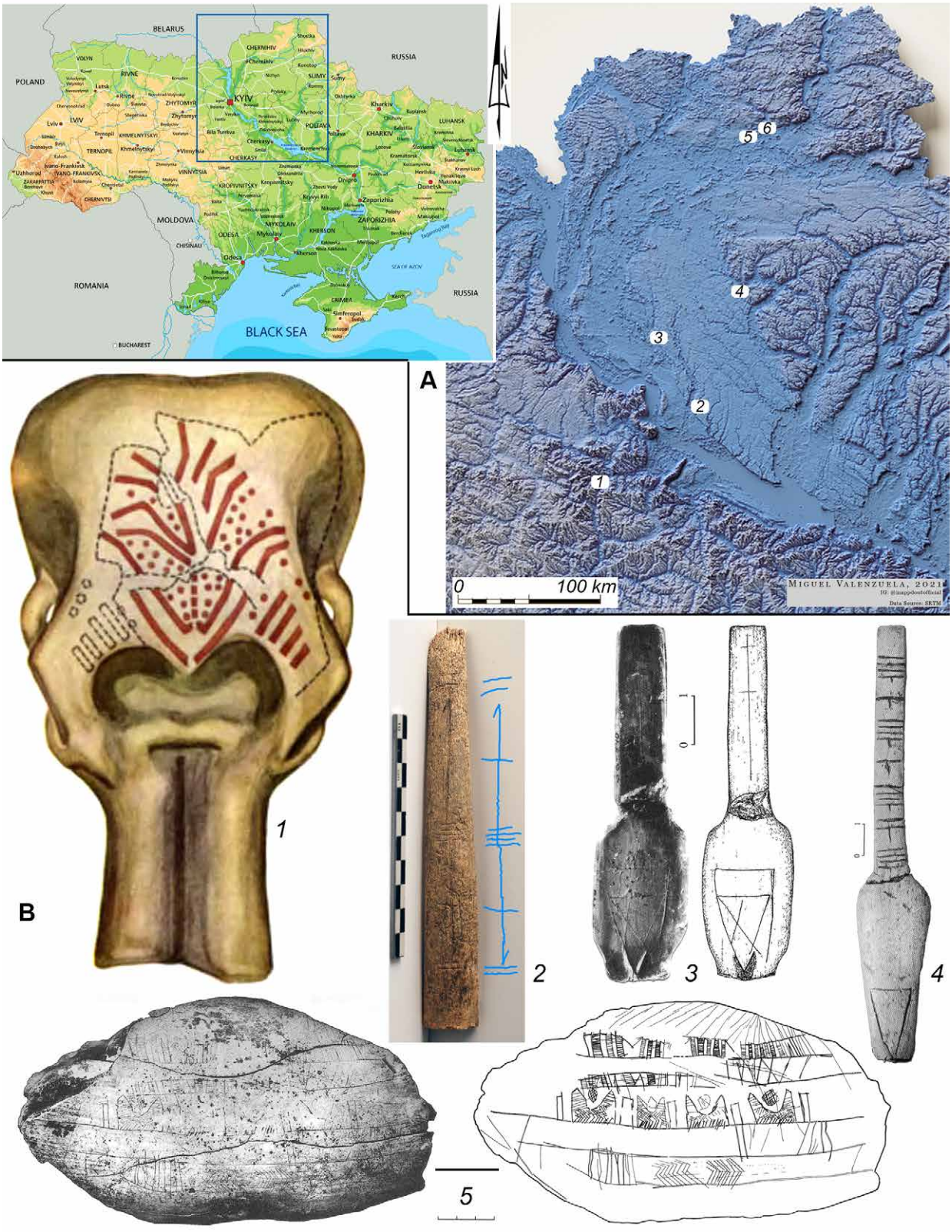


Fig. 1: A: Map of distribution of Epigravettian sites in the Middle Dnieper Basin: 1 – Mezhyrich; 2 – Dobranichivka; 3 – Semenivka I – III; 4 – Gontsy; 5 – Buzhanka II; 6 – Mizyn. B: Art objects of Mezhyrich site: 1 – an ornamented mammoth skull, which was located at the entrance to the Dwelling 1 (after Pidoplichko 1969: 137); 2 – an ornamented distal part of mammoth rib from Dwelling 4 (photo: S. Péan, 2019); 3 – figurine from Dwelling 1 (1966); 4 – figurine from Dwelling 2 (1970); 5 – fragment of mammoth tusk with engraving from Dwelling 1 (3–5 – after Yakovleva 2013: 165–217).

Introduction

Symmetry and repetition are among the signs of prehistoric art and integral characteristics of artificial objects in general. Symmetry and rhythm are particularly evident in the objects of mobile art originating from sites of the Eastern Epigravettian in the Middle Dnieper region, dating back 18–15 kyr BP – Mizyn, Yudinovo, Gontsy, Mezhyrich, Dobranichivka, *etc.* (Fig. 1: A). Ornamental motifs conveying symmetrical compositions can be found among various categories of osseous artefacts from these settlements: large mammoth bones ornamented with ochre, stylised figurines from mammoth tusk, and engraved tools and products (Fig. 1: B). This focus on the production of symmetrical and rhythmic forms and ornamental schemes reflects certain behavioural and psychological traits of the bearers of the Eastern European Epigravettian tradition.

The author begins with the premise that any artificial activity involves the structuring of space and time, leading to the creation of "logical" frameworks to organise the "chaotic" environment. This establishment of "order" occurs through the development of symmetrical binary oppositions, the formulation of classification schemes, and the attribution of specific forms and spatial arrangements to objects (Lévi-Strauss 1963, 132–161; 291–292). Human activity is manifested in the domestication of the environment – in the creation of man-controlled time and space through dwellings and settlements. The imposition of social behaviour and organisation on space is reflected in the structure of residential and settlement sites (Leroi-Gourhan 1993, 313–315; 322–325). This approach enables a significant expansion of the source base for the investigation of prehistoric behaviour and phenomena related to worldview. It encompasses not only the analysis of "objects of art" but also the examination of the "topology" of various sites as evidence of *Homo sapiens* group's territorial possession at the microregion level.

In order to resolve the issue of the relationship between ornamental motifs and peculiarities in behaviour and lifestyle, a spatial analysis of Upper Palaeolithic culture objects, which belong to the remains of the life of a single population group and are homogeneous in a cultural, chronological and geographical context, should be carried out. Within the framework of the Upper Palaeolithic of Eastern Europe, the objects of Mezhyrich culture (M. Gladkikh) or the Mezhyrich Epigravettian industry (D. Nuzhnyi) are highly suitable for such an investigation. The Mezhyrich tradition, prevalent in the Middle Dnieper region from 17 to 15 kyr BP, is exemplified by key settlements like Mezhyrich, Gontsy, Dobranichivka, Semenivka I–III, and Buzhanka II (Fig. 1: A) (Gladkikh 1977; Nuzhnyi 2008). The technological analysis of lithic assemblages from diverse anthropogenic layers and settlement units of Mezhyrich, Dobranichivka, and Semenivka III confirms the industrial proximity of objects within this community (Nuzhnyi *et al.* 2017). The relative synchronicity of objects, coupled with technological and spatial unity, supports the assertion that these artefacts represent the remnants of the activities of a single society (Shydlovskyi/Tsvirkun *et al.* 2022: 212–217).

Discovery of ornamentation

I. Pidoplichko, the original discoverer and researcher of the Mezhyrich settlement, was the first to highlight the correlation between ornamental schemes and the positioning of settlement objects. In monographs dedicated to the findings from Mezhyrich, he displays an engraving on a mammoth tusk fragment. The engraving exhibits symmetrical compositions divided into five horizontal friezes (Pidoplichko 1969: 135, Fig. 58; Pidoplichko 1976: 212, Fig. 84). According to I. Podoplichko's interpretation, this tusk fragment schematically represents the Mezhyrich settlement, featuring four structures (dwellings) and markings of the river and surrounding hills (Fig. 1: B, *5*). Notably, the discovery of the fourth dwelling in the settlement occurred in 1976, which is after the initial publication of this "map" in 1969.

I do not lean toward such a straightforward interpretation of this object, even though it undeniably presents a remarkable instance of symmetry and repetition in ornamental composition. It is important to acknowledge the artist's endeavour to achieve absolute symmetry on each of the five friezes, making a concerted effort to mirror the composition applied to the left side on the right side of the fragment.

Crucial insights into understanding the specific spatial organisation of objects within settlements were provided by I. Shovkoplias through the introduction of the concept of the "economic and household assemblage". The economic and household assemblage represents a spatial (settlement) module comprised of the remnants of the dwelling itself along with the surrounding objects. It is the outcome of the habitation of a single economic unit within the prehistoric collective. Fundamental elements such as dwellings, production centres, hearths, and storage pits consistently maintain a defined spatial relationship, giving rise to distinct settlement structures (Fig. 2: *1*) (Shovkoplias 1971).

The discovery and exploration of Mezhyrich Dwelling 4 by M. Gladkikh played a significant role in comprehending the spatial organisation employed by the settlement's inhabitants. By analysing the placement of large mammoth bones within the dwelling structure, the researcher observed symmetry and rhythmicity in the construction of the outer cladding. Furthermore, attention was given to the opposition of specific bone groups in the construction and the overall planning features of the settlement unit (Gladkikh/Kornietz 1979, 5–18). According to M. Gladkikh, the presence of rhythm and symmetry in the design of the dwelling and the settlement unit indicates

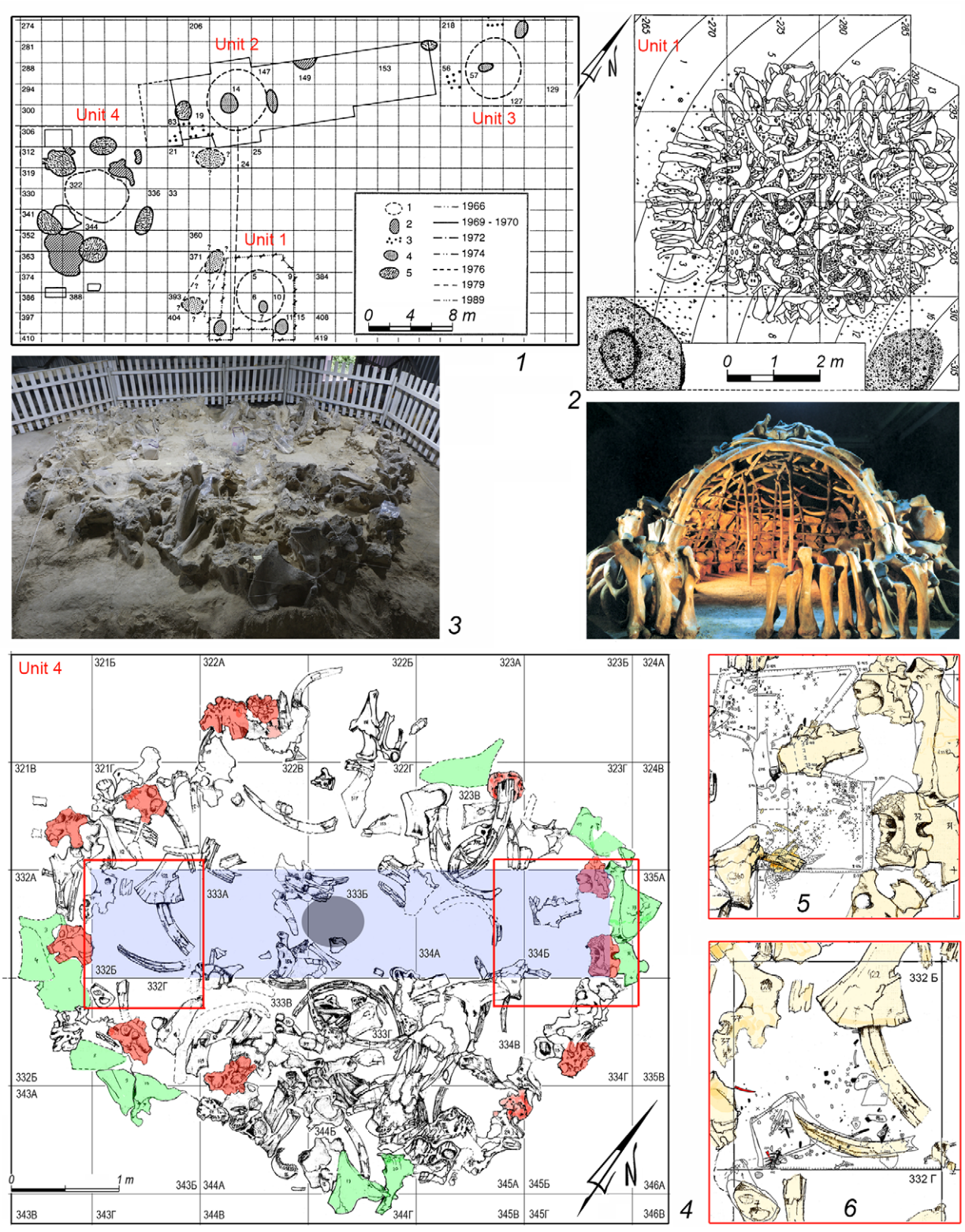


Fig. 2: Dwellings of the Mezhyrich settlement: 1 – common plan of settlement units; 2 – the excavation plan of the Dwelling 1 (after Pidoplichko 1969: 121) and reconstruction by I. Pidoplichko (National Museum of Natural History of Ukraine); 3 – modern state of Dwelling 4 (photo: S. Péan, 2019); 4 – common plan of Dwelling 4, 2019; 5 – northeastern part with lithic workshop; 6 – southwestern part of the trench.

the existence of prehistoric architecture as a distinct form of artistic activity. Upper Palaeolithic dwellings not only served protective and storage functions but also played crucial roles in education and socialisation. Consequently, the structure of the dwelling exhibits not only utilitarian features but also encompasses ergonomic, design, aesthetic, and ritual aspects in its construction (Gladkih *et al*. 1984).

Building upon M. Gladkikh's perspective, L. Yakovleva introduces the concept of "architectural ornament" as a distinctive characteristic of dwellings for the inhabitants of the Mezhyrich, Dobranichivka, Gontsy, and Mizyn settlements. According to Yakovleva, the unique outer ornamentation of dwellings served as a demonstration of self-identification for each individual unit's residents (Yakovleva 2013, 47–62; Yakovleva 2015).

The central concept in M. Otte's article underscores the connection between ornamental motifs and the environment, specifically highlighting the distinctive characteristics of schematic art within the conditions of the "mammoth steppe". The utilisation of large mammoth bones as a construction material was not solely linked to the practical efficiency of this architectural technique; it also formed the foundation for worldviews intertwining concepts of "housing" and "mammoth" (Fig. 2: *2*) (Otte 2014).

In recent years, the exploration of the Mezhyrich site has continued, leading to an expansion of our understanding of the spatial organisation of Epigravettian objects in the Middle Dnieper. Projects undertaken in 2012–2013 validated previous conclusions about the multilayered nature of the Mezhyrich settlement (Haesaerts *et al*. 2015). Since 2018, renewed investigation into the internal contents of Dwelling 4 has revealed artefacts and several surfaces within the structure (Shydlovskyi *et al*. 2019). Simultaneously, research on the material from the Dobranichivka and Semenivka I–III sites in the Middle Dnieper region has been conducted. These studies have allowed for the observation of the specific spatial relationships among Mezhyrich culture objects at different levels – individual settlement modules, the settlement as a whole, and the microregion, considering the seasonal mobility of the hunting collective (Shydlovskyi/Tsvirkun *et al*. 2022). Certain conclusions regarding the cultural mastery of the landscape were expressed during several international meetings (Shydlovskyi/Péan *et al*. 2022; Chymyrys *et al*. 2023).

Dwelling

Dwelling 4, uncovered in 1978, like the first three discovered on the site, exhibits an oval concentric structure with a diameter of 5.85 m × 4.62 m, constructed from large mammoth bones (Fig. 2: *3*). Variously preserved mammoth bones, displaying degrees of preservation and obliteration, were used as the primary material for the dwelling's construction. This suggests that mammoth bones were gathered from the surface during the dwelling's construction. The structure itself comprised three distinct elements with different purposes: a foundation consisting of mammoth skulls dug in concentrically with a certain regularity; a "roof" covering the structure, which collapsed inwards during destruction and was composed of tusks and flat bones; and the outer cladding, pressing against the structure from the outside and forming the "walls" of the building (Gladkikh/Kornietz 1979, 5–18).

The entrance to the dwelling is documented in the southern part of the structure. Indications of the entrance include a grouping of several large tusks forming an arch and the presence of vertically placed mammoth long bones creating a sort of "fence". I. Pidoplichko also details a similar entrance design for Dwelling 1 in this settlement (Fig. 2: *2*) (Pidoplichko, 1969: 111–134). The location of the entrance in the southern part is substantiated by the presence of a robust cultural layer to the south of the entrance – the evacuation zone, providing evidence of active removal of waste and charcoal from the residential filling. Preliminary research in 1994–1995 led to the discovery of a central hearth and archaeological artefacts situated beneath the structure's roof, primarily composed of tusks and flat bones, particularly scapulae. A significant outcome of the conducted research was the identification of several habitation levels, documented through small trenches in the excavation floor (Kornietz *et al*. 1996).

In the subsequent phase of the Dwelling 4 survey, initiated in 2018, the examination revealed at least three levels of find locations within the filling, identifying distinct areas of anthropogenic deposits. Excavations were conducted within a 1-metre-wide trench along the long axis of the dwelling. Two opposing filling areas, in relation to the central hearth, were explored – the northeastern and the southwestern. Considering that the entrance has a southern orientation, these two areas are situated to the right and left of the dwelling entrance, respectively. Notably, distinctive materials were unearthed in both filling areas, indicating the presence of well-defined economic characteristics in different parts (sectors) of the dwelling (Fig. 2: *4*).

For instance, a concentration of lithic products was discovered in the northeastern part, encompassing approximately 1070 lithic artefacts. These artefacts, based on their spatial distribution, form two clusters, indicating that flint processing activities occurred in this area on at least two occasions (Fig. 2: *5*). Notably, the unique feature of the flint assemblage from this location is the relatively small number of tools (including five burins, three end scrapers, and two microlithic tools) compared to a substantial amount of production waste (bladelets, blades, microblades, flakes, and chips), along with six cores. Some of these materials were situated in the depression of the floor, and the upper layer of finds was covered by

a series of processed mammoth ribs and a tusk artefact. According to the excavation team, the repetitive use of the northeastern sector as a workshop for flint processing and tool production is evident (Tsvirkun *et al.* 2021).

The analysis of plans from other Mezhyrichian dwellings indicates a similarity in the placement of areas for primary lithic processing in various residential structures across the site. For instance, in Dwelling 1, investigated by I. Pidoplichko, the presence of an internal workshop to the east of the central hearth is noted (Pidoplichko 1976, 138–149). This workshop yielded three cores and numerous "crested flakes". From the area of this cluster comes 17 tools, including 11 scrapers and two burins (Gladkikh 1971). In Dwelling 2, a concentration of flint products was also observed, mainly in the northeastern part of the interior filling (Pidoplichko 1976, 146). Considering that all the dwellings in the settlement face the entrance to the south, a consistent behavioural pattern emerges – flint processing activities primarily occurred in the eastern part of the dwelling, to the right of the central hearth. This suggests a shared practice across the settlement.

In the southwestern part of the residential filling of Dwelling 4, a distinct nature of finds was uncovered. Notably, the ochre colouring of the anthropogenic layer in this area is considerably more pronounced. Of particular interest among the finds are anatomical groups of medium-sized mammals, specifically remains of limbs and vertebrae (such as hare and fox). Within this context, a series of bone tools for leather processing were identified – punctures and needles made of the tubular bones of these animals (Fig. 2: *6*). In contrast to the eastern area, a relatively small number of flint artefacts were found in this southwestern part (Shydlovskyi *et al.* 2019). This variation in finds highlights the presence of distinct economic and functional activities in different sectors of the dwelling.

In the course of investigating the trench along the long axis of the dwelling, two functionally distinct areas were identified on either side of the central part containing the hearth. Cultural remains in the southwestern part suggest fur and leather processing activities, whereas the northeastern part of the trench exhibits clear evidence of flint processing operations and tool manufacturing. Overall, the presence of these activities inside the dwelling indirectly suggests the occurrence during the cold season. However, the functional division between different sectors within the dwelling might also indicate the presence of specific production areas tailored for individuals of different genders.

Thus, we observe a territorial opposition between two distinct sectors within the dwelling, characterised by different functional specificities. This spatial arrangement may reflect the gender structure of the minimal economic collective – the inhabitants of the prehistoric dwelling. In this scenario, there is a spatial juxtaposition of oppositions (flint processing *vs.* skin and fur processing; conditionally "male" *vs.* conditionally "female" halves) in relation to the central hearth and the entrance part along the north-south line. The systematically arranged mammoth skulls forming the foundation of the dwelling, combined with parietal bones for the internal filling, contribute to the overall depiction of the sectoral use of living space.

Outer cladding

The outer covering of Dwelling 4 included skulls, lower jaws, and various tubular and flat bones (such as scapulae and pelvis bones). One distinctive and noteworthy feature of Dwelling 4 is the pronounced symmetry and rhythm observed in the arrangement of the bones used for cladding. This deliberate organisation of bones suggests a deliberate and possibly symbolic approach to the construction, emphasising a sense of order and design in the external structure of the dwelling.

Mammoth mandibles from the western part of the building formed a spectacular symmetrical group. In the centre of the group is a large lower jaw placed with the chin up. To the right and to the left of it are two columns of lower jaws, inserted into each other with the chin down ("pine cone") (Fig. 3: *1*). To the right of this group (from the southwestern side of the building), there is a second symmetrical composition, in the centre of which is the skull of a young mammoth, set with its tusks up. To its left are two scapulae and a pelvis, to the right is a similar series of two scapulae and a pelvis (Fig. 3: *3*). To the left of the symmetrical group of lower jaws (on the northwestern side of the building), there is a rhythmic group of bones in which the skull, the anatomical group of vertebrae, the skull, the anatomical group of vertebrae, and the skull alternate (Fig. 3: *2*) (Gladkikh/Kornietz 1979, 5–18).

Some of the flat bones exhibit artificial holes, mostly of round shape. The 1981 plan of the cluster, which highlights the holes in the flat bones, indicates that these bones are primarily situated in the border areas between the outer cladding and the central part of the cluster (Fig. 3: *5*). Bones with holes are paired to the northeast and southwest of the centre of the cluster (Gladkikh/Kornietz 1979, 11, Fig. 4). Symmetry in the placement of the bones in the outer covering is not only evident within specific sections of the perimeter but also extends along the entire circumference of the structure. Similar groups of bones are positioned on opposite sides of the dwelling, forming symmetrical pairs. For instance, two opposing groups of long bones were identified in the eastern part of the cluster, situated close to the north-south line. Adjacent to each of these tubular bone groups is a skull and two flat bones on the right side (Fig. 3: *4*). In cases where the mutual overlapping of the bones could be traced, the order of stacking occurred from right to left (Gladkikh 1999, 29–33).

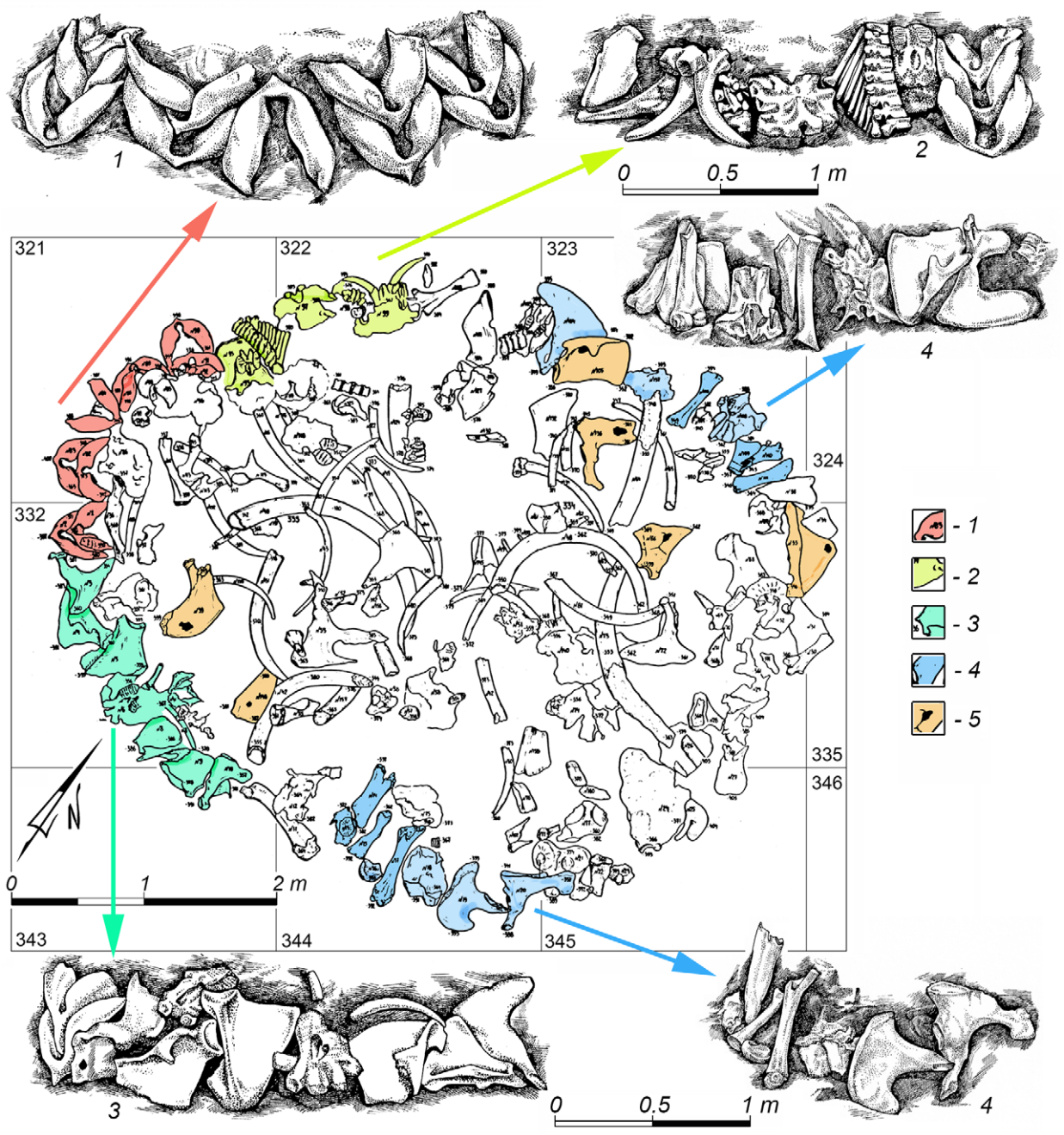


Fig. 3: Outer cladding of Dwelling 4: 1 – symmetrical group of mammoth mandibles; 2 – symmetrical group of mammoth sculls and vertebras; 3 – symmetrical group of scull, scapulae, and pelvises; 4 – opposed groups of mammoth bones; 5 – arrangement of flat bones with artificial holes (the plan and drawings of bones after Gladkikh 1999).



Fig. 4: Settlement units of Mezhyrichian: 1 – settlement unit 4 at Mezhyrich site during the opening (photo: Gladkikh, 1981); 2 – settlement unit of Semenivka III site (after Nuzhnyi et al. 2017); 3 – settlement unit 4 of Mezhyrich (after Gladkikh 1999).

Settlement unit

Outside the dwelling along the east-west line, the research conducted from 1978 to 1981 unveiled two large tusks oriented with their convex parts facing the dwelling at a distance of 1.2–1.7 m from it. Both of these tusks are linked to the marginal areas of storage pits No. 3 and 4 (Fig. 4: *1*). Along this line, large tusks are positioned in the central part of the cluster, with their convex parts directed toward the centre (Gladkikh/Kornietz 1979).

A symmetrical arrangement of bones and objects is evident in all parts of the household unit: on specific sections of the building's perimeter, along the entire perimeter, and even beyond it. For example, production centres were discovered on the southern and northern sides of the dwelling, the positioning of which correlates with the groups of tubular bones placed on the corresponding sides of the concentration. Such symmetry may have aesthetic origins or be influenced by functional or technical factors. For example, the nature of the arrangement of the outer cladding, intended to compress the skins in the dwelling construction from the outside, could be influenced by the presence of certain types of bones during the construction of the dwelling and the direction of the wind rose at this location. Accordingly, the most protected area in the outer cladding is the eastern sector, formed by the columns of mammoth mandibles, in contrast to the other sectors, where predominantly flat mammoth bones were used. M. Gladkikh did not rule out the possibility of a ritual significance associated with the symmetrical and rhythmic placement of bones in the structure (Gladkikh 1999, 31–32; Gladkikh/Shydlovskyi 2021).

On the periphery of the main mammoth bone structure, there are six oval-shaped pits of varying sizes and relative depths, with several excavated during the 1990s. In the 2000s, the filling of several pits belonging to the second and first settlement units was investigated, revealing a complex stratigraphy and the nature of accumulations inside the pits. Despite the unique content of each of these field objects, certain regularities in the placement of these structures can be identified.

These artificial oval recesses, approximately 1 m deep, are consistently positioned around residential structures, indicating a general orientation of the settlement unit with respect to the cardinal points. For the fourth unit, the presence of substantial cultural layers (identified as production centres by M. Gladkikh) to the south and north of the central structure can be discerned. Correspondingly, storage pits are located three to the west and east of the building (Fig. 4: *3*). Research on other settlement units, such as the study of pits No. 7 and 8 of the first unit and pit No. 6 of the second unit, allows us to assert a general pattern for the entire settlement: pits located to the south of the house exhibit complex filling with thick anthropogenic layers, often covered with sand lenses. These deposits frequently take the form of solid ash breccia composed of mammal bones, bone charcoal, flint and bone artefacts, and their fragments. In contrast, pits located in the northern part of the settlement units remained practically empty and did not accumulate significant anthropogenic deposits in their fillings.

Microregion

The technological analysis, complemented by radiocarbon data, reveals that the sites associated with the so-called Mezhyrichian culture (including Mezhyrich, Gontsy, Dobranichivka, Buzhanka II, and Semenivka II and III) represent the remnants of the activities of a unified society that inhabited a relatively confined territory around 17–15 kyr cal BP. Beyond shared technologies for processing flint, bone, and tusks, the commonality is evident in overarching features such as the distribution of standard-sized round dwellings, the utilisation of Kaniv flint deposits, and the use of Black Sea and estuarine shells as ornaments or pendants.

In the Middle Dnieper Basin, Mezhyrichian culture sites are categorised into two groups. The first category has substantial features such as large houses and other significant mammoth bone constructions, notable at sites like Mezhyrich, Gontsy layer 1, and Dobranichivka. The second category lacks such structures and is represented by sites like Semenivka I, II, and III, as well as Gontsy layer k (Nuzhnyi *et al.* 2017).

The key archaeological criterion for seasonal differentiation relied on the presence or absence of mammoth bone dwellings and storage pits containing bones. The argument posited was that sites featuring mammoth bone dwellings were exclusively used during the cold season, primarily for the intensive collection of a substantial quantity of mammoth bones intended for use as fuel and building materials (Soffer 1985, 388–404; Soffer 1993, 14–16).

Comparing the main features of the remains from Mezhyrich and Semenivka III, such as topographic location, the presence of external pits and objects, the use of large mammoth bones in dwelling structures, the existence of multiple living surfaces and functionally distinct sectors, and the characteristics of the toolset, yields significant insights into seasonal mobility. Shared attributes of the dwellings in both contexts include a sub-oval construction, consistent dimensions (approximately 5 metres in diameter), and alignment with the cardinal directions. In all instances at Mezhyrich and Semenivka III, a substantial cultural layer is distinctly situated to the south of the dwellings (Fig. 4: *2–3*).

Nevertheless, in various aspects, there is a notable degree of complementarity between the dwellings of both sites. The Mezhyrich dwellings are situated at a lower topographic level, at the confluence of the rivers Ros and Rosava. The structure of these dwellings incorporates

architectural elements of different functional significance made of large mammoth bones – including the basement, outer cladding, and cover. Pits with diverse functionalities and intricate structures are concentrically arranged around the dwellings.

Dwelling 4, in particular, exhibits three anthropogenic surfaces within its filling, separated by sterile layers. The presence of functionally distinct sectors inside the dwelling has been documented. Lithic assemblages and the toolset provide indications of activities related to initial flint processing, as well as leather and fur processing operations.

In contrast, the Semenivka sites are positioned on the watershed between the two tributaries of the Dnieper River, situated at the highest point between the valleys of the Nedra, Trubizh, and Supii. The remains of the Semenivka III dwelling represent a "light" structure that does not incorporate large mammoth bones. Furthermore, there are no external and internal objects with specific functionalities. The toolset at Semenivka III indicates tasks associated with hunting activities and the butchering of prey (Shydlovskyi/Tsvirkun *et al.* 2022).

In this context, settlement structures of a single cultural group exhibit reverse symmetry, wherein functionally identical objects (dwellings) possess opposite characteristics, a consequence of seasonal adaptation. During the warm season, Epigravettian hunters were highly mobile, actively seeking prey and other essential resources such as wood, flint, and ochre. On the contrary, the more stable and recurring structure, as well as the quantity of tool assemblages at sites with bone dwellings (Mezhyrich, Dobranichivka, Gontsy layer 1), resulted from more constrained limits of human adaptation and labour activity during the cold season. These were significantly restricted by the challenging climatic conditions of winter on the Periglacial steppe.

This centralised mobility pattern is manifested in the organisation of functionally distinct (opposite) sectors inside the dwelling and around the hearth, in the arrangement of external objects around the mammoth bone dwellings, and in specialised sites around the base camps. Base camps were strategically positioned at the centre of the group's seasonal movements, in the most convenient locations considering the availability of natural resources. Temporary hunting camps, flint gathering locations, kill sites, and cemeteries of large herbivores were utilised during different seasons around these central base settlements.

Conclusions

In the analysis of the spatial placement of objects within the Mezhyrichian Epigravettian tradition, it becomes apparent that the inhabitants mastered an ecological niche through the creation of objects with distinct characteristics and dispositions (*e.g.*, low *vs.* high topography, complex constructions *vs.* light construction, hunting *vs.* skin processing, *etc.*). The foundational dichotomy for such opposition was the contrast in hunting behaviour, which was inherently shaped by the stringent conditions of seasonality.

According to A. Leroi-Gourhan, "As a result of this symbolic 'domestication' the human was able to pass from the natural rhythmicity of seasons, days, and walking distances to a rhythmicity regulated and packaged within a network of symbols – calendrical, horary, or metric – that turned humanised time and space into a theatrical stage upon which the play of nature was humanly controlled" (Leroi-Gourhan 1993, 315). From my perspective, the pronounced difference in seasonal mobility served as the foundation for the development of worldviews intertwined with binary oppositions and repetition. This was evident in the spatial arrangement of the settlement objects of this population group, forming a kind of "landscape ornament" within the confines of their ecological niche. The way of life, seasonal behaviours, and worldviews found expression in the mobile art of this group, characterised by extreme symmetry and repetition in ornamental patterns. Ornamentation in art, architecture, and the arrangement of anthropogenic objects signifies humanisation and the domestication of space, reflecting the mastery of the landscape. These phenomena served as crucial tools for the psychological adaptation of the group to the environment, ensuring resilience in the face of the challenges presented by the end of the Würm Glacial.

Bibliography

Chymyrys *et al.* 2023:
M. Chymyrys/P. Shydlovskyi/O. Tsvirkun, The structure of dwellings from the Upper Palaeolithic settlements (Mezhyrich, Dobranichivka, Hintsi). 29th EAA Annual Meeting (Belfast, Northern Ireland 2023) "Weaving Narratives" – Abstract Book (Prague, 2023) 1015. DOI: 10.5281/zenodo.8369825.

Gladkikh 1971: M.I. Gladkikh, Krem'ianyi inventar piznopaleolitychnoho poselennia Mezhyrich. Arkheolohiia 3, 1971, 58–63. (In Ukrainian).

Gladkikh 1977: M.I. Gladkikh, Nekotoryie kriterii opredeleniia kultumoi prinadlezhnosti pozdnepaleoliticheskih pamaiatnikov. In: N.D. Praslov (Ed.), Problemi paleolita Vostochnoi i Tsentralnoi Yevropy (Issues of Palaeolithic of Eastern and Central Europe) (Leningrad 1977) 137–143. (In Russian).

Gladkikh 1999: M.I. Gladkikh, Drevneyshaya arkhitektura po arkheologicheskim istochnikam epokhi paleolita. VITA ANTIQUA 1, 1999, 29–33. http://vitaantiqua.org.ua/wp-content/uploads/2016/10/004VA01-gladkikh.pdf (01.03.2024). (In Russian).

Gladkikh/Kornietz 1979: M.I. Gladkikh/N.L. Kornietz, Otchet o raskopkakh Mezhirichskogo pozdnepaleoticheskogo poseleniya v 1978 godu (Kyiv: Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the NAS of Ukraine, 1979) FE #1978/106. (In Russian).

Gladkih *et al.* 1984: M.I. Gladkih/N.L. Kornietz/O. Soffer, Mammoth-bone dwellings on the Russian plain. Scientific American, 251(5), November 1984, 164–175. DOI:10.1038/scientificamerican1184-164.

Gladkikh/Shydlovskyi 2021: M. Gladkikh/P. Shydlovskyi, Studying the fourth dwelling of Mezhyrich Settlement: problems and perspectives. Naukovi Studii 11, 2021, 3–27. (In Ukrainian). DOI:10.5281/zenodo.8329420.

Haesaerts *et al.* 2015: P. Haesaerts/S. Péan/H. Valladas/F. Damblon/D. Nuzhnyi, Contribution à la stratigraphie du site paléolithique de Mezhyrich (Ukraine). L'Anthropologie 119(4), 2015, 364–393. DOI:10.1016/j.anthro.2015.07.002.

Kornietz *et al.* 1996: N.L. Kornietz/Y.V. Suntsov/O. Soffer, Otchet o raskopkakh pozdnepaleoliticheskoy stoyanki Mezhirich v 1995 g (Kyiv: Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the NAS of Ukraine, 1996) FE #1995/96. (In Russian).

Leroi-Gourhan 1993: A. Leroi-Gourhan, Gesture and speech (Cambridge, London 1993).

Lévi-Strauss 1963: C. Lévi-Strauss, Structural Anthropology (New York 1963).

Nuzhnyi 2008: D. Yu. Nuzhnyi, The Epigravettian variability of the Middle Dnieper River Basin. In: L.V. Koulakovska (Ed.), Doslidzhennya pervisnoyi arkheolohiyi v Ukrayini. Proceedings of the international conference (Kyiv 2008) 96–134.

Nuzhnyi *et al.* 2017: D. Yu. Nuzhnyi/P.S. Shydlovskyi/O.M. Lyzun, Upper Palaeolithic sites of Semenivka in the context of Epigravettian of the Middle Dnieper area. Kamiana Doba Ukrainy 17–18, 2017, 16–47. (In Ukrainian). DOI:10.5281/zenodo.1268743.

Otte 2014: M. Otte, Codes mythiques du Mézinien, L'Anthropologie 118(5), 2014, 483–494. DOI:10.1016/j.anthro.2014.10.010.

Pidoplichko 1969: I.G. Pidoplichko, Pozdnepaleolithicheskie zhilischa iz kostej mamonta (Kyiv 1969). (In Russian).

Pidoplichko 1976: I.G. Pidoplichko, Mezhyrichskiie zhylishcha iz kostei mamonta (Mezhyrich mammoth bone dwelling constructions) (Kyiv 1976). (In Russian).

Shovkoplias 1971: I.H. Shovkoplias, Hospodarsko-pobutovi kompleksy piznoho paleolitu. Arkheolohiia 3, 1971, 13–21.

Shydlovskyi/Péan *et al.* 2022: P. Shydlovskyi/S. Péan/O. Tsvirkun/M. Chymyrys/D. Dudnyk, Internal and External Structures of the Upper Palaeolithic Dwelling No.4 from Mezhyrich Settlement (Ukraine). (Re)integration. 28th EAA Annual Meeting (Budapest, Hungary, 2022) – Abstract Book (Prague 2022) 779–781. DOI:10.5281/zenodo.8311434.

Shydlovskyi/Tsvirkun *et al.* 2022: P.S. Shydlovskyi/O.I. Tsvirkun/S. Péan/M.V. Chymyrys, Spatial distribution of Mezhyrichian objects (Eastern Epigravettian): a model of seasonal mobility. In: I. Sobkowiak-Tabaka/A. Diachenko/A. Wiśniewski (eds), Quantifying Stone Age Mobility. Quantitative Archaeology and Archaeological Modelling (Cham 2022) 193–224. DOI:10.1007/978-3-030-94368-4_8.

Shydlovskyi *et al.* 2019: P.S. Shydlovskyi/O.I. Tsvirkun/S. Péan/M.V. Chymyrys/B.V. Mamchur, New study of fourth dwelling from Mezhyrich Upper Palaeolithic campsite: the results of international summer school activity. VITA ANTIQUA 11, 2019, 92–115. DOI:10.37098/VA-2019-11-92-115.

Soffer 1985: O.A. Soffer, The Upper Paleolithic of Central Russian Plain (San Diego 1985).

Soffer 1993: O.A. Soffer, Ekonomika verhneho paleolita: prodolzhytelnost zaseleniia stoianok na Russkoi ravnine. Rossiiskaia arheolohiia (Russian Archaeology) 3, 1993, 5–17. (In Russian).

Tsvirkun *et al.* 2021: O. Tsvirkun/P. Shydlovskyi/D. Dudnyk/M. Chymyrys, Lithic processing complex of the fourth dwelling of the Mezhyrich Upper Palaeolithic settlement. VITA ANTIQUA 13, 2021, 55–86. (In Ukrainian). DOI:10.37098/VA-2021-13-55-86.

Yakovleva 2013: L. Yakovleva, Naidavnishe mystetstvo Ukrainy (Kyiv 2013). (In Ukrainian).

Yakovleva 2015: L. Yakovleva, The architecture of mammoth bone circular dwellings of the Upper Palaeolithic settlements in Central and Eastern Europe and their socio-symbolic meanings. Quaternary International 359–360, 2015, 324–334. DOI:10.1016/j.quaint.2014.08.050.

Reconstructing the Spread of Agriculture in Europe with Palaeoecological Proxies

Christoph Schwörer, Erika Gobet, Giorgia Beffa, Kathrin Ganz, César Morales-Molino, Lieveke van Vugt, Willy Tinner

Abstract

The prehistoric spread of agriculture in Europe has been documented by changes in the material culture within archaeological sites. However, archaeological findings are often discontinuous in space and time, making it difficult to precisely track the onset of the Neolithic in some regions of Europe. Palaeoecological archives such as lakes and mires contain continuous records of their regional environmental history and can complement archaeological data. By using a large, curated network of palaeoecological records across Europe, the spread of different plant species or crops can be reconstructed based on the occurrence of pollen grains. The local establishment of plant populations can be determined by either using the first occurrence (absolute limit) or the first continuous presence in a pollen diagram (empirical limit). Here, we use this method for the first time to track the spread of plant taxa indicative of agricultural activities, as inferred from Cerealia and *Plantago lanceolata* pollen types, across the European continent. Our resulting maps of pollen-inferred Neolithic spread are in good agreement with archaeological evidence, indicating that palynological records can be an important source of complementary information about past land use activities. Future efforts may include the use of stacked records, as *e.g.,* deriving from probabilistic approaches.

Zusammenfassung

Die vorgeschichtliche Ausbreitung der Landwirtschaft in Europa ist durch Wechsel der materiellen Kultur an archäologischen Fundstätten gut dokumentiert. Die archäologischen Funde sind jedoch häufig nicht kontinuierlich in Raum und Zeit, was die präzise Datierung des Beginns des Neolithikums in einigen Regionen Europas erschwert. Paläoökologische Archive wie Seen und Moore enthalten eine kontinuierliche Aufzeichnung ihrer regionalen Umweltgeschichte und können deshalb archäologische Daten ergänzen. Durch die Analyse von kuratierten paläoökologischen Daten von Standorten in ganz Europa kann die Ausbreitung verschiedener Pflanzenarten oder Nutzpflanzen anhand des ersten Auftretens von Pollenkörnern rekonstruiert werden. Die lokale Etablierung einer Pflanzenpopulation wird entweder anhand des ersten Vorkommens (absolute

Author information

See end of this chapter.

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 99–114.

Grenze) oder des ersten kontinuierlichen Vorkommens in einem Pollendiagramm (empirische Grenze) bestimmt. Hier wenden wir zum ersten Mal diese Methode an, um die Ausbreitung von Cerealia und *Plantago lanceolata,* zwei Pollentypen die landwirtschaftliche Nutzung belegen, über den europäischen Kontinent zu verfolgen. Die von uns erstellten Karten zur Ausbreitung dieser Pollentypen im Neolithikum stimmen gut mit den archäologischen Befunden überein, was darauf hindeutet, dass palynologische Aufzeichnungen eine wichtige Quelle für ergänzende Informationen über frühere Landnutzungsaktivitäten sein können. Künftige Bemühungen könnten die Verwendung von gestapelten Datensätzen umfassen, wie sie z. B. aus probabilistischen Ansätzen abgeleitet werden.

Résumé

L'expansion préhistorique de l'agriculture en Europe a été documentée par des changements dans la culture matérielle des sites archéologiques. Cependant, les découvertes archéologiques sont souvent discontinues dans l'espace et dans le temps, ce qui rend difficile le suivi précis du début du Néolithique dans certaines régions d'Europe. Les archives paléoécologiques telles que les lacs et les tourbières contiennent un enregistrement continu de l'histoire environnementale régionale et peuvent compléter les données archéologiques. En analysant les données paléoécologiques curatées de sites à travers l'Europe, il est possible de reconstituer la propagation de différentes espèces végétales ou de cultures sur la base de la présence de grains de pollen. L'établissement local d'une espèce peut être déterminé en utilisant soit la première occurrence (limite absolue), soit la première présence continue dans un diagramme de pollen (limite empirique). Nous utilisons ici cette méthode pour la première fois afin de suivre la propagation d'espèces végétales indicatrices d'activités agricoles, dérivée des types polliniques Cerealia et *Plantago lanceolata*, à travers le continent européen. Les cartes de la diffusion néolithique inférée par le pollen que nous avons obtenues sont en bon accord avec les preuves archéologiques, ce qui indique que les enregistrements palynologiques peuvent être une source importante d'informations complémentaires sur les activités passées d'utilisation des terres. Les efforts futurs pourraient inclure l'utilisation d'enregistrements empilés, par exemple dans le cadre d'approches probabilistes.

Introduction

The Neolithisation and the associated shift from foraging to production economies was probably the most important change in human history. It progressively led to permanent infrastructure such as buildings, roads, villages, and towns, and hence immobile properties of individuals and communities that needed to be protected against natural and human hazards. With this process, vegetation structure and composition were reorganised; humans changed the realised climatic niches of species and promoted or reduced biodiversity (Lang *et al.* 2023b). Production economies included the domestication and breeding of animals and plants, a process which lasted for centuries to millennia (Jacomet/Kreuz 1999; Lemmen *et al.* 2011; Valamoti 2023) to obtain locally suited varieties. Plants and animals provided food and other supplies for the welfare of societies. Thus, the shift from collection to cultivation was a major progress for prehistoric communities because it allowed more immediate and reliable access to resources. This economic shift is well documented and dated with archaeological remains, mostly tools or other produced goods (*e.g.,* in stone, pottery, bones, and, more rarely, preserved wood, plant fibres, and leather). The first evidence for plant domestication and agricultural activities comes from the Fertile Crescent in the Near East and has been dated to *ca.* 9000 cal BC (Nesbitt 2002). From there, the "Neolithic package" spread westwards via Anatolia to Europe, reaching southern Greece by around 7000 cal BC (Fig. 1; Betti *et al.* 2020; Kotsakis 2014; Douka *et al.* 2017; Perlès *et al.* 2013), other more western Mediterranean areas and the Carpathians around 6000 cal BC, and the fertile Central European loess areas around 5500 cal BC (Ammerman/Cavalli-Sforza 1971; Betti *et al.* 2020; Pinhasi *et al.* 2005; Skoglund *et al.* 2012; Guilaine 2018). Finally, after a pronounced slowdown, the Neolithic expanded into northern Europe around 4000 cal BC, reaching southern Scandinavia and large parts of the British Isles (Cunliffe 2008).

Even though the general patterns of the Neolithic spread are well documented with archaeological and archaeobotanical evidence (Fig. 1), such findings are temporally constrained and spatially restricted. Another approach to documenting the onset of agricultural activities is the analysis of pollen from sedimentary archives (*e.g.,* lakes or mires) that have a continuous stratigraphy. Some of the cultivated plants of Neolithic cultures, such as cereals, produce distinct pollen types that can be tracked in sedimentary time series. Besides these primary indicators, secondary indicators can also be used to identify human activities: these are plants that co-occur in agricultural fields and are either non-native weeds (adventives: *e.g., Plantago lanceolata* type) or greatly increase in abundance with farming (apophytes; *e.g., Rumex acetosa* type). An overview of these different human indicator taxa can be found in Table 1 (Behre 1981; Behre *et al.* 2023; Deza-Araujo *et al.* 2020; Deza-Araujo *et al.* 2022).

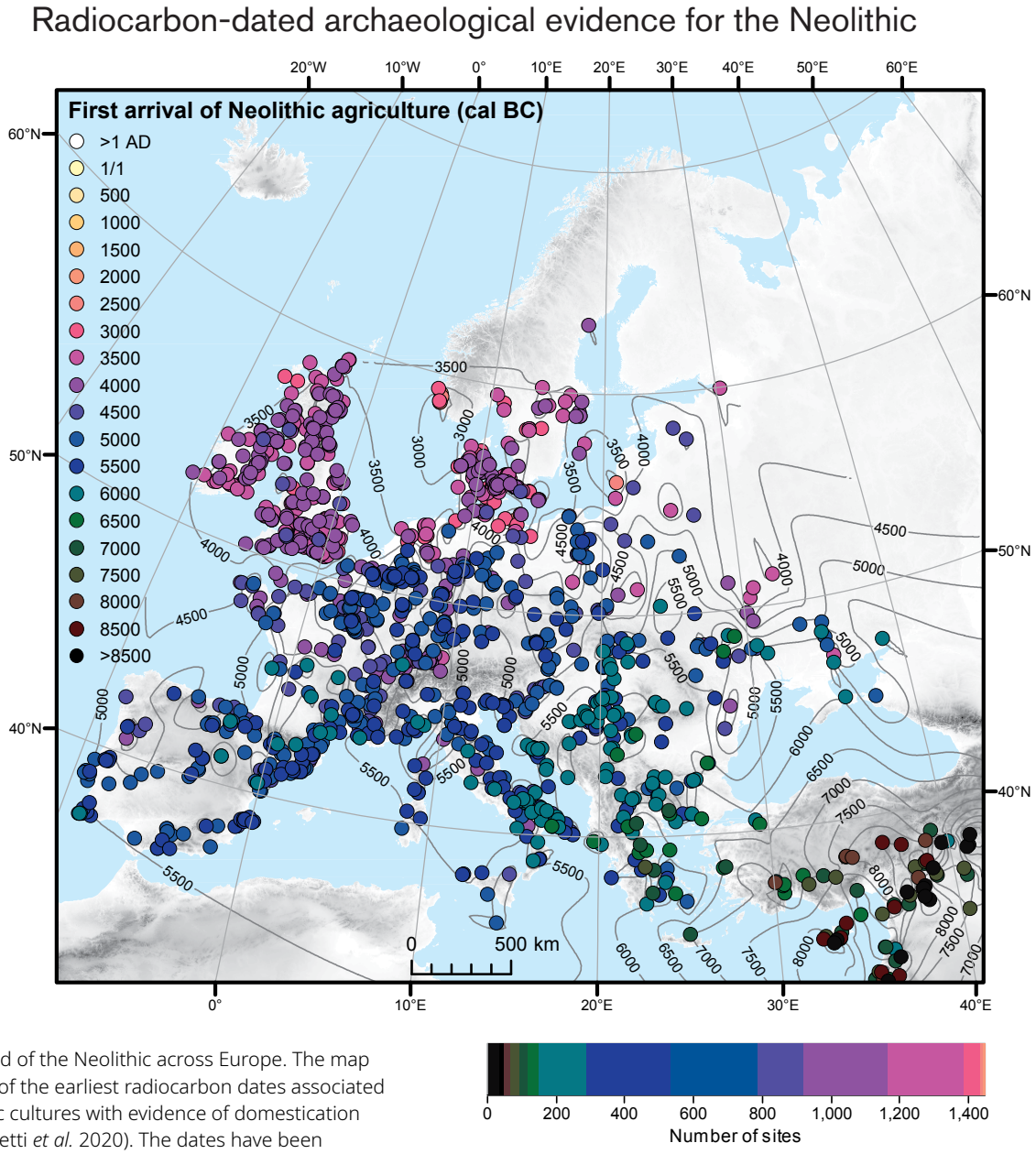


Fig. 1: The spread of the Neolithic across Europe. The map shows the ages of the earliest radiocarbon dates associated to Early Neolithic cultures with evidence of domestication for 1448 sites (Betti *et al.* 2020). The dates have been assigned to 500-year bins according to the legend in the figure. Grey lines indicate isochrones in 500-year steps, based on nearest-neighbour interpolation. The bar diagram shows the stacked number of sites and their ages (same colour as for 500-year steps).

A compilation of palaeoecological proxies to infer the first local establishment of farming is currently missing at the European scale. Palaeoecological proxies can be used to infer the establishment of plant populations (Fig. 2). Such procedures have been used for trees and shrubs (*e.g.*, Huntley/Birks 1983; Magri *et al.* 2006; Firbas 1949; Godwin 1956; Huntley 1990; Pott 1997; for an overview, see Lang *et al.* 2023a), while applications to pollen of crops and weeds are currently missing. One of the reasons for this scientific gap might be that some of the best palaeoecological land-use proxies occur naturally in Mediterranean Europe south of the Alps (e.g. Cerealia type). While archaeobotanical remains can be determined to species, subspecies, or variety level, palaeoecological proxies usually provide lower taxonomic resolution. Plants native to the Mediterranean region may produce pollen with a very similar morphology to their cultivated relatives, making a clear distinction difficult. This is a clear disadvantage of palaeoecological proxies if compared to archaeobotany. However, the age range of sediment records and their continuity in time represent a significant advantage of the palaeoecological approach. Thus, the occurrence and persistence of land use activities in the past can be tracked using palaeoecology, whereas the temporally fragmented archaeological and archaeobotanical evidence does not allow such detailed assessment.

		Life forms	Winter crops	Spring crops/root crops	Fallow land	Moist meadows and pastures	Dry pastures/heathlands	Grazed woodland	Footpath and ruderal habitats	Natural habitats
Primary indicators										
Ce	*Secale cereale*	T	◯	+	+					
	Hordeum type	T	○	◯	+					
	Triticum type	T	○	◯	+					
	Avena type	T		◯	+					
	Zea mays	T		◯						
O	*Fagopyrum*	T		◯	+					
	Linum usitatissimum type	T		◯	+					
	Vicia faba	T		○	+					
	Cannabis/Humulus	T		○	+					
Tr	*Castanea sativa*	P								
	Juglans regia	P								
	Olea europaea	P								+
	Ficus carica	P								+
Secondary indicators										
Ad	*Centaurea cyanus*	T	◯	+	+					
	Agrostemma githago	T	◯	+	+	○				
	Papaver type	T	◯	○	○				○	+
	Anagallis type	T	○	○	○				○	+
	Scleranthus annuus	T	○	+	+		+			
	Spergula arvensis	T	○	○	○		+		+	
	Fallopia convolvulus type	T	○	○	○				○	
	Polygonum aviculare	T	○	○	○	○		○	○	○
	Persicaria	T	○	○	○			+	○	○
	Mercurialis annua	T		○		+				◯
	Plantago lanceolata	H			○	◯	+	+	+	
	Plantago major, P.media	H		+	○	○	○	○	◯	
	Ambrosia	T		○	○				◯	+
Ap	*Rumex acetosella*	H	◯	○	○	+	○	○	+	○
	Rumex acetosa	H			○	◯		○	+	+
	Trifolium repens type	H	+	○	○	○	+	○	○	○
	Succisa pratensis	H				○	○			○
	Urtica	H		○	○			○	◯	○
	Rumex obtusifolius	H		○		○		○	◯	○
	Artemisia (vulgaris)	H			○			○	◯	+
	Melampyrum (pratense)	T					○	◯		○
	Pteridium aquilinum	G			+	○	○	◯		○
	Polypodium vulgare	Ch					○	○		○
	Calluna vulgaris	Ch					◯	○		○
	Juniperus type	P					◯	○		+
Fa	Poaceae		○	○	◯	◯	◯	◯	○	◯
	Cyperaceae				○	◯	○	○		◯
	Caryophyllaceae		○	○	○	○	+	+	○	○
	Brassicaceae		○	○	○	○	+	○	○	○
	Ranunculaceae		+	+	○	◯		○	○	○
	Apiaceae				○	○	+	○	○	○
	Chenopodiaceae			○	○				◯	+
	Campanulaceae	H			○	+	○	○		+
	Asteraceae		○	○	○	○	○	○	○	○
	Cichorioideae		○	○	○	○	○	○	○	○

Tab. 1: The principal anthropogenic indicators in pollen diagrams and their occurrences in the various farming contexts (Behre *et al.* 2023). Circles and crosses indicate the frequency of occurrence, from rare (cross) to abundant (increasing circle size). Ce: Cereals; O: Other easily detectable cultivated plants; Tr: Fruit and nut trees; Ad: Adventive species; Ap: Apophytes; Fa: Apophytic plant families. Life forms are indicated as T: Therophytes; H: Hemicryptophytes; G: Geophytes; Ch: Chamaephytes; P: Phanerophytes.

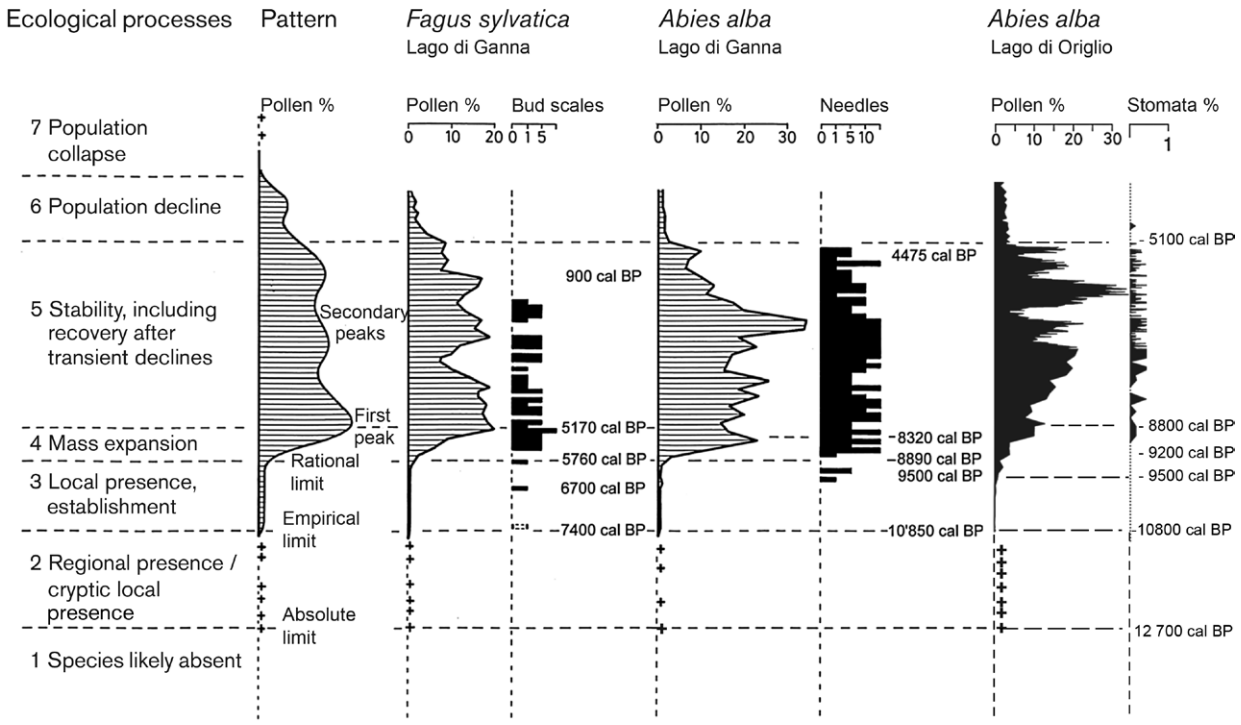


Fig. 2: Biostratigraphic patterns in pollen records can be used to infer ecological processes such as the establishment of local populations or – in the case of cultivated species – the onset of agricultural activities. For low-pollen-producing plants or to detect first sporadic arable farming, the first occurrence of a pollen grain (*i.e.,* the absolute limit) can be used. However, the absolute limit can be susceptible to false presences, due to either wild forms or misidentifications. The empirical limit, *i.e.,* the beginning of a continuous curve in a pollen diagram, is best suited to determine the local population establishment of average pollen-producing plants or persistent local agricultural activities over several generations to centuries (from Lang *et al.* 2023a).

Here, we take advantage of a curated dataset of pollen records assembled within the frame of Lang *et al.* (2023b) to track the spread of agriculture across Europe. As done for other plants, such as trees and shrubs, to track forest dynamics, we infer the initial establishment as well as the temporal and spatial spread of cultivated plants to track arable and pastoral farming over Europe. The basic assumption is that established proxies of plant population dynamics, such as the absolute and empirical limit, are applied to crops and weeds. This procedure allows us to build isochrones of first population establishments and to infer the tempo and potential routes of spatial spread over entire Europe. However, given the limitation of taxonomic resolution, some selection procedures must be applied before the spatiotemporal data analysis to exclude pollen of native natural plants that may blur the cultivation signal. An exclusion is also applied to improbable outliers that may derive from uncertainties in palynological taxonomy and misidentifications (*e.g., Plantago lanceolata* type vs *P. maritima*/*alpina* type, which can be distinguished but are similar in appearance).

We are particularly interested in the following research questions: 1) Can primary and secondary anthropogenic indicators be used to determine the onset of the Neolithic across Europe? 2) How do inferred dates compare to archaeological evidence? 3) Is the systematic use of palaeoecological archives suited to complement evidence from archaeological excavations? 4) Can palaeoecology provide new evidence on the spread of crops and weeds, with a focus on spreading rates (in m yr^{-1}) and dispersal distances (in km)? Such measures could be compared with model estimates (Lemmen *et al.* 2011) and used to assess if slowdowns might be related to environmental conditions (*e.g.* unsuitable cold-humid climates if compared to the area of origin).

Material and methods

We used a curated dataset of 323 pollen records across Europe to track the spatial spread of agricultural activities. We specifically selected sites that have a reliable chronology based on radiocarbon dating of terrestrial plant macrofossils, cover the entire Holocene, and provide a good spatial overview. All metadata of the selected sites can be found in Lang *et al.* (2023b). To estimate the introduction of cereal-based agriculture at the individual sites, we used the absolute limit of the Cerealia type and

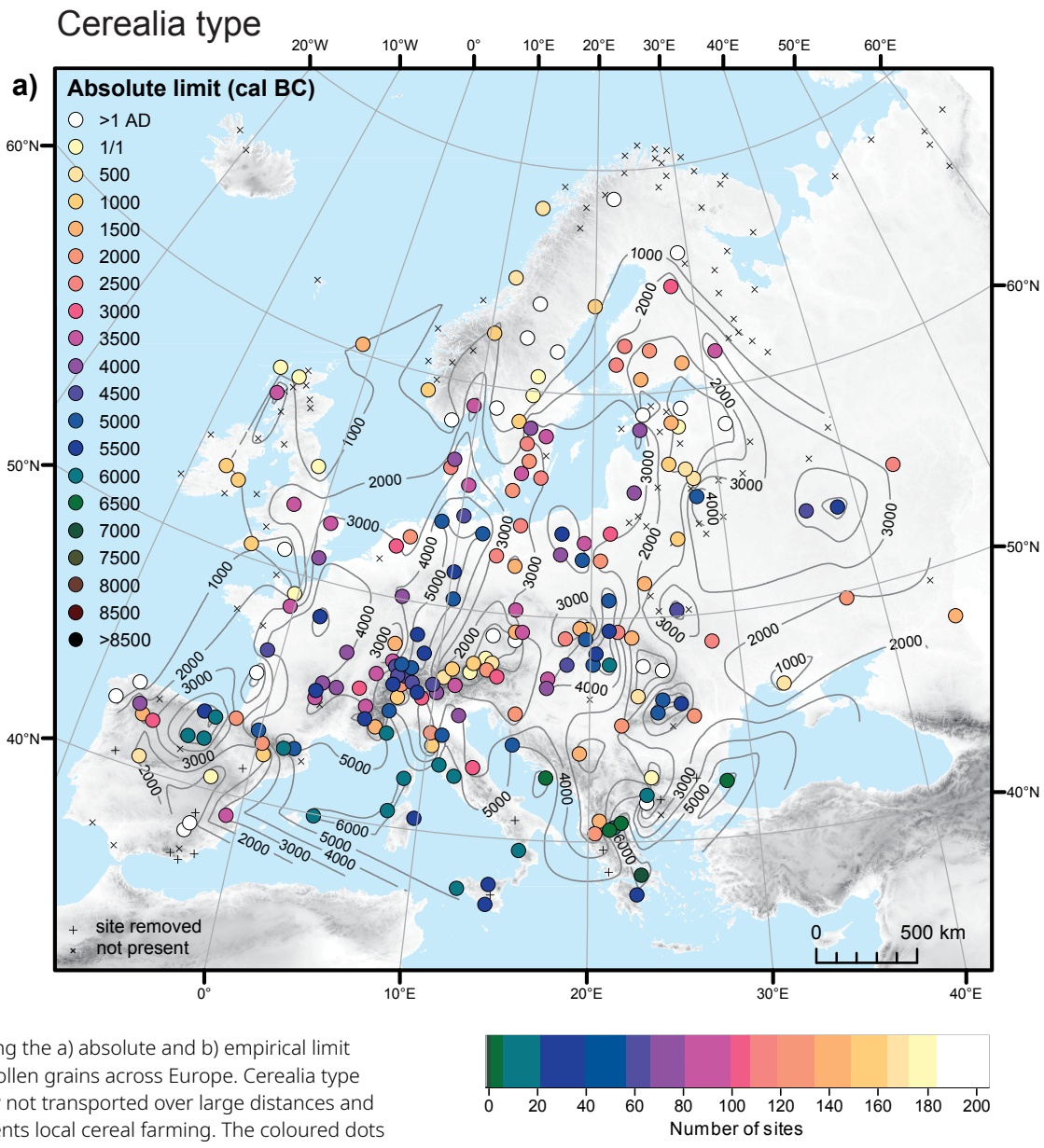
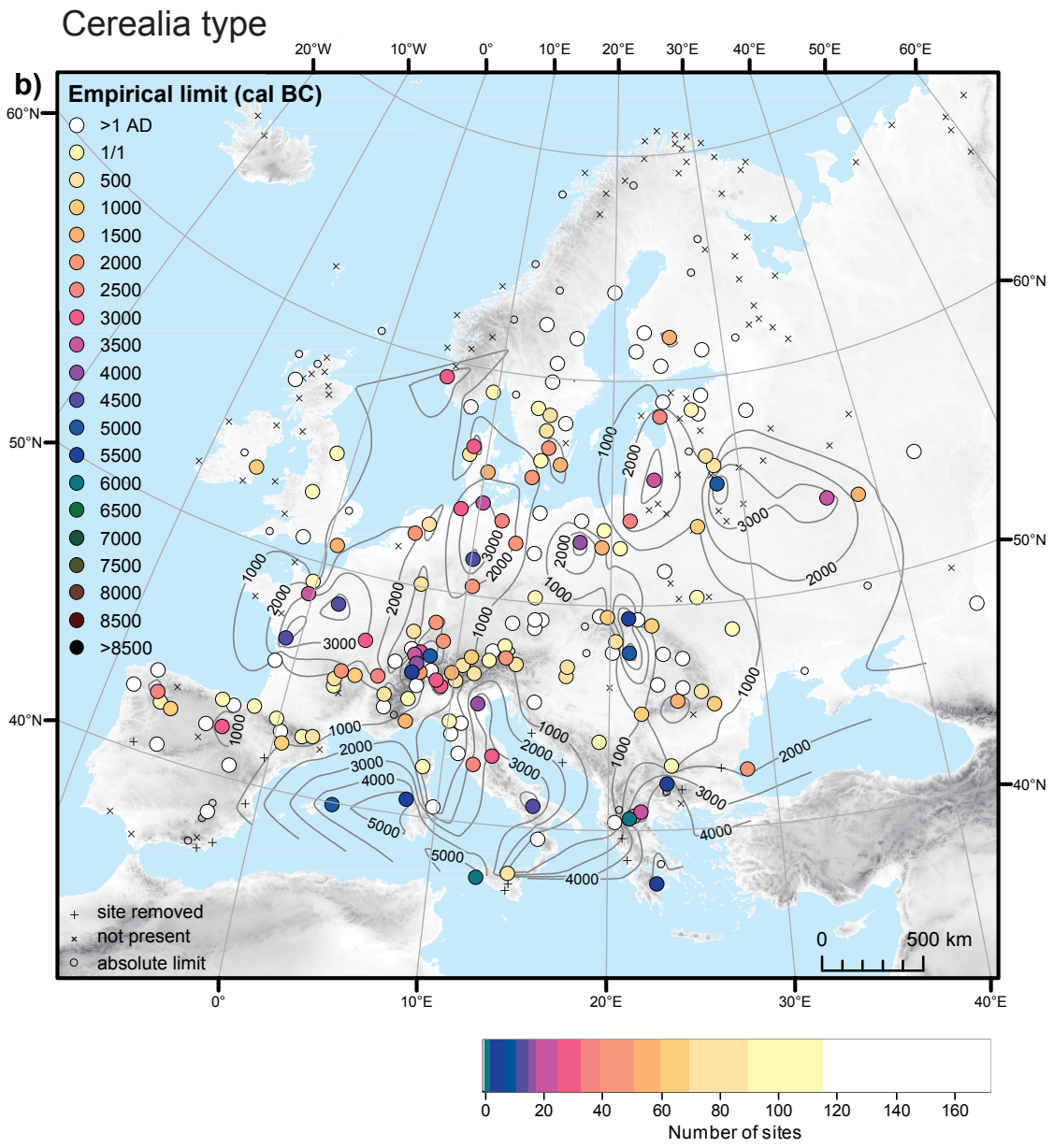


Fig. 3: Map showing the a) absolute and b) empirical limit of Cerealia type pollen grains across Europe. Cerealia type pollen is generally not transported over large distances and therefore documents local cereal farming. The coloured dots indicate the absolute or empirical limit in cal BC at individual sites, and the crosses refer to sites where Cerealia type pollen grains were absent and empty circles in b) where it only reached the absolute but not the empirical limit. The grey lines represent isochrones of empirical or absolute limits in 1000-year steps, based on nearest-neighbour interpolation. The bar diagram shows the stacked number of sites where the empirical limit has been reached within the same 500-year interval, with colours according to the legend in the figure.

Plantago lanceolata type (Fig. 2; Tab. 1). These two pollen types have been previously recognised as highly diagnostic of land use in Europe (Tinner *et al.* 2003; Deza-Araujo *et al.* 2020). However, since the absolute limit is very sensitive to outliers, we carefully screened all records that showed an abnormally early onset of agricultural activities, *i.e.*, preceding the commonly defined onset of the Neolithic in the respective region of Europe (Behre *et al.* 2023). In the Mediterranean region, for example, some species of wild grasses produce pollen types that cannot be easily distinguished from cereal pollen grains. Sites recording occurrences of Cerealia type or *Plantago lanceolata* type pollen in adjacent samples before the onset of the Neolithic were removed from the dataset altogether. Sites with sporadic occurrences were retained, but all occurrences 500 years prior to the onset of the Neolithic were ignored. This conservative approach should prevent an erroneous determination of the onset of agricultural activities based on potential misidentifications or the occurrence of wild pollen types. We also calculated the empirical limit of the Cerealia type and *Plantago lanceolata*



type to determine the establishment of permanent fields over centuries. We defined the empirical limit as continuous presence in at least five consecutive samples, without interruption of more than one sample. Since the sample resolution of the individual pollen records can vary between 10 and 1000 years, the empirical limit therefore reflects agricultural and thus societal continuity.

We plotted the absolute and empirical limits of the Cerealia type and *Plantago lanceolata* type on a map of Europe aggregated in 500-year bins. We also calculated 1000-year isochrones using a nearest neighbour spatial interpolation technique in ArcGIS 10.8, which is based on the weighted values of neighbouring data points. In addition to the maps showing spatial spread, we summarised the absolute and empirical limits across all study sites in a bar chart at the bottom of the maps (Lang *et al.* 2023a). We compared our results to archaeological evidence of the first arrival of the Neolithic in 1448 sites across Europe and the Near East from Betti *et al.* (2020). To facilitate comparison, we plotted dates from archaeological evidence in the same manner as for the absolute and empirical limit described above. Since the density of points is considerably higher, we calculated 500-year isochrones, which reflect the average establishment of the Neolithic over larger spatial scales and not necessarily the earliest.

Results

The oldest evidence for cereal-based agriculture in Europe according to our pollen records can be found in Greece, where a few sites reached the absolute

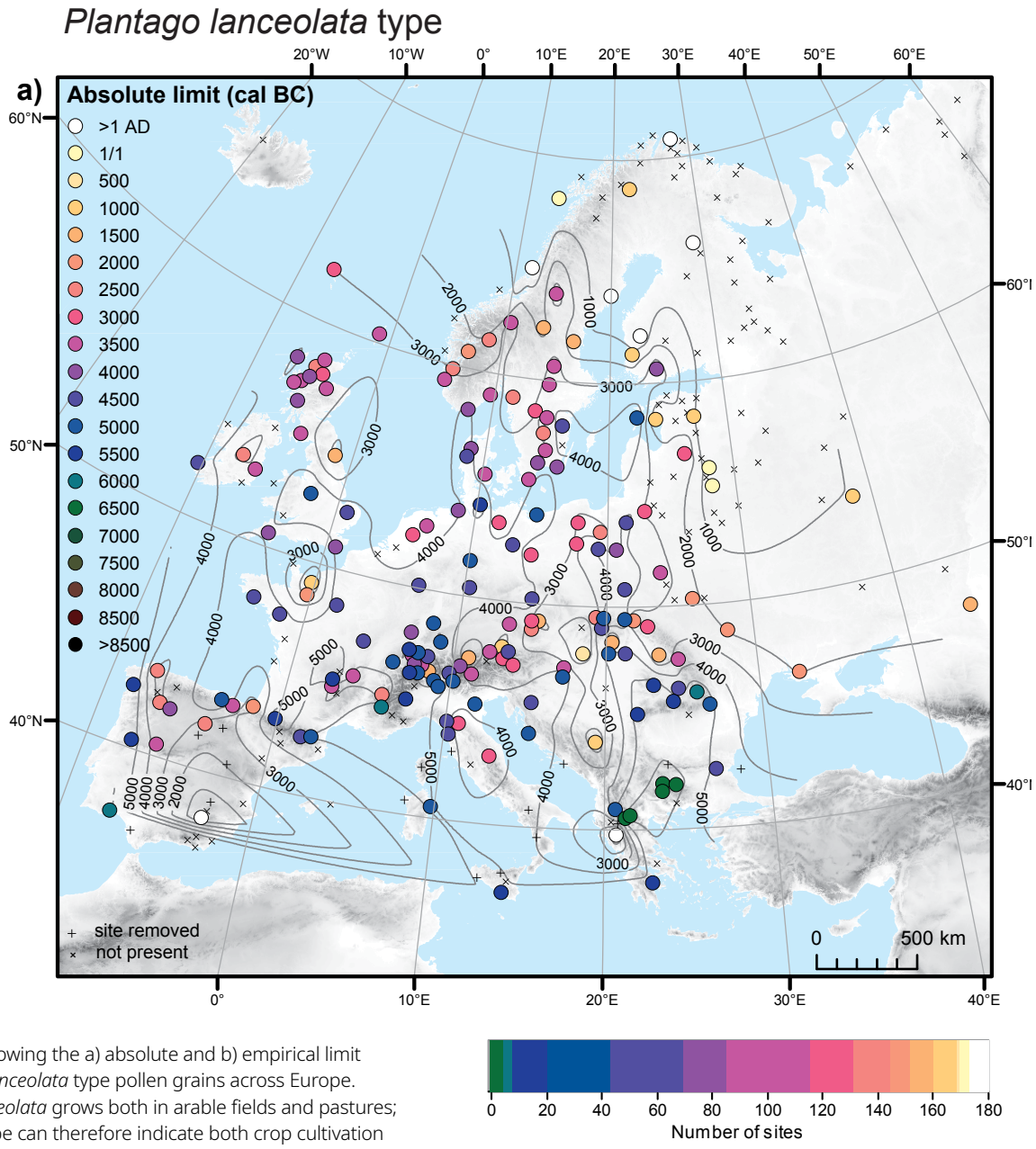
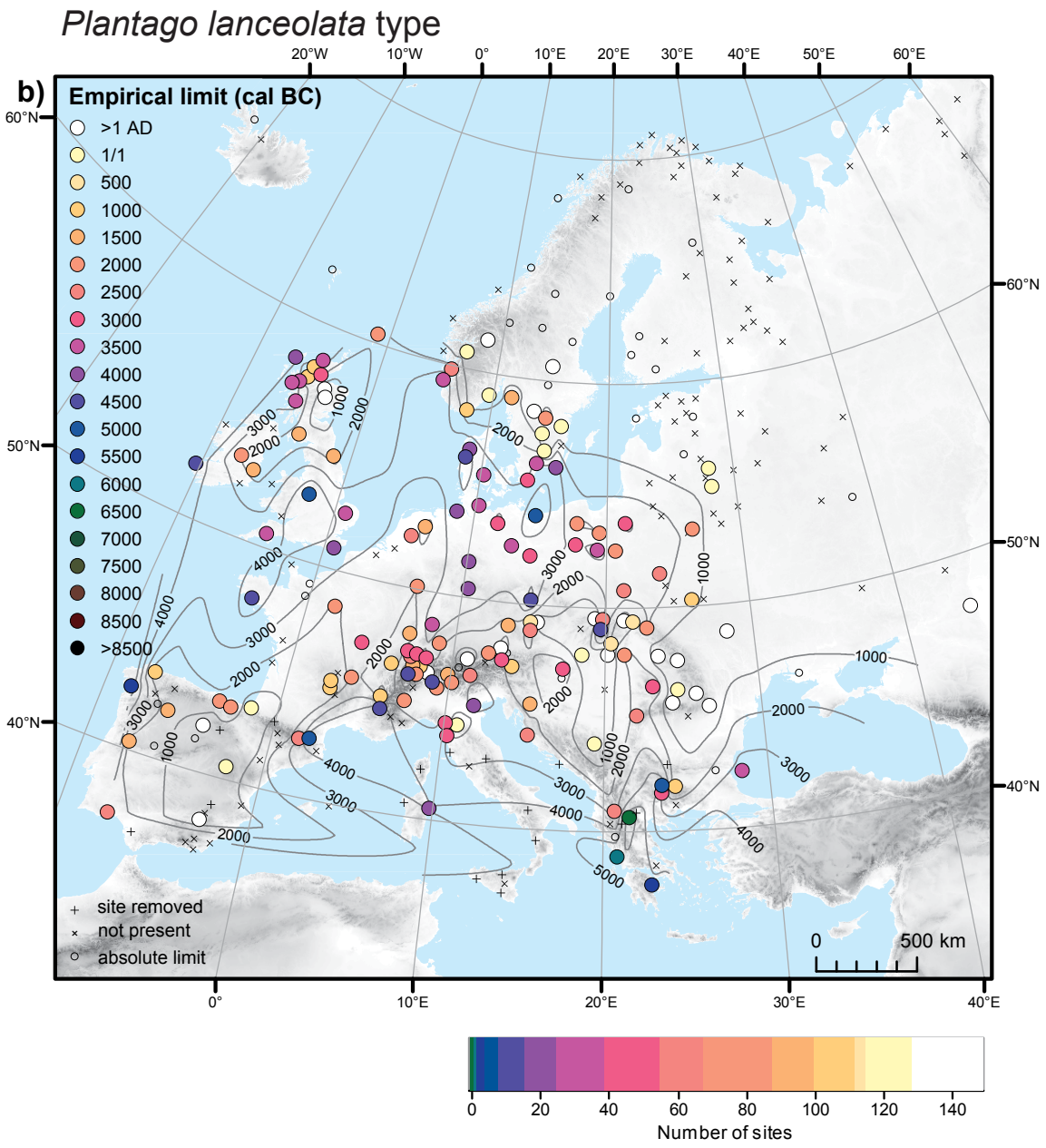


Fig. 4 Map showing the a) absolute and b) empirical limit of *Plantago lanceolata* type pollen grains across Europe. *Plantago lanceolata* grows both in arable fields and pastures; this pollen type can therefore indicate both crop cultivation and pastoralism. The coloured dots indicate the absolute or empirical limit in cal BC at individual sites, the crosses refer to sites where *Plantago lanceolata* type pollen grains were absent, and the empty circles in b) refer to where it only reached the absolute but not the empirical limit. The grey lines represent isochrones of the empirical or absolute limit in 1000-year steps, based on nearest-neighbour interpolation. The bar diagram shows the stacked number of sites where the empirical limit has been reached within the same 500-year interval, with colours according to the legend in the figure.

limit of Cerealia type pollen at *ca.* 6500 cal BC (Fig. 3a). Around 6000 cal BC, the absolute limit was reached in several sites along the Mediterranean coast but also in inland Iberia and the Hungarian steppe. From these sites, pollen-inferred cereal cultivation was spreading northwards, reaching sites in Central and Western Europe by *ca.* 5500 cal BC. Sites in Northern Europe, *e.g.*, in the British Isles or Scandinavia, reached the absolute limit only after 4000 cal BC. At most sites above 60 °N, first Cerealia pollen grains are detected only in the Bronze Age, *i.e.* after 2000 cal BC.

The map of the empirical limit of Cerealia type pollen (Fig. 3b) shows an overall similar pattern, but with more local variability and a later establishment of durable agricultural activities. A majority of the sites reached the empirical limit only during the Bronze or Iron Age. However, the earliest empirical limit dated to *ca.* 6000 cal BC in Greece and Sicily. Individual sites that document long-term persistence of agriculture during the Neolithic are located throughout Europe but are generally rare (*e.g.*, Lac du Mont d'Orge, Switzerland).



The oldest evidence of pastoral and arable farming as inferred from the absolute limit of the *Plantago lanceolata* type is located in Greece and dated to *ca.* 6500 cal BC (Fig. 4a). Around 6000 cal BC, more palynological sites reached the absolute limit in Portugal, southern France, and Romania. By *ca.* 5500 cal BC, the first pollen grains of *Plantago lanceolata* type occur north of the Alps. Many sites in Central Europe, but notably also a few on the British Isles and southern Scandinavia, reach the absolute limit by *ca.* 4500 cal BC. However, at most sites in Northern Europe, the absolute limit is only reached after 3500 cal BC.

The earliest empirical limit of the *Plantago lanceolata* type (Fig. 4b) in our records is dated to *ca.* 6500 cal BC in Greece. Similar to the map of the empirical limit of the Cerealia type (Fig. 3b), the map of the empirical limit of the *Plantago lanceolata* type shows high local variability, with an establishment of durable agricultural activities documented only during the Bronze or Iron Ages for more than half of the sites. However, there are quite a few sites, particularly in Central Europe and the British Isles, where the empirical limit was reached during the Neolithic, *i.e.*, after *ca.* 4500 cal BC. The limit of arable agriculture lies at *ca.* 62 °N and was only reached in the Iron Age or even later.

Discussion

When comparing the onset of agricultural activities based on the absolute limit of the Cerealia type and *Plantago lanceolata* type (Figs. 3 and 4) with dated archaeological evidence (Fig. 2; Betti *et al.* 2020), the overall patterns are

in good agreement. Particularly, the early onset of the Neolithic in Greece around 6600 cal BC (Maniatis 2014; Reingruber 2015) is evidenced by the first pollen grains of the Cerealia and *Plantago lanceolata* types (Figs. 3 and 4). In agreement, cultivated cereal grains are dated at *ca.* 6500 cal BC in northern Greece and Crete (*e.g.,* Karamitrou-Mentessidi *et al.* 2015; Douka *et al.* 2017). However, using palynological human indicator taxa to determine the spread of the Neolithic in the Mediterranean can be difficult. Cerealia type and *Plantago lanceolata* type pollen is often detected during the Late Glacial and before the onset of the Neolithic in pollen records from the eastern Mediterranean (*e.g.,* Lawson *et al.* 2004; Miebach *et al.* 2016). The Cerealia type contains cultivated cereals, but also various wild grasses, including the wild ancestors of barley and wheat (Bottema 1992; Beug 2004). These grasses were a common component of the early Holocene steppe, grasslands, and deciduous oak parklands in the eastern Mediterranean (Harlan/Zohary 1966). *Plantago lanceolata* type has similar problems, as the pollen type includes multiple species native to the eastern Mediterranean but not associated with agriculture (Beug 2004). Careful assessment of the pollen data and confirming the palaeoecological interpretation with archaeological evidence is therefore crucial in this area. Categorising Cerealia type pollen in size classes is an option to differentiate wild from domesticated forms. Whereas Cerealia type pollen is commonly defined as Poaceae pollen grains >37 or >40 µm (Beug 2004; Fægri *et al.* 1989; Moore *et al.* 1991), this might also include certain wild variants that are native to the region. Setting the threshold at ≥60 µm would ensure that only pollen grains from domesticated cereal varieties are included (Bottema 1992). However, this far more conservative approach also reduces the total number of pollen grains that can be assigned to cultivated cereals and therefore increases the likelihood of missing the first establishment of arable farming. Another option to determine the start of agricultural activities is to use the co-occurrence of several different human indicator taxa or conspicuous increases in probabilistic indices based on cultural indicator pollen types (Deza-Araujo *et al.* 2020). The land use probability index (LUP; Deza-Araujo *et al.* 2022) is, for example, recommended to quantify human impact in time.

After having established in Greece, the Neolithic expanded along the Mediterranean coast and the Balkans towards Western, Central, and Eastern Europe (Fig. 1; Betti *et al.* 2020). These expansion pathways are also evident in our pollen maps (Figs. 3 and 4), with many sites in the Mediterranean region reaching the absolute limit of the Cerealia type around 6000 cal BC. The presence of cereal pollen grains on the Italian Peninsula at this time at Lago Lagaccione (Magri 1999) and Trifoglietti (de Beaulieu *et al.* 2017), for example, match well with the nearby earliest archaeological findings (Malone 2003). Remarkable is also the early presence of cereal pollen at Sarló-hát, a site containing two pollen profiles in the Hungarian steppe (Magyari *et al.* 2012). Here, the occurrence of *Triticum* type pollen at 6000 cal BC coincides with pollen-inferred woodland clearances and coppicing of *Corylus* (hazel) and matches well with the establishment of the Körös culture in northern Hungary (Domboroczki/Raczky 2010). The climatic conditions on the Hungarian plain were likely facilitating cereal cultivation since the early domesticated variants were adapted to steppe-like conditions from their place of origin in the Near East and later Anatolia.

Another remarkable phase of the Neolithic expansion in Europe is the fast spread across large areas of Central Europe by the *Linearbandkeramik* (LBK) cultures at 5500–5000 cal BC. While this timing is also reflected in some of our pollen records, other records in Central Europe only document farming activities from the middle or late Neolithic onwards. However, some sites in Central Europe even contain scattered but persistent presence of Cerealia and *Plantago lanceolata* type pollen during the Late Mesolithic (6700–5500 cal BC), raising the possibility of pre-ceramic cultivation attempts (Tinner *et al.* 2007). Examples of sites with early pollen evidence of agriculture in our dataset include Lac du Mont d'Orge in Switzerland, where both Cerealia type and *Plantago lanceolata* type pollen are present at *ca.* 5400 cal BC (Welten 1982; Colombaroli *et al.* 2013), or Luttersee in Central Germany, where Cerealia type pollen occurs from 5450 cal BC and the *Plantago lanceolata* type from 5050 cal BC onwards (Kreuz 2008). At both sites, the empirical limit is reached within a few centuries after the absolute limit, indicating the establishment of permanent crop production and societal continuity. Indeed, there is archaeological evidence for early Neolithic settlements prior to 5000 BC in the vicinity of the two sites (Colombaroli *et al.* 2013; Kreuz 2008). Since pollen grains from domesticated cereal varieties in the Neolithic (*Triticum, Hordeum, Avena* type) are not transported very far and are mainly released by threshing, only natural archives that are located in close proximity to early Neolithic settlements are suited to document the earliest farming activities in the region. Particularly, sites at higher elevations or in less fertile areas only record cereal pollen grains when increased population size during the late Neolithic or even the Bronze Age led to the spread of farming activities into marginal areas. It has also been argued that there was a long period of coexistence between Neolithic farmers and Mesolithic hunter-gatherers, with the complete transformation to farming communities in Europe taking place only by *ca.* 3500 cal BC (Nowak 2001), an assumption we cannot check with our data. *Plantago lanceolata* type pollen, on the other hand, can be transported farther than the Cerealia type and might thus be better suited to

document the onset of farming activities in certain areas. Additionally, *Plantago lanceolata* grows both in arable fields and pastures. Indeed, our map of the absolute limit of *Plantago lanceolata* type pollen shows an earlier start of agriculture in the Eastern Alps and generally less local variation in Central Europe than the Cerealia type. Particularly in the Alps, where many pollen records are located at higher elevations not suitable for cereal cultivation, the *Plantago lanceolata* type or other human indicator taxa (for example, complemented by spores of coprophilous fungi [Cugny *et al.* 2010; Etienne *et al.* 2013]) are better suited to document pastoralism.

After the expansion of the Neolithic across continental Europe, there was a marked slowdown that has been linked to unsuitable growing conditions at higher latitudes (Betti *et al.* 2020), specifically cool and moist summer conditions. The slowdown is also visible in our pollen maps, with a pronounced delay of the northward expansion by *ca.* 1000 years between 5000 and 4000 cal BC. Even though human indicator pollen documents agricultural activities in France, northern Germany, and northern Poland by 5000 cal BC, it took more than a millennium for them to occur in sites less than 500 km to the north in the British Isles, southern Scandinavia, and the Baltic. This is particularly remarkable when keeping in mind that, during the early expansion in the Mediterranean, Neolithic agriculture was able to spread over more than 2000 km within just 500 years (Figs. 1 and 3). The transition from the Mesolithic to the Neolithic in the British Isles has been dated to *ca.* 4000 cal BC (Collard *et al.* 2010), and was possibly caused by immigration of Neolithic people from the mainland, replacing existing hunter-gatherer populations (Brace *et al.* 2019). However, it is likely that breeding new climate-adapted crop varieties needed time, which points to local adjustment processes as well. The onset of Neolithic farming on the British Isles is also evident in our pollen records. Whereas the first cereal pollen grains in southern England occur at 3800 cal BC, *Plantago lanceolata* type pollen already shows a wide presence from *ca.* 4500 cal BC onwards, likely indicating early farming attempts. By *ca.* 4100 cal BC, *Plantago lanceolata* type pollen is documented from southern England to the Outer Hebrides, matching well with the earliest archaeological evidence in these areas (Thomas 2013). The expansion of agriculture into Southern Scandinavia occurred during the same time (*ca.* 4000 cal BC) and has been attributed to the funnel beaker culture (*Trichterbecherkultur*; TRB). This northward expansion can also be observed with our pollen maps (Figs. 3 and 4). Earliest evidence for agriculture in Southern Scandinavia comes from *Plantago lanceolata* type pollen and has been dated to *ca.* 4500 cal BC at Lake Solsø in Denmark and Mabo Mosse in Southern Sweden. However, since during this period, the area was occupied by the Neolithic Ertebølle culture that did not practice cereal farming, these early *Plantago lanceolata* type pollen may reflect small-scale animal husbandry (Crombé *et al.* 2020; Brusgaard *et al.* 2022). In any case, the first cereal pollen grains in our records from Southern Scandinavia have been dated to *ca.* 4150 cal BC at Dags Mosse in Southern Sweden and might indeed reflect first cereal cultivation of the TRB culture (Göransson 1987). By *ca.* 3500 cal BC, both Cerealia type and *Plantago lanceolata* type pollen are found at many sites in southern Scandinavia, documenting the spread of farming and rapid population expansion of the TRB culture (Figs. 3 and 4).

One striking difference between our pollen maps documenting the agricultural spread over Europe (Figs. 3 and 4) and the compilation of earliest Neolithic artefacts from, *e.g.,* Betti *et al.* (2020), is the presence of pollen grains connected with agricultural activities beyond *ca.* 60 °N. Particularly remarkable are Cerealia type pollen grains found at several sites in Southern Finland from *ca.* 2500 cal BC onwards. Even today, this area is at the limit where cereal farming is possible, due to cold temperatures and a short growing season. However, archaeological evidence from biomarker lipids supports our pollen data and reveals a transition to dairy farming with possible small-scale cereal cultivation from *ca.* 2500 cal BC onwards (Cramp *et al.* 2014).

Based on our pollen-inferred maps of the Neolithic expansion across Europe it is also possible to estimate rates of spread. For both Cerealia type and *Plantago lanceolata* type, inferred maximum average spreading rates based on isochrones are *ca.* 400–700 m yr^{-1} (Figs. 3 and 4). This is slower, but in the same order of magnitude as the spreading rates based on the first Neolithic findings in Figure 1 (*ca.* 500–1000 m yr^{-1}; Betti *et al.* 2020). Another approach to measuring spread is to define a starting point and end point in space and then calculate the time it took for a plant taxon or the beginning of agriculture to cover the distance in between (Ammerman/Cavalli-Sforza 1971). This approach is more sensitive to first isolated establishments if compared to the isochrone approach, which averages the local evidence in space. If we use the onset of Neolithic farming in Greece at 6600 cal BC as the starting point (Maniatis 2014; Reingruber 2015), we may even get spreading rates of up to 3.9 km yr^{-1} for Cerealia type along the Western Mediterranean to Italy and Iberia or *ca.* 1.3 km yr^{-1} to northern Germany. For the *Plantago lanceolata* type, values are similar, with 3.5 km yr^{-1} for the expansion to the Western Mediterranean and 1.8 km yr^{-1} to the northern extent of the LBK. Those rates agree well with the maximum expansion rates based on first Neolithic findings in Portugal (3.7 km yr^{-1}) and northern France (1.9 km yr^{-1}) according to data from Betti *et al.* (2020) shown in Fig. 1. Faster expansion along the Mediterranean coast can be explained by voyaging over the seas (Isern *et al.* 2017) and the use of crops already adapted to the prevalent climatic conditions.

Conclusions

Systematic use of pollen records to infer the onset of human land use over large spatial scales is challenging due to differences in taxonomic resolution, pollen sums, or chronological reliability. However, with careful selection and curation, palynological proxies are able to reproduce archaeological inferences and thus provide important land use information that cannot be disclosed directly from archaeological evidence. Specifically, a major advantage of palynological records is that they are continuous in time and thus can not only disclose if and when land use started, but also how the vegetation looked like prior to human modification and how it was affected by land use. Additionally, palaeoecological proxies can quantify the intensity of agricultural activities over millennia, providing valuable insights into harvest successes and thus past carrying capacities. Such an attempt may include stacked palynological records of crops and weeds or the application of novel approaches such as the Land Use Probability (LUP) index (Deza-Araujo *et al.* 2022). It would be interesting to compare such outcomes with archaeologically inferred simulations of past carrying capacities and population densities.

Acknowledgements

We are grateful to Albert Hafner for the long collaboration and the many fruitful discussions regarding archaeology, in particular the Neolithic and the impact of land use on the environment, from Greece to the Alps. We would also like to thank Brigitta Ammann and Karl-Ernst Behre for their tremendous effort in publishing the book *Quaternary Vegetation Dynamics of Europe* (Lang *et al.* 2023b), which was the inspiration for applying absolute and empirical limits to human indicator taxa. Finally, we would like to thank all of the researchers and pollen analysts who contributed to our dataset for making their data publicly available.

Bibliography

Ammerman/Cavalli-Sforza 1971: A.J. Ammerman/L.L. Cavalli-Sforza, Measuring the rate of spread of early farming in Europe. Man 6(4), 1971, 674–688. DOI: 10.2307/2799190.

de Beaulieu *et al.* 2017: J.-L. de Beaulieu/E. Brugiapaglia/S. Joannin/F. Guiter/G. Zanchetta/S. Wulf/O. Peyron/L. Bernardo/J. Didier/A. Stock/D. Rius/M. Magny, Lateglacial-Holocene abrupt vegetation changes at Lago Trifoglietti in Calabria, Southern Italy: the setting of ecosystems in a refugial zone. Quaternary Science Reviews 158, 2017, 44–57. DOI: 10.1016/j.quascirev.2016.12.013.

Behre 1981: K.-E. Behre, The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. Pollen et Spores 23, 1981, 225–245.

Behre *et al.* 2023: K.-E. Behre/W.O. (Pim) van der Knaap/C. Morales-Molino/G. Lang/W. Tinner, Anthropogenic changes to the vegetation. In: G. Lang/B. Ammann/K.-E. Behre/W. Tinner (eds.) 2023, 363–408. https://boris.unibe.ch/185290/ (accessed: 09/20/2023).

Betti *et al.* 2020: L. Betti/R.M. Beyer/E.R. Jones/A. Eriksson/F. Tassi/V. Siska/M. Leonardi/P. Maisano Delser/L.K. Bentley/P.R. Nigst/J.T. Stock/R. Pinhasi/A. Manica, Climate shaped how Neolithic farmers and European hunter-gatherers interacted after a major slowdown from 6100 BCE to 4500 BCE. Nature Human Behaviour 4, 2020, 1004–1010. DOI: 10.1038/s41562-020-0897-7.

Beug 2004: H.-J. Beug, Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete (München 2004).

Bottema 1992: S. Bottema, Prehistoric cereal gathering and farming in the Near East: the pollen evidence. Review of Palaeobotany and Palynology 73(1). Festschrift for Professor Van Zeist 73, 1992, 21–33. DOI: 10.1016/0034-6667(92)90042-F.

Brace *et al.* 2019: S. Brace/Y. Diekmann/T.J. Booth/L. van Dorp/Z. Faltyskova/N. Rohland/S. Mallick/I. Olalde/M. Ferry/M. Michel/J. Oppenheimer/N. Broomandkhoshbacht/K. Stewardson/R. Martiniano/S. Walsh/M. Kayser/S. Charlton/G. Hellenthal/I. Armit/R. Schulting/O.E. Craig/A. Sheridan/M. Parker Pearson/C. Stringer/D. Reich/M.G. Thomas/I. Barnes, Ancient genomes indicate population replacement in Early Neolithic Britain. Nature Ecology and Evolution 3(5), 2019, 765–771. DOI: 10.1038/s41559-019-0871-9.

Brusgaard *et al.* 2022: N. Ø. Brusgaard/C. Çakirlar/M. Dee/M. Dreshaj/J. Erven/H. Peeters/D. Raemaekers, No compelling evidence for early small-scale animal husbandry in Atlantic NW Europe. Scientific Reports 12(1), 2022, 1387. DOI: 10.1038/s41598-022-05073-6.

Collard *et al.* 2010: M. Collard/K. Edinborough/S. Shennan/M.G. Thomas, Radiocarbon evidence indicates that migrants introduced farming to Britain. Journal of Archaeological Science 37(4), 2010, 866–870. DOI: 10.1016/j.jas.2009.11.016.

Colombaroli *et al.* 2013: D. Colombaroli/M. Beckmann/W.O. van der Knaap/P. Curdy/W. Tinner, Changes in biodiversity and vegetation composition in the central Swiss Alps during the transition from pristine forest to first farming. Diversity and Distributions 19(2), 2013, 157–170. DOI: 10.1111/j.1472-4642.2012.00930.x.

Cramp *et al.* 2014: L.J.E. Cramp/R.P. Evershed/M. Lavento/P. Halinen/K. Mannermaa/M. Oinonen/J. Kettunen/M. Perola/P. Onkamo/V. Heyd, Neolithic dairy farming at the extreme of agriculture in northern Europe. Proceedings of the Royal Society

B: Biological Sciences 281(1791), 2014. DOI:10.1098/rspb.2014.0819.

Crombé *et al.* 2020: P. Crombé/K. Aluwé/M. Boudin/C. Snoeck/L. Messiaen/D. Teetaert, New evidence on the earliest domesticated animals and possible small-scale husbandry in Atlantic NW Europe. Scientific Reports 10(1), 2020. DOI:10.1038/s41598-020-77002-4.

Cugny *et al.* 2010: C. Cugny/F. Mazier/D. Galop, Modern and fossil non-pollen palynomorphs from the Basque mountains (western Pyrenees, France): the use of coprophilous fungi to reconstruct pastoral activity. Vegetation History and Archaeobotany 19(5–6), 2010, 391–408.

Cunliffe 2008: B. Cunliffe, Europe Between the Oceans (Yale 2008). https://yalebooks.yale.edu/9780300170863/Europe-between-the-oceans (01.03.2024).

Deza-Araujo *et al.* 2020: M. Deza-Araujo/C. Morales-Molino/W. Tinner/P.D. Henne/C. Heitz/G.B. Pezzatti/A. Hafner/M. Conedera, A critical assessment of human-impact indices based on anthropogenic pollen indicators. Quaternary Science Reviews 236, 2020. DOI:10.1016/j.quascirev.2020.106291.

Deza-Araujo *et al.* 2022: M. Deza-Araujo/C. Morales-Molino/M. Conedera/P.D. Henne/P. Krebs/M. Hinz/C. Heitz/A. Hafner/W. Tinner, A new indicator approach to reconstruct agricultural land use in Europe from sedimentary pollen assemblages. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 599, 2022, 111051. DOI:10.1016/j.palaeo.2022.111051.

Domboroczki/Raczky 2010: L. Domboroczki/P. Raczky, Excavations at Ibrány-Nagyerdo and the northernmost distribution of the Körös culture in Hungary. Neolithization of the Carpathian Basin: Northernmost distribution of the Starčevo/Körös culture, 2010, 191–218.

Douka *et al.* 2017: K. Douka/N. Efstratiou/M.M. Hald/P.S. Henriksen/A. Karetsou, Dating Knossos and the arrival of the earliest Neolithic in the southern Aegean. Antiquity 91(356), 2017, 304–321. DOI:10.15184/aqy.2017.29.

Etienne *et al.* 2013: D. Etienne/B. Wilhelm/P. Sabatier/J.-L. Reyss/F. Arnaud, Influence of sample location and livestock numbers on Sporormiella concentrations and accumulation rates in surface sediments of Lake Allos, French Alps. Journal of Paleolimnology 49(2), 2013, 117–127. DOI:10.1007/s10933-012-9646-x.

Fægri *et al.* 1989: K. Fægri/P.E. Kaland/K. Krzywinski/J. Iversen, Textbook of pollen analysis. (Chichester 1989).

Firbas 1949: F. Firbas, Spät und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen (Jena 1949). https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19496600024 (accessed: 10/26/2023).

Godwin 1956: H. Godwin, The history of the British flora. A factual basis for phytogeography (London 1956). https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19571604761 (accessed: 10/26/2023).

Göransson 1987: H. Göransson, Comments on early agriculture in Scandinavia. Norwegian Archaeological Review 20(1), 1987, 43–45. DOI:10.1080/00293652.1987.9965447.

Guilaine 2018: J. Guilaine, A personal view of the neolithisation of the Western Mediterranean. Quaternary International 470, 2018, 211–225. DOI:10.1016/j.quaint.2017.06.019.

Harlan/Zohary 1966: J.R. Harlan/D. Zohary, Distribution of wild wheats and barley. Science 153(3740), 1966, 1074–1080. DOI:10.1126/science.153.3740.1074.

Huntley 1990: B. Huntley, European vegetation history: palaeovegetation maps from pollen data – 13000 yr BP to present. Journal of Quaternary Science 5(2), 1990, 103–122. DOI:10.1002/jqs.3390050203.

Huntley/Birks 1983: B. Huntley/H.J.B. Birks, An Atlas of Past and Present Pollen Maps for Europe: 0–13000 Years Ago (1983).

Isern *et al.* 2017: N. Isern/J. Zilhão/J. Fort/A.J. Ammerman, Modeling the role of voyaging in the coastal spread of the Early Neolithic in the West Mediterranean. Proceedings of the National Academy of Sciences 114(5), 2017, 897–902. DOI:10.1073/pnas.1613413114.

Jacomet/Kreuz 1999: S. Jacomet/A. Kreuz, Archäobotanik (Stuttgart 1999).

Karamitrou-Mentessidi *et al.* 2015: G. Karamitrou-Mentessidi/N. Efstratiou/M. Kaczanowska/J. Kozłowski, Early Neolithic settlement of Mavropigi in western Greek Macedonia. Eurasian Prehistory 12(1–2), 2015. https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/handle/item/88833 (accessed: 10/31/2023).

Kotsakis 2014: K. Kotsakis, Domesticating the periphery. Pharos 20(1), 2014, 41–73.

Kreuz 2008: A. Kreuz, Closed forest or open woodland as natural vegetation in the surroundings of Linearbandkeramik settlements? Vegetation History and Archaeobotany 17(1), 2008, 51–64. DOI:10.1007/s00334-007-0110-1.

Lang *et al.* 2023a: G. Lang/W. Tinner/C. Morales-Molino/C. Schwörer/L. van Vugt/E. Gobet/B. Ammann, History of selected taxa. In: G. Lang/B. Ammann/K.-E. Behre/W. Tinner (eds.), Quaternary Vegetation Dynamics of Europe (Bern 2023) 249–362. https://boris.unibe.ch/185290/ (accessed: 09/20/2023).

Lang *et al.* 2023b: G. Lang/B. Ammann/K.-E. Behre/W. Tinner, Quaternary Vegetation Dynamics of Europe (Bern 2023). https://boris.unibe.ch/185253/ (accessed: 09/14/2023).

Lawson *et al.* 2004: I. Lawson/M. Frogley/C. Bryant/R. Preece/P. Tzedakis, The Lateglacial and Holocene environmental history of the Ioannina Basin, north-west Greece. Quaternary Science Reviews 23(14), 2004, 1599–1625. DOI:10.1016/j.quascirev.2004.02.003.

Lemmen *et al.* 2011: C. Lemmen/D. Gronenborn/K.W. Wirtz, A simulation of the Neolithic transition in Western Eurasia. Journal of Archaeological Science 38(12), 2011, 3459–3470. DOI:10.1016/j.jas.2011.08.008.

Magri 1999: D. Magri, Late Quaternary vegetation history at Lagaccione near Lago di Bolsena (central Italy). Review of Palaeobotany and Palynology 106(3), 1999, 171–208. DOI:10.1016/S0034-6667(99)00006-8.

Magri *et al.* 2006: D. Magri/G.G. Vendramin/B. Comps/I. Dupanloup/T. Geburek/D. Gömöry/M. Latałowa/T. Litt/L. Paule/J.M. Roure/I. Tantau/W.O. Van Der Knaap/R.J. Petit/J.-L. De Beaulieu, A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. New Phytologist 171(1), 2006, 199–221. DOI:10.1111/j.1469-8137.2006.01740.x.

Magyari *et al.* 2012: E.K. Magyari/J. Chapman/A.S. Fairbairn/M. Francis/M. de Guzman, Neolithic human impact on the landscapes of North-East Hungary inferred from pollen and settlement records. Vegetation History and Archaeobotany 21(4), 2012, 279–302. DOI:10.1007/s00334-012-0350-6.

Malone 2003: C. Malone, The Italian Neolithic: a synthesis of research. Journal of World Prehistory 17(3), 2003, 235–312. DOI:10.1023/B:JOWO.0000012729.36053.42.

Maniatis 2014: Y. Maniatis, Radiocarbon dating of the major cultural changes in prehistoric Macedonia: recent developments. In: A Century of Research in Prehistoric Macedonia 1912–2012 (Thessaloniki 2014) 205–223.

Miebach *et al.* 2016: A. Miebach/P. Niestrath/P. Roeser/T. Litt, Impacts of climate and humans on the vegetation in northwestern Turkey: palynological insights from Lake Iznik since the Last Glacial. Climate of the Past 12(2), 2016, 575–593. DOI:10.5194/cp-12-575-2016.

Moore *et al.* 1991: P.D. Moore/J.A. Webb/M.E. Collinson, Pollen analysis (Oxford; Malden, MA 1991).

Nesbitt 2002: M. Nesbitt, When and where did domesticated cereals first occur in southwest Asia. In: R. Cappers/S. Bottema (eds.), The dawn of farming in the Near East. Studies in Early Near Eastern Production, Subsistence and Environment 6 (Berlin 2002) 113–32.

Nowak 2001: M. Nowak, The second phase of Neolithization in east-central Europe. Antiquity 75(289), 2001, 582–592. DOI:10.1017/S0003598X00088815.

Perlès *et al.* 2013: C. Perlès/A. Quiles/H. Valladas, Early seventh-millennium AMS dates from domestic seeds in the Initial Neolithic at Franchthi Cave (Argolid, Greece). Antiquity 87(338), 2013, 1001–1015. DOI:10.1017/S0003598X00049826.

Pinhasi *et al.* 2005: R. Pinhasi/J. Fort/A.J. Ammerman, Tracing the origin and spread of agriculture in Europe. PLOS Biology 3(12), 2005, e410. DOI:10.1371/journal.pbio.0030410.

Pott 1997: R. Pott, Invasion of beech and establishment of beech forest in Europe. Annali di Botanica 55, 1997. DOI:10.4462/annbotrm-9024.

Reingruber 2015: A. Reingruber, Preceramic, Aceramic or early ceramic? The radiocarbon dated beginning of the Neolithic in the Aegean. Documenta Praehistorica 42, 2015, 147–158. DOI:10.4312/dp.42.9.

Skoglund *et al.* 2012: P. Skoglund/H. Malmström/M. Raghavan/J. Storå/P. Hall/E. Willerslev/M.T.P. Gilbert/A. Götherström/M. Jakobsson, Origins and Genetic Legacy of Neolithic Farmers and Hunter-Gatherers in Europe. Science 336(6080), 2012, 466–469. DOI:10.1126/science.1216304.

Thomas 2013: J. Thomas, The birth of Neolithic Britain: an interpretive account (2013).

Tinner *et al.* 2003: W. Tinner/A.F. Lotter/B. Ammann/M. Conedera/P. Hubschmid/J.F.N. van Leeuwen/M. Wehrli, Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD. Quaternary Science Reviews 22(14), 2003, 1447–1460. DOI:10.1016/S0277-3791(03)00083-0.

Tinner *et al.* 2007: W. Tinner/E.H. Nielsen/A.F. Lotter, Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. Quaternary Science Reviews 26(9), 2007, 1416–1431. DOI:10.1016/j.quascirev.2007.02.012.

Valamoti 2023: S.M. Valamoti, Plant foods of Greece: a culinary journey to the Neolithic and Bronze Ages (2023). https://www.uapress.ua.edu/9780817394530/plant-foods-of-greece/.

Welten 1982: M. Welten, Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern-Wallis (Basel 1982).

Author information

Christoph Schwörer
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
christoph.schwoerer@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0002-8884-8852

Erika Gobet
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
erika.gobet@unibe.ch

Giorgia Beffa
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
giorgia.beffa@unibe.ch

Kathrin Ganz
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
kathrin.ganz@unibe.ch

César Morales-Molino
Grupo de Ecología y Restauración Forestal, Departamento de Ciencias de la Vida, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, Alcalá, Spain.
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
cesar.morales@uah.es
https://orcid.org/0000-0002-9464-862X

Lieveke van Vugt
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
lieveke.vanvugt@unibe.ch

Willy Tinner
Institute of Plant Sciences and Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern.
willy.tinner@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-7352-0144

Oberschwaben vor den Feuchtbodensiedlungen

Renate Ebersbach, Helmut Schlichtherle,
Elena Marinova, Shaddai Heidgen

Zusammenfassung

Lange Zeit ging man davon aus, dass die Landschaft zwischen Donau und Bodensee erst mit den Feuchtbodensiedlungen ab 4300 cal BCE durch bäuerliche Gesellschaften besiedelt wurde. In den Grabungen der letzten zehn Jahre kamen aber aus dieser Region regelmässig Bandkeramische, Stichbandkeramische und Rössener Scherben zutage, die die schon länger bekannte Streuung frühneolithischer Felsgesteinartefakte in der Region jetzt um keramisches Material ergänzen. Ein neues Pollenprofil vom Olzreuter See (Lkr. Biberach) zeigt ab 5350 cal BCE eine markante Zunahme von Holzkohlenpeaks, ab 4650 cal BCE tauchen Pollen vom *Triticum*-Typ auf. *On-site* und *off-site* Ergebnisse passen gut zusammen und zeichnen ein komplexes Bild zunehmender menschlicher Aktivität, auch wenn bisher keine eindeutigen Siedlungsstrukturen des Frühneolithikums identifiziert wurden. Mittelneolithische Siedlungen konnten aber in den letzten Jahren am Nord-Ufer des Bodensees sowie südlich davon im Thurgau und im Alpenrheintal ausgegraben werden. Damit verdichten sich die Hinweise auf die Anwesenheit neolithischer Gemeinschaften in der Region zwischen Donau und den Alpen deutlich vor dem Beginn der Feuchtbodensiedlungen. Eine Ausbreitung der bäuerlichen Lebensform bis an den Bodensee ist ab 4800/4700 cal BCE durch Siedlungsfunde belegt.

Summary

For a long time, it was assumed that the landscape between the Danube and Lake Constance was only colonised by farming societies with the beginning of wetland settlements from 4300 cal BCE onwards. However, excavations over the last ten years have regularly unearthed Linear Pottery, Stroke Pottery [Stichbandkeramik], and Rössen sherds from this region, which now add ceramic material to the long-known scatter of Early Neolithic rock artefacts in the region. A new pollen profile from Lake Olzreute (Biberach district) shows a marked increase in charcoal peaks from 5350 cal BCE onwards, with *Triticum*-type pollen appearing from 4650 cal BCE onwards. On-site and off-site results fit together well and paint a complex picture of increasing human impact, even if no clear Early Neolithic settlement structures have yet been identified. In recent years, however, Middle Neolithic settlements have been excavated on the northern shore of Lake Constance and south of it in the Cantone of Thurgau and in the Alpine Rhine Valley. This means that there is increasing evidence of the presence of Neolithic communities in the region between the Danube and the Alps well before the beginning of wetland settlements. The spread of the farming way of life to Lake Constance is documented by settlement finds from 4800/4700 cal BCE.

Info zur Autorenschaft
Siehe Ende dieses Kapitels

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 115–132.

Résumé

On a longtemps pensé que le paysage entre le Danube et le lac de Constance n'avait été colonisé par des sociétés paysannes qu'à partir de 4300 cal BCE, avec les habitats en milieu humide. Les fouilles de ces dix dernières années ont toutefois permis de mettre au jour régulièrement des tessons de céramique rubanée, de céramique à chevrons et de Rössen de cette région, qui complètent désormais la dispersion d'artefacts minéraux du début du Néolithique dans la région, connue depuis longtemps, par du matériel céramique. Un nouveau profil pollinique du lac Olzreute (D, district de Biberach) montre une augmentation marquée des pics de charbon de bois à partir de 5350 cal BCE, et des pollens de type *Triticum* apparaissent à partir de 4650 cal BCE. Les résultats *on-site* et *off-site* s'accordent bien et dessinent une image complexe d'une activité humaine croissante, même si aucune structure d'habitat du Néolithique ancien n'a été clairement identifiée jusqu'à présent. Des habitats du Néolithique moyen ont toutefois pu être mis au jour ces dernières années sur la rive nord du lac de Constance ainsi qu'au sud de celui-ci, en Thurgovie et dans la vallée alpine du Rhin. Les indices de la présence de communautés néolithiques dans la région entre le Danube et les Alpes, bien avant le début des habitats en milieu humide, se multiplient donc. Une extension de la forme de vie paysanne jusqu'au lac de Constance est attestée à partir de 4800/4700 cal BCE par des découvertes d'habitats.

Einführung

Lange Zeit zeigte sich das oberschwäbische Hügelland (D), was die frühneolithische Besiedlung anbelangt (Nomenklatur nach Driehaus 1960), als fundarme Zone zwischen den Altsiedellandschaften des Ulmer Raumes und des Hegau. Das Siedlungsgebiet der Bandkeramik schien sich von der Donau nur wenige Kilometer südlich bis Rißtissen zu erstrecken und das Alpenvorland nicht erreicht zu haben. Ein Gefässfragment, um 1910 beim Torfstechen aus einem Spülsaum des Federsees geborgen (Schröter 1973), blieb bis in die 1980er-Jahre der einzige bekannte Fund der Stichbandkeramik zwischen der Oberen Donau und dem Bodensee. Eine weite Streuung von "schweren Arbeitsäxten", "Flachhacken" und "Schuhleistenkeilen" machte deutlich, dass die frühe Neolithisierung nicht gänzlich am Raum vorbeigegangen sein konnte, aber in welcher Weise – durch verharrende endmesolithische Gruppen wie am "Henauhof-Nord II" (D, Lkr. Biberach) (Kind 1997), eine sporadische Nutzung zum Hirten, Jagen, Sammeln und Waldimkern aus den alten Siedelkernen heraus, oder als vollneolithische Aufsiedlung der Landschaft – blieb eine offene Forschungsfrage (Schlichtherle 1990a; 1990b; 2009, 24). Daran änderten auch pollenanalytische Hinweise aus Federseeprofilen nicht viel (Liese-Kleiber 1993), da frühe Siedlungszeiger zwar zu verzeichnen sind, aber angesichts des grossen, weit exponierten Seebeckens unklar bleiben musste, ob sie einem lokalen oder vielmehr regionalen, von der Donau kommenden Pollenniederschlag zuzurechnen sind.

Nur langsam begannen sich die Lücken zu schliessen. Einzelne stichbandkeramische Scherben aus dem Steeger See (D, Lkr. Ravensburg) (Köninger/Schlichtherle 1991), die Herausarbeitung eines mittelneolithischen Fundniederschlages in "Riedschachen (Phase 0)" (D, Lkr. Biberach) (Strobel 2000, 210) und in "Henauhof I" (Müller 2000) am Federsee sowie die Entdeckung von Großgartacher Mineralbodenfunden bei Altshausen (Schröter 1973) machten einen Anfang.

Die Grabungen der letzten Jahre am Federsee und Degersee brachten weitere alt- und mittelneolithische Funde zum Vorschein, und auch die *off-site*-Daten aus dem Westallgäu im Rahmen des von Albert Hafner federführend beantragten, internationalen BELAVI-Projektes (Hafner/Hostettler 2022; Mainberger *et al.* i. V.) und aus einem Bohrkern vom Olzreuter See bieten neue Aspekte für das Zeitfenster zwischen etwa 5500 und 4400 cal BCE. Im vorliegenden Beitrag sollen die neuen Funde vom Federsee und die neuen *off-site*-Daten aus dem kleinen, dem Federsee benachbarten Olzreuter See kursorisch vorgestellt werden.

Die neuen Fundstellen (Abb. 1)

Bad Buchau "Neuweiher" (BbN) (D, Lkr. Biberach):

Sondagen und Rettungsgrabungen 2015–2022 (mit Unterbrechungen) in einem 2,7 ha grossen geplanten Neubauquartier. Situation: Ufersaum des ehemaligen Federsees mit Feuchterhaltung auf 7800 m^2, von denen 6576 m^2 ausgegraben wurden. Es lassen sich grob zwei durch eine Kiesschicht getrennte Fundhorizonte unterscheiden, die beide Spülsaum-Charakter haben und zeitlich stark gemischtes Fundmaterial enthalten. Im oberen Fundhorizont haben sich vor allem jüngere Funde ab der Bronzezeit abgelagert, im unteren vor allem neolithische, darunter auch fast alle alt- und mittelneolithischen Funde inklusive der eindeutigen Bandkeramischen Scherben. Einige wenige Funde, darunter mehrere grobkeramische Knubben stammen aus einer sandig-kiesigen Schicht unter den Fundhorizonten. An Befunden konnten zwei frühmittelalterliche Stege dokumentiert werden (Ebersbach *et al.* 2019) sowie Holzreste von einer römerzeitlichen Konstruktion. Ausserdem kamen vier mehr oder weniger schlecht erhaltene Einbäume zutage, die in die Spätbronzezeit, Latènezeit, Römerzeit und Spätantike datieren (Ebersbach *et al.* 2022). Erwähnenswert ist auch eine Gruppe von kleinen Weiden-Stecken, von denen ein ^{14}C-Datum vorliegt, das zeitlich

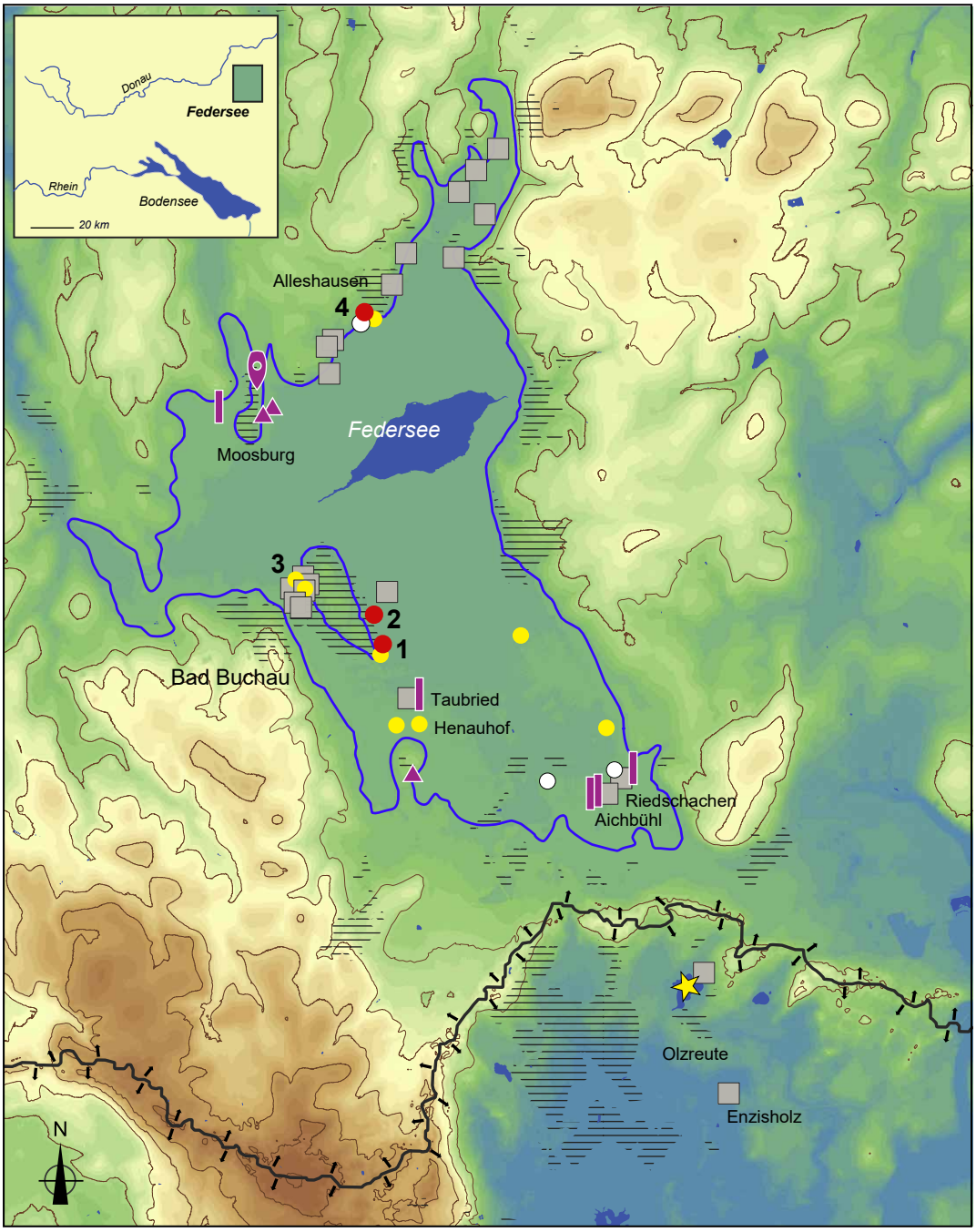


Abb. 1: Frühneolithische Fundstellen im Federseebecken und in der näheren Umgebung (kartiert nach Schlichtherle 2009, Karte 1 und 2, ergänzt). 1 = Bad Buchau "Neuweiher" (BbN), 2 = Bad Buchau "Hanfweiher" (BbH), 3 = Bad Buchau "Thermeneingang" (BbT), 4 = Alleshausen "Kirchstrasse" (Alk).

zu den bandkeramischen Scherben passt (5206–5056 cal BCE 2s; Probe Bbn15-RC3, MAMS 26344). Es könnte sich um Reste von Fischfangplätzen handeln, wie sie ähnlich in "Taubried I" (D, Lkr. Biberach) oder "Henauhof I" nachgewiesen wurden (Schlichtherle 1996; Müller 2000). Funde: total wurden über 5300 Fundnummern vergeben, davon über die Hälfte zu Gefässkeramik. Die jungsteinzeitliche Keramik gehört zu etwa vier Fünfteln ins frühe Jungneolithikum (Aichbühl), ausserdem sind Schussenried, Pfyn, Horgen und Goldberg III vertreten (Ebersbach *et al.* 2018). Der Spülsaum-Charakter zeigt sich auch darin, dass über 700 Keramikfragmente als Netzsenker recycelt worden waren. Die alt- und mittelneolithischen Funde sind als Einzelfunde zu bewerten.

Bad Buchau "Hanfweiher" (BbH):

Rettungsgrabung 2022 auf 1247 m² wegen geplanter Wohnüberbauung. Situation: ähnlich wie in Bad Buchau "Neuweiher", aber ehemals etwas weiter seewärts gelegen (Ebersbach *et al.* 2023). Befunde: mittelbronzezeitliche Steganlage mit guter Holzerhaltung in ehemaligen Ufersedimenten (579,49–580,21 m ü. NN), weiter landwärts ein römisch-frühmittelalterlicher Spülsaum. Funde: Die prähistorische Keramik des insgesamt spärlichen Fundbestandes (n=111 Fundnummern, davon 59 nichtrömische Gefässkeramik) stammt aus dem Ufersediment, auf dem die bronzezeitlichen Hölzer aufliegen. Der Spülsaum lag direkt auf dem Beckenton auf und bestand im seewärtigen Bereich aus einem heterogenen Gemisch aus Feinkies und Grobsand, landwärts ging das Sediment zunehmend in Grobdetritus (mit eingelagerten Ästen usw.) auf grobem Sand über. Darüber haben sich fundleere Grobdetritus-Mudden abgelagert. Das gesamte Fundmaterial ist als Streu-/Einzelfund zu bewerten, ein Zusammenhang mit dem Steg ist nicht erkennbar. Belegt sind Bandkeramik, Aichbühl, Schussenried, Bronzezeit und Eisenzeit.

Bad Buchau "Thermeneingang" (BbT):

Rettungsgrabung 2019/2020 wegen Erweiterungsbauten der Moorbadklinik u. a. einem neuen Eingang in die Therme. Situation: Im Gegensatz zu den anderen beiden Grabungen in Bad Buchau befindet sich diese Fundstelle im Moorbereich seewärts der ehemaligen Insel Buchau zwischen mehreren bekannten prähistorischen Feuchtbodensiedlungen ("Bachwiesen I und III", "Torwiesen I und II") und (auch bronze- und eisenzeitlichen) Bohlenwegen. Die Feuchterhaltung war gut, aber eindeutige Kulturschichten konnten nicht gefasst werden. Das gesamte Fundmaterial stammt aus einer nicht näher aufteilbaren Schicht mit Fundmaterial und Holz aus verschiedenen Epochen (580,45–580,80 m ü. NN). Funde: Insgesamt wurden 592 Fundnummern vergeben, davon sind 350 Gefässkeramik, wiederum mit einem hohen Anteil von Netzsenkern (n=60). Vertreten sind vor allem Schussenrieder und wenige Horgener Fragmente der benachbarten Siedlungen sowie etwas bronzezeitliches Material. Das wenige ältere Fundmaterial (evtl. LBK, Rössen und Aichbühl) ist als Streufund zu bewerten.

Alleshausen "Kirchstrasse" (Alk) (D, Lkr. Biberach)

Rettungsgrabung 2020 in einem geplanten Regenrückhaltebecken auf 295 m² (Ebersbach *et al.* 2021). Situation: Im Idealfall lassen sich zwei Kulturschichten (580,76–581,26 m ü. NN) unterscheiden, der Übergang ist allerdings fliessend. Die untere liegt direkt auf Seekreide oder Mudde auf, ist gut ausgeprägt, 5–15 cm mächtig und relativ locker. Landwärts nimmt sie an Mächtigkeit zu, seewärts ist sie nur noch in Flecken erhalten. Sie enthielt reichlich Holzkohle, Lehmflecken, auch mit Verziegelung sowie eine Steinkonstruktion unbekannter Funktion. Ein sehr grosser, flacher Lehm (mind. 5 m lang) könnte Reste eines Estrichs darstellen, ansonsten sind aber keine eindeutigen Hinweise auf Baustrukturen wie regelmässige Pfahlsetzungen o. ä. vorhanden. Die darüberliegende, ebenfalls stark fundführende Schicht ist lehmiger und wird als möglicherweise aufgearbeitetes und erosiv verlagertes Material vom nahen Uferhang interpretiert. Holzreste waren in beiden Schichten kaum erhalten und stark zersetzt. In den darüber und darunter abgelagerten Mudden ist ebenfalls Fundmaterial vorhanden, aber deutlich weniger. Im obersten Bereich sind auch neuzeitliche Strukturen in Form eines uferparallelen Flechtzaunes erhalten. Interpretation: Vermutlich wurde der seewärtige Bereich einer etwas höher im mineralischen Hang gelegenen jungneolithischen Siedlung erfasst, in dem verschiedene Aktivitäten stattfanden. Funde: total wurden 3111 Fundnummern vergeben, davon waren 2168 Gefässkeramik, davon mehrere Dutzend keramische Netzsenker. Die Mehrheit des Materials gehört zur Schussenrieder Kultur. Nachgewiesen ist auch etwas Aichbühler Keramik sowie mittelalterliches und neuzeitliches Material. Die Bandkeramische Scherbe stammt aus dem Sand unter der Seekreide, auf der die anderen Fundschichten aufliegen. Der Rössener Becher sowie das Fragment einer Michelsberger Ösenkranzflasche und eine mögliche mittelneolithische Knubbe stammen aus der Mudde unterhalb der Kulturschichten, eine weitere Michelsberger Ösenkranzflasche (Abb. 2, 25) aus der Verfüllung einer kleinen Grube. Die Stichbandkeramischen Scherben kommen aus den beiden Kulturschichten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vermutlich vor Bildung der Mudden bereits Material von oberhalb zum Ufer hin abrutschte, es handelt sich also nicht um geschlossene Komplexe.

Das Fundmaterial

Für den vorliegenden Beitrag wurden die Funde aller Grabungen der letzten zehn Jahre am Federsee durchgesehen, allerdings nur die Boden-, Rand- und verzierten Wandscherben. Abgebildet sind alle eindeutig früh- und mittelneolithischen Funde sowie eine Auswahl besonderer Funde des Jung- und Endneolithikums (Abb. 2, Abb. 3).

Es liegen aus dem Federseebecken insgesamt acht eindeutig zuweisbare Fragmente Linearbandkeramischer Gefässe vor (Abb. 2, 1–8 und Abb. 3, 1–3). Hinzu kommen wenige Fragmente ohne Verzierung oder mit Verzierungsresten. Bemerkenswert ist eine grosse Knubbe aus schamottgemagert- grobkeramischem Material (Abb. 2, 1), da es sich hier eindeutig um Siedlungsware handelt. Die altneolithischen Funde machen nur etwa ein Promille des Gesamtaufkommens an den – vor allem jungneolithischen – Keramikfunden aus. Aber immerhin: Es sind die ersten sicheren Linearbandkeramischen (LBK) Funde des Federsees. Sie kommen aus Alk, BbN und BbH, also drei verschiedenen Uferabschnitten im nördlichen und südlichen Federseebecken. Die Ware ist feintonig, beige bis grau, fühlt sich teilweise etwas schluffig an und besitzt vor allem nicht die in den jungneolithischen Inventaren häufige Magerung durch Steingrus. Von BbT liegt zudem eine unverzierte Scherbe vor, die wir aufgrund ihrer Materialität dem frühneolithischen Fundbestand zuweisen möchten. Alle Fragmente zeigen schwache bis mässige Spuren der Verrollung im Wasser, aber es befindet sich unter ihnen auch ein weitgehend vollständiges, flaschenförmiges Gefäss (Abb. 2, 2), so dass man nicht annehmen möchte, dass sie einen weiten Transport im Flachwasser hinter sich haben. Dieselben Beobachtungen gelten auch für die jungneolithischen Scherbenkomplexe, für die aufgrund des hohen Fundaufkommens zu vermuten ist, dass sie *near site*, also in der Nähe benachbarter Ufer- oder Mineralbodensiedlungen in den damaligen Ufersaum des Sees gerieten.

Die Bandfüllungen mit doppelten Reihen von bis zu 8 Einstichen (Abb. 2, 5.6) sprechen für eine Datierung ab der entwickelten mittleren Bandkeramik (Stufen 5–6 nach Strien 2000, Tab. 2.3), haben jedoch eine Laufzeit bis zum Ende der LBK (Strien 2000). Mit einem zweizinkigen Gerät gefertigte Doppelstichreihen (Abb. 2, 2.7 und Abb. 3, 1) und scharf geritzte Winkel (Abb. 2, 4 und Abb. 3, 3) gehören in die jüngere LBK (Stufe 8 nach Strien). Da das Fundspektrum vom Federsee recht einheitlich wirkt, kann es insgesamt in die jüngere LBK gestellt werden. Doppelstichreihen dieser Art fehlen der jüngeren Bandkeramik von "Ulm-Eggingen" (D, Stadtkreis Ulm) vollständig (Kind 1989; Strien 1989), sind andererseits aber für die späte LBK im Hegau (Fritsch 1998) und Klettgau (Altorfer/Hartmann 2018) typisch und weisen auf Beziehungen zum Elsass hin. Hierfür spricht auch der gekappte Winkel (Abb. 2, 7 und Abb. 3, 1), den es in der LBK des eng an das Neckarbecken anschliessbaren Ulmer Raumes nicht gibt. Wir haben es also trotz der grossen Nähe zur Württembergischen LBK im Ulmer Raum mit einem Vorstoss der Hegau-LBK zum Federsee zu tun, deren Gebiet vom obersten Neckar um Oberndorf zum Hochrhein reichte und die sich stilistisch an die LBK im Elsass anschliessen lässt.

Zwei Wandscherben von Alk sind der mittelneolithischen Stichbandkeramik (SBK) zuzuweisen. Sie sind feintonig, grau bis braun und durch seicht geführte Stichreihen verziert (Abb. 2, 9.10 und Abb. 3, 4.5). Sie erweitern das schmale, bislang nur vier Gefässeinheiten umfassende SBK-Fundaufkommen in Oberschwaben. Die SBK löst im mitteldeutschen und böhmischen Raum die Linearbandkeramik ab, tritt im weiteren Verlauf in Bayern (Spatz 1996, 485) und auch in einem Grab im Hegau (Aufdermauer/Dieckmann 1994, 67) aber auch noch neben Großgartacher und Rössener Keramik auf. Die Scherben aus Oberschwaben lassen sich stilistisch von der SBK im Nördlinger Ries bzw. aus Mittelfranken und Niederbayern herleiten.

In die Rössener Kultur gehören drei kleine Kugelbecher (Abb. 2, 11.12.14 und Abb. 3, 6.7) und das Fragment eines grösseren, teppichartig verzierten Gefässes (Abb. 3, 8) aus den Fundstellen BbN, Alk und BbT. Hinzu kommen eine Scherbe mit diagonalem, stichgesäumtem Furchenstichband (Abb. 2, 13) und weitere hier nicht abgebildete Verzierungsproben. Tief und meist schräg gestochene Einzel- und Formstiche charakterisieren dieses Material aus schwarzgrauer, feintoniger Ware. Einzelne Rössener Gefässfragmente waren bereits vom Federsee bekannt und galten bislang als Belege einer spätmittelneolithischen Erstbesiedlung seiner Ufer (Müller 2000, 45). Bemerkenswert sind zudem zahlreiche grosse Ösen und Knubben von gröber steingrusgemagerten, rot gebrannten Kugeltöpfen und Flaschen, die zu mittelneolithischer Gebrauchskeramik zu rechnen sind, im Einzelnen aber nicht immer von den Ösen grosser jungneolithischer Flaschen unterschieden werden können. Auch ein Teil der zahlreichen, Kerbverzierten Randlippen der Fundkomplexe dürfte bereits dem Mittelneolithikum zugehören, ist jedoch von den epirössener und frühjungneolithischen Kerbrändern oft nicht zu unterscheiden.

In das Feld Spät- und Epirössener Keramik, neben die am Federsee genauso wie in anderen Fundorten Südwestdeutschlands die frühjungneolithischen Formen der Schulterbandgruppen treten (Seidel 2022, 89–114), gehören weitere Fundstücke, die wir hier aber nicht systematisch vorlegen können. Besonders bemerkenswert sind feine Kugelbecher (Abb. 2, 17.18), teils mit Spatelband und dreieckigen Einstichen, die ein feines Zackenband aussparen, vergleichbar mit Funden von "Aichbühl" (D, Lkr. Biberach) (Strobel 2000, Taf. 84, 2087) und "Inzigkofen" (D, Lkr. Sigmaringen) (Gallay 1971, Abb. 2). Eine Knickschüssel mit einstichgesäumten Winkeln in feinem Furchenstich (Abb. 2, 15) ist ähnlich zu Funden von

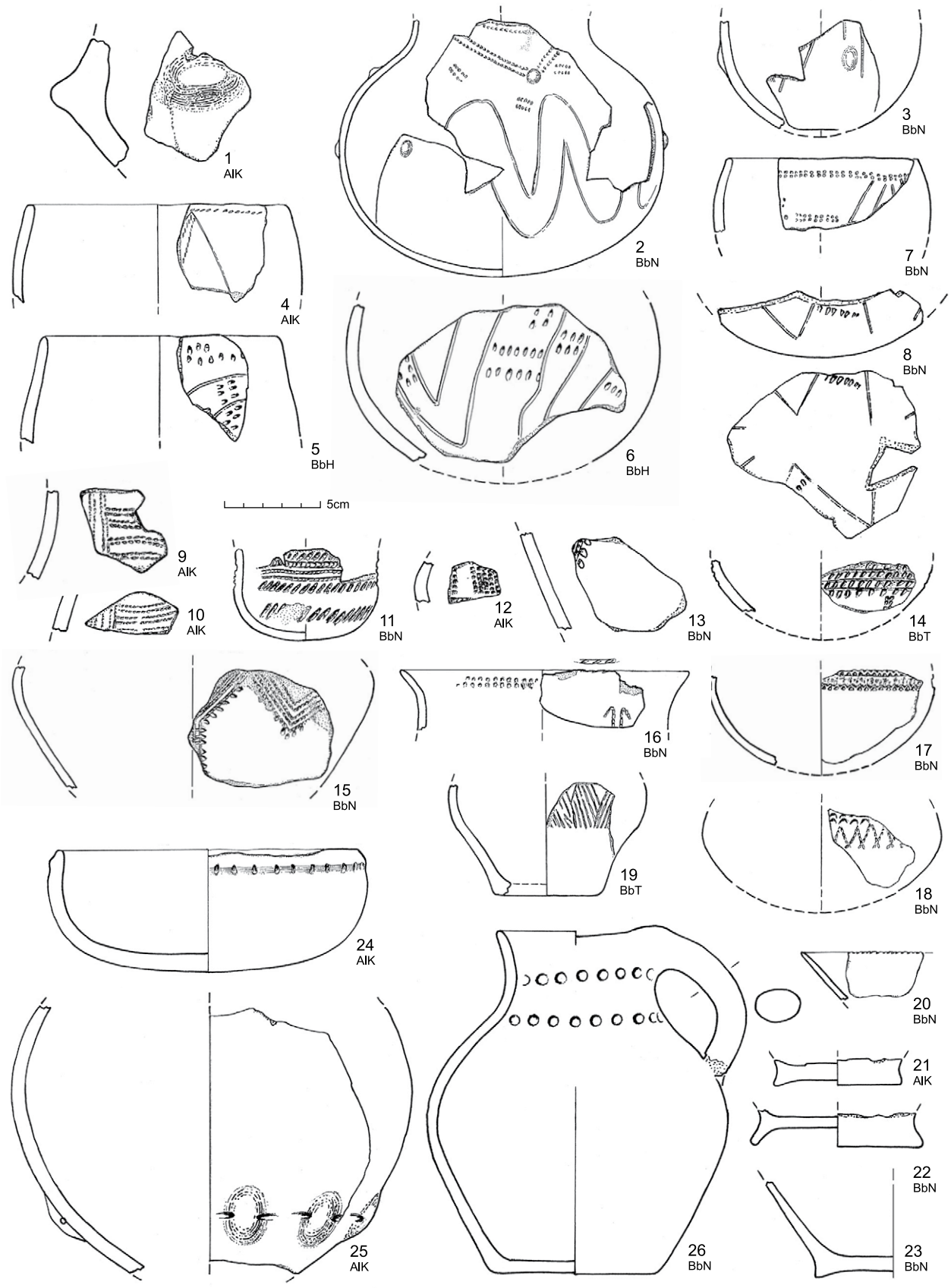

1
AlK
2
BbN
3
BbN
4
AlK
5
BbH
6
BbH
7
BbN
8
BbN
5cm
9
AlK
10
AlK
11
BbN
12
AlK
13
BbN
14
BbT
15
BbN
16
BbN
17
BbN
18
BbN
19
BbT
20
BbN
21
AlK
22
BbN
23
BbN
24
AlK
25
AlK
26
BbN

Abb. 2: Fundauswahl der neuen Stationen bei Alleshausen und Bad Buchau am Federsee. Fundortkürzel siehe Text. Zeichnung und Bearbeitung: A. Kalkowski, H. Schlichtherle.

"Taubried" (D, Lkr. Biberach) (Strobel 2000, Taf. 9, 2082), "Henauhof I" (D, Lkr. Biberach) (Müller 2000, Taf. 2, 124 und Taf. 3, 187) und aus dem Schnitt "Aichbühl-Riedschachen" (Schröter 2008, Taf. 13, 8). Eine dünne Randscherbe mit Innenverzierung und bogenförmigen, vielleicht die Hörner einer Tierdarstellung wiedergebenden Furchenstichzeichnung auf der Aussenwand (Abb. 2, 16), findet motivische Vergleiche auf einem Epirössener Becher von Oberbergen "Baßgeige" (Gleser 1995, 357) und Bechern aus "Taubried II" (Strobel 2000, Taf. 9, 286) und "Riedschachen" (Strobel 2000, 342 und Taf. 17, 336). In den Rössener und Epirössener Horizont gehören auch Gefässböden mit abgesetztem Standring (Abb. 2, 21–23). Für die organische Kruste in einem solchen Boden liegt für "Henauhof I" ein Beschleunigerdatum 4727–4455 cal BCE vor (Müller 2000, 24).

Auf das in den neuen Federseefundstellen vorliegende, reiche Fundmaterial der Aichbühler und Schussenrieder Kultur wird hier nicht eingegangen. Stellvertretend bilden wir einen Aichbühler Becher (Abb. 2, 19) und einen sehr dünnen Kerbrand (Abb. 2, 20) ab. Besonders bemerkenswert sind Scherben von drei verschiedenen Ösenkranzflaschen von Alk, die hier – wie in Ehrenstein I–III (Lüning 1997, 38–42) – als Michelsberger Formen neben die Schussenrieder Funde treten. Eine Ösenkranzflasche (Abb. 2, 25) enthält Bohnerz in der Magerung, was auf ihren Import von der Schwäbischen Alb schliessen lässt. Einen formalen Ehrensteinbezug bietet auch die kleine beckenförmige Schüssel (Abb. 2, 24). Im Fundspektrum des Federsees aussergewöhnlich ist zudem eine Henkelkanne mit einer eingestempelten Punktzier (Abb. 2, 26), die in Funden der älteren Pfyner Kultur am Bodensee, zum Beispiel in "Hornstaad-Hörnle II" (D, Lkr. Konstanz) (Schlichtherle 1990c, Taf. 14, 245) gute Entsprechungen findet und dort mit Michelsberger Ösenleistenflaschen vergesellschaftet ist. Hervorzuheben sind von BbN schliesslich wenige schlickgerauhte Scherben der Pfyn-Altheimer Gruppe, grob gemagerte, dickwandige Horgener Lochränder und eine Zierprobe der Goldberg III-Gruppe mit Spuren einer charakteristischen Schnurabrollung (Abb. 3, 9) – einer der wenigen Einzelfunde dieser Gruppe am südlichen Federsee.

Alle neueren Grabungen der letzten 10 Jahre, die Spülsäume des ehemaligen Federsee-Ufers auf einer Höhe von 379,45–381,20 m ü. NN enthielten, haben alt- und/oder mittelneolithische Funde geliefert, sowohl im nördlichen Ried (Alk) wie rund um die ehemalige Insel Buchau (BbN und BbH). Selbst Fundstellen, die sich



Abb. 3: Fotografien verschiedener Keramikfunde vom Federsee (1–9) und eines Lesefundes vom Bodenseeufer bei Hemmenhofen "Im Bohl" (10). 1–3.10 Linearbandkeramik, 4.5 Stichbandkeramik, 6–8 Rössen, 9 Goldberg III-Gruppe. Fundortkürzel siehe Text. Fotos und Bildmontage: T. Schüßler.

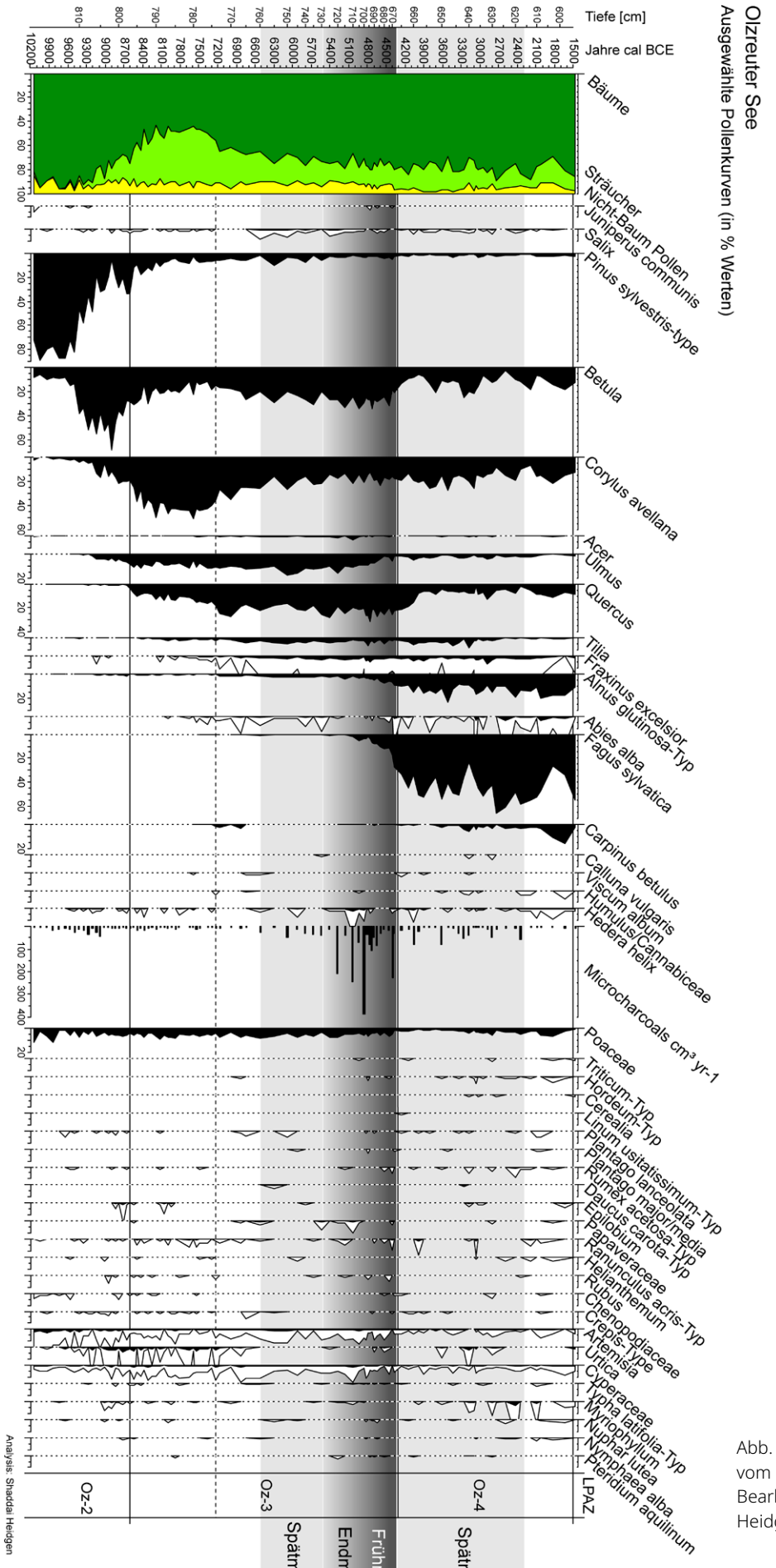


Abb. 4: Pollenprofil vom Olzreuter See, Bearbeitung: S. Heidgen, E. Marinova.

zwischen bekannten Feuchtbodensiedlungen unterhalb der Spülsaum-Höhe befanden, wie etwa BbT oder Bad Buchau "Bachwiesen III" haben immerhin Funde aus dem Übergangsbereich Mittel-/frühes Jungneolithikum erbracht. Das Fundmaterial deckt alle alt-, mittel- und früh-jungneolithischen Kulturgruppen mit Ausnahme von La Hoguette, Hinkelstein und Großgartach ab. Das bandkeramische Material lässt sich in die jüngere Bandkeramik stellen, eindeutig ältest-bandkeramisches oder Flomborn-zeitliches Material fehlt. Die neuen Funde erweitern die Kenntnisse zu den Besiedlungsvorgängen des Federseeraumes im Alt- und Mittelneolithikum, denen in jüngster Zeit neue *off-site* Untersuchungen im Westallgäu und im Jungmoränengebiet südlich des Federsees gegenübergestellt werden können. Im Folgenden diskutieren wir ein neues Pollenprofil aus dem Olzreuter See, der sich nur 3 km vom Südende des Federsees entfernt, unmittelbar hinter dem Maximalstand der Jungendmoräne befindet.

Neue *off-site*-Daten vom Olzreuter See

Der Olzreuter See (570,6 m ü. NN) liegt bereits im Jungmoränen-Gebiet etwa 2 km östlich der Stadt Bad Schussenried (vgl. Abb. 1: Stern). Er ist aus eisgeformten Landsenken entstanden und hat eine Fläche von 0,667 km^2 mit einem Einzugsgebiet von rund 2,8 km^2. Er wird ausschliesslich durch Grundwasser und heutzutage auch Entwässerungsgräben gespeist, der Abfluss erfolgt über einen Wiesengraben in die Schussen und schliesslich in den Bodensee.

Das Klima in Bad Schussenried ist feucht-gemässigt mit den höchsten Lufttemperaturen tagsüber in den Sommermonaten von Mai bis September (Mittelwert 16–22 °C) und niedrigsten Temperaturen in den Wintermonaten von Dezember bis Februar (Mittelwert –2/–3 °C) bei einem mittleren Jahresniederschlag von *ca.* 700 mm. Das Gebiet von Bad Schussenried ist Teil einer glazial geprägten Landschaft mit einem Nebeneinander verschiedener Lebensräume wie Still- und Fliessgewässern, Feuchtbiotopen, Buchen-, Auen- und Moorwäldern, die eine reiche und diverse Flora und Fauna hervorbringen.

Die Pollenanalyse basiert auf zwei Sedimentkernen, OZ1 (Länge 8 m) und OZ2 (Länge 9 m), die aus dem tiefsten Bereich des Sees mit einem Bohrgerät UWITEC (6 cm Durchmesser) gewonnen wurden. Das Alters-/Tiefenmodell des Kerns OZ basiert auf 11 Radiokarbondatierungen und wurde mit einem bayesschen statistischen Ansatz (mit R-Paket Bacon v2.2) berechnet (Blaauw/Christen 2011). Die Sedimentationsraten erlauben im unteren Abschnitt (*ca.* 650–820 cm, Spätglazial bis Mitte 4. Jt. cal BCE) eine zeitliche Auflösung von *ca.* 60–30 Jahren pro Zentimeter, im oberen Abschnitt (650–590 cm) ist die Auflösung eher gröber und liegt bei 75 bis 160 Jahren pro Zentimeter. Die Aufbereitung der Pollen, Sporen und Mikroholzkohle (n=78 Proben) erfolgte nach Faegri *et al.* 1989 mit zusätzlicher Acetolyse-Behandlung (Erdtman 1960). Terrestrische Pollen wurden bis auf 500 Körner ausgezählt und danach quantifiziert, die Taxonomie folgt Beug 2004. Aus den gleichen Pollenpräparaten wurden Mikroholzkohlen ausgezählt. Als solche wurden flache, eckige, schwarze Fragmente mit Durchmessern >10 µm identifiziert (Whitlock/Larsen 2001). Die Auswertung der Pollen erfolgte mit Hilfe von TILIA (Grimm 1992), die biostratigrafischen Zonen wurden durch Clusteranalyse ermittelt (CONISS).

Das Pollenprofil (Abb. 4) umfasst etwa die letzten 14000 Jahre, das hier vorgestellte Diagramm wird im Hinblick auf die Vorgeschichte und vor allem das Mesolithikum und frühe Neolithikum diskutiert (ausführlichere Publikation in Arbeit: Heidgen *et al.* i. V.). Zum Anfang des Mesolithikums fand ein Übergang von offener *Pinus-Betula*-Vegetation zu einer von *Quercus*, *Ulmus* und *Corylus* dominierten Landschaft statt. Die allmähliche Zunahme von *Corylus* beginnt im Olzreuter See ab *ca.* 9200 cal BCE, die Entwicklung der Laubwälder ab 8750 cal BCE.

Ähnliche Entwicklungen finden wir in anderen oberschwäbischen Pollendiagrammen, etwa am Königseggsee (D, Lkr. Ravensburg) (Laubwald-Ausbreitung mit Hasel-Dominanz ab 8850–8550 cal BCE; Fischer *et al.* 2022), am Obersee bei Kißlegg (D, Lkr. Ravensburg) (*Corylus*-Dominanz ab 8900 cal BCE, Rösch pers. Mitteilung). Damit entstand eine zusätzliche Grundlage für die mesolithische Subsistenz in der Region. Archäologische Ausgrabungen in "Taubried II" ergaben Konzentrationen von geknackten frühmesolithischen *Corylus*-Früchten in Schichten, die auf 8550 cal BCE datiert wurden (Schlichtherle 2001), was die Bedeutung der Hasel für die Subsistenzstrategien in der Region bestätigt. An den ehemaligen Ufern des Federsees sowie an kleineren Seen wie Badsee und Obersee bei Kißlegg wurden mehrere Dutzend mesolithische Freilandfundstellen festgestellt, die auf die Anwesenheit kleiner wildbeuterischer Gruppen schliessen lassen (Jochim 1998a; Jochim 1998b; Jochim 1993; Kind 1997; Schlichtherle 2001).

Die annuelle Akkumulation von Mikroholzkohlen aus dem Olzreuter See zeigt eine Zunahme der Feuerintensität um 10000–9200 cal BCE, die zeitlich gut mit hohen *Pinus*-Anteilen korreliert. Diese Beobachtung passt gut zu den Ergebnissen in anderen früh-holozänen Pollenprofilen in Europa (z. B. Feurdean *et al.* 2020). Mit der Ausbreitung der Laubmischwälder nehmen die Holzkohle-Konzentrationen im Olzreuter See ab. Dieser Trend wird ebenfalls in anderen früh-holozänen Pollenprofilen in Europa beobachtet (Dietze *et al.* 2018). Möglicherweise war die Ausbreitung der Laubmischwälder mit einem Rückgang der Besiedlungsdichte verbunden (Heidgen *et al.* i. V.).

Das mittlere Holozän (6550–2800 cal BCE) zeichnet sich durch warme und trockene klimatische Bedingungen aus, die sich für die Einführung der Landwirtschaft in

Mitteleuropa als günstiger wiesen. Im Übergangsbereich von Endmesolithikum zu Frühneolithikum (um 6000–5000 cal BCE) sind in Oberschwaben endmesolithische Fundstellen bekannt, wie etwa am "Henauhof" (Kind 1997), bisher aber keine frühneolithischen Siedlungen. Im Olzreuter See nehmen die Holzkohle-Konzentrationen schon ab 6300 cal BCE wieder etwas zu.

Eine sehr starke Zunahme ist ab 5350 cal BCE mehreren markanten Peaks um 5350–4500 cal BCE, um 4350 cal BCE, um 3900 cal BCE und um 3350 cal BCE zu beobachten. Generell sind die Holzkohle-Akkumulationsraten während des gesamten Neolithikums höher als davor und danach. Natürliche Feuer sind in der Landschaft angesichts der dominierenden Vegetation aus Laubmischwald eher unwahrscheinlich, daher scheint es plausibel, dass Feuer als Element der Landnutzungs-Strategien in dieser Zeit eine wichtige Rolle spielte. Der erste Peak fällt mit dem Endmesolithikum und beginnenden Neolithikum zusammen und liegt deutlich vor dem ersten Nachweis von Feuchtbodensiedlungen. Vermutlich widerspiegelt dieser Peak die Aktivitäten mesolithischer Gruppen, wie dies auch kürzlich im Pollenprofil Ammerbuch aus der Umgebung der mesolithischen Fundstelle Rottenburg "Siebenlinden" (D, Lkr. Tübingen) nachgewiesen wurde (Heidgen *et al.* 2022). Ab *ca.* 4650 cal BCE sind erste Pollen vom *Triticum*- und *Hordeum*-Typ vorhanden, gleichzeitig geht die Ulme zurück und die Ausbreitung der Buche beginnt. Verstärkte anthropogene Indikatoren wie Pollen vom *Hordeum*-Typ, *Triticum*-Typ und *Cerealia*-Typ sowie *Plantago lanceolata* und *Rumex* treten in den *off-site*-Daten aber erst im Zeitfenster 4250 bis 2750 cal BCE auf, also gleichzeitig mit den frühesten Feuchtbodensiedlungen. Generell sind die anthropogenen Indikatoren aber bis zur mittleren bzw. späten Bronzezeit schwach ausgeprägt, obwohl am Olzreuter See selbst eine Feuchtbodensiedlung der Pfyn-Altheimer Gruppe (Dendrodaten: 3709–3707 BCE) belegt ist und weitere Hinweise auf eine mögliche Schussenrieder Siedlung vorliegen. Es ist bemerkenswert, dass es mit der erhöhten Häufigkeit von Bränden und anschliessenden Zunahme anthropogener Indikatoren um den Olzreuter See (4650–3900 cal BCE) auch zu einer signifikanten Veränderung der Vegetationszusammensetzung kam. Nach einem Rückgang von Eichen, Ulmen und Linde dominiert letztendlich die Buche (*Fagus*). Palynologische und sedimentologische Studien in der Region, die den Zusammenhang zwischen Menschen, Landnutzung und Feuer in prähistorischen Landschaften untersuchten (Clark *et al.* 1989; Kleinmann *et al.* 2015), deuten darauf hin, dass bereits die Zunahme der Feuerereignisse im Mesolithikum nicht nur durch klimatische Veränderungen (atlantisches Klimaoptimum) begünstigt war, sondern auch auf von Menschen verursachte Feuer zurückzuführen ist.

Im Neolithikum spielte der Einsatz von Feuer in der Landnutzung dann offensichtlich eine entscheidende Rolle, einerseits zur Verbesserung der Nährstoff-Bilanz der Anbauflächen, andererseits zur Schaffung von Freiflächen zur Beweidung und Förderung von nutzbaren Wildpflanzen (Eckmeier *et al.* 2007; Baum 2019). In bewaldeten Gebieten ausserhalb des Lössgürtels wie etwa in Oberschwaben oder im westlichen Allgäu sind die entsprechenden palynologischen Signale dieser Landnutzungsmuster gut ausgeprägt (Kleinmann *et al.* 2015; Rösch/Lechterbeck 2016).

Im Olzreuter Profil ist in der zweiten Hälfte des Neolithikums eine Phase mit geringerem menschlichem Einfluss zu beobachten mit Ausnahme des Zeitfensters 3350 bis 2850 cal BCE. Dies passt zu den archäologischen Belegen im Federseebecken mit Siedlungen der Horgener Kultur und der Goldberg III-Gruppe. Dass sich die nur 1 km südöstlich im Olzreuter Ried befindlichen Siedlungen der Goldberg III-Gruppe (um 2900–2800 cal BCE; Wolf *et al.* 2017) im Pollenprofil nicht deutlicher abzeichnen, könnte mit der schlechteren zeitlichen Auflösung des Profils ab 3600 cal BCE zu tun haben.

Die folgenden Becherkulturen fallen in Oberschwaben archäologisch weitgehend aus, aber in den Pollenprofilen des Federsees ist ab 2600 cal BCE eine grössere Kontinuität der Siedlungszeiger zu beobachten (Liese-Kleiber 1993). In der Bronzezeit sind die wichtigsten anthropogenen Indikatoren (*Cerealia*-Typ, *Plantago lanceolata*) sowohl im Olzreuter See, als auch im Federsee und im Degersee kontinuierlich vertreten (Heidgen *et al.* i. V.; Liese-Kleiber 1993; Kleinmann *et al.* 2015, Abb. 29).

Überlegungen zur Neolithisierung in Oberschwaben

Einzelfunde frühneolithischer (alt- und mittelneolithischer) Beil- und Axtklingen (Flachhacken, Schuhleistenkeile und Arbeitsäxte) überziehen den Raum Oberschwaben, Westallgäu, Bodensee seit den Anfängen der Forschung in zunehmender Dichte (Abb. 5; Schlichtherle 1990a, Abb. 6). Hervorzuheben ist der alte Fund eines flachen Dechsels bei Wald (D, Lkr. Sigmaringen) (Fundberichte aus Schwaben NF. 8, 12), ein aussergewöhnliches "Prunkstück" von 32,8 cm Länge (Abb. 5, 2), das entsprechenden "Prestigeobjekten" (Weiner 2003) nahesteht und zusammen mit einer Arbeitsaxt (Abb. 5, 1) einen frühneolithischen Fundplatz in vermittelnder Lage zwischen Bodensee und Oberschwaben markiert.

Den bekannten Funden können wir zwei durchlochte Schuhleistenkeile aus Oberschwaben (Abb. 5, 6.7), die Zeichnung eines flachen Schuhleistenkeiles, ein Altfund von Rißtissen im Landesmuseum Württemberg (Abb. 5, 3) und einen flachen Schuhleistenkeil von Emmishofen im Kt. Thurgau hinzufügen, der sich bei einer erneuten Durchsicht der Altbestände im Rosgartenmuseum fand

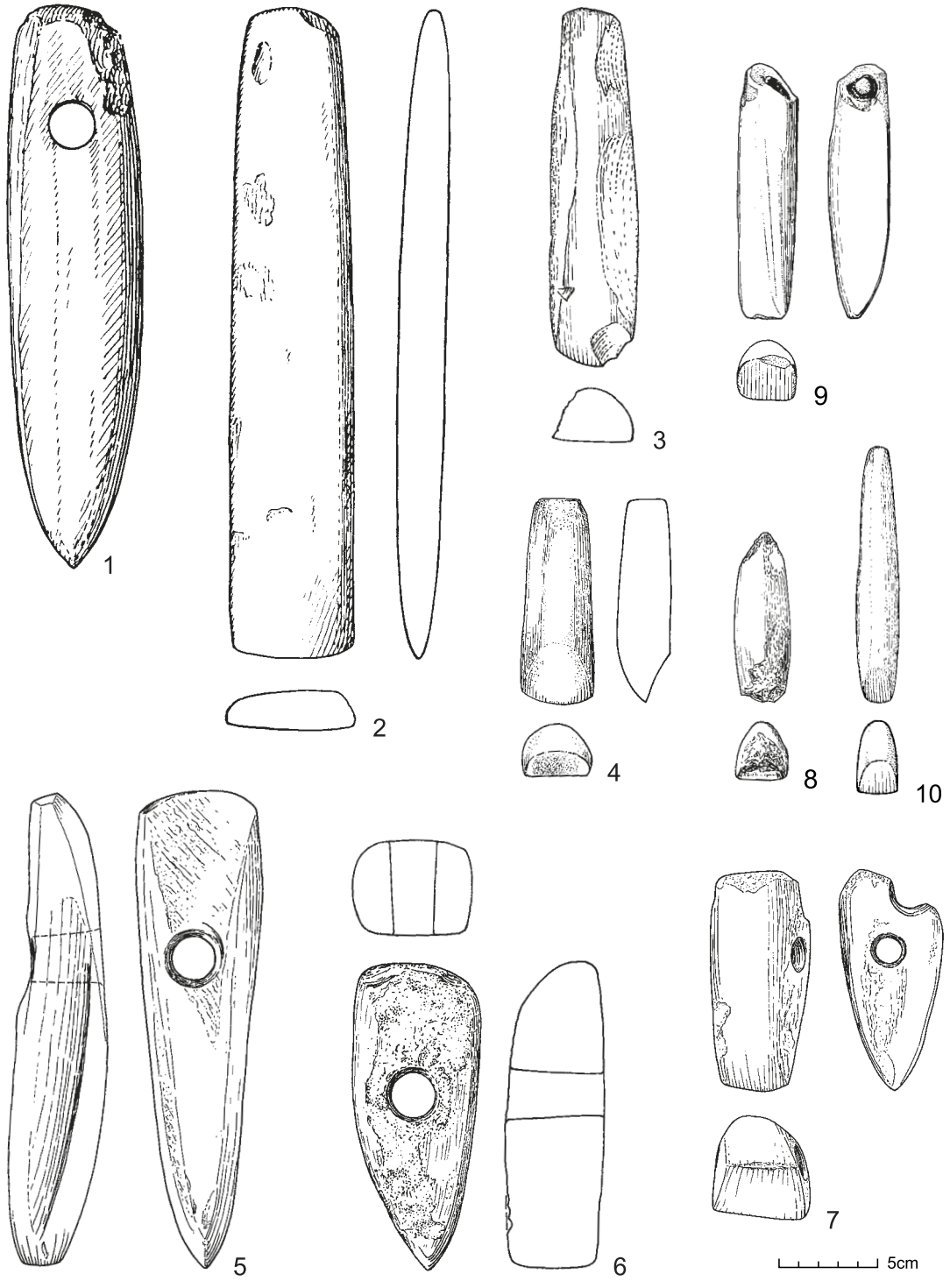


Abb. 5: Einzelfunde alt- und mittelneolithischer Steingeräte aus Oberschwaben und vom Bodensee. 1.2 Wald (Hohenzollern) (D, Lkr. Sigmaringen), 3 Rißtissen, 4 Emmishofen (CH, Kanton Thurgau), 5 Ingoldingen-Hervetsweiler (D, Lkr. Biberach), 6 Bad Waldsee-Arisheim (D, Lkr. Ravensburg), 7 Moosburg "Fundstelle NW" (D, Lkr. Biberach), 8 Konstanz "Rauenegg" (D), 9 Ludwigshafen "Holzplatz" (D, Lkr. Konstanz), 10 Bodman "Schachen" (D, Lkr. Konstanz). 1.2 aus Fundber. Schwaben NF. 8, Abb. 11. 9 Zeichnung B. Bialek, alle anderen H. Schlichtherle.

(Abb. 5, 4). Er markiert die Präsenz des Altneolithikums auch am südlichen Bodenseeufer. Ihm kann als einziger bandkeramischer Keramikfund südlich des Rheins und östlich der Siedlungskammer um Basel ein Altfund aus dem Wauwilermoos (LU) zur Seite gestellt werden (Bill 1999, Abb. 1). Die grössere Zahl der vom Bodenseeufer kommenden Einzelfunde von meist hohen, mittelneolithischen Schuhleistenkeilen (Mainberger/Schlichtherle 2003) können wir um drei Stücke erweitern (Abb. 5, 8–10). Einzelne Schuhleistenkeile treten jenseits der Rheinlinie bis in den Thurgau auf, sowie im Limmattal und im Alpenrheintal (Abb. 6).

Bei der Suche nach metallzeitlichen Höhensiedlungen wurde kürzlich auf dem Bussen, der höchsten Erhebung zwischen Donau und Federseebecken (767 m ü. NN), reichlich steinzeitliches Material ausgegraben, darunter ebenfalls Alt-, Mittel- und frühes Jungneolithikum, u. a. auch eindeutig bandkeramische Scherben (Holzapfel *et al.* i. V.). Bandkeramische Einzelfunde sind zudem aus dem westlichen Allgäu (Mainberger 2015, 68 Abb. 72) sowie aus dem aktuellen Uferbereich des Bodensees (Abb. 3, 10) bekannt geworden (Matuschik i. V.). Bei allen vorgelegten Funden kann kein eindeutiger Beleg einer bäuerlichen Ansiedlung oder überhaupt eines entsprechenden Befundes beigebracht werden. In den letzten Jahren wurden aber auf einer höheren Uferlinie des Bodensees eindeutige, reichlich Getreide enthaltende Mineralboden-Siedlungsbefunde sowie Gräber aus dem Mittelneolithikum ausgegraben (Hald 2018; Hald *et al.* 2020; Aufdermauer/Dieckmann 1994). Der alt- und mittelneolithische Fundniederschlag zwischen den bekannten Altsiedel-Landschaften Hegau-Klettgau einerseits und Ulmer Raum-Neckarbecken andererseits verdichtet sich damit zusehends, auch im Bodenseeraum.

Älterbandkeramische Siedlungen erreichen vom Neckar aus den Ulmer Raum sowie den Hegau und Klettgau, aber nach jetzigem Kenntnisstand nicht das Federseebecken. Dort findet sich nur jüngere bzw. jüngste Bandkeramik, die stilistisch interessanterweise eher an den Hegau-Klettgau anzuschliessen ist als an den Raum Neckar-Obere Donau. Hinkelsteiner Funde sind im Federseebecken bisher nicht belegt, aber im Hegau, am Nordufer des Bodensees und mit der Fundstelle Zizers “Fridau” (CH, GR) (Seifert 2012; Brombacher/Vandorpe 2012) bis weit nach Süden ins Alpenrheintal vorstossend. Von Osten kommend erreicht die Stichbandkeramik das Federseebecken und gelangt vermutlich auf diesem Weg in den Hegau, wo Mischkomplexe und sogar ein Grab mit Hinkelsteiner und Grossgartacher Beigaben vorliegen (Aufdermauer/Dieckmann 1994). Zudem überschneiden sich in diesem Raum Hinkelstein und Stichbandkeramik so, dass es stilistische Unterscheidungsprobleme gibt.

Grossgartacher Siedlungen sind im Raum Hegau-Klettgau gut belegt, einzelne Scherben sind auch südlich des Rheins mehrfach vorhanden und erreichen den Raum Zürichsee–Pfäffikersee. Diesen können möglicherweise weitere lithische Fundkomplexe zwischen Rhein und Zürichsee zur Seite gestellt werden (Erny-Rodmann *et al.* 1997; Altorfer/Hartmann 2018). Durch die neuen Siedlungsbefunde von Bodman (Hald 2018), Reichenau Festland Neubautrasse B33 (Hald 2017; Gutekunst/Hald 2018) und Wollmatingen (Dieckmann *et al.* 2012) werden die bereits länger bekannten Einzelfunde aus Seeufersiedlungen am Bodensee bestätigt und man kann für die Zeitscheibe Hinkelstein/Grossgartach eine Ausweitung der Siedlungstätigkeit an die Ufer des Bodensees nachweisen. Mit den Befunden von Unterstammheim (CH, ZH) wird der Rhein überschritten (Carmichel 2018).

Erstaunlicherweise ist die Dichte an Rössener Fundstellen im Vergleich zum älteren Fundniederschlag relativ gering, wenn man die längere Laufzeit des Rössen bedenkt. Bis jetzt sind keine Rössener Siedlungen südlich des Rheins bekannt, und auch Einzelfunde sind rar. Einen Aufschwung gibt es erst mit den Epirössener Gruppen, die in die jungneolithischen Seeufersiedlungen überleiten (Müller 2000).

Mit der Auswertung neuer, hochaufgelöster Pollenprofile im Rahmen des BELAVI-Projektes und durch eigene Untersuchungen im Labor für Archäobotanik in Hemmenhofen verdichten sich die Hinweise auf zunehmenden menschlichen Einfluss vor dem Beginn der Seeufersiedlungen. Die Kombination von Holzkohlepeaks mit zusätzlichen Hinweisen auf *human impact* wie z. B. Beweidungszeigern, Ulmenfall, Pollen vom *Triticum*-Typ usw. deuten im altneolithischen Zeitfenster eine andere Qualität der Landnutzung an, ohne dass im Detail entschieden werden kann, wann in Oberschwaben und im westlichen Allgäu der Übergang zur produzierenden Wirtschaftsweise beginnt. Ausgehend von der jüngsten Bandkeramik verdichten sich im Mittelneolithikum Hinweise auf die Präsenz bäuerlicher Gesellschaften, in Oberschwaben fehlen aber weiterhin klare Siedlungsbelege. Dafür haben wir ein klareres Bild für die Ausweitung von bäuerlichen Siedlungen donauländischer Tradition entlang des Bodensees und bis ins Alpenrheintal gewonnen.

Zeitgleich lassen sich im Wallis und Rhône-abwärts mit den Chamblandes-Gräbern und der Keramik vom Stil Egolzwil/St. Uze mittel-/frühjung-neolithische Gruppen fassen, die aus westmediterranen Impulsen eigene Kulturtraditionen entwickeln (van Willigen 2017). Über neue, hochaufgelöste Pollendaten sind aus dem gleichen Zeitraum und der gleichen Region auch Belege für landwirtschaftliche Aktivitäten beizubringen, z. B. am Burgäschisee ab *ca.* 4550 cal BCE und am Moossee ab *ca.* 4950 cal BCE. Die Neolithisierung dieses Raumes erfolgte wohl über das Rhônetal und das westliche Mittelmeer, wo sie nach heutigem Kenntnisstand schon

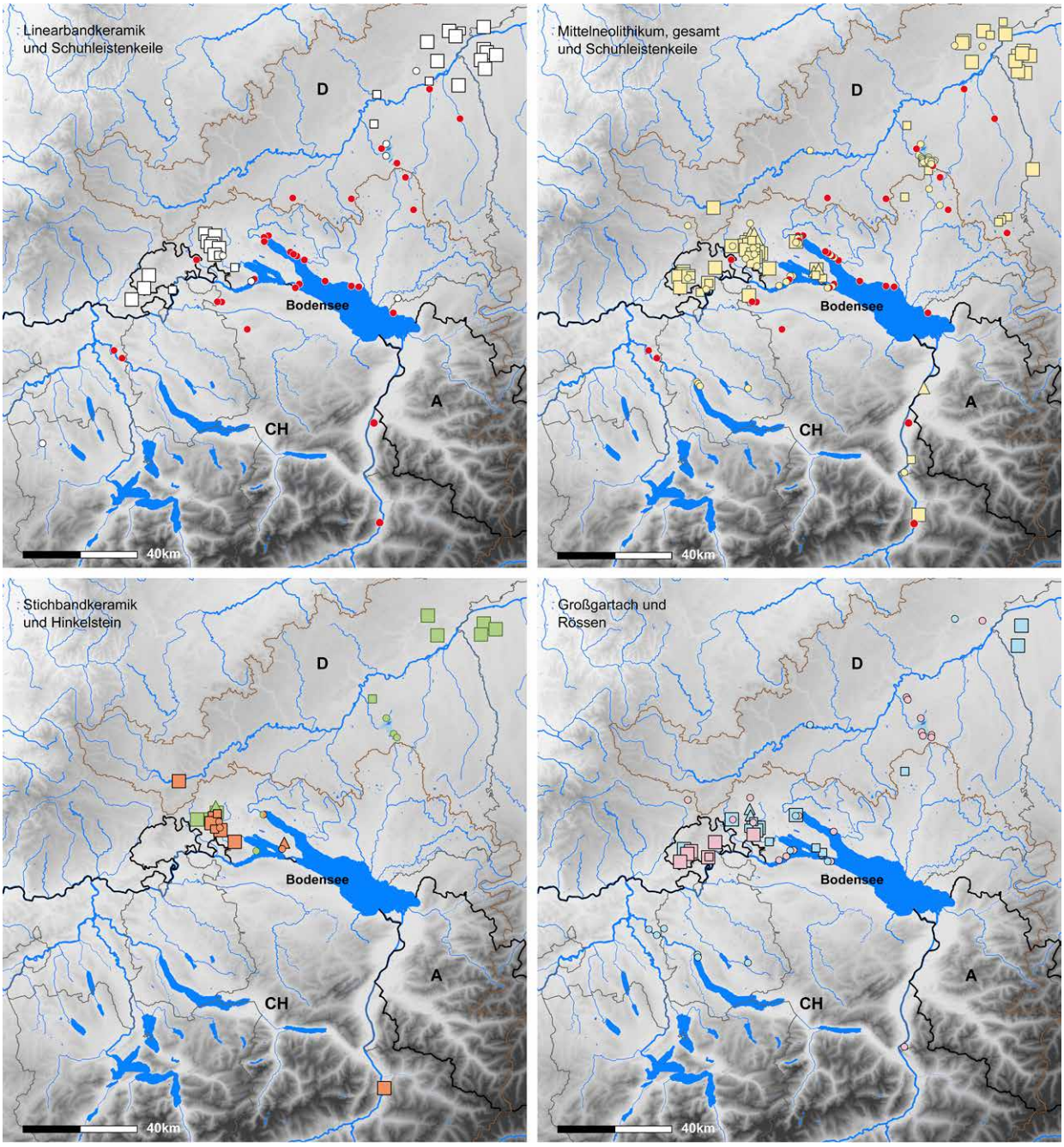


Abb. 6: Frühneolithische Fundstellen zwischen Donau und Zürichsee (Kartierung nach Benguerel *et al.* 2020 Abb. 249; Erny-Rodmann *et al.* 1997; Fritsch 1998, Abb. 3; Hald 2011, 76–77; Schlichtherle 1990 a, Abb. 5.6; Wischenbarth 1991, Abb. 1, ergänzt).

um 5700 cal BCE und damit deutlich früher begann als in Süddeutschland mit der Bandkeramik (van Willigen 2017, 4; Martinez-Grau *et al.* 2020, 180).

Zwischen diesen beiden Räumen bleibt im östlichen Schweizer Mittelland eine Lücke bestehen, in der zwar Einzelfunde vorhanden sind, aber eindeutige Siedlungsbefunde aus dem Mittelneolithikum noch fehlen. Trotz der hier vorgelegten Neufunde bleibt eine ähnliche Lücke in Oberschwaben zwischen den alten Siedlungszentren Hegau-Klettgau und Ulmer Raum bestehen. Inwieweit

diese Lücken forschungsgeschichtlich bedingt sind oder eine prähistorische Realität widerspiegeln, bleibt nach wie vor eine wesentliche Forschungsfrage. Bei der jetzigen Forschungslage können wir nicht einmal beurteilen, ob es überhaupt eine "Lücke" ist oder ob diese Räume in der einen oder anderen Form bereits ein Teil der Ökumene waren, in dem "extensive", eher sporadische Nutzungen wie Viehwirtschaft, Jagd, Sammeln und Fischfang im Vordergrund standen.

Danksagung

Wir danken Dr. Joachim Köninger für die Überlassung des bisher unpublizierten Neufundes eines Schuhleistenkeils aus Bodman-Weiler inkl. Foto und Skizze sowie Dr. Ute Seidel , Dr. Andrea Zeeb-Lanz und Dr. Hans-Christoph Strien für ihre wertvollen Beiträge zur Ansprache des Materials. Die Tafeln wurden von H. Schlichtherle und A. Kalkowski gezeichnet und zusammengestellt, die Fotografien wurden von Tina Schüßler angefertigt. Kartengrundlage war die Datenbank von Renate Ebersbach.

Literatur

Altorfer/Hartmann 2018: K. Altorfer/C. Hartmann, Frühe Bauern im Klettgau – Der alt- und mittelneolithische Siedlungsplatz Gächlingen-Goldäcker. Schaffhauser Archäologie 10 (Schaffhausen 2018).

Aufdermauer/Dieckmann 1995: J. Aufdermauer/B. Dieckmann, Mittelbronzezeitliche und frühmittelalterliche Siedlungsbefunde aus Mühlhausen-Ehingen, Kreis Konstanz. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1994 (1995) 65–69.

Baum 2019: T. Baum, Modelle der Landnutzung in den neolithischen Feuchtbodensiedlungen des nordwestlichen Alpenvorlandes (Dissertation Universität Basel 2019. http://edoc.unibas.ch/diss/DissB_13486).

Benguerel *et al.* 2020: S. Benguerel/H. Brem/R. Ebersbach/M.J. Kaiser/J. Köninger/U. Leuzinger/T. Märkle/M. Mainberger/E. Marinova-Wolff/S. Million/B. Muigg/O. Nelle/H. Schlichtherle/M. Schnyder/W. Tegel/R. Vogt/B. Wahl/M. Wessels/L. Wick (Hrsg.), Der Orkopf. Eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Archäologie im Thurgau 20/Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XIV (Romanshorn 2020).

Beug 2004: H.-J. Beug, Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete (München 2004).

Bill 1999: J. Bill, Die Wauwiler Ebene als Siedlungsraum von der Jungsteinzeit bis zu den Römern. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 36, 1999, 49–66.

Blaauw/Christen 2011: M. Blaauw/J.A. Christen, Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. Bayesian Analysis 6(3), 2011, 457–474.

Boschetti-Maradi *et al.* 2012: A. Boschetti-Maradi/A. De Capitani/S. Hochuli/U. Niffeler (Hrsg.), Form, Zeit und Raum. Grundlagen für eine Geschichte aus dem Boden. Festschrift für Werner E. Stöckli zu seinem 65. Geburtstag. Antiqua 50 (Basel 2012).

Brombacher/Vandorpe 2012: C. Brombacher/P. Vandorpe, Untersuchungen zur Wirtschaft und Umwelt aus der mittelneolithischen Fundstelle von Zizers GR – Friedau. In: Boschetti-Maradi *et al.* 2012, 95–104.

Carmichel 2018: M. Carmichel, Unterstammheim ZH, Bahnhofstrasse/Hauptstrasse. Jahrbuch Arch. Schweiz 101, 2018, 248.

Clark *et al.* 1989: J.S. Clark/J. Merkt/H. Muller, Post-glacial fire, vegetation, and human history on the northern Alpine forelands, south-western Germany. Journal of Ecology 77, 1989, 897–925.

Dieckmann *et al.* 2012: B. Dieckmann/J. Hoffstadt/R. Vogt, Eine mittelneolithische Siedlung am Bodenseeufer bei Wollmatingen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2011 (2012) 81–83.

Dietze *et al.* 2018: E. Dietze/M. Theuerkauf/K. Bloom/A. Brauer/W. Dörfler/I. Feeser, Holocene fire activity during low-natural flammability periods reveals scale-dependent cultural human-fire relationships in Europe. Quaternary Science Reviews 201, 2018, 44–56. DOI: 10.1016/j.quascirev.2018.10.005.

Driehaus 1960: J. Driehaus, Die Altheimer Gruppe und das Jungneolithikum in Mitteleuropa (Mainz 1960).

Ebersbach *et al.* 2018: R. Ebersbach/P. Scherrer/O. Nelle, Funde vom Rentier bis zum Mittelalter in Bad Buchau, Neuweiher II. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2017 (2018) 36–40.

Ebersbach *et al.* 2019: R. Ebersbach/O. Nelle/P. Scherrer, Zwei frühmittelalterliche Steganlagen aus Bad Buchau, Neuweiher. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2018 (2019) 221–224.

Ebersbach *et al.* 2021: R. Ebersbach/P. Scherrer/W. Hohl, Alleshausen, Kirchstraße – eine fast ausgetrocknete Feuchtbodenfundstelle, Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2020 (2021) 97–100.

Ebersbach *et al.* 2022: R. Ebersbach/P. Scherrer/O. Nelle, Bad Buchau, Neuweiher II – Römerzeitliche Holzbefunde und ein weiterer Einbaum. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2021 (2022) 212–215.

Ebersbach *et al.* 2023: R. Ebersbach/W. Hohl/O. Nelle, Bad Buchau, Hanfweiher: ein bronzezeitlicher Steg und eine frühmittelalterliche Axt. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2022 (2023) 92–95.

Eckmeier *et al.* 2007: E. Eckmeier/R. Gerlach/J. Skjemstad, Minor changes in soil organic carbon and charcoal

concentrations detected in a temperate deciduous forest a year after an experimental slash-and-burn. Biogeosciences 4(3), 2007, 377–383.
Erdtman 1960: G. Erdtman, The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54, 1960, 561–564.
Erny-Rodman *et al.* 1997: C. Erny-Rodmann/E. Gross-Klee/J.-N. Haas/S. Jacomet/H. Zoller, Früher "human impact" und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum-Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgschichte 80, 1997, 27–56.
Faegri *et al.* 1989: K. Faegri/P.E. Kaland/K. Krzywinski, Textbook of Pollen Analysis (Chichester 1989).
Feurdean *et al.* 2019: A. Feurdean/B. Vannière/W. Finsinger/D. Warren/S. Connor/M. Forrest *et al.*, Fire risk modulation by long-term dynamics in land cover and dominant forest type in Eastern and Central Europe. Biogeosciences Discussions 2019, 1–36. DOI: 10.5194/bg-2019-260.
Fischer *et al.* 2022: E. Fischer/E. Marinova/M. Rösch. 62. Königseggsee, Upper Swabia, Germany. Grana 61, 2022, 314–317.
Fritsch 1998: B. Fritsch, Die linearbandkeramische Siedlung Hilzingen "Forsterbahnried" und die altneolithische Besiedlung des Hegaus (Rahden/ Westf. 1998).
Gallay 1971: G. Gallay, Verzierte neolithische Scherben von Inzigkofen, Kr. Sigmaringen. Archäologisches Korrespondenzblatt 1, 1971, 83–89.
Gleser 1995: R. Gleser, Die Epi-Rössener Gruppen in Südwestdeutschland. Untersuchungen zur Chronologie, stilistischen Entwicklung und kulturellen Einordnung. Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 61 (Bonn 1995).
Grimm 1992: E. Grimm, Tilia version 2—Illinois State Museum. Research and Collection Center. (Springfield 1992).
Gutekunst/Hald 2018: A. Gutekunst/J. Hald, Eine mittelneolithische Siedlung am Gnadensee auf Gemarkung Reichenau, Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2017 (2018) 80–84.
Hafner *et al.* 2022: A. Hafner/M. Hostettler/J. Schibler/W. Tinner: Siedlungsdynamik, Umwelt und Mobilität. In: Hafner, A/Hostettler, M. (Hrsg.) Burgäschisee 5000–3000 v. Chr. Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz. Open Series in Prehistoric Archaeology 2 (Leiden 2022) 365–385.
Hald 2011: J. Hald, Archäologische Schätze im Kreis Konstanz (Singen 2011).
Hald 2018: J. Hald, Eine mittelneolithische und bronzezeitliche Siedlung am Bodmaner Ried. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2017 (2018) 75–79.
Hald et al. 2020: J. Hald/E. Marinova/A. Weide, Seeblick garantiert. Eine Ackerbausiedlung am westlichen Bodensee aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. Denkmalpflege in Baden-Württemberg 4, 2020, 240–244.
Heidgen *et al.* 2022: S. Heidgen/E. Marinova/O. Nelle/M. Ebner/T. Rotava/Y. Tafelmaier/R. Krauß/J. Bofinger/A. Junginger, Palaeoecological signals for Mesolithic land use in a Central European landscape? Journal of Quaternary Science 37, 2022, 1164–1179. DOI: 10.1002/ jqs.3422.
Heidgen *et al.* i. Vorb.: S. Heidgen/E. Marinova/A. Junginger/T. Miranda/O. Nelle/A. Koutsodendris/Y. Tafelmaier/M. Ebner/R. Ebersbach, 15000 years of environmental change and land use reconstruction inferred from the sediments of Olzreuter Lake (SW Germany), in Vorbereitung.
Holzapfel *et al.* i. Vorb.: B. Holzapfel/L. Hansen/D. Krausse, Die Ausgrabung auf dem Bussenplateau im Rahmen des DFG-Langfristvorhabens – eine erste Fundschau. In: D. Krausse/L. Hansen (Hrsg.), Das hallstattzeitliche Machtzentrum Heuneburg im regionalen Kontext. Interdisziplinäres Kolloquium des DFG-Langfristvorhabens Besiedlungs- und Kulturlandschaftsentwicklung im Umfeld der Heuneburg während der Hallstatt- und Frühlatenezeit in Altheim-Heiligkreuztal, 8.–9. November 2021. Forsch. u. Ber. Arch. Baden-Württemberg, in Vorbereitung.
Jochim 1993: M. Jochim, Henauhof-Nordwest: Ein Mittelsteinzeitlicher Lagerplatz Am Federsee (Stuttgart 1993).
Jochim 1998a: M. Jochim, Steinzeitliche Ausgrabungen bei Moosburg am Federsee, Kreis Biberach. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1997 (1998) 21–23.
Jochim 1998b: M. Jochim, A Hunter-Gatherer Landscape: Southwest Germany in the Late Paleolithic and Mesolithic (New York 1998).
Kind 1989: C.-J. Kind, Ulm-Eggingen. Die Ausgrabungen 1982 bis 1985 in der bandkeramischen Siedlung und der mittelalterlichen Wüstung. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 34 (Stuttgart 1989).
Kind 1997: C.-J. Kind, Die letzten Wildbeuter. Henauhof Nord II und das Endmesolithikum in Baden-Württemberg. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 39 (Stuttgart 1997).
Kleinmann *et al.* 2015: A. Kleinmann/J. Merkt/H. Müller, Sedimente des Degersees: Ein Umweltarchiv – Sedimentologie und Palynologie. In: Mainberger *et al.* 2015, 409–494.

Köninger/Schlichtherle 1992: J. Köninger/H. Schlichtherle, Jungsteinzeitliche Siedlungen im Steeger See bei Aulendorf, Kreis Ravensburg. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1991 (1992) 56–59.

Liese-Kleiber 1993: H. Liese-Kleiber, Pollenanalyen zur Geschichte der Siedlungslandschaft des Federsees vom Neolithikum bis ins ausgehende Mittelalter. Dissertationes Botanicae 196, 1993, 333–368.

Lüning 1997: J. Lüning, Die Keramik von Ehrenstein. In: Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 58 (Stuttgart 1997) 9–93.

Mainberger 2015: M. Mainberger, Archäologische Untersuchungen in jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen im Degersee, Bodenseekreis. In: Mainberger *et al.* 2015, 9–182.

Mainberger 2017: M. Mainberger, Integrating land and water – the Federsee logboats in the context of prehistoric traffic across the European watershed. Journal of Wetland Archaeology 17(1), 2017, 1–17.

Mainberger/Schlichtherle 2003: M. Mainberger/H. Schlichtherle, Eine taucharchäologische Sondage in Hagnau-Burg und Schuhleistenkeile am Bodenseestrand. Nachrichtenblatt des Arbeitskreises für Unterwasserarchäologie 10, 2003, 65–71.

Mainberger *et al.* 2015: M. Mainberger/J. Merkt/A. Kleinmann, Pfahlbausiedlungen am Degersee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands VI. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 102 (Darmstadt 2015).

Mainberger *et al.* i. Vorb.: M. Mainberger/O. Nelle/R. Ebersbach/L. Wick/T. Baum/B. Büchele/P. Gleich/F. Hau/M.J. Kaiser/A. Kleinmann/U. Maier/J. Merkt/S. Million/E. Stephan/H. v. d. Osten/R. Vogt/H. Schlichtherle: Jenseits der großen Seen. Jungsteinzeit im Westallgäuer Hügelland, in Vorbereitung.

Martinez-Grau *et al.* 2020: H. Martinez-Grau/R. Jagher/F.X. Oms/J.A. Barceló/S. Pardo-Gordó/F. Antolín, Global processes, regional dynamics. Radiocarbon data as a proxy for social dynamics at the end of the Mesolithic and during the Early Neolithic in the NW of the Mediterranean and Switzerland (c. 6200–4600 cal BC). Documenta Praehistorica XLVII, 2020, 170–191. DOI:10.4312/dp.47.10.

Matuschik i. Vorb.: I. Matuschik, Gefäßkeramik. In: Die Pfahlbausiedlungen von Sipplingen-Osthafen am Bodensee II, Funde. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XVI, in Vorbereitung.

Müller 2000: K. Müller, Die Station Henauhof I im südlichen Federseemoor und die Kulturgruppen am Übergang vom Mittel- zum Jungneolithikum im südwestdeutschen Alpenvorland. Sondagen 1988-1989. Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands III. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 52 (Stuttgart 2000) 9–108.

Rey 2019: F. Rey/E. Gobet/J. van Leeuwen/A. Gilli/U. van Raden/A. Hafner/O. Wey/J. Rhiner/D. Schmocker/J. Zünd/W. Tinner, Vegetational and agricultural dynamics at Burgäschisee (Swiss Plateau) recorded for 18,700 years by multi-proxy evidence from partly varved sediments. Vegetation History and Archaeobotany 26, 2019, 571–586.

Rösch/Lechterbeck 2016: M. Rösch/J. Lechterbeck, Seven millennia of human impact as reflected in a high resolution pollen profile from the profundal sediments of Litzelsee, Lake Constance region, Germany. Vegetation History and Archaeobotany 25, 2016, 339–358.

Schlichtherle 1990a: H. Schlichtherle, Aspekte der siedlungsarchäologischen Erforschung von Neolithikum und Bronzezeit im südwestdeutschen Alpenvorland. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 71, 1990, 208–244.

Schlichtherle 1990b: H. Schlichtherle, Siedlungen und Funde jungsteinzeitlicher Kulturgruppen zwischen Bodensee und Federsee. In: R. Degen/M. Höneisen (Hrsg.), Die ersten Bauern 2. Pfahlbaufunde Europas. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum (Zürich 1990) 135–156.

Schlichtherle 1990c: H. Schlichtherle, Die Sondagen 1973–1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Befunde und Funde zum frühen Jungneolithikum am westlichen Bodensee. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 36 (Stuttgart 1990).

Schlichtherle 1996: H. Schlichtherle, Ein Holzspeer aus dem Taubried und die Frage nach steinzeitlichen Fischfangplätzen im südlichen Federseemoor. In: I. Kampen/J. Hahn/H.-P. Uerpmann (Hrsg.) Spuren der Jagd – Jagd nach Spuren, Festschrift für H. Müller-Beck. Tübinger Monographien zur Urgeschichte 11 (Tübingen 1996) 351–357.

Schlichtherle 2001: H. Schlichterle, Eine mesolithische Haselnußlage in der Station Traubried II im südlichen Federseemoor. In: B. Gehlen/M. Heinen, A. Tillmann (Hrsg.), Zeit-Räume: Gedenkschrift für Wolfgang Taute. Archäologische Berichte 14, 2001, 613–618.

Schlichtherle 2009: H. Schlichtherle, Die archäologische Fundlandschaft des Federseebeckens und die Siedlung Forschner – Siedlungsgeschichte, Forschungsgeschichte und Konzeption der neuen Untersuchungen. In: A. Billamboz/J. Köninger/H. Schlichtherle/W. Torke, Die

früh- und mittelbronzezeitliche “Siedlung Forschner” im Federseemoor. Befunde und Dendrochronologie. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XI. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 113 (Stuttgart 2009) 9–70.

Schröter 1973: P. Schröter, Stichbandkeramik im Federsee-Gebiet. Archäologisches Korrespondenzblatt 3, 1973, 175–176.

Schröter 2008: R. Schröter, Die Ausgrabungen des Urgeschichtlichen Forschungsinstituts der Universität Tübingen (UFI) in Aichbühl und Riedschachen (1919–1930). Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands IV. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 67 (Stuttgart 2009).

Seidel 2022: U. Seidel, Oberdischingen – Grossvillars, Lkr. Karlsruhe. Epirössen und der Beginn der Michelsberger Kultur. Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg 21 (Wiesbaden 2022).

Seifert 2012: M. Seifert, Zizers GR – Friedau – mittelneolithische Siedlung mit Hinkelsteinkeramik im Bündner Alpenrheintal (Schweiz). In: Boschetti-Maradi *et al.* 2012, 79–94.

Spatz 1996: H. Spatz, Beitrage zum Kulturkomplex Hinkelstein-Großgartach-Rossen. Der keramische Fundstoff des Mittelneolithikums aus dem mittleren Neckarland und seine zeitliche Gliederung. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 37 (1996).

Strien 1989: H.-C. Strien, Ulm-Eggingen im Rahmen der württembergischen LBK. In: C.-J. Kind 1989, 363–366.

Strien 2000: H.-C. Strien, Untersuchungen zur Bandkeramik in Württemberg. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 69 (Bonn 2000).

Strobel 2000: M. Strobel, Die Schussenrieder Siedlung Taubried I (Bad Buchau, Kr. Biberach). Ein Beitrag zu den Siedlungsstrukturen und zur Chronologie des frühen und mittleren Jungneolithikums in Oberschwaben (Stuttgart 2000).

Van Willigen 2017: S. van Willigen, Between Cardial and Linearbandkeramik: from no-man´s land to communication sphere. Quaternary International 470 B, 2017, 333–352. DOI: 10.1016/j.quaint.2017.08.031.

Weiner 2003: J. Weiner, Profane Geräte oder Prunkstücke? Überlegungen zur Zweckbestimmung übergroßer Dechselklingen. In: J. Eckert/U. Eisenhauer/A. Zimmermann (Hrsg.), Archäologische Perspektiven. Analysen und Interpretationen im Wandel. Festschrift für Jens Lüning zum 65. Geburtstag. Internationale Archäologie, Studia honoraria 20 (Rahden/Westf. 2003) 423–440.

Whitlock/Larsen 2001: C. Whitlock/C. Larsen, Charcoal as a fire proxy. Tracking environmental change using lake sediments: terrestrial, algal, and siliceous indicators. Developments in Paleoenvironmental Research 3 (Dordrecht 2001) 75–97.

Wischenbarth 1991: P. Wischenbarth, Das Neolithikum im Landkreis Neu-Ulm. Eine Fundübersicht (mit 15 Abbildungen). Bayerische Vorgeschichtsblätter 56, 1991, 63–98.

Wolf *et al.* 2017: C. Wolf/R. Ebersbach/O. Nelle/W. Hohl/H. Schlichtherle/S. Hagmann, Archäologische Untersuchungen im Olzreuter Ried – ein Publikumsmagnet. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2016 (2017) 79–83.

Informationen zur Autorenschaft

Renate Ebersbach (corresponding author)
Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Dienstsitz Hemmenhofen, Fischersteig 9, D-78343 Hemmenhofen. Tel. +49 7735/93 777 112.
renate.ebersbach@rps.bwl.de
https://orcid.org/0000-0002-8746-3141

Helmut Schlichtherle
Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Dienstsitz Hemmenhofen, Fischersteig 9, D-78343 Hemmenhofen. Tel. +49 7735/93 777 112.
helmut.schlichtherle@rps.bwl.de

Elena Marinova
Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Dienstsitz Hemmenhofen, Fischersteig 9, D-78343 Hemmenhofen. Tel. +49 7735/93 777 112.
elena.marinova-wolff@rps.bwl.de
https://orcid.org/0000-0003-3793-3317

Shaddai Heidgen
Department for Geosciences-Micropaleontology, Senckenberg Center for Human Evolution and Paleoenvironment (SHEP), Universität Tübingen, Hoelderlinstr. 12, D-72074 Tübingen. Tel. +49 (0)7071 29-73132.
shaddai.heidgen@uni-tuebeingen.de
https://orcid.org/0000-0002-4208-1991

Gedanken zur neolithischen Waldnutzung am Bielersee

Peter J. Suter und John Francuz

Zusammenfassung

Seit über 25 Jahren untersucht die Dendroarchäologie die wirtschaftliche Nutzung der Eichenmischwälder durch die neolithischen Siedler. Aber erst die Kombination von Dendrotypologie (Zuwachsmuster) und Befundanalyse kann für neue Erkenntnisse auch zur Bau- und Waldwirtschaft verhelfen.

Summary

Dendroarchaeology has been studying the economic use of mixed oak forests by Neolithic settlers for over 25 years. But only the combination of dendrotypology (growth patterns) and structure analysis of pile fields can help to gain new insights into the relationship of construction and forest economy.

Résumé

Depuis plus de 25 ans, la dendrochronologie étudie l'exploitation économique des forêts mixtes de chênes par les peuples néolithiques. Mais seule la combinaison de la dendrotypologie (variation d'accroissement) et l'analyse des vestiges permettent d'acquérir de nouvelles connaissances en matière de construction et de gestion forestière.

Peter J. Suter
Dorfplatz 11,
CH-3045 Meikirch.
pj.suter@bluewin.ch
https//orcid.
org/0000-0002-1960-941X

John Francuz
Laubholzstrasse 74,
CH-8703 Erlenbach.
francuz.siira@bluewin.ch
john.francuz@faculty.unibe.ch
https//orcid.
org/0000-0001-7073-8113

Seit über 25 Jahren beschäftigt sich die Dendrochronologie neben der Analyse und Datierung der Bauhölzer auch mit der wirtschaftlichen Nutzung der Eichenmischwälder durch die neolithischen Siedler:innen. Dazu wurden verschiedene Modelle postuliert. Bei deren Anwendung zeichnen sich hie und da Widersprüche zwischen Modell und Praxis ab.

Seit dem Atlantikum, ab etwa 7000 v. Chr., dominierte im Schweizer Mittelland ein Laubmischwald. Während der Jungsteinzeit folgte der Anstieg der schattentoleranten Buche *(Fagus silvatica)* und der Weisstanne *(Abies alba)*. Im Buchenwald hatten lichtliebende Hölzer, wie Eiche *(Quercus sp.)* und Hasel *(Corylus avellana)*, nur geringe Chancen sich durchzusetzen. Erstere weisen aber in den Pollenprofilen für das 3. Jahrtausend v. Chr. hohe Werte auf, ein Fakt, der wohl auf eine Waldpflege zurückzuführen ist. Die neolithischen Siedler hatten nämlich ein doppeltes Interesse, das Gedeihen der Eichen zu fördern: um einerseits hervorragendes Bauholz zu gewinnen und andererseits die Eicheln als Viehfutter nutzen zu können.

Billamboz 1997: Waldzyklus

Noch im ausgehenden 20. Jahrhundert versuchte André Billamboz (1997, 112) aufgrund der Masse, dem Baumalter und dem Zuwachsmuster der Jahrringe der Bauhölzer,

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 133–146.

Ensemble /	Schlagphase	n	Wachstums beginn	Alter / Jahrringe		<30	30-66	<30-66	<66	67-100	>100	>67	>67	Waldbestand
Siedlungspase / Schicht	v. Chr.	n	v. Chr.	max.	min.	n	n	n	%	n	n	n	%	
US - E.0	3836-3835	6	3975-3941	140	94	0	0	0	*(0)*	1	5	6	*(100)*	Primärwald
US - E.1	3807-3804	7	3978-3826	165	20	2	1	3	*(43)*	2	2	4	*(57)*	Primärwald + Sekundärwald
US - E.2	3787-3769	31	3994-3813	214	28	13	4	17	*55*	5	9	14	*45*	Primärwald + Sekundärwald
MS - E.3	3702-3688	99	3744-3711	46	17	64	35	99	*100*	0	0	0	*0*	Sekundärwald
MS - E.4	3662-3658	2	3695-3685	34	28	1	1	2	*(100)*	0	0	0	*(0)*	Sekundärwald
MS - E.5	3643-3631	106	3688-3650	57	16	58	48	106	*100*	0	0	0	*0*	gefördeter Sekundärwald
MS - E.5A	3622-3607	74	3686-3629	68	23	17	56	73	*99*	1	0	1	*1*	gefördeter Sekundärwald
OS - E.6+7	3596-3573	118	3673-3604	86	16	33	76	109	*92*	9	0	9	*8*	gefördeter Sekundärwald
OS - E.8-E.10	3563-3532	8	3682-3626	116	56	0	1	1	*(13)*	5	2	7	*(87)*	Sekundärwald
UH - Sph.11	3405-3391	71	3451-3425	53	23	31	40	71	*100*	0	0	0	*0*	gefördeter(?) Sekundärwald
Sph.12+13	3203-3197	3	3244-3216	42	20	1	2	3	*(100)*	0	0	0	*(0)*	Sekundärwald
MH - Sph.14 = MH	3176-3166	85	3355-3191	149	19	2	73	75	*88*	6	4	10	*12*	gefördeter Sekundärwald
Sph.15+16 = S 92	3155-3128	5	3238-3180	101	26	1	0	1	*(20)*	3	0	3	*(80)*	Sekundärwald
Sph.17+18	3106-3098	7	3154-3118	42	18	4	3	7	*(100)*	0	0	0	*0*	Sekundärwald
OH - Sph.19 / OH	3093-3074	86	3207-3105	128	16	21	50	71	*83*	9	6	15	*17*	gefördeter Sekundärwald
Sph.20 (erod.Sch.)	3040-3034	33	3119-3057	76	24	2	28	30	*85*	3	0	3	*15*	gefördeter Sekundärwald
Sph.21 (erod.Sch.)	3013	15	3155-3042	123	29	1	5	6	*40*	6	3	9	60	Sekundärwald / Endphase?
Sph.22+23 (erod.Sch.)	3000-2976	107	3122-3007	138	25	1	51	52	*49*	45	10	55	*51*	Sekundärwald / Endphase?

Tab. 1: Twann "Bahnhof" (BE). 4. Jahrtausend v. Chr. Eichenhölzer. Basisdaten aus den Listen von John Francuz vom 21. April 2001. Dendrotypologie mit Angaben zu den Schlagdaten, zum Wachstumsbeginn und zu den Jahrringen: max./min. Alter, Anzahl (n) und Häufigkeit des Baumaterials (%; Werte in Klammer = geringe Anzahl) sowie vermuteter Waldbestand (Tabelle: Peter J. Suter).

Hinweise zur Rekonstruktion der genutzten Wälder zu gewinnen. Dazu postulierte er für das 4. vorchristliche Jahrtausend am Bodensee zwei Waldzyklen, die jeweils mit einer Rodungsphase (Pioniersiedlung) begannen. Sie erbrachte einerseits Bauholz und schuf andererseits Acker- und Weideflächen. Der anschliessende Ausbau des Dorfes erfolgte in der Regel mit eher jungem, 20–60-jährigem Bauholz aus gelichteten Eichenbeständen. Der Zyklus endete mit einer Auslichtungsphase, die sich durch die erneute Verwendung jahrringreicherer Eichen mit breit angelegtem Splintholz kennzeichnet.

Wir haben versucht, den von Billamboz postulierten Waldzyklus *Rodung >Ausbau >Auslichtung* für die grossflächige und mehrphasige Siedlungsstelle Twann "Bahnhof" (BE) nachzuvollziehen und dazu die verfügbaren Daten zur Holzgewinnung auf *Tabelle 1* zusammengestellt.[1] Die Rodungsphase der Pioniersiedlung E.0 lieferte jahrringreiches Baumaterial (>100 Jahrringe) und weist auf die Nutzung eines "naturnahen Primärwaldes" hin. Aber bereits in den Phasen E.1 und insbesondere E.2 kamen junge Bauhölzer dazu, so dass wir eine allmähliche Nutzung gelichteter Waldpartien vermuten können. Für den Ausbau des Dorfes (Phasen E.3 bis E.5A) wurden Eichen gelichteter Baumbestände verwendet, die deutlich nach Dorf E.2 auf ehemaligen Flächen der Bauholzgewinnung oder der Feld- und Weidewirtschaft aufwuchsen. Eine mögliche Auslichtungsphase um 3550 v. Chr. ist aufgrund zu geringer Belege kaum eindeutig feststellbar. In Twann setzen erst nach einem 125-jährigen Unterbruch die Schlagdaten des älteren Spätneolithikums ein. Trotzdem zeigen sich im Baumaterial zur Siedlungsphase 11/UH keine Hinweise auf eine Rodung alter Baumbestände. Vielmehr stammen die 71 Eichen, die ab 3405 v. Chr. gefällt wurden, von teils sehr jungen Bäumen, was darauf hinweist, dass sie an einem lichten Standort wuchsen. Spricht dies für eine Weiternutzung der Agrarflächen durch ein ausserhalb der schmalen Grabungsfläche gelegenes Dorf bis zur Wiederbewaldung ab 3450 v. Chr.? Das älteste Baumaterial der Siedlung MH (Siedlungsphase 14) keimte etwa 30 Jahre nach den letzten Schlagdaten zum Dorf UH, also nach 3360 v. Chr. Es umfasste mehrheitlich junge Eichenstämme, die weiterhin für Wuchsverhältnisse in lichtem Wald sprechen. Der Wachstumsbeginn der Eichen von Dorf OH (Siedlungsphase 19) verteilt sich über einen

1 Zur Siedlungsverschiebung siehe Suter 2020, 400 und Abb. 2.

längeren Zeitraum (100 Jahre). Einige besonders jahrringreiche Exemplare (>100 Jahrringe) sprossen noch vor dem Bau des Dorfes Twann MH; die mehrheitlich jungen Eichen (82%) keimten jedoch erst nach 3160 v. Chr. und wuchsen unter guten Lichtbedingungen heran. Die Tendenz zur Verwendung unterschiedlicher Waldbestände (<66 bzw. >67 Jahrringe) setzt sich auch in den Pfahlfeldern der erodierten Dörfer (Siedlungsphasen 20–23) fort. Fraglich bleibt, ob es sich dabei um eine Auflichtungsphase am Ende eines Waldzyklus im Sinne von Billamboz (1997, 110) handelt.

Am Bielerseesüdufer beobachten wir für das 4. Jahrtausend v. Chr. eine ähnliche Entwicklung. Die *Tabelle 2* fasst die von Regine Stapfer (2019, 228–232 mit Abb. 13–14) sowie Marcel Stadelmann und Christoph Brombacher (2021, 129–135 mit Abb. 5–8) erhobenen Daten zur Anzahl Jahrringe und Form des Bauholzes von Sutz-Lattrigen "Hauptstation" (BE) zusammen. Bei der im östlichen Sondierschnitt NO1/Hafen angeschnittenen Dorfanlage mit Schlagdaten um 3825 v. Chr. weisen 87% der Eichen 50–150 Jahrringe auf und die Bauhölzer setzen sich aus halbierten oder mehrfach aufgespaltenen Eichenstämmen zusammen. Ob es sich um Bäume aus einem "naturnahen Wald" handelt, bleibt insofern offen, als von Sutz-Lattrigen tatsächlich ältere Siedlungsaktivitäten bekannt sind.[2] Im jüngeren, um 3638/37 v. Chr. gebauten Dorf machen hingegen rund belassene Stämme gut die Hälfte aller Bauhölzer aus (56%) und die jungen Eichen mit weniger als 50 Jahrringen überwiegen deutlich (91%). Die jung gefällten Bäume sprechen für gute Wachstumsbedingungen nach 3680 v. Chr. Die jüngste, mehrzeilige Dorfanlage der "inneren Hauptstation" mit Fälldaten

Komplex	Schlagphase	n	Wachstums beginn		Alter / Jahrringe										Querschnittsform						Waldbestand	
				max.	min.	<20	20-30	30-50	<50	>50	>100	>50	Rundholz		Hälb-+Spältlinge					
	v. Chr.		v. Chr.	J.	J.	n	n	n	%	n	n	%	n	%	n	%	n	%	v. Chr.	
Hauptstation-innen		*Total*																		
Fläche Hafen/NO + Feld 30	um 3825	63	3980-3880	153	38	2	1	5	*13*	42	13	***87***	8	*13*	11	44	***87***	Primär- oder Sekundärwald		
Fläche Hafen/NO	um 3638/37	110	3680-3640	58	19	7	63	30	***91***	10	0	9	61	***56***	29	20	*44*	Sekundärwald vor 3638/37		
Schnitt 1 + Feld 30	um 3595	26	3650-3620	88	16	2	9	12	***96***	1	0	4	22	***85***	3	1	*15*	Sekundärwald um/nach 3638/37		
Fläche SW	3582-3566	455	3680-3600	140	13	55	93	165	***75****	100	5	*25	253	***56***	70	132	*44*	Sekundärwald vor 3638/87 bis um 3600		
Total		654																		
Riedstation																				
Total (Hafner/Suter 2000, Tab 15)	3393-2388	1122	3470-3404	97**	9	134	116	530	*91*	73	5	9	831	*96*	24	12	*4*	Sekundärwald / Stockausschläge?		
Hauptstation-aussen (Schnitt 1)																				
Grundbau Haus 1	3202	12	3400-3314	170	107						12	***100***				11	***100***	Sekundärwald um/nach Dorfanlagen 3400		
Grundbau Haus 2	3202	2	3429-3388	215	176						2	***100***				2	***100***	Sekundärwald um3400		
frühe Strukturen/Reparaturen	3202-3185	27	~3400+3257-3223	235	24		1	18	***70***	6	2	*30*	22	*82*	3	2	*18*	Sekundärwald um 3400 + vor 3200		
mittlere Reparaturen	3173-3154	84	3264-3177	108	15	3	7	14	*29*	59	1	***71***	6	7	21	54	***93***	Sekundärwald vor + nach 3200		
jüngere Reparaturen	3142-3139	10	3261-3166	105	25		1	2	*30*	6	1	***70***	2	*20*	1	7	***80***	Sekundärwald vor + nach 3200		
Total		152																		

* Die Anzahl Jahrringe ist nicht an allen Proben bestimmt worden

** 97 Pfähle plus wenige >100-jährige liegende Eichen (undatiert)

Tab. 2: Sutz-Lattrigen, "Hauptstation" und "Riedstation" (BE). 4. Jahrtausend v. Chr. Eichenhölzer. Basisdaten und Dendrotypologie gemäss den Angaben von Regine Stapfer (2019) und Marcel Stadelmann (2021) mit Angaben zu den Schlagdaten, zum Wachstumsbeginn, zu den Jahrringen (n), zur Querschnittsform sowie vermuteter Waldbestand (Tabelle: Peter J. Suter).

2 Drei sog. Pfahlkreise, die als Fischfallen interpretiert werden, datieren laut ^{14}C-Daten in den Zeitraum 4332–3999 cal BC. Etwa 200 Jahre jünger sind die Schlagdaten zu einer rechteckigen Struktur (13,6 × 4,3 m) mit Schlagdaten 3856 und um 3839 v. Chr. Dendrobericht John Francuz vom 31.08.2007. Zur Lage siehe Hafner 2013, S. 21 mit Abb. 5.

3582–3566 v. Chr. wurde mit der Zeit gegen Westen erweitert. In den von Stapfer (2019, Abb. 12–14) definierten 25 Gebäuden wurden neben Eichen auch einige Weisstannen und andere Holzarten verbaut. Auch hier überwiegen die jungen Exemplare und die rund belassenen Stämme machen erneut etwas über die Hälfte des Bauholzes aus (56%). Insbesondere in den jüngeren Strukturen im Westen des Dorfes sind auch Spältlinge belegt (44%). Mehr als 100-jährige Eichen sind rar.[3] Der Wachstumsbeginn ab 3680 v. Chr. liegt deutlich nach der älteren Siedlung im Nordosten des Pfahlfeldes um 3825 v. Chr., aber noch vor den Fälldaten um 3638/37 v. Chr. Erst für die jungen Pfähle (≤50 Jahrringe) beginnt das Wachstum nach 3640 v. Chr., d. h. zur Zeit des jüngeren Dorfes im Sondierschnitt NO1/Hafen.

Insgesamt vermögen wir für die jüngste Phase der inneren Hauptstation keine Zunahme der Hälb- und Spältlinge erkennen und damit auch kein Indiz für eine Auslichtungsphase am Ende eines Waldzyklus. Gemäss den heutigen Kenntnissen wurde die Strandplatte erst nach einer 150-jährigen Siedlungslücke erneut besiedelt: Im östlichsten Suchschnitt (Felder 36/37) wurden zwei Hausgrundrisse aus jungen Eichen gebaut (3412 v. Chr.). 20 Jahre später (3393–3389 v. Chr.) errichteten die Siedler weniger als 100 m nordöstlich davon, in Richtung Biel, das Dorf Sutz-Lattrigen "Riedstation" mit insgesamt 19 Häusern (Hafner 1992; Hafner/Suter 2000, 50–58). Die meist rund belassenen, 30–60-jährigen Pfähle der Grundbauten weisen einen Durchmesser von 10–15 cm auf und gediehen seltener vor, in der Regel aber nach 3450 v. Chr. – vermutlich in eher guten Lichtverhältnissen.[4] Unklar bleibt m. E. der Grund und das *Wie* der offensichtlichen Wiederbewaldung: natürliche oder vom Menschen geförderte Aufforstung? Eine solche lieferte nach der Aufgabe der "Riedstation" (um 3385 v. Chr.) einen Grossteil des teils über 200-jährigen Baumaterials für die ersten Bauten des Dorfes Sutz-Lattrigen "Hauptstation aussen". Gemäss dem von Stadelmann/Brombacher (2021, Beilage 11) publizierten Deckungsbild sprossen die alten Eichen der Bauphase 3202 v. Chr. (zwei Grundbauten) in den Jahrzehnten vor und insbesondere nach 3400 v. Chr. In den folgenden Jahrzehnten (3200–3185 v. Chr.) wurden hingegen wesentlich jüngere, d. h. 50–100-jährige Eichen und Eschen mit Wachstumsbeginn ab 3260 v. Chr. verbaut. Dies mag für eine – von Billamboz erwähnte – präferierte Nutzung von jungem und rund belassenem Bauholz sprechen. Aber schon ab etwa 3175 v. Chr. verzeichnen wir wiederum mehrheitlich 50–100-jährige Eichen, die aufgespalten werden mussten.[5] Um 3156/54 oder 3140 v. Chr. scheinen im Zentrumsbereich der Sondierung grössere Baumassnahmen zu enden. Die Dorfanlage mit weiterhin uferparallel ausgerichteten Gebäuden wurde in Richtung Westen ausgedehnt oder verschoben (Hafner/Suter 1999, Abb. 24; Hafner 2013, Abb. 5). Aufgrund der bereits 1999 bekannten Schlagdaten (aus den Suchschnitten 1–5) wurden für die Bauten um 3100, um 3040 und um 3015 v. Chr. vor allem junge Eichen mit maximal 80 Jahrringen genutzt. Deshalb können wir hier keine Anzeichen einer sogenannten Auslichtungsphase mit vermehrter Nutzung von alten Bäumen erkennen. Aufgrund von einigen Ungereimtheiten zwischen dem Waldzyklusmodell von Billamboz und unseren Beobachtungen scheint es uns auch hier wahrscheinlicher, dass – nach dem naturnahen Pionierwald – stets jüngere Eichen aus Sekundärwäldern genutzt wurden. Sie weisen meist weniger als 70 Jahrringe auf und wuchsen in unterschiedlichen Lichtverhältnissen heran.

Billamboz/Köninger 2008: Waldwirtschaftsformen

2008 legten André Billamboz und Joachim Köninger ihre Vorstellungen zur neolithischen Besiedlung und Landschaftsentwicklung im Bodenseeraum vor. Dabei definierten sie fünf verschiedene Waldwirtschaftsmuster, von denen die ersten vier bereits im Neolithikum Verwendung gefunden hätten (Billamboz/Köninger 2008, 319–322; Bolliger 2013, 21–22).

Die *Rodung (A)* eines natürlichen oder naturnahen Waldes durch die Bauern einer Pioniersiedlung umfasst in der Regel jahrringreiche Bäume mit ähnlichem, negativem Wuchstrend, der auf den Konkurrenzdruck im geschlossenen Wald zurückzuführen ist. Charakteristisch ist nach Bolliger auch das ungleiche Alter, d. h. ein heterogener Wachstumsbeginn der Eichen. Die Anzahl der Jahrringe ist aufgrund der geringen jährlichen Zuwachsrate eher gross und die Fläche des Splintholzes im Vergleich zum Kernholz klein. Die oft mächtigen Eichenstämme mussten zu Hälb- und Spältlingen aufgetrennt werden.

3 Die Weisstannen weisen maximal 90 Jahrringe auf.

4 John Francuz hat für die Riedstation 858 Eichen, mit meist rund belassenem Stammdurchmesser von rund 12 cm (Tab. 2) beprobt und vermessen. 779 Exemplare konnten Kategorie A (74 %) oder Kat. B (17 %) datiert werden. Bemerkenswert ist, dass deren Wachstumsbeginn über 70 Jahre streut und sie somit kaum einem grossflächigen und "gleichzeitigen" Stockschlag entspringen. Rechnet man für die Grundbauten mit einem Bedarf von etwa 300 First- und Wandpfählen, so dürften die heranwachsenden Eichen in etwa eine Waldfläche von 3600 m^2 beansprucht haben, was 10–20 % über der Ausdehnung der Dorfanlage von etwa 3125 m^2 (62,5 × 50 m) liegt.

5 Aufgrund der limitierten Untersuchungsfläche (Schnitt 1 = 100 m^2) bleibt unklar, ob wir es hier mit Ausbesserungen oder Neubauten zu tun haben; zumindest aber scheinen sich die Grundrisse zu überlagern. Vgl. dazu die Schlagphasen 1+2 (oben) und 3+4 (unten) bei Stadelmann/Brombacher 2021, Abb. 8.

Das Auftreten schnell gewachsener Bäume zeichnet einen sekundären, belichteten Baumbestand aus. In ihrer Grafik unterscheiden Billamboz/Köninger (2008, Abb. 2) zwischen Niederwald und Niederdurchforstung. Im *Stockwald (B)* entsprangen die neuen Eichen auf den im Boden belassenen Stöcken. Eine gute Lichtdurchdringung führte bei den jungen Eichen in der Regel zu schnellem Wachstum sowie breitem Splintholz mit wenigen Jahrringen. So konnten schon nach wenigen Jahrzehnten rasch gewachsene Bäume mit einem Stammdurchmesser von etwa 12 cm geerntet werden. Hingegen nimmt der Zuwachs der Stockausschläge nach 20 bis 40 Jahren aufgrund des erneuten Kronenschlusses deutlich ab. Unter dieser Voraussetzung erfolgte die Feldbestellung oder Weidenutzung zwischen den Wurzelstöcken.[6] Auch deshalb stellen wir uns die Frage, ob stattdessen – nach der Rodung und späteren Aufgabe der Anbau- oder Weideflächen – anstelle einer Stockwaldwirtschaft eine natürliche aus Eicheln keimende Wiederbewaldung stattfand, die allenfalls durch eine künstliche Aussaat gefördert wurde. Damit wäre der neue wachsende "Sekundärwald" statt auf Eichenstöcken gewachsen aus (ausgesäten?) Kernwüchsen gekeimt. Bei guten Lichtverhältnissen können Keimlinge nämlich – insbesondere zu Beginn des Wachstums – einen ähnlich schnellen Zuwachs verzeichnen wie Stockausschläge. So meinte etwa auch Bolliger (2013, 23), dass im Einzelfall oft nicht zwischen Stockausschlag und Kernwuchs entschieden werden kann, weil die Zuwachsraten auch bei Kernwüchsen zu Beginn relativ hoch sind, wenn diese in guten Lichtverhältnissen keimen, zum Beispiel auf einer aufgelassenen Ackerfläche.[7]

Bei der *Niederdurchforstung* (C) wird ein Waldbestand über längere Zeit kontinuierlich abgeholzt. Sind die ersten Stämme noch relativ dünn, so müssen die Siedler "im Laufe der Zeit … auf immer grössere Bäume zurückgreifen" (Bolliger 2013, 23). Für die Nutzung des stets gleichen Waldbestandes spricht die hohe Ähnlichkeit der Jahrringmuster und die Schlagdaten verteilen sich über einen längeren Zeitraum. Die Niederdurchforstung nutzt einen lichten Baumbestand. Das zunächst schnelle Wachstum flacht ab und nach etwa 50 Jahren ist der jährliche Zuwachs gering. Ringzahl und Breite des Splintholzes sind mittelmässig.

Die *Auslichtung (D)* verwertet, aufgrund einer Holzverknappung, auch Holz alter Bäume, das bis zu diesem Zeitpunkt stehen gelassen wurde. Vielleicht wurde aber auch auf einen älteren Waldbestand mit stattlichen Eichen zugegriffen. Die mächtigen Stämme mussten für den Hausbau aufgespalten werden. Die zahlreichen Jahrringe und der hohe Zerlegungsgrad der Hölzer führen zu hohen Korrelationswerten. Der ruhige Wuchsverlauf zeigt eine abnehmende, teils flache Zuwachsrate. Nach Bolliger (2013, 23) ist die Auslichtung "im Grunde also die Endphase einer Niederdurchforstung".

Bleicher 2009: Stockwald oder Eichenkeimlinge

In seinem Band *Altes Holz in neuem Licht* hat sich Niels Bleicher (2009, 45–48 mit Abb. 7) ausführlich mit der Unterscheidung zwischen Stockausschlägen oder Keimlingen auseinandergesetzt. *Stockausschläge* weisen in der Regel einen gemeinsamen Wachstumsbeginn auf. Gemäss seinem "Modell typischer Zuwachsraten" sind die ersten Jahrringe besonders breit. Sehr bald folgen zunächst ein deutlicher Abfall und dann ein erneuter Anstieg der Zuwachsrate – bis zum Kulminationspunkt nach 10–15 Jahren. Stockausschläge weisen ein breites Splintholz mit eher wenigen Jahrringen auf. Auch *Kernwüchse* zeigen einen frühen, im Vergleich aber kleineren Peak, der von einer kurzfristigen Depression gefolgt wird. Danach steigt der jährliche Zuwachs bis zur Kumulation nach 10–12 Jahren steil an, um dann erneut abzunehmen. Nach 25–30 Jahren zeigen sich die Unterschiede zwischen erfolgreichen Kernwüchsen, die sich erholen, und unterlegenen Kernwüchsen mit weiterhin abnehmendem Wuchstrend. Falls wir Bleichers Grafik (2009, Abb. 7) korrekt interpretieren, sind die durchschnittlichen Zuwachsraten beim ersten Kulminationspunkt der Stockausschläge deutlich höher (>3–4 mm) als bei Kernwüchsen (≤2 mm). Die Jahrringbreite bei 25–30-jährigen Eichen ist bei Stockausschlägen und erfolgreichen Keimlingen ähnlich: 1–2 mm.

Bleicher *et al.* 2015 bis 2019: Dendrogruppen am unteren Zürichseebecken

Seit mehr als zehn Jahren gruppieren die Dendrochronologen das zum Teil sehr umfangreiche Holzmaterial einer Fundstelle zu *Dendrogruppen*. Diese werden sowohl mittels statistischer Methoden als auch visuell gebildet und berücksichtigen das Schlagdatum, die Wachstumsmerkmale (z. B. Zuwachsrate), den Wachstumsbeginn sowie die Querschnittsfläche und -form der Hölzer *(Tabelle 3)*. Nicht einbezogen werden jedoch die Befunde!

Am rechten Ufer des Zürichseebeckens wurden die wenigen datierten Bauten aus dem frühen 4. Jahrtausend v. Chr. offensichtlich aus Weisstannen errichtet, so z. B. Zürich "Mozartstrasse, Sch. 5/6" (ZH) mit Schlagdaten 3913–3861 v. Chr. (Bleicher 2015, Abb. 208). Erst

6 Für einen möglichst ertragreichen Feldbau wären m. E. für das Wachstum von Getreide, Linsen und Erbsen bessere Lichtverhältnisse als der Halbschatten unter Stockausschlägen von Vorteil gewesen.

7 Bolliger 2013, 23. Das anfänglich schnelle Wachsen ausgesäter Eicheln hat ein Versuch im freiburgischen Galmwald *(Abb. 2)* gezeigt; mehr dazu siehe Suter/Francuz 2017, 128–130 mit Abb. 261–262.

Siedlung, Komplex	Schlagphase	Wachtums-	Jahrringe		JRBreite	Wachstumsmuster	Stamm-durchm.
	v. Chr.	beginn v. Chr.	max.	min.	mm		
Jungneolithikum							
Pressehaus, schräge Pfahlgruppe	Endjahr 3872 nach 3850	3990	>140			schmal, <2 mm, ↘	
AKAD/Pressehaus + KanSan, Jungneolithikum	3700 (WK) bis 3681 (Splint)	3825-3730	>140	<30		schmal, <2 mm, ↘ bis →	
Mozartstrasse, Sch. 4a, Pfyn A	um 3660	vor 3800	>140			normal, ±2 mm, ↘	28-32 cm
Mozartstrasse, Sch. 4o+u, Pfyn B	3612-3595	3670-3650	60	40		normal, ±2 mm, ↘ 1 mm	15-20 cm
Mozartstrasse, 4OK, Pfyn C	~3565/~3540	3650 / 3630	>80			schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	20-26 cm
Spätneolithikum							
Pressehaus + KanSan, früh. Horgen	um 3420	um 3600	>150	<50		schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	35-45 cm
KanSan, KanSan 4 / Horgen A	3226-3220	3300-3275	62	50		schmal, <2 mm, →	
KanSan, KanSan 4 / Horgen B	3212-3193	3300-3275	>140	~70		schmal, <2 mm, ↘	
KanSan, KanSan 3 / Ho++rgen C	3175-3158	3310-3245	>130	~60		schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	
KanSan 1-Süd, Horgen D	3078	um 3135	~60			normal, ±2 mm, ↘ 1 mm	
KanSan 2A, Horgen E	2887-2883	um 2990	>100			schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	
Opera 12, Opéra 1	3233-3226	3320-3280	110	60	Ø 2,0 mm (1,9-2,6)	normal, ±2 mm, ↘ oder →	18-25 cm
Opera 12, Opéra 2 (B-datiert)	3204	3265-3255	60	50	Ø 2,2 mm (2,0-2,8)	normal, ±2 mm, ↘ 1 mm	23-30 cm
Opéra 13, Opéra 3	3176-3174, 3161-3153	3250-3200	>120	60	Ø 2,3 mm (1,9-3,0)	normal, ±2 mm, → oder ↘	17-28 cm
Mozartstrasse 3, Horgen A	3019-3098	3160-3150	60	40		normal, ±2 mm, ↘ oder →	15-20 cm
Mozartstrasse 2B/C, Horgen B	2888-2883	2995-2980	>100	-		schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	18-28 cm
Opéra 14, Opéra 4	3091	3160	70	60	Ø 1,9 mm (1,5-2,6)	schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	19-28 cm
Opéra 15, Opéra 5	3063	3180	>110	107	Ø 2,0 mm (1,8-2,2)	schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	24-40 cm
Opéra 16, Opéra 6	um 2883	3025	>140	130	Ø 1,6 mm (1,5-1,8)	schmal, <2 mm, ↘ oder →	22-30 cm
Endneolithikum							
Opéra 17, Opéra 7	2752-2749	2855-2810	110	60	Ø ,15 mm (1,2-1,7)	schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	17-24 cm
Opéra 18, Opéra 8	um 2727	2845-2780	120	50	Ø 1,8 mm (16-2,1)	schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	18-28 cm
KanSan A-E+ Presseh. C2, Schnurkeramik	2716-2679	um 2870- um 2750	190	>30		schmal, <2 mm, ↘ 1 mm	>20 cm
Mozartstrassse 2A, Schnurkeramik A	2701-2700	2860-2830	>120	60		schmal, <2 mm, →	22-29 cm
Mozartstrassse 2o+u, Schnurkeramik B	2625-2568	~2655	70	<30		normal, ±2 mm, ↘	15-20 cm
Mozartstrassse 1A, Schnurkeramik C	2516-2510	~2590	70	50		normal, ±2 mm, ↘ 1 mm	15-19 cm

Tab. 3: Zürichseebecken: Siedlungsareale Zürich "Opéra", "Mozartstrasse" und Seefeld. 4./3. Jahrtausend v. Chr. Eichen. Basisdaten und Dendrotypologie mit Angaben Schlagphase, zum Wachstumsbeginn, zur Anzahl und Breite der Jahrringe, zum Wachstumsmuster, zum Stammdurchmesser, zur Querschnittsform, zur Dendrogruppe (DG, MK, Abbildungen) und zum vermuteten Waldbestand, *Literatur-/Bildverweise B = Bleicher Mozartstrasse, B/B = Bleicher/Burger Opéra, B/W = Bleicher/Walder Seefeld (Tabelle: Peter J. Suter).

im zweiten Viertel des 4. Jahrtausends v. Chr. wurde vermehrt mit Eichen gebaut. Im Zürcher Seefeld (Areale "Pressehaus" und "KanSan") dürften die Bauhölzer mit Pfyner Schlagdaten um 3700 und 3681 v. Chr. (MK3377; DG34 und DG32; Bleicher/Walder 2019, 177–178) aufgrund ihrer zahlreichen aber schmalen Jahrringe (>140 Jahrringe von <2 mm) in einem geschlossenen Wald aufgewachsen sein. Erst die Pfähle der Dendrogruppen DG39 und DG40 der Siedlung "Mozartstrasse, Pfyn B" (um 3600 v. Chr.; Bleicher 2015, 131–133 und Abb. 210–212.) zählen nur noch etwa 60 Jahrringe; sie zeigen normale Zuwächse, die im Laufe der Zeit teils unter 1 mm betragen. Ihr Wachstum begann während der älteren Schlagphase Pfyn A. U. E. stammen sie aus einem eher jungen Sekundärwald. Bleicher (2015, 133) meint hingegen, "dass wir es hier mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einem Stockwaldbestand zu tun haben."

Die Siedlungsphasen Horgen A–C der Grabungen "KanSan, Sch. 4+3" und "Pressehaus, Sch. G" datieren zwischen 3226 und 3158 v. Chr. (Bleicher/Walder 2019, 179; Abb. 312). Ihre Dendrogruppen weisen 60–140 Jahrringe auf. Aufgrund der schmalen jährlichen Zuwachsraten (<2 mm) und flachen bis abnehmenden Wuchstrends stammt das Bauholz eher aus Waldabschnitten mit weitgehend geschlossener Baumkrone. Im Baumaterial der Phase Zürich "Opéra 1" (MK3301; um 3226 v. Chr.) weisen die Eichen anfänglich durchschnittliche (±2 mm), nach 30–40 Jahren jedoch (leicht) abnehmende Zuwachsraten auf. Das passt zu der Annahme, dass die Spältlinge mit einem mittleren Stammdurchmesser

Form		Dendrogruppe (DG) /	Literatur*	vermuteter Waldbestand	
rund	gespalt	Mittelkurve (MK)	Abbildungen	nach Bleicher	nach Suter
		MK1002	B/W, Abb. 306, Anh. 6.1		Sekundärwald, geschlossen
		MK3377, DG32+34	B/W, Abb. 310, Anh. 6.2		Sekundärwald, geschlossen
	X	DG38, MK3277	B, Abb. 209, Anh. 5.6	Alteichen	Sekundärwald
X	X	DG39+40	B, Abb. 210	homog. Jungwald, Stockwald	eher junger Sekundärwald
	X	DG41+42	B, Abb. 211		Sekundärwald
	X	MK3378	B/W, Anh. 6.1		Sekundärwald, geschlossen
	X	DG1+4+5+7	BW, Abb. 312, Anh. 6.3		Sekundärwald, geschlossen
	X	DG2+6+8+9+10+11+13+14+17+21,+23+26+27	B/W, Abb. 312, Anh. 6.3+6.4		Sekundärwald, geschlossen
	X	DG29+30+31+35	B/W, Abb. 312, Anh. 6.4		Sekundärwald, geschlossen
	X	DG37 (B-datiert)	B/W, Abb. 312, Anh. 6.4		Sekundärwald
	X	MK1136, DG1136	B/W, Anh. 6.4		Sekundärwald, geschlossen
	X	DG1+3+9+21+56+58+59, MK3301	B/B, Abb. 97, 147, Taf. 24-25	Schneitelung	Sekundärwald
	X	DG85+105+107+108	B/B, Abb. 100, Taf.26	Schneitelung	Sekundärwald
	X	DG8+10+12 = MK3303, DG20+23+35+37+40+50+ 60+86+103+104+110	B/B, Abb. 101, 146, 147, Taf. 27-30	Schneitelung	Sekundärwald, jüngere Eichen licht-reicher (Lichtungseffekt Opéra 1?)
10	187	DG44+45+46+47+48+49+50+ 51+52	B, Abb. 215-217, Anh. 5.6 + B/B, Abb. 146	Stockwald, Schneitelung	(gefördeter?) Sekundärwald
	X	DG1105	B, Abb. 219, Anh. 5.6	unklar	Sekundärwald, lichtarm
	X	DG114	B/B, Abb. 107, 146, 147, Taf. 26	Stockwald, Schneitelung	Sekundärwald, eher lichtarm
	X	DG2 = MK3305	2015b, Abb. 108, 146, 147, Taf. 26		Sekundärwald, eher lichtarm
	X	DG4 = MK 3306	B/B, Abb. 109, 146, 147, Taf. 31-32		Sekundärwald, eher lichtarm
	X	DG51, 83 =MK 3308	B/B, Abb. 112, 146, 147; Taf. 33-34		Sekundärwald, eher lichtarm
	X	DG52 = MK3308	2015b, Abb. 114, 146, 147, Taf. 33-34		Sekundärwald, eher lichtarm
?	X	DG40 = MK3380, DG79+ +80+85+105+107+115 ...	B/W, Abb. 314, Anh. 6.5-6.9		Sekunärwald tendenziell lichtarm
	X	DG1104	B, Abb. 222, Anh. 5.6	konkurrenzarm	Sekundärwald
X	X	DG53+54+56+57, total >1000 Hölzer	B, Abb. 223-224, Anh. 5.6	mehrere Generationen Stockausschläge	oder Sekundärwald?
X	X	DG55 = MK 3281	B, Abb. 225, Anh. 5.6	Stockausschlag, weniger Nutzungsdruck	Sekundärwald

von 22 cm mehrheitlich aus einem Sekundärwald stammten. Die etwas jahrringreicheren Bauhölzer der Phase "Opéra 3" (MK3303; 3176–3153 v. Chr.) sprechen hingegen für teils lichtreichere Standorte, eventuell aufgrund von Lichtungseffekten in Zusammenhang mit der Siedlung "Opéra 1". Im Pfahlfeld "Mozartstrasse, Sch. 3" gehören die Dendrogruppen DG44 bis DG52 zur Siedlung Horgen A (3019–3098 v. Chr.; Bleicher 2015, 133–137; Abb. 215–217). Den aufgespaltenen Eichen stehen nur wenige Rundlinge gegenüber. Die explizite Verbindung dieser Dendrogruppen (Bleicher 2015, 136) mit erfolgreichen, unterlegenen sowie zwischenzeitlich freigestellten Stockausschlägen scheint gewagt, denn die von Bleicher (2009, Abb. 7) im "Modell typischen Zuwachskurven" wiedergegebenen frühen Peaks der Stockausschläge (4–5 mm) werden mit durchschnittlichen Zuwachsraten von 2–3 mm nicht erreicht. U.E. könnten diese Eichen auch aus – vom Menschen ausgestreuten? – Eicheln entsprungen sein. Drei gleichzeitige Siedlungsanzeiger der späten Horgener Phase (um 2885 v. Chr.) deuten vielleicht eine Streusiedlung oder diverse zum Wasser hin gebaute Strukturen am rechten Zürichseeufer an: "KanSan, Sch. 2A", "Mozartstrasse, Sch. 2B/C" und "Opéra 6". Die 100–140-jährigen Spätlinge wuchsen in der Schlagdatenlücke des 30. Jahrhunderts v. Chr. auf. Ihre eher schmalen Jahrringe und der Stammdurchmesser der aufgespaltenen Eichen von 20–30 cm passen zu einem Laubwald mit schliessender oder bereits geschlossener Baumkrone.

Das A-datierte Baumaterial der Phasen "Opéra 7+8" (um 2750 bzw. 2725 v. Chr.; Bleicher/Burger 2015, 117–118; Abb. 112, 114 und 146) besteht aus aufgespaltenen Stämmen von durchschnittlich 20–22 cm Durchmesser. Die Eichen der verschiedenen Dendrogruppen (DG51, DG52, DG83) begannen 2850–2830 v. Chr. zu wachsen, also Jahrzehnte nach den Siedlungen "Opéra 6" und "Mozartstrasse, Sch. 2/C". Schmale Jahrringe (<2 mm) und ein negativer Wuchstrend (teils <1 mm) weisen auf einen eher lichtarmen Standort im Sekundärwald hin. Die schnurkeramische MK3380 von "KanSan A–E" und "Pressehaus C2" umfasst DG40 und viele

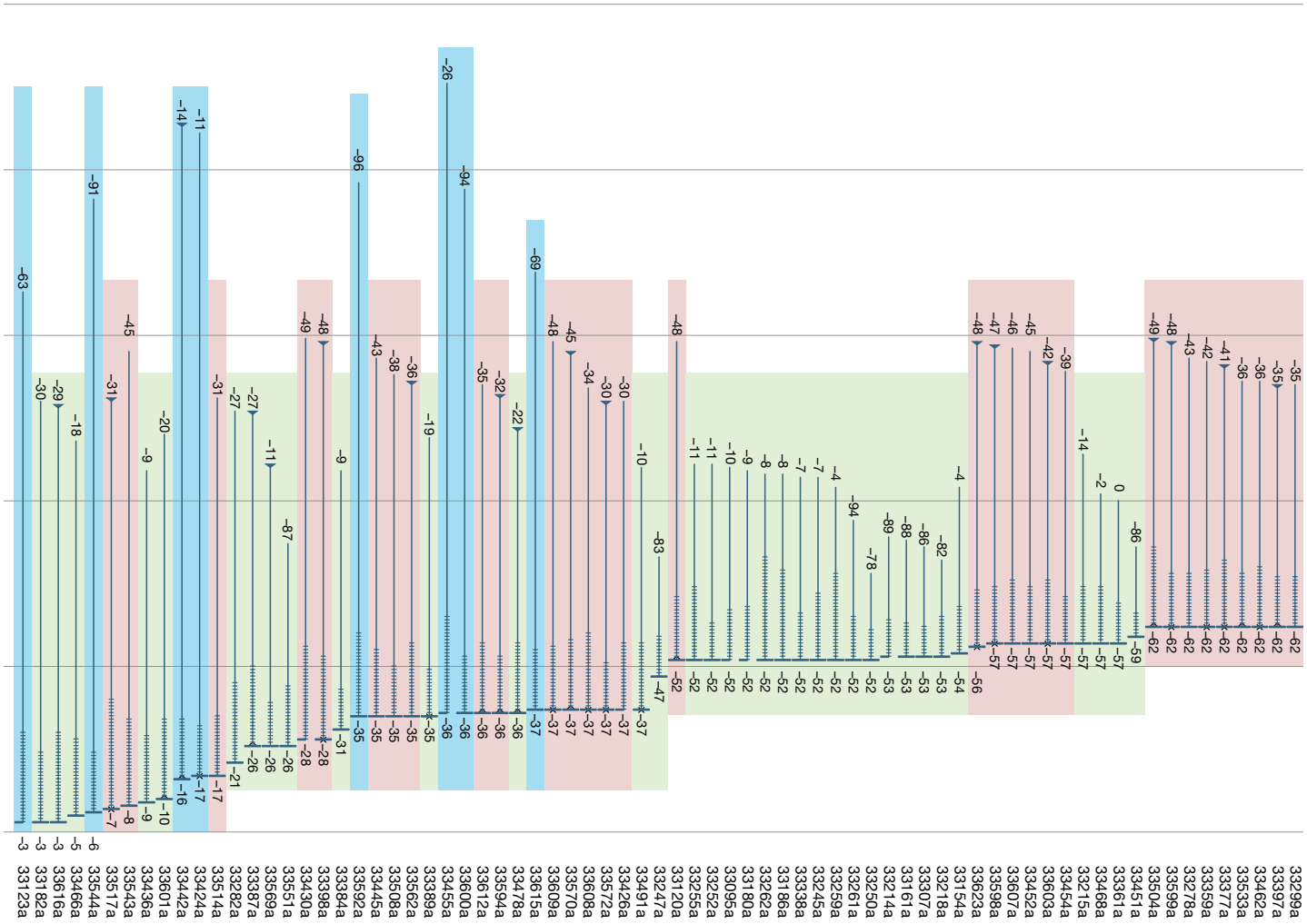
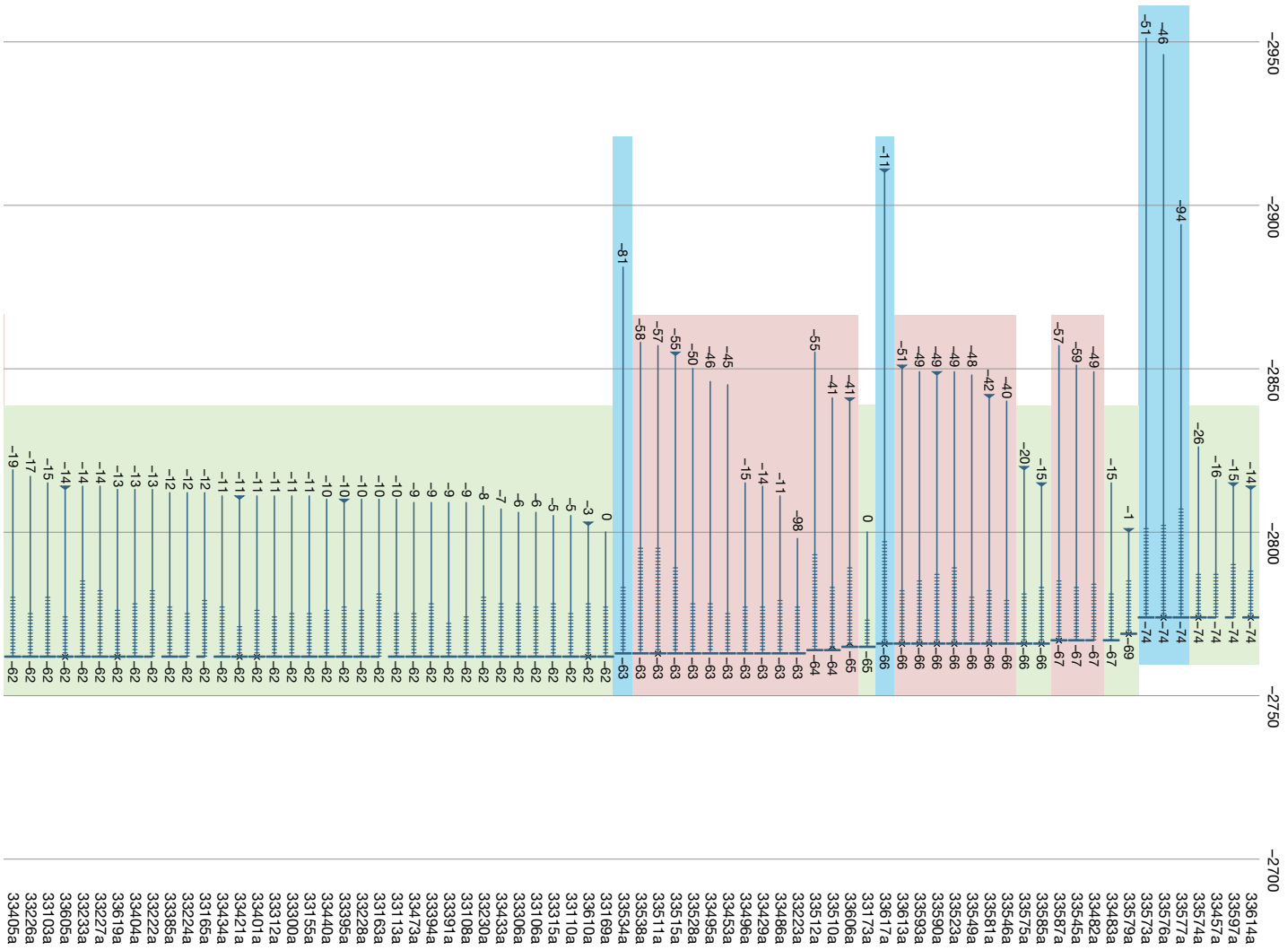


Abb. 1: Vinelz “Hafen”. Deckungsbild aller A-datierten Hölzer mit vorhandener Waldkante. Die Farbfelder zeigen einen Wachstumsbeginn vor dem Dorf “Strahm” (blau), zur Zeit von Dorf “Strahm” (rot; 2850–2833 v. Chr.) und nach Dorf “Strahm” (grün) (John Francuz, Ergänzungen Peter J. Suter).

andere mehr. Die Schlagphase beginnt 2716 und endet um 2679 v. Chr. (Bleicher/Walder 2019, 181 mit Abb. 314). Im ihrer Mehrheit weisen die einzelnen Dendrogruppen 100–190 schmale Jahrringe (<2 mm) und einen abnehmenden Wuchstrend (teils <1 mm) auf. Der durchschnittliche Stammdurchmesser der Spältlinge liegt über 20 cm. Ihr Wachstum begann sehr unterschiedlich: teilweise schon bald nach der späten Horgener Siedlungsphase um 2885 v. Chr., seltener aber mehr als 100 Jahre später, d. h. nach 2750 v. Chr. Mehrheitlich stammen die Eichen der knapp 40-jährigen Siedlungsphase aus tendenziell lichtarmen Waldabschnitten. Die bis zu 128-jährigen Eichen stammen von 22–30 cm mächtigen Stämmen, die aufgespalten wurden. Aus der jüngeren Siedlungsphase Schnurkeramik B wurden über 1000 Eichen datiert: 2625–2568 v. Chr. Die verbauten Rundhölzer, Hälblinge und Spältlinge weisen auf einen Stammdurchmesser von 15–20 cm hin. Ihr Wachstum begann um 2655 v. Chr., also nach dem Dorf Schnurkeramik A und den letzten Schlagdaten von “Zürich, Pressehaus C2” (um 2680 v. Chr.). Die Waldkantedaten der abgebildeten Einzelkurven der verschiedenen Dendrogruppen liegen jeweils bei 2626–2621 v. Chr. (DG56), 2613–2605 v. Chr. (DG53), 2599–2575 v. Chr. (DG54) sowie 2587–2572 v. Chr. (DG57). Die Schlussfolgerung von Bleicher (2015, 139; Abb. 223), wonach diese Hölzer auf einen “Stockwaldbestand, der in einer Umtriebswirtschaft über mehrere Jahrzehnte hinweg in mehreren Stockausschlaggenerationengenutzt wird”, vermögen wir aufgrund der abgebildeten Kurvenbilder und ihrer jeweils gestaffelten Ernte nicht unbedingt zu folgen. So können wir uns aufgrund der normalen Breite der Anfangsjahrringe (±2 mm) auch vorstellen,



dass die 30–70-jährigen Eichen mit tendenziell negativem Wuchstrend einer Eichel entsprungen und in einem sich über die Jahrzehnte schliessenden Wald aufgewachsen sind.

Fazit

Wir beobachten am unteren Zürichsee für den Zeitraum zwischen 3750 und 2500 v. Chr. eine Herkunft des Bauholzes aus unterschiedlichen Waldabschnitten *(Tabelle 3)*. Eichen mit zahlreichen und schmalen Jahrringen (<2 mm) stammen aus Waldabschnitten, deren Kronen weitgehend geschlossen waren oder sich im Laufe der Zeit schlossen: sie wuchsen also in eher lichtarmen Verhältnissen auf. Ein normal breiter Jahreszuwachs (±2 mm) spricht hingegen für teilweise lichte(re) Wuchsbedingungen, z. B. bei einer Wiederbewaldung aufgelassener Acker- oder Weideflächen. Der Durchmesser der Baumstämme liegt im Mittel über 15 cm, meist mehr oder weniger deutlich über 20 cm. Das bedeutet, dass das gefällte Bauholz für die Pfähle[8] aufgespalten werden musste: die Hälblinge und Spältlinge widersprechen also einem bevorzugten Verbauen von Rundhölzern, das Billamboz mit einer Stockwaldwirtschaft in Verbindung bringt. Wir können aber in unseren Daten kaum Argumente für eine Niederwaldwirtschaft mit Stockhieb finden. Gemäss Theorie dienten Stockausschläge dazu, nach 30 Jahren etwa 12 cm dicke Stämmchen zu ernten, die ohne weiteren Aufwand direkt verbaut werden konnten. Bei einem deutlich höheren Baumalter wird dieses Ziel nicht erreicht und die Eichenstämme mussten in der Regel aufgespalten werden. Weil also Theorie und Praxis voneinander abweichen fragen wir uns, was nun gilt? Haben die Siedler für die Pfählung tatsächlich sehr junge Rundhölzer bevorzugt und warum ist die Zahl solcher Pfähle eher gering? Wurde – mangels Bauholzbedarf –

8 Wir wissen nicht, ob für vertikale Konstruktionen, z. B. abgehobene Böden und horizontale Tragelemente, dickere Hölzer verbaut wurden.

der richtige Zeitpunkt der Holzernte teils "verpasst" oder wurden doch eher über 60-jährige Stämme angestrebt, die mehr Dauerhaftigkeit versprachen?[9] Zusätzlich müssen wir festhalten, dass auch ein 30–40-jähriges Rundholz aus einer Eichel keimen konnte und nicht einem Stock entsprungen sein muss. Deshalb unterscheiden wir primär zwischen Bauholz von licht(er)en Standorten (Wiederbewaldung) und bereits weitgehend zugewachsenen, also dichten Wäldern mit merkbarer Konkurrenz unter den Bäumen. Häufig besteht ein Zusammenhang mit der zeitlichen Distanz zur Vorgängersiedlung: Eine längere Zeitspanne führte zum Heranwachsen eines geschlossenen, lichtarmen Sekundärwald. Wenige Jahrzehnte erlauben hingegen eine Wiederbewaldung ehemaliger offener Flächen (Äcker, Weiden) in lichtreicheren Wachstumsverhältnissen und eine Ernte von jüngerem Bauholz.

Blum *et al.* 2022: Dendrogruppen in der Bucht von Vinelz (29./28. Jh. v. Chr.)

Bereits 2021 stellte Jonas Blum in einem kurzen Artikel seine Ideen zur Dendrotypologie und Waldnutzung im 29./28. Jahrhundert v. Chr. in der Bucht von Vinelz (BE) vor. Die 2022 zusammen mit Matthias Bolliger und Rouven Truck publizierten Ausführungen beschränken sich erneut auf die Baustrukturen zwischen 2853 und 2703 v. Chr. und ignorieren somit weitere Fälldaten im westlichen Teil der Bucht. Die von den Autoren berücksichtigten 416 Eichenhölzer stammen aus den Grabungsfeldern "Strahm" (Feld 16) und "Hafen" (Felder 1–13).[10] Aufgrund gemeinsamer "Charakteristika wie Schlagjahr, Baumalter, Wuchsbeginn, Zuwachsverlauf oder genereller Kurvenähnlichkeit" wurden daraus Dendrogruppen gebildet (Blum 2021, 38; Blum *et al.* 2022, 115). Sie umfassen jeweils drei oder mehr Hölzer, von denen mindestens eines die Waldkante (exaktes Fälljahr) aufweist. Der Wachstumsbeginn (WB) der Eichen datiert teils deutlich früher, ab 2951 v. Chr., was auch das 2017 publizierte Deckungsbild (Abbildung 1) aufzeigt. Die 30 besprochenen Dendrogruppen stammen aufgrund ihrer durchschnittlichen Jahrringbreite sowohl aus dichten als auch aus lichteren Waldabschnitten. Ihr Standort dürfte in der näheren Umgebung des Dorfes gelegen haben, aber ausserhalb des gelegentlich überschwemmten Uferbereichs.

"Initialphase"

Die ältesten belegten Hauspfähle liegen im landseitigen "Areal Strahm". Die Eichen wurden um 2850 bzw. 2833 v. Chr. gefällt. Ihr Wachstumsbeginn liegt im Zeitraum 2950–2925 v. Chr. *DG101* und *DG102* umfassen durchwegs langsam gewachsene Bäume aus einem dichten, vermutlich natürlich gewachsenen Sekundärwald. Die Eichen der Bauphase um 2850 v. Chr. zählen knapp 100 und die etwas später gefällten Bäume der Schlagphase 2833 v. Chr. folgerichtig etwas über 100 Jahrringe. Die Schlagaktivitäten dienten dem Dorfbau (um 2850 v. Chr.) und -unterhalt (2833 v. Chr.) sowie vermutlich auch der Gewinnung von Anbauflächen und Weiden.

Vergessene Schlagphase 2791 v. Chr.

Die postulierte Siedlungslücke von etwa 60 Jahren zwischen den Dörfern "Strahm" und "Hafen" stimmt so nicht ganz. In den dazwischen liegenden Zeitraum datieren nämlich vier Pfähle der Schlagphase 2791 v. Chr.: Zwei Eichen mit Wachstumsbeginn 2859 und 2843 v. Chr. stammen aus Feld 16 ("Areal Strahm"; Suter/Francuz 2017, Abb. 199). Zwei weitere Pfähle mit mehr als 120 Jahrringen und einem Wachstumsbeginn um 2937 bzw. 2926 v. Chr., fanden sich in Feld 15 ("Alte Station"; Suter/Francuz 2017, Abb. 232).[11] Letztere keimten im dichten Sekundärwald, wofür auch ihre eher engen Jahrringe sprechen. Die beiden in etwa 50 m Distanz zueinander gelegenen Pfahlpaare und ein liegendes Holz repräsentieren also eine weitere Siedlungsaktivität im Bereich der Bucht von Vinelz und stellen neue Fragen in Bezug auf die Siedlungsentwicklung.

Übergang Initial- zu Ausbauphase

Der Holzschlag der Eichenpfähle von DG103 und DG104 erfolgte 2774 v. Chr. (Suter/Francuz 2017, Abb. 215). Die Eichen der *DG103* keimten im gleichen Zeitraum (ab 2950 v. Chr.) wie die Pfähle der Initialphase im dichten Wald, was auch ihre schmalen Jahrringe (durchschnittliche Jahrringbreite <1 mm) bestätigen. Etwa gleich viele, ebenfalls aufgespaltene Eichenstämme gehören zur *DG104*. Sie wuchsen erst seit oder nach Dorf "Strahm" heran (WB 2854–2814 v. Chr.) und weisen etwas

9 Im Anhang zu seiner Publikation zu den bronzezeitlichen Schwemmhölzer von Steinhausen "Chollerpark" (ZG) vermerkt Eberschweiler (2004, 177), dass der hohe Gerbstoffanteil der Eiche das Kernholz witterungsbeständig macht. Das Splintholz ist hingegen anfällig auf Pilz- und Insektenbefall und wurde teils gezielt entfernt.

10 Die Autoren stützen ihre Analysen auf eine ältere Version der Dendroliste von John Francuz. Diese wurde im Rahmen der Publikation *Um 2700 v. Chr.* (Suter/Francuz, 2017) überarbeitet und in Form elektronischer Daten veröffentlicht. Dabei gelten Kategorie C-datierte Hölzer per Definition als undatiert und bleiben daher unberücksichtigt. Zu den Datierungskategorien äusserte sich Francuz (1980, 205) bereits vor über 40 Jahren.

11 Für detailliertere Angaben siehe Suter/Francuz 2017, Plan mit Einzelkurven eAbb. 200 und Tab. eDat 014; mittlere Jahrringbreite 1–2 mm bzw. Plan mit Einzelkurven eAbb. 242 und Tab. eDat 016; mittlere Jahrringbreite ±1 mm).

breitere Jahrringe auf (≤2 mm) auf, die für deutlich hellere Wuchsverhältnisse sprechen.[12]

"Ausbauphase"

Ab 2767 v. Chr. wurde nur noch der jüngere Baumbestand (WB ab 2860 v. Chr.) genutzt. Die Ausbauphase dauerte bis etwa 2750 v. Chr., wobei wir meinen, zwei Untergruppen unterscheiden zu können: *DG105*, *DG108*, *DG109*, *DG114*, *DG115*, *DG120* und *DG136* mit Wachstumsbeginn zwischen etwa 2860 und 2830 v. Chr. keimten zur Zeit des landseitigen Siedlungsareal Strahm, in teils eher lichtem Wald und an Waldrändern. Aufgrund der vorgelegten Kurvenbilder (Blum *et al.* 2022, Anhang) ist ihre durchschnittliche Jahrringbreite leicht geringer als im Falle der Dendrogruppen *DG104*, *DG107*, *DG110*, *DG111* (beide Palisade 2), *DG112*, *DG113*, *DG117*, *DG118* und *DG137*. Letztere keimten nach 2830 v. Chr., vermutlich anlässlich der Wiederbewaldung aufgelassener Flächen wie Äcker und Weiden nach Aufgabe des landseitigen Dorfteils "Strahm". Der jährliche Zuwachs liegt durchschnittlich über der 1 mm-Linie.[13] In der Diskussion um die Frage "Stockwaldwirtschaft oder Niederdurchforstung"[14] haben wir uns schon in der Monographie *Um 2700 v. Chr.* (Suter/Francuz 2017, 126–131) für eine Betriebsweise mit Kernwüchsen entschieden, wie wir dies etwa vom Galmwald (Kanton Freiburg; Abb. 2) kennen.

"Endphase"

Ab 2737 v. Chr. änderte sich die Bauholzzusammensetzung erneut. Einerseits begannen Teile der verbauten Eichen, nämlich diejenigen der Dendrogruppen *DG121*, *DG122*, *DG129*, *DG132* und *DG133*, zwischen 2850 und 2820 v. Chr. zu wachsen, d. h. zur der Zeit von Dorf "Strahm" und kurz danach. Sie weisen normalbreite Jahrringe auf (>1 mm) auf. Andererseits wurden aber im letzten Drittel des Jahrhunderts auch jahrringreichere Bäume mit engeren Jahrringen genutzt. Die Eichen der Dendrogruppen *DG123*, *DG124*, *DG125*, *DG126*, *DG128*, *DG130*, *DG131 und DG134* keimten in der Regel bereits vor 2900 v. Chr., also im dichten Sekundärwald vor Dorf "Strahm". Der durchschnittliche jährliche Zuwachs liegt entsprechend meist unter der 1 mm-Linie. Blum *et al.* (2022, 121–122 sowie Dendrokurven im Anhang) halten zudem fest, dass das



Abb. 2: Galmwald (CH, Kt. Freiburg) mit jungen, grad wüchsigen Eichen, die ausgestreuten Eicheln (um 1990 n. Chr.) entsprangen und rund 20 Jahre später geerntet und analysiert wurden (Suter/Francuz 2017, 126–131 mit Abb. 262) (Foto: John Francuz).

Baumaterial des letzten Drittels des 28. Jahrhunderts v. Chr. aus unterschiedlichen Waldabschnitten stammen dürfte. Eher zu hinterfragen ist aber ihre Annahme, dass "ein solch reges und flächiges Verbauen von Pfählen … auf eine Neustrukturierung des Dorfes" schliessen lässt. Das Zurückgreifen auf älteres Baumaterial wurde wohl eher durch umfangreichere Reparatur- und Unterhaltsarbeiten an den bereits über 20-jährigen Häusern und dem Steg sowie dem Neubau von H08 nötig (Suter/Francuz 2017, Abb. 215).[15]

Bauphasen des frühen und mittleren 27. Jahrhunderts v. Chr.

Zunächst müssen wir festhalten, dass der mit 70 Jahren bezifferte Siedlungsunterbruch zu den Schlagdaten ab 2657 v. Chr. deutlich kleiner ausfällt, wenn man die bekannten

12 Für Details siehe Suter/Francuz 2017, eAbb. 218–219 und edat 015B. Sie gehören zu den Grundbauten von Haus H01 und H02.

13 Für den Ausbau des Dorfes ab 2763 v. Chr. (Grundbauten H03 bis Struktur 07) nutzten die Siedler also Eichen mit normalbreiten Jahrringen (1,31–1,83 mm), die auf lichtere Wuchsverhältnisse hinweisen.

14 Vgl. dazu Blum *et al.* 2022, 120–121. Die Spitzenwerte der jährlichen Zuwachsraten von Stockausschlägen im Modell Bleicher (2009, Abb. 7) werden kaum erreicht und die Durchschnittswerte der Jahrringbreite liegen bei Palisade 2 (Blum *et al.* 2022, Abb. 8 mit DG110 und DG111) mit 1,61 mm deutlich tiefer.

15 Vgl. dazu auch Suter/Francuz 2017, eAbb. 216, 219–225; Tabelle eDat 015B.

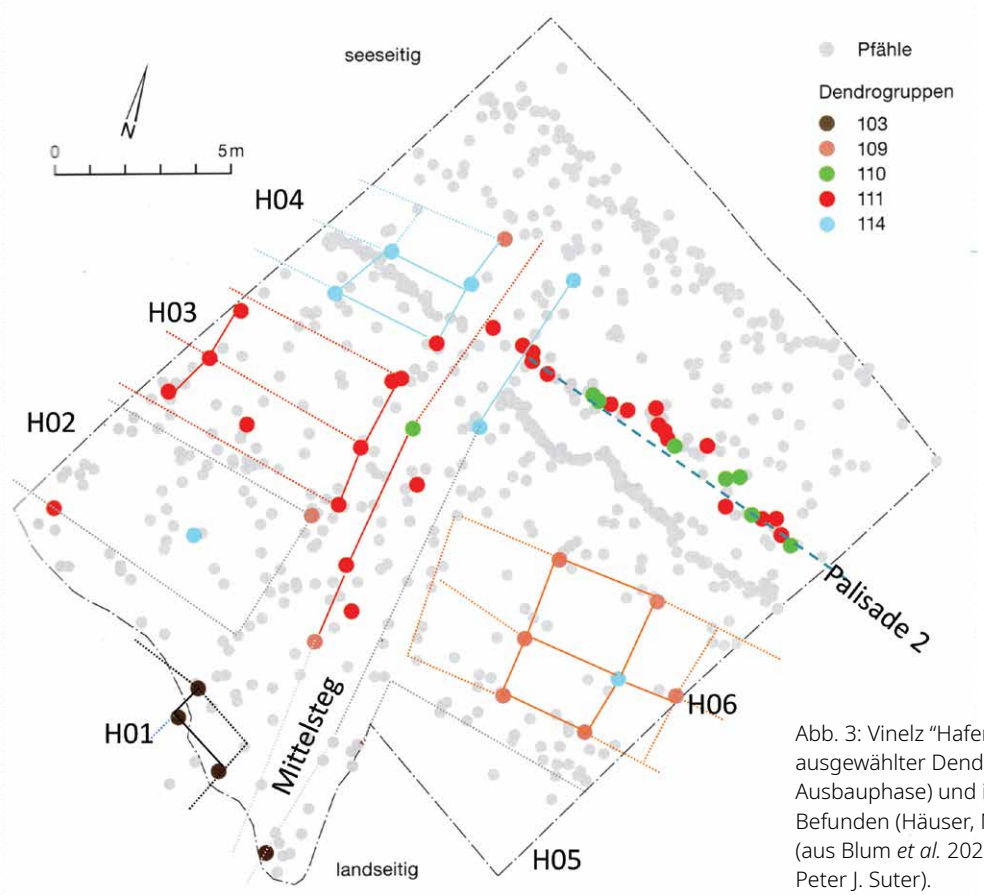


Abb. 3: Vinelz "Hafen". Verteilung ausgewählter Dendrogruppen (der Ausbauphase) und ihre Verbindung mit Befunden (Häuser, Mittelsteg, Palisade 2) (aus Blum *et al.* 2022, Abb. 8, Ergänzungen Peter J. Suter).

Fälldaten bis etwa 2690 v. Chr. mitberücksichtigt.[16] Sie beträgt so nur etwa 33 Jahre. Damit zeichnet sich zwischen den älteren und jüngeren Schlagdaten der "Alten Station" eine ähnlich kurze Datenlücke ab, wie zwischen den Siedlungsarealen "Strahm" und "Hafen". Die bisher datierten Bauhölzer der jüngeren Phase der "Alten Station" stammen durchwegs von (teils sehr) jungen Eichen, die erst am Ende von Dorf "Hafen" und danach keimten (WB ab 2703 bis 2650 v. Chr.). Sie weisen 25–77 normale bis breite Jahrringe auf (Suter/Francuz 2017, Abb. 260[17]) und es ist daher kaum möglich, diese Bauhölzer mit der "Endphase eines Waldzyklus" in Verbindung zu bringen.

Abgleich von datierten Baustrukturen (Befunde) und den Dendrogruppen

Ein besonderes Interesse gilt dem Abgleich von Baustrukturen, die aufgrund der Fälldaten, dem Pfahlquerschnitten und dem Wuchstrend der Eichen entworfen wurden (z. B. Suter/Francuz 2017, eAbb. 208, 216–227) und den von Blum *et al.* (2022, Anhang S. 130–131) ermittelten Dendrogruppen. Wir haben deshalb versucht, aus den Ausführungen Blums (Blum *et al.* 2022, 124–125 mit Abb. 8) mögliche Schlüsse zu ziehen. Zunächst kann man auf Abb. 3 erkennen, dass die vier Pfähle der jahrringreichen *DG 103* im landseitigen Bereich der Grabung zur Hausecke H01 (WK 2774 v. Chr.) gehören.[18] Sechs Pfähle der *DG109* sind Teil des Grundbaus H06 (WK 2762 v. Chr.).[19] In diesen Grundriss passt auch ein im gleichen Jahr gefällter Pfahl von *DG114.* Die kartierten Pfähle der Dendrogruppen *DG110* gehören

16 WK-Datum 2695 v. Chr. einer 229-jährigen Eiche (WB 2923 v. Chr.) der Tauchaktion des Dendrolaboers Zürich (1978). Fünf jahrringreiche Eichen mit geschätztem Schlagdatum 2695/2690 v. Chr. (WB 2934–2816 v. Chr.) aus den Sondierungen im Bereich der "Alten Station" (Felder 14, 15, 17), die dann wieder ab 2657 v. Chr. Schlagdaten aufweisen. Vgl. dazu Suter/Francuz 2017, eDat 015A und eDat 016.

17 Details siehe Suter/Francuz 2017, eAbb. 240, 242 und eDat 016.

18 Vgl. Suter/Francuz 2017, eAbb. 216. Die im Text von Blum *et al.* (2022, 124) mitgenannte, kürzere DG 104 ist auf Abb. 8 nicht kartiert.

19 Suter/Francuz 2017, eAbb. 223. Ein Pfosten gehört wohl zum Grundriss H02 (um 2763 v. Chr.; Suter/Francuz 2017, eAbb. 219).

zu der später überbauten Palisade 2.[20] Letztere umfasst aber auch rund zehn Hölzer der *DG111,* von der weitere Pfähle im verlängerten Mittelsteg und im Grundbau von H03 (beide 2763/62 v. Chr.) verbaut wurden. Drei Pfähle der *DG114* passen in den Grundbau von Haus H04, wobei die Eckpfähle der Gebäudefront zu *DG111* bzw. *DG109* stammen. Zwei Hölzer der *DG114* gehören zur seeseitigen Verlängerung des Mittelstegs. Geht man sowohl von einer korrekten Gruppierung der Pfähle zu Dendrogruppen als auch einer einigermassen richtigen Rekonstruktion der Hausgrundrisse und anderer Baustrukturen aus, so zeigt sich, dass einige Pfähle der kartierten Dendrogruppen der Ausbauphase sehr wohl zu den publizierten Befunden passen. Gleichzeitig stellen wir fest, dass die Hölzer einer Dendrogruppe auch zu unterschiedlichen Konstruktionen gehören können. Weitere aussagekräftige Aussagen sind jedoch aufgrund der nur wenigen besprochenen Dendrogruppen kaum möglich, zumal diese alle aus der "Ausbauphase" des Dorfes (2774–2762 v. Chr.) stammen. Die Kartierung der Pfähle seiner "Endphase" mit unterschiedlich alten Eichenpfählen könnte hingegen Unterschiede zwischen den Pfählen von Struktur S07 (ab 2754 v. Chr.), Neubau H08 (2703 v. Chr.) und den Unterhaltsarbeiten (der 2. Hälfte des 28. Jahrhunderts v. Chr.) an den teils über 20-jährigen Strukturen des Dorfes aufzeigen? Jedenfalls zeigt die Kombination von Befunden und Dendrotypologie des Dorfes Hafen erste vielversprechende Erkenntnisse.

Gedanken zur bisher bekannten Entwicklung der neolithischen Waldwirtschaft und Wünsche an die zukünftige Forschung der Dendroarchäologinnen und Dendrochronologen

Die dendrochronologischen und dendrotypologischen Analysen der prähistorischen Hölzer vom Bieler- und Zürichsee liefern heute eine Vielzahl an Informationen in Bezug auf die Umwelt, die Waldwirtschaft und das Bauwesen. Wenn es in den Anfängen der Dendrochronologie primär um die Synchronisation und jahrgenaue Datierung der Pfahlbauhölzer ging (vgl. dazu Francuz 2023, 76–81), so ergaben sich in der Folge aufgrund der eingehenden Auseinandersetzung mit den gemessenen und errechneten Daten der einstigen Bauhölzer (Pfähle und liegende Hölzer) zahlreiche zusätzliche Erkenntnisse. So wurden neben der exakten Lage sowie der Querschnittsform und -fläche des Bauholzes auch dessen durchschnittliche Jahrringbreite, der ungefähre Wachstumsbeginn (vgl. dazu Suter 2017, Anm. 4) und das genaue oder geschätzte Fälldatum der Bäume (Waldkante bzw. Splintjahre vorhanden) in die Analyse miteinzogen. Aus der Kartierung und jahrgenauen Datierung des Schlagdatums ergeben sich Baustrukturen wie Hausgrundrisse, Wege und Palisaden sowie schliesslich auch Erkenntnisse zur Baugeschichte des Dorfes (z. B. Suter/Francuz 2017, eAbb. 200 und 218–227). Zusätzlich gewinnen wir Einblick zur Herkunft bzw. zum Waldbestand, aus dem die verbauten Eichen oder Tannen stammen. Die Hölzer mit schmalen, engen Jahrringen (<1 mm) stammen eher aus geschlossenen Waldabschnitten, eher breite Jahrringe (>2 mm) sprechen für deren Aufwachsen in einem bereits gelichteten Wald, z. B. an Waldrändern oder im Rahmen einer Wiederbewaldung einst offener Flächen wie Wiesen und Felder.

Insbesondere bei grossen Datenmengen – wie etwa bei den neolithischen Dorfanlagen am Ufer des unteren Zürichseebeckens (z. B. "Opéra", "Mozartstrasse" und im Zürcher Seefeld) – gruppiert die dendrotypologische Methode die einzelnen Bauhölzer eines Dorfes zu Dendrogruppen, die in der Regel in übereinander gelagerten Kurven dargestellt werden (z. B. Bleicher/Harb 2015, Taf. 24–35 auf S. 255–266). Leider fehlt jeweils eine detaillierte Verbindung von Pfählen und deren Standort im Grabungsfeld (Befund) und der Dendrotypologie (Dendrogruppen und Einzelkurven). Ohne individuelle Beschriftung (Holz.-Nr.) und entsprechende und lesbare Pläne, vermögen wir aber aus den "nackten Dendrogruppen" kaum Erkenntnisse zum Hausbau und zur Dorfgeschichte ableiten, so interessant dies für das Verständnis der einzelnen Dorfanlagen auch wäre. U.E. kann aber erst der detaillierte Abgleich von Dendrotypologie und Befundanalyse zu zusätzlichen Erkenntnissen zu Bauwesen und Waldwirtschaft führen. Um aber der Leserin und dem Leser das Nachvollziehen der Zusammenhänge zwischen Dendrogruppen und Befunden zu ermöglichen, braucht es einerseits eine umfassende tabellarische Dokumentation und andererseits lesbare Pläne (ähnlich Suter/Francuz 2017, eTab. 015B bzw. eAbb. 200, 208, 216–227) mit der Positionierung der einzelnen Pfähle und deren wichtigsten Angaben (Holz-Nr., effektives oder geschätztes Fälldatum, Querschnittsform). Die Möglichkeit, grosse Datenmengen zu einem Buch oder Aufsatz im Internet zur Verfügung zu stellen, begünstigt heute zudem eine umfassende und transparente Publikation der dem Text zugrundliegenden Unterlagen in Form von Tabellen (Tab. 1–3), Deckungsbild (Abb. 1), Kurvenbildern (z. B. Suter/Francuz 2017, Abb. 97 und eAbb. 68–88) und Plänen (Abb. 3), deren Publikation wir uns in Zukunft wünschen.

20 Suter/Francuz 2017, eAbb. 227. Dazu ein Pfosten des Stegs (um 2762 v. Chr.) dessen geschätztes Schlagjahr bei Suter/Francuz 2017, eAbb. 225 und eDat 015B womöglich fälschlicherweise auf 2757 v. Chr. (statt um 2762 v. Chr.) datiert ist.

Literatur

Billamboz 1997: A. Billamboz, Das Holz der Pfahlbausiedlungen. Archäologie in Deutschland – Sonderheft Pfahlbauten rund um die Alpen, 1997, 108–114.

Billamboz/Köninger 2008: A. Billamboz/J. Köninger, Dendroarchäologische Untersuchungen zur Besiedlungs- und Landschaftsentwicklung im Neolithikum des westlichen Bodenseegebietes. In: W. Dörfler und J. Müller, Umwelt – Wirtschaft – Siedlungen im dritten vorchristlichen Jahrtausend Mitteleuropas und Südskandinaviens. Internationale Tagung Kiel 4.–6. November 2005 (Neumünster 2008) 317–334.

Bleicher 2009: N. Bleicher, Altes Holz in neuem Licht. Archäologische und dendrochronologische Untersuchungen an spätneolithischen Feuchtbodensiedlungen in Oberschwaben. Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands V. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 83 (Stuttgart 2009).

Bleicher 2015: N. Bleicher, Dendrochronologie und Pfahlfeldanalyse. In: R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/N. Bleicher, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 5: Die neolithischen Befunde und die Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 47 (Zürich/Egg 2015) 122–165.

Bleicher/Burger 2015: N. Bleicher/M. Burger, Dendroarchäologie und Pfahlfeldanalyse. In: N. Bleicher/C. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 100–146.

Bleicher/Walder 2019: N. Bleicher/Felix Walder, Dendroarchäologie von Zürich-Kanalisationsgrabung, Zürich-AKAD und Zürich-Pressehaus. In: T. Baum *et al.*, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai, Band 3 Die Siedlungsgeschichte, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich/Egg 2019) 173–217.

Blum 2021: J. Blum, Mit System am Werk – endneolithische Waldnutzungsformen in Vinelz. Archäologie Schweiz 44/4, 2021, 38–39.

Blum *et al.* 2022: J. Blum/M. Bolliger/R. Turck: Die Siedlungskammer Vinelz. Eine dendrotypologische Untersuchung zur Waldnutzung im 28. Jahrhundert v. Chr. Archäologie Bern/Archéologie bernoise, 2022, 112–131.

Bolliger 2013: M. Bolliger, Wenn's taut, wird gebaut! Schnurkeramische Besiedlungsdynamik am Zürichsee. Master in Prehistory and Archaeological Science (Masterarbeit Universität Basel 2013).

Eberschweiler 2004: B. Eberschweiler, Bronzezeitliches Schwemmgut vom "Chollerpark" in Steinhausen (Kanton Zug). Antiqua 37 (Basel 2004).

Francuz 1980: J. Francuz, Dendrochronologie. In: A.R. Furger, Die Siedlungsreste der Horgener Kultur. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Band 7 (Bern 1980) 197–210.

Francuz 2023: J. Francuz, Seeberg BE, Burgäschisee-Süd: Verification of the dendrochronogical datings from Bruno Huber published in 1967. In: A. Hafner/M. Hostettler (Hg.), Burgäschisee 5000–3000 v. Chr. Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz. OSPA, Band 2 (2023) 76–81.

Hafner 1992: A. Hafner, Lattrigen VI Riedstation. Siedlungsplan und Baugeschichte. Ufersiedlungen am Bielersee, Band 4 (Bern 1992).

Hafner 2013: A. Hafner, Versunkene Dörfer – Pfahlbauten in Seen und Mooren. In: Die Pfahlbauer. Am Wasser und über die Alpen (Bern 2013) 14–27.

Hafner/Suter 1999: A. Hafner/P.J. Suter, Fundberichte zu Sutz-Lattrigen. Archäologie im Kanton Bern 4A. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 1999, 30–40.

Stadelmann/Brombacher 2021: M. Stadelmann/Ch. Brombacher, Einblick in die horgenzeitlichen Seeufersiedlungen von Sutz-Lattrigen. Archäologie Bern/Archéologie bernoise, 2021, 126–179.

Stapfer 2019: R. Stapfer, Die cortaillodzeitlichen Seeufersiedlungen in Sutz-Lattrigen. Abfolge, Struktur und Baugeschichte der Siedlungen zwischen 3827 und 3566 v. Chr. Archäologie Bern/Archéologie bernoise, 2019, 112–131.

Suter 2017: P.J. Suter: Dendroarchäologie und deren Bedeutung für die Rekonstruktion von Ufersiedlungen und Umgebung. Archäologie Bern/Archéologie bernoise, 2017, 282–293.

Suter 2020: P.J. Suter: Gedanken zum Schlussband "Twann 21" – 40 Jahre nach der Grabung und Auswertung (1974-81). Archäologische Informationen 43, 2020, 397–410.

Suter/Francuz 2017: P.J. Suter/J. Francuz, Kap. 2–5: Siedlungskammern Sutz-Lattrigen, Mörigen, Täuffelen-Gerolfingen, Lüscherz und Vinelz. In: P.J. Suter: Um 2700 v. Chr. – Wandel und Kontinuität in den Ufersiedlungen am Bielersee (Bern 2017) 16–131.

Holznutzung zwischen 3400 und 2400 v. Chr. am Bielersee und Zürichsee. Ein dendrotypologischer Vergleich

Matthias Bolliger, Niels Bleicher, Jonas Blum

Matthias Bolliger
Archäologischer Dienst des Kantons Bern
Dendroarchäologie,
Seestrasse 6,
CH-2572 Sutz-Lattrigen.
matthias.bolliger@be.ch
https://orcid.org/0000-0003-1937-6633

Niels Bleicher
Stadt Zürich,
Unterwasserarchäologie/Dendrochronologie
Zürich, Seefeldstr. 317,
CH-8008 Zürich.
niels.bleicher@zuerich.ch
https://orcid.org/0000-0001-5986-0222

Jonas Blum
Universität Zürich, Institut für Archäologie, Fachbereich Prähistorische Archäologie,
Karl-Schmid-Strasse 4,
CH-8006 Zürich.
jonas.blum@uzh.ch
https://orcid.org/0009-0001-8950-340X

Zusammenfassung

Die dendroarchäologische Auswertung grosser Bauholzinventare prähistorischer Feuchtbodensiedlungen erlaubt nicht nur zeitlich hochauflösende Rekonstruktionen von Siedlungsabfolgen, sondern ermöglicht darüber hinaus detaillierte Einblicke in die Nutzung der Waldbestände. Im Laufe der letzten Jahre wurden verschiedenartige Herangehensweisen erprobt, die aufgrund ihrer uneinheitlichen Datenaufbereitung einen Vergleich zwischen den Fundstellen verschiedener Regionen erschwerten. In vorliegendem Beitrag wird daher dem dendrotypologischen Ansatz nach André Billamboz folgend und unter Einhaltung einheitlicher Kriterien ein erster Vergleich zwischen dem Zürichsee und dem Bielersee vorgelegt, der den Zeitraum zwischen 3400 und 2400 v. Chr. beleuchten soll. Der Vergleich zeigt, dass es an beiden Seen Beispiele für intensiv genutzte Jungwaldbestände mit klar aufeinander folgenden Generationen gibt – und zwar während des gesamten betrachteten Zeitabschnittes. Gleichermassen gibt es Beispiele für die Übernutzung von Eichenbeständen, was sich im Ausweichen auf andere Holzarten oder im Schlagen bisher geschonter, alter Bäume, zeigt. Die Gegenüberstellung der beiden Seen zeigt, dass die Gebräuche der Waldnutzung recht vergleichbar sind und zwischen 3400 und 2400 v. Chr. keine nennenswerten Veränderungen durchlaufen. Auch wenn die vorhandenen Datensätze mithilfe der Dendrotypologie bereits sehr gründlich untersucht werden können, ist unser Verständnis der Prozesse nach wie vor von verschiedenen Faktoren behindert. Hier ist insbesondere der adäquate Umgang mit sehr kurzen Jahrringserien verschiedener Holzarten zu nennen, deren Datierung trotz grossflächig untersuchten Siedlungen und systematischen Beprobungen aller Hölzer noch immer mit grossen Unsicherheiten behaftet ist.

Summary

The dendroarchaeological analysis of large collections of wood samples from prehistoric wetland settlements not only allows settlement reconstructions with high temporal resolution, but also provides detailed insights into forest management. Over the last few years, several approaches have been presented, but their inconsistent data preparation

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 147–160.

has made it difficult to compare sites from different regions. In this article, we follow the dendrotypological approach of André Billamboz and adhere to uniform criteria.

A first comparison between Lake Zurich and Lake Biel is presented, which sheds light on wood use in the period between 3400 and 2400 BC. The comparison of sites from the two lakes shows that there are examples of intensively exploited young forest stands with clearly successive generations throughout the entire period considered. There are examples of overexploitation of oak stands evidenced by a shift to other species or the felling of old trees that had previously been spared. The comparison of the two lakes shows that the forest use between 3400 and 2400 BC is quite comparable and did not undergo any significant changes.

Although the available datasets can be studied in detail using dendrotypology, our understanding of the processes involved is still hampered by a number of factors. Despite large-scale investigations of settlements and systematic sampling of all archaeological wood, the most important factor is the adequate handling of very short tree-ring series of various species, of which the dating is still fraught with great uncertainties.

Resumé

L'analyse dendroarchéologique des grands inventaires de bois de construction des palafittes permet non seulement de reconstruire les phases d'habitation avec une haute résolution temporelle, mais aussi de comprendre les détails de l'exploitation forestière. Les diverses approches méthodologiques concernant ce dernier point ont rendu difficile la comparaison entre les sites de différentes régions. Dans cet article, nous présentons pour la première fois une comparaison entre les lacs de Zurich et de Bienne pour la période comprise entre 3400 et 2400 av. J.-C., en adoptant l'approche dendrotypologique de Billamboz. La mise en regard de ces deux lacs met en évidence un exemple d'exploitation intensive de jeunes forêts avec des générations clairement successives – et ce durant toute la période étudiée. En sus, il existe des cas de surexploitation des populations de chênes. Cette surexploitation se manifeste par le recours à d'autres essences de bois ou par l'abattage de vieux chênes jusqu'alors épargnés. La comparaison des deux lacs démontre une utilisation relativement similaire de la forêt, qui n'a pas subi de changements notables, entre 3400 et 2400 avant J.-C.

La dendrotypologie permet d'étudier de manière très approfondie les ensembles de données existantes, néanmoins plusieurs facteurs continuent d'entraver notre compréhension des processus à l'œuvre. Malgré l'étude de sites conséquents en taille et des prélèvements systématiques de tous les bois, il faut toutefois émettre une réserve quant à la méthode utilisée. La datation des bois de certaines essences et celle des échantillons avec peu de cernes est encore entachée de grandes incertitudes. (Trad. Valérie Thorens).

1. Einleitung

Die dendroarchäologische Auswertung grosser Bauholzinventare prähistorischer Feuchtbodensiedlungen erlaubt nicht nur zeitlich hochauflösende Rekonstruktionen von Siedlungsphasen, sondern ermöglicht darüber hinaus detaillierte Einblicke in die Nutzung der Waldbestände für Bauholz und zur Laubfuttergewinnung. Werkzeug zur Untersuchung der Entwicklung dieser ist die Dendrotypologie, welche auf Basis der Gruppierung von Bauholzserien charakteristische ökologische Zustände in den genutzten Beständen erfasst und eine Grundlage für deren Interpretation liefert (Billamboz 1985; Billamboz/Köninger 2008). Von André Billamboz in den 1980er-Jahren entwickelt und erstmals bei Untersuchungen am Bodensee angewandt, bewährte sich die Methode in der Folge als Instrument zur Beantwortung dendroarchäologischer Fragestellungen abseits der reinen Datierung.

Insbesondere die Bauholzserien des Bodensees, aber auch einige vom Zürichsee waren bereits Gegenstand umfangreicher dendrotypologischer Untersuchungen. Die Veröffentlichung eines diesbezüglichen Überblicks liegt für den Zürichsee nunmehr zehn Jahre zurück (Bleicher *et al.* 2013). In der Zwischenzeit hat sich die Datenbasis durch Grossgrabungen wie Zürich-Parkhaus Opéra und durch die Aufarbeitung von Holzinventaren aus Zürcher Altgrabungen wesentlich vergrössert (Bleicher 2015; Bleicher/Burger 2015; Bleicher/Walder 2019). Aus dem systematischen Einbezug des dendrotypologischen Ansatzes in diesen und weiteren Auswertungen, die es inzwischen auch vom Bielersee und Zugersee gibt (Blum *et al.* 2022; Bolliger in Vorb.; Bleicher *et al.* 2023), sowie der einheitlichen Anwendungspraxis ist eine Datengrundlage erwachsen, die eine Gegenüberstellung der Ergebnisse von verschiedenen Seen ermöglicht. Für den Zeitraum zwischen 3400 und 2400 v. Chr. soll im Rahmen eines ersten Überblickes untersucht werden, inwiefern gewisse Nutzungsmuster an den zeitlich und räumlich intensiv besiedelten Plätzen des Bieler- und Zürichsees vergleichbar verlaufen oder sich systematische Unterschiede zeigen.

2. Methodische Grundlagen zur Erfassung der Bauholznutzung

Bäume als Rohstofflieferanten für Werkzeuge, Brennmaterial und Bauholz spielen bis heute eine zentrale und oft noch immer existenzielle Rolle im Alltag der Menschen. Spätestens seit der intensivierten Besiedlung des Schweizer Mittellandes ab 4000 v. Chr. ist von einer nachhaltigen Veränderung der Waldbestände im Umfeld

der Siedlungsplätze auszugehen (Bleicher *et al.* 2023; Rey *et al.* 2019). Pollenanalysen belegen den unmittelbaren Einfluss von Siedlungsaktivitäten auf die Zusammensetzung des Waldes (Gobet *et al.* 2017; Hadorn 1994; Rey *et al.* 2019). Die Holznutzung, aufgrund der Quellenlage vorwiegend anhand von Bauhölzern analysierbar, ist Gegenstand einer Vielzahl dendroarchäologischer Untersuchungen (zusammenfassend dazu Tegel *et al.* 2022). In den letzten Jahren wurden unterschiedliche Ansätze vorgestellt, wie prähistorische Waldwirtschaft nachgewiesen werden kann (Überblicke bei Out *et al.* 2013 und Bleicher/Staub 2023). Diese Methoden entspringen unterschiedlichen Forschungstraditionen, sind jedoch primär der Quellenlage angepasst. Dabei wurden Grundlagen für die systematische Analyse sowie die typologische Sortierung von Holzkohlen erarbeitet (Dufraisse *et al.* 2018). Ebenso sind Aussagen auf Basis undatierter, aber aufgrund der Befundanalyse als zeitgleich ansprechbare Holzinventare mittels des Vergleichs von Durchmesser und Altersklassen möglich (Out *et al.* 2013; Out *et al.* 2017). Diese Methode wurde auf Basis der Analyse von rezenten Weiden, Eschen und Erlen entwickelt, konnte für die Urgeschichte bislang jedoch keine klaren Analogien für die systematische Bewirtschaftung von Wäldern liefern (Out *et al.* 2020; Out *et al.* 2023a). Dies wird jedoch nicht zwingend als Abwesenheit jeglicher Art von Waldbewirtschaftung gesehen (Out *et al.* 2023b, 85), zumal die genannten Holzarten mit den kleinen Dimensionen kaum als Bauholz für Gebäude benutzt wurden und daher eine eigene Quellengattung darstellen (Bleicher/Staub 2023, 6), was nur einen von vielen möglichen Filtern bei der Analyse darstellt. Zweifelsohne die beste Quellenlage bieten jedoch die prähistorischen Seeufersiedlungen mit den umfangreichen und jahrgenau datierten Bauholzinventaren. Der grosse Vorteil besteht in der Menge der verfügbaren Parameter, da neben Alter und Stammdurchmesser auch Aspekte wie generelles Zuwachsniveau, Wuchstrend und Signalstärke mit in die Analyse einbezogen werden können (Bleicher/Staub 2023, 5), ebenso wie anatomische Anomalien und die Häufigkeitsverteilungen von Zuwachsschwankungen, Keim- und Schlagdaten (Bleicher 2014). In vorgeschichtlicher Zeit kann aus logistischen Gründen generell von einer Bauholzversorgung aus dem Umfeld der Siedlungen ausgegangen werden. Die Hölzer aus archäologischen Fundstellen erlauben also direkte Rückschlüsse auf die lokale Bauholznutzung und ermöglichen die Rekonstruktion der diesbezüglich genutzten Waldbestände der näheren Umgebung. Im Falle einer anhaltenden Nutzung desselben Siedlungsplatzes kann die Entwicklung dieser Waldbestände über eine längere Zeit verfolgt werden. Dabei wurden im Laufe der letzten Jahre unterschiedlichen Forschungstraditionen entstammende Methoden angewandt, welche einen Vergleich zwischen den Fundstellen respektive zwischen den von verschiedenen Bearbeitenden erzielten Resultaten erschweren.

Der hinsichtlich der Erfassung waldbaulicher Aktivitäten umfassendste und insbesondere auch nachvollziehbarste Ansatz wurde am Bodensee mit der dendrotypologischen Klassifizierung der Bauhölzer unter Billamboz entwickelt (Billamboz 1985). Dabei werden die Jahrringserien nach verschiedenen Parametern wie Baumalter, Wuchsbeginn, Zuwachsverlauf, Kurvenähnlichkeit, Querschnittsform und Stammumfang sowie holzanatomischen Merkmalen zu Dendrogruppen (DG) zusammengefasst. Zum einen ist der schrittweise Aufbau der Dendrogruppen eine Datierungshilfe für kurze Sequenzen (Billamboz 2008): Die ökologisch bedingten, zumeist lokal verursachten Zuwachsmuster betreffen Bäume derselben Bestände gleichartig und so lassen sich solche untereinander auch bei relativ kurzen Sequenzen mit grösserer Verlässlichkeit synchronisieren. In den so entstehenden Gruppen ist das gemeinsame, für die Datierung relevante Signal stärker, weil sich individuelle Zuwachsschwankungen gegenseitig ausmitteln. Zudem sind diese Mittelkurven länger als die meisten Einzelkurven, bei denen aus verschiedenen Gründen an Anfang und Ende mehrere Ringe fehlen können. Durch Verlängerung und Signalverstärkung lassen sich leichter Synchronpositionen zu anderen Gruppen finden. Zum anderen widerspiegeln diese Gruppen verschiedene ökologisch bedingte Zuwachsmuster wie abrupte Zuwachszunahmen oder -abnahmen, welche Rückschlüsse auf die Art der Waldnutzung und Bewirtschaftung erlauben (Billamboz/Köninger 2008). Als Basis für die Untersuchung grosser Bauholzinventare wurden dendrotypologische Grundmuster für fünf unterschiedliche Bewirtschaftungsformen definiert (Billamboz/Köninger 2008, 319–322): Rodung, Stockwald, Niederdurchforstung, Auslichtung und Mittelwald. Für den Zeitraum zwischen 4000 und 2400 v. Chr. konnten dadurch am Bodensee unterschiedliche Nutzungsformen sowie rund 350-jährige Nutzungszyklen erkannt werden. Zu Beginn der nachgewiesenen Besiedlung in "Hornstaad-Hörnle 1A" (D, Lkr. Konstanz) um 3900 v. Chr. erfolgte beispielsweise die Nutzung eines Primärwaldes, gefolgt von einer verstärkten Nutzung eines Jungwaldes, der sich in Form von Stockausschlägen fassen lässt. Die zunehmende Übernutzung gegen Ende des Zyklus widerspiegelt sich in Form der Verwendung alter und stärker zerlegter Eichen (Billamboz 2014; Billamboz/Köninger 2008). Dazwischen ist immer wieder die Nutzung von für den Hausbau im wechselfeuchten Bereich minderwertigen Holzarten wie der Esche nachgewiesen, was auf den Mangel an Nachschub an schlagreifen Eichen hinweisen könnte (Billamboz/Köninger 2008, 322). Ein ähnlicher Zyklus wiederholt sich zwischen 3350 und 3000 v. Chr. Zur Visualisierung der Entwicklung der Bauholznutzung wurde eine grafische Umsetzung der Dendrogruppen als Dreiecke

mit den Parametern Baumalter, Schlagdatum und durchschnittliche Ringbreite entwickelt. Gleichzeitig können mittels Darstellung der Zuwachsmuster der Dendrogruppen in Synchronlage auffallende Veränderungen im Wachstum der Bäume und gegenseitige Beeinflussungen aufgezeigt werden (z. B. Billamboz 2006, 12 Abb. 18–20).

Dem dendrotypologischen Ansatz folgend konnte auch am Zürichsee eine Art Nutzungsabfolge erkannt werden, in der lokale Eichenbestände übernutzt wurden und ein Ersatzholz zum Einsatz kam. Auch hier deutet manches darauf hin, dass eine Art Zyklus mit Nutzungs- und Erholungsphasen sowie begleitender menschlicher Mobilität zwischen Siedlungsstandorten existierte (Bleicher/Burger 2015, 146; Bleicher *et al.* 2017). Insbesondere hervorzuheben ist die gegenseitige Beeinflussung von Schlagjahren, Keimphasen und Freistellungsreaktionen, wodurch Verjüngungsphasen im selben Waldbestand erfasst werden, mutmasslich durch Stockausschläge (Bleicher 2015, 139 Abb. 223; Bleicher/Burger 2015, 142–143). Mit der automatischen Erfassung von abrupten Zuwachsverbesserungen und -einbussen wird zudem ein einfaches, aber äusserst effektives Werkzeug etabliert, um auffällige Konzentrationen dieser Ereignisse darzustellen (Vgl. Bleicher 2009, 48–50; Bleicher 2015). Holzanatomische Betrachtungen solcher Zuwachsereignisse ergaben beispielsweise Hinweise auf intensive Schneitelung der Eiche (Bleicher 2015, 143–146).

Am Bielersee konnten mittels eines ersten dendroypologischen Einblickes in die Fundstelle Sutz-Lattrigen "Rütte" (BE) ebenfalls mehrere Schlagphasen mit direkt anschliessenden Keimphasen nachgewiesen werden, welche auf eine Verjüngung im selben Waldbestand deuten (Bolliger 2018, 50). Auf gleichartige Nutzungsmuster der Ressource Holz deuten die Ergebnisse der Untersuchung der Siedlungskammer Vinelz (BE) hin. Dem Eingriff in einen dichten Waldbestand folgte dort eine Phase der Schonung, in welcher sich Bäume unter deutlich lichteren, bzw. konkurrenzärmeren Bedingungen etablieren konnten (Blum *et al.* 2022).

Auf der Grundidee der Klassifizierung nach Altersklassen und der Häufigkeitsverteilung der Keimjahre aufbauend wurden die Bauholzserien einiger Fundstellen des Bielersees aus der Zeit um 2700 v. Chr. vorgelegt (Suter/Francuz 2010; Suter 2017, div. Kapitel). Abweichend vom üblichen Ansatz der dendrotypologischen Betrachtung des gesamten Wuchstrends wurde hier eine Art reduzierte Gruppierung anhand von Wachstumstypen definiert, welche auf den durchschnittlichen Jahrringbreiten der ganzen Messung sowie der durchschnittlichen Jahrringbreite des Splintholzes basieren. In Kombination mit den Markjahren werden für das Neolithikum am Bielersee klar nachhaltig bewirtschaftete respektive gepflegte Waldbestände postuliert (Suter 2017, 390). Eine fundstellenübergreifende Analyse grosser Bauholzinventare ist auf Basis dieser Methode aber nicht umsetzbar.

Vom Neuenburgersee liegen insbesondere gut ausgewertete spätbronzezeitliche Holzinventare vor (Pillonel 2007; Arnold/Langenegger 2012; Deák *et al.* 2019). Der hohe Anteil an grossen und alten Eichen in Bevaix-Sud (NE) führte zu Untersuchungen des Zerlegungsgrads und zur Rekonstruktion der Stämme (Arnold/Langenegger 2012). Eine wichtige Grundlage hierfür lieferte die umfassende Beprobung rezenter Eichenbestände der Umgebung, auf deren Basis zudem Interpretationshilfen zur Unterscheidung von verschiedenen Standorten erarbeitet wurden. In Saint-Blaise "Bains des Dames" (NE) wurde auf Basis der Gruppierung der Bauhölzer in Altersklassen für die Zeit zwischen 2786 und 2673 v. Chr. nach anfänglicher Rodung eine alternierende Nutzung unterschiedlicher Bestände vermutet, welche jeweils als Hochwald bewirtschaftet wurden (Gassmann 2007).

Ganz im Gegensatz dazu stehen die Aussagen zum Bauholzinventar in Concise "Sous-Colachoz" (VD) ebenfalls am Nordwestufer des Neuenburgersees. Hier wird die Veränderung der lokalen Waldbestände von einem Primärwald zu einem Stockwald vor 4000 v. Chr. verortet, weil nachher keine Spuren der Nutzung eines Primärwaldes mehr zu finden seien (Hurni *et al.* 2008, 167). Basis für diese Interpretation bildet die Annahme, dass es sich bei 90% der verwendeten Bauhölzer um Stockausschläge handelt, wobei alle Hölzer mit hohen anfänglichen Zuwachsraten und ähnlichen Zuwachsmustern, unabhängig des Baumalters, dieser Kategorie zugeordnet werden, basierend auf Erfahrungswerten der Bearbeitenden. Dies ist selbstverständlich für derart weitgehende Interpretationen eine relativ geringe Argumentationsbasis, da die betreffenden aktuellen Vergleiche nicht publiziert wurden. Neuere Vergleichsstudien zu Kernwüchsen und Stockausschlägen haben gezeigt, dass die erstgenannten unter günstigen Bedingungen sehr ähnliche Zuwachsmuster ausprägen können (Girardclos *et al.* 2018). Grundlegend kann man der Interpretation aber folgen, da mindestens die fortdauernde Nutzung von anthropogen beeinflusstem Eichenjungwald belegt zu sein scheint.

Die hier geschilderten Ansätze zur Erfassung waldbaulicher Aktivitäten führen übereinstimmend zum Schluss, dass eine nachhaltige Beeinflussung und Umgestaltung der Wälder durch den Menschen stattfand. Unterschiedliche Prämissen, variierende Transparenz, das Fehlen einer einheitlichen Anwendungspraxis sowie die unterschiedliche Intensität der Auseinandersetzung mit den ökologischen Grundlagen des Baumwachstums sowie der Walddynamik verhindern jedoch in den meisten Fällen einen direkten Vergleich der Resultate verschiedener Untersuchungen.

3. Die Bauholznutzung an Bieler- und Zürichsee

3.1 Untersuchte Bauholzserien vom Bielersee

Seit der Grabung in Twann "Bahnhof" (BE) 1974–1976 werden am Bielersee Hölzer dendrochronologisch untersucht (Francuz 1980; Francuz 2018). Eine besonders reichhaltige Quelle bilden die ab 1988 systematisch untersuchten Pfahlfelder zahlreicher erosionsgefährdeter Fundstellen (Abb. 1). Im Zuge grossflächiger Grabungen wurden insbesondere auf den flachen Uferbereichen vor Sutz-Lattrigen (BE) komplette Siedlungen – wie Sutz-Lattrigen "Riedstation" (Hafner 1992) und "Kleine Station" (Hafner 2005 a) – oder repräsentative Ausschnitte ausgedehnter Pfahlfelder – wie Sutz-Lattrigen "Hauptstation" und "Rütte" – erfasst (Hafner 2005b; Hafner *et al.* 2010; Stapfer 2019; Suter 2017). Von den knapp 38000 bestimmten Hölzern aus den prähistorischen Ufersiedlungen des Bielersees dominiert die Eiche mit 59,6%, gefolgt von Erle (8,4%), Esche (7,7%) und Pappel (6%). Eiche und Esche wurden meist systematisch gemessen, während andere Holzarten bislang nur bei gezielten Fragestellungen in die Auswertungen mit einbezogen wurden (Francuz 2018; Bolliger in Vorb.). Aus der Bronzezeit sind verhältnismässig wenige Siedlungen bekannt, während im Neolithikum insbesondere das 28. Jahrhundert v. Chr. mit einer grossen Zahl an Siedlungen vertreten ist (Suter 2017, 51).

Die Holzinventare des Bielersees sind erst seit kurzem Gegenstand systematischer dendrotypologischer Betrachtungen, wie sie Billamboz und Bleicher durchgeführt haben. Die Ergebnisse liegen dementsprechend bislang in fragmentarischer Form vor und erlauben lediglich punktuelle Einblicke in die prähistorische Holznutzung.

Bei Grabungen der erosionsgefährdeten Fundstelle Sutz-Lattrigen "Neue Station" wurden auf einer zusammenhängenden Fläche von rund 6700 m² 3605 Hölzer dokumentiert und beprobt (Hafner *et al.* 2010; Schärer 2023). Die Schlagdaten umfassen Siedlungen zwischen 3391 und 2703 v. Chr. Insgesamt erlaubt die Befundanalyse eine sichere Zuordnung von rund 90% aller Pfähle zu einer der Siedlungen resp. Siedlungsphasen. In den

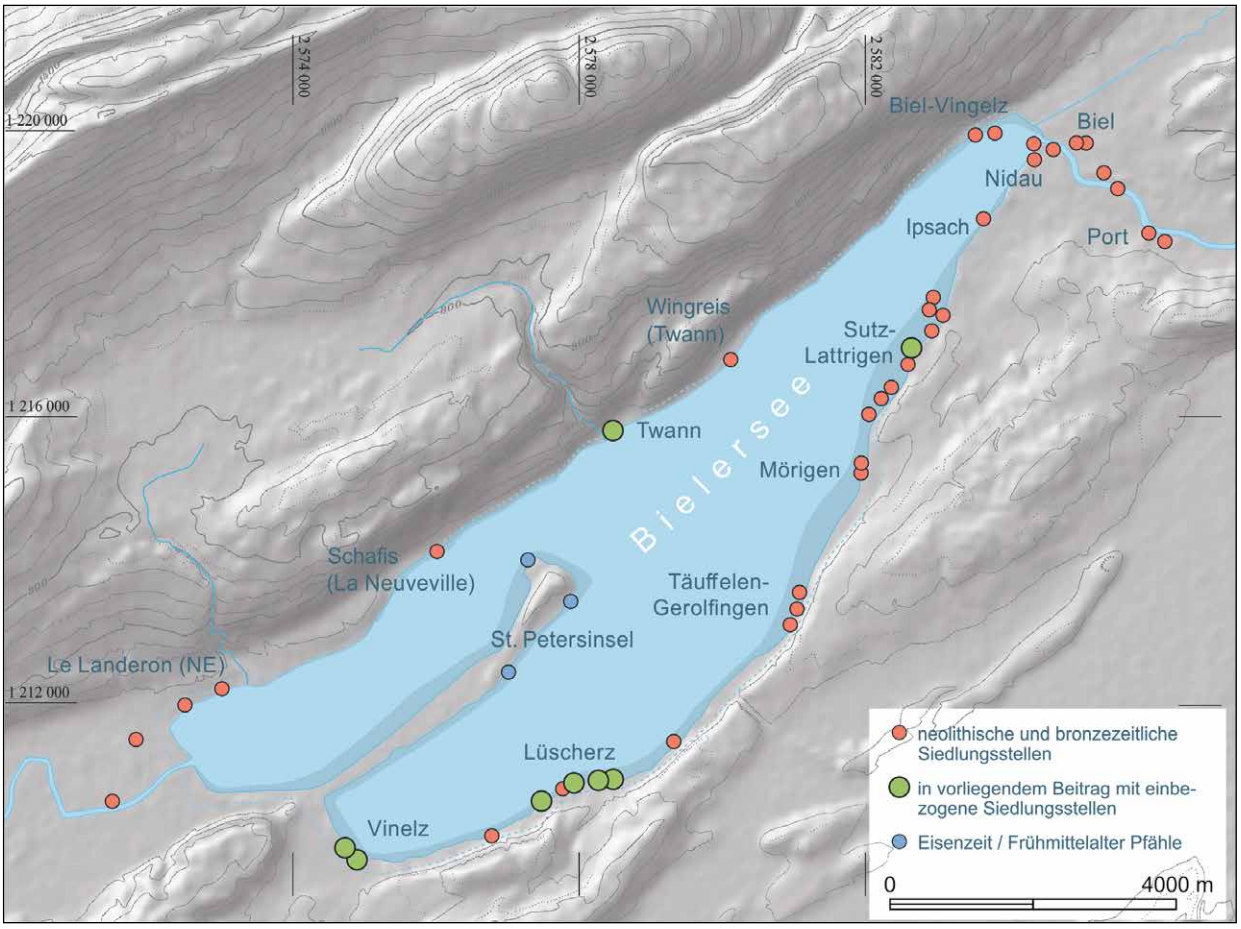


Abb. 1: Bielersee mit Lage der derzeit bekannten neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungsstellen. Gelb eingefärbt die in vorliegendem Beitrag mit einbezogenen Fundstellen (Abb. nach Suter 2017, leicht verändert und ergänzt).

vorliegenden Überblick fliessen nur die 813 sicher datierten und gleichzeitig einer Dendrogruppe zugeordneten Hölzer mit ein, welche jedoch insbesondere für die Gebäudestrukturen ein repräsentatives Inventar darstellen. In der lediglich in einem kleinen Ausschnitt erfassten Siedlung um 3390 v. Chr. fanden Eichenrundlinge mit ausserordentlich einheitlichen Eigenschaften in Bezug auf Alter und Dimensionen Verwendung, was auf die Nutzung eines anthropogen beeinflussten Jungwaldes hinweisen kann (Abb. 2). Die Eichen der Siedlung um 3231 v. Chr. fallen durch ihre Homogenität in Bezug auf die Zuwachsmuster auf. Sie lassen auf die Nutzung eines relativ ungestörten Waldbestandes schliessen, dessen Ursprung aufgrund konzentrierter Markjahre in einer früheren menschlichen Nutzung des Waldes um das Jahr 3280 v. Chr. liegen könnte. Um 3218 v. Chr. fanden zahlreiche Eichen Verwendung, welche in der Summe dem Muster der Stockausschläge entsprechen. Nach einer Lücke von Schlagdaten erfolgt zwischen 3205 v. Chr. und 3193 v. Chr. tendenziell die Verwendung immer älterer Eichen, und der gleichzeitige Wechsel zur Esche als Bauholz wird als Hinweis auf die Verknappung der Bauholzressourcen gedeutet. Auf die Schlagdaten des Jahres 3230 v. Chr. folgen direkt die Markjahre der um 3120 v. Chr. genutzten Eichen, was auf eine Verjüngung der Eichenbestände am selben Standort hinweist. Die Siedlungsaktivität um 3200 v. Chr. hinterlässt in den Zuwachsmustern jedoch keine Spuren der Auflichtung, was auf die Schonung dieses Bestandes und dadurch auf eine alternierende Bauholzversorgung hinweist. Um 2850 v. Chr. wird, was insbesondere anhand des aufgrund von Verdichtung stark abnehmenden Wuchstrends fast aller Eichen erkennbar ist, erneut ein Waldbestand genutzt, der sich bis dahin ohne offensichtliche menschliche Einflüsse entwickelte. Mit Einsetzen der frühesten Schlagdaten kurz vor 2850 v. Chr. sind in den später gefällten Eichen hingegen anatomische Reaktionen auf Verletzungen nachzuweisen, deren Ursache noch nicht endgültig geklärt ist, die jedoch zumindest teilweise mit Schneitelung erklärt werden kann. Im Anschluss an die Schlagdaten dieser Siedlung folgen die Markjahre zahlreicher Hölzer der Siedlungen aus dem 28. Jahrhundert v. Chr., was auf anthropogen verursachte Verjüngungsflächen hindeutet. Spuren der Übernutzung, welche sich in Form der Verwendung grosser und mehrfach zerlegter Eichen sowie im Wechsel auf weniger dauerhafte Holzarten abzeichnen könnten, sind in diesem Zeitraum nur in geringem Masse vorhanden.

Die am südöstlichen Ufer des Bielersees und in unmittelbarer Nähe zueinander gelegenen Fundstellen “Strandboden”, “Alte Station NW” und “Areal Strahm” in der Gemeinde Vinelz (BE) werden aufgrund der räumlichen Nähe im Sinne einer gesamtheitlichen Betrachtung als Einheit diskutiert und vorgelegt. Die Untersuchung basiert auf insgesamt 338 a- (sicher) und 78 b-datierten (unsicher) Eichenhölzern, von welchen 239 in eine der 38 Dendrogruppen eingeteilt werden konnten. Die Hölzer stammen allesamt aus voneinander getrennten Sondierungen und Grabungsflächen – was hinsichtlich der Datengrundlage nicht gleichzusetzen ist mit einer vollständigen Freilegung des Fundplatzes. Daher fussen die nachfolgenden Überlegungen auf der Prämisse, bei den Bauholzinventaren handle es sich um eine repräsentative Auswahl. Das Datierungsspektrum umfasst die Zeitspanne zwischen 2853 und 2626 v. Chr., wobei der Schwerpunkt der baulichen Aktivitäten deutlich im 28. Jahrhundert v. Chr. zu liegen kommt (Blum *et al.* 2022, 113) und die wenigen Hölzer des 27. Jahrhunderts v. Chr. zu keiner Dendrogruppe zusammengefasst werden konnten.

Aus dendrotypologischer Perspektive zeigt sich eine zyklische Verlagerung des Bauholzspektrums in einem Zeitraum von gut 150 Jahren (Abb. 2). Die sich deutlich voneinander unterscheidenden Wuchsmuster lassen sich anhand ihrer Charakteristika in drei Phasen untergliedern: In der Initialphase kann ein Eingriff in einen eher geschlossenen Wald rekonstruiert werden. Während der Schonung etablieren sich nahezu gleichzeitig Bäume mit auffallend hohen Zuwächsen, die im Alter von 80 Jahren abermals geerntet wurden. Im Gegensatz dazu wurden in der letzten Phase überwiegend Spätlinge verbaut, die aus mächtigen, alten Eichen gewonnen wurden. Die erneute Veränderung im Bauholzspektrum wird als Übernutzung der jungen Bäume aufgefasst (Blum *et al.* 2022, 118–123; Abb. 7).

Nur knapp 3 km östlich von Vinelz entfernt konzentrieren sich vor der Ortschaft Lüscherz (BE) die neolithischen Fundstellen “Binggeli”, “Fluhstation”, “Kleine Station” sowie “Dorfstation”. Aufgrund der räumlichen Nähe der Siedlungen von Lüscherz werden die Holzinventare analog zu Vinelz als Einheit aufgefasst und besprochen. Als Datengrundlage dienen 290 a- sowie 32 b-datierte Eichen, von welchen 192 zu 40 Dendrogruppen zusammengefasst werden konnten. Mit Ausnahme der Fundstelle “Binggeli”, deren Dendrogruppen geschlossen ins 32. Jahrhundert v. Chr. fallen, liegt das Hauptgewicht der Schlagaktivitäten zwischen 2850 und 2700 v. Chr. Dendrotypologisch lässt sich ein ähnliches Bild skizzieren, wie für die rund 3 km westlich gelegene Siedlungskammer von Vinelz: Hinweise auf einen Standort in dichtem Bestand geben zahlreiche Dendrogruppen, die insbesondere das 32. Jahrhundert v. Chr. charakterisieren, aber auch während der gesamten Siedlungsaktivität im 29. und 28. Jahrhundert v. Chr. häufig vertreten bleiben. Dendrogruppen, deren Wuchsmuster auf lichtere Bedingungen hindeuten, haben ein gehäuftes, wenngleich kein ausschliessliches Vorkommen zwischen 2774 und 2742 v. Chr. Insbesondere während der letzten Schlagaktivitäten sind diese Muster erneut fassbar. Wie bereits eine kursorische Betrachtung vermuten liess,

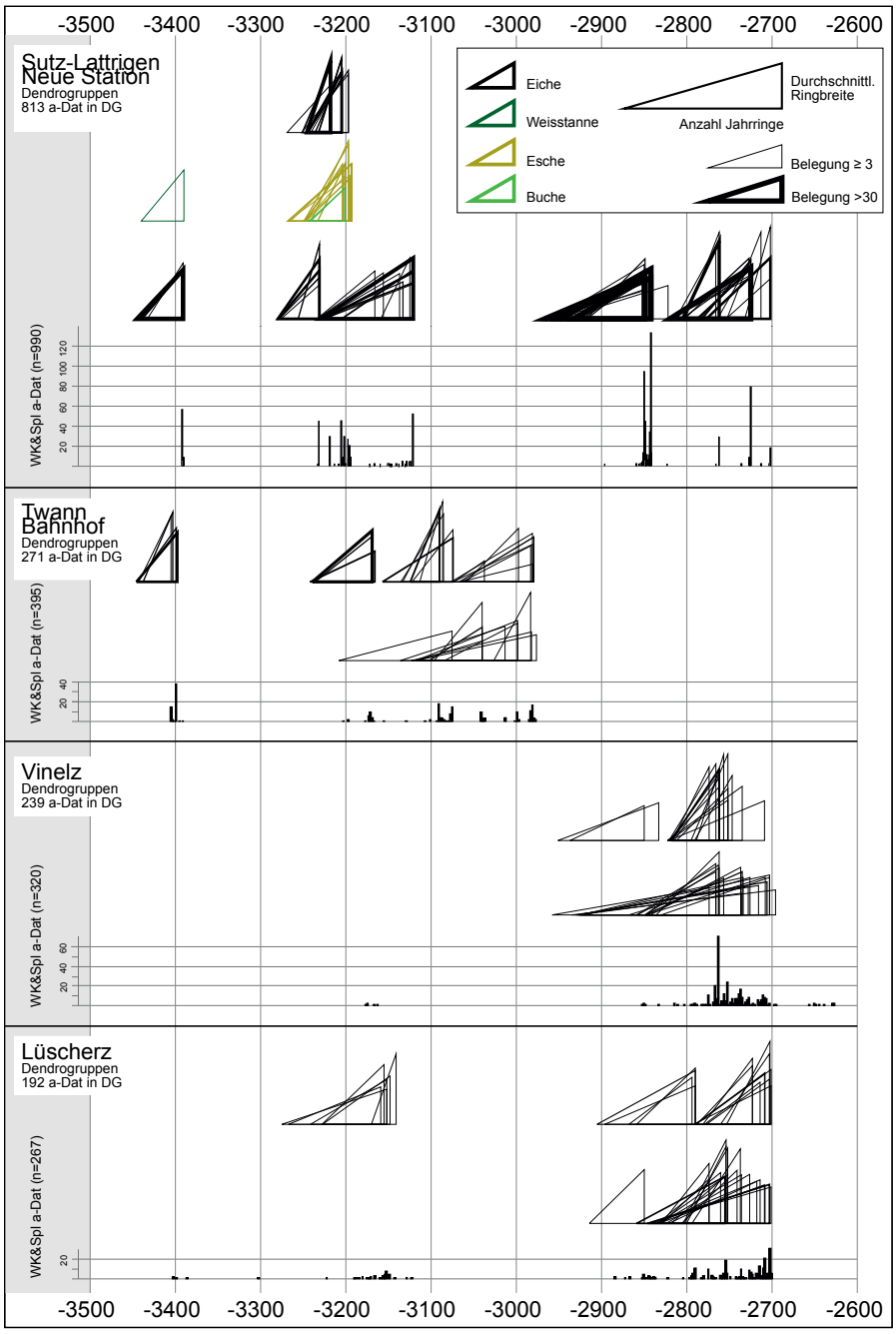


Abb. 2: Bielersee. Grafische Darstellung der dendrotypologisch erstellten Dendrogruppen des untersuchten Zeitraumes mittels Triangulärgraphen.

bestätigt sich die Beobachtung, dass die intensivierte Verwendung von Hölzern mit schnellem Zuwachs, ähnlichen Keim- und Schlagdaten der beiden Siedlungskammern Vinelz und Lüscherz in die gleiche Zeitspanne fällt (Blum *et al.* 2022, 124–126). Inwiefern diese Korrelation in einen kausalen Zusammenhang zu bringen ist, bleibt Gegenstand weiterer Diskussionen.

Der Siedlungsplatz von Twann (BE) "Bahnhof" ist einer der wenigen vom Nordufer des Bielersees, welches sich in Bezug auf Topografie klar von den relativ einheitlichen Bedingungen am Südufer unterscheidet. In der in den Jahren 1974–1976 im Vorfeld des Bahnhofneubaus in Twann untersuchten Fundstelle waren mindestens 7145 Pfähle vorhanden (Stöckli 2018, 35). Die Auswahl dendrochronologisch geeigneter Hölzer richtete sich nach dem damaligen Stand der Methode sowie den Kapazitäten für die Untersuchung und umfasste ausschliesslich Eichen und vorwiegend solche mit mehr als 30 Jahrringen (Francuz 1980). Dieser Filter verunmöglicht eine systematische Analyse aller verwendeten Hölzer, doch die Dominanz der Eiche als Hauptbauholz erlaubt dennoch den Aufbau einiger repräsentativer Dendro-

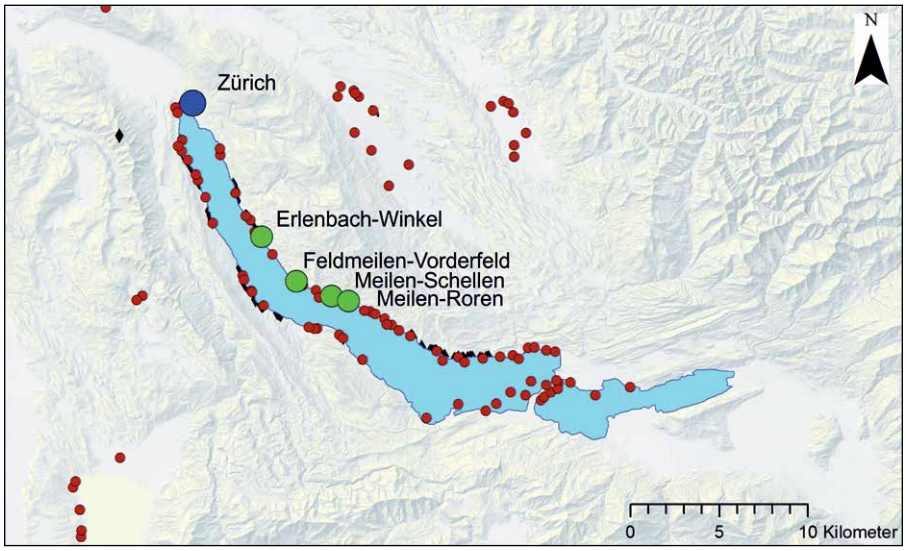


Abb. 3: Zürichsee und Umland mit Lage der derzeit bekannten neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen. Hervorgehoben die in vorliegendem Beitrag mit einbezogenen Fundstellen.

gruppen. In vorliegendem Überblick werden die Hölzer aus der 1. Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr. nicht miteinbezogen und nur die 433 sicher datierten Eichen der Zeit zwischen 3430 und 2970 v. Chr. berücksichtigt. 271 davon finden Eingang in eine von 30 Dendrogruppen. Hinderlich bei der Gruppenbildung ist der relativ hohe Anteil an Hölzern mit fehlender Waldkante, was in vielen Fällen keine sichere Zuordnung zu einer einzelnen Dendrogruppe ermöglichte, da die Zuwachsmuster eine Zuordnung zu mehreren möglichen Gruppen erlauben würde. Als Ergebnis kann für Twann festgehalten werden, dass um 3400 v. Chr. Eichenrundlinge mit ausserordentlich einheitlichen Eigenschaften in Bezug auf Alter und Dimensionen Verwendung fanden, wie in der fast zeitgleichen Siedlung Sutz-Lattrigen "Neue Station" (Abb. 2). Im 31. und zu Beginn des 30. Jahrhunderts v. Chr. zeigt sich ein mit Vinelz (und in geringerem Masse auch mit Lüscherz) vergleichbares Bild der Erschöpfung lokaler Bauholzressourcen. Zu Beginn wurden noch Eichen mit höheren durchschnittlichen Zuwachsraten verwendet, während in den folgenden Jahrzehnten vorwiegend stärker aufgespaltene, alte Eichen genutzt wurden.

Der bisherige Stand der dendrotypologischen Auswertung der Bauholzinventare des Bielersees zeigt einige Parallelen sowie wiederkehrende Nutzungsmuster, erlaubt jedoch noch keine klare Charakterisierung der zeitlichen Entwicklung der Bauholznutzung. Bislang sind keine markanten Unterschiede zwischen der zweiten Hälfte der 4. Jahrtausends v. Chr. und dem 29./28. Jahrhundert v. Chr. festzustellen. Im Zuge laufender Auswertungen werden weitere Bauholzinventare sowie andere Holzarten das vorliegende Bild ergänzen und neue Erkenntnisse liefern. Insbesondere die Erfassung kleinräumiger Zusammenhänge im Bereich stark belegter Uferabschnitte wie bei Sutz-Lattrigen zeigt vielversprechendes Potential.

3.2 Untersuchte Bauholzserien vom Zürichsee

Der Forschungsstand am Zürichsee ist trotz ununterbrochener Beprobungs- und dendrochronologischer Messtätigkeit während etwa 50 Jahren noch immer erst eine Annäherung. Allein am Zürichsee sind 54 Fundstellen verzeichnet, die Belege für menschliche Anwesenheit während der sogenannten Horgener Kultur (*ca.* 3400–2800 v. Chr.) geliefert haben, und es gibt 36 Belege für Aktivitäten während der Zeit mit schnurkeramischen Elementen (*ca.* 2800–2400 v. Chr.) (Abb. 3).

Am besten ist der Forschungsstand für den Uferabschnitt der heutigen Stadt Zürich, für welchen 2017 ein dendrotypologischer Überblick publiziert wurde (Bleicher *et al.* 2017). In Zürich ist keine Rodungsphase mit der Nutzung eines Primärwaldes erkennbar, wie es anscheinend regelmässig am Bodensee und teilweise auch am Bielersee dokumentiert wurde (Billamboz/Köninger 2008 und siehe oben). Stattdessen liessen sich die umfänglichen Datensätze in mehrere Generationen von Baumbeständen gliedern, wo auf die Schlagdaten der jeweils Älteren direkt die Markjahre der Jüngeren folgen (Abb. 4). Während dies im Prinzip deutlich auf Stockausschlagswirtschaft hinweist, wie man sie aus historischer Zeit kennt, so weichen die Jahrringserien von historischen Beispielen doch insofern markant ab, als sie deutliche Zeichen einer Doppelnutzung für Bauholz und Laubfuttergewinnung (Schneitelung) aufweisen. Diese zweite Nutzungsform wurde in den prähistorischen Siedlungen allerdings viel seltener angewandt, als man das aus historischen Zeiten kennt und unterlag teilweise einem relativ strikt eingehaltenen etwa 23-jährigen Zyklus, wobei einzelne Bestände umschichtig genutzt wurden, so dass wohl jedes Jahr Laub geerntet werden konnte. Die grossen Abstände zwischen den Schneitelereignissen,

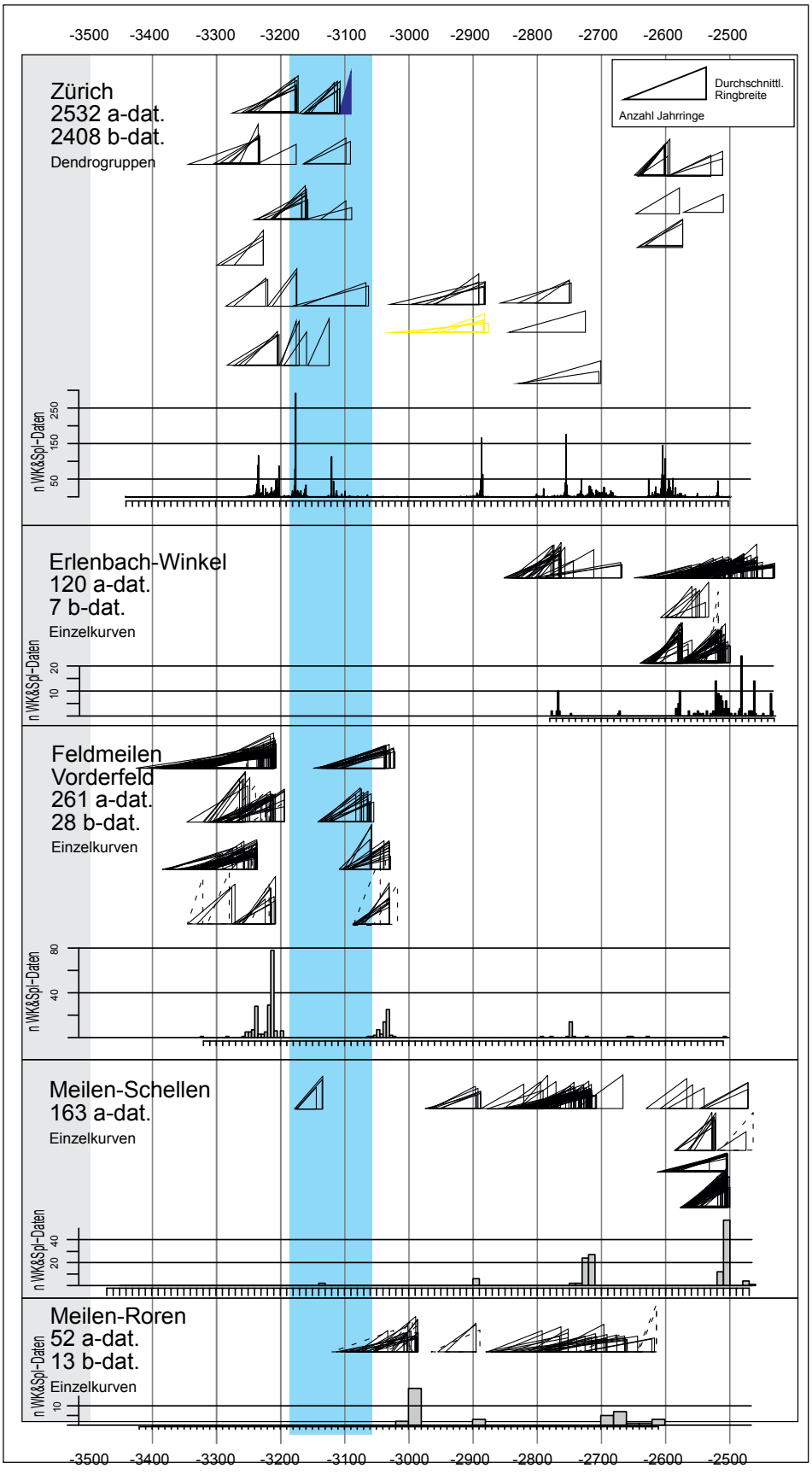


Abb. 4: Zürichsee. Grafische Darstellung der dendrotypologisch erstellten Dendrogruppen (Zürich) sowie der Einzelkurven (restliche Fundstellen) des untersuchten Zeitraumes mittels Triangulärgraphen.

die jeweils einen Bestand betrafen, verringerten sicherlich die Belastung für die Bäume. Dennoch ist nach etwa drei (nachgewiesenen) Generationen der Stockausschläge mit Doppelnutzung wohl eine Übernutzung eingetreten, denn die nächste Bauphase besteht grösstenteils aus dünnen, rund belassenen Erlenstangen. Auf sie folgt eine Bauphase, während der wohl noch weiteres, nicht mehr identifizierbares Ersatzholz genutzt wurde, aber auch einige ältere und stark zerlegte Eichen Verwendung fanden. Danach endet die nachweisbare Besiedlung in Zürich während 150 Jahren vollständig und verlegt sich direkt anschliessend auf Fundstellen in der Bucht von Meilen (ZH). In diesem Punkt ähnelt das Bild dann wieder jenem vom Bodensee, dass eine längere Phase von Bewirtschaftung mit Übernutzung oft mit dem Einschlag bis dato geschonter Eichen abgeschlossen wird und danach die lokale Anwesenheit im Mindesten stark zurückgeht oder meist für eine längere Zeit endet. In schnurkeramischer Zeit ist am Anfang der Besiedlung die Nutzung von alten Eichen gut dokumentiert, was in der Folge zu einer systematischen Kultivierung und Verwendung von Stockausschlagsbeständen im 26. Jahrhundert v. Chr. führte (Abb. 4). In diesem Fall zeigen sich keine Belege für eine Übernutzung der Bestände am Ende der schnurkeramischen Besiedlungsphase. Weder ein Holzartwechsel noch stark zerlegte, alte Eichen zeigen dergleichen an. Dennoch endet die lokale Siedlungstätigkeit, was vermutlich belegt, dass es eine gewisse Variabilität gab, wie die Siedlungs- und Nutzungs- bzw. Übernutzungsphasen ablaufen konnten.

Es ist bemerkenswert, dass trotz der sehr hohen Dichte an Grossgrabungen in Zürich und der umfassenden dendrochronologischen Forschungstätigkeit noch immer Lücken auch im Stadtzürcher Datensatz existieren. So ist beispielsweise die Besiedlung der Jahre um 3150–3120 v. Chr. nicht gefunden worden und man kann nur spekulieren, dass es sich dabei um Fundstellen handelt, die in den 1920er- und 1960er-Jahren undokumentiert zerstört wurden (Baum *et al.* 2019). Wichtig ist aber auch zu berücksichtigen, dass die Übernutzung mit Holzartwechsel zu jungen Erlen ausschliesslich durch den Forschungskontext einer Grossgrabung mit Schichterhaltung möglich wurde: Die betreffenden Erlen sind dendrochronologisch nicht datierbar und konnten nur anhand der Übereinstimmung von nicht-zufälligen Pfahlanordnungen und der unabhängigen Hypothesenprüfung mittels des Abgleichs mit stratigraphischen Daten der vierten Siedlungsphase am Platz zugewiesen werden (zum Konzept der Pfahlfeldanalyse siehe Bleicher 2015 und Bleicher/Burger 2015). Im Rahmen von denkmalpflegerischen Tauchaktionen, die in der weit überwiegenden Anzahl der Fälle ohne Schichteingriff und auf deutlich kleineren Flächen stattfinden, wäre ein solcher Nachweis kaum zu erbringen. Daher müssen wir davon ausgehen, dass es am Zürichsee eine ganze Reihe von analogen Situationen gegeben haben kann, die wir derzeit kaum identifizieren können. Entsprechend ist das Bild der Bauholznutzung bislang durch den selektiven Filter der Datierbarkeit der betreffenden Proben und Jahrringserien verzerrt. Im Folgenden sollen daher nur ein paar Schlaglichter ausgewählter Fundorte beleuchtet werden, zumal derzeit relativ grosse Pfahlbeprobungsaktionen ausgewertet werden, die das Bild in naher Zukunft verändern könnten.

In Feldmeilen "Vorderfeld" (ZH) ist in den Jahrzehnten vor 3200 v. Chr. prinzipiell das bekannte Bild am Beginn einer Besiedlungsphase zu finden: Es wurden relativ alte Eichen neben jüngeren verwendet, die Altersstruktur ist gestaffelt, wie auch die Zuwachsleistung. Ein paar wenige Daten deuten an, dass Stockausschläge verwendet worden sein könnten, doch lässt sich bislang daraus keine waldwirtschaftliche Strategie festmachen, da diese auch als unbeabsichtigter Nebeneffekt auftreten können. Direkt anschliessend endet die Besiedlung allerdings bereits wieder und konzentriert sich am gesamten Zürichsee fast ausschliesslich auf den Stadtzürcher Raum (blaue Schattierung in Abb. 4). Erst nachdem die Aktivitäten in Zürich enden, setzt die Besiedlung in Feldmeilen "Vorderfeld" sofort wieder ein. Dabei werden relativ homogene Jungeichenbestände verwendet. Noch aber finden sich keine Belege für Stockausschlagsgenerationen (Abb. 4). Ein ähnliches Bild liefern auch die Daten von Meilen "Roren" (ZH). Auf eine etwas heterogene Bauholzversorgung am Beginn der Siedlungsphase folgt die Nutzung von Jungeichen, bei denen es sich um Stockausschläge oder Kernwüchse gleichermassen handeln könnte. Erst in Meilen "Schellen" finden sich wieder Hinweise auf Baumgenerationen mit direkt aufeinander folgenden Schlag- und Verjüngungsphasen. Hier wurden also eindeutig menschlich initiierte Bestände genutzt und man darf von Kulturwald sprechen.

Mit Beginn der schnurkeramischen Besiedlung lassen sich in den Fundstellen von Meilen wieder Bauholzinventare mit gestaffelten Markjahren und unterschiedlichen Zuwachsleistungen belegen, was für strukturierte Primärbestände spricht. In der jüngeren schnurkeramischen Zeit finden sich in Erlenbach "Winkel" (ZH) schliesslich relativ deutliche Belege für direkt aufeinander folgende Jungwaldgenerationen im 26. Jahrhundert v. Chr., bei denen es sich wahrscheinlich um Stockausschläge handelt. Noch unpublizierte Daten aus verschiedenen Stationen belegen dabei, dass auch während der Schnurkeramik Eichen systematisch geschneitelt wurden, wenngleich – wie schon in Horgener Zeit – deutlich seltener als in historischer Zeit.

Insgesamt ergibt sich also das Bild, dass sich die Bauholzversorgung der schnurkeramischen Zeit nicht wesentlich von jener der Horgener Zeit unterschieden hat. Für beide Zeiträume finden sich Belege für die Nutzung von naturnahen Eichenbeständen am Beginn einer Phase und von jungen Beständen im weiteren Verlauf.

Diese tragen anscheinend umso deutlicher Anzeichen geregelten Managements in separierten Beständen und mit klaren Stockausschlagsgenerationen, je intensiver die lokale Besiedlung bzw. der lokale Nutzungsdruck war. Man kann daher nicht davon sprechen, dass es konzeptionelles Ziel der Siedler war, schnellstmöglich umfangreiche Niederwälder anzulegen. Vielmehr scheint es sich um wohlbekannte Nebeneffekte von Schlagtätigkeit gehandelt zu haben, die man in gewissem Rahmen zu nutzen und zu steuern verstand. In manchen Situationen konnte es dennoch zu Übernutzung bei lange anhaltenden lokalen Siedlungsphasen kommen. In anderen Situationen endete die lokale Anwesenheit womöglich, bevor kritische Übernutzungsschwellwerte erreicht wurden, wie im Fall von Feldmeilen "Vorderfeld" um 3200 v. Chr. oder in Zürich um 2500 v. Chr. Insgesamt muss aber eingeschränkt werden, dass das Gesamtbild sich mit neuen Daten ändern kann und dass ihm vor allem die nicht datierbaren Weichhölzer mit wenigen Ringen fehlen. Selbstverständlich ist auch methodisch noch nicht das Ende der Entwicklung erreicht. Hier werden neue Untersuchungen sicher weitere Aspekte beisteuern können.

4. Fazit zur Holznutzung an Bieler- und Zürichsee

Im Vergleich der beiden Seen zeigt sich, dass es Beispiele für intensiv genutzte Jungwaldbestände mit klar aufeinander folgenden Generationen von Bäumen gibt – und zwar während des gesamten betrachteten Zeitraums. Ebenso gibt es Beispiele, wo hinsichtlich des Bauholzes auf andere Baumarten ausgewichen wurde. Gleichermassen gibt das Schlagen alter, bisher geschonter Bäume Hinweise auf Situationen wie in den prähistorischen Siedlungen am Bodensee, wo die (Über-)Nutzung der Wälder letztlich zum Zusammenbruch der genutzten Bestände führte. Ob hier die Fähigkeit zu nachhaltigem Wirtschaften oder auch das Bewusstsein für die Problematik zu gering waren, ist womöglich die falsche Frage, denn offensichtlich war die Bevölkerungsdichte gering genug, dass man in solchen Fällen auf andere Siedlungs- bzw. Wirtschaftsgebiete ausweichen konnte.

Auch wenn die vorhandenen Datensätze mithilfe der Dendrotypologie bereits sehr gründlich untersucht werden können, ist unser Verständnis der Prozesse nach wie vor von verschiedenen Faktoren behindert. Hier ist vor Allem der adäquate Umgang mit sehr kurzen Jahrringserien verschiedener Arten zu nennen, deren Datierung noch immer mit grossen Unsicherheiten behaftet ist. Ebenso sollte aber auch die Dendrotypologie selbst weiterentwickelt werden. Sie wurde bereits dafür kritisiert, zu wenig empirisch an Beständen bekannter Managementhistorie getestet worden zu sein (Out *et al.* 2023b). Darüber hinaus trägt sie ein deutliches subjektives Element und es ist ein Desiderat, eine wiederholbare, algorithmische Lösung vorzulegen. Die Methodenentwicklung in der Dendroarchäologie ist also noch immer voller Herausforderungen.

Inhaltlich ist für den Augenblick festzuhalten, dass die Ergebnisse verschiedener Seen recht vergleichbare Ergebnisse zeigen und dass sich die Gebräuche der Waldnutzung im Zeitraum zwischen 3400 und 2400 v. Chr. durch den Kulturwandel vom Spät- zum Endneolithikum, welcher nach 2800 v. Chr. stattfindet, nicht nennenswert verändert zu haben scheinen.

Literatur

Arnold/Langenegger 2012: B. Arnold/F. Langenegger, Bevaix-sud: plongée dans le passé, fouille subaquatique d'un village du bronze final. Plateau de Bevaix 8 (Hauterive 2012).

Baum *et al.* 2019: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/F. Walder/M. Weber, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich und Egg 2019) 173–217.

Billamboz 1985: A. Billamboz, Premières investigations archéodendrologiques dans le champ de Hornstaad-Hörnle I sur les bords du Lac de Constance. Berichte zu den Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 2 (Stuttgart 1985) 125–145.

Billamboz 2006: A. Billamboz, Dendroarchäologische Untersuchungen in den neolithischen Ufersiedlungen von Hornstaad-Hörnle. In: Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.), Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 98 (Stuttgart 2006) 297–414.

Billamboz 2008: A. Billamboz, Dealing with heteroconnections and short tree-ring series at different levels of dating in the dendrochronology of the Southwest German pile-dwellings. Dendrochronologia 26(3), 2008, 145–155.

Billamboz 2014: A. Billamboz, Regional patterns of settlement and woodland developments: dendroarchaeology in the Neolithic pile-dwellings on Lake Constance (Germany). The Holocene 24(10), 2014, 1278–1287.

Billamboz/Köninger 2008: A. Billamboz/J. Köninger, Dendroarchäologische Untersuchungen zur Besiedelungs- und Landschaftsentwicklung im Neolithikum des westlichen Bodenseegebietes. In: W. Dörfler/J. Müller (Hrsg.), Umwelt, Wirtschaft, Siedlungen im dritten vorchristlichen Jahrtausend Mitteleuropas und Südskandinaviens. Internationale Tagung Kiel 4.–6. November 2005 (Neumünster 2008) 317–334.

Bleicher 2009: N. Bleicher, Altes Holz in neuem Licht: Archäologische und dendrochronologische Untersuchungen an spätneolithischen Feuchtbodensiedlungen in Oberschwaben. Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 5 (Stuttgart 2009).

Bleicher 2014: N. Bleicher, Four levels of patterns in tree-rings: an archaeological approach to dendroecology. Vegetation History and Archaeobotany 23(5), 2014, 615–627.

Bleicher 2015: N. Bleicher, Dendrochronologie und Pfahlfeldanalyse. In: R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/N. Bleicher (Hrsg.), Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 5. Die neolithischen Befunde und die Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 47 (Zürich und Egg 2015) 122–165.

Bleicher *et al.* 2013: N. Bleicher/M. Bolliger/U. Gut, Ein erster dendrotypologischer Überblicksversuch über die Bauholzserien der Ufersiedlungen am Zürichsee. In: N. Bleicher/A. Billamboz (Hrsg.), Dendro: Chronologie, Typologie, Ökologie: Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag (Freiburg im Breisgau 2013) 51–58.

Bleicher/Burger 2015: N. Bleicher/M. Burger, Dendrarchäologie und Pfahlfeldanalyse. In: N. Bleicher/Chr. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich und Egg 2015) 100–146.

Bleicher *et al.* 2017: N. Bleicher/F. Antolín/E. Gobet/S. Jacomet/W. Tinner/H. Hüster-Plogmann/S. Häberle, Umwelt-, Landschafts- und Besiedlungsgeschichte. In: Bleicher/Harb 2017, 226–230.

Bleicher/Harb 2017: N. Bleicher/Chr. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich und Egg 2017).

Bleicher/Walder 2019: N. Bleicher/F. Walder, Dendroarchäologie von Zürich-Kanalisationssanierung, Zürich-AKAD und Zürich-Pressehaus. In: Baum *et al.* 2019, 173–217.

Bleicher/Staub 2023: N. Bleicher/P. Staub, Reply to the comment on "A question of method and place? A critical reappraisal of the methods of dendroarchaeology, anthracology, archaeobotany and roundwood analysis on the question when systematic woodland management began in Europe". Quaternary International 655, 2023, 89–90.

Bleicher *et al.* 2023: N. Bleicher/F. Walder/U. Gut, Dendrochronologie und Dendroarchäologie in Cham-Bachgraben (Kanton Zug). In: A. de Capitani (Hrsg.), Die Seeufersiedlungen von Cham-Bachgraben (Kanton Zug). Band 1: Befunde aus dem Neolithikum, der Bronzezeit, dem Mittelalter und der Neuzeit. Antiqua, 57/1 (Basel) 126–165.

Blum *et al.* 2022: J. Blum/M. Bolliger/R. Turck, Die Siedlungskammer Vinelz. Eine dendrotypologische Untersuchung zur Waldnutzung im 28. Jahrhundert v. Chr. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2022 (2022) 112–131.

Bolliger 2018: M. Bolliger. Dendrochronologie. Geschichte und Anwendungsbereiche. Mitt. Natforsch. Ges. Bern NF 75, 2018, 40–59.

Bolliger i. Vorb.: M. Bolliger, Dendrochronologie und Pfahlfeldanalyse. In: B. Othenin-Girard *et al.*, Biel/Bienne, Campus. Eine Siedlung aus der Zeit um 3840 v. Chr. (Bern, in Vorb.).

Deák *et al.* 2019: J. Deák/F. Langenegger/S. Wüthrich, Les baies lacustres de Bevaix et de Cortaillod (lac de Neuchâtel, Suisse). Organisation de l'habitat et exploitation du terroir de l'arrière-pays au Bronze final (HaB). In: Y. Billaud/T. Lachenal (Hrsg.), Entre terres et eaux. Les sites littoraux de l'***âge*** du Bronze: spécificités et relations avec l'arrière-pays. Actes de la séance de la Société préhistorique française d'Agde (20–21 octobre 2017). Séances de la Société préhistorique française 14 (Paris 2019) 13–46.

Dufraisse *et al.* 2018: A. Dufraisse/S. Coubray/O. Girardclos/N. Nocus/M. Lemoine/J.-L. Dupouey/D. Marguerie, Anthraco-typology as a key approach to past firewood exploitation and woodland management reconstructions. Dendrological reference dataset modelling with dendro-anthracological tools. Quaternary International 463, 2018, 232–249.

Francuz 1980: J. Francuz, Dendrochronologie: In: A.R. Furger, Die Siedlungsreste der Horgener Kultur. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 7 (Bern 1980) 197–210.

Francuz 2018: J. Francuz, Zur Entwicklung der Dendrochronologie am Bielersee 1978–2014. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2018 (2018) 242–267.

Gassmann 2007: P. Gassmann, L'exploitation de quelques chênaies durant le Lüscherz et l'Auvernier-Cordé ancien: quand les habitants du village littoral de Saint-Blaise/Bains des Dames (Neuchâtel, Suisse) allaient aux bois. In: M. Besse (Hrsg.), Sociétés Néolithiques. Des faits archéologiques aux fonctionnements socio-économiques. Cahiers d'Archéologie Romande 108 (Lausanne 2007) 101–114.

Girardclos *et al.* 2018: O. Girardclos/A. Dufraisse/J.-L. Dupouey/S. Coubray/J. Ruelle/C. Rathgeber, Improving identification of coppiced and seeded trees in past

woodland management by comparing growth and wood anatomy of living sessile oaks (Quercus petraea). Quaternary International, 463, 2018, 219–231. DOI:10.1016/j.quaint.2017.04.015.

Gobet *et al.* 2017: E. Gobet/J. van Leeuwen/W. Tinner, Vegetationsdynamik, Landnutzung und Siedlungstätigkeit im Einzugsbereich der Seeufersiedlungen im unteren Zürichseebecken. In: N. Bleicher/Chr. Harb (Hrsg), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich und Egg 2017) 11–30.

Hadorn 1994: P. Hadorn, Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16000 ans. Saint-Blaise, Bains des Dames 1. Archéologie Neuchâteloise 18 (Neuchâtel 1994).

Hafner 1992: A. Hafner, Lattrigen VI-Riedstation. Siedlungsplan und Baugeschichte. Ufersiedlungen am Bielersee 4 (Bern 1992).

Hafner 2005a: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Kleine Station. Rettungsgrabungen 2002/03: neolithische Ufersiedlungen. Archäologie im Kanton Bern 6a, 2005, 52–53.

Hafner 2005b: A. Hafner, Sutz-Lattrigen, Hauptstation. Rettungsgrabungen 1988–2003: neolithische Ufersiedlungen. Archäologie im Kanton Bern 6a, 2005, 39–48.

Hafner *et al.* 2010: A. Hafner/J. Fischer/J. Francuz, Sutz-Lattrigen, Abschluss der Rettungsgrabungen Neue Station und kommende Aufgaben. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2010 (2010) 132–135.

Hurni *et al.* 2008: J.-P. Hurni/Chr. Orcel/J. Tercier, L'homme et la forêt. In: A. Winiger, Stratigraphie, datations et contexte environnemental. La station lacustre de Concise 1. Cahiers d'archéologie romande 111 (Lausanne 2008).

Out 2017: W.A. Out, Wood usage at Dutch Neolithic wetland sites. Quaternary International 436, 2017, 64–82.

Out *et al.* 2013: W.A. Out/C. Vermeeren/K. Hänninen, Branch age and diameter: useful criteria for recognizing woodland management in the present and past? Journal of Archaeological Science 40(11), 2013, 4083–4097.

Out *et al.* 2020: W.A. Out/C. Baittinger/K. Čufar/O. López-Bultó/K. Hänninen/C. Vermeeren, Identification of woodland management by analysis of roundwood age and diameter: Neolithic case studies. Forest Ecology and Management 467, 2020, 118–136.

Out *et al.* 2023a: W.A. Out/K. Hänninen/M. Merela/A. Velušček/C. Vermeeren/K. Čufar, Evidence of woodland management at the Eneolithic pile dwellings (3700–2400 BCE) in the Ljubljansko Barje, Slovenia? Plants 12(2), 2023, 291.

Out *et al.* 2023b: W.A. Out/K. Hänninen/C. Vermeeren, Comment on "A question of method and place? A critical reappraisal of the methods of dendroarchaeology, anthracology, archaeobotany and roundwood analysis on the question when systematic woodland management began in Europe". Quaternary International 655, 2023, 85–88.

Pillonel 2007: D. Pillonel, Hauterive-Champréveyres 14. Technologie et usage du bois au Bronze final. Archéologie neuchâteloise 37 (Hauterive 2007).

Rey *et al.* 2019: F. Rey/E. Gobet/Ch. Schwörer/O. Wey/A. Hafner/W. Tinner, Causes and mechanisms of synchronous succession trajectories in primeval Central European mixed Fagus sylvatica forests. Journal of Ecology 107(3), 2019, 1392–1408.

Schärer 2023: L. Schärer, Sutz-Lattrigen, Neue Station. Ergänzende Rettungsgrabung in der neolithischen Seeufersiedlung. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2023 (2023) 117–123.

Stapfer 2019: R. Stapfer, Die cortaillodzeitlichen Seeufersiedlungen in Sutz-Lattrigen. Abfolge, Struktur und Baugeschichte der Siedlungen zwischen 3827 und 3566 v. Chr. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2019 (2019) 214–237.

Stöckli 2018: W.E. Stöckli, Twann 1974-1976, Auswertungen 1976-1982. Schlussbericht von 1981/82, Kommentar von 2017. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 21 (Bern 2018).

Suter 2017: P.J. Suter, Um 2700 v. Chr. – Wandel und Kontinuität in den Ufersiedlungen am Bielersee (Bern 2017).

Suter/Francuz 2010: P.J. Suter, J. Francuz. Dendrochronologie, Datierung – Dorfgeschichte – Waldnutzung der Ufersiedlung Sutz-Lattrigen-Rütte am Bielersee. In: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschungen. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg i. Br. 2010) 179–205.

Tegel *et al.* 2022: W. Tegel/B. Muigg/G. Skiadaresis/J. Vanmoerkerke/A. Seim, Dendroarchaeology in Europe. Front. Ecol. Evol. 10, 2022. DOI:10.3389/fevo.2022.823622.

Wo sind die Hirsche?

Jagdmobilität im Jungneolithikum der Schweiz aus isotopenchemischer Sicht und im Kontext vielfältiger Bewegungen im Raum

Thomas Doppler, Claudia Gerling,
Stefanie Jacomet, Jörg Schibler

Zusammenfassung

Jagdaktivitäten finden abseits der Siedlungszonen statt. Im Vergleich mit dem detaillierten Wissensstand zu gut erhaltenen und fundreichen Feuchtbodensiedlungen im unteren Zürichseebecken ist unser Wissen zum Aussehen und zur Nutzung der siedlungsfernen Gebiete in dieser Region sehr lückenhaft. Über Isotopenanalysen eröffnen sich diesbezüglich neue Möglichkeiten, was wir an Faunenresten aus der mehrphasigen Feuchtbodenfundstelle Zürich "Mozartstrasse" (ZH) (4.–2. Jt. v. Chr.) im unteren Zürichseebecken aufzeigen. Wir postulieren, dass Strontium-, Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenverhältnisse aus Zahnschmelz bzw. Knochen von Rothirschen Rückschlüsse auf die Mobilität im Zusammenhang mit der Jagd zulassen und dadurch einen Blick auf die Nutzung des Hinterlands von Seeufersiedlungen ermöglichen. Wir haben bei unserem Fallbeispiel ein besonderes Augenmerk auf Siedlungsschicht 4 gelegt, die ins 37. Jh. v. Chr. datiert. In allen drei Phasen dieser Siedlungsschicht stammen mehr als 80% der bestimmbaren Faunenreste von Wildtieren, die meisten davon vom Rothirsch. Diese intensive Nutzung der Rothirsche ist auf einen über längere Zeit andauernden Nahrungsengpass zurückzuführen und dürfte letztlich zum Verschwinden von einzelnen Hirschpopulationen geführt haben. Die Menschen mussten in der Folge für die Hirschjagd in neue, bis dahin wenig oder nicht genutzte Gebiete ausweichen. Unsere isotopenchemischen Ergebnisse scheinen diese Hypothese zu stützen. Kombiniert mit dem Wissen, dass Mobilität auch in vielen anderen Bereichen ein zentraler Bestandteil des neolithischen Alltags war, wirft dies die Frage auf, ob und wie die Nutzung der Landschaft organisiert war. Wie funktionierte das gesellschaftliche Miteinander, wenn Territorien von benachbarten Siedlungen genutzt wurden? Wie und in welchem Umfang haben die Menschen ihren Naturraum geformt und gestaltet (*niche construction*) und inwiefern haben sie dabei die ökonomische Tragfähigkeit der Landschaft (*carrying capacity*) mitberücksichtigt? Diese Fragen bieten spannendes Forschungspotenzial für die Zukunft.

Summary

Hunting activities take place outside of settlement areas. Compared with the detailed knowledge of well-preserved and richly documented wetland settlements in the lower Lake Zurich Basin our understanding of the nature and use of locations away from

Info zur Autorenschaft
Siehe Ende dieses Kapitels

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 161–178.

settlements in this region is very scarce. Isotope analyses provide new possibilities to approach these research questions, which we demonstrate using faunal remains from the multilayered Zurich "Mozartstrasse" (ZH) wetland site (4th–2nd Mill. BC) in the lower Lake Zurich Basin. We postulate that strontium, carbon, and nitrogen isotope ratios from tooth enamel or bones of red deer allow conclusions about mobility connected to hunting activities, thus providing an insight into the use of the hinterland of lakeshore settlements. In our case study, we paid particular attention to settlement layer 4, which dates to the 37th century BC. In all three phases of this settlement layer, more than 80% of the identifiable faunal remains come from wild animals, most of them red deer. This intensive exploitation of red deer can be correlated to a long-lasting food shortage that may have led to the disappearance of certain red deer populations in the long term. It can therefore be assumed that people were forced to exploit new, previously less used or unexplored areas for red deer hunting. Our isotope chemistry data seem to support this hypothesis to a certain extent. Combined with the knowledge that mobility was also a central component of everyday Neolithic life in many other areas, this raises the question of whether, and how, the use of the landscape was organised. How did social interaction work when territories were used by neighbouring settlements? How and to what extent did people shape and form their environment (*niche construction*) and to what extent did they take the economic carrying capacity of the landscape into account? These questions offer exciting research potential for the future.

Résumé

Les activités de chasse ont lieu à l'écart des zones d'habitat. À la différence des sites d'habitat en milieu humide du bassin inférieur du lac de Zurich, pour lesquels nous disposons actuellement d'une somme considérable d'informations détaillées grâce en particulier à leur richesse et leur excellente conservation, nos connaissances relatives à l'arrière-pays et aux modalités de son exploitation sont pour le moins lacunaires. Les analyses isotopiques ouvrent de nouvelles possibilités à cet égard, comme nous le montrons à partir des restes de faune du site lacustre multiphasé de Zurich "Mozartstrasse" (ZH) (4e–2e millénaire avant notre ère). Nous postulons que les rapports isotopiques du strontium, du carbone et de l'azote provenant de l'émail dentaire ou des ossements de cerfs permettent d'obtenir des informations relatives à la mobilité liée à la chasse et offrent ainsi un éclairage sur l'exploitation de l'arrière-pays des habitats lacustres. Dans notre étude de cas, nous avons accordé une attention particulière à la couche 4, qui date du 37e siècle avant notre ère. Dans les trois phases qui constituent ce niveau d'occupation, plus de 80% des restes fauniques déterminables correspondent à des animaux chassés, des cerfs pour la plupart. Une longue période de pénurie de ressources alimentaires est probablement à l'origine de cette exploitation intensive des cerfs qui a sans doute conduit à la disparition de certaines populations de ces grands ruminants. Par la suite, les groupes humains ont été contraints de se tourner vers de nouveaux territoires jusque-là peu utilisés ou inexploités pour la chasse au cerf. Les résultats de l'analyse isotopique semblent étayer cette hypothèse. La mobilité étant de manière générale un élément central du quotidien néolithique dans de nombreux autres domaines, cela soulève la question d'une éventuelle gestion de ces territoires. Comment fonctionnait la cohabitation lorsque des territoires étaient conjointement utilisés par des villages voisins? Comment et dans quelle mesure les groupes humains ont-ils façonné et aménagé leur espace naturel (*niche construction*) et dans quelle mesure ont-ils pris en compte la capacité économique du milieu naturel (*carrying capacity*)? Ces questions offrent un potentiel de recherche captivant pour l'avenir.

Der schwierige Blick ins Hinterland von Feuchtbodensiedlungen

Aufgrund einer langen Forschungsgeschichte, aussergewöhnlicher Erhaltungsbedingungen und jahrgenauer Datierungsmöglichkeiten, gehören Feuchtbodensiedlungen an Seen oder in Mooren zu den weltweit besterforschten archäologischen Fundstellen (z. B. Menotti 2004; Menotti/O'Sullivan 2013; Hofmann *et al.* 2016; Ebersbach *et al.* 2017). Häufig sind zahlreiche Faunenreste überliefert, die Rückschlüsse zu ökonomischen Strategien und ökologischen Bedingungen ermöglichen (Hüster-Plogmann/Schibler 1997; Deschler-Erb/Marti-Grädel 2004b; Chiquet 2012; Schibler 2017). Während die Siedlungsplätze oftmals sehr gut untersucht sind, bleiben zur Siedlungsumgebung und dem zugehörigen Hinterland viele Fragen offen, auch wenn in den letzten Jahren dazu doch einige off-site Pollendaten (inkl. Mikroholzkohlen) erhoben wurden (zusammenfassend Jacomet *et al.* 2016 und dort zitierte Literatur; Baum *et al.* 2020; Hafner *et al.* 2022). *On-* und *off-site* Daten (inkl. Dendroarchäologie) geben zusammen viele Hinweise auf ein intensives Landschaftsmanagement in der Umgebung der Siedlungen, wobei die Ausdehnung dieses *site catchment* nicht ganz einfach zu quantifizieren ist (modellhaft siehe Baum *et al.* 2020). Eine der offenen Forschungsfragen betrifft die Mobilität von Menschen (und Tieren) ausserhalb des *site catchment*. Diese konnte bislang nur indirekt erschlossen werden, etwa über Siedlungsstrukturen in höheren Lagen (z. B. Hütten oder Pferche) und über Funde von alpinen Pflanzen- oder Tierresten (z. B. Alpenehrenpreis,

Steinbock) in Feuchtbodensiedlungen (Jacomet *et al.* 2004b; Della Casa *et al.* 2013). Archäobiologische und dendroarchäologische Untersuchungen zeigen sehr klar, dass land- und holzwirtschaftliche Aktivitäten sowie Jagd und Sammeltätigkeiten im Siedlungsumfeld wichtig waren (Schibler *et al.* 1997b; Schibler/Jacomet 1999; Jacomet *et al.* 2004b; Billamboz 2012; Clarke 2013; Jacomet *et al.* 2016; Schibler 2017; Suter 2017). Insgesamt bleibt das Wissen zur Nutzung des Hinterlands von Feuchtbodensiedlungen aber nach wie vor ziemlich lückenhaft. In den letzten Jahren hat sich durch Isotopenanalysen an Tierknochen eine neue Möglichkeit eröffnet, um einen Teil dieser Wissenslücken zu füllen. Neben der Analyse von Strontiumisotopen, die Aussagen zur Bewegung im Raum zulassen (Ericson 1985; Bentley 2006; Montgomery 2010), ist über Untersuchungen an Kohlenstoffisotopen zu erkennen, ob sich Herbivoren – insbesondere Rothirsche – in dichten Wäldern oder offenen Landschaften, die unterschiedlich feucht sein können, ernährt hatten (Drucker/Bocherens 2009; Drucker *et al.* 2003; 2008; 2011). Es bietet sich somit das Potenzial, die Nutzung des Hinterlands in Ergänzung zu bisher existierenden *on-* und *off-site* Daten direkter zu erfassen, konkreter zu beschreiben und auch Hinweise zur Art und Veränderung der Landschaft zu gewinnen. Fallstudien an Knochen und Zähnen von Herbivoren aus Schweizer Feuchtbodensiedlungen haben diese Aussagemöglichkeiten bestätigt (Doppler *et al.* 2017; Gerling *et al.* 2017). Mit unserem Beitrag knüpfen wir an diese Untersuchungen an, um zu zeigen, wie der Blick ins Hinterland bei einer zeitlich hoch aufgelösten Datengrundlage weiter geschärft werden kann.

Der Siedlungsplatz "Mozartstrasse" im unteren Zürichseebecken

Für unsere Fallstudie nutzen wir die Fundstelle Zürich "Mozartstrasse" (ZH). Sie liegt im Schweizer Mittelland, am nördlichen Ende des Zürichsees (Abb. 1) und umfasst mehr als 2000 Jahre Siedlungsgeschichte – vom frühen 4. bis zum 2. Jahrtausend v. Chr. (Gross *et al.* 1987; Schmidheiny 2011; Ebersbach *et al.* 2015). Sechs überwiegend dendrochronologisch datierte Schichten wurden folgenden archäologischen Phasen zugewiesen: Cortaillod (Schicht 6/5), Pfyn (Schicht 4), Horgen (Schicht 3) und Schnurkeramik (Schicht 2) (3913–2586 v. Chr.) sowie der Bronzezeit (Schicht 1) (1950–950 cal BC). Neben archäobotanischen Untersuchungen (Jacomet *et al.* 1989; Brombacher/Jacomet 1997) wurden auch die archäozoologischen Funde aus diesen Schichten untersucht (Hüster-Plogmann/Schibler 1997). Dabei hat sich gezeigt, dass die relativen Anteile von Haustieren und Wildtieren im Lauf der Zeit deutlichen Schwankungen unterworfen waren (Hüster-Plogmann/Schibler 1997, Abb. 16 und 17). Im Folgenden legen wir unseren Fokus auf Schicht 4 (37. Jh. v. Chr.), in der mehr als 80% der identifizierbaren Knochen von Wildtieren, v. a. von Rothirschen, stammen, was auf eine intensive Bejagung hindeutet und mit klimatisch bedingten, nahrungsökonomischen Krisen in Zusammenhang gebracht wird (Schibler *et al.* 1997c), die zu Ernteeinbussen führten. Untermauert wird dies durch die überdurchschnittlich gut vertretenen Haselnussreste in Schicht 4, was auf eine erhöhte Bedeutung der Sammeltätigkeit hinweist (Brombacher/Jacomet 1997, 278). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang ein Befund aus der Siedlung "Hornstaad-Hörnle IA" (D, Lkr. Konstanz) am Bodensee. Nach einem Siedlungsbrand konnte auf der Brandschicht eine "Haselnussschicht" nachgewiesen werden. Da durch den Brand die Vorräte der Getreideernte zerstört wurden (Maier 2001, 27–28), mussten die benötigten Kalorien anderweitig beschafft werden. Dies geschah über eine Intensivierung beim Sammeln von Haselnüssen und verstärkte Jagdaktivitäten (Stephan 2015, 38) – das bislang beste Beispiel aus dem Bereich des Seeuferneolithikums für die erhöhte Bedeutung von *off-site* Ressourcen nach einer Katastrophe. Es ist folglich plausibel, dass die Indizien in unserem Fallbeispiel ebenfalls mit einer Notsituation korreliert werden können, zumal aktuelle Forschungen die ungünstigen klimatischen Bedingungen im 37. Jh. v. Chr. bestätigen. So zeigte sich bei Untersuchungen am Burgäschisee (BE/SO) eine Phase der Waldschliessung um 3600 v. Chr. Dies wird mit feucht-kühlen Verhältnissen erklärt, die zu Verlusten bei den Getreideerträgen führten, so dass die brachliegenden Felder teilweise von Bäumen zurückerobert wurden (Hafner *et al.* 2022).

Quantifizierung der Jagd und Konsequenzen intensiver Bejagung im Neolithikum

Die Bedeutung der Jagd im wirtschaftlichen Alltag der bäuerlichen Gemeinschaften lässt sich in erster Linie über Knochenfunde von Wildtieren abschätzen. Dies bedingt jedoch eine gute Erhaltung der Tierknochen. Berechnungen an Fundmaterial aus Feuchtbodensiedlungen machen deutlich, dass lediglich rund 2–3% dieser Knochen überliefert sind. Bei sehr guter Erhaltung können in Ausnahmesituationen bis max. 10% erhalten sein (Schibler *et al.* 1997a; Deschler-Erb/Marti-Grädel 2004a). In trockenen Böden hingegen ist der Knochenverlust auf über 99% zu beziffern. Die Erhaltungswahrscheinlichkeit dieser Funde ist in solchen Fällen verschwindend klein und Aussagemöglichkeiten sind stark eingeschränkt. Feuchtbodenfundstellen liefern dagegen wertvollere und belastbarere Datengrundlagen.

Die intensive Jagdaktivität in Schicht 4 von Zürich "Mozartstrasse" ist während rund 60 Jahren (dendrochronologisch datiert über 3 Siedlungsphasen zwischen 3668–3600 v. Chr.) zu beobachten (Schibler *et al.* 1997b, 343). Da es sich um eine nahrungsökonomisch orientier-

te Jagd handelt, ist es wenig erstaunlich, dass sie sich auf Grosssäuger – wie den Rothirsch – konzentrierte. Es wurden in erster Linie grosse Tiere erlegt, die möglichst viel Fleisch und Rohstoffe lieferten. Das blieb aber nicht ohne Auswirkungen auf die regionale Rothirschpopulation. Aus archäozoologischer Sicht äussert sich dies im Rückgang der Funddichte von Knochen (Anzahl Hirschknochen pro Schichtvolumen resp. Zeitabschnitt; Schibler 2006) und in Veränderungen bei den Alters- und Grössenprofilen der erlegten Tiere. Am Ende der intensiven Bejagungsphase des 37. Jh. v. Chr. sind im Knochenspektrum von Zürich "Mozartstrasse" mehr Jungtiere nachgewiesen und es ist eine Grössenreduktion bei erwachsenen Tieren festzustellen (Schibler/Steppan 1999).

Archäologische Beobachtungen und das Wissen über den Lebensraum von Rothirschen

Wälder und Waldränder bieten einen idealen Lebensraum für Rothirsche. Sie sind Pflanzenfresser mit einem breiten und jahreszeitlich variierenden Nahrungsspektrum, das Gräser, Seggen, andere Kräuter, Rinde, Äste, Blätter, Nadeln und Früchte umfasst. Ihren täglichen Wasserbedarf decken sie grösstenteils über die aufgenommene Nahrung. Diese biologischen Grundlagen sind bei isotopenchemischen Rückschlüssen zur Ernährung wichtig. Aus modernen Beobachtungen in Schottland ist zudem bekannt, dass sich Rothirsche auch an ein Leben in offener Landschaft anpassen können[1] (Mitchell *et al.* 1977; Clutton-Brock *et al.* 1982). Diese Feststellung deckt sich mit Beobachtungen zur allmählichen Landschaftsöffnung im Neolithikum, an die sich die Rothirsche offensichtlich angepasst hatten (Doppler *et al.* 2017). Wichtig ist die in Schottland gemachte Feststellung, dass die im Wald lebenden Tiere im Allgemeinen grösser sind als jene Tiere, die sich in der offenen Landschaft bewegen. Erklärt wird dies mit Zugang zu besserer Nahrung und einfacheren Rückzugsmöglichkeiten. Gestützt auf diese Beobachtung können wir für unser Fallbeispiel ausschliessen, dass die erfasste Grössenreduktion bei den erwachsenen Tieren auf natürliche Faktoren zurückgeht. Das Waldhabitat der Rothirsche war im 37. Jh. v. Chr. noch wenig beeinträchtigt. Vielmehr ist ein Zusammenhang mit starker Überjagung aufgrund eines grossen Jagddrucks plausibel. Deutlichere Hinweise auf eine zunehmende Öffnung der Landschaft zeigen sich in unserem Untersuchungsgebiet erst ab dem 33. Jh. v. Chr. (Jacomet *et al.* 1989, 226–234; Schibler *et al.* 1997b, 353–361; Hüster-Plogmann *et al.* 1999; Doppler *et al.* 2017). Von weiterer Bedeutung ist die Erkenntnis, dass Hirschkühe in Schottland ihr ganzes Leben lang in einem begrenzten Gebiet bleiben und sich selten weiter als 5 km von ihrem Geburtsort entfernen. Die Hirschböcke hingegen nutzen viel grössere Flächen und können im Laufe des Jahres bis zu 40 km weit ziehen. Eine ähnliche Feststellung wurde in einer slowakischen Fallstudie gemacht (Kropil *et al.* 2015). Auch dies findet Bestätigung in unseren Daten aus Feuchtbodensiedlungen. In normalen Zeiten wurden mehrheitlich weibliche Tiere gejagt, wohl, weil sie einfacher und mit weniger Aufwand aufzufinden waren. Ausserdem wurden die männlichen Hirsche als wichtige Rohstofflieferanten (Hirschgeweih) geschont, um möglichst lange ihre Abwurfstangen nutzen zu können (Schibler 2001). In der Kaltphase des 37. Jh. v. Chr. hingegen wurden sämtliche Hirsche bejagt, selbst Jungtiere. Das ist unseres Erachtens ein deutlicher Hinweis dafür, dass die Jagdgebiete erweitert, die Streifzüge angepasst und verbleibende, abgelegene Habitate aufgesucht werden mussten. Bei unseren Untersuchungen gehen wir von der Prämisse aus, dass auch von den in grösserer Distanz erlegten Tieren mindestens Teile in die Siedlung transportiert wurden. Dies wird durch die in den Siedlungsschichten belegten Skeletteile bestätigt (Hüster-Plogmann/Schibler 1997, Abb. 82).

Mit Isotopenanalysen auf den Spuren der Jagdmobilität

Um Hinweise zur Jagdmobilität der Menschen im unteren Zürichseebecken zu gewinnen, nutzen wir Multi-Isotopenanalysen an Zähnen und Knochen von Rothirschen aus der Fundstelle Zürich "Mozartstrasse". Auch wenn die Probenzahlen teilweise klein sind, so sind sie zwischen den einzelnen Schichten bzw. Phasen gut vergleichbar und lassen zumindest Tendenzen erkennen und Diskussionen anstossen, die bislang nicht möglich waren. Um Veränderungen über die Zeit sichtbar zu machen, werden Funde aus allen verfügbaren Zeitfenstern untersucht. Beprobt wurden die Zähne von 18 und die Knochen von 42 Rothirschen aus fünf Siedlungsschichten (Tab. 1). Wir haben serielle Strontiumisotopenanalysen am Zahnschmelz sowie Kohlenstoff- und Stickstoffanalysen an Knochenkollagen durchgeführt.

Die Strontiumisotopenanalyse ($^{87}Sr/^{86}Sr$) ist eine grundlegende Methode für die Rekonstruktion von Mobilität bei Menschen und Tieren in der Vergangenheit (Ericson 1985; Bentley 2006; Montgomery 2010). In jüngerer Zeit wurde die Messmethodik mit der Laserablation-Multikollektor-Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (LA-MC-ICP-MS) erweitert, um mit sehr hoher zeitlicher Auflösung Unterschiede im $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnis entlang von Zahnkronen – insbesondere bei Tieren – zu ermitteln (Lewis *et al.* 2014). In unserem Fallbeispiel verwenden wir LA-MC-ICP-MS-Messungen des Strontium-Isotopenverhältnisses entlang der Wachstumsachse von Hirschzahnschmelz (Tab. 1). Obwohl die Mineralisierung des Zahnschmelzes ein komplexer Prozess ist (Zazzo *et al.* 2012), bilden sich die Backenzahn-

1 www.bestpracticeguides.org.uk/ecology/red-deer (letzter Zugriff: 27.10.2023).

PN	SE	Alter	SC	K%	%C	%N	C/N	dC	dN	Zahn	mm	Sr Mw	Sr Min	Sr Max	Sr Sp
6	UKl	7-8	1o	13.0	44.9	16.0	3.3	-22.8	5.2	M3	17.0	0.70886	0.70809	0.70995	0.00187
7	UKl	7-10	1o	12.8	42.7	15.1	3.3	-22.1	5.1						
34	UKr	adult	1u	11.9	42.0	15.0	3.3	-22.3	5.3	M3	19.0	0.70880	0.70784	0.70996	0.00212
35	UKl	>6	1u	15.2	43.6	15.5	3.3	-22.6	5.2						
36	UKr	1	1u	13.7	43.2	15.3	3.3	-22.6	5.9						
60	OKl	>5	2o	13.2	44.1	15.5	3.3	-24.2	4.9	M3	20.9	0.70877	0.70795	0.70972	0.00177
61	UKl	2-2.5	2o	7.0	41.9	14.8	3.3	-24.4	4.5						
62	UKr	1-2	2o	11.0	42.8	15.0	3.3	-23.9	5.2						
63	UKl	5-6	2o	7.8	42.1	14.9	3.3	-23.2	5.1						
64	UKr	2-2.5	2o	10.8	42.7	15.1	3.3	-23.9	4.4						
65	UKl	8-10	2o	11.0	43.2	15.2	3.3	-22.8	4.6						
66	UKr	8-10	2o	12.6	44.9	15.8	3.3	-22.7	4.0						
67	UKr	6-10	2o	12.0	42.6	15.1	3.3	-22.8	4.4						
87	UKl	7-8	2u	11.1	45.0	15.7	3.3	-23.8	4.6						
88	OKl	>5	2u	11.9	45.5	15.8	3.3	-24.0	4.6	M3	14.0	0.70887	0.70824	0.70937	0.00113
117	UKl	7-8	3o	11.0	44.5	15.6	3.3	-24.3	4.7	M3	15.0	0.70875	0.70827	0.70942	0.00115
119	UKr	12-14	3o	17.1	44.5	15.8	3.3	-23.3	3.7						
120	UKl	adult	3o	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	M2/3	22.0	0.70893	0.70826	0.70975	0.00149
152	UKr	1	3a	13.7	44.4	15.2	3.4	-23.3	3.3						
153	OKr	>5	3a	17.9	44.3	15.1	3.4	-22.8	4.7						
154	OKr	>5	3a	13.1	44.4	15.4	3.4	-22.0	4.8						
174	UKl	7-8	4o	12.3	44.6	15.8	3.3	-24.8	5.6	M3	14.0	0.70865	0.70781	0.70955	0.00174
175	UKr	1-1.5	4o	10.6	43.9	15.8	3.2	-24.8	3.7	M2	22.5	0.70876	0.70785	0.71003	0.00219
176	UKl	1-1.5	4o	11.4	44.3	16.0	3.2	-24.4	4.0						
177	UKr	4-6	4o	12.3	44.0	13.9	3.7	-23.9	3.8	M3	26.0	0.70875	0.70783	0.70943	0.00160
178	OKr	>5	4o	12.7	43.5	15.2	3.3	-23.6	2.9	M2	19.8	0.70878	0.70785	0.70958	0.00173
193	UKr	5-6	4m	16.1	44.5	15.8	3.3	-25.4	5.4	M3	18.0	0.70871	0.70786	0.70963	0.00177
194	UKr	1	4m	11.4	44.1	15.5	3.3	-23.9	4.9						
195	UKr	8-10	4m	12.2	43.7	15.5	3.3	-23.8	4.5	M3	13.0	0.70906	0.70823	0.71000	0.00177
214	UKr	< 0.5	4u	8.2	40.0	14.3	3.3	-23.4	4.0						
216	UKr	< 0.5	4u	4.7	40.2	14.4	3.3	-27.8	6.3						
217	UKl	1	4u	8.2	42.0	15.0	3.3	-24.1	4.2						
218	UKl	4-6	4u	11.7	42.5	15.3	3.2	-23.7	4.5	M2	21.8	0.70907	0.70797	0.71019	0.00222
219	UKl	1-1.5	4u	8.2	42.0	14.2	3.4	-23.3	4.0	M2	23.9	0.70865	0.70804	0.70923	0.00119
220	UKl	1	4u	11.3	41.6	14.9	3.3	-22.7	5.1						
221	UKr	1-1.5	4u	7.9	40.2	14.5	3.2	-23.0	3.1						
222	OKr	>5	4u	9.5	42.4	15.3	3.2	-24.6	5.5	M3	19.3	0.70880	0.70762	0.71022	0.00260
223	OKl	>5	4u	10.6	40.4	14.7	3.2	-24.9	6.1	M3	20.1	0.70887	0.70754	0.71004	0.00251
256	UKr	7-10	6o	10.4	39.8	14.0	3.3	-23.5	4.9	M3	19.0	0.70895	0.70828	0.70984	0.00156
257	SPr	n. b.	6o	11.7	41.6	14.8	3.3	-24.1	7.3						
258	SPr	n. b.	6o	10.3	39.6	14.2	3.2	-25.0	5.1						
259	SPr	n. b.	6o	10.0	39.5	14.1	3.3	-23.5	4.9						
275	UKr	>8	6u	12.2	42.1	14.8	3.3	-23.7	5.9	P4	8.7	0.70894	0.70808	0.71010	0.00201

Tab. 1: Zürich "Mozartstrasse". Kontextinformationen zu den für Strontium- (Sr), Kohlenstoff- (C) und Stickstoffisotopenanalysen (N) beprobten Hirschen (*Cervus elaphus*). Die Proben wurden gemäss der in Gerling *et al*. (2017) beschriebenen Analyseprotokolle aufbereitet und mittels LA-MC-ICP-MS (Sr) in Southampton (GB) und EA-IRMS (C, N) in Basel (CH) gemessen. PN: Proben-Nr. (z. B. MOZ 6); SE: Skelettelement; UK: Unterkiefer (*Mandibula*); OK: Oberkiefer (*Maxilla*); SP: Speiche (*Radius*) proximal; l: links; r: rechts; Alter: Sterbealter (in Jahren); adult: erwachsen (ohne präzise Altersbestimmung); n. b.: nicht bestimmt; SC: Siedlungsschicht (Nr.); o: oben; m: mitte; u: unten; a: allgemein; K%: Kollagen-%; %C: % Kohlenstoff; %N: % Stickstoff; dC: $\delta^{13}C$ (‰ *vs*. VPDB); dN: $\delta^{15}N$ (‰ *vs*. AIR); M2: Molar 2; M3: Molar 3; P4: Prämolar 4; mm: Länge Zahnschmelz; Sr Mw: $^{87}Sr/^{86}Sr$ Mittelwert; Sr Min: $^{87}Sr/^{86}Sr$ Minimum; Sr Max: $^{87}Sr/^{86}Sr$ Maximum; Sr Sp: $^{87}Sr/^{86}Sr$ Spanne.

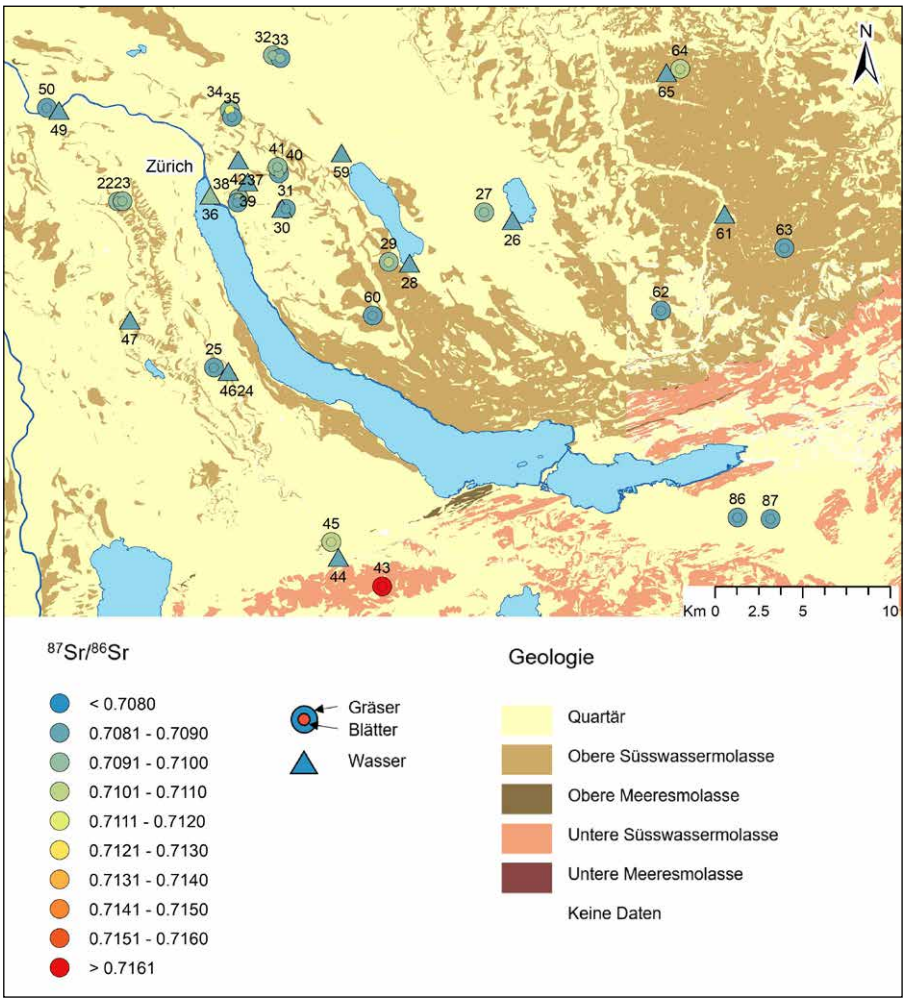


Abb. 1: Karte der geologischen Einheiten mit den nummerierten Probenstandorten rund um den Zürichsee. Die Fundstelle "Mozartstrasse" liegt in etwa bei der Probennummer 36. Mit "Gräser" (grosse Kreise) sind flachwurzelnde Pflanzen und mit "Blätter" (kleine Kreise) tiefwurzelnde Bäume gemeint. Die Informationen und Messwerte zu den einzelnen Proben sind in den Tabellen 2a und 2b dokumentiert. Kartengrundlage: Bundesamt für Landestopografie (swisstopo).

kronen von Herbivoren sequenziell, vom Höcker bis zum Zahnhals (Suga 1982; Hillson 2005), so dass die Messung eine zusammenhängende Datenreihe über mehrere Monate abbildet. Bei Rothirschen erfolgt die Mineralisierung der zweiten Molaren (M2) zwischen 3 und 9 Monaten, während die dritten Molaren (M3) zwischen 9 und 26 Monaten mineralisieren (Stevens *et al.* 2011).

Bei Untersuchungen mittels Sr-Isotopen wird die Erkenntnis genutzt, dass Rückschlüsse zu Unterschieden im geologischen Untergrund und somit zur Bewegung in der Landschaft möglich sind. Durch Verwitterung wird wasserlösliches Strontium bioverfügbar und gelangt von Gesteinen und Mineralien in den Boden, ins Wasser, in Pflanzen, in Tiere und letztlich auch in den menschlichen Körper, wo es als Ersatz für Kalzium in biogene Gewebe, z. B. die mineralische Komponente der Zähne eingebaut wird (Bentley 2006). Das $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnis des Zahnschmelzes, der im Vergleich zu Knochen und Dentin widerstandsfähiger gegen Diagenese ist, spiegelt die Orte wider, von denen ein Individuum während der Zeit der Zahnmineralisierung Nahrung und Wasser aufgenommen hat. Unter der Voraussetzung, dass die $^{87}Sr/^{86}Sr$-Werte in der Umgebung aufgrund der geologischen Situation tatsächlich hinreichend unterschiedlich sind, können Schmelz-Sr-Isotopenmessungen die Identifizierung potenzieller Aufenthaltsorte sowie die Mobilität von Hirschen über geologische Einheiten hinweg ermöglichen. Hierfür ist ein Vergleich zur Verteilung der bioverfügbaren Strontiumisotope mit dem aus dem Zahnschmelz gewonnenen $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnis nötig. Wir haben selbst gesammelte, rezente Vegetationsproben von flach- und tiefwurzelnden Pflanzen (Tab. 2a) sowie Wasserproben (Tab. 2b) in einem grossen Gebiet um Zürich "Mozartstrasse" analysiert. Die Proben der Vegetation mit flachen Wurzeln sind durch grosse Kreise gekennzeichnet, die der tiefwurzelnden Bäume mit kleinen Kreisen (Abb. 1). Die Probenentnahmen erfolgten mehrheitlich im Bereich der landschaftsprägenden quartären Moränenablagerungen und bei Aufschlüssen der tertiären Oberen Süsswassermolasse. Die ermittelten Werte bestätigen die weitgehend homogenen Strontiumisotopenverhältnisse dieser geologischen Einheiten zwischen 0.708 und 0.710.

ID	Breite	Länge	Geo	FW	$^{87}Sr/^{86}Sr$	2σ	TW	$^{87}Sr/^{86}Sr$	2σ	Sr Mw	2σ
22	47.35546	8.47737	OS	Himbeere	0.70931	0.00001	Buche	0.70933	0.00001	0.70932	0.00002
23	47.35556	8.48086	Mo	Waldmeister	0.70917	0.00001	Buche	0.70908	0.00001	0.70913	0.00006
25	47.26936	8.54801	Mo	Waldmeister	0.70858	0.00001	Buche	0.70860	0.00001	0.70859	0.00002
27	47.34703	8.75378	Mo	Waldmeister	0.70906	0.00000	Buche	0.70929	0.00001	0.70917	0.00017
29	47.32228	8.68132	OS	Waldmeister	0.70909	0.00001	Buche	0.71016	0.00001	0.70962	0.00076
31	47.35029	8.60415	FS	Taubnesseln	0.70837	0.00001	Buche	0.70842	0.00000	0.70839	0.00003
32	47.42931	8.59600	FS	Springkraut	0.70941	0.00001	Buche	0.70903	0.00001	0.70922	0.00026
33	47.42783	8.60156	Mo	Brombeere	0.70896	0.00001	Buche	0.70901	0.00001	0.70898	0.00003
34	47.40158	8.56290	OS	Himbeere	0.70987	0.00001	Buche	0.71123	0.00001	0.71055	0.00096
35	47.39805	8.56452	Mo	Waldmeister	0.70877	0.00001	Buche	0.70868	0.00001	0.70873	0.00006
37	47.35610	8.56868	Mo	Himbeere	0.70904	0.00001	Buche	0.70907	0.00001	0.70906	0.00002
38	47.35401	8.56760	OS	Efeu	0.70823	0.00001	Buche	0.70828	0.00001	0.70825	0.00003
40	47.36864	8.59934	OS	Brombeere	0.70894	0.00001	Buche	0.70940	0.00000	0.70917	0.00032
41	47.37196	8.59824	Mo	Waldmeister	0.70905	0.00001	Buche	0.70924	0.00001	0.70915	0.00013
43	47.15572	8.67240	US	Heidelbeere	0.71660	0.00001	Buche	0.71823	0.00001	0.71742	0.00115
45	47.17897	8.63459	Mo	Heidelbeere	0.71089	0.00001	Buche	0.71046	0.00001	0.71068	0.00031
50	47.40401	8.42453	Mo	Efeu	0.70841	0.00001	Buche	0.70848	0.00001	0.70844	0.00005
60	47.29484	8.66849	OS	Klee	0.70861	0.00001	Buche	0.70874	0.00001	0.70867	0.00009
62	47.29497	8.88591	OS	Brombeere	0.70881	0.00001	Buche	0.70887	0.00001	0.70884	0.00004
63	47.32576	8.97995	OS	Farn	0.70845	0.00001	Buche	0.70836	0.00001	0.70841	0.00006
64	47.41890	8.90381	OS	Waldmeister	0.71043	0.00001	Buche	0.71011	0.00001	0.71027	0.00022
86	47.18794	8.94073	RW	Bärlauch	0.70872	0.00001	Buche	0.70878	0.00001	0.70875	0.00004
87	47.18677	8.96548	Al	Efeu	0.70827	0.00001	Linde	0.70832	0.00001	0.70830	0.00003

ID	Breite	Länge	Gewässer	$^{87}Sr/^{86}Sr$	2σ
24	47.26728	8.55885	Sihl	0.70827	0.00001
26	47.34247	8.77517	Pfäffikersee	0.70818	0.00001
28	47.32148	8.69687	Greifensee	0.70829	0.00001
30	47.35069	8.60133	Werenbach	0.70842	0.00001
36	47.35801	8.54723	Zürichsee	0.70909	0.00001
39	47.36447	8.57578	Elefantenbach	0.70846	0.00001
42	47.37601	8.56889	Wolfbach	0.70878	0.00001
44	47.17097	8.63981	Sihl	0.70826	0.00001
46	47.26733	8.55890	Sihl	0.70822	0.00001
47	47.29437	8.48532	Reppisch	0.70840	0.00001
49	47.40255	8.43371	Limmat	0.70897	0.00001
59	47.37875	8.64685	Glatt	0.70830	0.00001
61	47.34376	8.93546	Töss	0.70808	0.00001
65	47.41718	8.89355	Ruppenbach	0.70822	0.00001

Tab. 2a und 2b: Kontextinformationen zu den Pflanzen- und Wasserproben für die Strontiumisotopenanalysen des geologischen Untergrunds. Die Proben wurden gemäss der in Gerling *et al*. (2017) beschriebenen Analyseprotokolle bearbeitet. Die Messungen erfolgten mittels TIMS (Thermoionisations-Massenspektrometrie) in Bristol (GB). ID: Proben-Nr.; Breite und Länge: Geographische Koordinaten; Geo: Geologie; OS: Obere Süsswassermolasse; Mo: Moräne; FS: Frühwürmzeitliche Schotter (glazial überfahren); US: Untere Süsswassermolasse; RW: Riss-Würm-Interglazial; Al: Alluvialboden; FW: flachwurzelnde Pflanze ("Gräser"); TW: tiefwurzelnder Baum ("Blätter"); $^{87}Sr/^{86}Sr$ und 2σ: Strontiumisotopenverhältnis mit Standardabweichung; Sr Mw: $^{87}Sr/^{86}Sr$ Mittelwert.

Aufgrund dieser grossräumigen Einheitlichkeit ist für das weitere Umfeld von Zürich "Mozartstrasse" kaum mit deutlichen geographischen Unterscheidungen über die Sr-Werte zu rechnen.

Die $^{87}Sr/^{86}Sr$-Werte der Zahnschmelzproben, die über LA-MC-ICP-MS- ermittelt wurden, liegen zwischen 0.70754 und 0.71022, mit einem Mittelwert von 0.70882 ± 0.00064 (2σ). Sr-Isotopendaten aus dem Zahnschmelz archäologi-

PN	Grundlage	Material	SC	Breite	Länge	$^{87}Sr/^{86}Sr$	2σ
140	*Bos taurus*	Dentin	3u			0.70901	0.00003
173	*Bos taurus*	Dentin	4o			0.70923	0.00003
178	*Bos taurus*	Dentin	4o			0.70909	0.00005
213	*Bos taurus*	Dentin	4u			0.70845	0.00005
222	*Bos taurus*	Dentin	4u			0.70919	0.00005
233	*Bos taurus*	Dentin	5o			0.70906	0.00006
242	*Bos taurus*	Dentin	5u			0.70906	0.00008
243	*Bos taurus*	Dentin	5a			0.70914	0.00006
271	*Bos taurus*	Dentin	6u			0.70957	0.00004
34	*Cervus elaphus*	Dentin	1u			0.70912	0.00003
60	*Cervus elaphus*	Dentin	2o			0.70908	0.00004
88	*Cervus elaphus*	Dentin	2u			0.70906	0.00003
120	*Cervus elaphus*	Dentin	3o			0.70910	0.00005
177	*Cervus elaphus*	Dentin	4o			0.70899	0.00003
193	*Cervus elaphus*	Dentin	4m			0.70910	0.00004
39	*Sus domesticus*	Zahnschmelz	1u			0.70919	0.00001
90	*Sus domesticus*	Zahnschmelz	2u			0.70912	0.00001
122	*Sus domesticus*	Zahnschmelz	3o			0.70912	0.00002
180	*Sus domesticus*	Zahnschmelz	4o			0.70898	0.00001
199	*Sus domesticus*	Zahnschmelz	4m			0.70864	0.00001
249	*Sus domesticus*	Zahnschmelz	5a			0.70877	0.00001
36	Zürichsee	Wasser		47.35801	8.54723	0.70909	0.00001

Tab. 3: Zürich "Mozartstrasse". $^{87}Sr/^{86}Sr$-Vergleichsproben zur Bestimmung der "lokalen" Wertespanne. Archäologische Fauna wurde gemäss den in Gerling *et al*. (2017) beschriebenen Analyseprotokollen aufbereitet und mit LA-MC-ICP-MS (*Bos taurus* und *Cervus elaphus*) in Southampton (GB) sowie TIMS (Thermoionisations-Massenspektrometrie) (Sus *domesticus*) in Bristol (GB) gemessen. Die moderne Wasserprobe aus dem Zürichsee (Entnahme Mai 2013) wurde ebenfalls mit TIMS analysiert. PN: Proben-Nr. (z. B. MOZ 140; mit Ausnahme der Wasserprobe, die kein Fundstellenkürzel hat); SC: Siedlungsschicht (Nr.); o: oben; m: mitte; u: unten; a: allgemein; Breite und Länge: Koordinaten zur Entnahmestelle der Wasserprobe; $^{87}Sr/^{86}Sr$ und 2σ: Strontiumisotopenverhältnis mit Standardabweichung.

scher Schweine, dem Dentin von Rindern und Rothirschen aus der Fundstelle Zürich "Mozartstrasse" sowie einer modernen Wasserprobe aus dem Zürichsee legen nahe, dass Hirsche, die sich in der Nähe des Siedlungsplatzes aufhielten, $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnisse zwischen 0.70862 und 0.70949 aufweisen sollten (Tab. 3).

Die Sr-Wertebereiche der 18 gemessenen Rothirschzähne decken sich zu grossen Teilen mit dieser "lokalen" Sr-Wertespanne (Abb. 2). Betrachtet man aber die Messwerte der uns besonders interessierenden Schicht 4 (untere [u], mittlere [m] und obere [o] Phase), so scheinen die $^{87}Sr/^{86}Sr$-Verhältnisse in den früheren Phasen (4u, 4m) etwas stärker zu variieren als in der späteren Phase (4o). Dies kann mit Vorsicht als Indikator für geologisch vielfältigere Jagdgründe in den ersten Phasen und einen geographisch abweichenden, ökologisch einheitlicheren Lebensraum in der späteren Phase interpretiert werden.

Die aus den Strontiumisotopenanalysen abgeleiteten räumlichen Hinweise können mit Ernährungs- und Umweltinformationen kombiniert werden, die sich aus stabilen Kohlenstoff- (C) und Stickstoffisotopen (N) ableiten lassen. Wir gehen dabei davon aus, dass die Kohlenstoffisotopendaten Umweltsignale abbilden, die auf naturräumliche Variationen (Wald *vs.* Offenland sowie feuchte *vs.* trockene Gebiete) zurückzuführen sind (van der Merwe/Medina 1991; Drucker *et al.* 2008; Kohn 2010). Auch Stickstoffisotopendaten liefern entsprechende Hinweise, ergänzt durch Rückschlüsse zur Ernährung, zu Brandereignissen oder zur Düngung (Heaton *et al.* 1986; Hobson 1999; Hedges *et al.* 2004; Stevens/Hedges 2004; Noe-Nygaard 1995; Grogan *et al.* 2000; Noe-Nygaard *et al.* 2005; Stevens *et al.* 2006; Bogaard *et al.* 2007). Ein Blick auf die Kohlenstoff- und Stickstoffisotopendaten unterstützt das Verständnis und die Erfassung von Weidegründen

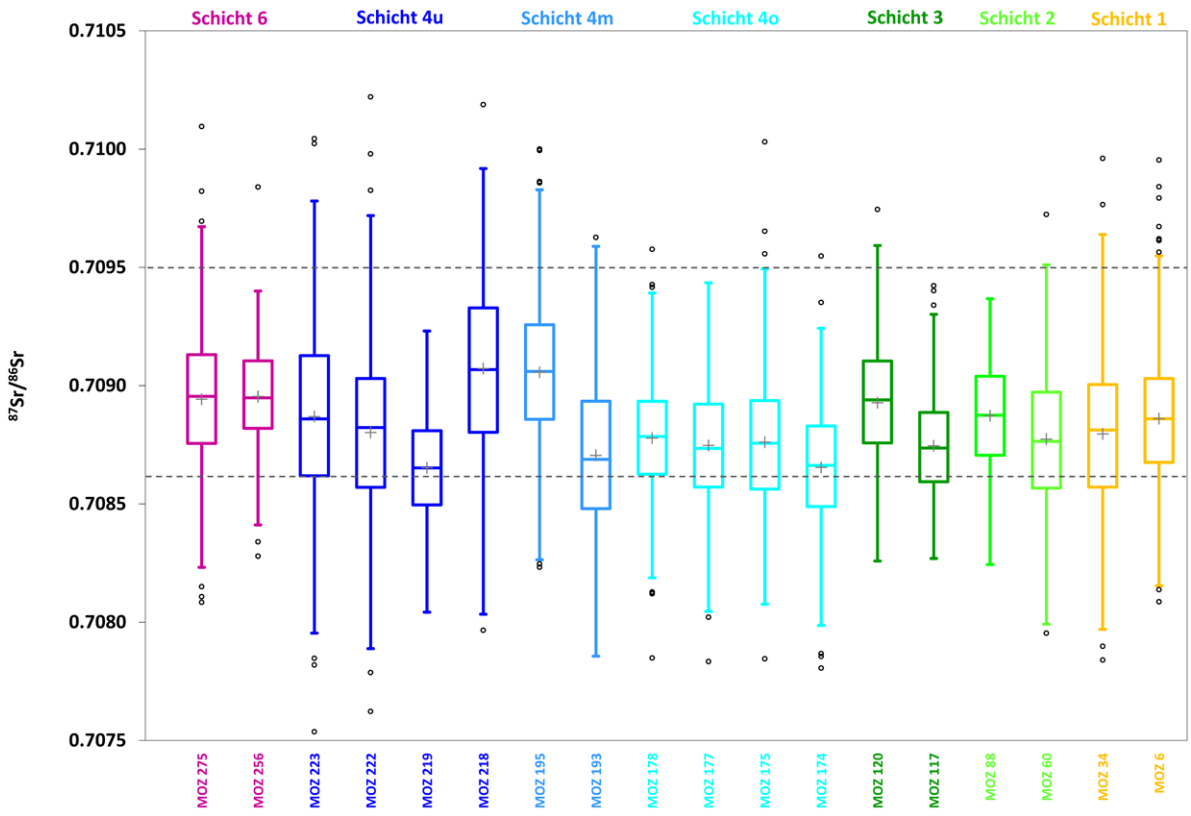


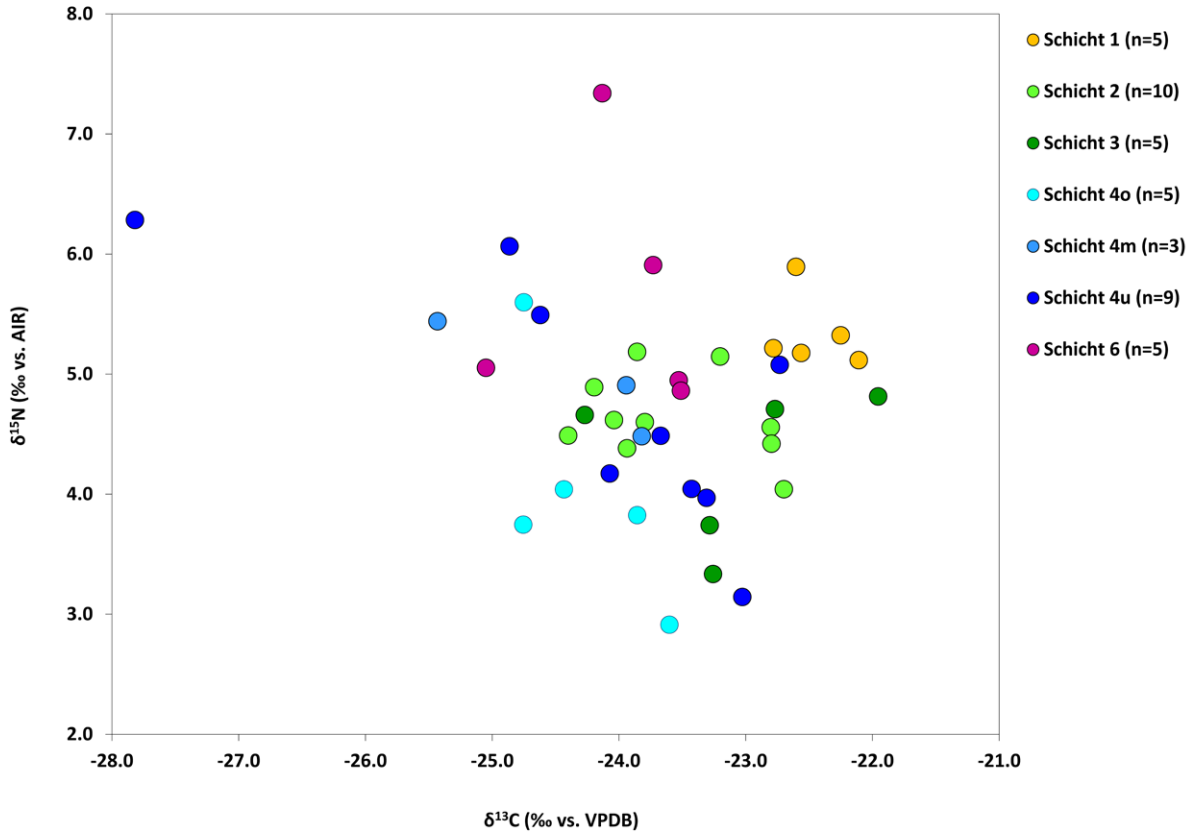
Abb. 2: Zürich "Mozartstrasse". Die Boxplots zeigen die am Zahnschmelz der Rothirsche (*Cervus elaphus*) ermittelten Strontiumisotopenverhältnisse ($^{87}Sr/^{86}Sr$). Dargestellt ist jeweils der gesamte Messbereich der Sr-Laserablation (LA-MC-ICP-MS) für die einzelnen Hirschindividuen, geordnet nach Siedlungsschichten. Die grau gestrichelten Linien markieren Minimum und Maximum des lokal bioverfügbaren Strontiums ("lokale" Wertespanne).

der Rothirsche, die von den Menschen für die Jagd aufgesucht wurden.

Wir haben Kohlenstoff- und Stickstoffmessungen an Knochen von 42 Hirschen durchgeführt (Tab. 1). Da Knochen im Lauf des Lebens eines Säugetiers ständig umgebaut werden (Kini/Nandeesh 2012; Olsen *et al.* 2014), spiegeln die im Knochenkollagen gemessenen Isotopenverhältnisse die durchschnittliche Proteinkomponente der Ernährung über die letzten Lebensjahre wider. Der Knochenumbau bei Hirschen ist wenig untersucht. In den vorhandenen Studien zeigen sich saisonale Unterschiede in der Knochenneubildung. Diese läuft in Rippen schneller ab als in anderen Skelettelementen, z. B. Metatarsus und Metacarpus (Hillman *et al.* 1973). Es ist folglich zu beachten, dass die C- und N-Isotopendaten nicht direkt mit den im Zahnschmelz gemessenen Sr-Isotopenverhältnissen übereinstimmen, die ihrerseits ein Abbild der ersten Lebensjahre sind.

Sowohl hinsichtlich Kohlenstoff als auch Stickstoff sind Unterschiede zwischen den chronologischen Clustern zu erkennen (Abb. 3). Die grösste Variabilität zeigt sich in Schicht 4, was wir – im Bewusstsein der unterschiedlichen Probenzahl pro Schicht – auch hier als Hinweis auf unterschiedliche Waldhabitate und Jagdgebiete deuten können. Bemerkenswert ist auch die grosse Bandbreite bei den Stickstoffwerten, die auf vielfältige Nahrungsquellen in unterschiedlichen ökologischen Nischen hindeuten. Die bronzezeitlichen Daten aus Schicht 1 zeigen dagegen ein enges Cluster mit hohen Kohlenstoff- und Stickstoffwerten. Dieses Bild bringen wir mit der zunehmenden Öffnung der Landschaft in Verbindung (Doppler *et al.* 2017), wobei Brandereignisse oder Futterstellen auf gedüngten Ackerbauflächen mitzudenken sind. In letzterem Fall könnte es sich um erlegte Tiere aus einer Schutzjagd handeln (Doppler 2013, 40; Stephan 2015, 38).

Betrachtet man die Kohlenstoffisotopenverhältnisse der untersuchten Hirschknochen für sich allein, wird das Bild schärfer (Abb. 4). Es scheint über die Zeit ein allgemeiner Trend erkennbar zu sein, der niedrigere Kohlenstoffisotopenverhältnisse in den älteren Schichten und weniger negative Werte in den jüngsten Schichten zeigt. Wir verstehen das als Ausdruck von naturräumlichen Veränderungen in der Waldbedeckung und den Nahrungshabitaten. Das Rotwild scheint sich auch in weniger dichten


8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
δ15N (‰ vs. AIR)
-28.0
-27.0
-26.0
-25.0
-24.0
-23.0
-22.0
-21.0
δ13C (‰ vs. VPDB)
Schicht 1 (n=5)
Schicht 2 (n=10)
Schicht 3 (n=5)
Schicht 4o (n=5)
Schicht 4m (n=3)
Schicht 4u (n=9)
Schicht 6 (n=5)

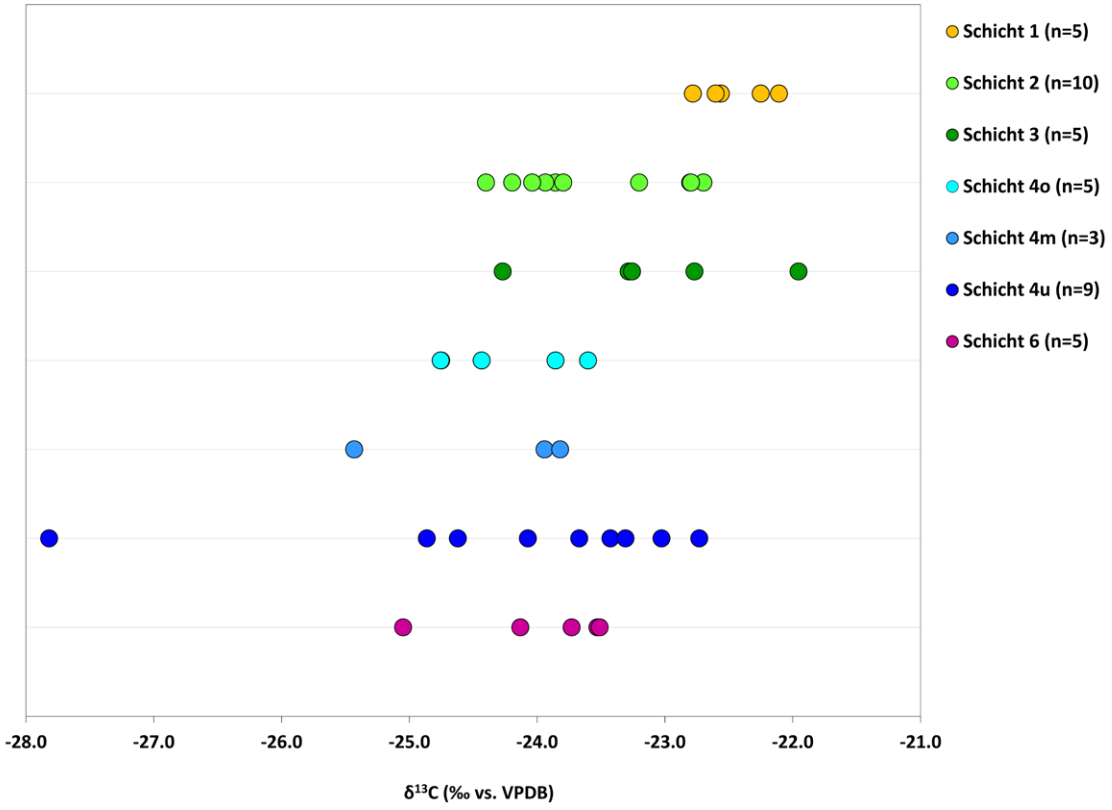

-28.0
-27.0
-26.0
-25.0
-24.0
-23.0
-22.0
-21.0
δ13C (‰ vs. VPDB)
Schicht 1 (n=5)
Schicht 2 (n=10)
Schicht 3 (n=5)
Schicht 4o (n=5)
Schicht 4m (n=3)
Schicht 4u (n=9)
Schicht 6 (n=5)

Abb. 3: Zürich "Mozartstrasse". Das Punktdiagramm zeigt die am Knochenkollagen der Rothirsche (*Cervus elaphus*) ermittelten Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenverhältnisse ($\delta^{13}C$ und $\delta^{15}N$), unterschieden nach Siedlungsschichten. n: Anzahl der Proben (= Individuen).

Abb. 4: Zürich "Mozartstrasse". Das Punktdiagramm zeigt die am Knochenkollagen der Rothirsche (*Cervus elaphus*) gewonnenen Kohlenstoffisotopenverhältnisse ($\delta^{13}C$), geordnet nach Siedlungsschichten. n: Anzahl der Proben (= Individuen).

Wäldern auszubreiten. In den jüngeren Phasen von Schicht 4 (4m, 4o) ist im Vergleich mit der ältesten Phase (4u) eine Unterbrechung in diesem Entwicklungstrend zu erkennen (mit eher negativen Kohlenstoffisotopenwerten). Möglicherweise haben sich die Hirsche aufgrund des Jagddrucks in stärker bewaldete oder feuchtere Gebiete zurückgezogen oder sie wurden in einer ökologischen (weiter entfernten?) Nische bejagt, die nicht dem üblichen Jagdgebiet entsprach. In der Horgener Phase (Schicht 3) scheinen sich die Rothirschpopulationen wieder erholt zu haben, so dass die ursprünglichen Jagdgebiete wieder nutzbar waren.

Erfolgreiche Spurenjagd – Die Naturwissenschaftliche Archäologie hat viele Pfeile im Köcher

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass unsere Fallstudie mehr als 2000 Jahre Siedlungsgeschichte berücksichtigt, wodurch diachrone Veränderungen sichtbar werden. Wir verdeutlichen dies am Beispiel von archäobiologischen Funden und Isotopenanalysen, die seit einigen Jahren nicht mehr aus der archäologischen Forschung wegzudenken sind. Sie erweitern den Kanon der naturwissenschaftlichen Disziplinen als integralen Bestandteil der archäologischen Methodik. Insbesondere in Kombination – und immer mit archäologischem Grundwissen als Basis – liefern archäobiologische und isotopenanalytische Methoden weiterführende Untersuchungsmöglichkeiten, wie wir in diesem Beitrag zur Jagdmobilität aufzuzeigen versuchen. Wir haben hierfür Multi-Isotopenanalysen an Zähnen und Knochen von Rothirschen aus der Fundstelle Zürich "Mozartstrasse" genutzt.

Die aus Zahnschmelz gewonnenen Strontium-Messwerte in der letzten Phase von Schicht 4 dieses Fundplatzes zeigen ein im diachronen Vergleich abweichendes und einheitlicheres Bild (Abb. 2). Wir deuten dies als Indiz für einen kleinräumigen Aufenthaltsort der Hirsche. Die Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenmessungen an Knochenkollagen lassen naturräumliche Variationen erkennen, die eine grosse Variabilität in Schicht 4 andeuten (Abb. 3). Dabei ist auffällig, dass in der Spätphase – allenfalls auch schon in der mittleren Phase – negative Kohlenstoffwerte dominieren (Abb. 4). Ein weiterer Hinweis auf eine kleinräumige ökologische Nische dieser bejagten Tiere.

Die verschiedenen isotopenchemischen Indizien lassen sich zu einem stimmigen Gesamtbild zusammenfügen. Wir erachten die gewonnenen Hinweise als Bestätigung der Hypothese einer intensiven Bejagung von Rothirschen im 37. Jh. v. Chr. im Hinterland des unteren Zürichseebeckens. Die vorliegenden Daten lassen vermuten, dass die Tiere in einer stark bewaldeten oder feuchten Umgebung aufgespürt und erlegt wurden – ein Habitat, das sich vom üblicherweise vielfältigeren Jagdgebiet innerhalb des *site catchment* unterschied. Wo diese Jagdgründe waren, lässt sich aus unseren Daten und mit den heutigen Methoden leider nicht weiter präzisieren. Unklar bleibt auch, wie lange die Hirschpopulation im Bereich des unteren Zürichseebeckens ausgedünnt blieb. Einen indirekten Hinweis liefern archäologische Artefakte. So könnte die Überjagung in der Zürichseeregion das auffallende Fehlen von Geweihzwischenfuttern und den seltenen Nachweis von Geräten aus Rothirschgeweih in der darauffolgenden Phase des frühen Horgen und bis ins 33. Jh. v. Chr. erklären (Schibler 2001; Schibler *et al.* 1997b, 343–344). Auch wenn wir in diesem Zeitraum Überlieferungslücken haben, so lässt sich zumindest festhalten, dass sich die Rothirschpopulationen spätestens nach 400 Jahren so weit erholt hatten, dass die gewohnten und wahrscheinlich in der Nähe der Siedlung liegenden Jagdgebiete wieder nutzbar waren.

Bewegung im Raum – Vernetzung, *niche construction* und *carrying capacity*

Unsere Beobachtungen ergänzen Ergebnisse aus anderen Feuchtbodensiedlungen, die zeigen, dass Mobilität ein zentraler Bestandteil des neolithischen Alltags war. So sehen wir Bewegungen in der Landschaft z. B. bei der Beschaffung von Silexrohstoffen (Affolter *et al.* 2022; Affolter *et al.* 2023), bei Netzwerken, die über Keramik fassbar werden (Heitz/Stapfer 2021; Heitz 2023) oder bei saisonaler Viehhaltung und Transhumanz (Gerling *et al.* 2017). Bewegung im Raum wird auch über land- und holzwirtschaftliche Aktivitäten sowie Sammeltätigkeiten (Jacomet *et al.* 1989; Jacomet *et al.* 2004b; Bleicher 2009; Billamboz 2012; Jacomet *et al.* 2016; Suter 2017; Baum *et al.* 2020) oder Wanderungen in hochalpine Gebiete (Fleckinger/Steiner 1999; Hafner 2015) sichtbar. Mobilität ist ein vielschichtiges Geflecht mit zahlreichen Schnittmengen, das Siedlungsgemeinschaften durchzieht und miteinander verbindet (Abb. 5). Für eine umfassende Nutzung der Landschaft ist Mobilität unabdingbar. Über archäologisch fassbare Mobilität lassen sich Hinweise zum wenig erforschten Hinterland von Siedlungen gewinnen. Die offensichtlich weitläufige Raumnutzung neolithischer Siedlungsgemeinschaften verdeutlicht, dass das häufig verwendete Bild von autarken Häusern und Dorfgruppen

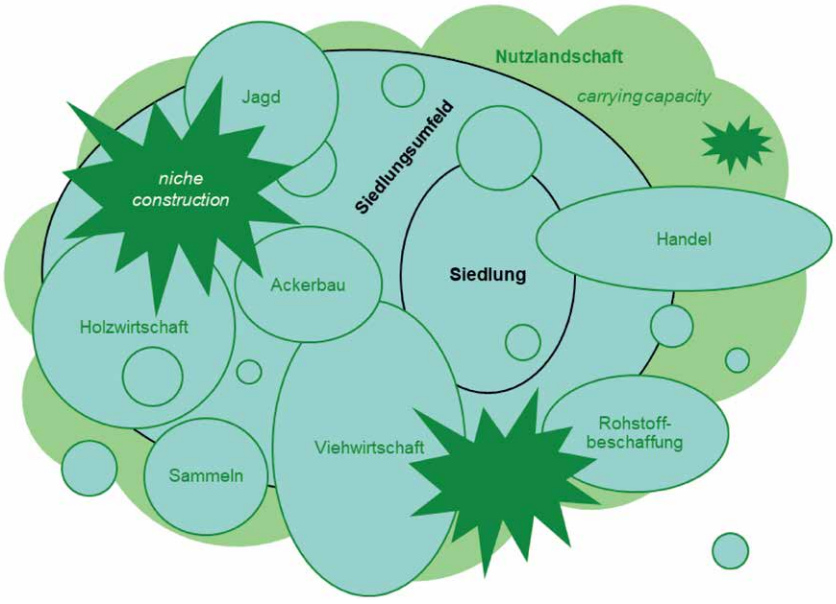


Abb. 5: Schematische Darstellung einer Auswahl von Tätigkeiten (Nahrungsversorgung, Bewirtschaftung, Transhumanz, Materialgewinnung, Warentransport, …), die Mobilität im Raum erfordern, um die Landschaft mit ihren Ressourcen umfassend zu nutzen. Dieses vielschichtige Geflecht von Bewegungen einzelner Individuen und Gruppen über unterschiedliche Distanzen war eingebettet in ein grösseres Siedlungsgebiet, bei dem benachbarte Gemeinschaften, gestaltende Eingriffe ins Ökosystem (*niche construction,* auch *ecosystem engineering*) und die ökonomische Tragfähigkeit (*carrying capacity*) der Nutzlandschaft mitzudenken sind.

in Frage zu stellen und der Blick über den Siedlungsrand hinaus zielführend ist (Röder *et al.* 2013). Die vorhandenen Daten aus Feuchtbodensiedlungen lassen dabei an ein soziales Gefüge denken, das sich durch starke Vernetzung, Komplementarität, Kooperation und gezielte Arbeitsorganisation auszeichnet – für Arbon "Bleiche 3" (TG) am Bodensee lässt sich das über detaillierte Untersuchungen auf Hausebene besonders gut aufzeigen (Doppler 2013). Der Kern dieses sozialen Gefüges konstituierte sich aus kleinen Hausgruppen, denen eine eigenständige Handlungsfähigkeit (Autonomie), aber keine umfassende wirtschaftliche Unabhängigkeit (Autarkie) zugestanden werden kann. Die sich daraus ergebende gesellschaftliche Dynamik und zeitliche wie räumliche Vielschichtigkeit lässt sich mit Heterarchie in Verbindung bringen – einem bislang wenig diskutierten Gesellschaftsmodell. Es ist inspiriert durch Erkenntnisse zur Funktionsweise von neuronalen Netzen in der Hirnforschung. Diese Netze zeichnen sich durch vielseitige Verbindungen, rasche Kommunikation, optimale Zusammenarbeit und grosse Anpassungsfähigkeit aus. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit diesem auf die Sozialarchäologie übertragenen Modell hat gezeigt, dass es mit den unterschiedlichsten Erkenntnissen aus der Feuchtbodenforschung – Bewegungen im Raum sind nur ein Beispiel – kompatibel ist (Doppler 2013, 221–224). Die Idee von relationalen Netzwerken – insbesondere entlang von Gewässern – greifen auch Gross und Huber auf. Ausgehend von Überlegungen zum Zugersee halten sie fest, dass kleinräumig territorial organisierte, ökonomisch autarke, in sich abgeschlossene Dorfeinheiten nicht plausibel sind und stattdessen von hochmobilen und stark vernetzten Siedlungsgemeinschaften auszugehen ist. Bezogen auf unsere Fallstudie und trotz spezifischer naturräumlicher Bedingungen sind ihre Überlegungen zur Jagd auf Rothirsche und der Versuch einer Rekonstruktion von Hirschrouten im Hinterland des Zugersees bemerkenswert (Gross/Huber 2018). Zur Frage von Territorialität, Besitzanspruch und Nutzungszonen gibt es vielfältige Ansichten (Bleicher 2009; Billamboz 2014; Styring *et al.* 2016; Hafner 2017; Baum *et al.* 2020; Bahss/Bleicher 2023). Wir dürfen davon ausgehen, dass selbst bei dynamisch organisierten Gemeinschaften übergeordnete Regelungen und Absprachen nötig waren (Doppler 2013, 223–224; Bahss/Bleicher 2023, 1393–1394).

Aufgrund verschiedener archäobiologischer und isotopenanalytischer Arbeiten sind wir der Meinung, dass die Verfügbarkeit von Ressourcen wie auch der Zugang zu Ressourcen essenzielle Faktoren im neolithischen Alltag waren und in diesem Zusammenhang die ökonomische Tragfähigkeit der Landschaft (*carrying capacity*) eine Rolle spielte. Um Ressourcenübernutzung zu vermeiden, waren nachhaltige, teilweise grossräumige Bewirtschaftungspraktiken und -strategien wichtig, die mit Sicherheit Einfluss auf die Mobilität und die Nutzungsmöglichkeiten der Landschaft hatten (Doppler 2013; Röder *et al.* 2013; Doppler *et al.* 2017; Gerling *et al.* 2017; Bahss/Bleicher 2023). Nun scheint es aber Phasen gegeben zu haben, in denen es schwierig war, das Gleichgewicht zwischen Ressourcennutzung und Tragfähigkeit zu halten. Unsere Fallstudie legt nahe, dass es im Umland von Zürich "Mozartstrasse" zu einer Übernutzung der Rothirsche gekommen ist, was Auswirkungen auf die Hirschpopulation, die Rohstoffversorgung mit Hirschgeweih, die technologische Entwicklung (Beile/Äxte), das Jagdgebiet und möglicherweise auch auf das Einvernehmen mit anderen Siedlungsgruppen hatte, wenn sie nicht Teil einer grösseren, zusammenge-

hörigen Siedlungsgemeinschaft waren. Während letzteres Spekulation bleibt, ist unbestritten – bislang aber wenig erforscht –, dass der Mensch zur Optimierung seiner Lebensgrundlagen die Umwelt spätestens seit der Jungsteinzeit formt und gestaltet (*niche construction*, auch *ecosystem engineering;* Smith 2007; Smith 2009; Kaplan *et al.* 2009; O'Brien/Laland 2012; Ellis *et al.* 2016; Bohle 2017). Die neolithischen Siedler hatten mit Sicherheit ausgezeichnete Kenntnisse ihres Lebensraums und des Hinterlands und wussten, wie und wo sie sich optimal versorgen und die Landschaft ihren Bedürfnissen anpassen konnten. Die auf vielen Ebenen zunehmend starken Eingriffe in die natürliche Umwelt führten im Lauf des Neolithikums zur allmählichen Öffnung der Landschaft und zum Wandel von der Natur- zur Kulturlandschaft. Im unteren Zürichseebecken ist dieser Wandel über archäobiologische und isotopenchemische Untersuchungen gut fassbar und er lässt sich zudem zeitlich eingrenzen (Schibler *et al.* 1997b; Bleicher *et al.* 2017; Doppler *et al.* 2017).

Die gute Datengrundlage erlaubt es für Zürich "Mozartstrasse" zu skizzieren, wie die Landschaft ausgesehen hat, in der sich die jungneolithischen Siedler bewegt haben. Die Umgebung im Bereich des unteren Zürichsees war stark bewaldet. Gut vertretene Gehölze waren Weisstanne, Hasel, Buche, dazu je nach Standort auch Esche, Ahorn, Ulme und Eiche. An feuchteren Orten kam auch Erle häufig vor (Heitz-Weniger 1977). Die menschlichen Aktivitäten in den Wäldern führten in der Umgebung der Siedlungen zu einer mosaikartigen "Kultur"-Landschaft mit offenen Flächen (Jacomet *et al.* 2016; Baum *et al.* 2020). Die höchstwahrscheinlich permanent und intensiv bewirtschafteten (eher kleinflächigen) Felder befanden sich in der näheren Umgebung der Siedlungen. Es ist anzunehmen, dass fruchttragende Wildsträucher wie Hasel oder Wildäpfel gehegt wurden (siehe z. B. *off-site* Hinweise auf "verstrauchte" Landschaft bei Hafner *et al.* 2022). Hecken dürften als Begrenzung von Feldern eine grössere Rolle gespielt haben. Grünlandflächen im heutigen Sinn lassen sich im Neolithikum noch nicht fassen. Dicht bewaldete Gebiete gab es in weiterer Entfernung, im Hinterland der Siedlungen. Es war dieser vielfältige Landschaftsraum, der u. a. für die Jagd auf Rothirsche genutzt wurde – in guten wie auch in schwierigen Zeiten.

Dank

Wir gratulieren Albert Hafner zu seinen wissenschaftlichen Leistungen und danken ihm für die seit vielen Jahren konstruktive und inspirierende Zusammenarbeit. Vielen Dank an den Schweizerischen Nationalfonds, der die vorliegenden Untersuchungen im Rahmen des Projekts *Isotope analysis of well dated cattle and red deer bones from Swiss Neolithic lakeshore settlements as indicator for herd management, dairying, environment and human impact* ermöglicht hat (CR12I2_143815). Wir danken Corina Knipper (Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie, Mannheim), Volker Heyd (University of Helsinki), Alistair W.G. Pike (University of Southampton), Andy Milton (National Oceanography Centre, Southampton), Tim Elliott und Chris Coath (University of Bristol), Moritz Lehmann und Thomas Kuhn (Universität Basel), Hansjörg Brem und Urs Leuzinger (Amt für Archäologie Thurgau) sowie Beat Eberschweiler und Simon Vogt (Kantonsarchäologie Zürich) für ihre Mitarbeit und Unterstützung. Unser Dank geht überdies an Marguerita Schäfer (Universität Basel) für die Bestimmung des Sterbealters der analysierten Hirschindividuen und an Céline Zaugg (Augusta Raurica und Archäologie Baselland) für die Erstellung der geologischen Grundlagenkarte. Wir danken Christopher Standish (University of Southampton) für die Korrektur der englischen Zusammenfassung und Samuel van Willigen (InSitu Archéologie, Sion) für die französische Übersetzung.

Literatur

Affolter *et al.* 2022: J. Affolter/L. Emmenegger/A. Hafner/C. Heitz/M. Hinz/R. Stapfer/H. Wehren, From flint provenance to mobility studies: new raw material determinations from Late Neolithic wetland sites at Lake Biel and Lake Constance. Quaternary International 615, 2022, 84–95. DOI:10.1016/j.quaint.2021.05.027.

Affolter *et al.* 2023: J. Affolter/H. Wehren/C. Heitz/R. Stapfer/L. Emmenegger/M. Hinz/G. Thierrin-Michael/A. Hafner, Linking Neolithic lakeshore settlements through raw material of siliceous artefacts. Journal of Lithic Studies 10(1), 2023. DOI:10.2218/jls.4446.

Bahss/Bleicher 2023: A. Bahss/N. Bleicher, Stability through movement: theoretical and practical considerations of social space in central European Neolithic lakeside settlements. Journal of Archaeological Method and Theory 30, 2023, 1378–1403. DOI:10.1007/s10816-022-09582-6.

Baum *et al.* 2020: T. Baum/M. Mainberger/T. Taylor/W. Tinner/A. Hafner/R. Ebersbach, How many, how far? Quantitative models of Neolithic land use for six wetland sites on the northern Alpine forelands between 4300 and 3600 BC. Vegetation History and Archaeoabotany 29(6), 2020, 621–639. DOI:10.1007/s00334-019-00768-9.

Beasley *et al.* 1992: M. Beasley/W. Brown/A. Legge, Incremental banding in dental cementum: methods of preparation for teeth from archaeological sites and for modern comparative specimens. International Journal of Osteoarchaeology 2(1), 1992, 37–50. DOI:10.1002/oa.1390020107.

Bentley 2006: R. Bentley, Strontium isotopes from the Earth to the archaeological skeleton: a review. Journal of Archaeological Method and Theory 13(3), 2006, 135–187. DOI:10.1007/s10816-006-9009-x.

Billamboz 2012: A. Billamboz, Les villages néolithiques de la baie de Sipplingen sur le lac de Constance: rythmes de l'occupation dans le contexte de l'économie forestière. In: M. Honegger/C. Mordant (eds.), L'homme au bord de l'eau. Archéologie des zones littorales du Néolithique à la Protohistoire. Cahiers d'archéologie romande 132 (Lausanne/Paris 2012) 299–314.

Billamboz 2014: A. Billamboz, Regional patterns of settlement and woodland developments: dendroarchaeology in the Neolithic pile-dwellings on Lake Constance (Germany). Holocene 24(10), 2014, 1278–1287. DOI:10.1177/0959683614540956.

Bleicher 2009: N. Bleicher, Stabilität und Dynamik von Dörfern und Siedlungsgemeinschaften aus dendroarchäologischer Sicht. Jahrbuch Archäologie Schweiz 92, 2009, 239–246.

Bleicher *et al.* 2017: N. Bleicher/F. Antolín/E. Gobet/S. Jacomet/W. Tinner/H. Hüster-Plogmann/S. Häberle, Umwelt-, Landschaft- und Besiedlungsgeschichte. In: N. Bleicher/C. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra: eine neolithische Feuchtbodenfundstelle, Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017) 226–230.

Bogaard *et al.* 2007: A. Bogaard/T.H.E. Heaton/P. Poulton/I. Merbach, The impact of manuring on nitrogen isotope ratios in cereals: archaeological implications for reconstruction of diet and crop management practices. Journal of Archaeological Science 34(3), 2007, 335–343. DOI:10.1016/j.jas.2006.04.009.

Bohle 2017: M. Bohle, Ideal-type narratives for engineering a human niche. Geosciences 7(1), 2017, 1–17. DOI:10.3390/geosciences7010018.

Brombacher/Jacomet 1997: C. Brombacher/S. Jacomet, Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt: Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen. In: Schibler *et al.* 1997a, 220–279.

Chiquet 2012: P. Chiquet, La faune du Néolithique moyen: analyse des modes d'exploitation des ressources animales et contribution à l'interprétation de l'espace villageois. Cahiers d'archéologie romande 131 (Lausanne 2012).

Clarke 2013: C. Clarke, Palaeoecological reconstructions. In: F. Menotti/A. O'Sullivan (eds.), The Oxford Handbook of Wetland Archaeology (Oxford 2013) 539–554.

Clutton-Brock *et al.* 1982: T.H. Clutton-Brock/F.E. Guinness/S.D. Albon, Red Deer. Behavior and ecology of two sexes. Wildlife Behavior and Ecology series (Chicago 1982).

Della Casa *et al.* 2013: P. Della Casa/L. Naef/T. Reitmaier, Valleys, pastures and passes: new research issues from the Swiss Central Alps. Preistoria Alpina 47, 2013, 17–30.

Deschler-Erb/Marti-Grädel 2004a: S. Deschler-Erb/E. Marti-Grädel, Hinweise zur Schichterhaltung aufgrund der Tierknochen. In: Jacomet *et al.* 2004a, 90–100.

Deschler-Erb/Marti-Grädel 2004b: S. Deschler-Erb/E. Marti-Grädel, Viehhaltung und Jagd. Ergebnisse der Untersuchung der handaufgelesenen Tierknochen. In: Jacomet *et al.* 2004a, 158–252.

Doppler 2013: T. Doppler, Archäozoologie als Zugang zur Sozialgeschichte in der Feuchtbodenarchäologie. Forschungsperspektiven am Fallbeispiel der neolithischen Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3 (Schweiz). Dissertation, Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Basel (Basel 2013). URL: http://edoc.unibas.ch/diss/DissB_10323.

Doppler *et al.* 2017: T. Doppler/C. Gerling/C. Knipper/T. Kuhn/M.F. Lehmann/A.W.G. Pike/J. Schibler, Landscape opening and herding strategies: Carbon isotope analyses of herbivore bone collagen from the Neolithic and Bronze Age lakeshore site of Zurich-Mozartstrasse, Switzerland. Quaternary International 30(436), 2017, 18–28. DOI:10.1016/j.quaint.2015.09.007.

Drucker/Bocherens 2009: D.G. Drucker/H. Bocherens, Carbon stable isotopes of mammal bones as tracers of canopy development and habitat use in temperate and boreal contexts. In: J.D. Creighton/P.J. Roney (eds.), Forest Canopies: Forest Production, Ecosystem Health, and Climate Conditions (New York 2009) 103–109.

Drucker *et al.* 2003: D. Drucker/H. Bocherens/A. Bridault/D. Billiou, Carbon and nitrogen isotopic composition of Red Deer (Cervus elaphus) collagen as a tool for tracking palaeoenvironmental change during Lateglacial and Early Holocene in northern Jura (France). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 195, 2003, 375–388. DOI:10.1016/S0031-0182(03)00366-3.

Drucker *et al.* 2008: D.G. Drucker/A. Bridault/K.A. Hobson/E. Szuma/H. Bocherens, Can carbon-13 in large herbivores reflect the canopy effect in temperate and boreal ecosystems? Evidence from modern and ancient ungulates. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 266, 2008, 69–82. DOI:10.1016/j.palaeo.2008.03.020.

Drucker *et al.* 2011: D.G. Drucker/A. Bridault/C. Cupillard/A. Hujic/H. Bocherens, Evolution of habitat and environment of red deer (Cervus

elaphus) during the late glacial and early Holocene in eastern France (French Jura and the western Alps) using multi-isotope analysis (d13C, d15N, d18O, d34S) of archaeological remains. Quaternary International 245, 2011, 268–278. DOI:10.1016/j.quaint.2011.07.019.

Ebersbach *et al.* 2015: R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/N. Bleicher, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen, Band 5: Die neolithischen Befunde und die Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 47 (Zürich/Egg 2015).

Ebersbach *et al.* 2017: R. Ebersbach/T. Doppler/D. Hofmann/A. Whittle, No time out: scaling material diversity and change in the Alpine Foreland Neolithic. Journal of Anthropological Archaeology 45, 2017, 1–14. DOI:10.1016/j.jaa.2016.10.001.

Ellis *et al.* 2016: E.C. Ellis/P.J. Richerson/A. Mesoudi/J.-C. Svenning/J. Odling-Smee/W.R. Burnside, Evolving the human niche. Proceedings of the National Academy of Sciences 113(31), 2016, E4436. DOI:10.1073/pnas.1609425113.

Ericson 1985: J.E. Ericson, Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology. Journal of Human Evolution 14, 1985, 503–514. DOI:10.1016/S0047-2484(85)80029–4.

Fleckinger/Steiner 1999: A. Fleckinger/H. Steiner, Faszination Jungsteinzeit. Der Mann aus dem Eis (Bozen 1999).

Gerling *et al.* 2017: C. Gerling/T. Doppler/V. Heyd/C. Knipper/T. Kuhn/M.F. Lehmann/A.W.G. Pike/J. Schibler, High-resolution isotopic evidence of specialised cattle herding in the European Neolithic. PLOS One 12(7), 2017. DOI:10.1371/journal.pone.0180164.

Grogan *et al.* 2000: P. Grogan/T.D. Bruns/F.S. Chapin, Fire effects on eco-system nitrogen cycling in a Californian bishop pine forest. Oecologia 122, 2000, 537–544. DOI:10.1007/s004420050977.

Gross/Huber 2018: E. Gross/R. Huber, Thinking outside the box: life beyond "house – farmstead – village" in Neolithic wetland sites. Archäologische Informationen 41, 2018, 255–274. DOI:10.11588/ai.2018.0.56946.

Gross *et al.* 1987: E. Gross/C. Brombacher/M. Dick/K. Diggelmann/B. Hardmeyer/R. Jagher/C. Ritzmann/B. Ruckstuhl/U. Ruoff/J. Schibler/P.C. Vaughan/K. Wyprächtiger, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen, Band 1. In: Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 4 (Zürich 1987).

Hafner 2015: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen (Bern 2015).

Hafner *et al.* 2022: A. Hafner/M. Hostettler/J. Schibler/W. Tinner, Siedlungsdynamik, Wirtschaft, Umwelt und Mobilität. In: A. Hafner/M. Hostettler (Hrsg.), Burgäschisee: 5000–3000 v. Chr.: Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz. Open Series in Prehistoric Archaeology 2 (Leiden 2022) 365–386. DOI:10.48350/173437.

Heaton *et al.* 1986: T.H.E. Heaton/J.C. Vogel/G. von la Chevallerie/G. Collett, Climatic influence on the isotopic composition of bone nitrogen. Nature 322, 1986, 822–823. DOI:10.1038/322822a0.

Hedges *et al.* 2004: R.E.M. Hedges/R.E. Stevens/M.P. Richards, Bone as stable isotope archive for local climatic information. Quaternary Science Reviews 23(7–8), 2004, 959–965. DOI:10.1016/j.quascirev.2003.06.022.

Heitz 2023: C. Heitz, Keramik jenseits von "Kulturen". Mobilität, Verflechtungen und Transformation im nördlichen Alpenvorland (3950–3800 v. Chr.). Open Series in Prehistoric Archaeology 3 (Leiden 2023). DOI:10.5281/zenodo.7408967.

Heitz-Weniger 1977: A. Heitz-Weniger, Zur Waldgeschichte im unteren Zürichseegebiet während des Neolithikums und der Bronzezeit. Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen. Bauhinia 6(1), 1977, 61–81.

Heitz/Stapfer 2021: C. Heitz/R. Stapfer, Itineraries of pottery. A mixed methods approach to mobility. In: C.D. Gibson/K. Cleary/C.J. Frieman (eds.), Making Journeys. Archaeologies of Mobility (Oxford 2021) 107–119.

Hillman *et al.* 1973: J.R. Hillman/R.W. Davis/Y.Z. Abdelbaki, Cyclic bone remodeling in deer. Calcified Tissue Research 12, 1973, 323–330. DOI:10.1007/BF02013745.

Hillson 2005: S. Hillson, Teeth (Cambridge 2005).

Hobson 1999: K.A. Hobson, Stable-carbon and nitrogen isotope ratios of songbird feathers grown in two terrestrial biomes: implications for evaluating trophic relationships and breeding origins. The Condor 101(4), 1999, 799–805. DOI:10.2307/1370067.

Hofmann *et al.* 2016: D. Hofmann/R. Ebersbach/T. Doppler/A. Whittle, The life and times of the house: multi-scalar perspectives on settlement from the Neolithic of the northern Alpine foreland. European Journal of Archaeology 19(4), 2016, 596–630. https://10.1080/14619571.2016.1147317.

Hüster-Plogmann/Schibler 1997: H. Hüster-Plogmann/J. Schibler, Archäozoologie. In: Schibler *et al.* 1997 a, 40–121.

Hüster-Plogmann *et al.* 1999: H. Hüster-Plogmann/J. Schibler/K. Steppan, The relationship between wild mammal exploitation, climatic fluctuations, and economic adaptations. A transdisciplinary study on Neolithic sites from Lake Zurich region, Southwest

Germany and Bavaria. In: C. Becker/H. Manhart/J. Peters/J. Schibler (Hrsg.), Historia animalium ex ossibus. Festschrift für Angela von den Driesch (Rahden 1999) 189–200.

Jacomet *et al.* 1989: S. Jacomet/C. Brombacher/M. Dick, Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 7 (Zürich 1989).

Jacomet *et al.* 2004a: S. Jacomet/U. Leuzinger/J. Schibler, Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3: Umwelt und Wirtschaft. Archäologie im Thurgau 12 (Frauenfeld 2004).

Jacomet *et al.* 2004b: S. Jacomet/U. Leuzinger/J. Schibler, Synthesis. In: Jacomet *et al.* 2004 a, 379–416.

Jacomet *et al.* 2016: S. Jacomet/R. Ebersbach/Ö. Akeret/F. Antolín/T. Baum/A. Bogaaard/C. Brombacher/N.K. Bleicher/A. Heitz-Weniger/H. Hüster Plogmann/E. Gross/M. Kühn/P. Rentzel/B.L. Steiner/L. Wick/J.M. Schibler, On-site data cast doubts on the hypothesis of shifting cultivation in the Late Neolithic (c. 4300–2400 cal. BC): Landscape management as an alternative paradigm. The Holocene 26(11), 2016, 1858–1874. DOI:10.1177/0959683616645941.

Kaplan *et al.* 2009: J.O. Kaplan/K.M. Krumhardt/N. Zimmermann, The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. Quaternary Science Reviews 28, 2009, 3016–3034. DOI:10.1016/j.quascirev.2009.09.028.

Kini/Nandeesh 2012: U. Kini/B. Nandeesh, Physiology of bone formation, remodeling, and metabolism. In: I. Fogelman/G. Gnanasegaran/H. van der Wall (eds.), Radionuclide and Hybrid Bone Imaging (Berlin 2012) 29–57.

Kohn 2010: M. Kohn, Carbon isotope compositions of terrestrial C3 plants as indicators of (paleo)ecology and (paleo)climate. Proceedings of the National Academy of Sciences 107(46), 2010, 19691–19695. DOI:10.1073/pnas.1004933107.

Kropil *et al.* 2015: R. Kropil/P. Smolko/P. Garaj, Home range and migration patterns of male red deer Cervus elaphus in Western Carpathians. European Journal of Wildlife Research 61, 2015, 63–72. DOI:10.1007/s10344-014-0874-4.

Lewis *et al.* 2014: J. Lewis/C. Coath/A.W.G. Pike, An improved protocol for 87Sr/86Sr by laser ablation multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry using oxide reduction and a customised plasma interface. Chemical Geology 390, 2014, 173–181. DOI:10.1016/j.chemgeo.2014.10.021.

Maier 2001: U. Maier, Archäobotanische Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA am Bodensee. In: U. Maier/R. Vogt, R. (Hrsg.), Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 74 (Stuttgart 2001) 9–384.

Menotti 2004: F. Menotti (ed.), Living on the Lake in Prehistoric Europe. 150 Years of Lake Dwelling Research (London 2004).

Menotti/O'Sullivan 2013: F. Menotti/A. O'Sullivan (eds.), The Oxford Handbook of Wetland Archaeology (Oxford 2013).

Mitchell *et al.* 1977: B. Mitchell/B.W. Staines/D. Welch, Ecology of Red Deer. A Research Review Relevant to Their Management in Scotland (Cambridge 1977).

Montgomery 2010: J. Montgomery, Passports from the past: investigating human dispersals using strontium isotope analysis of tooth enamel. Annals of Human Biology 37, 2010, 325–346. DOI:10.3109/03014461003649297.

Noe-Nygaard 1995: N. Noe-Nygaard, Ecological, sedimentary, and geochemical evolution of the late-glacial to postglacial Åmose lacustrine basin, Denmark. Fossils and Strata 37, 1995, 1–436. DOI:10.18261/8200376567-1995-01.

Noe-Nygaard *et al.* 2005: N. Noe-Nygaard/T.D. Price/S.U. Hede, Diet of aurochs and early cattle in southern Scandinavia: evidence from ^{15}N and ^{13}C stable isotopes. Journal of Archaeological Science 32(6), 2005, 855–871. DOI:10.1016/j.jas.2005.01.004.

O'Brien/Laland 2012: M. O'Brien/K.N. Laland, Genes, culture and agriculture: an example of human niche construction. Current Anthropology 53(4), 2012, 434–470. DOI:10.1086/666585.

Olsen *et al.* 2014: K.C. Olsen/C.D. White/F.J. Longstaffe/K. von Heyking/G. McGlynn/G. Grupe/F.J. Rühli, Intraskeletal isotopic compositions ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$) of bone collagen: nonpathological and pathological variation. American Journal of Physical Anthropology 153(4), 2014, 598–604. DOI:10.1002/ajpa.22459.

Röder *et al.* 2013: B. Röder/T. Doppler/S.L. Pichler/B. Pollmann/S. Jacomet/J. Schibler, Beyond the settlement grid: investigating social differences through archaeobiology in waterlogged sites. Journal of Neolithic Archaeology 15, 2013, 12–46. DOI:10.12766/jna.2013.002.

Schibler 2001: J. Schibler, Red deer antler: exploitation and raw material management in Neolithic lake dwelling sites from Zürich, Switzerland. In: H. Buitenhuis/W. Prummel (eds.), Animals and Man in the Past. Essays in honour of Dr. A.T. Clason, Emeritus Professor of Archaeozoology, Rijksuniversiteit Groningen, the Netherlands. ARC-Publicatie 41 (Groningen 2001) 82–94.

Schibler 2006: J. Schibler, The economy and environment of the 4th and 3rd millennia BC in the northern Alpine foreland based on studies of animal bones. Environmental Archaeology 11(1), 2006, 49–64. DOI:10.1179/174963106x97052.

Schibler 2017: J. Schibler, Zooarchaeological results from Neolithic and Bronze Age wetland and dryland sites in the central Alpine foreland: economic, ecological and taphonomic relevance. In: U. Albarella/M. Rizzetto/H. Russ/K. Vickers/S. Viner-Daniels (eds.), The Oxford Handbook of Archaeozoology (Oxford 2017) 83–98.

Schibler/Jacomet 1999: J. Schibler/S. Jacomet, Archaeozoological and archaeobotanical evidence of human impact on Neolithic environments in Switzerland. In: N. Benecke (ed.), The Holocene History of the European Vertebrate Fauna. Modern Aspects of Research. Archäologie in Eurasien 6 (Rahden/Westf. 1999) 339–354.

Schibler/Steppan 1999: J. Schibler/K. Steppan, Human impact on the habitat of large herbivores in Eastern Switzerland and Southwest Germany in the Neolithic. Archeofauna 8, 1999, 87–99.

Schibler *et al.* 1997a: J. Schibler/H. Hüster-Plogmann/S. Jacomet/C. Brombacher/E. Gross-Klee/A. Rast-Eicher, Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 20 (Zürich/Egg 1997).

Schibler *et al.* 1997b: J. Schibler/S. Jacomet/H. Hüster-Plogmann/C. Brombacher, Synthesis. In: Schibler *et al.* 1997a, 329–361.

Schibler *et al.* 1997c: J. Schibler/S. Jacomet/H. Hüster Plogmann/C. Brombacher, Economic crash in the 37th and 36th centuries cal. BC in Neolithic lake shore sites in Switzerland. Anthropozoologica 25/26, 1997, 553–570.

Schmidheiny 2011: M. Schmidheiny, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen, Band 4: Die frühbronzezeitliche Besiedlung. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 42 (Zürich/Egg 2011).

Smith 2007: B.D. Smith, The ultimate ecosystem engineers. Science 315, 2007, 1797–1798. DOI:10.1126/science.1137740.

Smith 2009: B.D. Smith, Resource resilience, human niche construction, and the long-term sustainability of pre-Columbian subsistence economies in the Mississippi River valley corridor. Journal of Ethnobiology 29(2), 2009, 167–183. DOI:10.2993/0278-0771-29.2.167.

Stephan 2015: E. Stephan, Hunting and livestock management in Hornstaad-Hörnle IA, one of the oldest pile dwelling settlements on the western shores of Lake Constance, Southwest Germany. In: S. Flohr (Hrsg.), Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie, Band X (Langenweißbach 2015) 33–45.

Stevens/Hedges 2004: R.E. Stevens/R.E.M. Hedges, Carbon and nitrogen stable isotope analysis of north-west European horse bone and tooth collagen, 40000 BP–present: palaeoclimatic interpretations. Quaternary Science Reviews 23(7–8), 2004, 977–991. DOI:10.1016/j.quascirev.2003.06.024.

Stevens *et al.* 2006: R.E. Stevens/A.M. Lister/R.E.M. Hedges, Predicting diet, trophic level and palaeoecology from bone stable isotope analysis: a comparative study of five red deer populations. Oecologia 149, 2006, 12–21. DOI:10.1007/s00442-006-0416-1.

Stevens *et al.* 2011: R.E. Stevens/M. Balasse/T.C. O'Connell, Intra-tooth oxygen isotope variation in a known population of red deer: implications for past climate and seasonality reconstructions. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 301, 2011, 64–74. DOI:10.1016/j.palaeo.2010.12.021.

Styring *et al.* 2016: A. Styring/U. Maier/E. Stephan/H. Schlichtherle/A. Bogaard, Cultivation of choice: new insights into farming practices at Neolithic lakeshore sites. Antiquity 90(349), 2016, 95–110. DOI:10.15184/aqy.2015.192.

Suga 1982: S. Suga, Progressive mineralization pattern of developing enamel during the maturation stage. Journal of Dental Research 61, 1982, 1532–1542.

Suter 2017: P.J. Suter, Um 2700 v.Chr. – Wandel und Kontinuität in den Ufersiedlungen am Bielersee (Bern 2017).

van der Merwe/Medina 1991: N.J. van der Merwe/E. Medina, The canopy effect, carbon isotope ratios and foodwebs in Amazonia. Journal of Archaeological Science 18(3), 1991, 249–259. DOI:10.1016/0305-4403(91)90064-V.

Zazzo *et al.* 2012: A. Zazzo/R. Bendrey/D. Vella/A.P. Moloney/F.J. Monahan/O. Schmidt, A refined sampling strategy for intra-tooth stable isotope analysis of mammalian enamel. Geochimica et Cosmochimica Acta 84, 2012, 1–13. DOI:10.1016/j.gca.2012.01.012.

Informationen zur Autorenschaft

Thomas Doppler
Kantonsarchäologie Aargau, Industriestrasse 3,
CH-5200 Brugg.
thomas.doppler@ag.ch
https://orcid.org/0000-0001-8423-0898

Claudia Gerling
Universität Basel, Departement Altertumswissenschaften, Ur- und Frühgeschichtliche und Provinzialrömische Archäologie, Petersgraben 51, CH-4051 Basel und Departement Umweltwissenschaften, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Spalenring 145, CH-4055 Basel
claudia.gerling@unibas.ch
https://orcid.org/0000-0003-4619-7032

Stefanie Jacomet
ehemals: Universität Basel, Departement Umweltwissenschaften, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Spalenring 145, CH-4055 Basel
aktuell: Sainas 140H, CH-7551 Ftan
stefanie.jacomer@unibas.ch
https://orcid.org/0000-0002-3270-8973

Jörg Schibler
ehemals: Universität Basel, Departement Umweltwissenschaften, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie, Spalenring 145, CH-4055 Basel
aktuell: Sainas 140H, CH-7551 Ftan
joerg.schibler@unibas.ch
https://orcid.org/0000-0003-2290-3553

One of Many: A Neolithic Settlement History of the Three Lakes Region in Western Switzerland

Julian Laabs

Summary

The Neolithic lakeshore settlement record of the Three Lakes region in western Switzerland is presented and analysed in regard to spatiotemporal dynamics and possible patterns of emerging from those. It could be shown that the occupation of the lakeshore underlies short-term cyclic patterns of increased settlement density, resulting from settlement mobility and possible increase of settlement numbers.

Zusammenfassung

Der neolithische Seeufer-Siedlungsbefund der Drei-Seen-Region in der Westschweiz wird vorgestellt und im Hinblick auf raum-zeitliche Dynamiken und mögliche daraus entstehende Muster analysiert. Es kann gezeigt werden, dass die Besiedlung des Seeufers kurzfristigen zyklischen Mustern erhöhter Siedlungsdichte unterliegt, die sich aus der Siedlungsmobilität und einer möglichen Zunahme der Siedlungszahlen ergeben.

Résumé

L'histoire du peuplement des rives des lacs au Néolithique dans la région des Trois-Lacs, en Suisse occidentale, est présentée et analysée du point de vue de la dynamique spatio-temporelle et des modèles possibles qui en découlent. Il a pu être démontré que l'occupation des rives sous-tend des modèles cycliques à court terme d'augmentation de la densité de population, résultant de la mobilité du peuplement et de l'augmentation possible du nombre d'occupations.

Julian Laabs
Universität Leipzig,
Historisches Seminar,
Juniorprofessur Digitale Archäologie Mitteleuropas,
Ritterstrasse 14,
D-04109 Leipzig.
julian.laabs@uni-leipzig.de
https://orcid.org/0000-0003-1378-3908

Introduction

Embedded in the prehistoric landscape of the Swiss Plateau, the Three Lakes region in nowadays western Switzerland was one of the most densely populated areas of the northern Alpine foreland during the Neolithic. Especially from the later Younger Neolithic, *c.* 3900 BCE, up to the end of the Early Final Neolithic, *c.* 2400 BCE, the remains of the well-known pile dwellings or lakeshore settlements (LS) provide a wealth of information on past human activities and lives (Hafner 2013; Menotti 2004). Dendrochronology has revealed, sometimes in great detail, the transient nature and spatial fluidity that

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 179–194.

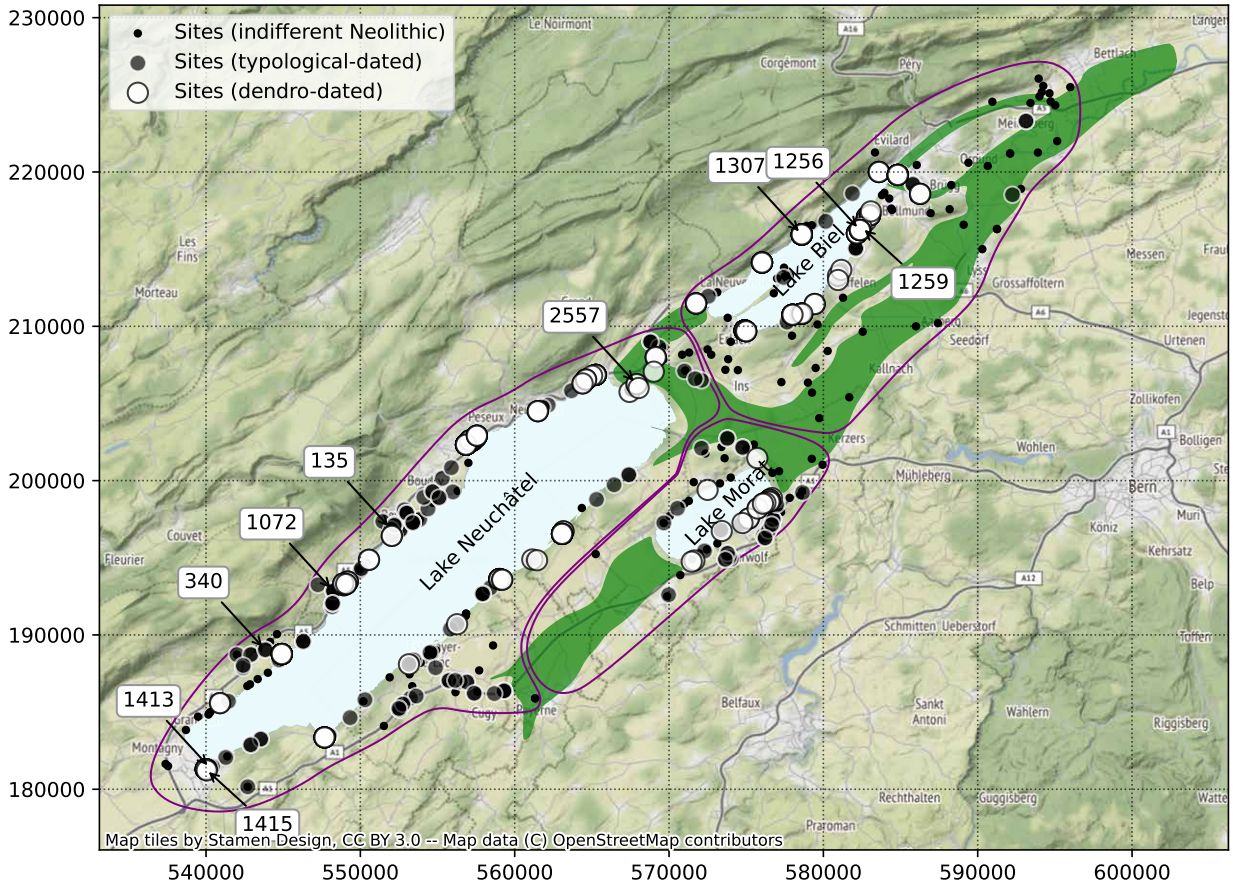


Fig. 1: Map of the study area delimiting the Three Lakes region and the individual lakes' catchments. Numbered sites are mentioned in the text. Green area: (pre-)historic wetlands (after Nast 2006), purple line: lakes' catchment.

characterise these Neolithic pile dwellings and their communities (*e.g.*, Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 1986; Schweizerisches Landesmuseum Zürich 1990). In the wake of this knowledge, dedicated research has been carried out over the last decades, gradually illuminating the intricate tapestry of Neolithic settlement dynamics, that differ seemingly so much from those in other regions and periods in European prehistory. LS were occupied for only a few years or decades before being abandoned and new ones were established in relative proximity to the old location, but within a distinct *Siedlungskammer* (Hofmann *et al.* 2016; Hofmann 2013; Ebersbach 2013; Ebersbach 2010a). Dendroarchaeological studies have shown that such settlements were regularly relocated to previously occupied sites, most likely due to the positive effects of reforestation (Billamboz 2014; Blum *et al.* 2022; Suter/Francuz 2010). Palaeoenvironmental and bioarchaeological studies in the LS show communities of farmers, herders and foragers with high flexibility and risk-minimising subsistence strategies (Jacomet/Schibler 2010). However, despite the apparent mobility and resilience of settlement practices revealed by archaeological, bioarchaeological, dendroarchaeological, and palaeoenvironmental studies over the last decades, a comprehensive synthesis on long-term settlement dynamics remains elusive.

This paper does not claim to achieve the ambitious goal of resolving the modes of mobile sedentism practised by Neolithic communities in the northern Alpine foreland. Rather, it attempts to offer a perspective that complements existing models of the "Lakeshore Neolithic" by looking at the settlement history within the Three Lakes region during the period 3900–2400 BCE. The content presented brings together datasets from different sources and contexts, recognising the uneven quality of dating resolution of archaeological sites and the complexity of addressing spatiotemporal issues with them. Although sites other than the LS are included in the analysis, the focus still lies on the dendro-dated LS, as they offer the most insight into the spatiotemporal behaviour of Neolithic communities. The sample of dendro-dated LS are considered to be a representative subset of the overall settlement landscape in order to extrapolate findings on the extended set of Neolithic settlement structures. The approaches used

are based on felling phases, which can be translated into settlement durations. On this basis, settlement sequences of contemporaneous dendro-dated LS can be presented and analysed as time series and series of maps. In order to deal with the uncertainty inherent in the sole use of dendro-dated LS as a sample to derive insights from, site data of less granular temporal resolution are included in the observations. By providing the underlying data and analytical code, this paper aims to improve reproducibility in the field.

Figure 1 shows the study area of the Three Lakes region, which is characterised by the large Jurassic lakes whose depressions were formed by the glaciers of the ice ages. The post-glacial landscape consisted of extensive wetlands, bogs, and small lakes (green area), in addition to the large bodies of water of the lakes of Neuchâtel, Biel, and Morat. It is important to note that the landscape and therefore parts of the past peoples' livelihoods were vulnerable to regular flooding events. This was the situation until the middle of the 19th century, when the first correction of the Jura waters (Juragewässerkorrektur) was carried out in order to drain large parts of the Three Lakes Region to gain arable land (Vischer/Feldmann 2005; Nast 2006). Figure 1 further shows the distribution of the archaeological known sites dating to the Neolithic (*c.* 5500–2200 BCE) that can be found in the catchments of the three Jurassic lakes (purple delimitations).

Material and methods

The basic data (incl. sites' references) and code to reproduce the results of this study are available as supplementary material via DOI:10.5281/zenodo.8270985.

Site data

The site data of the LS that forms the basis of this study were obtained from the UNESCO Palafittes database (International & Swiss Coordination Group UNESCO Palafittes 2009) and supplemented by literature. The inclusion of mineral soil settlements and other sites was either provided by Cantonal databases (Bern, Fribourg and Vaud) or collected from the literature. It is important to acknowledge that a tendency towards overrepresentation within certain geographical regions, *e.g.* around Cugy, is likely due to the construction of motorway development in the Three Lakes region (*e.g.*, Boisaubert *et al.* 2008; Burri-Wyser *et al.* 2011). Nevertheless, the intensive investigations carried out during these infrastructure projects provide strong evidence that human and settlement activities extended into the hinterland of the lakeshores. Of the 714 sites, most are settlements, mainly represented by LS (n=522), of which 326 were dated dendrochronologically. Mineral soil settlements (n=77) are present in smaller numbers. Sites that do not fit the settlement classification often manifest themselves as single finds (n=70) and scattered finds (n=27), both of which may indicate human occupation. In particular, burials (n=7) and ritual sites (n=8) manifest themselves predominantly as megalithic structures, including features such as stone cists, dolmens, or the menhir alignments found at sites such as Bevaix "Treytel-A Sugiez" (NE) [ID_site: 135], Yverdon-les-Bains "Promenade des Anglais" (VD) [ID_site: 1413], Corcelles-prés-Concise "Les Quatre Menhirs" (VD) [ID_site: 340], and Saint-Aubin Sauges "Derrière la Croix" (NE) [ID_site: 1072], located on the periphery of Lake Neuchâtel (Burri-Wyser 2016).

The inclusion of site data beyond the well-dated LS serves the broadening of perspective and aims to show the potential continuity of settlement activity along the lakeshore during periods for which precise dendrochronological dating is lacking. Such sites are usually dated by the relative chronology of the archaeological material, occasionally supplemented by radiocarbon dating. In many cases, the most refined chronological determination achievable is "Neolithic" (n=178). These sites consist of a non-neglectable proportion of LS that were documented, discovered, or catalogued in the 19th century following the *Juragewässerkorrektur* and lack dendrochronological dating (Hafner 2012). Typochronologically dated sites often allow only approximate temporal classifications, falling into the broad phases of the Younger Neolithic (3900–3500 BCE), Late Neolithic (3500–2750 BCE), and Final Neolithic (2750–2200 BCE). The optimal level of dating precision achievable within this framework is to classify the sites according to their respective cultural complexes: Cortaillod, Lattrigen, Lüscherz, Auvernier Corde, and their subdivisions. Of the typochronologically dated sites, 162 can be confidently assigned to specific cultural complexes, thereby increasing the temporal accuracy of the dating of such sites to a range of a few hundred years.

Dendro-dated settlements and felling phases

In this study, the dendro-dated LS play a central role due to their potential to provide insights into settlement patterns through temporally refined dating. Given the enormous amount and semi-optimal accessibility of original data, including characteristics on individual piles and timber (*e.g.* annual ring width, sapwood presence, wood species), this study relies on published and summarised information (*e.g.*, Hafner/Suter 2000; Doppler/Ebersbach 2011). To investigate the spatiotemporal patterns of occupation in the Three Lakes region through the lens of dendro-dated settlements, a compilation of so-called felling phases was carried out. Felling phases represent chronologically established intervals during which timber has been felled and utilised, with sufficient temporal separation from other felling phases.

These phases can be described as columns of timbers whose last annual ring (felling date) forms an uninterrupted temporal sequence (*e.g.*, Bolliger 2018). Within this framework, the earliest recorded felling date marks the beginning of a settlement or construction phase, while the latest felling date marks its end. The beginning and end of time segments – *i.e.* felling phases – probably indicate the timespan of a settlement. However, it is important to recognise that the last felling date primarily indicates the final construction event and does not necessarily correspond to the abandonment of the settlement. After the last felling date, it is reasonable to limit the probable additional duration of the settlement to about five years due to the ongoing process of decay (Ebersbach 2010b; Bleicher/Schubert 2015). Consequently, a temporal gap of more than five years between two sequentially occupied sets of consistently dated timbers is indicative of a break in settlement continuity. Nevertheless, the extent of the excavation area and the size of timber samples should be considered, as there is also internal dynamics of in- and out-movement with the lifetime of an LS (Hofmann *et al.* 2016). Consequently, a greater distance of two subsequent felling phases at one location, resulting from missing felling dates, increases the likelihood that a new felling phase represents a new settlement phase. While felling phases are often synonymous with settlement phases, it is not always possible to establish a direct correspondence with cultural layers because erosion processes destroy the cultural layers while leaving piles intact (Stöckli 2009; Suter/Schifferdecker 1986).

Spatiotemporal representation and analysis of the site data

The dendro-dated LS can be graphically represented by a stacked bar chart along a time axis, delineated by the duration of their respective felling phases, thus forming a representation of the occupation sequence of the Three Lakes region. By subjecting the resulting time series to correlation methods, it becomes possible to investigate autocorrelation and cross-correlation relationships (Cryer/Chan 2008) within the Three Lakes region itself or that extend across its various lakes.

Typochronologically dated sites, on the other hand, can be transformed into a probability distribution applying the aoristic dating method (Ratcliffe 2000; Mischka 2007) by using the R-package "aoristAAR" (Schmid *et al.* 2017). This methodology provides a means of overcoming certain limitations associated with typochronological assessments. Under the assumption of a uniform distribution, the aoristic dating method calculates the probability of an event – the dating of a site – occurring within a given time interval. These individual site-specific probability distributions can be aggregated to construct an aoristic sum time series.

An integrated spatiotemporal representation of the data spanning the interval from 3900 to 2400 BCE is provided by a collection of maps. Each map visually represents the distribution of sites occurring within different time windows of the 3rd millennium, facilitating the observation of evolving patterns over time (Doppler/Ebersbach 2011).

Results

Lakeshore settlement durations

A recognised phenomenon within Neolithic LS throughout the northern Alpine foreland is the brevity of their occupation periods, averaging between 15 and 20 years (Ebersbach 2013; Hofmann 2013). Basic statistical measures of the duration of felling phases for dendro-dated sites in the Three Lakes region across temporal windows corresponding to established divisions of the western Swiss Neolithic are presented in Table 1. Figure 2 illustrates the histogram capturing the distribution within these time windows. Using the nonparametric Kolmogorov-Smirnov test to assess the congruence of the distributions, the observed settlement duration distributions show no significant variance and can be regarded as emerging from a common distribution (*cf.* SI). It is noteworthy, however, that the time windows corresponding to the Late Neolithic and Final Neolithic show greater similarity to each other than to the Younger Neolithic phase.

A detailed examination of Table 1 and Figure 2 reveal an abundance of markedly short felling phases. Across all temporal windows 50% of settlements have felling phase durations of less than ten years, with the Final Neolithic phase registering as short as five years. The calculated mean duration of LS fluctuates between 14 and 16 years. The observation that 75% of the occupation periods remain below the 20-year mark, while cases of significantly longer periods are rare, underlines the influence of factors that introduce bias. Such factors include the quantity and quality of wood samples, the extent of excavation areas, as well as the presence of different wood species. These variables contribute to the prevalence of both very short and exceptionally long periods of occupation. The likelihood that settlements characterised by longer durations may contain gaps within their felling phases is not unlikely, especially when subjected to more extensive sampling efforts (Stöckli 2009). Nevertheless, the results on settlement duration within the Three Lakes region is quite in line with the expected duration of occupation of Neolithic LS in the northern Alpine foreland.

Regarding the prevalence of short to very short felling phases, the case of the fully excavated and well-sampled Sutz-Lattrigen "Riedstation" (BE) [ID_site: 1259], dating from 3393 to 3389 BCE, serves to substantiate the existence of relatively short-lived settlements. Acknowledging the

	N	Minimum duration	1st quartile duration	Median duration	3rd quartile duration	Maximum duration	Mean duration	Standard deviation
Neolithic 3900–2400 BCE	320	1	2	6	16	158	13.65	20.53
Younger Neolithic 3900–3500 BCE	62	1	4	10	20.25	76	15.56	17.76
Late Neolithic 3500–2750 BCE	155	1	2	6	15.5	158	13.97	21.95
Final Neolithic 2750–2400 BCE	113	1	1	5	15	158	14.64	25.21

Tab. 1: Statistical measures of the felling phases/occupation duration of dendro-dated lakeshore settlements in the Three Lakes region in different time windows.

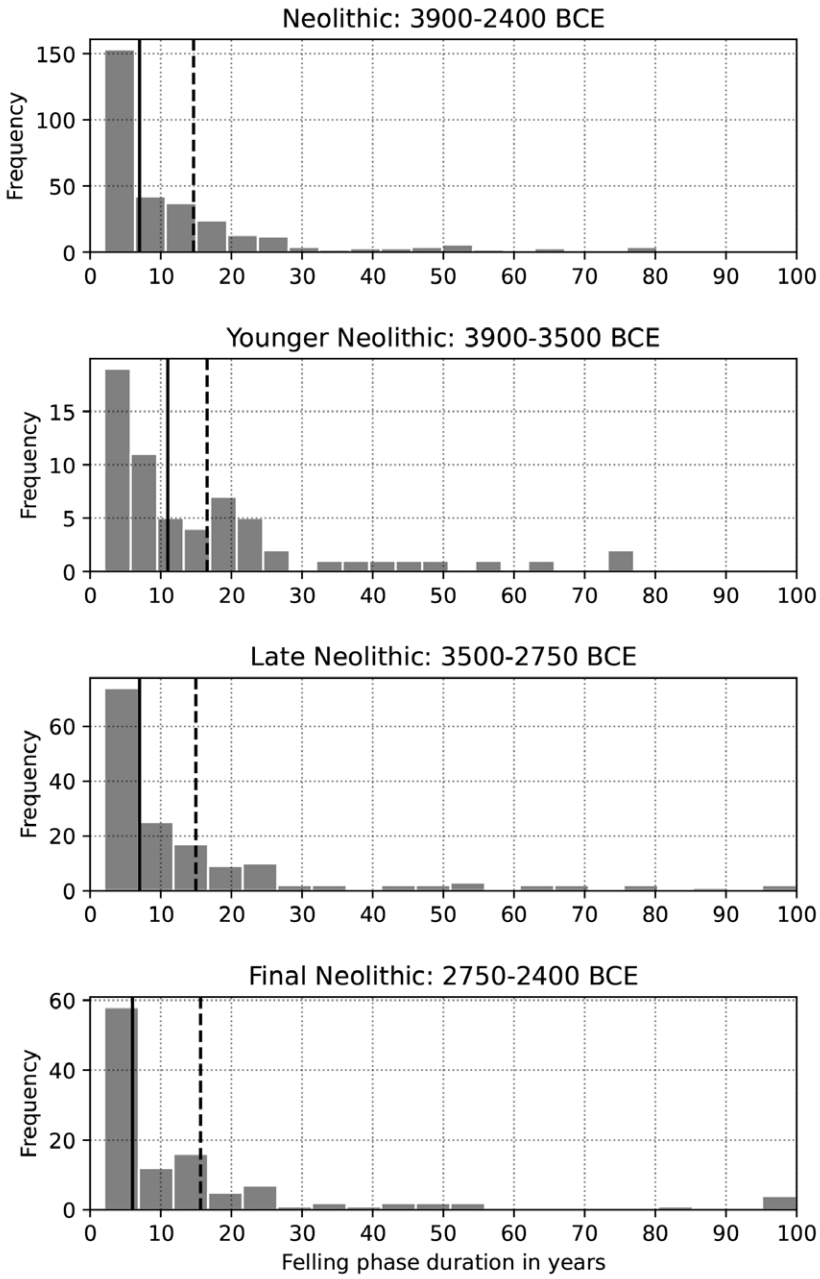


Fig. 2: Histogram of the felling phases/occupation duration of dendro-dated lakeshore settlements in the Three Lakes region in different time windows. Black solid line: arithmetic mean, black dashed line: median.

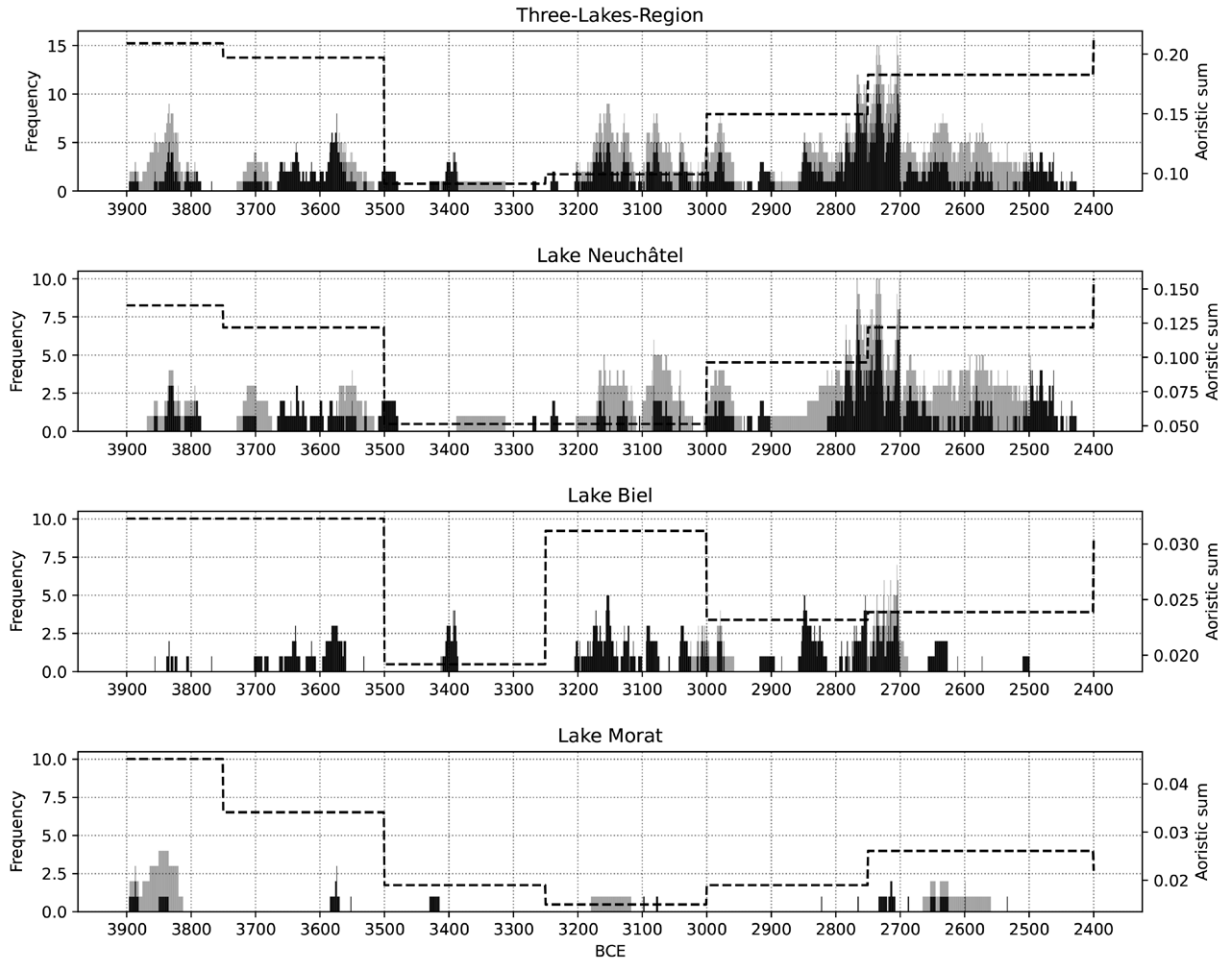


Fig. 3: Fluctuation in lakeshore settlement activity based on absolute frequencies of settlements in the Three Lakes region, and at the lakes of Neuchâtel, Biel, and Morat (3900–2400 BCE). Black: felling phases indicating maximum settlement duration <= 35 years, grey: >= 35 years.

presence of this and other very short-lived settlements – and allowing an additional period of up to five years sustained occupation without construction – the plausibility of sites with only a single or few years with felling dates becomes more apparent.

Lakeshore settlement sequence

Figure 3 illustrates the distribution of contemporaneous dendro-dated LS at the shores of the Jurassic lakes, as well as the entire Three Lakes region. The frequency displayed in black corresponds to sites characterised by anticipated felling phases of approximately 35 years. This specific value is ascertained through the summation of the arithmetic mean and the standard deviation spanning the Neolithic period (*cf.* Tab. 1). Complementing this, the grey frequency show LS with projected felling phases extending beyond 35 years. It can be seen that highlighting those LS outside the expected felling phase duration does not significantly affect the overall pattern. Additionally, the aoristic sum time series of typochronologically dated sites is incorporated into the visualisation.

Five distinct blocks of continuous lakeshore occupation in the Three Lakes region can be identified: *c.* 3900–3785 BCE, *c.* 3720–3480 BCE, *c.* 3430–3385 BCE, and *c.* 3205–2456 BCE. These phases are interspersed with gaps of occupation of varying lengths, marking instances of settlement interruption. It is worth noting that these demarcated blocks coincide temporally with the established Neolithic cultural complexes: Classic Cortaillod, 3900–3750 BCE, Late Cortaillod, 3750–3500 BCE, Early Lattrigen, 3500–3250 BCE and the last continuous occupation block from Late Lattrigen/Horgen, 3250–3000 BCE, over Lüscherz, 3000–2750 BCE, to Auvernier Cordé/Corded Ware, 2750–2400 BCE (after Hafner/Suter 2005). Correspondingly, these distinct phases are perceptible, albeit somewhat obscured, at each of the individual lakes.

The first block, 3900–3785 BCE, manifests a relatively short span of about 100 years. The first LS were located on the shores of Lake Morat, followed by LS at Lake Neuchâtel some decades later and about 50 years later at Lake Biel. Looking at the overall developmental trajectory of this first wave of lakeside settlements, a progressive increase over time becomes apparent, culminating in the simultaneous existence of as many as eight LS. The peak of the Classic Cortaillod phase shows a decline somewhat more rapid compared with its initial emergence.

After an interval of about 50 years characterised by the absence of LS, the Late Cortaillod period, 3720–3480 BCE, inaugurates a phase of lakeside occupation lasting about 250 years. Within the Three Lakes region, three distinct peaks of occupation density are visible around 3700 BCE, 3637 BCE, and 3583 BCE, resulting in a wave-like temporal arrangement. It is important to note that a discernible upward trend continues until 3583 BCE, after which a gradual decline in settlement frequency is observed until the end of this chronological block. A different pattern emerges when looking at the individual lakes. LS frequencies show a consistent and relatively uninterrupted occupation profile with only minor gaps, and no wave-like pattern. In particular, Lake Biel shows an onset of the classical Cortaillod phase about 30 years after, and its end precedes the cessation of occupation along Lake Neuchâtel by more than half a century. Lake Morat, on the other hand, has only two examples of dendro-dated LS.

The short occupation period from 3430 to 3385 BCE is of great importance for the study of the settlement dynamics of lake dwellings in the northern Alpine foreland. This interval is situated in the context of a "settlement gap" that is connected to transregional event characterised by a decline in human activity. This reduced human presence is often attributed to the advance of Arctic icebergs, which resulted in the presence of ice-rafting debris (IRD) and subsequently contributed to colder climatic conditions during the mid-4th millennium BC across the northern hemisphere (Magny 2004; Bond *et al.* 2001; Heitz *et al.* 2021a; Schlichtherle 2011). The few LS established between *c.* 3500 and 3200 BCE have remarkably short occupation durations, possibly indicating the relocation to the lakeshore was not sustainable during this time. For a more comprehensive examination of the complex interplay between climate dynamics and LS during this time window, the work of Heitz *et al.* (2021a; 2021b) provides valuable insights.

The subdivision of the Late Lattrigen-Lüscherz-Auvernier Cordé phase, *c.* 3205–2456 BCE, is not justifiable because of the sustained continuity of occupation that is evident on a broader regional scale. However, it can be seen that during the Auvernier Cordé phase, 2750–2400 BCE, lakeshore settlements were mainly concentrated along the shores of Lake Neuchâtel. More generally, the last block of occupation shows the highest number of contemporaneous LS, particularly during the transition from Lüscherz to Auvernier Cordé, 2800–2700 BCE. This increase in settlement activity appears to be rather abrupt, roughly doubling the number of contemporaneous dendrochronological settlements. Subsequently, the return to an earlier level of five to six concurrent dendro-dated settlements appears to be even more rapid than the initial increase. Throughout the whole occupational block, a wave-like pattern of alternating periods of increase and decrease of LS is evident. The intervals between these periods of increased settlement activity ("booms") and corresponding declines ("busts") exhibit a degree of regularity with *c.* 25–50 years between each local peak – depending on the definition of local – albeit with an interruption around 2900 BCE and a gradual tapering of the signal from 2550 BCE. Even within the dense time span of 2800–2700 BCE, three to four distinct phases of "booms" and "busts" can be discerned. This wave-like pattern is also noticeable along the shores of Lake Neuchâtel and Lake Biel. However, gaps between the occupations at the single lakes are visible. Occasionally, both lakes were occupied more intensively and for longer periods (for example, during the intervals around 3200–3100 BCE, 3000–2950 BCE, 2920–2900 BCE and 2800–2700 BCE). At other times, one lake may show reduced occupation or a gap, while the other shows one or more contemporaneous LS, as in the periods around 3050–3000 BCE and 2860–2810 BCE. This intricate interplay between lakes and their local dynamics serves to highlight how larger-scale regional dynamics manifest as a culmination of localised fluctuations and may hint at spatial shifts.

The aoristic sum time series from non-dendro-dated sites show a discernible overarching trend across the Three Lakes region. This trend is particularly pronounced in the catchments of Lake Neuchâtel and Lake Morat, and not consistently evident in the context of Lake Biel. This overarching pattern, as outlined by the aoristic sums, harmonises with the findings from the dendro-dated LS. The first two occupation blocks are represented by a slightly higher concentration of sites during the Classical Cortaillod phase. In particular, the temporal interval marked by the settlement gap of 3500–3250 BCE shows a minimum of dated sites within this specific period. The low aoristic values during this period resulted from sites dating over the whole Neolithic. In the catchment area of Lake Biel, sites dated to the Late Lattrigen phase, 3250–3000 BCE, are detected, while in the vicinity of Lake Morat, the density of finds shows a decreasing trend. From about 3000 BCE onwards, there is a constant increase in sites.

Figure 4 shows the autocorrelation analysis carried out on all dendro-dated LS in the Three Lakes region and for the single lakes, covering the time window from 3900 to 2425 BCE, 3900–3380 BCE, and 3250–2425 BCE.

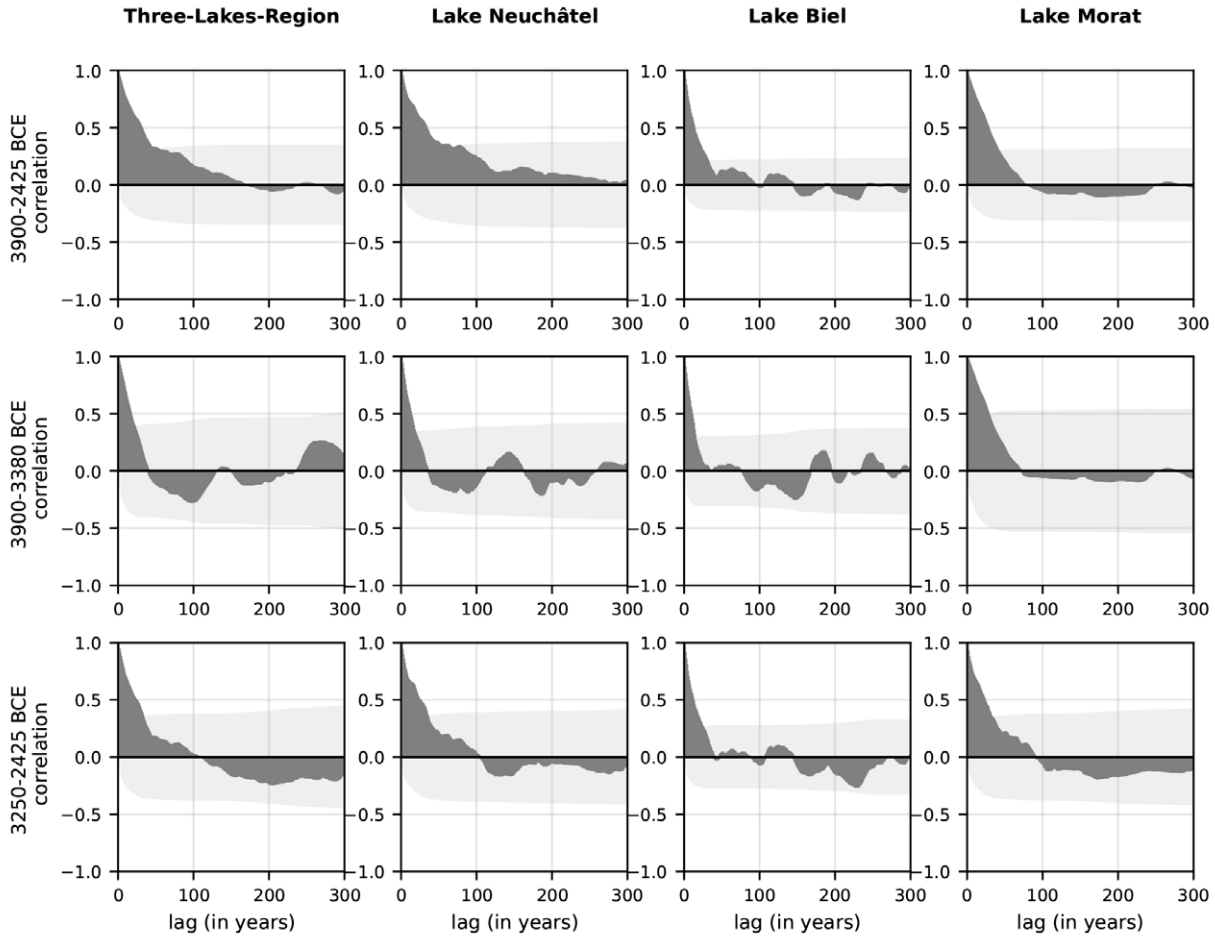


Fig. 4: Autocorrelation of the settlement frequencies of the Three Lakes Region, and the lakes of Neuchâtel, Biel, and Morat for the time windows 3900–2425 BCE, 3900–3380 BCE, and 3250–2425 BCE. Light grey area: confidence interval.

The latter two time windows were chosen to avoid the mid-4th millennium settlement gap and provide a long enough time series for the analysis. The rationale behind calculating and visualising the autocorrelation of the Neolithic occupation is to uncover recurring patterns or trends. This analytical approach helps to assess the extent to which past occupation influences later occupation. In an autocorrelation analysis, a time series and its time-shifted version are evaluated for correlation, with the time offset referred to as a lag. In general, the autocorrelation throughout the Neolithic is remarkably low, and none of the correlations at lagged intervals exceed the confidence intervals. Nevertheless, a closer examination of the autocorrelation results is warranted. For the earlier time window, 3900–3380 BCE, there are no discernible patterns. Correlation values across all settlements are consistently low. Slightly negative correlations with lags of 50 to 100 years are noteworthy for the Three Lakes region, Lake Neuchâtel, and Lake Biel. This finding can be attributed to the observation in Figure 3 that an increase of occupation at one point in time is often followed by a decrease some 50 to 100 years later. Conversely, the later time window, 3250–2450 BCE, shows recurring patterns. This suggests that an increase in LS is followed by a decrease in settlement activity some 150–250 years later. However, considering the frequency of LS within a *c.* 200-year interval, approximately three to five small "boom-bust" cycles can be discerned (*cf.* Fig. 3). Similar patterns are observed based on the autocorrelations of Lake Biel and Lake Neuchâtel. In order to explore possible relationships and spatial shifts in settlement density between Lake Biel and Lake Neuchâtel, a cross-correlation was performed (see SI). Excluding initial positive values, negative correlation (*c.* –0.25) occurs after about 180 years within the time windows 3900–2425 BCE and 3250–2425 BCE. This result shows that Lake Neuchâtel and Lake Biel have similar occupation patterns, which correspond closely to their respective autocorrelations.

Spatiotemporal development

The map sequence of dendro-dated LS at intervals of a third of a century, presented in Figure 5, serves as a complementary tool to augment the findings extracted from the LS sequences (Fig. 3). This approach aids in unravelling potential spatial configurations within the settlement dynamics of the Three Lakes region. Beyond the representation of dendro-dated LS, this map sequence also encompasses the inclusion of other sites within the catchment areas of the respective lakes. This step is necessitated by the recognition that numerous early-discovered LS lack dendro-dating. Furthermore, the inclusion of mineral soil settlements, along with single and scattered finds, contributes to a more comprehensive depiction, especially where data granularity is limited. Notably, the southeastern shore of Lake Neuchâtel is characterised by a relatively increased concentration of settlement sites. Regrettably, many of these sites have only imprecise dating.

The first maps show the absence of settlements in 3900–3767 BCE. After this, we observe a prolonged period of occupation along Lake Morat, accompanied by the emerging use of the shores of Lake Neuchâtel and Biel. In this context, settling of Lake Biel and Neuchâtel starts at the northern shores directly situated at the Jura slopes. In regard to Lake Biel, the location settled was Twann (BE) [ID_site: 1307]. Around 3730 BCE, a new wave of settlements appeared, concentrated exclusively on the northern shores and distinct bays, at the foot of the Jura mountains. Until around 3600 BCE, the main centres of occupation were the previously identified *Siedlungskammern*, supplemented by a limited number of settlements on the southern shores of Lake Biel and Lake Neuchâtel. After a short period of increased settlement density at all lakes between 3600 and 3534 BCE, the following interval shows a reduction of occupation exclusively to the established *Siedlungskammern* at the foothills of the Jura. This was followed by a hiatus from 3479 to 3430 BCE. The short phase of occupation in Early Lattrigen from 3430 to 3385 BCE is mainly concentrated on Lake Biel. The long felling phase from 3388 to 3313 BCE of Yverdon "Avenue des Sports" (VD) [ID_site: 1415] is probably not to be regarded as a continuous phase of use.

In the context of the mid-4th millennium settlement gap, it is noteworthy that fewer settlement sites have been identified in the hinterland of the lakes than in the preceding Cortaillod periods. Whether the increased evidence of mineral soil settlements in central Switzerland (Nielsen 2012; Laabs 2019) is related to the LS hiatus can only be conjectured.

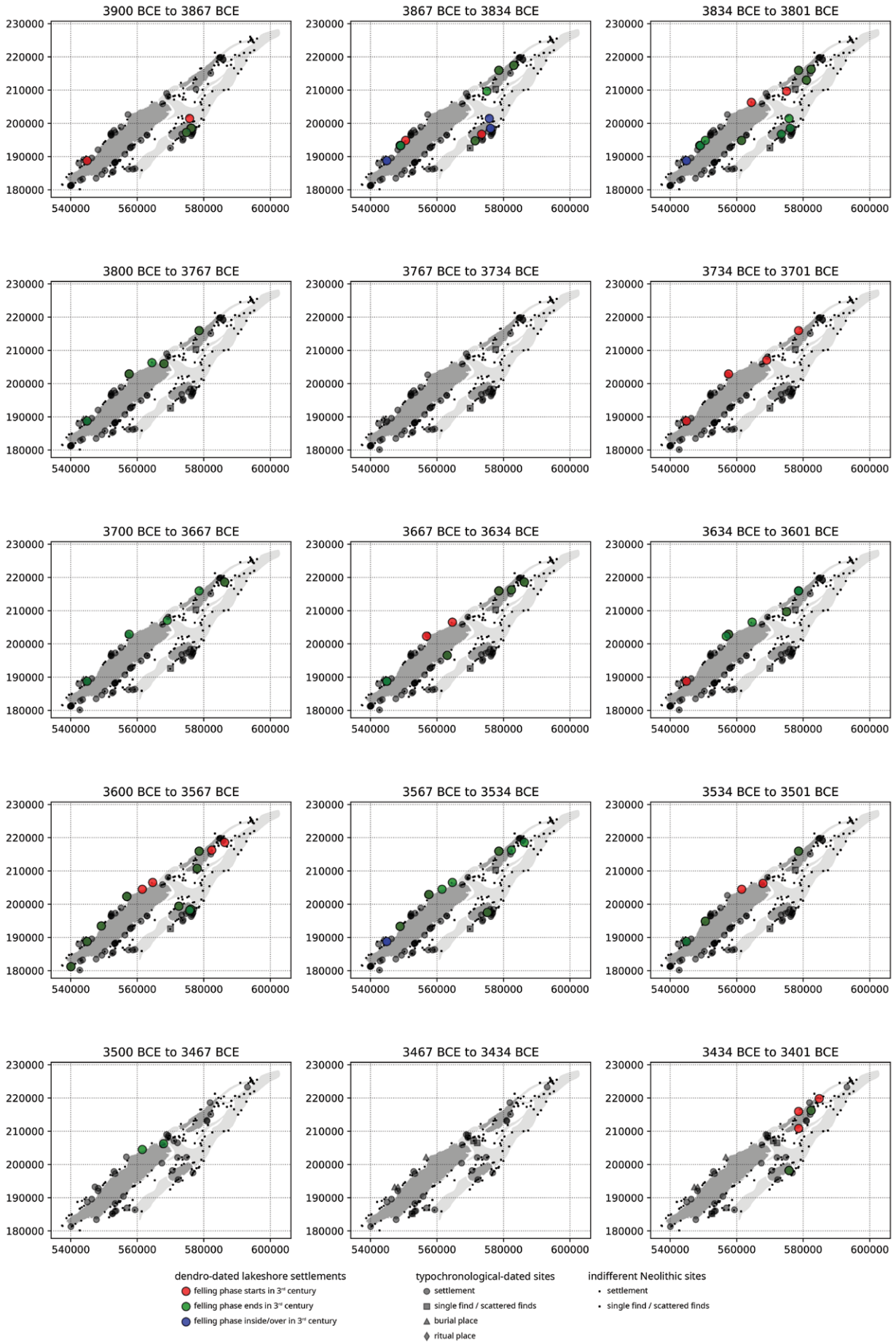
Beginning in 3267 BCE, there is an intensified phase of overall settlement activity that lasts until about 2900 BCE. This development continues the trend of earlier periods, with the first settlements appearing along the Jura foothills. Following this pattern, there is a marked increase in settlement activity around Lake Biel and the eastern part of Lake Neuchâtel. During the second half of the 32nd century BCE, the number of lakeside settlements increases at all lakes, only to decrease again *c.* 200 years later.

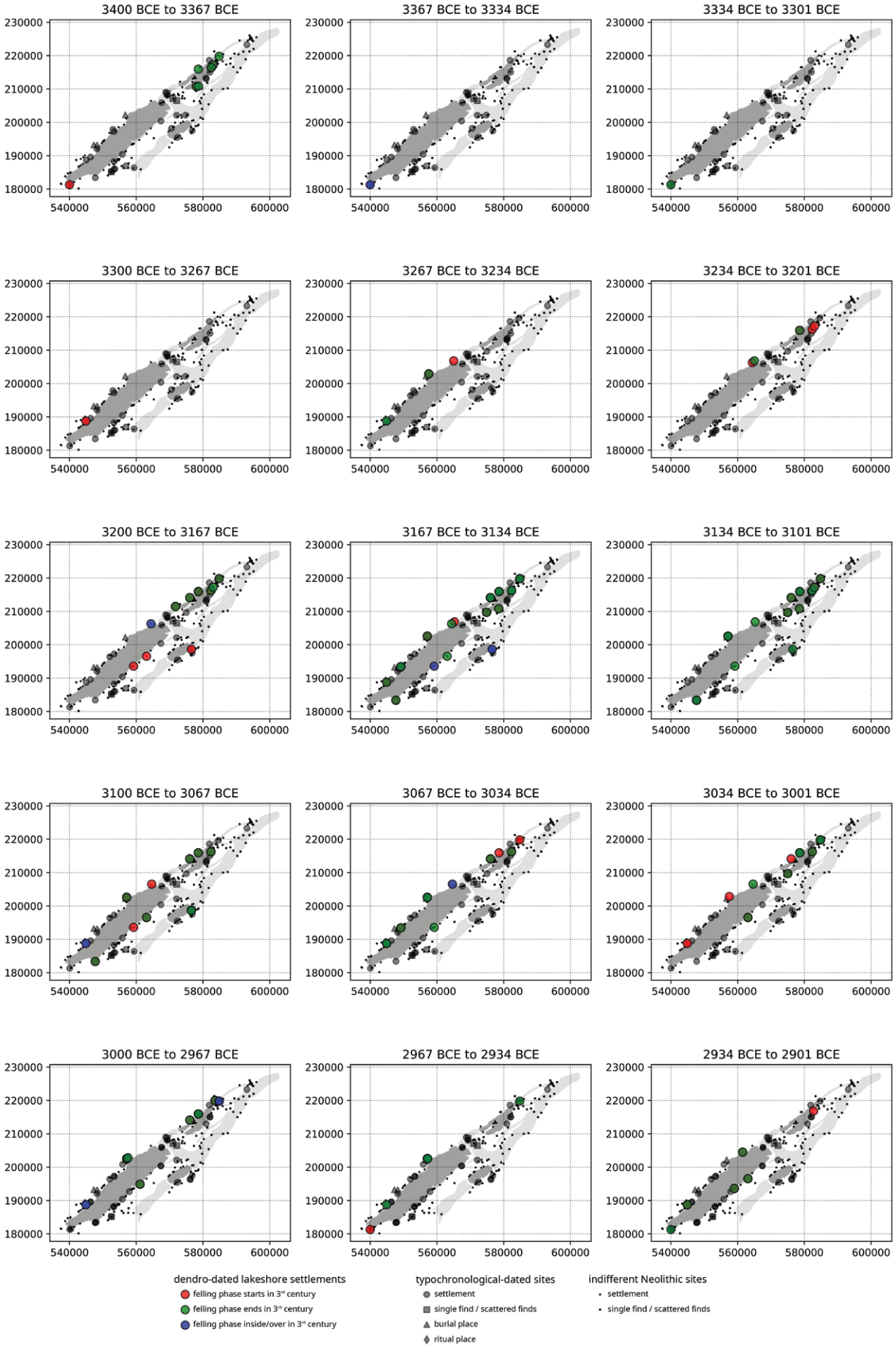
Around 2900 BCE, coinciding with the Lattrigen-Lüscherz transition, there is a marked decrease in settlement density. By 2850 BCE, however, there is evidence of a renewed and sustained use of the shores of Lake Biel and Lake Neuchâtel. A general "boom" of settlements in the Three Lakes region began around 2800 BCE and lasted for about a century. After 2700 BCE, LS reduced in number again, and until 2600 BCE occupied all lakes, with the exception of the southwestern part of Lake Neuchâtel. It is noteworthy that the occupation of Lake Biel ceases around 2600 BCE, and the last Neolithic settlements are found only on the shores of Lake Neuchâtel. Shortly after the abandonment of the Lake Biel LS, a significant shift towards the southwestern part of Lake Neuchâtel can be observed. This phenomenon intensified between 2500 and 2434 BCE. It should be noted that, compared with previous times, a limited number of settlements were found at the slopes of the Jura, on the northern shore of Lake Biel. The frequently settled site of Twann (BE) [ID_site: 1307], one of the few suitable sites on the northern shore of Lake Biel, has not been occupied since around 2900 BCE. The map sequence ends with the transition to the Bell Beaker phenomena, 2434–2400 BCE, which is characterised by a paucity of finds and the absence of LS (*e.g.*, Hafner/Suter 2003).

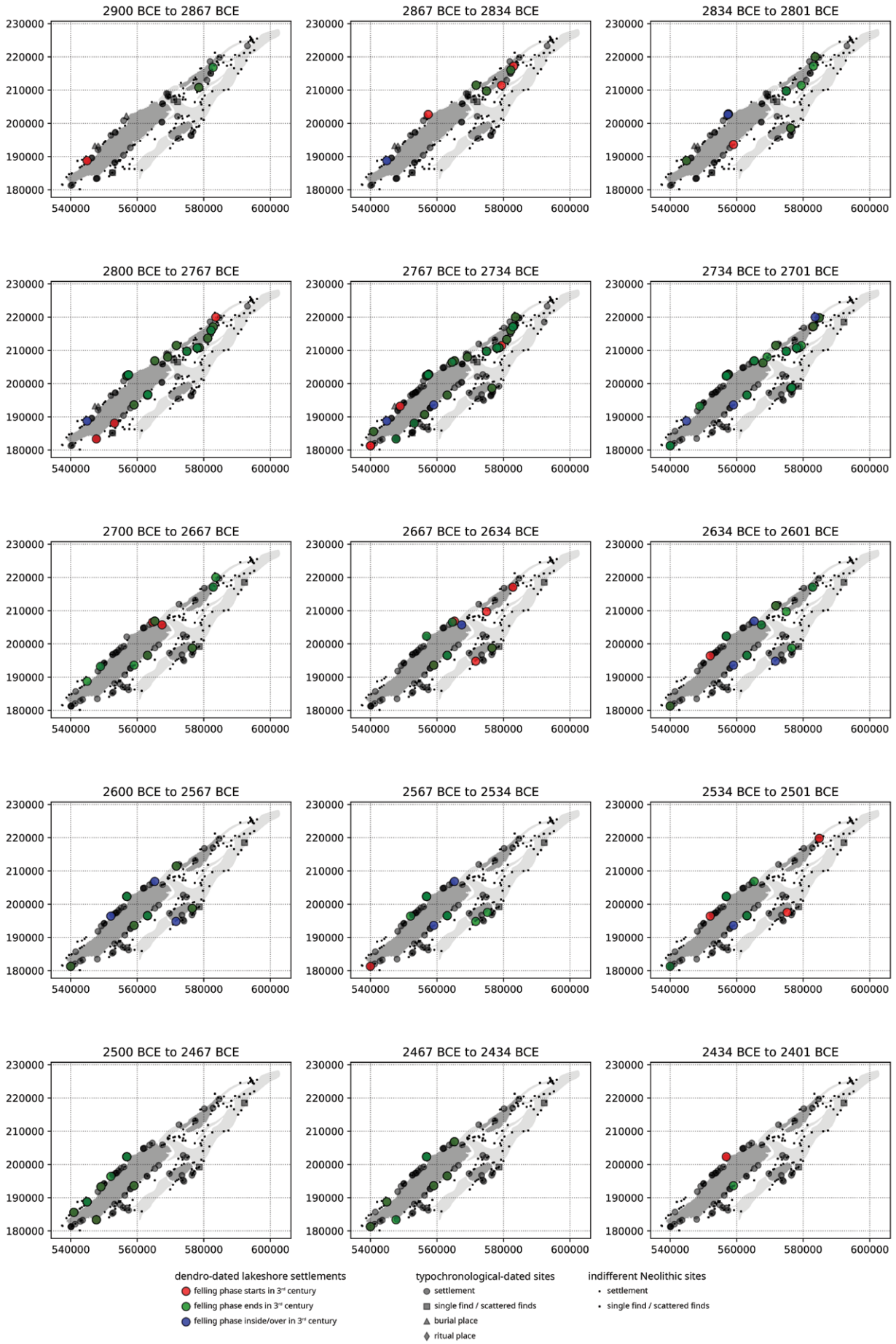
Discussion and syntheses

The Three Lakes region must be seen as a highly connected cultural landscape, as the trajectories of settlement development of the individual lakes are mostly congruent (Fig. 3). In regard to the spatiotemporal pattern of LS (Fig. 5), one can attest that the start of the (re-)occupation phases of the lakeshores start in well-established settlement locations of the well-situated bays and seem to "spread" from those into the Three Lakes region. Clear spatial shifts of larger scales – *e.g.* shifting of whole *Siedlungskammer* – often occur after settlement gaps and are more apparent in the period after 3500 BCE than before. For example, the mid-4th millennium settlement gap is characterised by the abandonment of all lakeshores, and the short occupation in between is restricted mostly to Lake Biel; the resettling of the Three Lakes region around 3250 BCE then starts at Lake Neuchâtel. Within the time window from 3250 to 3150 BCE, there is a short-term shift from

Fig. 5 (following three pages): Dendro-dated lakeshore settlements and typochronologically dated sites mapped in steps of a third of a century.


3900 BCE to 3867 BCE
3867 BCE to 3834 BCE
3834 BCE to 3801 BCE
3800 BCE to 3767 BCE
3767 BCE to 3734 BCE
3734 BCE to 3701 BCE
3700 BCE to 3667 BCE
3667 BCE to 3634 BCE
3634 BCE to 3601 BCE
3600 BCE to 3567 BCE
3567 BCE to 3534 BCE
3534 BCE to 3501 BCE
3500 BCE to 3467 BCE
3467 BCE to 3434 BCE
3434 BCE to 3401 BCE
230000
220000
210000
200000
190000
180000
540000
560000
580000
600000
dendro-dated lakeshore settlements
felling phase starts in 3rd century
felling phase ends in 3rd century
felling phase inside/over in 3rd century
typochronological-dated sites
settlement
single find / scattered finds
burial place
ritual place
indifferent Neolithic sites
settlement
single find / scattered finds


3400 BCE to 3367 BCE
3367 BCE to 3334 BCE
3334 BCE to 3301 BCE
3300 BCE to 3267 BCE
3267 BCE to 3234 BCE
3234 BCE to 3201 BCE
3200 BCE to 3167 BCE
3167 BCE to 3134 BCE
3134 BCE to 3101 BCE
3100 BCE to 3067 BCE
3067 BCE to 3034 BCE
3034 BCE to 3001 BCE
3000 BCE to 2967 BCE
2967 BCE to 2934 BCE
2934 BCE to 2901 BCE
230000
220000
210000
200000
190000
180000
540000
560000
580000
600000
dendro-dated lakeshore settlements
felling phase starts in 3rd century
felling phase ends in 3rd century
felling phase inside/over in 3rd century
typochronological-dated sites
settlement
single find / scattered finds
burial place
ritual place
indifferent Neolithic sites
settlement
single find / scattered finds


2900 BCE to 2867 BCE
2867 BCE to 2834 BCE
2834 BCE to 2801 BCE
2800 BCE to 2767 BCE
2767 BCE to 2734 BCE
2734 BCE to 2701 BCE
2700 BCE to 2667 BCE
2667 BCE to 2634 BCE
2634 BCE to 2601 BCE
2600 BCE to 2567 BCE
2567 BCE to 2534 BCE
2534 BCE to 2501 BCE
2500 BCE to 2467 BCE
2467 BCE to 2434 BCE
2434 BCE to 2401 BCE
230000
220000
210000
200000
190000
180000
540000
560000
580000
600000
dendro-dated lakeshore settlements
felling phase starts in 3rd century
felling phase ends in 3rd century
felling phase inside/over in 3rd century
typochronological-dated sites
settlement
single find / scattered finds
burial place
ritual place
indifferent Neolithic sites
settlement
single find / scattered finds

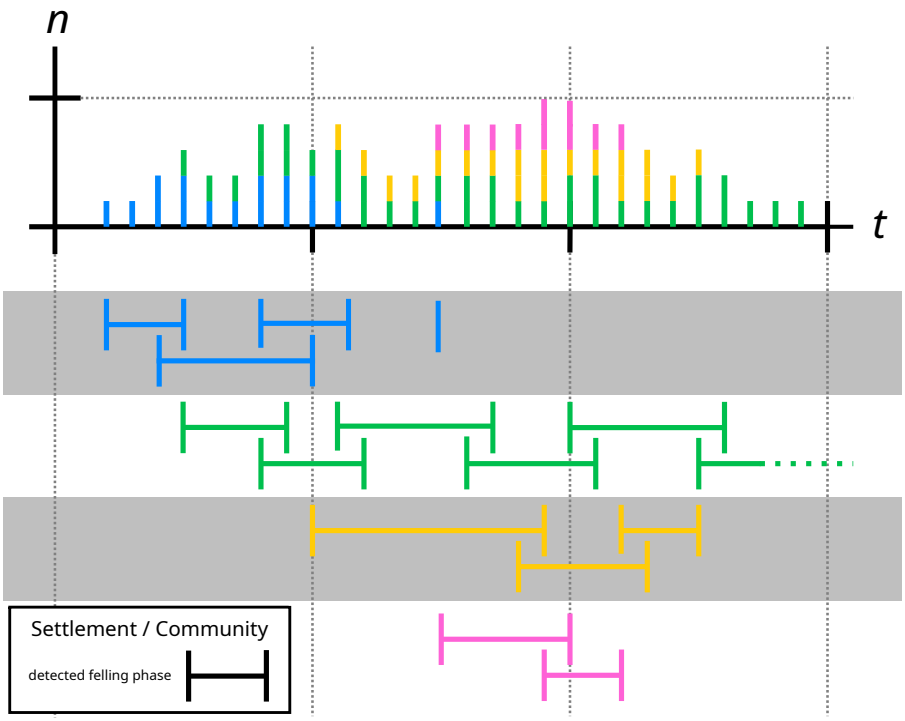


Fig. 6: Model of lakeshore settlement sequence emergence.

Lake Neuchâtel to Lake Biel, followed by the overall intensification of occupation. With the abandonment of LS at Lake Biel around 2600 BCE, the southwestern region of Lake Neuchâtel witnessed increasing settlement density.

Talking about cyclicity of 50–100 years or around 200 years on the basis of low negative lagged correlations or the visual inspection of noisy data is risky, because of the lack of significance. However, the observations presented could be taken as an indication that there are factors within the Three Lakes region that favour longer-term patterns of repetition. As the short-term "boom-bust" events visible in the LS frequency (Fig. 3) and their repeating wave-like pattern are apparent, possible longer cycles must be connected to cohorts of those, rather than the isolated events. Such a trend is visually evident in phases of increased activity and dynamics, such as around 3200–2950 BCE or 2800–2700 BCE, which are followed by phases of less dense occupation, such as 2950–2800 BCE or 2700–2450 BCE. Because of the uneven spacing of such occurrences, the negative autocorrelation ranges from 150 to 250 years and is rather low (*c.* –0.25).

The drivers of the short-term "boom-bust" events are not apparent from the data alone. And they cannot directly be equated with population dynamics. Rather, the life cycle – founding, growth, and abandonment – of the LS, as well as the residential mobility of people and household groups within the settlement practices, may lead to such a patterning. The usual life cycle of an LS starts with the establishment of 1–3 buildings within the first two years, in the following years more people move in, and construction goes on until the abandonment. Before an LS is abandoned, a pioneer group leaves the LS and starts the construction of a new settlement (*e.g.*, Hafner/Suter 2000; Ebersbach 2010c; Ebersbach 2013). During the phase of abandonment of the old settlement and the establishment of the new one, we witness an overlap of felling phases, resulting in two contemporaneous settlements. It is important to note that, in the lifetime of a settlement, people and household groups were seemingly able to associate with other settlement communities and move between them. Such residential mobility concepts may have led to the dissolution of communities into other existing ones and the emergence of new settlement communities. Therefore, we should not expect the continuous existence of the social entities we are investigating (Ebersbach 2010b; Ebersbach 2010a; Furholt 2018; Heitz 2023). Figure 6 illustrates a model of the development of short-term "boom-bust" phases, where overlaps of LS presence in the process of abandonment and establishment can lead to short peaks of contemporaneous settlements, as visible in Figure 3. The artificial example from Figure 6 shows how three contemporaneous communities can produce a short-term peak of five contemporaneous settlements. The pronounced cycling present in Figure 3 may also be increased because many LS and their dating are not accessible to us. Based on the assumption of the proposed model how short-term "boom-bust" events of contemporaneous LS emerge, one might interpret those additionally as phases of relocation or high mobility. The reason those clusters occur may derive

from the initial setups of the settling of the lakeshores and socioecological or sociopolitical reasons fostering an alignment of the settlement movement in a given time window.

However, a driver of the actual increase of settlements and decrease of sites, as, for example, during 2800–2700 BCE, may be demographic or sociopolitical. Positive population growth rates can lead to the need to form new settlements, and bigger community sizes are associated with sociopolitical friction – also possible without population pressure – which can lead to the fission of communities (*e.g.*, Alberti 2014). A decrease in settlements could be explained by the need to pool labour force in times of environmental or social deterioration, resulting in communities joining. This, however, would not mean a decline in population, only in the number of settlements. Examples of such a process are Marin-Epagnier "Les Pièccettes" (NE) [2557], 3504–3483 BCE, at Lake Neuchâtel and Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" (BE) [1256], 3582–3566 BCE, at Lake Biel, which both date to the end of the occupation sequence of their respective lake (*cf.* Fig. 3) and exhibit nearly twice as many houses than LS during earlier and later periods (Stapfer 2019; Honegger 2001; Hofmann *et al.* 2016).

By addressing the dataset at hand, this study merely presented the tip of the iceberg of the settlement history and dynamics of the Three Lakes region during the "Lakeshore Neolithic". I like to encourage colleagues to use the presented study and the available data (see SI) to further investigate the Neolithic spatiotemporal settlement behaviour within the Three Lakes region.

Acknowledgements

I am most grateful to Albert Hafner for giving me the chance to work with him and be part of his team in Bern. Additional thanks go to the archaeological heritage departments of the cantons of Bern, Fribourg, and Vaud, which provided me access to their databases. This study is one of many detours in my PhD, which I conducted in Bern. Research for this contribution was supported by the Swiss National Science Foundation project, "Beyond lake settlements: Studying Neolithic environmental changes and human impact at small lakes in Switzerland, Germany and Austria", grant number 152862.

Disclaimer

This text's language has been refined with the assistance of ChatGPT-3.5 (https://chat.openai.com) and DeepL Write (Beta) (https://www.deepl.com/write).

Bibliography

Alberti 2014: G. Alberti, Modeling group size and scalar stress by logistic regression from an archaeological perspective. PLOS One 9(3), 2014, e91510. DOI: 10.1371/journal.pone.0091510.

Billamboz 2014: A. Billamboz, Regional patterns of settlement and woodland developments: dendroarchaeology in the Neolithic pile-dwellings on Lake Constance (Germany). The Holocene 24(10), 2014, 1278–1287. DOI: 10.1177/0959683614540956.

Bleicher/Schubert 2015: N. Bleicher/C. Schubert, Why are they still there? A model of accumulation and decay of organic prehistoric cultural deposits. Journal of Archaeological Science 61, 2015, 277–286. DOI: 10.1016/j.jas.2015.06.010.

Blum *et al.* 2022: J. Blum/M. Bolliger/R. Turck, Die Siedlungskammer Vinelz: eine dendrotypologische Untersuchung zur Waldnutzung im 28. Jahrhundert v. Chr. Archäologie Bern – Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2022, 112–131. DOI: 10.5169/seals-984723.

Boisaubert *et al.* 2008: J.-L. Boisaubert/D. Bugnon/M. Mauvilly (Eds.), Archéologie et autoroute A1, destins croisés. 25 années de fouilles en terres fribourgoises, premier bilan (1975–2000). Archéologie fribourgois 22 (Fribourg 2008).

Bolliger 2018: M. Bolliger, Dendrochronologie: Geschichte und Anwendungsbereiche. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 75, 2018, 40–59.

Bond *et al.* 2001: G. Bond/B. Kromer/J. Beer/R. Muscheler/M.N. Evans/W. Showers/S. Hoffmann/R. Lotti-Bond/I. Hajdas/G. Bonani, Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene. Science 294, 2001, 2130–2136. DOI: 10.1126/science.1065680.

Burri-Wyser *et al.* 2011: E. Burri-Wyser/C. Falquet/A. Schopfer Luginbühl, Entre rail et autoroute. Archäologie Schweiz 34(2), 2011, 46–51. DOI: DOI: 10.5169/seals-309498.

Burri-Wyser 2016: E. Burri-Wyser (Ed.), Destins des mégalithes vaudois. Lutry, La Possession, Corcelles, Les Quatre Menhirs et La Vernette, Concise, En Chenaux et Fin de Lance, Onnes Praz Berthoud, fouilles 1984–2012. Cahiers d'archéologie romande 159 (Lausanne 2016).

Cryer/Chan 2008: J.D. Cryer/K.-S. Chan, Time Series Analysis. With Applications in R. Springer Texts in Statistics ²(New York 2008).

Doppler/Ebersbach 2011: T. Doppler/R. Ebersbach, Grenzenlose Jungsteinzeit? Betrachtungen zur kulturellen Heterogenität im schweizerischen Neolithikum – ein Projektbericht. In: T. Doppler/B. Ramminger/D. Schimmelpfennig (Eds.), Grenzen und Grenzräume? Beispiele aus Neolithikum und

Bronzezeit. Fokus Jungsteinzeit – Berichte der AG Neolithikum 2 (Kerpen-Loogh 2011) 205–215.
Ebersbach 2010a: R. Ebersbach, Seeufersiedlung und Architektursoziologie – ein Anwendungsversuch. In: P. Trebsche/N. Müller-Scheeßel/S. Reinhold (Eds.), Der Gebaute Raum. Bausteine einer Architektursoziologie vormoderner Gesellschaft. Tübinger Archäologische Taschenbücher 7 (Münster 2010) 193–212.
Ebersbach 2010b: R. Ebersbach, Soziale Einheit zwischen 'Haus' und 'Dorf' – neue Erkenntnisse and den Seeufersiedlungen. In: E. Classen/T. Doppler/B. Ramminger (Eds.), Familie – Verwandtschaft – Sozialstrukturen: Sozialarchäologische Forschungen zu neolithischen Befunden. Fokus Jungsteinzeit – Berichte der AG Neolithikum 1 (Kerpen-Loogh 2010) 141–156.
Ebersbach 2010c: R. Ebersbach, Vom Entstehen und Vergehen – Überlegungen zur Dynamik von Feuchtbodenhäusern und -siedlungen. In: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Eds.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichterle zum 60. Geburtstag (Freiburg 2010) 41–50.
Ebersbach 2013: R. Ebersbach, Houses, Households, and Settlements: Architecture and Living Spaces. In: F. Menotti/D. O'Sullivan (Eds.), The Oxford Handbook of Wetland Archaeology (Oxford 2013) 283–301. DOI:10.1093/oxfordhb/9780199573493.013.0018.
Furholt 2018: M. Furholt, Translocal Communities – Exploring Mobility and Migration in Sedentary Societies of the European Neolithic and Early Bronze Age. Praehistorische Zeitschrift 92(2), 2018, 304–321. DOI:10.1515/pz-2017-0024.
Hafner 2012: A. Hafner, Das UNESCO-Welterbe "Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen" im Kanton Bern. Frühe Forschungen, aktuelle Situation und Chancen für die Zukunft. Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 237–253.
Hafner 2013: A. Hafner, Seeufersiedlungen und Klima im 4. Jahrtausend v. Chr. In: H. Meller (Ed.), 3300 BC. Mysteriöse Steinzeittote und ihre Welt (Mainz 2013) 100–104.
Hafner/Suter 2000: A. Hafner/P.J. Suter, –3400. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen (Bern 2000).
Hafner/Suter 2003: A. Hafner/P.J. Suter, Das Neolithikum in der Schweiz. Journal of Neolithic Archaeology 5, 2003, 1–75. DOI:10.12766/jna.2003.4.
Hafner/Suter 2005: A. Hafner/P.J. Suter, Neolithikum: Raum/Zeit-Ordnung und neue Denkmodelle. Archäologie im Kanton Bern 6B, 2005, 431–498.
Heitz *et al.* 2021a: C. Heitz/J. Laabs/M. Hinz/A. Hafner, Collapse and resilience in prehistoric archaeology: questioning concepts and causalities in models of climate-induced societal transformations. In: P. Erdkamp/J.G. Manning/K. Verboven (Eds.), Climate Change and Ancient Societies in Europe and the Near East: Diversity in Collapse and Resilience. Palgrave Studies in Ancient Economies (Cham 2021) 127–199. DOI:10.1007/978-3-030-81103-75.
Heitz *et al.* 2021b: C. Heitz/M. Hinz/J. Laabs/A. Hafner, Mobility as resilience capacity in northern Alpine Neolithic settlement communities. Archaeological Review from Cambridge 36(1), 2021, 75–105. DOI:10.17863/CAM.79042.
Heitz 2023: C. Heitz, Keramik jenseits von "Kulturen". Mobilität, Verflechtungen und Transformationen im nördlichen Alpenvorland (3950–3800 v. Chr.). OSPA 3 (Leiden 2023). https://www.sidestone.com/books/keramik-jenseits-von-kulturen.
Hofmann 2013: D. Hofmann, Living by the lake. Domestic architecture in the Alpine foreland. In: D. Hofmann/J. Smyth (Eds.), Tracking the Neolithic House in Europe. Sedentism, Architecture, and Practice. One World Archaeology (New York 2013) 197–227.
Hofmann *et al.* 2016: D. Hofmann/R. Ebersbach/T. Doppler/A. Whittle, The life and times of the house: multi-scalar perspectives on settlement from the Neolithic of the northern Alpine foreland. European Journal of Archaeology 19(4), 2016, 596–630. DOI:10.1080/14619571.2016.1147317.
Honegger 2001: M. Honegger, Marin NE-Les Piécettes au Néolithique : une station littorale d'exception. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 84, 2001, 29–42. DOI:10.5169/seals-117661.
International & Swiss Coordination Group UNESCO Palafittes 2009: International & Swiss Coordination Group UNESCO Palafittes, Database of the Prehistoric Pile Dwellings around the Alps. https://www.palafittes.org.
Jacomet/Schibler 2010: S. Jacomet/J. Schibler, Subsistenzwirtschaft aus archäo(bio)logischer Sicht. In: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Eds.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichterle zum 60. Geburtstag (Freiburg 2010) 113–125.
Laabs 2019: J. Laabs, Populations- und Landnutzungsmodellierung der neolithischen

und bronzezeitlichen Westschweiz (Dissertation Universität Bern 2019).
Magny 2004: M. Magny, Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. Quaternary International 113(1), 2004, 65–79. DOI: 10.1016/S1040-6182(03)00080-6.
Menotti 2004: F. Menotti (Ed.), Living on the Lake in Prehistoric Europe. 150 Years of Lake-Dwelling Research (Oxon 2004).
Mischka 2007: D. Mischka, Methodische Aspekte zur Rekonstruktion prähistorischer Siedlungsmuster. Landschaftsgenese vom Ende des Neolithikums bis zur Eisenzeit im Gebiet des südlichen Oberrheins. Freiburger Archäologische Studien 5 (Rahden/Westf. 2007).
Nast 2006: M. Nast, Überflutet – überlebt – überlistet. Die Geschichte der Juragewässerkorrektionen (Nidau 2006).
Nielsen 2012: E.H. Nielsen, Neolithische Landsiedlungen zwischen Napf und Rigi. In: A. Boschetti-Maradi/A. de Capitani/S. Hochuli/U. Niffeler (Eds.), Form, Zeit und Raum. Grundlagen für eine Geschichte aus dem Boden. Festschrift für Werner E. Stöckli zu seinem 65. Geburtstag. Antiqua 50 (Basel 2012) 47–61.
Ratcliffe 2000: J.H. Ratcliffe, Aoristic analysis: the spatial interpretation of unspecific temporal events. International Journal of Geographical Information Science 14(7), 2000, 669–679. DOI: 10.1080/136588100424963.
Schlichtherle 2011: H. Schlichtherle, Bemerkungen zum Klima- und Kulturwandel im Südwestdeutschen Alpenvorland im 4.–3. Jahrtausend v. Chr. In: F. Daim/D. Gronenborn/R. Schreg (Eds.), Strategien zum Überleben. Umweltkrisen und ihre Bewältigung. Tagung des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 19./20. September 2008. RGZM – Tagungen 11 (Mainz 2011) 155–167.
Schmid *et al.* 2017: C. Schmid/M. Hinz/N. Müller-Scheeßel/H. Raese, aoristAAR.https://github.com/ISAAKiel/aoristAAR.
Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 1986: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (ed.), Chronologie. Archäologische Daten der Schweiz. Antiqua 15 (Basel 1986).
Schweizerisches Landesmuseum Zürich 1990: Schweizerisches Landesmuseum Zürich (Ed.), Die ersten Bauern. Band 1: Schweiz. Pfahlbaufunde Europas: Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich, 28. April bis 30. September 1990 1 (Zürich 1990).
Stapfer 2019: R. Stapfer, Die cortaillodzeitlichen Seeufersiedlungen in Sutz-Lattrigen. Abfolge, Struktur und Baugeschichte der Siedlungen zwischen 3828 und 3566 v. Chr. Archäologie Bern – Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2019, 199–221.
Stöckli 2009: W.E. Stöckli, Chronologie und Regionalität des jüngeren Neolithikums (4300–2400 v.Chr.) im Schweizer Mittelland, in Süddeutschland und in Ostfrankreich aufgrund der Keramik und der absoluten Datierungen, ausgehend von den Forschungen in den Feuchtbodensiedlungen der Schweiz. Antiqua 45 (Basel 2009).
Suter/Francuz 2010: P.J. Suter/J. Francuz, Dendrochronologie: Datierung – Dorfgeschichte – Waldnutzung der Ufersiedlung Sutz-Lattringen-Rütte am Bielersee. In: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Eds.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichterle zum 60. Geburtstag (Freiburg 2010) 179–205.
Suter/Schifferdecker 1986: P.J. Suter/F. Schifferdecker, Das Neolithikum im schweizerischen Mittelland. In: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (Ed.), Chronologie. Archäologische Daten der Schweiz. Antiqua 15 (Basel 1986) 34–43.
Vischer/Feldmann 2005: D. Vischer/H.-U. Feldmann, Die erste Juragewässerkorrektion, 1868–1891. Cartographica Helvetica 32, 2005, 17–32.

Shahr-i Sokhta, Proto-Urban Settlement in Sistan, Southeast Iran

Setareh Ebrahimiabareghi

Summary

Shahr-i Sokhta, located in Southeast Iran, is one of the oldest cities in Iran, dating back to the fourth millennium BCE. The city's name translates to "burnt city" due to its history of destruction by fire. Researchers have divided the history of Shahr-i Sokhta into four periods and further subdivided them into 11 phases. Recent research suggests that urbanisation in Shahr-i Sokhta concluded prior to 2350 BCE. The site can be divided into five parts, including a residential area, central area, workshop area, monumental area, and a vast graveyard.

The residential area, spanning from period I to period III, features rectangular structures and evidence of daily activities like cooking and animal husbandry. Burial practices in Shahr-i Sokhta vary, with catacombs containing more artefacts and possibly indicating aristocratic burials. Inhumation methods are diverse, with no fixed orientation for graves. Pottery production was extensive in Shahr-i Sokhta, with pottery fragments found across the site and various pottery kilns in the vicinity. Pottery is categorised into buff, grey, red, and multicoloured. Multicoloured pottery featured vibrant hues derived from various materials. The types and styles of pottery changed over different periods.

The rise and decline of Shahr-i Sokhta are attributed to various factors, including climatic changes, shifts in the Helmand River's course, and the cessation of trade routes. Shahr-i Sokhta's history reflects a culturally diverse society with distinct burial practices, offering valuable insights into the region's ancient history. In conclusion, Shahr-i Sokhta, as one of Iran's earliest urban centres, provides a window into the past, shedding light on its societal organisation, economy, and diverse cultural influences. Further research is needed to understand the factors behind its eventual abandonment.

Setareh Ebrahimiabareghi
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
setareh.ebrahimi@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0003-3749-3147

Zusammenfassung

Shahr-i Sokhta im Südosten des Irans ist eine der ältesten Städte des Irans und datiert in das vierte Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung zurück. Der Name der Stadt bedeutet übersetzt "verbrannte Stadt", da sie in ihrer Geschichte immer wieder durch Feuer zerstört wurde. Die Geschichte von Shahr-i Sokhta wurde wissenschaftlich in vier Perioden unterteilt, die wiederum in 11 Phasen eingeteilt wurden. Jüngste Forschungen deuten darauf hin, dass die Urbanisierung in Shahr-i Sokhta vor 2350 v. u. Z. abgeschlossen war. Die Stätte kann in fünf Bereiche unterteilt werden, darunter ein Wohngebiet, ein zentraler Bereich, ein Handwerkerbereich, ein monumentaler Bereich und ein großer Friedhof.

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 195–204.

Der Wohnbereich, der sich von der ersten bis zur dritten Periode erstreckt, weist rechteckige Strukturen und Belege für alltägliche Aktivitäten wie Kochen und Viehzucht auf. Die Bestattungspraktiken in Shahr-i Sokhta sind unterschiedlich, wobei die Katakomben mehr Artefakte enthalten und möglicherweise auf aristokratische Bestattungen hinweisen. Die Bestattungsmethoden sind vielfältig, und es gibt keine feste Ausrichtung der Gräber. Die Keramikproduktion war in Shahr-i Sokhta sehr umfangreich, mit Keramikfragmenten, die überall in der Stätte gefunden wurden, und verschiedenen Töpferöfen in der Umgebung. Die Töpferwaren werden in die Kategorien chamois, grau, rot und mehrfarbig eingeteilt. Mehrfarbige Töpferwaren wiesen leuchtende Farben auf, die aus verschiedenen Materialien gewonnen wurden. Die Arten und Stile der Töpferwaren änderten sich im Laufe der verschiedenen Epochen.

Der Aufstieg und Niedergang von Shahr-i Sokhta wird auf verschiedene Faktoren zurückgeführt, darunter klimatische Veränderungen, Verschiebungen im Verlauf des Helmand-Flusses und der Wegfall von Handelsrouten. Die Geschichte von Shahr-i Sokhta spiegelt eine kulturell vielfältige Gesellschaft mit spezifischen Bestattungspraktiken wider und bietet wertvolle Einblicke in die frühe Geschichte der Region. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Shahr-i Sokhta als eines der frühesten städtischen Zentren des Irans ein Fenster in die Vergangenheit darstellt, das Licht auf die gesellschaftliche Organisation, die Wirtschaft und die verschiedenen kulturellen Einflüsse wirft. Weitere Forschungen sind erforderlich, um die Faktoren zu verstehen, die zur Aufgabe der Stadt führten.

Résumé

Shahr-i Sokhta, située dans le sud-est de l'Iran, est l'une des plus anciennes villes d'Iran, datant du quatrième millénaire avant notre ère. Le nom de la ville se traduit par "ville brûlée" en raison de son histoire marquée par sa destruction par le feu. Les chercheurs ont divisé l'histoire de Shahr-i Sokhta en quatre périodes, elles-mêmes subdivisées en 11 phases. Des recherches récentes suggèrent que l'urbanisation de Shahr-i Sokhta s'est achevée avant 2350 avant notre ère. Le site peut être divisé en cinq parties: une zone résidentielle, une zone centrale, une zone artisanale, une zone monumentale et un vaste cimetière.

La zone résidentielle, qui s'étend de la période I à la période III, présente des structures rectangulaires et des traces d'activités quotidiennes telles que la préparation de nourriture et l'élevage. Les pratiques funéraires à Shahr-i Sokhta varient, les catacombes contenant plus d'objets et pouvant indiquer des sépultures aristocratiques. Les méthodes d'inhumation sont diverses et il n'y a pas d'orientation fixe pour les tombes. La production de poterie était importante à Shahr-i Sokhta, des fragments ayant été trouvés sur l'ensemble du site et dans divers fours à céramique des environs. La poterie est classée en trois catégories: chamois, grise, rouge et multicolore. La poterie multicolore se caractérise par des teintes vives obtenues à partir de divers matériaux. Les types et les styles de poterie ont changé au cours des différentes périodes.

L'essor et le déclin de Shahr-i Sokhta sont attribués à divers facteurs, dont les changements climatiques, les modifications du cours de la rivière Helmand et l'arrêt des routes commerciales. L'histoire de Shahr-i Sokhta est le reflet d'une société culturellement diversifiée avec des pratiques funéraires distinctes, ce qui permet de mieux comprendre l'histoire ancienne de la région. En conclusion, Shahr-i Sokhta, l'un des premiers centres urbains d'Iran, est une fenêtre ouverte sur le passé, qui met en lumière l'organisation de sa société, son économie et ses diverses influences culturelles. Des recherches plus approfondies sont nécessaires pour comprendre les facteurs à l'origine de son abandon.

Introduction

Shahr-i Sokhta is situated 56 km south of Zabol, adjacent to the Zahedan–Zabol Road (Fig. 1) (Tosi 1968, 15). Its elevation ranges from 10 to 18 m, with 7 m representing ancient layers and materials, while underlying strata comprise Plio-Pleistocene sediments (Tosi 1976, 130). The city's orientation is from north to south, with dimensions of 2220 m in length and 1090 m in width. Nestled near the Helmand River (Hirmand) delta, it occupies an elevated position on the former northwestern delta, close to Ramrud and the agricultural fields of Nimruz. The site is situated at an altitude of 480 m above sea level, with geographical coordinates at a northern latitude of 30° 07' and an eastern longitude of 61° 22' (Mehrafarin 2006, 163).

Shahr-i Sokhta stands as one of Iran's oldest cities, located in the eastern reaches of the central plateau at the conclusion of the fourth millennium BCE. While the city's original ancient name remains undisclosed, the term "Shahr-i Sokhta" translates to "burnt city". The earliest documented record of Shahr-i Sokhta dates back to 1872, when British captain Owen Smith reported that local inhabitants referred to it as "Shahr-i-Rostam", a name rooted in the mythical figure Bahram, symbolising a city consumed by flames (Seyyed Sajjadi *et al.* 2009, 25). A second account comes from Colonel Sir Charles Edward Yate, who recalled "an area identified by the Sistan residents as Shahr-i Sokhta. However, no traces of the city are evident, except for numerous pottery fragments scattered on the ground. While examining the vicinity accompanied by a local guide, I encountered the presence of blackened and scorched soil, leading me to conclude that I was indeed atop a burnt city" (Rahbari/Roshani 1986, 99).

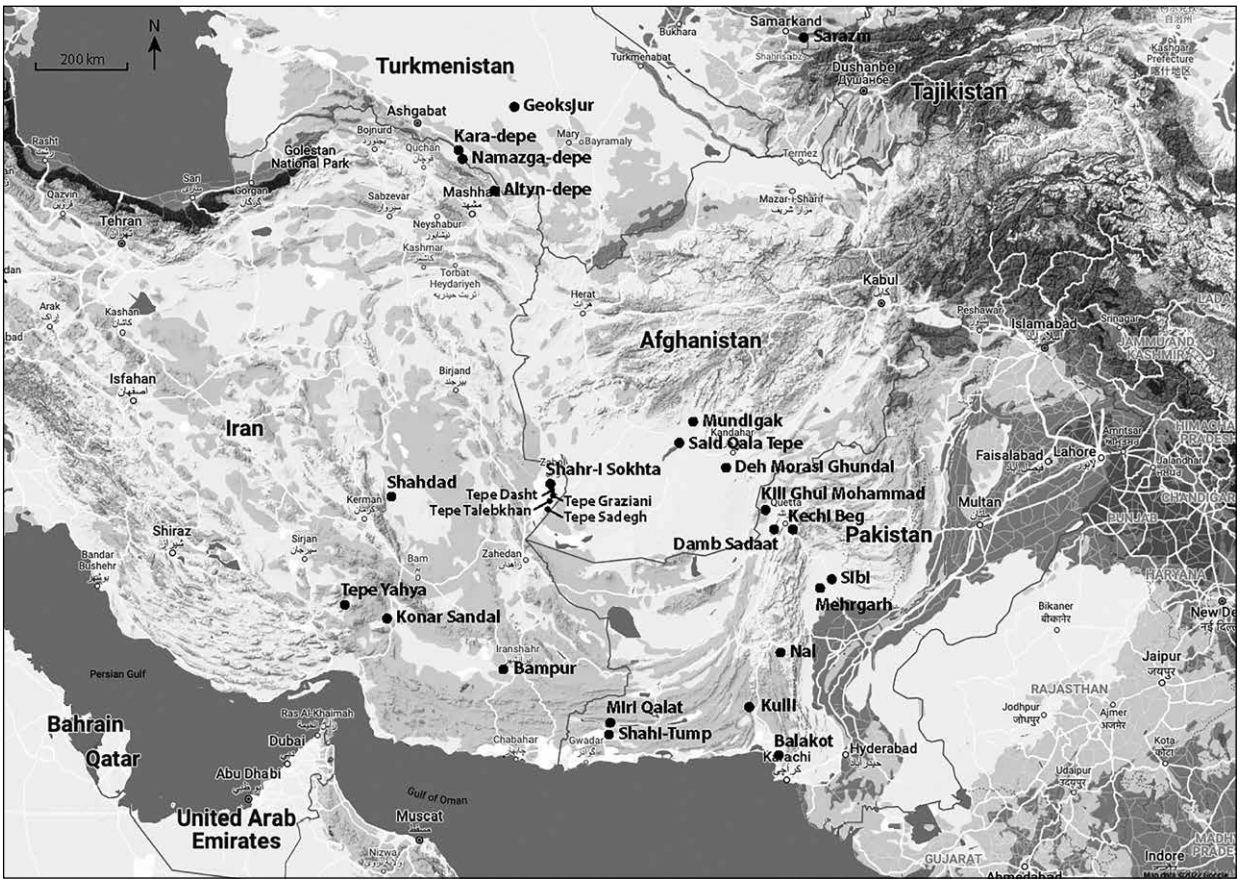


Fig. 1: Shahr-i Sokhta and surrounding Bronze Age settlements (After Cortesi *et al.* 2008, modified by Andrea Bieri, University of Bern).

After Yate, Sir Percy Sykes was the second individual to explore the site during the second decade of the 20th century (Seyyed Sajjadi *et al.* 2009: 24). The initial scholarly assessment was undertaken by British archaeologist Sir Marc Aurel Stein, who conducted investigations within the Sistan plain during 1915–1916, discovering Shahr-i Sokhta alongside various artefacts. Subsequently, Fred Henry Andrews in 1925, and later, Walter Fairservis from 1960 to 1961, conducted comprehensive surveys of the Sistan plain (Tosi 1973, 68). In 1959, a cooperative agreement was established between Iran's archaeological authority and the Italian IsMEO Institute. At that time, Tucci headed the IsMEO institute, undertaking a visit to Sistan to inspect its historical relics. In 1967, the Iranian Archaeological Centre and Italy's IsMEO Institute initiated excavation missions, overseen by Italian archaeologist Maurizio Tosi (Seyyed Sajjadi 1995, 217). Tosi led these excavations from 1967 to 1978, spanning 11 years and 11 seasons.

After the Islamic Revolution of 1979, all foreign archaeological teams, including those in Sistan, were disbanded. Archaeological endeavours recommenced in Sistan in 1996, with Iranian archaeologists under the supervision of Seyyed Mansour Seyyed Sajjadi initiating extensive research. An extensive project focusing on Shahr-i Sokhta commenced in 1997, followed by another initiative at the Dahaneh Gholaman site in 2000. These projects have continued since then (Seyyed Sajjadi 2000, 154–165).

Chronology of Shahr-i Sokhta

In the context of excavations carried out at Shahr-i Sokhta, researchers have undertaken a comprehensive classification of the periods of human habitation, delineating four overarching periods and further subdividing them into 11 distinct phases. These temporal divisions exhibit specific discernible attributes. However, recent advances in archaeological investigations and radiocarbon dating have prompted the proposition of an updated chronological framework. Notably, scholars Cortesi *et al.* (2008) and Jarrige *et al.* (2011) have contributed to this endeavour through a recalibrated chronology derived from contemporary excavations at Shahr-i Sokhta conducted by the Iranian expedition. Their work integrates findings from parallel French excavations at sites such as Mundigak, Mehrgarh, Miri Qalat, and Shahi Tump. In their assessment, the process of urbanisation in Shahr-i Sokhta is deemed to have concluded prior to 2350 BCE.

Chronology	Shahr-i Sokhta Salvatori & Tosi	Shahr-i Sokhta Vidale	Shahr-i Sokhta (Sistan) Seyyed Sajjadi & Ascalone	Tepe Graziani
3300 – 3000 BCE	Period I, Phases 10, 9	Period I, Phase 10–8	Period II, Phase 7	
3000 – 2850 BCE	Period I, Phase 8/7		Period II, Phase 6 (Lower Hilmand 5)	Period II, Phase 6
2850 – 2600 BCE	Period II, Phases 6, 5 A/B	Period II, Phase 7–5	Period II, Phase 5 A/B (Lower Helmand 6)	Period II, Phase 5 A/B
2600 – 2450 BCE	Period III, Phases 4, 3	Period III, Phase 4–3	Period III, Phase 4,3 (Lower Helmand 8)	Period III, Phases 4, 3
2450 – 2350 BCE	Period III, Phase 2	Period IV, Phase 2–1	Period III, Phase 2 & Period IV, Phase 1 (Lower Helmand 9)	Period III–IV, Phase 2–1/0
2350 – 2200 BCE	Period IV, Phase 1		(Lower Helmand 10)	
	Gap			
2200 – 2000 BCE	Period IV, Phase 0		Period IV, Phase 0 (Lower Helmand 11)	
2000 – 1800 BCE	Abandon		?	

Tab 1: The different chronologies of Shahr-i Sokhta.

Moreover, recent scholarly investigations have yielded revisions and refinements in chronology. For instance, Kavosh's exploration at Tepe Graziani (Kavosh *et al.* 2019, 151–153) and the research endeavours of Seyyed Sajjadi and Ascalone within area 33 of Shahr-i Sokhta (Seyyed Sajjadi/Ascalone 2019) have introduced updated chronologies for Tepe Graziani and Shahr-i Sokhta. These newly proposed chronological frameworks have augmented the existing discourse on the temporal evolution of these sites.

The diverse chronologies posited by various scholars are consolidated in Table 1, where they are juxtaposed for comparative analysis (Salvatori/Tosi 2005; Cortesi *et al.* 2008; Jarrige *et al.* 2011; Kavosh *et al.* 2019; Seyyed Sajjadi/Ascalone 2019; Vidale 2021).

Structure and features

The Shahr-i Sokhta area can be divided into 5 parts (Fig. 2), as elucidated by Seyyed Sajjadi (2003, 21):

1. A residential area in the eastern part, which is the highest part of the area. In residential areas in the eastern part of the site, structures from periods I, II, and III have been found.
2. A central area, which is very vast and has the lowest height compared with other parts (periods II and III).
3. A workshop area in the northwest part.
4. A monumental area in the east part of the craftsmen.
5. A graveyard in the southwest part with 25 hectares, and an estimated 25000 to 40000 graves (*i.e.* 13 graves per 100 m^2).

The residential area demonstrates the longest duration of human habitation, spanning period I to period III. This expanse encompasses a minimum of 16 hectares and reveals numerous architectural structures characterised by rectangular layouts. Within this locality, diverse indicators of daily activities, such as cooking and animal husbandry, have been unearthed (Talebian/Shirazi 2014, 22). Despite a cumulative excavation effort of 23 seasons, there remains an absence of substantial or intricate edifices that could be identified as palatial structures. Nonetheless, certain constructions might have been influenced by the sociopolitical framework of the society, thereby distinguishing them from standard residential edifices. Situated in the southeastern part of the site, the "Burnt Building", as labelled by Tosi, emerges from period IV (though it traverses various periods within Shahr-i Sokhta, its major portion corresponds to period IV) (Tosi 1983, 76). This structure, encompassing 25 rectangular rooms alongside spaces of varying sizes and configurations, features a brick platform and seven fireplaces in exposed sections, with an additional one in an elongated room. Partial remains persist solely in the southern and eastern regions, rendering the original dimensions uncertain. Notably, the vestiges of the "Burnt Building" occupy an area of 560 m^2 within an approximate 800 m^2 zone. Given the absence of affiliations with political, administrative, or religious systems of Shahr-i Sokhta, the peculiar dimensions of this area are perplexing. It is reasonable to surmise that this edifice belongs to period IV, coinciding with a time when the city covered a mere 5 hectares. Consequently, while the "Burnt Building" cannot be categorised as a palace, nor as a private dwelling, its purpose remains enigmatic.

Within the monumental precinct, one structure, designated as "Building no 1", has undergone excavation, revealing six distinct layers (A–F) that span from the late

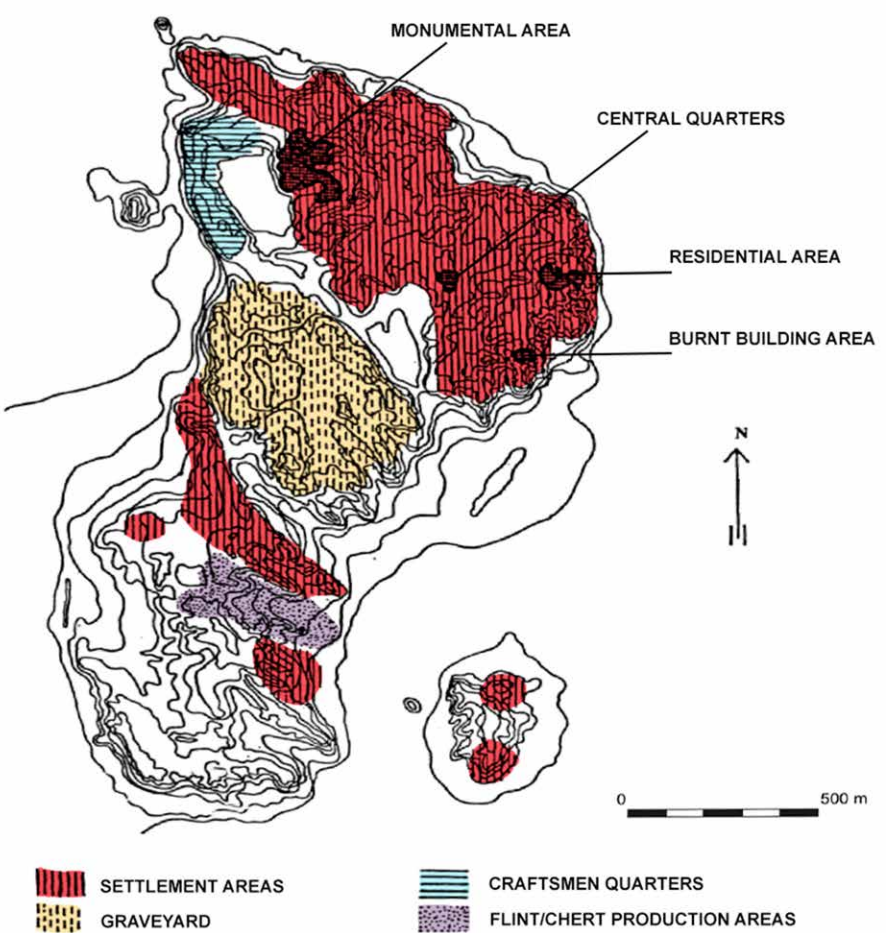


Fig. 2: Shahr-i Sokhta (After Seyyed Sajjadi *et al*. 2007, modified by Andrea Bieri, University of Bern).

period I to the early period IV (Seyyed Sajjadi/Moradi 2016, 78). In layer A, there are rooms featuring narrow entrances, classified as storage chambers by Seyyed Sajjadi due to the presence of items such as seals and seal impression. Layer B witnessed alterations, including the closure of some doors, resulting in a resemblance to typical structures employed for daily living. The artefacts of this layer were largely obliterated by the inhabitants of the subsequent layer, layer C. The structure within layer C remained functional throughout its use, with rooms in layers D and E revealing intricate interactions indicative of the Sistan plain, evidenced by a substantial number of seal impressions. Layer D represents the incipient phase of monument construction in a standardised manner, wherein the structure was extended to incorporate ten rooms and fifty distinct spaces. Seyyed Sajjadi and Moradi postulate that this building, during layer E, served as a residence for an extended family within Shahr-i Sokhta (Seyyed Sajjadi/Moradi 2014, 80). In the final layer, layer F, a sizable staircase was erected, and numerous rooms were sealed off. Various artefacts, such as clay balls (likely counting tools), clay triangles, seal impressions, seals, and figurines, suggest a specialised function for this building (Seyyed Sajjadi/Moradi 2014, 85). Notably, the absence of fireplaces within the building, except for one outside in layer E, casts doubt on its exclusive residential purpose (Seyyed Sajjadi/Moradi 2016, 107).

Tosi's report asserts the absence of evidence for any temple-like structures (Tosi 1983, 74). He posits that the absence of sacrificial or worship platforms within existing buildings indicates the likelihood of a distinct temple dedicated to religious activities, though such a structure remains unexcavated (Tosi 1983, 130). In light of recent excavations, Seyyed Sajjadi and Moradi contend that both "Building no 1" and "Building no 20" surpass conventional residential functions and could be interpreted as temples during specific periods. They propose that "Building no 1" served as a temple in the first half of the 3rd millennium, subsequently transitioning into a storage area and workshop (Seyyed Sajjadi/Moradi 2016, 105). Similarly, Building no 20's distinct characteristics, including 120 cm-thick coloured walls (red), particularly near the entrance doors, along with uniquely designed square fireplaces (140 × 140 cm) featuring a 50 cm central cavity adorned with decorative walls, suggest a nonresidential purpose (Seyyed Sajjadi/Moradi 2016, 106). While

excavation within this structure is ongoing, it is believed to belong to the latter stages of period III.

In the context of the residential area, an artefact of significance is a Proto-Elamite tablet dating back to period I (3200 BCE). Meriggi's analysis indicates that the inscribed signs are to be read from left to right, with evidence of prior stamping before engraving. The inscription likely pertains to a name or individual and includes five signs indicating the number five (Meriggi 1977, 3). This tablet stands as the sole evidence of writing in Shahr-i Sokhta. However, the vast expanse of Shahr-i Sokhta and the ongoing excavation efforts, particularly concerning period I, necessitate caution in drawing comparisons with other periods. Subsequent excavations within period I may yield additional instances of written evidence within Shahr-i Sokhta.

In the residential and graveyard areas of Shahr-i Sokhta, a substantial number of seals and seal impressions have been discovered, reflecting the prominence of such artefacts (Tosi 1983, 169; Seyyed Sajjadi *et al.* 2007, 55). These seals were made from a range of materials, including soapstone, calcite, lapis lazuli, bone, marble, shell, terracotta, and metal. Notably, cylinder seals were employed during period I and the early stages of period II, indicative of trade or influence from the western region, specifically Mesopotamia. Subsequently, the grid stamp seal emerged as the prevailing type in Shahr-i Sokhta. This diverse production of seals and their use in sealing goods suggests a coordinated effort by a group or organisation overseeing trade.

In contrast to Mesopotamia, Sistan's economy benefitted from mineral resources beyond agriculture and husbandry, particularly mineral exploitation (Tosi 1983, 166–167). Shahr-i Sokhta garnered recognition as a centre of bead production, with a significant assortment of beads fabricated from materials such as alabaster, carnelian, calcite, lapis lazuli, turquoise, soapstone, chrysoprase, bone, ivory, terracotta, and copper. While the majority of these materials are locally available through intra-regional trade, lapis lazuli, turquoise, chrysoprase, and ivory originated from more distant sources in Afghanistan, Nishabour Khorasan, Gujarat, and India, respectively, indicating extended trade connections (Talebian/Shirazi 2014, 24). The presence of a backgammon board crafted from ebony discovered in grave no. 731 attests to cultural ties between Shahr-i Sokhta and Mesopotamia. Comparable boards unearthed in Ur (Mesopotamia) and Jiroft (Southeast Iran, Kerman) reinforce this connection, signalling cultural interaction during the 3rd millennium BCE (Talebian/Shirazi 2014, 24).

Regarding burial practices, Shahr-i Sokhta exhibits varied types of burial sites, including simple pits, bipartite pits, pseudo catacombs, catacombs, rectangular and square mudbrick structures, square-shaped graves with mudbrick walls, circular mudbrick structures, and circular pits with closed entrances. Catacombs are of particular interest due to their distinctive characteristics, containing more artefacts (ranging from 20 to 120) than other types of graves and indicating the potential for aristocratic burials. While the distinctions between catacombs and other graves are not definitive proof of rulership, these catacombs may have been the resting places of higher societal echelons (Seyyed Sajjadi 2003, 25).

Inhumation

Another significant aspect, aside from the diverse burial structures, pertains to the practices of inhumation within Shahr-i Sokhta. Notably, there is no fixed orientation for grave placement in the site. However, it appears that the positioning of graves and inhumation was influenced by the sun's direction and its celestial position (Seyyed Sajjadi 2003, 37). The deceased was interred in various stances, including foetal, supine, crouched positions, lying on either the right or left side, fully extended, and supine. This diversity in positioning was not influenced by sex, as there is no distinction in the burials of males and females. This observation underscores the significance of societal class, belief systems, and potentially different ethnic backgrounds in determining the burial methods and accompanying items. Certain burials, particularly those of children, were found without artefacts, possibly due to erosion or the presence of perishable materials such as food and textiles. Alternatively, these unadorned burials might belong to individuals with distinct beliefs, accounting for the absence of offerings (Seyyed Sajjadi 2003, 42).

According to investigations into graveyards (Seyyed Sajjadi *et al.* 2009, 38), a consistent pattern emerges where goods, especially food offerings, were positioned in close proximity to the head of the deceased. Decorative objects were placed near the hands and heads of female skeletons, while items of economic significance, such as stumps, were typically found adjacent to the arms. Remarkably, stumps, symbolising economic power, were predominantly present in women's graves, implying their elevated social status. Humble burials primarily featured glassware or bowls (with traces of grape syrup) positioned near the head. Animal sacrifices, often situated above or beneath the head, alongside personal effects like cosmetics and tools, have also been uncovered, providing insights into the professions of the interred.

Seyyed Sajjadi posited that, due to the standardised types and forms of goods, particularly pottery in catacombs (where unused special pottery has been found), and owing to their beliefs in an afterlife, the inhabitants of Shahr-i Sokhta perceived death as a transitional phase to another existence (Seyyed Sajjadi *et al.* 2009, 38). In line with these notions, it can be suggested that in Shahr-i Sokhta, particularly during certain periods (periods II

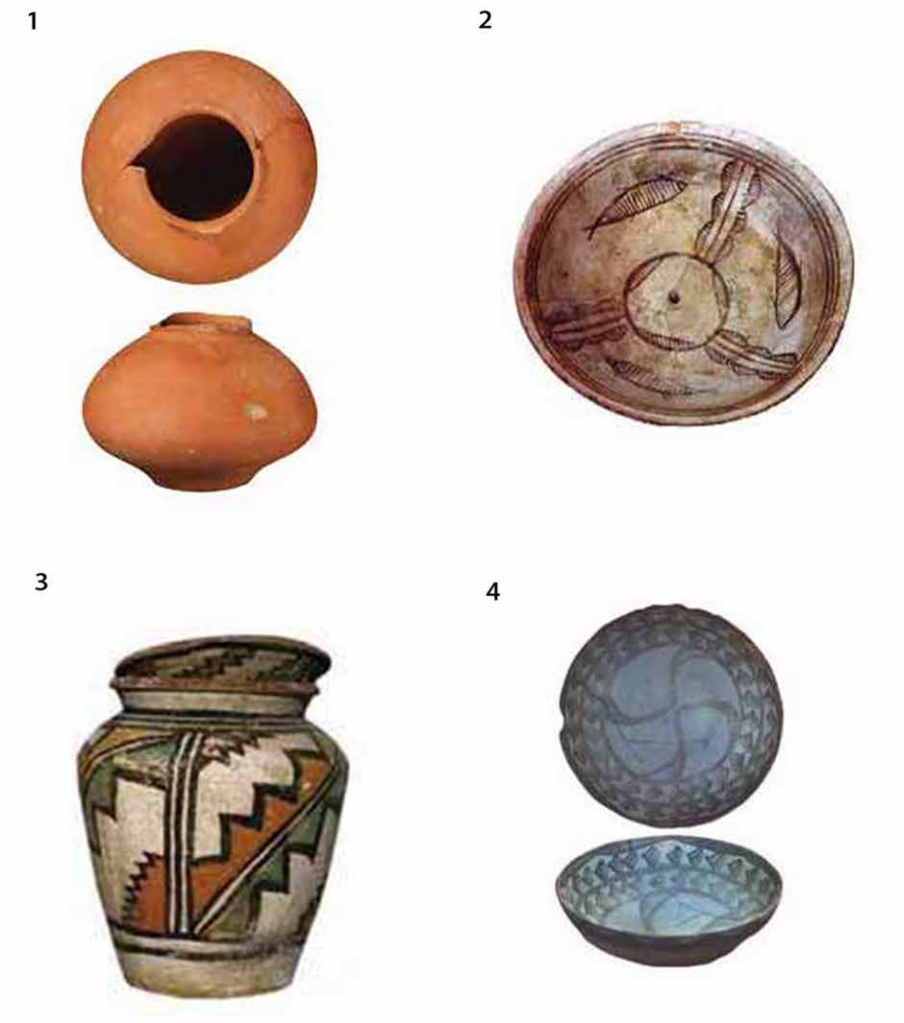


Fig. 3: Four groups of pottery at Shahr-i Sokhta: 1. Red Ware 2. Buff Ware 3. Multicoloured Ware 4. Grey Ware (After Ascalone/Seyyed Sajjadi 2022a; 2022b).

and III), an organised entity and a collective group likely specialised in producing pottery exclusively for burial purposes. Furthermore, the presence of priestly figures for inhumation and burial rituals can be inferred. The meticulous arrangement, form, and placement of pottery, particularly within catacombs, strongly indicate the presence of well-defined ideologies, intentions, and beliefs that informed these practices.

The pottery of Shahr-i Sokhta

Shahr-i Sokhta, characterised by its substantial population and satellite villages, possessed an extensive complex for pottery production. Abundant pottery fragments cover its hills, while numerous pottery kilns encircle the vicinity. Extensive research has indicated that a significant portion of pottery was produced outside the city in satellite villages such as Tepe Dasht, Rud Biaban, and Tepe Sadegh (Seyyed Sajjadi/Moradi 2016, 113). The large amount of pottery at this site can be attributed to factors including the city's large scale, sustained habitation spanning over a millennium, active trade relations with other regions, and the presence of numerous satellite villages. The pottery can be categorised into four groups: buff, grey, red, and multicoloured (Fig. 3) (Seyyed Sajjadi *et al.* 2007, 150). Notably, buff pottery is predominant across all periods of Shahr-i Sokhta, constituting approximately 89% of the pottery findings (Mehrafarin 2006, 320). The composition of the clay in Shahr-i Sokhta pottery involved the incorporation of iron oxide and at times high-quality basalt (Buson/Vidale 1983, 35).

Grey pottery in Shahr-i Sokhta exhibits distinctive characteristics, often taking the form of deep bowls, small bowls, and beakers or conical goblets. While grey deep bowls frequently feature intricate designs on both their inner and outer surfaces, beakers are commonly found without embellishments. The motifs adorning deep bowls consist of geometric lines and intersecting triangles, while the interiors feature comprehensive patterns. Additionally, the presence of two criss-crossed "S" symbols or similar patterns is observable. Multicoloured pottery, evident from graves, primarily comprises large cylindrical pots and flat-based glasses. The vibrant hues

in multicoloured pottery are derived from stone, iron ore, malachite powder, lapis lazuli, and coal, predominantly used between 3000 BCE and 2300 BCE (Seyyed Sajjadi *et al.* 2009, 193). Multicoloured pottery's emergence is traced back to layer 8 of period II, and it evolved with more elaborate patterns and colours in period III (Seyyed Sajjadi *et al.* 2009, 16–17).

The archaeological examination of Shahr-i Sokhta's pottery reveals distinctive characteristics and shifts across different periods. In period I, pottery primarily comprises buff and grey pottery, with the transition from Turkman pottery to new designs apparent (Seyyed Sajjadi 1995, 218). Period II marked a pivotal phase with urbanisation and specialisation, coupled with technological advancements and increased usage of painted symbols (Vidale/Tosi 1966, 251). Period III exhibited the continuation of prior pottery patterns with a simpler design approach, while a considerable increase in population was noted, leading to dispersal across small villages (Mehrafarin 2006, 338). Lastly, period IV saw the use of high-speed pottery wheels and the cessation of painted pottery in favour of simple, polished forms (Seyyed Sajjadi 1995, 219).

Shahr-i Sokhta's rise and decline have been linked to various factors. While climatic changes and alterations in the Helmand River's course have been posited as contributing elements, the abandonment of the city remains multifaceted. The cessation of trade routes due to alternative sea routes and economic depression are potential explanations (Seyyed Sajjadi 2009, 8). Nonetheless, specific causes behind the city's decline warrant further investigation in the context of regional developments and shifting trade dynamics.

Conclusion

Shahr-i Sokhta stands out as one of the earliest urban centres in the history of Iran, owing to its climate and geographical positioning. Through a meticulous examination of its burial sites, it becomes evident that Shahr-i Sokhta was a culturally diverse society, as indicated by the wide array of burial practices, structural configurations, and methods of inhumation. Notably, nine distinct burial types have been identified, with catacombs emerging as particularly significant, associated with the high echelons of society, while simple pits are more commonplace. This variance in burial practices underscores the presence of diverse beliefs, faiths, and ethnic groups coexisting during that period. The arrangement of artefacts within catacombs, similar to other burial sites, suggests the involvement of priestly figures in the funerary rituals, with certain items seemingly crafted exclusively for these purposes, while others may have held personal or vocational significance. The lack of a uniform direction for burial orientations may imply a reverence for the sun, alluding to potential religious or spiritual beliefs, reflecting a profound sense of an afterlife and a recognition of divine or supreme forces. Though socioeconomic class and beliefs might influence the specifics of burial methods, the act of burying the deceased remained a commonality across all groups, discernible through variations in the quality and quantity of offerings and the presence of sacrificial remnants. A notable observation pertains to the substantial disparity in the quality and quantity of funerary goods across different burial types. The assortment of goods within the nine burial types reveals distinct variations in terms of quantity and quality, suggesting a stratified society comprised of diverse classes. Of these, catacombs emerge as the most prominent, harbouring a wealth of offerings characteristic of the privileged elite in Shahr-i Sokhta.

The abundance of semi-precious stone artefacts within Shahr-i Sokhta alludes to a supervisory entity overseeing their production and distribution. The extensive use of semi-precious stones not naturally found in the Sistan region suggests extensive trade networks between Shahr-i Sokhta and external regions. The economic foundation of Shahr-i Sokhta pivoted on production and trade, as evidenced by the extensive adoption of imported materials, the presence of valuable commodities, and the absence of storage structures dedicated to agricultural produce.

To conclude, the ruling entities or authorities in Shahr-i Sokhta seem to have leveraged economic prowess, production capabilities, and trade networks as means of exercising influence. While funerary evidence suggests the presence of a structured societal organisation, the absence of religious edifices or temples warrants attention. The most significant transformation transpired during the 2nd millennium BCE, wherein the extensive settlements of the 3rd millennium BCE within the Lut area underwent a transition to smaller settlements before eventual abandonment. Consequently, further research is imperative to fathom the factors that precipitated the abandonment of the entire eastern part of Iran.

Bibliography

Abdi/Ganji 2015: K. Abdi/S. Ganji, Study of political view of Shahr-i Sokhta in third millennium BCE. Historical Sociology Journal 2, 2015, 29–64. (In Persian).

Amit/Tosi 1978: P. Amit/M. Tosi, Phase 10 at Shahr-i Sokhta: excavations in square XDV and the late 4th millennium B.C. Assemblage of Sistan. East and West 28(1/4), 1978, 9–31.

Ascalone/Seyyed Sajjadi 2022a: E. Ascalone/M. Seyyed Sajjadi, Excavations and researches at Shahr-i Sokhta 2. Pishin Pazhuh (Tehran 2022).

Ascalone/Seyyed Sajjadi 2022b: E. Ascalone/M. Seyyed Sajjadi, Excavations and researches at Shahr-i Sokhta 3. Pishin Pazhuh (Tehran 2022).

Buson/Vidale 1983: M. Buson/M. Vidale, The forming and fishing process of pear-shaped beakers of Shahr-i Sokhta. East and West 33(1/4), 1983, 31–51.

Keshavarz/Sanadgol 2015: G. Keshavarz/M. Sanadgol, Study of different structures in the graveyard of Shahr-i Sokhta. Proceeding of the Second National Archaeology Conference of Iran (Birjand 2015). (In Persian).

Lamberg-Karlovsky/Tosi 1973: C. Lamberg-Karlovsky/M. Tosi, Shahr-i Sokhta and Tepe Yahya: tracks on the earliest history of the Iranian Plateau. East and West 23(1/2), 1973, 21–57.

Laneri/Vidale 1988: N. Laneri/M. Vidale, An anatomy for the truncated-conical bowls of Shahr-i Sokhta. East and West 48(3/4), 1998, 225–264.

Mehrafarin 2006: R. Mehrafarin, Prehistory of Sistan. Paj (Mashhad 2006). (In Persian).

Meriggi 1977: P. Meriggi, Iscrizioni proto-elamite dell'Iran orientale. Kadmos 16(1), 1977, 1–4.

Mortazavi 2004: M. Mortazavi, Persian Gulf & Southeast of Iran in 3rd Millenium BCE. Proceeding of the Third Scientific Conference of the Persian Gulf, 2004 (Tehran 2004). (In Persian).

Piperno 1979: M. Piperno, Socio-economic implications from the graveyard of Shahr-i Sokhta. In: M. Taddei (ed.). South Asian Archaeology 1977. Istituto Universitario Orientale, 1979, 123–140.

Piperno/Salvatori 1983: M. Piperno/S. Salvatori, Recent results and new perspective from the research at the graveyard of Shahr-i Sokhta, Sistan. Istituto Universitario Orientale 43, 1983, 173–198.

Rahbari/Roshani 1986: M. Rahbari/G. Roshani, Translation of Yate itinerary in Sistan & Khorasan. Yazdan (Tehran 1986).

Seyyed Sajjadi 1995: M. Seyyed Sajjadi, History & Archaeology of Baluchestan. Cultural Heritage Institute of Iran (Tehran 1995). (In Persian).

Seyyed Sajjadi 2000: M. Seyyed Sajjadi, Natural landscape and archaeological sites in Sistan plain. Journal of Geographical Research 2(1), 2000, 156–186. (In Persian).

Seyyed Sajjadi 2003: M. Seyyed Sajjadi, Excavations at Shahr-i Sokhta, first preliminary report on the excavations of the graveyard 1997–2000. Iran 41, 2003, 21–97.

Seyyed Sajjadi 2007: M. Seyyed Sajjadi/R. Shirazi/F. Frozanfar/M. Zarori, Reports of Shahr-i Sokhta, Excavation in graveyard 1997–2000. Cultural Heritage Institute of Sistan & Baluchestan (Zahedan 2007). (In Persian).

Seyyed Sajjadi 2009: M. Seyyed Sajjadi/R. Shirazi/F. Frozanfar, Shahr-i Sokhta reports. Cultural Heritage Institue of Sisatn & Baluchestan (Zahedan 2009). (In Persian).

Seyyed Sajjadi 2014: M. Seyyed Sajjadi/H. Moradi, Excavation at building No. 1 and 20 of Shahr-i Sokhta. International Journal of the Society of Iranian Archaeologists 1(1), 2014, 77–90.

Seyyed Sajjadi 2016: M. Seyyed Sajjadi, Shahr-i Sokhta and Impacts on and from its Neighboring Lands. Cultural Heritage Institute of Iran (Tehran 2016). (In Persian).

Seyyed Sajjadi 2016: M. Seyyed Sajjadi/H. Moradi, Excavation at buildings No. 26 and 28 of Shahr-i Sokhta. Promotional Scientific Quarterly of the work 37(74), 2016, 103–130. (In Persian).

Talebian 2014: M. Talebian/R. Shirazi, Shahr-i Sokhta. Cultural Heritage Institute of Iran (Tehran 2014). (In Persian).

Tosi 1968: M. Tosi, Excavations at Shahr-i Sokhta: a Chalcolithic settlement in Iran Sistan: preliminary report on the first campaign 1967. East and West 18, 1968, 9–66.

Tosi 1970: M. Tosi, A tomb from Damin and the problem of the Bampur sequence in the third millennium BCE. East and West 20(1/2), 1970, 9–50.

Tosi 1973: M. Tosi, The cultural sequence of Shar-i Sokhta. Bulletin of the Asia Institute 3, 1973, 64–80.

Tosi 1976: M. Tosi, A topographic and stratigraphic per plus of Shahr-i Sokhta. Proceeding of the IVth Annual Symposium on Archaeological Research in Iran, Tehran, 1976, 130–158.

Tosi 1983: M. Tosi, Prehistoric Sistan I. IsMEO (Rome 1983).

Vidale/Tosi 1966: M. Vidale/M. Tosi, The development of wheel throwing at Shahr-i Sokhta slow and fast revolution towards statehood. East and West 46, 1966, 251–269.

Fische als Nahrungsressource und Wirtschaftsfaktor

Archäologische Fallbeispiele vom Bodensee aus Mittelalter und Neuzeit

Amelie Alterauge

Zusammenfassung

Als drittgrösstes Binnengewässer Mitteleuropas ist der Bodensee ein fischreiches Gewässer, welches seit dem Neolithikum unter dem Einfluss des Menschen stand. Spätestens seit der Ansiedlung von Mönchen und der Gründung der beiden Klöster Reichenau und St. Gallen im 8. Jahrhundert wurde der See für Schifffahrt und Fischerei intensiv genutzt. Um eine Überfischung zu verhindern und eine breite Versorgung der Bevölkerung zu gewährleisten, wurde Fisch im Laufe der Jahrhunderte zu einer reglementierten Ressource. Dies verraten vor allem schriftliche und bildliche Quellen aus dem Umfeld der Klöster und der freien Reichsstädte. Aufgrund der zahlreichen Fastentage waren Fische als Fastenspeise sehr gefragt, und die Versorgung damit lag in der Verantwortung der Obrigkeit. Die Reglementierung erfolgte durch die Fischer über die Etablierung von Schonzeiten für Jungfische und Zugang zur Infrastruktur. Ab dem 14. Jahrhundert entstanden Regelwerke, sog. Fischereiordnungen, zum Ressourcenmanagement, wobei Konstanz eine wichtige Rolle für deren Durchsetzung im westlichen Bodensee spielte.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, inwiefern Fischerei, Fischverkauf und Fischkonsum auch im archäologischen Fundgut Niederschlag fanden. Fischknochen aus mittelalterlichen und neuzeitlichen Städten rund um den Bodensee und am Rhein repräsentieren die wichtigste Quellengattung, aber auch Schiffswracks und Fanggerät ermöglichen Aussagen zu Art und Umfang der Fischerei. Mit einer Kombination von archäologischen, archäozoologischen, biochemischen, ökologischen und historischen Methoden können Faktoren wie das Fischartenspektrum, die Auswahl der Fanggründe, Veränderungen des Gewässerzustandes, aber auch eine menschliche Fischselektion rekonstruiert werden. Anhand von verschiedenen Fallbeispielen soll ein Überblick der Entwicklung der Fischerei am Bodensee zwischen Frühmittelalter und Neuzeit gegeben werden.

Amelie Alterauge
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Universität Tübingen, Deutschland.
Amt für Denkmalpflege und Archäologie, Kantonsarchäologie Schaffhausen, Herrenacker 3, CH-8200 Schaffhausen.
amelie.alterauge@sh.ch
https://orcid.org/0000-0001-6838-271X

Summary

As the third largest water body in Central Europe, Lake Constance is rich in fish and has been under human influence since the Neolithic. At the latest since the settlement of monks and the founding of the two monasteries of Reichenau and St. Gallen in the 8th century, the lake has been intensively used for navigation and fishing. To prevent

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 205–222.

overfishing and ensure a broad supply for the population, fish became a regulated resource over the centuries, as revealed by written and iconographic sources from monasteries and imperial cities. Due to the numerous fasting days, fish was appreciated as a Lenten food, and the supply with it was the responsibility of the authorities. Regulation was carried out by the fishermen through the establishment of closed seasons for young fish and access to the infrastructure. From the 14th century onwards, sets of rules, so-called fishery ordinances, emerged for resource management, with Constance playing an important role in their enforcement in western Lake Constance.

The question arises to what extent fishing, fish sales, and fish consumption are also reflected in the archaeological record. Fish bones from medieval and early modern towns around Lake Constance and on the Rhine River represent the most important source genre, but shipwrecks and fishing gear also allow statements on the type and extent of fishing. With a combination of archaeological, archaeozoological, biochemical, ecological, and historical methods, factors such as the fish species spectrum, the selection of fishing grounds, changes in the state of the water body, and human fish selection can be reconstructed. Based on different case studies, an overview of the development of fisheries at Lake Constance between the early Middle Ages and early modern times will be given.

Résumé

Troisième plus grande étendue d'eau continentale d'Europe centrale, le lac de Constance, riche en poissons, a subi l'influence de l'homme depuis le Néolithique. Au plus tard depuis la colonisation des moines et la fondation des deux monastères de Reichenau et de Saint-Gall au 8e siècle, le lac a été exploité de manière intensive au profit de la navigation et de la pêche. Afin d'éviter la surpêche et de garantir un large approvisionnement à la population, le poisson est devenu au fil des siècles une ressource réglementée. Ceci est révélé par les sources écrites et iconographiques provenant de l'environnement des monastères et des villes impériales. À cause des longs jours de carême, les poissons étaient très appréciés comme repas lors de cette période et leur approvisionnement était la tâche des autorités. La réglementation était assurée par les pêcheurs qui établissaient des intervalles de fermeture pour les jeunes poissons et l'accès aux infrastructures. À partir du 14e siècle, les règlements de pêche ont été établis pour ménager les ressources, et Constance a joué un rôle important dans leur mise en œuvre dans la partie occidentale du lac de Constance.

Dans ce contexte, il se pose la question dans quelle mesure la pêche, la vente et la consommation de poisson se reflètent également dans le matériel archéologique. Les os de poissons provenant des villes médiévales et modernes autour du lac de Constance et du Rhin représentent le type de source le plus important, mais les épaves de bateaux et les engins de pêche permettent également d'obtenir des informations sur le type et la quantité de poissons pêchés. En combinant des méthodes archéologiques, archéozoologiques, biochimiques, écologiques et historiques, il est possible de reconstituer des éléments tels que les espèces de poissons, le choix des lieux de pêche, les modifications de l'état des eaux, mais aussi une sélection des poissons effectuée par l'homme. À l'aide des différents exemples, on obtient une idée de l'évolution de la pêche sur le lac de Constance entre le début du Moyen-Âge et l'Époque moderne.

Einleitung

Der Bodensee ist der grösste See am nördlichen Alpenrand und entstand vor etwa 15000 Jahren mit dem Rückzug des Gletschereises. Es bildete sich ein Flusssee, der sich über eine Fläche von 571 km² erstreckt und sich in die beiden grossen Becken des Ober- und Überlinger Sees und den kleineren Untersee unterteilt. Der See weist starke saisonale Seespiegelschwankungen von teilweise über 2 m auf, mit Hochständen im Sommer dank des Schmelzwassers aus den Alpen und Niedrigwasser im Winter. Der Obersee erreicht eine Tiefe von 254 m und ist zudem wesentlich grösser und nährstoffärmer als der Untersee, während letzterer mit einer maximalen Tiefe von 46 m etwas wärmer und bezogen auf seine Wasserfläche auch ertragreicher ist (Lehn 1982). Am Ausfluss des Obersees in Seerhein und Untersee liegt die Stadt Konstanz (D, Lkr. Konstanz), die dem Bodensee in anderen Sprachen ihren Namen gab.

Der Bodensee gehörte im Mittelalter zu einem der wichtigsten wirtschaftlichen Ballungsräume in Mitteleuropa. An ihm bündelten sich die Verkehrsströme in nördlich-südlicher und östlich-westlicher Richtung, also von Italien über den Alpenrhein bis nach Schwaben oder entlang des Rheins bis ins Rheinland. Darüber hinaus erfüllte der Bodensee und der anschliessende Hochrhein, also der Abschnitt zwischen Bodensee und Basel, auch eine regionale Verteilerfunktion. Im westlichen Teil des Bodensees waren der Bischofssitz Konstanz und die beiden Benediktinerklöster Reichenau (D, Lkr. Konstanz) und St. Gallen (SG) bedeutende religiös-geistige und wirtschaftliche Zentren. Am östlichen Ufer liegen die damaligen freien Reichsstädte Überlingen (D, Bodenseekreis), Lindau (D, Lkr. Lindau) und Buchhorn/Friedrichshafen (D, Bodenseekreis) mit ihren überregionalen Märkten, während sich am südlichen Bodenseeufer vor allem kleinere Ortschaften befinden, die im Mittelalter unter der Herrschaft der vorgenannten kirchlichen Institutionen standen und nur schwache politische und wirtschaftliche Strukturen ausbildeten.

Fischereigeschichte als Forschungsdesiderat

Die Forschungslage zur mittelalterlichen und neuzeitlichen Fischerei ist in allen Binnengewässern nach wie vor lückenhaft. Trotz einiger wichtiger (rechts-)historischer Studien zur Fischerei im Mittelalter (Hüster Plogmann 2000; Lampen 2000; Amacher 2006) und am Bodensee im Besonderen (Schweizer 1929; Maier 1957; Wepfer 1982; Zeheter 2014, 2015, 2020; Sutter 2023) ist der Kenntnisstand bezogen auf die für die Archäologie nutzbaren Informationen bescheiden. Die urkundliche Überlieferung zeigt, dass die Fischerei in Flüssen und Seen allgemein verbreitet war. Es besteht allerdings ein starkes Missverhältnis zwischen der Anzahl und Art der historischen Quellen und den archäologischen Nachweisen in Form von Funden oder Fischresten. Die Befunde und Funde zur Fischerei und (in geringerem Masse zur mit ihr zumindest teilweise verbundenen) Schifffahrt stammen ausschliesslich aus der Ufer- und Flachwasserzone, da die Auffindungschancen hier, insbesondere bei winterlichem Niedrigwasser, am besten sind.

Obgleich ichthyoarchäologische Untersuchungen an Fischresten aus archäologischen Kontexten das Bild zur Fischerei zuletzt wesentlich ergänzt haben (Häberle 2015; Häberle/Schibler *et al.* 2017; Häberle/Hüster Plogmann 2019), ist eine archäologische Untersuchung der Fangtechniken oder Fischereianlagen bislang noch nicht erfolgt. Dies ist nicht nur den schwierigen Erhaltungsbedingungen zuzuschreiben, sondern auch der Tatsache, dass sich mittelalterliche Strukturen ohne naturwissenschaftliche Datierungen, wie durch Dendrochronologie oder Radiokarbonmethode, kaum von prähistorischen unterscheiden lassen. Nicht zuletzt erschwert auch die politische Situation mit drei Anrainerstaaten Schweiz, Deutschland und Österreich sowie verschiedenen Bundesländern (Baden-Württemberg und Bayern) bzw. Kantonen (St. Gallen und Thurgau) überblicksartige Studien. Auch die topografische Situation spielt eine wichtige Rolle bei der Fundakkumulation: Aus dem östlichen Bodenseeareal, genauer gesagt aus dem österreichischen und bayerischen Teil des Bodensees, liegen bislang weder Hinweise auf Pfahlbausiedlungen noch Schiffwracks vor (Pflederer 2005). Anders als im westlichen Bodenseeareal ist hier von einer höheren Sedimentationsrate durch die zuführenden Flüsse auszugehen, welche archäologische Strukturen gänzlich bedecken oder erodieren.

Politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Frühmittelalter

Zwischen Antike und Mittelalter schreckten die ausgedehnten Sumpf- und Überflutungsgebiete entlang des Bodensees die Menschen angeblich ab (Zettler 2000, 109). So jedenfalls der Topos, wenn der irofränkische Mönch Pirmin 724 auf der verwilderten und unbewohnten Insel Reichenau im Untersee landet und Schlangen, Kröten und Gewürm in den See vertreibt. Danach habe Pirmin mit seinen vierzig Gefährten die Insel gerodet und urbar gemacht und ein Holzkloster mit Kirche errichtet. Abgetrennt durch den Gnadensee, aber nahe genug und in Sichtweite vom Festland bot sich die Insel als optimaler Standort für das Kloster an, auch weil sie das monastische Ideal eines Lebens in Abgeschiedenheit repräsentierte (Meier 2009).

Die Gründung von Bistümern (z. B. Konstanz im 6. Jh.) und Klöstern hatte zufolge, dass erstmals seit dem Abzug der Römer wieder grössere wirtschaftliche Komplexe und durchorganisierte Zentren entstanden, sodass der Bedarf nach einem Transport von Personen und Waren anstieg. Unter anderem zum Kloster St. Gallen, welches auf eine von St. Gallus im frühen 7. Jahrhundert am Fluss Steinach gegründete Einsiedlerzelle zurückgeht, und um 719 gegründet wurde. In den Heiligenviten von Pirmin, St. Gallus und Otmar sowie auch in den drei, im Nekrolog des Klosters Reichenau erwähnten Schiffsunglücken des 8. und 9. Jahrhunderts spiegelt sich diese Tatsache eindrucksvoll wider (Zettler 2000, 114–115; 1988, 134–135). Aber auch archäologische Überreste von Schiffländen auf der Reichenau (Zettler 1988, 140) legen Zeugnis von einem regen Waren- und Personenverkehr über den See ab.

Das Bodenseegebiet war ein sehr geeigneter Siedlungsraum; bedeutend sind die Ressourcen im Bereich Fischerei, Jagd und Ackerland, das überdies von der klimatisch günstigen Seelage profitieren konnte. Nichtsdestotrotz ist die frühmittelalterliche Nutzung des Bodensees noch sehr schlecht verstanden, obgleich immer wieder frühmittelalterliche Pfahlsetzungen unbekannten Zwecks angetroffen werden (z. B. in Hagnau-Burg, Stiegener Enge, Eschenz-Orkopf, Wasserburg-Eschbachbucht), die auf eine Nutzung des Sees als Ressourcen- und Lebensraum hindeuten (z. B. Mainberger/Kramer 2011; Million/Mainberger *et al.* 2020). Gemeinhin wird davon ausgegangen, dass der Proteinbedarf hauptsächlich durch Haustiere, insbesondere Rind, Schwein, Schaf und Ziege sowie Geflügel, gedeckt wurde. Fischkonsum dürfte alles in allem in der Ernährung der frühmittelalterlichen Bevölkerung noch keine zentrale Rolle gespielt haben (Alterauge/Trixl *et al.* im Druck).

Schon im frühen Mittelalter wurde das Recht zur Ausübung von Jagd und Fischerei an bestimmten Orten an geistliche und weltliche Vasallen, besonders häufig an Klöster, verliehen. Das Fischereirecht konnte nach ihrem Gutdünken an Privatpersonen oder Fischer-Vereinigungen verliehen bzw. zusammen mit Grundstücken an Pächter vergeben werden. So entstanden die privaten Fischereigerechtigkeiten, etwa des Klosters Reichenau im Gnadensee zwischen der Insel und Allensbach (D, Lkr. Konstanz). Das Kloster führte das Fischereirecht nicht selbst aus, sondern

verlieh seine Fischereigerechtigkeiten. Der Abt verpachtete beispielsweise den Gnadensee als Erb- oder Zeitlehen oder liess ihn durch Eigenleute befischen. Im übrigen Untersee begnügte er sich mit einer zehntartigen Abgabe von Fischen, und die Fischerei blieb dort allgemeines Recht der Uferbewohner (Maier 1957, 12–13, 20–21).

Hochmittelalter

Für den Eigenbedarf und nur mit der Schnur als Fangmethode war Fischerei für alle erlaubt.[1] Diese Uferfischerei zielte vor allem auf Jungfische und Flusskrebse ab. Erst durch Spezialisierung und die Entwicklung effektiver Fanggeräte wurde die Fischerei zu einem Beruf. Der offene See war eine Allmend und wurde von den berechtigten Fischern gemeinsam genutzt (Zeheter 2014, 40; 2015, 606; Amacher 2021). Dies beinhaltete, dass bei einer Tiefe von über 25 m jeder am See ansässige Berufsfischer überall fischen durfte. Nur in Tiefen bis 25 Metern galt das Fischereirecht der Ufergemeinde; fremde Fischer durften dort nicht fischen.

Die bevorzugte Wohnlage der Fischerfamilien war direkt am Fluss oder See und daher meist am Rand der Ortschaften. In der Regel war die nötige Ausrüstung, wie Boote, Netze, Stellplätze für das Trocknen der Netze und anderes mehr, für Einzelpersonen jedoch zu kostspielig, sodass sich rasch Fischereiorganisationen bildeten, welche gemeinsam für die nötige Infrastruktur aufkamen, grössere Netze gemeinsam einholten und den Ertrag unter sich aufteilten (Probst/Sénécheau 2002, 179). Nichtsdestotrotz hatten die meisten Fischer noch einen Nebenerwerb oder wenigstens einen Garten zur Selbstversorgung.

Ausgiebige Befischung und Bevölkerungswachstum führten bald dazu, dass Beschränkungen und Regeln zum Schutz des Fischbestandes erlassen werden mussten. Mit grösster Wahrscheinlichkeit waren das Kloster Reichenau und später der Bischof von Konstanz, die in der Unterseegegend grösste Grund- und Gerichtsherren waren, mit dieser Aufgabe betraut.

Spätmittelalter

Die Fischer organisierten sich ab dem Spätmittelalter in Zünften, bei welchen es sich um die Interessensvertretung ihres Berufsstandes in den Stadträten handelte. Die Zunftmitglieder hatten die Fischereirechte in den zunfteigenen Gewässern und das Recht, den Fisch zu verkaufen (Maier 1957, 14–17; Zeheter 2014, 49–55). Die Zünfte bestimmten auch die Zahl der Betriebe und die Voraussetzungen zur Berufsausübung. Zudem legten sie in Fischereiordnungen den Einsatz verschiedener Fangwerkzeuge,

a)



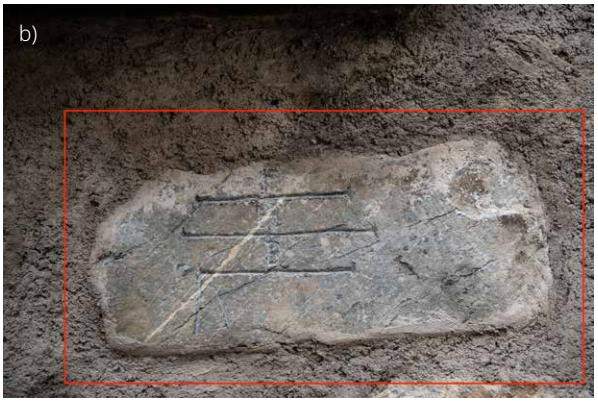


Abbildung 1: Fangmasse (b) am Turm (a) des Unterhofes in Diessenhofen (TG) (Foto: Till Forrer).

1 Fischfang diente jedoch nicht nur zur Lebensmittelversorgung, sondern wurde ähnlich wie die Jagd auch zur Unterhaltung und zum Zeitvertreib, insbesondere durch den Burgenadel, durchgeführt.

a)



b)



Abbildung 2: Bemalte Ofenkacheln (datiert 1733) aus dem Sommerrefektorium im Kloster Salem (D, Bodenseekreis) mit einer Darstellung von a) zwei Laienbrüdern beim Fischfang mit einem Zugnetz, b) von einem Laienbruder beim Fische braten (© Staatliche Schlösser und Gärten Baden-Württemberg, Hermann Böhne).

Schonzeiten und Schonmasse bzw. Mindestfanggrössen fest und regelten den Verkauf auf dem Markt (Abb. 1) (vgl. Zeheter 2014, 82–100; Maier 1957, 22–25).[2] Diese Ordnungen galten jeweils für eine bestimmte Fischenz, d. h. ein Fischereiterritorium. Um einer Überfischung und einem Unterlaufen der Schonbestimmungen entgegenzuwirken, drängte die Obrigkeit auf eine einheitliche Normierung und einen möglichst weiten Geltungsbereich der Fischereibestimmungen.

Ab 1450 begann das Kloster Reichenau, Verordnungen für den Untersee zu erlassen, und St. Gallen folgte bald darauf im Jahr 1479. Für kleinere Grundherrschaften war es nicht notwendig, Verordnungen zu erlassen, da sie auch keinen so grossen Fischmarkt zu beliefern hatten. Aber auch sie hatten Interesse daran, die Fischerei zu kontrollieren und den Fischbestand nachhaltig zu schützen. Absprachen und gemeinsame Erlasse zielten darauf ab, kollektive Ressourcen zu schonen und somit Versorgungsstabilität zu erreichen. Bemerkenswert sind diesbezüglich Erlasse aus St. Gallen von 1466 mit der Ankündigung eines Fischfangverbots während der Laichzeit sowie aus Lindau 1449 die Festlegung der Grösse der Netze. Auf dem Bodensee regelte Lindau die Fischerei für das ganze Seegebiet östlich von Buchhorn und Arbon (Amacher 2021). Eine zweite Möglichkeit waren Fischereiverträge zwischen mehreren Grundherrschaften. Diese Form der Regulierung des westlichen Obersees setzte sich ab 1481 durch, als sich Konstanz, Überlingen, Salem und Heiligenberg (alle BW, D) auf eine Reihe von gemeinsamen Regeln einigten. Diese ergänzten zunächst die lokalen Verordnungen, wurden aber mit dem detaillierten Fischereivertrag von Konstanz und Überlingen von 1536 zum dominierenden Regelwerk (Zeheter 2014, 117–137; Knapp 2020, 122). Zwischen Untersee und Rheinfall organisierten die Städte Schaffhausen (SH), Diessenhofen (TG) und Stein am Rhein (SH) gemeinschaftlich den Schutz von Fischen (Sigg/Sutter 2023).

Die längerfristig angelegten Verordnungen stellten den Schutz der Bestände und eine nachhaltige Befischung der natürlichen Ressource “Fisch” sicher und blieben über gesellschaftliche und politische Umbrüche hinweg bis ins 19. Jahrhundert in Kraft.

Frühe Neuzeit

Als Resultat hatten sich in der Mitte des 16. Jahrhunderts fünf grosse Fischereigerechtigkeiten gebildet: Der Untersee und Teile des Seerheins standen unter der Autorität des Klosters Reichenau bzw. seines Rechtsnachfolgers, des Bistums Konstanz; die Stadt Konstanz war hingegen mit verschiedenen anderen Grundherren für die Fischerei am westlichen Obersee verantwortlich.[3] Am Obersee besass auch das Zisterzienserkloster Salem Fischereirechte, sodass dort neben in Teichen gehaltenen Fischen wahrscheinlich auch Bodenseefisch den Speiseplan ergänzte (Knapp 2020, 119–123) (Abb. 2).[4] Das südliche Bodenseeufer stand unter dem Einfluss des

2 Die Mindestfanggrösse beschreibt die minimale Grösse der Fische, die sie erreicht haben müssen, um sich fortzupflanzen. Sie wurde in den Ordnungen meist eingezeichnet. An einem Sandsteinquader am Unterhofturm (Abb. 1a) in Diessenhofen (TG, CH) sind sie mit 18,4 cm für Barben, 22,5 cm für Hechte sowie 18,1 cm für Forellen eingehauen (Abb. 1b), vgl. Junkes (1995, 227); Sigg/Sutter (2023, 109).

3 1554 wurde in einem Vertrag zwischen den eidgenössischen Orten und dem Bischof von Konstanz vereinbart, dass die hohe Gerichtsbarkeit der beiden Partner jeweils bis zur Seemitte reiche, die niedere Gerichtsbarkeit und die Handhabung der Fischerordnung aber auf dem ganzen Untersee dem Bischof zustehen sollten, vgl. Wepfer 1982, 146.

4 Das Kloster Salem betrieb eine erfolgreiche Teichwirtschaft, so dass häufig Karpfen, Hecht und Aal, Forelle, Saibling und Äsche auf den Speiseplan kamen. In hintereinander angeordneten Teichen wurden die Fische nach Alter, Grösse und Art getrennt aufgezogen, vgl. Knapp (2020, 88–89, 123–129).

Klosters St. Gallen. Die Fischer am östlichen Bodensee gehörten der Zunft der Lindauer Fischer an, und Buchhorn fungierte als selbständiges Unternehmen (Zeheter 2020, 51–53). Diese Konstellation blieb bis ins 19. Jahrhundert bestehen. Nach der Säkularisation ging das Fischereirecht an die badische, württembergische, bayerische oder österreichische Domänenverwaltung und schliesslich über Pachtverträge in private Hände über. 1893 trat die bis heute gültige Bregenzer Übereinkunft in Kraft, die für den gesamten Obersee gilt und alle Aspekte der Bodenseefischerei abdeckt.

Fangmethoden und Fanggeräte

Als weitere Quellengruppe liefern die Fischereigeräte Aufschlüsse über die mittelalterlichen und neuzeitlichen Fangmethoden. Da es sich hierbei überwiegend um Werkzeuge aus vergänglichen, organischen Materialien handelt, sind sie in der Regel nur unter Feuchtbodenbedingungen erhalten. Ein besonders reiches Inventar an mittelalterlichen Fanggeräten wurde beispielsweise im Kanton Zug gefunden (Roth Heege 2007; Koller 2017), vom Bodensee fehlen derartige Funde bislang. Im Prinzip unterscheidet sich das mittelalterliche Fischerei-Gewerbe nicht wesentlich von jenem in der Vorgeschichte, denn die Geräte und Techniken waren so weit entwickelt, dass es keine wesentlichen Veränderungen mehr brauchte. Einen weiteren Entwicklungssprung machte die Fischerei erst wieder mit der Einführung von Baumwolle oder Kunstfasern für Netze und Angelschnüre.[5]

An Fangtechniken sind verschiedene Methoden belegt: Netzfischerei, Leinenfischerei, Reusenfischerei, sowie Harpunieren und Stechen (Maier 1957, 5–6; Wepfer 1982; Amacher 1996b, 21–86; Zeheter 2014, 66–81; Zeheter 2020, 39–45). Als weitere Unterarten sind noch die Licht- und Giftfischerei zu nennen. Ihre Fanggeräte fertigten die Fischer in der Regel selbst an; so ist aus dem Kloster St. Gallen überliefert, dass der Klosterfischer sein "Zeug" in eigener Regie herzustellen hatte, namentlich seine Netze, Reusen und Trockengestelle (Amacher 1996b, 39–40).

Netzfischerei

Frei im Wasser schwimmende Fischarten und Schwarmfische sind am besten mit einem Netz aus Hanf oder Flachs (Leinen) zu fangen, welches als Grund- oder Schwebnetz entweder auf dem Seeboden oder schwebend konzipiert sein konnte. Setz- oder Stellnetze stehen, mit Schwimmern versehen, wie eine fixe Wand im Wasser; Fische nehmen diese Netze nicht als Hindernis, sondern als Wasserpflanzen wahr und verfangen sich mit ihren Kiemen in den Netzmaschen. Durch die Maschenweite lassen sich bestimmte Fischarten gezielt befischen. Netzschwimmer ("Flotten") sorgen dafür, dass das Netz nicht auf den Grund sinkt, und markieren seinen Standort an der Oberfläche. Sie bestanden aus flachen Holz- oder Rindenstücken aus Pappel, Tanne, Kiefer oder Borke, die an zwei Stellen durchbohrt und ans Netz gebunden wurden (Abb. 3a). Archäologisch sind sie beispielsweise an der Konstanzer "Marktstätte" (D, Lkr. Konstanz) als annährend rechteckige oder ovale, durchbohrte Plättchen aus Holz (Ade/Hasler *et al.* 2018, 369) oder als zentral durchlochte runde Scheibe aus Stein a. Rhein-Bürgerasyl (SH) (Schaltenbrand Obrecht 2006, 119) nachgewiesen. Netzsenker halten das Netz im Wasser senkrecht und sorgen dafür, dass es trotz der Strömung aufgespannt bleibt. Sie wurden aus leicht bearbeitbaren Steinen oder aus Ton gefertigt oder natürlich gekerbte Steine umgenutzt (Abb. 3b).

Im Gegensatz zu dem passiven Stellnetz ist das Zugnetz bzw. -garn ein aktives Fanggerät. Es war bis zu 180 m lang und bis 30 m breit. Der Fischer umschliesst auf dem See Bezirk ("Zug") für Bezirk mit einem sich nach aussen verjüngendem Garn, zieht dieses mit einem Sack versehene Netz kreisförmig zusammen und hebt den Fang lebend aus dem Wasser (Abb. 2a).[6] Auf dem See arbeiten er und sein Gehilfe mit zwei Booten, in Ufernähe mit einem Boot und einem in den Seegrund gerammten Pfahl, an dem sie das Garn befestigen. Zusammen mit den Schlepp- oder Zugnetzen können so grosse Netzanlagen aufgebaut werden, die ganze Seestrecken abdecken und systematisch befischen.[7]

Bestehend aus Naturfasen, begannen die Netze zu faulen, wenn sie nass auf einem Haufen liegen gelassen wurden. Sie mussten deshalb zum Trocknen aufgehängt werden können. Dies erfolgte an Pfählen oder Trockengestellen auf einer Wiese, der sog. "Garnhänke", welche sich in der Nähe des Wassers und nahe der Schiffanlandestellen befand.

Zu den grossen Netzen gesellte sich eine Anzahl von Handnetzen. Im späten Hochmittelalter kommt die Garnreuse, auch "Bären" genannt, auf. Auch andere sackförmige Fanggeräte wurden derart bezeichnet, so Kescher ("Schöpfbär") und Senknetze ("Hebebär"). Hebebären bestehen aus einem quadratischen Netztuch von 1 bis 2,5 m Seitenlänge. Die Ecken dieses Netzes werden an zwei gekreuzte Holzbügel gebunden. Am Kreuzungspunkt der Bügel wird eine 3 bis 4 m lange Stange befestigt.

5 Neben historischen Objekten werden im Umfeld von Pfahlbaufundstellen auch häufig moderne Angelhaken, Bleigewichte und Blinker gefunden z. B. Benguerel *et al.* (2020, 236).

6 Daneben gab es noch die sacklosen Zuggarne, die sog. Seginen, die vom Boot aus gezogen wurden.

7 Ein Rudiment des traditionellen Einsatzes von Zuggarnen lebt noch heute in der in Ermatingen (TG) am Bodensee gefeierten Groppenfasnacht. Sie geht vermutlich auf ein Frühlingsfest zurück, an dem der Beginn der warmen Jahreszeit mit dem ersten Einsatz des grossen Zugnetzes gefeiert wurde.

a)



b)



c)



Abbildung 3: Mittelalterliches Fanggerät aus der Konstanzer Marktstätte, Konstanz (BW, D). a) Netzschwimmer, b) Netzsenker und c) Angelhaken (aus: Ade/Hasler *et al.* 2018, Kat. 515, 534 und 501). Fotos: Felix Pilz, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg.

Reusen

Die Reuse gehörte an Seeufern und in Fliessgewässern zu den verbreiteten Fanggeräten; sie ist ein liegendes, meist tonnenförmiges Fanggerät, dessen Eingang sich nach innen wie ein Trichter verschmälert, durch welchen der Fisch zwar hineingelangt, den Ausweg aber nicht mehr findet. Der Einschlupf mündet in eine Fangkammer. Die Reusen werden gemäss ihrer Materialbeschaffenheit in Korb- und Garnreusen unterteilt. Bis weit in das Hochmittelalter hinein waren nur die aus hölzernen Zweigen geflochtenen Korbreusen bekannt. Rohmaterialien für geflochtene Reusen waren lange Weiden-, Hasel- oder Hartriegelzweige.

Bei den Garnreusen wurden Netzstücke über drei oder mehr Holzreifen gespannt, wobei diese Bügel mit Holzstäben im gewünschten Abstand gehalten wurden. Brettbären waren rechteckige Netzkästen mit halbbogig gekreuzten Haltestangen, in die die Fische mit Hilfe eines Schiebebrettes getrieben wurden.

Leinenfischerei

In Bodennähe lebende oder einzeln vorkommende Fische lassen sich am besten mit der Angel fangen. Angeln bestehen aus einer Handhabe, einer Leine und einem Haken zur Befestigung des Köders, wie z. B. Wurm, Insektenlarven, Fisch oder Brot. Die Angelhaken konnten sowohl stark gebogen als auch gerade ausgeformt sein (Auler 2021). Erstere bestanden meist aus einem gebogenen Metalldraht mit Widerhaken, meist aus Bronze oder Eisen. Die Formen und Grössen variieren enorm, je nach Fischart, Fanggebiet und eingesetzter Angelmethode (Abb. 3c).[8] Aus der Hafenablagerung der Konstanzer Marktstätte stammt ein Angelhaken aus Bronzedraht mit Widerhaken an der Spitze (Ade/Hasler *et al.* 2018, 363).[9]

Die Einzelangel wurde hauptsächlich von Gelegenheitsfischern benutzt, da sich diese Fangtechnik für Berufsfischer nicht lohnte (Rösch/Baer *et al.* 2020, 11). Berufsfischer verwendeten Langleinen und Legeangeln. Diese bestanden aus zahlreichen Angelhaken, deren Vorfächer in gleichmässigem Abstand an die Angelleine angebunden waren. Am Grund als "Grundangel" eingesetzt, fing man so Aale, Hechte und Barsche.

Mit der Hand geführt wurden die Fischspiesse oder -gabeln ("Gehren"), die zum Stechen vor allem grosser Fische eingesetzt wurden (Amacher 1996b, 70–72). Die eisernen Fischspiesse des Hoch- und Spätmittelalters konnten eine oder zwei Spitzen haben, oftmals aber drei bis sieben Zinken sowie Widerhaken an deren Ende (Probst/Sénécheau 2002, 176). Angelockt wurden Lachse, Hechte und Forellen durch einen Köderfisch oder bei Nacht durch Fackelschein.

Wehrfischerei

Die Wehrfischerei umfasst alle fest installierten Fanganlagen und eignet sich besonders gut zum saisonalen Fischfang auf Wanderfische. Archäologisch lassen sich die Fischereianlagen entweder bei Niedrigwasser oder mit Hilfe der Taucharchäologie nachweisen. Jedoch sind die oft fragilen und mobilen Fischfangsysteme durch Uferbegradigung, Strömung und Wellenschlag stark von Erosion bedroht.

Fischzäune

Fischzäune, auch "Fachen" genannt, wurden im Hoch- und Spätmittelalter meist aus dichten Reihen von angespitz-

8 Vgl. die Exemplare aus Eisen aus Diessenhofen-Unterhof, 17./18. Jh., Junkes (1995, 227).

9 Weitere Funde von Angelhaken aus Konstanz-Münzgasse/Fischmarkt sind im Archäologischen Landesmuseum Konstanz ausgestellt.

ten Holzstäben gefertigt, welche in den Gewässergrund getrieben wurden. Auch wurden dichte Geflechte eingesetzt. Sie kommen sowohl im strömenden Flachwasser als auch im Uferbereich von Seen vor.[10] Fischzäune blockieren ganze Gewässerabschnitte für wandernde Fische. Trichterförmig zulaufend, ist am Ende des Fischzaunes eine Fangkammer oder eine Reuse angebracht.

Fischreiser

Fischreiser sind künstliche Riffe am Seegrund, die der Hege der Fischbestände dienen und aus einem runden oder eckigen Geviert aus Pfählen und einem Innenraum aus beschwertem Reisig, v. a. von Obstgehölzen, oder Baumkronen bestehen (Schnyder 2020). Am Bodensee reicht diese Form der Bewirtschaftung mindestens in das Mittelalter zurück (vgl. auch Probst/Sénécheau 2002, 180). Meist befinden sich diese Pfählungen in der Seehalde in Wassertiefen zwischen 5 und 15 m. Einige Fische, insbesondere Barsche und Hechte, wählen diese Stellen gern zum Laichen oder als Unterschlupf für die Jungfische aus, da die Reiser Schutz bei stürmischer Witterung und vor Fressfeinden bieten. Gleichzeitig zieht das Nahrungsangebot Raubfische an, die an diesen Stellen leicht gefangen werden können. Dies erfolgt, indem die Reiser ausgehoben oder gerüttelt und dann mit Setznetzen oder Angeln befischt werden. Diese Anlagen, die noch vor dem 18. Jahrhundert errichtet worden sind, sind zumindest im Untersee noch im Gebrauch, während sie am Ober- und Überlinger See bereits aufgegeben wurden (Mainberger/Mörtl *et al.* 2008).

Sonstige Installationen

Auf der Südseite der Insel Reichenau befinden sich verschiedene Pfähle innerhalb von Steinhaufen, die auf Schweizerdeutsch als “Hügeli” angesprochen werden. Sie befinden sich in einer Wassertiefe von 5 bis 7 m und könnten womöglich Fischreiseranlagen darstellen.[11] Auf der Nordseite der Insel gibt es hingegen eine Reihe von Eichenpfählen, die kürzlich dendrochronologisch in das frühe Mittelalter, genauer gesagt in die Zeit der Ungarneinfälle 909 n. Chr., datiert worden sind (Jenisch/Goldhammer *et al.* 2023). Der Pfahlreihe wird ein fortifikatorischer Charakter zugesprochen, jedoch wurden sie nach Aussage lokaler Fischer in den späteren Jahrhunderten für die Fischerei umgenutzt.

Am westlichen Ausfluss des Bodensees, in der sog. “Stiegener Enge” (CH/D), befindet sich eine winkelförmig in die Strömung gelegte, dammartige Erhebung aus Geröll und Steinplatten, die wie eine Stromschnelle wirkt. Die heutigen Fischer deuten dieses Bauwerk als einen künstlichen Laichplatz für Äschen (*Thymallus thymallus*) (Mainberger/Kramer 2011). Der Steinwinkel sei früher Ziel und Ausgangspunkt der Äschenfischerei mit dem Zugnetz gewesen. Sein Bau datiert wahrscheinlich vor 1893, also vor dem Einsetzen systematischer Hegemassnahmen mit der Bregenzer Übereinkunft (Wagner/Löffler *et al.* 1993).

Mehrdeutig sind auch rechteckige, hölzerne Pfahlgevierte in der Flachwasserzone. Mit einem Aufbau kann man sie sich gut als Hütten zum Trocknen und Aufbewahren von Netzen und anderen Fischereigeräten vorstellen (vgl. auch Amacher 1996b, 77–79). Eine andere Deutungsmöglichkeit ist es, sie – umspannt mit Netzen oder Flechtwerk – als Fischhälterkästen zu interpretieren, in denen die Fische bis zur Weiterverarbeitung lebendig gehalten wurden. Ein Vertreter ist im Flachwasser vor Konstanz-Hinterhausen auf Luftbildern zu erkennen (Mainberger/Schmieder 2021), ein weiterer ist in Form von Holzstümpfen im Wasser südlich von Kirchberg (D, Bodenseekreis) erhalten. Letzteres wird auf alten Plänen als “Fischerhaus” angesprochen (Knapp 2020, 121). Grössere Fischerhäuser, z. B. in Maurach (D, Bodenseekreis), enthielten neben einer Stube Schlafkammern für die Fischer sowie neben dem Wohngebäude Wasserbecken zur temporären Aufbewahrung der gefangenen Fische, einen Garnplatz zum Trocknen und Reparieren der Netze sowie Wege und Rampen ins Wasser, an denen die Boote ins Wasser gelassen werden konnten (Knapp 2020, 122).

Fischteiche

Neben der Befischung von natürlichen Gewässern spielte die Teichwirtschaft im Spätmittelalter eine grosse Rolle, der wichtigste Fisch war damals wie heute der Karpfen (Amacher 1996a; Häberle/Marti-Grädel 2006). Die hochmittelalterlichen Teiche dienten wohl zunächst der Hälterung, als Aufbewahrungsbecken von wild gefangenen Fischen, die es in dem stehenden, nährstoffreichen Gewässer länger aushalten konnten (wie z. B. Hechte und Schleie). Die Fischweiher waren Teile der Hauswirtschaft von kirchlichen und weltlichen Grosshaushalten (Amacher 1996a, 69). Ab etwa dem 11. und 12. Jahrhundert verlegte man sich allmählich auf die Haltung des hierzu besonders geeigneten Karpfens. Teichanlagen wurden von Landesherren, Klöstern, Klein- und Grossgrundbesitzern gebaut und dienten der Mast von Karpfen unterschiedlicher Grössen und Lebensalter. Im Spätmittelalter erreichte

10 Direkt vor Rorschacherberg (SG) liegt eine künstliche Steinaufschüttung von 40 × 50 m Ausdehnung mit einer aufwendigen Holzkonstruktion, vgl. Müller (2015). Es handelt sich um die massive Konstruktion eines 1 m hohen Baus, welcher vorwiegend aus Sandsteinblöcken und einem Pfahlgeviert besteht. Zudem existieren im Ostteil Doppelpfahlreihen, bei denen es sich um Fischfache handeln könnte, um die Fische von ihrem Weg abzulenken und ans Ufer zu treiben. Die Anlage datiert ins 12. Jahrhundert.

11 Am Südufer des Bodensees zwischen Romanshorn und Altnau (beide TG) finden sich zahlreiche dieser Steinschüttungen mit Pfahlsetzungen an der Seehaldenkante; sie datieren ins Jungneolithikum, aber auch in die Neuzeit und werden sowohl profan (Fischereianlagen, Siedlungshügel) als auch kultisch (Bestattungsriten, Astronomie) gedeutet, vgl. Leuzinger *et al.* 2021.

die Teichwirtschaft eine ähnliche Bedeutung, wie sie der Handel mit konservierten Seefischen in den Städten besass (Lampen 2000, 205). Die Jungfische stammten nicht selten aus dem Bodensee (Amacher 1996a, 83, 85). Die Fischteiche halfen, die Nachfrage nach Frischfisch zu befriedigen, und entlasteten gleichzeitig den Fangdruck auf die natürlichen Gewässer.

Fischarten des Bodensees

Die Fischerei ist von den natürlichen Umweltbedingungen und dem Vorkommen der Fischfauna in bestimmten Lebensräumen abhängig. Für die Fische sind drei (Teil-) Lebensräume von wesentlicher Bedeutung: die Freiwasserzone (Pelagial), die Ufer- und Flachwasserzone (Litoral) sowie der tiefe Seeboden (Profundal) (Lehn 1982; Rösch/Baer *et al.* 2020). Für die Verbreitung einer Fischart sind Sauerstoffgehalt, Temperatur, Fliessgeschwindigkeit, Grundbeschaffenheit, Bewuchs und Nahrungsangebot des Gewässers von ausschlaggebender Bedeutung. Im Mittelalter dürften wegen der Eutrophierung des Seewassers durch menschliche Einflüsse (Fäkalien, Abfall) gute Wachstumsbedingungen für die Fische geherrscht haben (Röber 2016, 28–29). Im tiefen Obersee dominieren verschiedene Salmoniden-Arten die Nahrungskette, wobei es sich insbesondere um Weissfische, namentlich Blaufelchen und Gangfische handelt (Berg 1993). Die Felchen gelten heute als Wahrzeichen der Bodensee-Fischerei. Es handelt sich um eine Gruppe lachsartiger Fische der Gattung *Coregonus*, wobei man heute drei Arten im Bodensee zählt: Blaufelchen, Gangfisch und Sandfelchen. Während Blaufelchen Bewohner der Freiwasserzone sind und dort auch über grösseren Tiefen laichen, leben Gangfische ufernah und laichen auch dort oder im zufliessenden Rhein. Der flachere und nährstoffreichere Untersee und die Flachwasserzone des Obersees wird von verschiedenartigen Karpfenartigen bewohnt. Reichlich vorhanden sind Rotauge (*Rutilus rutilus*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und Brachse (*Abramis brama*), während Karpfen (*Cyprinus carpio*) – im Mittelalter in den Bodensee eingeführt – und Schleie (*Tinca tinca*) seltener, aber nicht ungewöhnlich sind (Zeheter 2014, 19–27). Den meisten Karpfenfischen ist gemeinsam, dass sie stehende bzw. langsam fliessende Gewässer bevorzugen, wo sie meist in Schwärmen in der bewachsenen Uferregion zu finden sind; sie bevorzugen nährstoffreiche Gewässerzonen und sind daher vor allem in Ufernähe zu finden. Von diesen und vielen kleineren Arten ernähren sich Raubfische wie Hecht (*Esox lucius*) und Flussbarsch/Egli (*Perca fluviatilis*). Der Hecht bevorzugt als einzeln lebender Raubfisch ruhige, klare und wärmere Gewässer mit kiesigem Grund und verkrauteten Uferregionen. Entsprechend ihres Habitats müssen Blaufelchen mit Schweb- oder Grundnetzen gefangen werden, während im ufernahen Bereich mit Stellnetzen und Reusen Jagd auf Egli, Rotaugen, Rotfedern und Gangfische gemacht werden kann.

Konsum in Mittelalter und Neuzeit

Im späten Mittelalter wurden sogenannte "Fischerbüchlein" mit Anweisungen zum Fischfang verfasst und bis ins 18. Jahrhundert immer wieder nachgedruckt (Hakelberg 2009; Zeheter 2020, 49–51). Aus der westlichen Bodenseeregion stammt eines der ältesten Fischerbücher, welches zwischen 1440 und 1470 entstanden ist und die Beschreibung verschiedener Fangrezepte enthält (Hoffmeister 1968). Die Basler Ausgabe von 1612 enthält eine Artenliste von 27 identifizierbaren Fischarten, die im Bodensee gefangen werden können, inklusive ihrer Laichzeiten und Habitatpräferenzen. Darin ist auch die ursprünglich im Bodensee beheimatete Groppe (*Cottus gobio*) aufgeführt: Dieser *ca.* 10–20 cm lange, bodennah lebende und saubere Fliessgewässer schätzende Raubfisch scheint ab dem Mittelalter bis in die Neuzeit in der Ernährung grosse Bedeutung gehabt zu haben (Hüster Plogmann 2009, 106–107). Er taucht sowohl zu sehr hohen Anteilen im Fischartenspektrum von Latrinen am Hochrhein (Häberle/Schibler *et al.* 2017; Häberle/Hüster Plogmann 2019) als auch in den Schriftquellen auf.

Das Ausmass, in dem Klein- bzw. Jungfische bis 10 cm verzehrt wurden, muss gross gewesen sein, denn sie galten durch alle Schichten hindurch als besonders schmackhaft und nahrhaft. Womöglich zeigt sich hierin eine Diskrepanz zwischen den in den Fischereiordnungen geregelten Schonzeiten, denn eigentlich wären die Fische zu jung zum Laichen. Da die Schonzeiten jedoch die vorösterliche Fastenzeit aussparten, während derer viele Fische zwischen Februar und April laichen, lässt sich festhalten, dass die Interessen der Menschen vor dem Ressourcenschutz standen (Sigg/Sutter 2023, 110). Zugleich lässt sich hier ein Zusammenhang mit der rechtlichen Situation der Uferfischerei vermuten, denn dort, wo sich Jungfische und Groppen besonders häufig aufhalten, war die Fischerei für die breite Bevölkerung gestattet (Häberle/Schibler *et al.* 2017, 432; Sigg/Sutter 2023, 113).

Importierter Fisch

Ein Grossteil der ärmeren Bevölkerung konnte sich jedoch keine heimischen Süsswasserfische leisten, sondern deckte ihren Fischbedarf mit importiertem Salzhering und Stockfisch aus der Nord- und Ostsee. Kabeljau/Dorsch wurde in Norwegen und auf den nordatlantischen Inseln nach der Verarbeitung (Schlachten und Säubern) auf Trockengerüsten an der Luft getrocknet und als "Stockfisch" gehandelt. Schonische Heringe und norwegischer Stockfisch wurden zu einem der ersten Massengüter im internationalen Warenverkehr der Hanse (Sicking/Abreu-Ferreira 2009). Die Heringe wurden seit dem 12. Jahrhundert in grossen Mengen auf ihrem Weg zu ihren Laichgebieten abgefangen. Sie wurden vor Ort ausgenommen, wobei mit dem Ausbrechen des Kiemenbereiches auch die verderblichen Organe entfernt wurden, eingesalzen und in

hölzerne Fässer geschichtet. Diese Heringsfässer wurden als Massenware in ganz Mitteleuropa gehandelt, teilweise sogar bis nach Italien. Durch das Pökeln waren die Fische mindestens sechs Monate, bei guter Qualität sogar bis zu zwei Jahre haltbar. Vor dem Verkauf wässerten die Fischhändler zumeist ihre Ware, da es durch die Salzkonservierung zu einem erheblichen Flüssigkeitsentzug der Fische kam. Importierter Meeresfisch galt zunächst als teure Bereicherung der luxuriösen Tafel und wurde erst einige Jahrhunderte später als "Arme-Leute-Essen" bekannt (Lampen 2000, 64).

Verkauf

Die Fischereiordnungen regelten nicht nur den Fang von Fischen, sondern auch deren Verkauf (vgl. auch Probst/Sénécheau 2002, 180–181). Die Fischer mussten ihren Fang auf dem lokalen Markt anbieten, bevor sie ihn – wenn überhaupt – in andere Städte ausführten. Zwischenhandel war verboten, doch durfte jeder Fischer mit einem Vertragspartner, dem Gemeinder, zusammenarbeiten, der in der Stadt den Verkauf des Fangs übernahm. In den Quellen werden keine Frauen erwähnt, sodass vermutlich nur Männer in den Fischereibetrieb involviert waren.

Frischfisch, mit Ausnahme der küstennahen Gebiete, stammte im Mittelalter und der Neuzeit stets aus lokalen Gewässern. Ohne Konservierungs- und Kühlmöglichkeiten blieben nur zwei Vermarktungsstrategien übrig: Die Fische unmittelbar nach dem Fang lebend zu hältern, z. B. in Fischgruben, -becken[12] oder -hälterkästen, oder die Fische unverzüglich, frisch getötet und ausgeweidet, zu verkaufen. Die Obrigkeiten in den Städten bemühten sich um eine strenge Kontrolle des Fischverkaufs, unter anderem das Einhalten der Schonzeiten und die Mindestgrösse der Fische. Da von verdorbenem Fisch eine grosse gesundheitliche Gefahr ausging, achtete man ebenso auf die Qualität und Frische der Ware. Oft war die Marktzeit auf den Vormittag beschränkt, um das Verderben der Fische unter der Mittagssonne zu vermeiden. Tote Fische durften einen Tag lang feilgeboten werden, lebende Fische in der Regel zwei Tage. Es gibt einige mittelalterliche Bilder von Marktständen der Fischhändler (z. B. Stephan/Prilloff 2017), die neben Fischen auch andere Wassertiere wie Frösche verkauften: Transportiert wurde der Fisch in Fässern, Trögen oder Bottichen aus Holz, in mit Laub oder Stroh ausgelegten Körben, Leinensäcken oder -taschen (Amacher 1996b, 83–86). Zum Teil wurden die Fische noch lebend aus Bottichen verkauft und erst vor Ort zerlegt. Der Fischpreis richtete sich nach Fischart und Gewicht, wobei letzteres mit einer Fischwaage kontrolliert wurde.

Auf dem Markt hatten die Fischer ihre eigenen Buden, Bänke, Tische oder Stände, an grösseren Orten gab es sogar separate Spezialmärkte für unterschiedliche Lebensmittel, z. B. für Getreide/Brot, Vieh und Fisch (Klöckler/Röber 2006, 253–254). Der Konstanzer Fischmarkt wurde erstmals 1260 als "Fischmarkt am Seeufer" erwähnt; dank einer grossflächigen Auffüllung des Bodenseeufers konnte er vom Zentrum um St. Stephan ans Seeufer verlegt werden (Klöckler/Röber 2006, 253; Ade/Hasler *et al.* 2018, 271). Um Bauland in der Uferrandzone zu gewinnen, wurde über 250 Jahre lang bis zu 200 m weit in den See hinein mit Brandschutt und Abfall aufgefüllt. Vom Konstanzer Konzil (1414–1418) ist durch die Preisliste aus der Chronik von Ulrich von Richental überliefert, dass importierte Heringe ebenso teuer wie qualitativ gute, frische Fische (z. B. Hecht, Karpfen) aus dem Bodensee waren (Lampen 2000, 39–40). Zur billigsten Fischsorte gehörten die vor Ort gefangenen Bodenseefelchen. Die Aufzeichnungen machen deutlich, wie abhängig die Fischpreise sowohl von der Nachfrage als auch von zusätzlichen Kosten für den Transport waren. Die hohen Preise resultierten daraus, dass durch die grosse Ansammlung an Klerikern eine gesteigerte Nachfrage nach Fisch herrschte, es sich jedoch – gerade im Vergleich mit Fleisch – nicht um ein billiges Nahrungsmittel handelte.

Über die Zubereitung der Fische liegen nur wenige Indizien vor. Es scheint, dass kleinere Fische ganz, d. h. mitsamt den Flossen und Schuppen, in Kochtöpfen gekocht worden sind. Ein Sud aus gekochten kleinen Fischen galt im Spätmittelalter als stärkend für Schwache und Kranke (Hüster Plogmann 2009, 106). Mit Sicherheit wurde Fisch auf dem Feuer gebraten oder in Wein gesotten; Backen wurde jedoch nicht als Zubereitungsart empfohlen (Hakelberg 2009, 110). Fische wurden auch konserviert, um sie langfristig haltbar zu machen. Als Konservierungsmethoden kamen Räuchern, Trocknen und Braten in Frage (Abb. 2b). Räucherfisch eignete sich aufgrund seiner auf wenige Tage begrenzten Haltbarkeit nur zur Versorgung lokaler Märkte. Die wichtigste Konservierungsmethode war das Einlegen in Salz, weil man damit grössere Mengen einpökeln konnte.

Archäobiologie

Nach diesen Ausführungen stellt sich die Frage nach dem Anteil von Fisch an der Eiweissversorgung der Bevölkerung. Fische sind im Vergleich zu anderen verzehrten Wild- und Haustieren im Knochenfundgut immer unterrepräsentiert. Die fettreichen und meist kleinen und zarten Skelettelemente oder Schuppen sind sowohl für einen mikrobiellen Abbau als auch mechanische Zerstörung im

12 Ein solches Fischbecken mit Holzkasten und Lehmabdichtung wurde beispielsweise auf der Grabung Fischerzunft in Schaffhausen (SH) beobachtet.

Boden sehr anfällig.[13] Weiterhin ist anzumerken, dass das Sediment auf der Grabung geschlämmt werden muss, um aussagekräftiges Material zu gewinnen. Das weitgehende Fehlen von Fischresten bei bestimmten Fundplätzen ist eher ein methodisches Problem und erlaubt daher keine Rückschlüsse auf den Fischkonsum. Das Fehlen von bestimmten Fischarten im Fundmaterial lässt hingegen Rückschlüsse zu Handel und Anbindung der Fundorte, aber auch zur Verarbeitungsweise der Fischkörper zu.[14]

So liegen beispielsweise aus den Latrinen der Stadt Konstanz nur wenige Fischreste vor, die nicht den reellen Fischkonsum repräsentieren dürften. Aus der spätmittelalterlichen Latrine 480 aus der Neugasse 28/30 liegen die Reste eines Karpfenfisches vor, während aus den unteren Schichten einer Latrine in der Wessenbergstrasse/Katzgasse acht – leider unbestimmte – Fischreste geborgen wurden (Prilloff/Teegen 2023; Kokabi 1994, 47). Am ergiebigsten waren die Tierknochenfunde vom Fischmarkt mit 39 Fischresten, wobei hier Hecht, Karpfen, Flussbarsch, Kabeljau/Dorsch, Forelle, Döbel sowie unbestimmte Karpfen- oder Weissfische nachgewiesen werden konnten (Prilloff 2000, 211–212; Stephan/Prilloff 2017, 201–202). Allein beim Kabeljau handelt es sich um einen Meeresbewohner, welcher über den Fernhandel nach Konstanz gelangt sein musste. Aufgrund der Skelettverteilung – nur Wirbel – werden sie als Reste von Stockfischen gedeutet.

Die im Fundmaterial befindlichen Knochen und Schuppen können für die Rekonstruktion der Fangsaison und andererseits zur Schätzung des Alters der gefangenen Fische herangezogen werden. Gleichzeitig zeigen die verschiedenen Fischarten das Repertoire an Fischereitechniken wie ufernahe Angel- oder Stellfischerei bis hin zu Netzfischerei im offenen Wasser auf. Aus St. Gallen liegen bislang nur Bestimmungen für die hochmittelalterliche Latrine (12./13. Jh.) aus der Multergasse 1 vor (Riegert/Ebneter 2012, 93): Die Fischreste machen hier 1516 Stück aus und erreichen damit den höchsten Anteil an Nutztieren. Die eindrucksvolle Menge zeigt deren wichtige Rolle in der Ernährung: Verzehrt wurden vor allem Egli, Groppe und Quappe, Äsche, Barbe, Rotauge, sowie Bach- oder Seeforelle (Häberle/Schibler *et al.* 2017, 426). Auffallend häufig sind Wirbel von 5–10 cm kleinen Jungtieren verschiedener Fischarten, welche wohl als Ganzes verarbeitet worden sind. Mit Ausnahme der Groppe, die eher in Fliessgewässern zu finden ist, lebten die übrigen Fische sowohl in Fliessgewässern als auch in Seen. Einzig die Felchen werden vom Bodensee importiert worden sein. Dass es sich bei der Latrine nicht um einen Einzelfall handelt, deuten auch die Funde von auffallend vielen Fischschuppen in einer Latrinengrube des 13. und 14. Jh. in der Gallusstrasse an (Riegert/Ebneter 2012, 86).

Im klerikalen Kontext des Klosters Allerheiligen in Schaffhausen wurde auf eine grosse Fischvielfalt Wert gelegt. So wurden in verschiedenen Gebäudetrakten zuweisbaren Latrinen Fischreste von Hecht, Flussbarsch und verschiedenen Lachsartigen (Lachs, Bachforelle, Äsche) festgestellt, die von einer abwechslungsreichen und qualitätvollen Ernährungsweise zeugen. In den übrigen Latrinen der Stadt, die zwischen dem 11. und 14. Jahrhundert datieren, sind meist einheimische Arten wie Bachforelle, Lachs, Flussbarsch/Egli, Felchen sowie verschiedene karpfenartige Fische nachgewiesen (Abb. 4). Die lachsartigen Fische sowie der Egli gelten auch heute noch als besonders schmackhafte Speisefische (Brombacher/Rehazek 1999; Brombacher/Rehazek *et al.* 2000). Neben den Fischresten sind häufig auch Reste von Fröschen, Muscheln und Schnecken im Material vorhanden, die ebenfalls auf dem Speiseplan standen.

Wo Fischknochen grabungstechnisch bedingt fehlen, können humane Knochen mit Hilfe von Stabilisotopenmethoden untersucht werden, um Informationen zum individuellen Fischkonsum zu gewinnen. Die Stabilisotopenverhältnisse von Kohlenstoff ($\delta^{13}C$), Stickstoff ($\delta^{15}N$) und Schwefel ($\delta^{34}S$) unterscheiden sich abhängig vom Verhältnis der pflanzlichen zur tierischen Nahrung und können den Konsum von Süsswasserfisch oder Meeresfisch anzeigen (Nehlich 2015). Allerdings sind die Untersuchungsergebnisse in Bezug auf den Konsum von Binnenfischen nicht immer einfach zu interpretieren, da Süsswassersysteme ökologisch sehr komplex sind und die Fische im Allgemeinen eine sehr hohe Variabilität innerhalb und zwischen Spezies aufweisen können (Häberle/Fuller *et al.* 2016; Häberle/Nehlich *et al.* 2016). Inzwischen liegen erste Ergebnisse zum Fischkonsum von mittelalterlichen und neuzeitlichen monastischen Lebensgemeinschaften an Seen oder im Inland vor, die jeweils unterschiedliche Zusammensetzungen bezüglich Fisch und Fleisch im monastischen Speiseplan zeigen (Polet/Katzenberg 2003; Lehn 2022). Es kristallisiert sich heraus, dass ein erhöhter Fischkonsum erst mit dem Hochmittelalter verstärkt einsetzte, während im Frühmittelalter eine terrestrische Ernährung mit hohem Schweineanteil dominierte (Alterauge/Trixl *et al.* im Druck).

Die am archäologischen Fischmaterial gewonnenen Erkenntnisse spiegeln somit über die Zeiten hinweg unterschiedliche Ernährungsstrategien wider, die insbesondere vom sozialen Status der Konsumenten und von deren Kaufkraft, aber auch von religiösen und kulturellen Regeln

13 Fischreste werden nicht nur bei Grabungen beobachtet, sondern gelegentlich kommen Fischschuppen auch als Funde unter Bretterböden bei Bauuntersuchungen zutage, vgl. Junkes (1995, 227).

14 Nach Verzehr von rohem oder nicht ausreichend geräuchertem oder gekochtem Fisch kann im Darm des Menschen der Fischbandwurm (*Diphyllobothricum latum*) wachsen, welcher parasitologisch in Fäkalien nachgewiesen werden kann, vgl. Herrmann (1985).



Abbildung 4: Darstellung eines Fisches als Freskomalerei im Festsaal einer Wirtschaft im 3. OG des Hauses "Spiren"/"Untere Fels" in Schaffhausen (SH, CH) (aus: Bänteli/Bürgin 2017, 169–170).

und der Verfügbarkeit der einzelnen Fischarten beeinflusst wurden (Brombacher/Rehazek *et al.* 2000; Häberle/Schibler *et al.* 2017).

Schifffahrt und Fischerei

Von den zahlreichen aus Holz gebauten Lastsegelschiffen oder Fischerbooten des Mittelalters und der frühen Neuzeit hat an Land kein einziges bis heute überdauert. Die wenigen verbliebenen Schiffswracks und Pfahlsetzungen alter Wasserbauten am Seegrund erlauben daher wichtige Einblicke in die Konstruktionsweise der Schiffe (Hakelberg 2000, 2003). In den mittelalterlichen Quellen wird das Boot meistens nur als "Schiff" oder "Weidling" bezeichnet. Diverse zeitgenössische bildliche Darstellungen zeigen Menschen in einem Boot beim Fischfang mit Netzen (Abb. 2a). Meistens sind die dort dargestellten Boote ohne Segel und werden zur Fortbewegung gerudert. Das Ruder liegt in einem in die Schiffsplanke eingearbeiteten Riemenlager und war mit einem Ruderring fixiert. Mit mindestens zwei derartig befestigten Riemen konnte das Fahrzeug von je einem stehenden oder sitzenden Mann fortbewegt und gesteuert werden (Hakelberg/Tegel 1996). Die Dimensionen der Schiffe liegen bei den Fischereifahrzeugen bei unter 10 m, während die Lastsegelschiffe, insbesondere die Lädinen, auch über 30 m Länge erreichen konnten.

Über die Bauweise der Fischerboote ist wenig bekannt. Das Fischerboot hatte, auch was die Herstellung betraf, verschiedene Formen, wovon die einfachste der Einbaum mit rechteckigem oder trapezoidem Querschnitt war. Der Einbaum diente dem ufernahen Personen- und Warentransport oder der Fischerei, um mit ihr verbundene Arbeiten trockenen Fusses verrichten zu können (Kröger 2013). Im Verlauf der frühen Neuzeit scheinen die Einbäume in den meisten Regionen zugunsten von Plankenschiffen zu verschwinden. Ein Wrack (W341) des 14. Jahrhunderts vor Reichenau-Niederzell erlaubt einen genaueren Einblick: Der schlanke kastenförmige Rumpf von 9,4 × 1,5 m Grösse mit flachem Boden und ohne Kiel, aber mit einem Mast, weit aufragendem Bug und breitem Heck ist bezeichnend für die mittelalterliche Schiffsbautechnik. Alle noch vorhandenen konstruktiven Verbindungen zwischen den Holzbauteilen sind aus Holz, ohne Zuhilfenahme von Eisen, hergestellt (Mainberger/Schlichtherle 2007; Hakelberg/Mainberger 2011). Manche Fischerboote verfügten wohl über ein Segel, andere mussten mit Körperkraft vorwärtsbewegt werden, entweder mit Rudern oder durch kräftige Armstösse beim Staken. Es ist unklar, ob der Fang an Bord transportiert wurde oder ob das Boot einen durchlöcherten Kasten, der am Boot befestigt wurde, mitführte, in dem die Fische lebendig befördert werden konnten.

Synthese

Beginnend mit dem Hochmittelalter setzte eine Epoche erhöhten Fischkonsums ein, die Bedeutung der Fischerei war dabei unbestritten eng mit den christlichen Fastenregeln verbunden. Jedoch stehen sich in der Forschung zwei gegensätzliche Meinungen gegenüber, ob die Fastengebote als Ursache für den Aufschwung des Fischkonsums zu sehen sind oder als Folge ökonomischer Notwendigkeiten, da die Masse der Bevölkerung nicht mehr allein über Getreide und Fleisch zu versorgen war. Auffällig ist, dass die Ausweitung des Fischhandels im 11. Jahrhundert begann und sich im 12. und 13. Jahrhundert durchsetzte, also zeitgleich mit der Welle der Stadtgründungen und dem allgemeinen Bevölkerungsanstieg (Lampen 2000, 17, 204). Fisch als Eiweisslieferant konnte eine ausreichende Ernährung gewährleisten, insbesondere da die Grossviehzucht gegenüber den Jahrhunderten zuvor gemessen an

der Bevölkerungsgrösse relativ zurückging, während die Bedeutung der Fischerei in Gewässern, Seen und an den Meeresküsten und die Fischzucht in Teichen zuzunehmen begann.

Die neue Wertschätzung von Wassertieren ging von den Klöstern aus: Die Ausübung der Abstinenz war vor allem in der frühmittelalterlichen Klosterbewegung sehr verbreitet. So verbot der einflussreiche Begründer des Benediktinerordens, Benedikt von Nursia, seinen Gefolgsleuten den Verzehr von vierbeinigen Landtieren (Lampen 2000, 42–60; Wurm 2001, 37, 39). Die Mönche gaben diese Regel in der Form des fleischlosen Freitags (manchmal zusätzlich eines fleischlosen Mittwochs und Samstags) und ebenso für die vierzigtägige Abstinenz vor Ostern an die Laien weiter. Die Regel wurde grosszügig ausgelegt, indem sie statt des Genusses von Fleisch denjenigen von Fisch zwar nicht vorschrieben, wohl aber erlaubten (Lampen 2000, 43–46). Im Wasser lebende Tiere wie Biber, Krebse, Enten oder Schildkröten waren ebenfalls vom Fastengebot ausgenommen. Einige Ordensregeln hatten den Fleischverzehr sogar völlig untersagt und nur eine Kost aus Getreideprodukten, Gemüse aller Art, Milch- und Milchprodukten, Eiern und Fisch erlaubt. Unbestritten ist dabei, dass Fasten nicht mit Fischkonsum gleichzusetzen ist. Der grösste Teil der Bevölkerung deckte ihren Eiweissbedarf ohnehin fast ausschliesslich über Leguminosen, also Bohnen, Linsen und Erbsen. Fleisch und Fisch waren Luxuskonsumgüter, die höchstens ab und zu eine Bereicherung der Mahlzeiten darstellten (Hüster Plogmann 2000, 247). Um das Jahr 1000 dürfte das Fasten daher vorrangig eine Angelegenheit des Klerus und des Adels gewesen sein. Dennoch lebten Klerus und Adel der Bevölkerung einen extensiven – gleichzeitig immer teureren – Fischkonsum während der Fastenzeiten vor, und der gesellschaftliche Stellenwert der Kirche war aufgrund des damit verbundenen Sozialprestiges hoch genug, um den Wunsch nach Fisch auf dem Fastenteller wachsen zu lassen. Christliche Praxis regelte den Genuss von Fisch und machte so die regelmässige Versorgung mit Fisch für Laien und kirchliche Eliten gleichermassen wichtig. Die hohe Zahl von rund 150 Fastentagen im Jahr erklärt den immensen Bedarf an Fisch (Wepfer 1982, 147; Zeheter 2015, 607). Dabei handelte es sich nach den archäologischen Quellen bei diesen Fischen meistens nicht um grosse Exemplare, sondern um Klein- und Jungfische, die mit Haut und Schuppe vollständig verzehrt wurden.

Ausblick

Archäologische Befunde und materielle Zeugnisse liefern wertvolle Einblicke in die Fangmethoden und -geräte und den Alltag der mittelalterlichen und neuzeitlichen Fischer, während schriftliche und bildliche Quellen eine Kontextualisierung der jeweiligen rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen ermöglichen. Insgesamt zeigen archäologische Beispiele, dass die Fischerei am Bodensee eine zentrale Rolle spielte, sowohl für die Ernährung der Bevölkerung als auch für die Wirtschaft. Dass die Auswahl der Fische, die als Speisefische eingestuft und favorisiert wurden, kulturell geprägt ist, verrät die Präferenz für kleine Fische während des Hoch- und Spätmittelalters. Der Konsum ausgewählter einheimischer Fischarten und die grosse Fischvielfalt stellte sich als Privileg bestimmter Gesellschaftsschichten, insbesondere von Adel und Klerus, dar. Obwohl die ärmere Bevölkerung ab dem Spätmittelalter auf importierten Meeresfisch auswich, wurde die Nachfrage nach Fisch so gross, dass der Import von Meeresfisch und die Binnenfischerei sie nicht mehr decken konnten. Ein neuer Zweig der mittelalterlichen Fischereiwirtschaft entstand, die Teichwirtschaft, die die Binnenfischerei bis heute durch sog. Aquakulturen ergänzt.

Danksagung

Dem Jubilar, Prof. Dr. Albert Hafner, möchte ich für seine beständige Ermunterung und Unterstützung sowie die Einführung in neue spannende Arbeitsbereiche danken. Prof. Dr. Natascha Mehler, Dr. Sophie Hüglin, beide Universität Tübingen, und Dr. Christine Lehn, LMU München, danke ich für wertvolle Diskussionen und die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

Ade/Hasler *et al.* 2018: D. Ade/A. Hasler/M. Rogier/M. Seiz/A. Willmy, Die hoch- und spätmittelalterlichen Funde von der Konstanzer Marktstätte. In: Dumitrache 2018, 269–432.

Alterauge/Trixl *et al.* im Druck: A. Alterauge/S. Trixl/C. Lehn, Rather pigs than fish – the diet of the early monastic community on the island of Reichenau in Lake Constance. In: Hüglin/Petts/Mehler, im Druck.

Amacher 1996 a: U. Amacher, Die Teichwirtschaft im Mittelalter. Vom Fischhaltebecken zum Fischmastweiher. Medium Aevum Quotidianum 34, 1996, 68–90.

Amacher 1996 b: U. Amacher, Zürcher Fischerei im Spätmittelalter. Realienkunde, Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der Fischerei im Zürcher Gebiet. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 63, 1996, 1–385.

Amacher 2006: U. Amacher, Geschichte der Fischer und der Fischerei im Mittelalter. In: Hüster Plogmann 2006, 95–106.

Amacher 2021: U. Amacher, Fischerei. https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/013943/2021-01-15/ [16.02.2024].

Auler 2021: J. Auler, Zur Funktionsweise und Chronologie von Querangelhaken – Eine Übersicht. Archäologische Informationen 44, 2021, 169–182.

Baeriswyl/Junkes 1995: A. Baeriswyl/M. Junkes (Hrsg.), Der Unterhof in Diessenhofen. Von der Adelsburg

zum Ausbildungszentrum. Archäologie im Thurgau 3 (Frauenfeld 1995).
Bänteli/Bürgin 2017: K. Bänteli/K. Bürgin, Schaffhausen im Mittelalter. Baugeschichte 1045–1550 und archäologisch-historisches Stadtkataster des baulichen Erbes 1045–1900. Schaffhauser Archäologie 11 (Schaffhausen 2017).
Benguerel *et al.* 2020: S. Benguerel *et al.* (Hrsg.), Der Orkopf – eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Archäologie im Thurgau 20 (Frauenfeld 2020).
Berg 1993: R. Berg, Über die Fische des Bodensees. In: Wagner/Löffler *et al.* 1993, 58–72.
Brombacher/Rehazek 1999: C. Brombacher/A. Rehazek, Ein Beitrag zum Speisezettel des Mittelalters. Archäologische Untersuchungen von Latrinen am Beispiel der Stadt Schaffhausen. Archäologie Schweiz 22, 1999, 44–48.
Brombacher/Rehazek *et al.* 2000: C. Brombacher/A. Rehazek/M. Veszeli, "Entscheidend ist, was hinten herauskommt…". Archäobiologische Untersuchungen von Latrinenfüllungen am Beispiel der Städte Basel und Schaffhausen. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit 11, 2000, 36–39.
Chytráček/Gruber *et al.* 2013: M. Chytráček/H. Gruber/J. Michálek/K. Schmotz/R. Sandner (Hrsg.), Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen. Fines Transire 22 (Rahden/Westf. 2013).
Dannheimer 2022: H. Dannheimer (Hrsg.), Kloster und Stift Herrenchiemsee – Archäologie und Geschichte (um 620–1803). Band 2: Historische und Naturwissenschaftliche Beiträge. Abhandlung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften: Neue Folge 148 (München 2022).
Dumitrache 2018: M. Dumitrache, Die Konstanzer Marktstätte im Mittelalter und in der Neuzeit. Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg 5 (Wiesbaden 2018).
Egli/Schenk 2009: H.-R. Egli/W. Schenk (Hrsg.), Seen als Siedlungs-, Wirtschafts- und Verkehrsräume. Siedlungsforschung: Archäologie – Geschichte – Geographie. Siedlungsforschung 27 (Bonn 2009).
Gschwend/Sutter 2023: L. Gschwend/P. Sutter (Hrsg.), Recht, Fischerei und Nachhaltigkeit. Europäische Rechts- und Regionalgeschichte 27 (Zürich, St. Gallen 2023).
Häberle 2015: S. Häberle, Von Fischen und Fischern. Ichthyoarchäologische Untersuchungen zu Gewässerökologie und Fischkonsum im Mittelalter und der Neuzeit. Jahresbericht der Archäologischen Bodenforschung Basel-Stadt 2014 (2015) 73–107.
Häberle/Fuller *et al.* 2016: S. Häberle/B.T. Fuller/O. Nehlich/W. van Neer/J. Schibler/H. Hüster Plogmann, Inter- and intraspecies variability in stable isotope ratio values of archaeological freshwater fish remains from Switzerland (11th–19th centuries AD). Environmental Archaeology 21, 2016, 119–132. DOI: 10.1179/1749631414Y.0000000042.
Häberle/Hüster Plogmann 2019: S. Häberle/H. Hüster Plogmann, Fish exploitation in medieval and early modern Switzerland: evidence from the ichthyoarchaeological record and historical sources. International Journal of Osteoarchaeology 29, 2019, 420–431. DOI:10.1002/oa.2794.
Häberle/Marti-Grädel 2006: S. Häberle/E. Marti-Grädel, Die Teichwirtschaft vom Mittelalter bis in die Frühe Neuzeit. In: Hüster Plogmann 2006, 149–159.
Häberle/Nehlich *et al.* 2016: S. Häberle/O. Nehlich/B.T. Fuller/J. Schibler/W. van Neer/H.H. Plogmann, Carbon and nitrogen isotopic ratios in archaeological and modern Swiss fish as possible markers for diachronic anthropogenic activity in freshwater ecosystems. Journal of Archaeological Science: Reports 10, 2016, 411–423. DOI:10.1016/j.jasrep.2016.10.012.
Häberle/Schibler *et al.* 2017: S. Häberle/J. Schibler/W. van Neer/H. Hüster Plogmann, Fischknochen als Indikatoren für Gewässerzustand und menschliche Fischselektion. Eine zusammenfassende Auswertung mittelalterlicher und neuzeitlicher Fischreste aus dem Rheineinzugsgebiet der Schweiz. Archäologisches Korrespondenzblatt 45, 2017, 417–437.
Hakelberg 2000: D. Hakelberg, Schifffahrt auf dem Bodensee. Geschichte und Archäologie von der Spätantike bis zur Industrialisierung. In: Röber 2000, 121–146.
Hakelberg 2003: D. Hakelberg, Das Kippenhorn bei Immenstaad. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 56 (Stuttgart 2003).
Hakelberg 2009: D. Hakelberg, Das Bodensee-Fischbuch von Gregor Mangolt in einem Basler Nachdruck von 1612. Wolfenbütteler Barock-Nachrichten 36, 2009, 107–114.
Hakelberg/Mainberger 2011: D. Hakelberg/M. Mainberger, Schiffsarchäologie am "Gänslehorn" vor der Klosterinsel Reichenau. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2010 (2011) 255–299.
Hakelberg/Tegel 1996: D. Hakelberg/W. Tegel, Neuentdeckte Fragmente eines hochmittelalterlichen Schiffes aus Überlingen, Bodenseekreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1996 (1996) 260–264.
Herrmann 1985: B. Herrmann, Parasitologisch-epidemiologische Auswertungen mittelalterlicher Kloaken. Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 13, 1985, 131–161.
Historischer Verein des Kantons St. Gallen 2012: Historischer Verein des Kantons St. Gallen (Hrsg.),

Von Gallus bis zur Glasfaser. Archäologie im Stiftsbezirk und Altstadt St. Gallen. Neujahrsblatt 152 (Wattwil 2012).
Hoffmeister 1968: G. Hoffmeister, Fischer- und Tauchertexte vom Bodensee. In: Keil *et al.* 1968, 261–275.
Hüglin/Petts/Mehler im Druck: S. Hüglin/D. Petts/N. Mehler (Hrsg.), Islands, Monasteries and Water. RessourcenKulturen (Tübingen, im Druck).
Hüster Plogmann 2000: H. Hüster Plogmann, Fische und Fasten. In: Rippmann/Neumeister-Taroni 2000, 239–255.
Hüster Plogmann 2006: H. Hüster Plogmann (Hrsg.), Fisch und Fischer aus zwei Jahrtausenden. Eine fischereiwirtschaftliche Zeitreise durch die Nordwestschweiz. Forschungen in Augst 39 (Augst 2006).
Hüster Plogmann 2009: H. Hüster Plogmann, Alles kleine Fische …!? Die Rolle der Fische in Wirtschaft, Ernährung und Kultur der letzten 2000 Jahre. In: Egli/Schenk 2009, 93–112.
Jenisch/Goldhammer *et al.* 2023: B. Jenisch/J. Goldhammer/M. Mainberger, Pfahlreihen aus der Zeit der Ungarneinfälle. Archäologie in Deutschland 4, 2023, 52–53.
Junkes 1995: M. Junkes, Essen und Trinken. In: Baeriswyl/Junkes 1995, 163–227.
Kantonsarchäologie Schaffhausen 2006: Kantonsarchäologie Schaffhausen (Hrsg.), Das Bürgerasyl in Stein am Rhein – Geschichte eines mittelalterlichen Spitals. Schaffhauser Archäologie 7 (Schaffhausen 2006).
Keil *et al.* 1968: G. Keil/R. Rudolf/W. Schmitt/H.J. Vermeer, Fachliteratur des Mittelalters. Festschrift für Gerhard Eis (Stuttgart 1968).
Klöckler/Röber 2006: J. Klöckler/R. Röber, Zur Entwicklung des Konstanzer Marktwesens im Mittelalter. Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 34, 2006, 249–272.
Knapp 2020: U. Knapp, Die Zisterzienser und das Wasser. Unter besonderer Berücksichtigung der Abteien Bebenhausen, Maulbronn und Salem (Petersberg 2020).
Kokabi 1994: M. Kokabi, Die Ursache der Einbettung von Knochen als prähistorisches Fundgut sowie ihre Interpretation. In: Kokabi/Wahl 1994, 47–56.
Kokabi/Wahl 1994: M. Kokabi/J. Wahl (Hrsg.), Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie. 8. Arbeitstreffen der Osteologen Konstanz 1993 im Andenken an Joachim Boessneck. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 53 (Stuttgart 1994).
Koller 2017: H. Koller, Fische im Flechtwerk. Ein reiches Inventar mittelalterlicher Reusen aus dem Bibersee in Cham. Tugium 33, 2017, 129–152.
Kröger 2013: L. Kröger, Zwischen Main und Alpenrand. Ein Überblick zu den archäologischen Hinterlassenschaften von Wasserfahrzeugen in Süddeutschland. In: Chytráček/Gruber *et al.* 2013, 111–130.
Lampen 2000: A. Lampen, Fischerei und Fischhandel im Mittelalter. Wirtschafts- und sozialgeschichtliche Untersuchungen nach urkundlichen und archäologischen Quellen des 6. bis 14. Jahrhunderts im Gebiet des Deutschen Reiches. Historische Studien 461 (Husum 2000).
Lehn 1982: H. Lehn, Der Bodensee – ein Ökosystem im Wandel. In: Maurer 1982, 69–98.
Lehn 2022: C. Lehn, Stabilisotopenanalysen – Ermittlung der Ernährungsweisen und Lebensumstände auf der Herreninsel im Chiemsee vom Frühmittelalter bis zur Barockzeit (7. bis 18. Jahrhundert). In: Dannheimer 2022, 251–278.
Leuzinger *et al.* 2021: U. Leuzinger/F. Anselmetti/S. Benguerel/C. Degen/H. Ehmann/F. Gilliard/H. Personne/J. Hornung/T. Keiser/E. Müller/B. Muigg/V. Nigg/D. Perler/M. Schnyder/M. Sturm/S. Szidat/W. Tegel/M. Wessels/H. Brem, "Hügeli" im Bodensee – rätselhafte Steinschüttungen in der Flachwasserzone zwischen Romanshorn und Altnau, Kanton Thurgau. Jahrbuch Archäologie Schweiz 104, 2021, 101–116.
Maier 1957: K.-E. Maier, Die Fischerei am Untersee (Bodensee) in ihrer historischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung (Dissertation, Universität Graz 1957).
Mainberger/Kramer 2011: M. Mainberger/K. Kramer, Die "Aach" bei Stiegen im Ausgang des Bodensees: ein archäologisches Zeugnis aus der Anfangszeit der Fischhege im 19. Jahrhundert? AGBU e.V. – Aktuelles Thema, August 2011. http://www.bodensee-ufer.de/old/ATh_Stieger_Enge_MM-IK.pdf [16.02.2024].
Mainberger/Mörtl *et al.* 2008: M. Mainberger/M. Mörtl/P. Fischer, Fischreiser am Bodensee: erste Schritte zu einer archäologischen und ökologischen Bestandsaufnahme. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2007 (2008) 254–257.
Mainberger/Schlichtherle 2007: M. Mainberger/H. Schlichtherle, Ein Schiff am Ufer der Klosterinsel Reichenau, Kreis Konstanz. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2006 (2007) 232–234.
Mainberger/Schmieder 2021: M. Mainberger/K. Schmieder, Zur Erosion der Flachwasserzone des Bodensees. Verschafft die Rückkehr von Unterwasserpflanzen den prähistorischen "Pfahlbauten" eine Atempause? Schriften des

Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 139, 2021, 3–20.
Maurer 1982: H. Maurer (Hrsg.), Der Bodensee. Landschaft, Geschichte, Kultur. Bodensee-Bibliothek 28 (Sigmaringen 1982).
Meier 2009: T. Meier, Das Kloster im See. Überlegungen zu einem mittelalterlichen Lagetyp. In: Egli/Schenk 2009, 113–161.
Million/Mainberger *et al.* 2020: S. Million/M. Mainberger/O. Nelle, Hölzer und Baustrukturen des Mittelalters. In: Benguerel *et al.* 2020, 116–119.
Müller 2015: I. Müller, Das Heidenländli, Rorschacherberg SG. Jahrbuch Archäologie Schweiz 98, 2015, 136–144.
Nehlich 2015: O. Nehlich, The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: a review. Earth-Science Reviews 142, 2015, 1–17.
Pflederer 2005: T. Pflederer, "Forschung in der Forschungslücke" – Unterwasserarchäologie im bayerischen Teil des Bodensees. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 11/12, 2005, 71–75.
Polet/Katzenberg 2003: C. Polet/M.A. Katzenberg, Reconstruction of the diet in a medieval monastic community from the coast of Belgium. Journal of Archaeological Science 30, 2003, 525–533.
Prilloff 2000: R.-J. Prilloff, Tierknochen aus dem mittelalterlichen Konstanz. Eine archäozoologische Studie zur Ernährungswirtschaft und zum Handwerk im Hoch- und Spätmittelalter. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 50 (Stuttgart 2000).
Prilloff/Teegen 2023: R.-J. Prilloff/W.-R. Teegen, Tierreste aus zwei mittelalterlichen Kloaken aus Konstanz, Obere Augustinergasse. In: Röber 2023, 135–210.
Probst/Sénécheau 2002: U. Probst/M. Sénécheau, Flußalltag. Fischerei am Oberrhein. In: Sönke/Zotz 2002, 171–184.
Riegert/Ebneter 2012: E. Riegert/I. Ebneter, St. Gallen – Latrinen als Fundgruben. In: Historischer Verein des Kantons St. Gallen 2012, 85–95.
Rippmann/Neumeister-Taroni 2000: D. Rippmann/B. Neumeister-Taroni (Hrsg.), Gesellschaft und Ernährung um 1000. Eine Archäologie des Essens (Vevey 2000).
Röber 2000: R. Röber (Hrsg.), Einbaum, Lastensegler, Dampfschiff. Frühe Schifffahrt in Südwestdeutschland. ALManach 5/6 (Stuttgart 2000).
Röber 2016: R. Röber, Die Belastung von Wasser und Boden in der mittelalterlichen Stadt – Einzelfall oder Paradigma? Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit 29, 2016, 21–36.
Röber 2023: R. Röber (Hrsg.), Konstanz, Obere Augustinergasse. Ein Hinterhofquartier und sein historisch-bauhistorisches Umfeld. Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg 18 (Heidelberg 2023).
Röder/Huber 2007: B. Röder/R. Huber (Hrsg.), Archäologie in Steinhausen "Sennweid" (Kanton Zug). Ergebnisse der Untersuchungen von 1942 bis 2000. Antiqua 41 (Basel 2007).
Rösch/Baer *et al.* 2020: R. Rösch/J. Baer/R. Eckmann/M. Zeheter/K. Zintz/A. Brinker, Von Fischen, Fischern und Forschern. Ein Streifzug durch die Bodenseefischerei (Stuttgart 2020).
Roth Heege 2007: E. Roth Heege, Früh- und hochmittelalterliche Fischfanganlagen am Zugersee. Ergebnisse der Rettungsgrabungen Sumpfstrasse-West 1998/99. In: Röder/Huber 2007, 181–197.
Schaltenbrand Obrecht 2006: V. Schaltenbrand Obrecht, Daubenbecher und weitere Holzfunde. In: Kantonsarchäologie Schaffhausen 2006, 103–127.
Schnyder 2020: M. Schnyder, Fischriese. In: Benguerel *et al.* 2020, 122–123.
Schweizer 1929: W. Schweizer, Die Fischereigerechtigkeiten auf dem thurgauischen Hoheitsgebiet im Bodensee und Rhein. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees 57, 1929, 191–214.
Sicking/Abreu-Ferreira 2009: L. Sicking/D. Abreu-Ferreira, Beyond the catch. Fisheries of the North Atlantic, the North Sea and the Baltic, 900–1850. The Northern World: North Europe and the Baltic c. 400–1700 AD: peoples, economies and cultures 41 (Leiden, Boston 2009).
Sigg/Sutter 2023: R. Sigg/C. Sutter, Gemeinschaftlicher Schutz von Fischen. Fischereiordnungen am Hochrhein zwischen 1480 und 1600. In: Gschwend/Sutter 2023, 93–132.
Sönke/Zotz 2002: L. Sönke/T. Zotz (Hrsg.), Spätmittelalter am Oberrhein. Alltag, Handwerk und Handel 1350–1525. Große Landesausstellung Baden-Württemberg 29. September 2001–3. Februar 2002 (Stuttgart 2002).
Stephan/Prilloff 2017: E. Stephan/R.-J. Prilloff, Was landete zu Zeiten des Konstanzer Konzils wirklich im Topf? Froschschenkel und Biberschwanz oder Rind, Schwein, Schaf und Huhn? Denkmalpflege in Baden-Württemberg 3, 2017, 106–202.
Sutter 2023: P. Sutter, Thurgauer Fischereiverordnungen für den Bodensee vom Spätmittelalter bis zum Ende des Ancien Régime. In: Gschwend/Sutter 2023, 133–150.
Wagner/Löffler *et al.* 1993: B. Wagner/H. Löffler/T. Kindle/M. Klein/E. Staub (Hrsg.), Bodenseefischerei. Geschichte – Biologie und Ökologie – Bewirtschaftung (Sigmaringen 1993).

Wepfer 1982: H.-U. Wepfer, Aus der Geschichte der Bodenseefischerei. In: Maurer 1982, 145–164.
Wurm 2001: H. Wurm, Vorarbeiten zu einer konstitutionell anwendbaren Ernährungsgeschichte des mitteleuropäischen Früh- und beginnenden Hochmittelalters. Würzburger medizinhistorische Mitteilungen 20, 2001, 184–237.
Zeheter 2014: M. Zeheter, Die Ordnung der Fischer. Nachhaltigkeit und Fischerei am Bodensee (1350–1900). Umwelthistorische Forschungen 6 (Köln, Weimar, Wien 2014).
Zeheter 2015: M. Zeheter, Order in the Lake: Managing the Sustainability of the Lake Constance Fisheries, 1350–1900. Environment and History 21, 2015, 597–629. DOI: 10.3197/096734015X14414683716325.
Zeheter 2020: M. Zeheter, Ein historischer Überblick bis ins Jahr 1900. In: Rösch/Baer *et al.* 2020, 36–55.
Zettler 1988: A. Zettler, Die frühen Klosterbauten der Reichenau. Ausgrabungen – Schriftquellen – St. Galler Klosterplan. Archäologie und Geschichte. Freiburger Forschungen zum ersten Jahrtausend in Südwestdeutschland 3 (Sigmaringen 1988).
Zettler 2000: A. Zettler, Heilige, Mönche und Laien unterwegs. Bilder und Texte zur Schifffahrt auf dem Bodensee im frühen Mittelalter. In: Röber 2000, 109–120.

3.

MOBILITÄT UND BEZIEHUNGSNETZE ZU LAND UND WASSER

Épaves en péril dans le lac de Neuchâtel

Fabien Langenegger
avec la collaboration de Julien Pfyffer
et Fabien Droz

Résumé

Le monitoring des sites palafittiques immergés a fourni l'opportunité à l'office du patrimoine et de l'archéologie du canton de Neuchâtel (OPAN) d'élargir ses recherches dans les profondeurs lacustres. La prospection régulière des baies – par des plongées ou lors de survols en dirigeable – a permis l'identification de plusieurs épaves d'époques préhistorique et historique, jusqu'ici méconnues. Parmi celles-ci, trois bateaux assemblés du 2e, 16e et 18e siècle après JC qui ont fait l'objet d'un programme de fouilles subaquatiques pour les documenter scientifiquement et les réensabler *in situ* afin de les préserver sur le long terme. Ce projet appelé "Epaves en péril" a été mené en partenariat avec la fondation suisse Octopus dont la vocation est de soutenir la recherche scientifique et de diffuser les connaissances du monde marin, ou immergé, auprès d'un large public. Ces trois campagnes d'opérations subaquatiques, une par épave, fournissent des informations inédites pour la connaissance de l'évolution des techniques de la construction navale, dans la région des Trois-Lacs. Car jusqu'à ces récentes prospections, entre les embarcations gallo-romaines du 1er siècle apr. J.-C. trouvées à Bevaix (NE), Yverdon (VD) et Avenches (VD), aucun bateau plus ancien que le 19e siècle n'avait été documenté dans nos lacs romands.

Zusammenfassung

Das Monitoring der unter Wasser liegenden Pfahlbaustätten bot dem Amt für Kulturerbe und Archäologie des Kantons Neuenburg (OPAN) die Gelegenheit, seine Forschungen in den Tiefen des Sees auszuweiten. Die regelmässige Erkundung der Buchten – durch Tauchgänge oder bei Überflügen mit dem Luftschiff – ermöglichte die Identifizierung mehrerer bislang unbekannter Schiffswracks aus prähistorischer und historischer Zeit. Darunter befanden sich drei zusammengesetzte Boote aus dem 2., 16. und 18. Jahrhundert n. Chr., die Gegenstand eines Unterwasser-Ausgrabungsprogramms waren, um sie wissenschaftlich zu dokumentieren und *in situ* neu zu verankern, damit sie langfristig erhalten bleiben. Dieses Projekt "Wracks in Gefahr" wurde in Partnerschaft mit der Schweizer Stiftung Octopus durchgeführt, deren Ziel es ist, die wissenschaftliche Forschung zu unterstützen und das Wissen über die Meeres- bzw. Unterwasserwelt einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Die drei Unterwasserkampagnen, eine pro Wrack, liefern völlig neue Informationen über die Entwicklung der Schiffbautechnik in der Drei-Seen-Region. Ausser den gallo-römischen Booten des 1. Jahrhunderts n. Chr., die in Bevaix (NE), Yverdon (VD) und Avenches (VD) gefunden wurden, war in den Seen der Romandie bis anhin noch kein Schiff aus der Zeit vor dem 19. Jahrhundert dokumentiert worden.

Fabien Langenegger
Office de l'archéologie
cantonale de Neuchâtel,
Espace Paul Vouga 7,
CH-2000 Neuchâtel.
fabien.langenegger@ne.ch

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 225–234.

Summary

The monitoring of submerged pile dwelling sites has given the Office du Patrimoine et de l'Archéologie du canton de Neuchâtel (OPAN) the opportunity to extend its research into the depths of the lake. Regular prospecting of the bays – by diving or during airship flights – has led to the identification of several hitherto little-known wrecks from prehistoric and historic times. These include three assembled boats from the 2nd, 16th, and 18th centuries AD, which have been the subject of an underwater excavation programme to document them scientifically and re-sand them in situ in order to preserve them in the long term. This project "Épaves en peril" – Endangered Wrecks, was carried out in partnership with the Swiss foundation Octopus, whose mission is to support scientific research and disseminate knowledge of the marine or submerged world to a wide audience. These three campaigns of underwater operations, one for each wreck, provide unprecedented information about the development of shipbuilding techniques in the Three Lakes region. Until these recent surveys, apart from the Gallo-Roman boats from the 1st century AD found in Bevaix (NE), Yverdon (VD), and Avenches (VD), no boats older than the 19th century had been documented in our lakes in Western Switzerland.

Le lac, une véritable capsule temporelle pour la préservation des vestiges organiques

Les lacs renferment un riche patrimoine historique et préhistorique qui se révèle être dans un excellent état de conservation. Il nous fournit une documentation inestimable sur le passé de la vie quotidienne des hommes, sur leurs interactions avec leur environnement ou sur l'évolution des paysages et du climat. Avec les variations du niveau des eaux, artificielles ou naturelles, tous les types de vestiges archéologiques se retrouvent aujourd'hui immergés. Sous l'eau, dans un milieu dépourvu d'oxygène, les matières organiques comme le bois, sont conservées pendant des millénaires, à l'abri des bactéries et des champignons. Cet état de conservation exceptionnelle des sites archéologiques immergés a justifié, en 2011, l'inscription des sites palafittes préhistoriques au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Dans six pays alpins, dont la Suisse, 111 villages sont aujourd'hui enregistrés dans cet inventaire (*cf.* article Fath/Harb, ce volume). Au mois d'octobre 2019, la Suisse a ratifié la convention de l'UNESCO sur la protection du patrimoine culturel subaquatique, rejoignant ainsi les 73 nations qui se sont aujourd'hui engagées depuis 2001 pour l'étude et la préservation de ce patrimoine. La Suisse est devenue un des premiers pays non maritimes à signer cette convention démontrant l'importance accordée chez nous à ce patrimoine.

Un patrimoine immergé menacé

Ce milieu aquatique a préservé pendant des siècles, voire des millénaires les vestiges archéologiques. Mais depuis 150 ans, dans la région des Trois-Lacs, l'homme a modifié ce parfait équilibre en abaissant le niveau du lac de 2,7 m et en stabilisant son niveau autour de 429,3 m d'altitude. Les changements opérés dans la dynamique du lac ont entraîné une érosion importante des hauts fonds qui détruit progressivement les traces laissées par nos ancêtres. Cette érosion des fonds lacustres est consécutive aux travaux de la 1ère Correction des Eaux du Jura de la fin du 19e siècle. Suite à l'inscription des Palafittes au Patrimoine mondial de l'UNESCO, le monitoring de ces sites immergés a fourni l'opportunité à la section Archéologie de l'office du patrimoine et de l'archéologie du Canton de Neuchâtel (OPAN) – aujourd'hui Office de l'archéologie cantonale (OARC) – d'élargir et d'intensifier ses recherches dans les profondeurs lacustres neuchâteloises. Pour contrôler l'évolution des phénomènes érosifs lacustres, l'OPAN a mis en place un programme de surveillance de toute la plateforme littorale de la rive nord du lac de Neuchâtel comprise entre Marin (NE) et Vaumarcus (NE) (Langenegger 2014): un cordon d'environ 30 km de long, pouvant atteindre 400 m de large. Cette surveillance s'effectue de deux manières: par des plongées régulières afin d'établir des fiches sanitaires par site et par des prospections aériennes pour observer et photographier périodiquement cette beine lacustre. La prospection aérienne, effectuée à l'aide d'un dirigeable à air chaud, est un apport inestimable à ce programme de surveillance, car les plongées ne nous permettent pas de documenter de grandes surfaces, mais d'intervenir dans des zones connues. La qualité d'observation depuis les airs et une couverture-photos périodique permet de contrôler l'érosion de la zone littorale jusqu'à une profondeur de six à huit mètres, qui correspond à la profondeur maximale de la plate-forme lacustre comprise entre la berge et le tombant. Cette surveillance nous a permis non seulement d'étudier et de contrôler les sites archéologiques connus, mais également de faire récemment de nouvelles découvertes archéologiques. Ce suivi aérien a notamment permis d'identifier plusieurs embarcations d'époques préhistorique et historique, jusqu'ici méconnues. Deux pirogues monoxyles datant de l'époque néolithique et trois bateaux assemblés dont une embarcation romaine, et deux chalands datés du 16e et du 18e siècles. Jusqu'à la découverte de ces deux derniers bateaux, un hiatus de 1700 ans existait dans notre connaissance de la construction navale dans la région des Trois-Lacs et du Léman. En effet, entre les embarcations gallo-romaines du 1er siècle apr. J.-C. trouvées à Bevaix (NE), Yverdon (VD) et Avenches (VD), aucun bateau plus ancien que le 19e siècle n'avait été retrouvé jusqu'à nos récentes prospections (Arnold 1992 b). Aucun ou presque, puisqu'au large

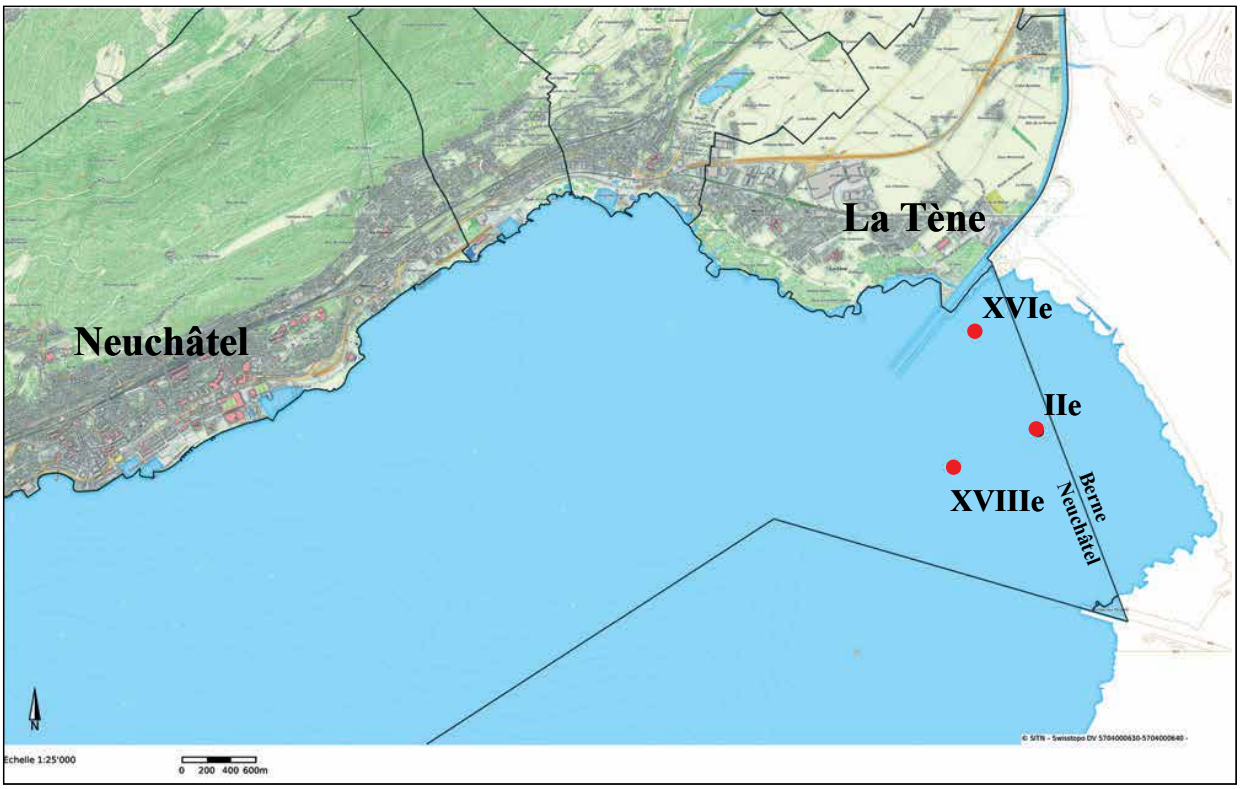


Fig. 1: Lac de Neuchâtel, emplacements topographiques des trois épaves. (DAO, Fabien Langenegger).

d'Hauterive (NE), la fouille d'un chargement de lingots de fer, de céramiques et de chaudrons, aujourd'hui présenté au Musée du Laténium, témoigne d'un naufrage daté du 16e siècle. Une seule planche en épicéa (*Picea abies*) ayant certainement appartenu au bateau a été retrouvée (Arnold 1982). Pendant cette longue période dépourvue de découvertes archéologiques, seules les gravures et les peintures d'époque, bien que parfois stylisées, viennent combler notre manque d'information sur la navigation dans la région des Trois-Lacs. En Suisse allemande, à Hallwyl (AG), une barque du 16e siècle a été fouillée et est exposée aujourd'hui au Musée du Château de Hallwyl (Lithberg 1932). Un chaland du Moyen-Âge a été retrouvé dans le lac d'Annecy (F, Haute-Savoie) (Billaud et Rieth 2012) et une autre embarcation du 14e siècle gisait dans le lac de Constance (Hakelberg 2003). Elle est aujourd'hui exposée au Musée National d'archéologie de Constance (D, Bade-Wurtemberg).

Le projet "Épaves en péril"

Situées à faible profondeur et protégées par une fine couche de sédiments, les trois épaves sont aujourd'hui vulnérables, car elles sont enfouies dans une partie du lac particulièrement exposée aux vents dominants (Fig. 1). Ces hauts fonds sableux sont très appréciés par les plaisanciers qui viennent en grand nombre ancrer dans cette partie du lac, proche du site de La Tène (NE) et en face des campings de Gampelen (BE). Les opérations d'ancrage et de désancrage opèrent des sillons dans le sable sur plusieurs mètres et chaque passage à travers une épave cause des dommages irréversibles.

Entre 2019 et 2021, l'OPAN a mis en œuvre trois campagnes de fouilles subaquatiques, une par épave, pour réaliser une documentation scientifique des bateaux et mettre en place des mesures de protection afin d'assurer leur sauvegarde *in situ*. Un plan d'action qui répond, par ailleurs, aux exigences de la Convention de l'UNESCO sur la protection du patrimoine culturel subaquatique. Ces opérations ont été menées en partenariat étroit avec la Fondation Octopus, dont la vocation est de soutenir la recherche scientifique et de diffuser les connaissances du monde marin, ou immergé, auprès d'un large public. La fondation met à disposition de l'OPAN des plongeurs qualifiés pour le travail sous l'eau. En outre, elle soutient la collecte des données scientifiques et informe et sensibilise le public sur l'objet de l'étude. En échange, l'OPAN permet à la Fondation Octopus d'acquérir les connaissances sur les techniques de fouilles archéologiques subaquatiques et de médiatiser la fouille pour son compte et celui de l'OPAN. Les fouilles subaquatiques récentes de ces trois embarcations fournissent des informations inédites pour la connaissance de l'évolution des techniques de la



Fig. 2: Images aériennes des trois épaves lors de leur découverte en ballon dirigeable, le chaland romain (à gauche), le chaland du 16e siècle (au centre) et celui du 18e siècle (à droite). Photos: Fabien Langenegger et Fabien Droz.

construction navale dans la région des Trois-Lacs. Les épaves sont présentées dans l'ordre chronologique de leur construction, de l'époque romaine au 18e siècle.

L'embarcation romaine

En février 2015, lors d'une prospection aérienne en ballon dirigeable, une anomalie a été détectée dans le lac de Neuchâtel à environ 1,5 km au large de La Tène et à une profondeur de 2 m. Elle était perceptible grâce à deux pièces de bois très effilées qui dessinaient une structure triangulaire, ainsi que par une silhouette sombre, en forme de coque de bateau, due à un substrat différent à cet endroit qui favorise la poussée des plantes aquatiques (Fig. 2). Lors de la première plongée, l'identification des vestiges d'un chaland gallo-romain de type monoxyle assemblé n'a fait aucun doute. Un assemblage de planches en chêne apparaissait légèrement au sommet des sédiments lacustres et, sur toute sa longueur, les planches étaient fixées à l'aide de gros clous forgés sur les membrures, en chêne également et espacées tous les 80 à 90 cm. Du calfatage était visible à l'intérieur des fissures. La deuxième composante visible du chaland était en position secondaire. Il s'agissait d'une pièce en forme de "L" entièrement taillée à la hache. Elle constitue le bouchain de transition entre la sole et le flanc. Cette pièce est caractéristique des embarcations de tradition romano-celtique et représente un des liens architecturaux entre les pirogues monoxyles et les bateaux assemblés. Appelée aussi bordage de transition, elle est identique à celles documentées sur le chaland de Bevaix (NE), découvert en 1970 et exposé au Musée du Laténium à Hauterive (Arnold 1992 a). Chacun des bouchains est taillé dans un tronc à la hache et à l'herminette, comme pour la construction d'une pirogue. Les bouchains sont, en fait, une pirogue coupée longitudinalement en deux et disposés de chaque côté du bateau. Le fond plat est ensuite fabriqué par l'ajout de planches obtenues grâce à la scie en long. En effet, dans notre région des Trois-Lacs, il faut attendre l'époque gallo-romaine pour voir évoluer la technique du monoxyle vers des embarcations dites assemblées. Ces constructions sont constituées de nombreux éléments liés entre eux qui sont aussi bien taillés que sciés. Ce type de construction a nécessité le développement de solutions pour garantir la cohésion entre ces éléments et l'étanchéité entre les assemblages.

Un premier sondage de 60 cm d'épaisseur a permis d'observer la conservation d'une grande partie des planches d'un bordé. Avec l'analyse des images aériennes, il nous a semblé que l'embarcation était couchée sur le côté, enfouie dans le sable et la craie lacustre et que seul le flanc était encore conservé. A l'intérieur du sondage, une ferrure de 80 cm de long et 5 cm de large a été retrouvée en lien avec les planches du flanc. Cette pièce qui venait se fixer sur le plat bord nous donne déjà la hauteur minimale du flanc. La présence de ce bouchain détaché, pièce située dans la partie basse du bateau, et la déformation d'une ferrure de renfort du bordé, témoignent d'une violente destruction du bateau. Lors du naufrage du chaland gallo-romain, son flanc bâbord se détacha et s'échoua à faible profondeur; les courants du lac mettant en mouvement les derniers vestiges de l'épave qui s'enfoncèrent dans la craie lacustre, dont les propriétés thixotropiques leur assurèrent une conservation exceptionnelle.

Un prélèvement a été effectué sur une des extrémités du bordage pour des analyses radiocarbones et dendrochronologiques. La présence d'une septantaine de cernes de croissance sur l'échantillon a permis de donner un *terminus post quem* pour la construction du bateau, en 121 apr. J.-C.

Plusieurs plongées de reconnaissance ont ensuite été effectuées, pour vérifier l'avancement de l'érosion du site et l'état de conservation du bouchain, uniquement posé sur le sable et soumis aux courants du lac. Comme une partie des éléments en bois de cette épave romaine était prise dans la craie lacustre, l'ensemble de la zone a été contrôlée au détecteur à métaux. Le but de l'opération était de localiser d'éventuels éléments encore invisibles en surface. La carte de répartition des nombreuses pièces en fer a justifié la planification d'une fouille subaquatique



Fig. 3: Photographie subaquatique du flanc du chaland avant son enfouissement dans le dépôt subaquatique de l'OARC. Photo: Fondation Octopus.

uniquement autour des deux éléments connus, le bouchain et le flanc, écartant l'idée d'autres pièces enfouies.

La fouille a débuté en automne 2020 et, en fait, a constitué la dernière opération réalisée en partenariat avec la Fondation Octopus dans le cadre de ce projet "Épaves en péril" ayant pour objectif de documenter trois épaves de trois époques différentes (2e, 16e et 18e siècles). Sur une longueur de 12 m et une largeur de 1 m, 80 cm de sable et de craie ont été enlevés pour pouvoir prélever ce flanc en un morceau. Un ensemble de mobilier, comprenant 198 pièces métalliques et un fragment de cuir participant à l'architecture du chaland, a été observé, dispersé autour de l'épave. Parmi les éléments en fer, relevons la présence de deux étriers, qui ont servi à consolider le flanc du bateau, permettant ainsi d'en estimer la hauteur totale à environ 1,35 m pour une longueur conservée de 10,9 m (Fig. 3).

L'écartement des courbes, espacées tous les 80 à 90 cm suggère un bateau d'une longueur de 20 m. En effet, l'écartement des éléments transversaux est proportionnel à la longueur du bateau. La cohésion mécanique de la structure du flanc résulte uniquement de l'assemblage, au moyen d'un clouage très dense, des éléments longitudinaux (bordés) aux éléments transversaux (membrures). D'une longueur variante entre 15 et 20 cm, les clous de liaison, qui présentent une tige de section carrée avec une tête circulaire, plate ou convexe, sont enfoncés de l'intérieur vers l'extérieur de l'embarcation. Les pointes dépassant du bordage ont été repliées à 90 degrés. Les membrures en chêne ont une largeur moyenne de 25 cm pour une épaisseur comprise entre 7 et 8 cm. L'intervalle d'axe en axe, entre chaque courbe simple, est irrégulier et situé entre 72 et 108 cm; il est moins espacé à l'extrémité du bateau qu'au centre. Le calfatage est le système assurant l'étanchéité entre les bordages, mais aussi dans les fissures et les nœuds du bois. Il consiste en deux bourrelets de mousse végétale de 2 cm d'épaisseur, chassés dans les jointures recouvertes ensuite d'une planchette maintenue par des centaines de petits clous forgés, appelés clous de calfatage. Ces derniers, longs de 5 cm et à tête large et plate de 2,5 cm, sont enfoncés tous les 3 à 4 cm dans le même can du bordage pour éviter les effets de cisaillement. Quelques petits coins en sapin (*Abies alba*) ont également été chassés par endroits dans les fentes.

Les deux parties conservées du chaland – flanc bâbord et bouchain- ont été documentées sur place (photogrammétries, relevés manuels), puis prélevées et déplacées dans le dépôt subaquatique de l'OARC, au large du Musée du Laténium à Hauterive. Elles ont été enfouies dans la craie lacustre afin d'en assurer la sauvegarde à long terme. La conservation *in situ* n'a pas été retenue, car l'embarcation reposait à l'entrée du couloir balisé pour l'accès au petit port du camping de Gampelen (BE).

L'épave du 16e siècle

Un empierrement isolé à 250 m au large du môle de la Thielle dans la commune de La Tène (NE) a été également observé lors d'un vol en ballon dirigeable au mois de décembre 2014 (*cf.* Fig. 2). Une première plongée de reconnaissance, effectuée en janvier 2015, a permis de commencer à documenter cette structure. Les pierres retrouvées formaient un quadrilatère de 3 m de côté. Cette forme de l'empierrement ne correspond pas au chargement conventionnel des chalands du 19e siècle connus dans le lac de Neuchâtel. Celui-ci était généralement disposé en deux andains le long des bords longitudinaux du bateau. Un couloir au centre des deux andains était réservé pour permettre la circulation des

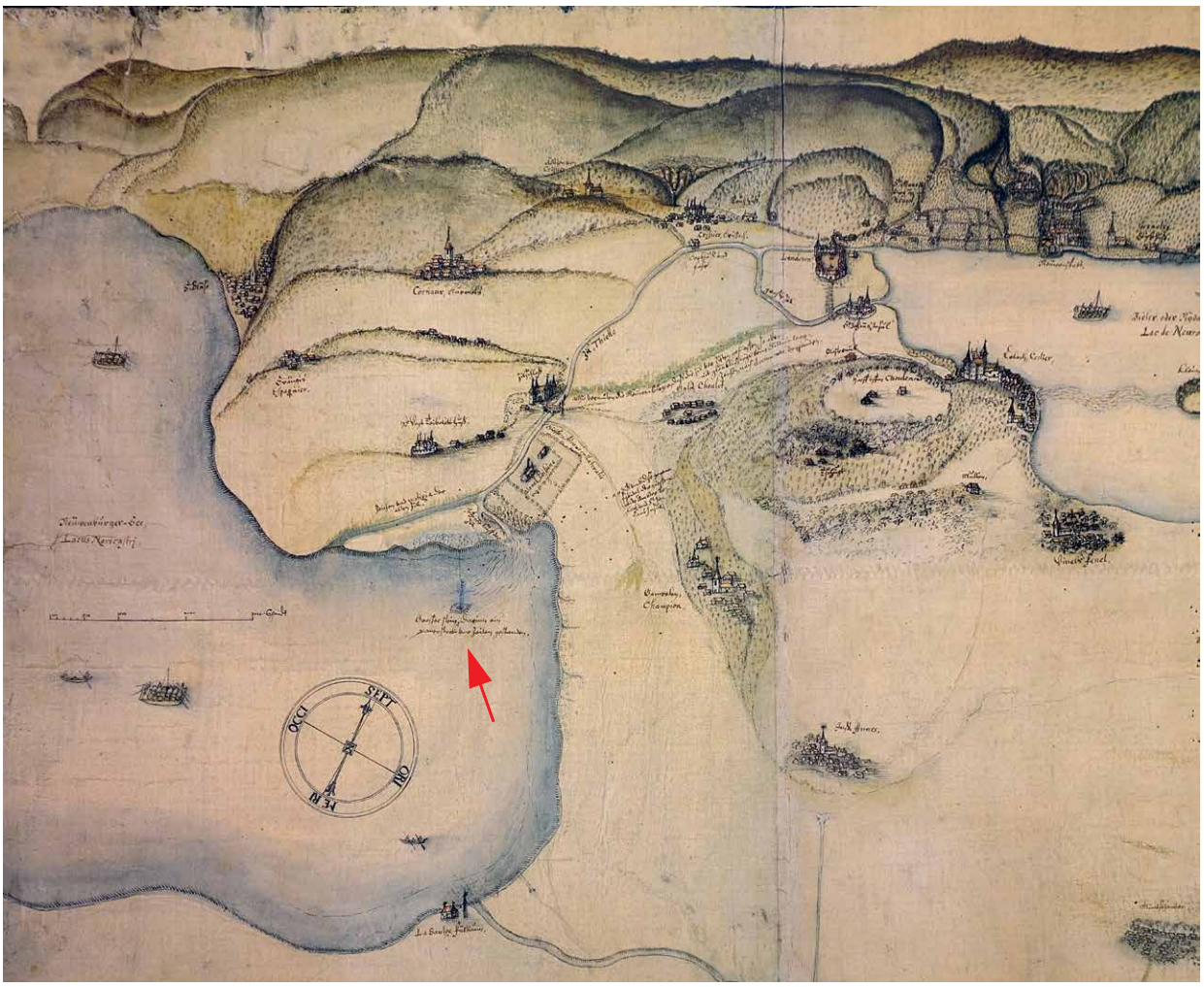


Fig. 4: Carte 26 de la collection Schauenburg avec l'emplacement du signal empierré près de l'ancien canal de la Thielle.

hommes. Ces blocs sont en calcaire gris et hauterivien et de forme quadrangulaire, leur taille est comprise entre 10 et 30 cm, un module de pierre qui participe certainement aux assises de fondation d'une construction. Au nord-est de la structure, un second ensemble contenait une majorité de blocs taillés dispersés sur une surface presque équivalente. Ces derniers, de meilleure facture, appartenaient peut-être à la partie haute d'un édifice et la qualité de la taille des côtés suggère qu'ils devaient être visibles au-dessus du niveau du lac. Ainsi, nous serions en présence d'une structure quadrangulaire, construite en pleine eau avec une élévation qui dépasserait le niveau moyen du lac.

En parcourant les anciennes cartes représentant cette zone d'exutoire du lac, un élément mentionné sur l'une d'elles, provenant de la collection Schauenburg (Engelberts 2015), a retenu toute notre attention. Une construction en pleine eau avec une base quadrangulaire est dessinée près de l'embouchure de l'ancienne Thielle (Fig. 4). Une construction avait été érigée sur un haut-fond afin de signaler l'emplacement du départ du canal permettant de rejoindre le lac de Bienne (BE). Elle était, d'après l'inscription en vieil allemand, surmontée par un "mât en bois" avec un pavillon flottant au sommet. Ce signal était particulièrement utile lors des hautes eaux pour éviter aux bateliers de s'échouer dans les vastes zones marécageuses. Pour étayer la pertinence du lien réalisé entre cette carte du 17e siècle et notre empierrement, nous avons recherché au cours de nos plongées des éléments permettant de le dater. En 2016, en fouillant autour des blocs, des bois sont apparus, révélant la présence d'une embarcation enfouie entièrement sous le sable et située en partie sous la structure. Une analyse dendrochronologique des planches de bordé en sapin (*Abies alba*) donne pour cette épave un *terminus post quem* de 1537 apr. J.-C. Il faut ajouter quelques années pour trouver la date précise de l'abattage de ce sapin, peut-être vers 1540 apr. J.-C. La forme de l'empierrement ne correspond pas à un chargement,

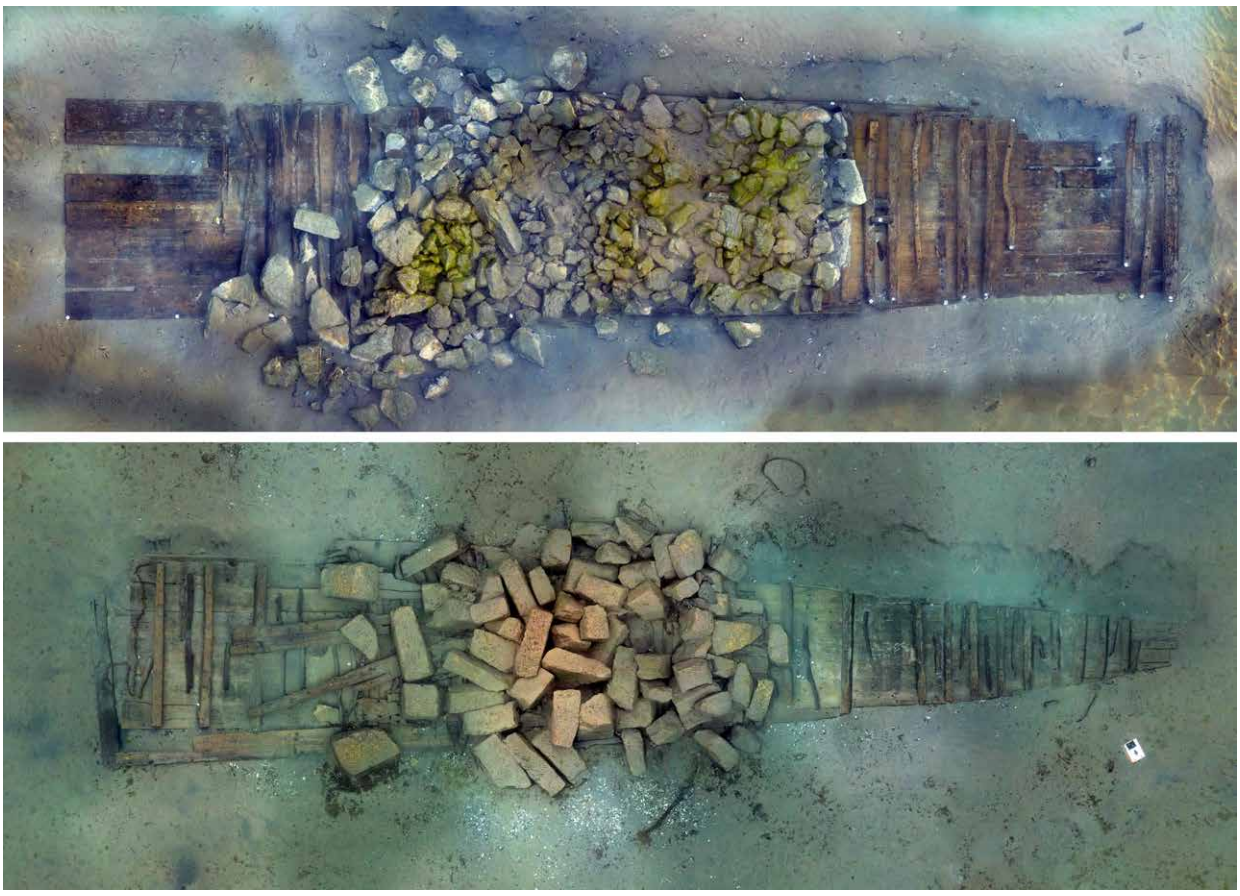


Fig. 5: Orthophotos des modèles 3D effectués sur les épaves du 16e sicle (en haut) et du 18e siècle (en bas). (Modélisation 3D: Fondation Octopus).

mais la disposition des blocs témoigne plutôt en faveur d'un procédé original de construction en pleine eau, déjà connu à l'époque romaine, mais jamais documenté dans nos lacs. La base de l'édifice est construite sur un bateau, qui est ensuite coulé à l'emplacement souhaité. Quelques sondages subaquatiques autour de l'empierrement ont permis d'observer sous le sable la conservation intégrale de la sole du bateau.

En automne 2019, la seconde étape du projet "Épaves en péril" a débuté avec la collaboration de l'équipe de la Fondation Octopus. Le but de la fouille *était* d'étudier et de documenter ce chaland pour comprendre le mode de construction navale à cette époque, mais il s'agissait aussi de traiter l'amas de blocs, non pas comme le chargement d'un bateau, mais comme une structure archéologique à part entière, de l'étudier et de la documenter afin d'en comprendre sa fonction. Le bateau était recouvert par une couche de sable de 30 à 40 cm d'épaisseur. La fouille subaquatique a été divisée en trois zones: la poupe du chaland, la base empierrée et finalement la proue avec la documentation des blocs provenant de la partie supérieure de l'édifice. Malgré des conditions météorologiques capricieuses, l'épave a pu être dégagée entièrement en deux semaines avec une équipe de douze plongeurs. En tout, 25 m^3 de sédiment ont été aspirés pour faire apparaître tous les éléments en bois conservés sur ce site depuis 400 ans. Chaque étape de la fouille a été documentée grâce à une photogrammétrie qui est venue compléter les relevés sur papier des plongeurs. 26 points ont été topographiés pour ajuster les modèles 3D. Pour les photos de détails, une plongée de nuit a été organisée afin de profiter de la lumière artificielle pour augmenter les contrastes et faire ressortir les traces de travail sur les bois.

Ce bateau à fond plat mesure 15 m de long pour 3,5 de large. La forme rectangulaire s'affine très peu à l'avant (Fig. 5). L'emplanture du mât, située au premier tiers de la coque, aide à différencier la proue de la poupe du bateau. Toute la sole est intacte, mais une grande partie des flancs a disparu. L'épave a été passée au détecteur à métaux et seuls quelques clous ont été retrouvés autour des flancs de l'embarcation. Ce chaland était essentiellement chevillé. Les prélèvements de l'épave ont consisté en un morceau de la sole (40 × 40 cm), un fragment de la jonction entre le flanc et la sole afin de retrouver la technique utilisée

pour garantir l'étanchéité du bateau. Malheureusement, aucune trace de calfatage n'a pu être documentée. Un échantillonnage sur l'extrémité des planches a été pratiqué pour l'étude xylologique. Le bateau est construit à partir d'éléments en sapin (*Abies alba*), en pin (*Pinus sylvestris*) et quelques rares pièces sont en chêne (*Quercus petraea*). Toutes ces prélèvements ont été analysés par la dendrochronologie et les résultats confirme la date de 1537 apr. *J.-C.*

Lors de la fouille, quelques vestiges archéologiques ont été retrouvés au niveau de la sole. Il s'agit notamment d'une pièce de monnaie, un batz du comté de Neuchâtel, d'Henri II d'Orléans-Longueville, qui date de 1622 apr. J.-C. Cette date correspond bien à la datation de la carte de Schauenbourg, vers 1650. L'installation du signal a dû avoir lieu entre 1622 et le milieu du 17e siècle. Donc, l'utilisation d'un vieux bateau de la moitié du 16e siècle comme premier coffrage du socle du signal de la Thielle est plausible. Avec un bateau contemporain, l'hypothèse de le couler pour construire un signal aurait été plus problématique. Lors de la fouille, nous avons également remarqué que le plancher avait été retiré en grande partie avant de charger le chaland. Ce procédé facilitait l'immersion de l'esquif. Les ouvriers n'auraient jamais procédé de cette façon s'ils comptaient revenir au port avec le bateau. Du mobilier archéologique très hétérogènes, en lien avec l'empierrement, a été retrouvé lors de la fouille: un plumier en noyer (*Juglans regia*), une chaussure dame en cuir, une semelle homme en bois, un hameçon, des boutons de veste en cuivre, des poids de filet en plomb, des fragments d'asphalte, une fiole en verre et une applique en laiton. La datation de certains objets du 19e siècle, montre que ce signal empierré est resté visible très longtemps. L'épave du 16e siècle a été réensablée à la fin de l'opération subaquatique, laissant juste émerger le sommet des blocs.

L'épave du 18e siècle

Lors d'une prospection aérienne, au printemps 2017, une anomalie a été observée à plus d'un kilomètre de la rive au nord-est du lac (*cf.* Fig. 2) Elle se présentait sous la forme d'un amas de grosses pierres taillées avec des indices laissant supposer également la présence d'éléments en bois. Le potentiel archéologique de cette observation étant important et une plongée de contrôle a été organisée dès la semaine suivante avec la confirmation de la présence d'une épave très bien conservée gisant à 3 m de profondeur. Les bateaux datés du 19e siècle retrouvés dans nos lacs de la région Trois-Lacs ont presque tous sombré avec leur cargaison de blocs de calcaire, créant des reliefs visibles depuis les airs et qui nous renseignent sur la localisation probable d'un ancien bateau. Sous le poids des blocs, le bateau s'enfonce dans le sable et la sole reste protégée des forts courants du lac. Le chargement est constitué de blocs taillés en calcaire qui mesurent 1 m de long pour 30 à 40 cm de large et de haut. La bonne facture de ces pierres contraste avec les chargements habituellement retrouvés, constitués de petits blocs de calcaire bruts. Ils étaient certainement destinés à une maison de maître, à un bâtiment public ou à un aménagement de digue au sud du lac de Neuchâtel ou le long des rives du lac de Morat (FR). L'emplacement du naufrage se trouve exactement sur une ligne droite reliant le canal de la Thielle au canal de la Broye (FR). Chargé de blocs de calcaire prélevés dans les carrières du pied du Jura, ce chaland se dirigeait logiquement en direction du canal de la Broye. Mais la position du bateau semble démontrer le contraire puisque la proue de l'épave est dirigé contre le pied du Jura. Ainsi, il a certainement pivoté de 180° en sombrant. Les flancs semblent couchés dans le sable sous la pression des blocs de calcaire, mais paraissent toujours en partie en place. Un prélèvement a été effectué sur une planche en épicéa (*Picea abies*) de la sole. Elle a été datée grâce à la dendrochronologie de 1776 apr. J.-C.

La fouille s'est déroulée au printemps 2019. Elle a été divisée en trois zones de 6x4 m pour mieux répartir les plongeurs, leur travail sur le site et couvrir l'intégralité de l'épave. Le premier tiers du bateau était recouvert par une importante couche de sable, jusqu'à 70 cm du côté bâbord, alors que le coté tribord émergeait légèrement du fond. L'arrière était enfoui sous une trentaine de centimètres de sédiment. Une fois le bateau intégralement dégagé, celui-ci mesure 18 m de long sur 3 m de large. Le fond est plat et sa forme s'affine à l'avant avec une largeur conservée de la sole de 66 cm seulement (*cf.* Fig. 5). Le chaland est en épicéa (*Picea abies*) et les différents éléments sont assemblés à l'aide de chevilles et de clous. Il y a une alternance entre les deux techniques pour fixer les planches entres elles et sur les membrures. L'étanchéité est assurée grâce à du calfatage. Des cordelettes en chanvres sont chassées dans les fissures pour empêcher l'eau de pénétrer dans la coque. Pour la zone médiane, la partie du bateau située sous les blocs n'a pas été documentée, les blocs n'ont pas été déplacés. Dans cette partie, le travail a consisté à nettoyer les pierres, les relever et rechercher des "marques de fabrique", signatures du tailleur ou du propriétaire de la carrière qui auraient pu nous donner des indications sur la provenance et la destination des pierres taillées. Ce chargement est composé de 53 blocs pour un poids estimé à une quinzaine de tonnes. Pour un bateau en conifère, avec des planches de 4 cm d'épaisseur, c'est une cargaison impressionnante. Dans les articles de presse du 19e siècle, on retrouve des mentions de chalands chargés jusqu'à ce que le niveau de l'eau atteigne le sommet du plat-bord. Le moindre coup de vent pouvait être fatal. À part les nombreux éléments métalliques participant à la construction du bateau, peu de mobiliers archéologiques ont été retrouvés: un marteau qui avait glissé sous le plancher et une boucle de ceinture. La dernière étape a

consisté au réensablement complet de l'épave sur place, avec le même procédé que pour l'épave du 16e siècle. Le système d'aspiration a été installé à l'envers, la tête de la suceuse aspire les tas de sédiment constitués pendant la fouille et les tuyaux les rejettent à nouveau sur l'épave. À la fin de l'opération, seul le sommet du chargement est encore visible, mieux que lors de la découverte de cette épave en ballon dirigeable en 2017.

Remerciements

Nous tenons à remercier Sonia Wüthrich, archéologue cantonale (OARC, anciennement OPAN), qui a soutenu la réalisation de ce projet et qui a créé les conditions-cadre pour la réalisation de cette collaboration public-privé. Pour la topographie de ces épaves, nous avons pu compter sur le travail de Paul Jobin et Philippe Züppinger (OARC, anciennement OPAN). Pour la partie immergée, ces trois opérations ont nécessité les compétences de nombreux plongeurs: pour l'OARC: Julien Spielmann; pour la fondation Octopus: Julien Pfyffer, Christophe Vignaux, Andy Guinand, Sébastien Rousseau et du photographe subaquatique Philippe Henry (OCTOPUS); pour le CREASSM: Henri Dessiex, Mauro Zürcher, Raphaëlle Javet. Andy Guinand s'est occupé de la surveillance permanente de la fouille depuis la surface et a réalisé une abondante documentation à l'aide d'un drone et d'un véhicule sous-marin télécommandé. Pour chaque épave, des reconstitutions ont été effectuées par le dessinateur Antoine Bugeon. Tous les deux font également partie de l'équipe de la Fondation Octopus.

Littérature

Arnold 1982: B. Arnold, Fouille d'une épave du XVIe siècle, dans le lac de Neuchâtel au large d'Hauterive. Musée neuchâtelois: recueil d'histoire nationale et d'archéologie 2, 1982, 53–72.

Arnold 1992a: B. Arnold, Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchâtel, tome 1. Archéologie neuchâteloise, 12 (Saint-Blaise 1992).

Arnold 1992b: B. Arnold, Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchâtel, tome 2. Archéologie neuchâteloise, 13 (Saint-Blaise 1992).

Billaud 2012: Y. Billaud et E. Rieth, l'embarcation monoxyle assemblée de Doussard/Bredannaz (lac d'Annecy, Haute-Savoie, France). Archaeonautica 17, 2012, 153–168.

Engelberts 1989: D.C.E. Engelberts, La collection Schauenburg, de la Bibliothèque militaire fédérale et Service historique. Contribution à l'histoire suisse sur la base de cartes des XVIIe et XVIIIe siècles (Hauterive 1989).

Hakelberg 2003: D. Hakelberg, Das Kippenhorn bei Immenstaad. Archäologische Untersuchungen zu Schifffahrt und Holz Schiffbau am Bodensee vor 1900. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 56 (Stuttgart 2003).

Langgenegger 2015: F. Langenegger, La fouille systématique des sites menacés par l'érosion et la mise en place d'un programme de surveillance des gisements le long du littoral neuchâtelois. In: H. Brem, D. Ramseyer, M.-J. Lambert, F. Schifferdecker, H. Schlichtherle (Dir.), Archéologie & Erosion 3. Monitoring et mesures de protection pour la sauvegarde des palafittes préhistoriques autour des Alpes. Actes de la troisième Rencontre Internationale (Arenenberg et Hemmenhofen 2014).

Lithberg 1932: N. Lithberg, Schloss Hallwyl. Bd. 3: Die Fundgegenstände, Stockholm 1932.

Ein Einbaum im Königseggsee bei Hoßkirch, Landkreis Ravensburg, Baden-Württemberg

Zum Verkehr über die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau

Martin Mainberger

Zusammenfassung

Anlässlich der Wiederauffindung eines Einbaums im Uferbereich des Königseggsees bei Hoßkirch (D, Lkr. Ravensburg), wird das Objekt und Fundumstände beschrieben und in den Zusammenhang mit einer ganzen Gruppe weiterer undatierter Stammboote gestellt. Alle Funde liegen in einem kleinen Raum zwischen den Berg- und Hügelketten der Äusseren und Inneren Jungendmoräne in unmittelbarer Nähe der Europäischen Wasserscheide. Es wird die Frage diskutiert, ob dieses eng mit physischen und hydrologischen Gegebenheiten verbundene Verbreitungsbild, entsprechend den Verhältnissen am prähistorischen Federsee (D, Lkr. Biberach), einen Hinweis auf eine Rolle von Wasserfahrzeugen im Verkehr zwischen Bodensee und Oberer Donau darstellen.

Summary

On the occasion of the rediscovery of a logboat at the submerged shore of Lake Königsegg near Hoßkirch (D, Ravensburg District) the object and its archaeological context is described and discussed in the relation to a whole group of comparable, undated objects. All findings are situated in a small geographical space between the mountains and hills of the outer and the inner moraine belt of the Wuerm Glaciation, and close to the European watershed as well. Similar to evidence at the prehistoric Federsee bog (D, Biberach District), the spatial distribution of archaeological evidence is closely connected to physical and hydrological conditions. This raises the question of a potential role of watercraft in the traffic between Lake Constance and Upper Danube.

Résumé

À l'occasion de la redécouverte d'une pirogue aux bords du lac Königsegg, près de Hosskirch dans l'arrondissement de Ravensbourg (D), l'objet est décrit et mis en relation avec d'autres bateaux comparables et indatables. Toutes les découvertes se trouvent dans un espace entre les chaînes de montagnes et la moraine externe et interne, à proximité immédiate de la ligne de partage des eaux européenne. La ressemblance entre cette pirogue

Martin Mainberger
Ballrechterstr. 3,
D-79219 Staufen.
martin.
mainberger@uwarc.de
www.uwarc.de

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 235–244.

et les trouvailles archéologiques près du lac Federsee dans l'arrondissement de Biberach (D), et la ressemblance entre ces deux régions (au niveau des conditions physiques et hydrologiques à l'époque préhistorique) relance la discussion sur le rôle des moyens de navigation entre le lac de Constance et la partie supérieure du Danube.

Im Herzen Oberschwabens

Albert Hafner ist in Weingarten im Herzen Oberschwabens aufgewachsen. Seine erste archäologische Ausgrabung absolvierte er 1983 in der etwa 20 km nördlich seines Elternhauses, im Ausgang des Schussentals gelegenen jungneolithischen Moorsiedlung "Reute-Schorrenried" (D, Lkr. Ravensburg) (Mainberger 1998). Danach hat ihn die Archäologie in Seen und Mooren nicht mehr losgelassen. 1984 erschien ein erster journalistischer Beitrag zum Thema "Pfahlbauten" (Geray/Hafner 1984), seine universitäre Abschlussarbeit 1987 beschäftigte sich wieder mit Reute (Hafner 1998). Dieser Beitrag führt somit zugleich zu den akademischen Wurzeln des Forschers wie zu den archäologischen Wurzeln seiner Heimat Oberschwaben.

Den Königseggsee bei Hoßkirch (auch: "Hoßkircher See") kennt der Jubilar sicherlich aus eigener Anschauung. Er liegt im Nordwesten des Landkreises Ravensburg zwischen den Berg- und Hügelketten der Äußeren und der Inneren Jungendmoräne. Der See ist in Privatbesitz des Grafen Königsegg-Aulendorf. Schloss Königsegg thront als Wahrzeichen des Königsegger Landes unmittelbar südlich des Sees auf einem Nagelfluh-Sporn (Abb. 1). Das Gewässer selbst liegt auf 626,5 m ü. NHN und ist bei einer Grösse von 670 m auf maximal etwa 430 m etwa 15,6 ha gross, seine grösste Tiefe beträgt 9,6 m (Seenprogramm o. J./Königseggsee). Der heute mesotrophe See wird vom Seebach durchflossen und hat also Zu- und Abfluss. Er ist als Toteisloch am Ende der letzten Eiszeit entstanden (Homann *et al.* 1990, 248). Die ausgedehnten Moorflächen der unmittelbar anschliessenden Umgebung sind die Relikte eines ursprünglich sehr viel grösseren Gewässers, das bei gemeinsamen Anfängen im Spätglazial in manchen Teilen bereits im Laufe des Präboreals, in anderen im Verlauf des Atlantikums verlandete (Göttlich 1967, 32; Göttlich 1960, 145). Im Nordwesten des Sees der Gegenwart gab es noch im 19. Jh. ein ursprünglich fast ebenso tiefes Kleingewässer, an das heute nur noch das Gewann "Am kleinen See" erinnert (Zier 1996, 15). Ab 1860 kam es zur Ansiedlung einer Torfindustrie, die grosse Teile des ehemaligen Riedes für Land- und Forstwirtschaft nutzbar machte. Der Königseggsee selbst weist bis heute eine hohe Verlandungsrate auf (Homann *et al.* 1990, 249).

Der See entwässert heute über den Seebach in die Ostrach und ist damit dem danubischen Gewässersystem angeschlossen. Unmittelbar am Rand der gegen Osten anschliessenden Niedermoorflächen entspringt allerdings auch der Mühlbach, der nach 13 km in die Hühler Ach und nach weiteren wenigen Kilometern Booser Ach in die Schussen aufgenommen wird, letztlich also dem rhenanischen System zugeteilt ist (Zier 1996, 27). Dies bedeutet, dass der See zusammen mit den unmittelbar anschliessenden und umliegenden "Hosskircher Mooren" mehr oder weniger auf dem Kamm der Europäischen Wasserscheide positioniert ist. Der prähistorische Königseggsee mit seinen anschliessenden Niederungen entwässerte somit sowohl in das rheinische wie in das danubische Gewässersystem.

Die ältesten archäologischen Funde aus der Umgebung entstammen dem Spätpaläolithikum (Jochim 2021, 83). Es handelt sich, wie auch bei allen mesolithischen Fundstellen, um Lesefunde, die wir den Aktivitäten von H. Dürr vom Pfahlbaumuseum Unteruhldingen in den 1950er-Jahren (*Ortsakten* [OA] Hemmenhofen, Schöbel 2021, Liste der Fundstellen "Hoßkirch") und ab 1990 Winfried Weißhaupt verdanken. Steinbeile, die 1898 in einem Einbaum im Gewann "Seeried" entdeckt worden waren (Paret 1961, 95; Zier 1996, 19) geben erste, vage Hinweise auf neolithische Präsenzen am See. Hinweise auf eine dauerhafte bäuerliche Besiedlung verdanken wir wieder W. Weißhaupt, der 1985 die Relikte einer am Südufer liegenden Seeufersiedlung entdeckte. Prospektionstauchgänge der Dienststelle des *Landesamts für Denkmalpflege (LAD)* in Hemmenhofen erbrachten den Nachweis von Kulturschichten, Hölzern und Funden endneolithischer Zeitstellung (OA Hemmenhofen; Billamboz 1992, 302; Herbig 2009). Die Existenz einer zweiten, jungneolithischen Station am Südufer, die auf Grundlage eines Lesefundes zu vermuten war, konnte durch Tauchgänge im Rahmen einer weiteren eintägigen Geländeaktion zunächst nicht sicher bestätigt werden. Auch der Charakter einer luftbildarchäologisch festgestellten Geländeanomalie bleibt unklar; im LIDAR-Bild ist der bei Schöbel 2021, Abb. 63) als "Grabenwerk" kartierte Fundpunkt nicht nachzuvollziehen. Dagegen zeichnet sich ein im Volksmund als "Hünengrab" bezeichneter mineralischer Hügel etwa 200 m östlich der unten beschriebenen Fundstelle (Zier 1996, 22) im Höhenmodell deutlich ab. Insgesamt bleibt die Situation auf Grundlage z. T. widersprüchlicher Kartenbestände (ADAB-Datenbank des LAD, Kartierung Schöbel 2021, Abb. 63, Kartierung Jochim 2021, Abb. 01) und der weitgehend unpublizierten Fundinventare und Fundstellenbestände noch ziemlich obskur und vorläufig.

Ein Einbaum am Ostufer des Königseggsees

Noch in den 1980er-Jahren wurde ein zweiter potenzieller Einbaum nach Hemmenhofen gemeldet. Der Finder, Dieter Allgayer aus Ravensburg, war 1980 als Sporttaucher an der Entdeckung und Bergung eines mittelalterlichen Einbaums im Steißlinger See (Stadt Singen) beteiligt gewesen (Billamboz/Schlichtherle 1987). Bei

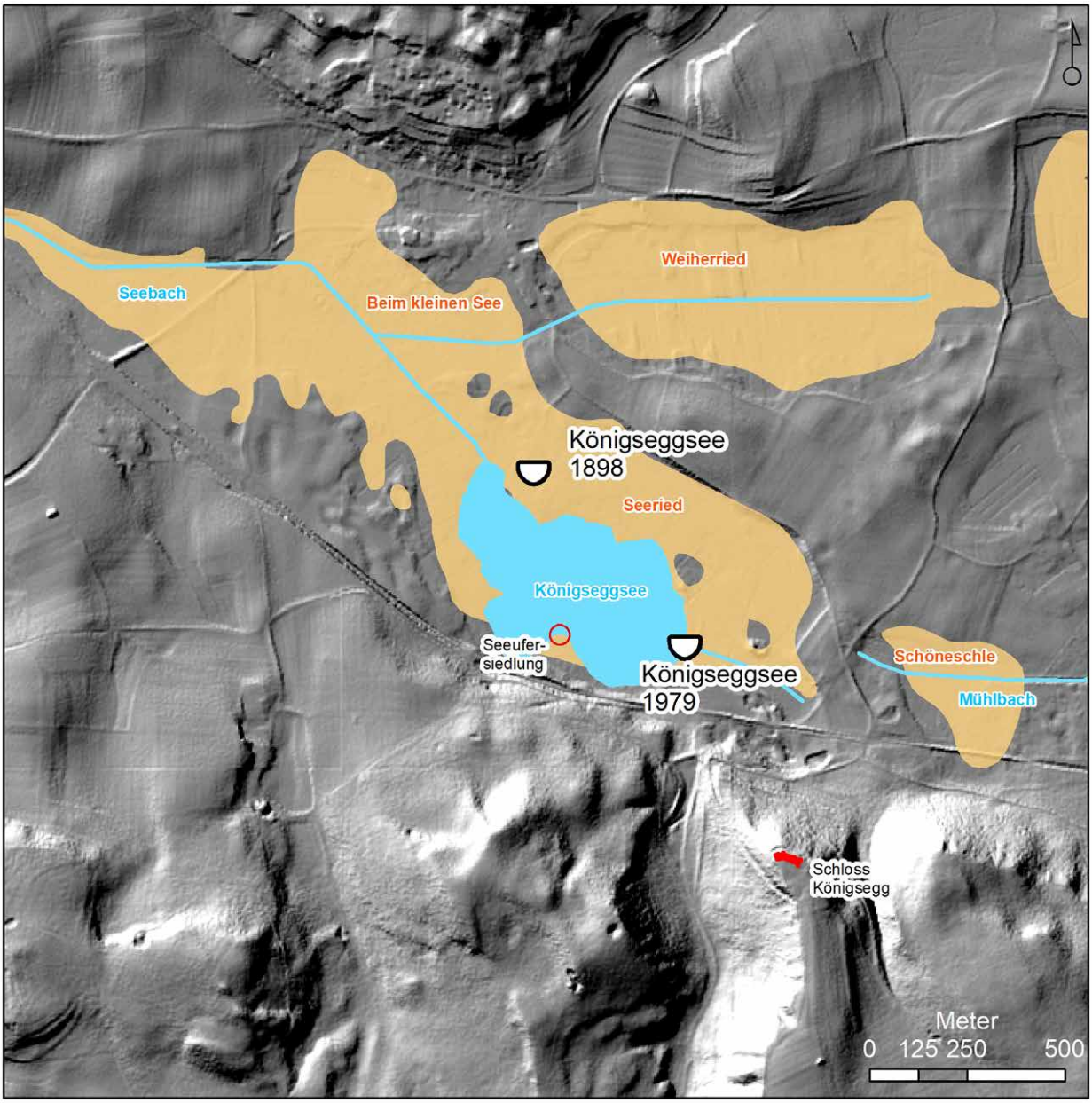


Abb. 1: Höhenmodell der Umgebung des Königseggsees mit Mooren und ausgewählten Fundstellen. Quelle LIDAR-Daten: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg.

einem Tauchgang im Königseggsee stiess Allgayer 1979 im Bereich des Ostufers auf ein Objekt, dessen abgewitterte Umrisse nur wenige Dezimeter aus der Uferböschung ragten (Zier 1996, 21). Es erschien aber deutlich zugearbeitet und ausgehöhlt; die Ähnlichkeit mit dem Steißlinger Stammboot war unverkennbar. Ein unweit, lose am Seeboden aufgefundenes, brettförmiges Holz gelangte über den gräflichen Revierförster, Herrn Lothar Zier, in das Dendrolabor nach Hemmenhofen. Es erwies sich allerding wegen der geringen Anzahl vorhandener Jahrringe als dendrochronologisch nicht datierbar und es erschien unwahrscheinlich, dass es tatsächlich von einem Einbaum stammte. Eine Überprüfung der Fundstelle durch Taucharchäologen erfolgte seinerzeit nicht. Charakter und Datierung der möglichen Fundstelle blieben damit in der Schwebe. Immerhin wurde das Objekt als “Königseggsee 1979” in den Katalog der baden-württembergischen Einbäume aufgenommen (Mainberger 2016, 356).

Als ich mich im Frühsommer 2023 mit Genehmigung des Landesdenkmalamtes zusammen mit einer kleinen Tauchgruppe anschickte, den fraglichen Fund wiederaufzufinden, erklärte sich D. Allgayer freundlicherweise

zu einem Lokaltermin bereit. Es wäre auf Grundlage der inzwischen über drei Jahrzehnte alten Unterlagen wohl auch sehr schwierig geworden, die Position der Fundstelle bei Sichtweiten von *ca.* 2 m mit ausreichender Sicherheit wiederzufinden. Der Pflanzengürtel ist weiter in den See vorgerückt, umgefallene Bäume behindern den Zugang zum Wasser, der Biber hat hüfthohe Holzdämme aufgeworfen. Unmittelbar vor und unter einem solchen, an der Einmündung des Seebachs angelegten Biberbau (Abb. 2) stiessen wir in *ca.* 0,8–1,7 m Wassertiefe auf das gesuchte Objekt (Abb. 3).

Der Artefaktcharakter des Fundes ist eindeutig. Es handelt sich um ein etwa 80 cm breites, u-förmig ausgehöhltes Holz. Uferseitig, gegen Osten, ragt es aus einer Sedimentscholle, in Richtung Westen liegt es über etwa 3 m frei. Allerdings sind im Weichsediment nur die beiden Oberkanten der parallel verlaufenden Seitenpartien erkennbar (Abb. 4). Die Höhlung lässt sich somit nur ertasten. Wir haben es mit einem Objekt mit flachem Boden und offenbar rechtwinklig aufragenden Seitenwänden zu tun. Auf der Längsachse fällt es gegen Westen, auf der Querachse ist es etwas nach Norden verkippt. Die Seitenwände sind oben etwa 2 cm stark. Die südliche Seitenwand weist eine deutliche, etwa 5 cm tiefe Einkehlung auf. Das Holz ist sehr hart. Auf der uferwärtigen Ostseite ist es ausgesprochen gut erhalten, während es am gegenüberliegenden Ende korrodiert ist und in dünnen Fasern ausläuft. Ob es hier tatsächlich endet, wäre nur mit einem Boden-



Abb. 2: Biberdamm über der Fundstelle.



Abb. 3: Blick auf die exponierten Teile von "Königseggsee 1979", Ansicht von Norden.

eingriff zuverlässig zu klären. An dieser Stelle wurden auf beiden Seitenpartien Proben genommen. Nach einer Holzartbestimmung im Dendrologischen Labor Hemmenhofen handelt es sich um Eiche. Eine dendrochronologische Datierung der weniger als ein Zentimeter dicken Holzschnipsel kommt nicht in Frage. Während die Datierung des Fundes derzeit also noch unbekannt ist, und in Anbetracht des sehr eingeschränkten Untersuchungsumfanges vieles offen und vorläufig bleiben muss, steht die Bestätigung des Fundes als Einbaum angesichts seiner Holzart, Form und Dimensionen wohl ausser Zweifel.

Das Ufer an der Einmündung des Seebachs ist stark zerklüftet. Kubikmetergrosse Schollen scheinen von einem ursprünglich wohl eher geradlinig verlaufenden Unterwasserkliff abgetrennt; einzelne Stücke schwimmen an der Oberfläche (Abb. 5). Es scheint, dass der Biber die Uferböschung zu einem vielgliedrigen System gefluteter Ein- und Ausgänge umgebaut hat. Zuverlässige stratigraphische Beobachtungen sind unter solchen Umständen ohne systematisch angelegter Bohrfluchten kaum möglich. Immerhin lässt sich erkennen, dass die oberen Partien des Uferkliffs, die das Holzartefakt überdecken, aus stark durchwurzelten, kalkhaltigen Feinsedimenten besteht. Im Bohrer sind ab etwa dem Niveau des Einbaumbodens sandig-molluskenhaltige, limnische Kalkablagerungen zu beobachten.

Aus stratigraphischen Beobachtungen lässt sich eine auch nur grobe Datierung also nicht ableiten. Aus formenkundlicher Sicht kann zunächst festgehalten werden, dass eine mesolithische Zeitstellung angesichts der Form und der verwendeten Holzart nicht in Frage kommt. Alle späteren Zeitstellungen sind möglich. Flache Böden treten an Einbäumen bereits ab dem Neolithikum auf (Ellmers 1983, 483) und sind für die Bronzezeit auch bei den eichenen Einbäumen des Federseeriedes belegt (Mainberger 2016, 324). Die Innenseiten der betreffenden Boote sind jeweils aber rund belassen, und die Seitenwände ragen stets in Winkeln über 90° auf. U-förmige Profile mit flachen Innenböden finden



Abb. 4: Blick auf die beiden Seitenteile, Ansicht von Westen.



Abb. 5: Das Uferkliff ist im Bereich der Fundstelle stark zerklüftet. Ansicht von Süden.

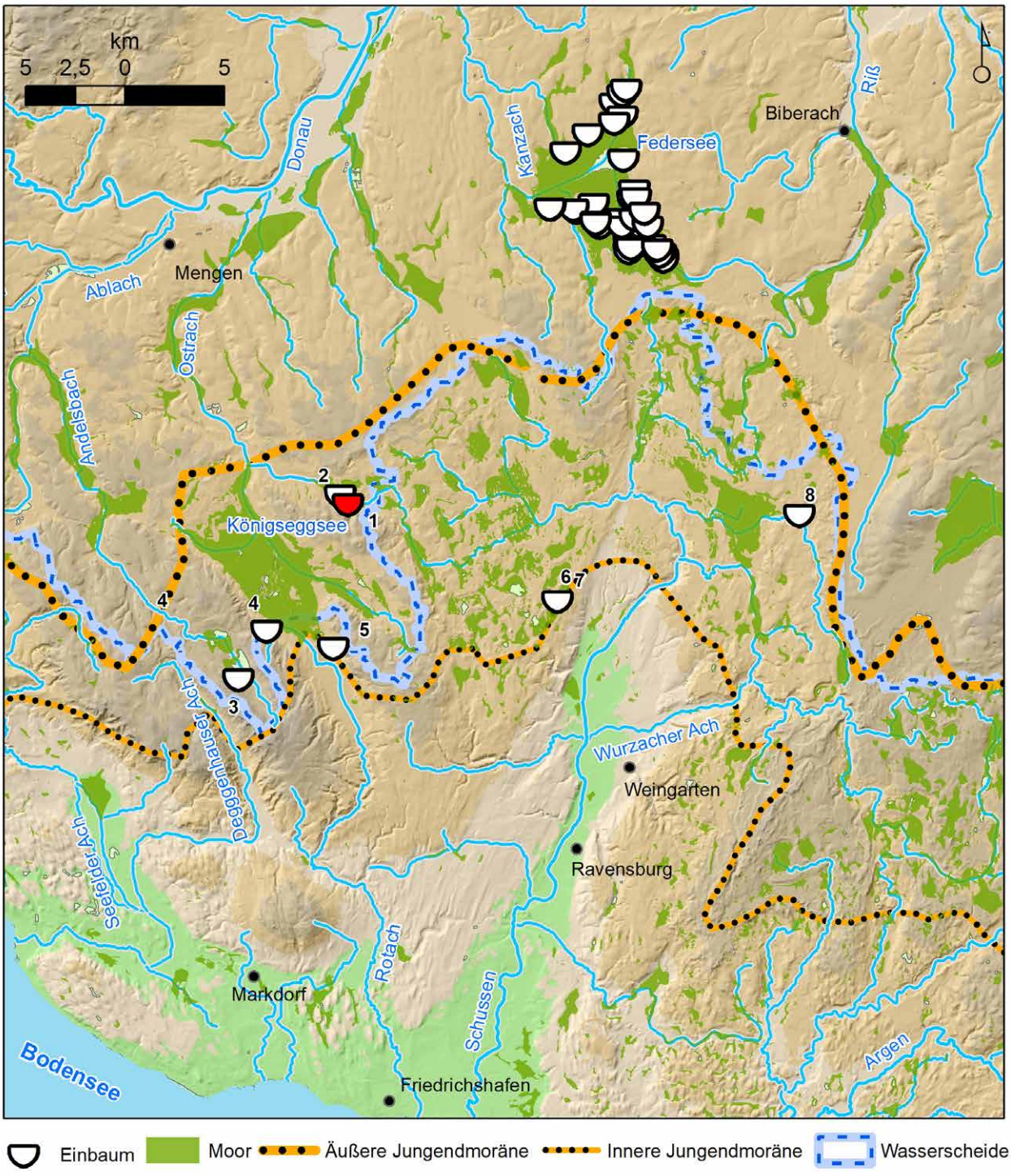


Abb. 6: Einbaumfunde zwischen Bodensee und Donau sowie im Federseeried. Der Fund vom Königseggsee ist rot gekennzeichnet.

sich vor allem bei mittelalterlichen und neuzeitlichen Stammbooten; für Bayern gibt eine gute Übersicht von T. Pflederer (2009). Es ist angesichts der mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Geschichte des Weilers Wald (= Königseggwald) und seiner engen historischen Verbundenheit mit dem Adelshaus Königsegg-Aulendorf (Zier 1996, 22) durchaus denkbar, dass das Boot mittelalterlich datiert. Solange wir so wenig über "Königseggsee 1979" wissen, bleiben solche Überlegungen aber weitgehend gegenstandslos.

Nr	Objekt	Lokalisierung	Gewässer	Vorflut	Hydr. S.	Verbleib	Literatur
1	Königseggsee 1898	Planskizze	Seeried	Seebach, Ostrach; Mühlbach, Hühler Ach, Booser Ach, Schussen	Donau, Rhein	"in einem Museum in Stuttgart"	OA LAD Hemmenhofen; Zier 1996,19
2	Königseggsee 1979	exakt	Königseggsee	Seebach, Ostrach; Mühlbach, Hühler Ach, Booser Ach, Schussen	Donau, Rhein	in situ	OA LAD Hemmenhofen; Zier 1996, 19
3	Illmensee 1991	Planskizze	Illmensee-Moor	Andelsbach, Ablach	Donau	in situ	OA LAD Hemmenhofen
4	Pfrunger Ried o.J.	angenommen	Pfrunger Ried	Rotach; Ostrach	Rhein, Donau	?	Königr. Württ. I 115 (1884); Tröltsch 1902, 15; Paret , 91
5	Esenhauser Ried o.J.	angenommen	Esenhauser Ried	Rotach; Ostrach	Rhein, Donau	?	Königr. Württ. I 115 (1884); Tröltsch 1902, 15 Paret , 91
6	Dornachried o.J.	angenommmen	Dornachried	Schreckenseebach; Hühler Ach; Booser Ach; Schussen	Rhein	?	Königr. Württ. I 115 (1884); Tröltsch 1902, 15 Paret , 91
7	Dornachried 1919	angenommmen	Dornachried	Schreckenseebach; Hühler Ach; Booser Ach; Schussen	Rhein	?	Fundber. Schwaben NF1, 27; Paret 91
8	Waldsee 1985	Planskizze	Waldsee	Osterhofer Ach, Umlach, Riss	Donau	in situ	OA LAD Hemmenhofen

Tab. 1: Undatierte Einbäume zwischen Äußerer und Innerer Jungendmoräne, vgl. Abb. 6.

Über die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau

Lohnend erscheint hingegen ein Blick auf die Fundorte weiterer undatierter Einbaumfunde zwischen Oberer Donau, Argen und Bodensee (Abb. 6). Alle bekannten Funde liegen zwischen der Inneren und der Äußeren Jungendmoräne. Mit Ausnahme des am weitesten im Osten liegenden Objekts von Bad Waldsee wurden alle in bereits verlandeten Flächen angetroffen. Gemeinsam ist diesen Funden, dass keiner von ihnen in einem erkennbaren Siedlungszusammenhang angetroffen wurde. Zugleich liegt keiner weiter als einige Kilometer von der Europäischen Hauptwasserscheide entfernt. Der Illmensee-Einbaum liegt im danubischen, der Dornachried-Einbaum und der Waldseer-Einbaum im rhenanischen System. Im Fall der Boote aus dem Pfrunger Ried ist eine exklusive Zuordnung nicht möglich. Das Ried entwässert, ähnlich wie der Königseggsee, in beide hydrographische Räume.

Ich habe am Beispiel des Federsees (D, Lkr. Biberach) versucht zu zeigen, dass Einbäume in einer solchen geographischen und hydrologischen Position keineswegs nur für den Fischfang oder Fahrten zu den Feldflächen gedient haben müssen (Mainberger 2016; 2017). Wie historische und ethnographische Quellen zeigen, stellen Wasserscheiden stets auch potenzielle Übergänge von einem Gewässersystem in das andere dar. Im deutschen Sprachgebrauch wurden solche Übergänge als "Schleppstrecken" (Ellmers 1972, 233), im englischen als *carrying places* und *discharges* und in der Sprache der frankophonen *Voyageurs* in Nordamerika als *portages* bezeichnet (Mainberger 2017, 7). Im Bereich von Stromschnellen oder um die Landbrücke zwischen zwei Gewässersystemen zu überwinden, wurden Boote aus dem Wasser genommen und die Ladung wie die Boote selbst getragen oder geschleppt. In Landschaften ohne entwickeltes Wegesystem wurden Flüsse also bis in die Oberläufe befahren, und selbst kleine Bächlein, soweit es eben möglich war, noch für den Wasserverkehr genutzt. Im Fall des Federsees lässt sich zeigen, dass manche prähistorische Stammboote fernab der durch stratigraphische Untersuchungen erschlossenen Uferlinien des Sees (Schlichtherle 2009, Abb. 19), aber im unmittelbaren Umfeld rekonstruierter Bachläufe erhalten geblieben sind (Mainberger 2017, Fig. 4). Die entsprechenden Boote sind im Verhältnis zu ebenfalls nachgewiesenen schweren Eicheneinbäumen klein und aus leichtem Lindenholz gebaut. Sie waren wohl sehr wendig und konnten auch leicht aus dem Wasser genommen werden (Mainberger 2017, 9). Allerdings ist Wasserverkehr wohl nur als Variante des Reise- und Warenverkehrs vom Alpenrheintal und Bodensee zur Oberen Donau aufzufassen. In Flussabschnitten mit starkem Gefälle, für Reisen flussaufwärts und entlang der im Sommer nur noch spärlich wasserführenden Oberläufe boten sich die Talflanken für den Landverkehr an. Wasser- und Landverkehr sind in vorindustriellen Wirtschafts- und Kulturräumen demnach als Komponenten eines Systems aufzufassen, das Seen, Flüsse, Trage- und Schleppstrecken, Landtrassen, und dazu weitere Komponenten, etwa hohe Berge als Landmarken, kombinierte (Mainberger 2017; 2020, Fig. 9).

Die Schussental-Linie zwischen Bodensee und Oberer Donau ist archäologisch vielfach bezeugt (Köninger/Schlichtherle 1999; Mottes *et al.* 2002). Sie ist mit gewissem

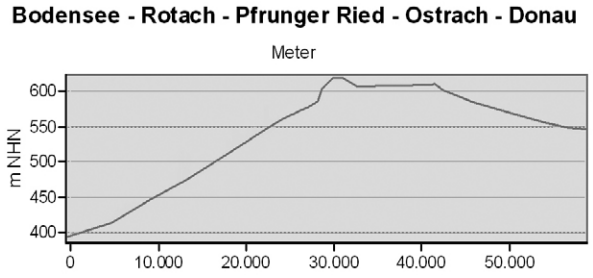


Abb. 7: Höhenprofil Rotach – Pfrunger Ried – Ostrach.

Abstand die verkehrstechnisch günstigste Wegführung für den prähistorischen Verkehr vom Bodensee zur Donau (Mainberger 2020, Fig. 8). Es gibt allerdings deutliche Hinweise auf Alternativrouten sowohl östlich (Mainberger 2020 ebd.) wie westlich des Schussentals. Für die Bronzezeit haben Köninger und Schöbel (2010, Abb. 29) bereits eine "Kommunikationsachse" Rotachtal–Ostrachtal postuliert. Die potenzielle Trasse ist mit früh-, mittel- und spätbronzezeitlichen Siedlungs- und Hortfunden belegt. Ins Auge fällt in allen bronzezeitlichen Zeitabschnitten insbesondere die Umgebung von Mengen/Ennetach, in dem die Ablach und die Ostrach in die Donau münden. Für die Eisenzeit findet G. Wieland Argumente, dass dieser Raum als "Umladestation" des kombinieren Wasser- und Landtransports, der vom Ablachtal aus die ab hier schiffbare Obere Donau erreichte, zu verstehen ist (Wieland 2000, 84).

Wie neue Aufstellungen durch Reim (2018) und Schöbel (2021, Abb. 63) zeigen, ist allerdings vor allem das Pfrunger Ried bislang unzureichend in den Karten erfasst. Dies gilt wohl für alle prähistorischen Perioden bis in die Eisenzeit. An das Pfrunger Ried und damit an eine potenzielle Trasse Rotachtal–Ostrachtal wäre der Königseggsee mit dem Seebach angeschlossen. Diese potenzielle Route ist mit unter 60 km Länge deutlich kürzer als die Federseeroute, und erreicht mit ihrem Scheitelpunkt, der im Quellgebiet der Rotach liegt, bei einer Höhe von etwa 615 m ein nur wenig steileres Profil (Abb. 7). Allerdings sind die Sohlgefälle der beiden Flüsschen, die selbst in ihrem Mündungsgebiet eine Breite von wenigen Metern nicht überschreiten, mit 4,2% (Ostrach) und 9,3% (Rotach) doppelt bis dreifach so steil wie bei Kanzach (2,5%) und Schussen (3,1%) (Quelle: Wikipedia). Die Ostrach wurde dennoch, im Zusammenhang mit industrieller Torfgewinnung in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts, als Wasserstrasse genutzt. Das mäandrierende Flüsschen wurde ab 1861 begradigt und kanalisiert, 1890 wurde sogar ein Leinpfad angelegt (Zier 1996, 40). Wir können für vorindustrielle Zeit Wasserverkehr auf der Ostrach demnach nicht ausschliessen. Zumindest im Fall der Rotach wird man sich Reiserouten aber eher auf Landwegen vorstellen. Innerhalb des von den beiden Endmoränenzügen eingenommenen Raums, in dem sich im Fall des Pfrunger Rieds in prähistorischer Zeit noch ausgedehnte Seeflächen (Schöbel 2021, 66) erstreckten, lösen sich die nord-süd – gerichteten Täler allerdings in kleinteilige Höhenformationen und nasse Niederungen auf. Wasserfahrzeuge können hier gegenüber dem Landtransport entscheidende Vorteile gehabt haben. Es ist also ohne weiteres denkbar, dass die vier heute im Einzugsgebiet der Ostrach bekannten Einbäume auch Aufgaben im überregionalen Reise- und Warenverkehr übernommen hatten. Ob die Begrifflichkeit der *portage* im vorliegenden Fall und in diesem ungewöhnlichen Naturraum noch zutrifft, bleibt allerdings offen. Wir müssten eher von einem Szenario ausgehen, in dem entlang der Flusstäler Landwege genutzt wurden und Wassertransport – nur scheinbar paradoxerweise – auf der Wasserscheide stattfand. Dieses Szenario ist prinzipiell für alle hier behandelten Einbäume denkbar. Mehr als ein Gedankenspiel stellt sie angesichts des schlechten Informationsstandes allerdings nicht dar.

Dies gilt umso mehr für alle weitergehenden Überlegungen. Es wäre reizvoll, ähnlich wie im Fall des Federseeriedes, weitere Komponenten einer "aquatischen Kulturlandschaft" – Siedlungen, Brücken, Landeplätze, Landmarken – mit dem Verteilungsbild der Einbäume in Verbindung zu setzen (Mainberger 2020, 318; Moucheron 2023, 7). Was feste, einigermassen dauerhafte Siedlungen angeht, kämen beim jetzigen Kenntnisstand nur die Dörfer der jungneolithischen "Pfyn-Altheimer-Gruppe Oberschwabens" infrage. Die sämtlich auf Inseln und Halbinseln im Moor positionierten Dörfer treten im selben Verbreitungsgebiet (Schlichtherle 1995, Abb. 60) wie die Einbäume auf und sitzen aus formenkundlicher Sicht "zwischen den Stühlen" der Pfyner Kultur des Bodensees und der Altheimer Kultur an der Donau. Nach Ausweis teilweiser exotischer Fundmaterialien haben zumindest manche Dörfer – etwa "Reute-Schorrenried" – eine Rolle im Waren-Fernverkehr gespielt (Mainberger 1998, 297). Wegen der fehlenden Datierungen der Einbäume kann ein direkter Zusammenhang nicht hergestellt werden. Festzuhalten bleibt aber, dass beide Phänomene – die Einbäume und ebenso die steinzeitlichen Siedlungen – unabhängig voneinander Ausdruck des gleichen Hintergrunds darstellen können: dem Verkehr über die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau.

Literatur

Billamboz 1992: A. Billamboz, Bausteine einer lokalen Jahrringchronologie des Federseegebietes. Fundberichte aus Baden-Württemberg 17(1), 1992, 293–306.

Billamboz/Schlichtherle 1987: A. Billamboz/H. Schlichtherle, Ein Einbaum aus dem Steißlinger See. Archäologische Nachrichten aus Baden 38/38, 1987, 88–91.

Ellmers 1972: D. Ellmers, Frühmittelalterliche Handelsschiffahrt in Mittel- und Nordeuropa. Offa-Bücher 28 (Neumünster 1972).

Ellmers 1983: D. Ellmers, Vor- und frühgeschichtlicher Boots- und Schiffbau in Europa nördlich der Alpen. In: H. Jankuhn/W. Jansen/R. Schmidt-Wiegand/H. Tiefenbach (Hrsg.), Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit Teil II. Archäologische und philologische Beiträge Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen Phil.-Hist. Kl. 3.F. 123 (Göttingen 1983) 471–534.

Geray/Hafner 1984: M. Geray/A. Hafner, Pfahlbauten. Archäologische Ausgrabungen in Reute-Schorrenried, Bad-Buchau-Federsee. Südschwäbische Nachrichten Sonderausgabe (Ravensburg 1984).

Göttlich 1960: K. Göttlich, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Moore in Oberschwaben Teil 1. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 115 (Stuttgart 1960).

Göttlich 1967: K. Göttlich, Moorkarte von Baden-Württemberg 1:50000 Erläuterungen zu Blatt Weingarten L8122 (Stuttgart 1967).

Hafner 1998: A. Hafner, Archäobotanische Untersuchungen in Reute-Schorrenried. Gedanken zur Rekonstruktion von Wirtschaft und Umwelt der jungneolithischen Moorsiedlung. In: M. Mainberger, Das Moordorf von Reute (Staufen im Breisgau 1998) 385–418.

Herbig 2009: C. Herbig, Archäobotanische Untersuchungen in neolithischen Feuchtbodensiedlungen am westlichen Bodensee und in Oberschwaben. Frankfurter Archäologische Schriften (Frankfurt 2009).

Homann *et al.* 1990: M. Homann/J. Merkt/H. Müller, Über Alter und Entwicklung des Königseggsees bei Hoßkirch (Oberschwaben). Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg 32, 1990, 247–254.

Jochim 2021: M. Jochim, Steinzeit hat Zukunft! Gedanken zur Urgeschichte der Mikroregion Pfrunger Ried. Plattform 28/29, 2019/20, 81–86.

Königreich Württemberg 1884: Das Königreich Württemberg Eine Beschreibung von Land, Volk und Staat (Stuttgart 1884).

Köninger/Schlichtherle 1999: J. Köninger/H. Schlichtherle, Foreign elements in South-West German lake dwellings: transalpine relations in the Late Neolithic and Early Bronze Ages. Preistoria Alpina 35, 1999, 43–53.

Köninger/Schöbel 2010: J. Köninger/G. Schöbel, Bronzezeitliche Fundstellen zwischen Bodensee und Oberschwaben. In: I. Matuschik/C. Strahm (Hrsg.), Vernetzungen. Festschrift f. Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg i. Br. 2010) 385–438.

Mainberger 1998: M. Mainberger, Steinzeit in Oberschwaben – Das Moordorf von Reute (Staufen im Breisgau 1998).

Mainberger 2016: M. Mainberger, Die Einbäume der "Siedlung Forschner" und des Federseeriedes. Die früh- und mittelbronzezeitliche "Siedlung Forschner" im Federseemoor, Bd. 2. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 113 (Darmstadt 2016) 321–360.

Mainberger 2017: M. Mainberger, Integrating Land and Water – The Federsee logboats in the context of prehistoric traffic across the European watershed. Journal of Wetland Archaeology, 2017, 1–17. DOI:10.1080/14732971.2017.1353245

Mainberger 2020: Elements of an Aquatic Cultural Landscape – a regional study from a frog's eye perspective. Archäologische Informationen 43, 2020, 309–322.

Mottes *et al.* 2002: E. Mottes, F. Nicolis, H. Schlichtherle, Kulturelle Beziehungen zwischen den Regionen nördlich und südlich der Zentralalpen während des Neolithikums und der Kupferzeit. In Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg), Über die Alpen – Menschen. Wege. Waren (Stuttgart 2002) 119–135.

Moucheron 2023: M. Moucheron, Motorways of prehistory? Boats, rivers and moving in Mesolithic Ireland. Open Archaeology 9(1), 2023. DOI:10.1515/opar-2022-0305.

Paret 1930: O. Paret, Die Einbäume im Federseeried und im übrigen Europa. Prähistorische Zeitschrift 21, 1930, 76–116.

Paret 1961: O. Paret, Württemberg in vor- und frühgeschichtlicher Zeit (Stuttgart 1961).

Pflederer 2009: T. Pflederer, Dokumentation neuerer Einbaumfunde in Bayern. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 50, 2009, 61–69.

Reim 2018: H. Reim, Ein bronze- und hallstattzeitlicher Opferplatz im "Laubbacher Holz" bei Ostrach-Laubbach, Kreis Sigmaringen. Fundberichte aus Baden-Württemberg 38, 2018, 37–96.

Schlichtherle 1995: H. Schlichtherle, Ödenahlen. Eine jungneolithische Siedlung der "Pfyn-Altheimer Gruppe Oberschwabens" im nördlichen Federseeried. Archäologische Untersuchungen 1981–1986. Siedlungsarchäologie

im Alpenvorland III. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 46 (Stuttgart 1995) 9–128.
Schlichtherle 2009: H. Schlichtherle, Die archäologische Fundlandschaft des Federseebeckens und die Siedlung Forschner – Siedlungsgeschichte, Forschungsgeschichte und die Konzeption der neuen Untersuchungen. In: Landesamt f. Denkmalpflege im RP Stuttgart, Siedlungsarchäologie im Alpenvorland. Die früh- und mittelbronzezeitliche "Siedlung Forschner" im Federseemoor. Befunde und Dendrochronologie. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 113 (Stuttgart 2009) 9–70.
Schöbel 2021: G. Schöbel, Das Pfrunger Ried – Das Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte am Pfahlbaumuseum Unteruhldingen im Pfrunger Ried und in Oberschwaben zwischen 1949 und 1982. In: Plattform 28/29, 2019/20, 2021, 44–80.
Seenprogramm o. J.: Oberschwäbisches Seenprogramm/ Seenportaits https://www.seenprogramm.de/ (zul. abger. 10.7.2023).
Tröltsch 1902: E. von Tröltsch, Die Pfahlbauten des Bodenseegebietes (Stuttgart 1902).
Wieland 2000: G. Wieland, Keltische Fluss-Schifffahrt in Südwestdeutschland. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg), Einbaum, Lastensegler, Dampfschiff Frühe Schifffahrt in Südwestdeutschland. ALManach 5/6, 77–92.
Zier 1996: L. Zier, Königseggwald. Die Geschichte des Amtes Wald und der Herrschaft Königsegg (Königseggwald 1996).

Lacustrine Pile-Dwelling Sites of the 4th-3rd Millennium BC in the Western Dvina Lakeland

Andrey Mazurkevich and Ekaterina Dolbunova

Summary

A new type of Neolithic construction attributed to pile dwellings was uncovered in the 1960s in the wetland areas and underwater in the Western Dvina Lakeland area. The constructions were dated to the 4th–3rd millennium BC, representing a rich material culture manifesting different cultural impulses from the south and west. Investigations over recent last years have uncovered new evidence of this particular type of site. The article represents the description of the settlement structure and dwellings with raised platforms uncovered at the Usvyaty IV, Serteya II, and Naumovo sites.

Zusammenfassung

In den 1960er-Jahren wurde in der westlichen Dvina-Seenplatte in Feuchtgebieten und unter Wasser eine neue Art von neolithischen Bauten entdeckt, die zu den Pfahlbauten gezählt werden. Sie wurden auf das 4. bis 3. Jahrtausend v. Chr. datiert und repräsentieren eine reiche materielle Kultur, die verschiedene kulturelle Impulse aus dem Süden und Westen erkennen lässt. Die Untersuchungen der letzten Jahre ermöglichten es, neue Beweise für diesen besonderen Typus von Fundstätten aufzudecken. Der Artikel stellt die Beschreibung der Siedlungsstruktur und der Häuser mit erhöhten Plattformen dar, die in Usvyaty IV, Serteya II und Naumovo aufgedeckt wurden.

Résumé

Un nouveau type de constructions néolithiques attribué à des palafittes a été découvert dans les années 1960 dans les milieux humides et immergés à l'ouest de la région des lacs de Dvina d'Ouest. Ces constructions ont été datées du 4e-3e millénaire av. J.-C. et représentent une riche culture matérielle manifestant différentes impulsions culturelles en provenance du sud et de l'ouest. Les recherches menées ces dernières années ont permis de découvrir de nouvelles preuves de ce type particulier de sites. L'article décrit la structure de l'occupation et des habitations à plate-forme surélevée mises au jour sur les sites d'Usvyaty IV, de Serteya II et de Naumovo.

Andrey Mazurkevich
The State Hermitage Museum,
St. Petersburg, Russia.
a-mazurkevich@mail.ru

Ekaterina Dolbunova
The State Hermitage Museum,
St. Petersburg, Russia.
katjer@mail.ru

Introduction

The appearance of pile-dwelling settlements on the East European Plain dates back to the second half of the 4th millennium BC. The easternmost site was investigated in 1938–1940 by

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 245–254.

A.Y. Bryusov on the Modlona River (Bryusov 1951). In 1964, A.M. Miklyaev discovered pile settlements in the Upper and Middle Western Dvina River (Mazurkevich 2013; Mazurkevich/Dolbunova 2011). More than 30 wetland Neolithic sites have been uncovered here, of which several can be attributed as pile-dwelling sites (*e.g.* Usvyaty III, IV, V, the sites on Bolshoy and Maly Island in Usvyaty Lake, Dyazditsa 1 and 2, Dubokrai I, V, Serteya II, X, VIII (?), XI, Naumovo) (Miklyaev 1969; 1995; Mazurkevich 2014). The mapping of finds in lakes and wetlands allowed tracing a "corridor" in front of the moraine formations of the Vepsian stage of the Valdai glaciation, confined to a chain of lakes stretching from northeastern Poland to Valdai. Bearers of Western and Central European archaeological cultures might have used this corridor to penetrate the territory of the Upper Western Dvina.

Pile-dwelling settlements in the Circum-Baltic region existed in different landscape conditions, confined to seacoasts and banks of inland water bodies (Pranckenaite *et al.* 2021; Girininkas 1990; 2005; Piličiauskas 2016; Loze 2011; Kriiska/Roio 2011; Charniauski/Kryvaltsevich 2011; Charniauski 2020). It is difficult to determine to what extent the existing communication networks in the 4th millennium BC between different parts of Europe could have influenced the formation of this particular form of architecture in different areas, or if it originated independently in various centres. The reasons for the emergence of this new architecture could have been different for different regions and ancient societies (Schlichtherle *et al.* 2011; Monnier *et al.* 1991; Pydyn 2007; Menotti/Pranckėnaitė 2008; Dolukhanov *et al.* 2004; Pydyn/Gackowski 2011).

Dwelling and household buildings are one of the categories of ancient culture that are subject to the greatest destruction. Even at wetland sites, where wooden artefacts are preserved, dwelling remains are not so well represented. The dwellings' reconstruction is hampered often by the fragmentary nature of the surviving remains of buildings. Long-term excavations at the Usvyaty IV and Serteya II sites located in the Dnieper-Dvina Basin allowed us to reconstruct the structure and peculiarities of pile dwellings. This survey is based both on the results of recent excavations and older archive data.

Formation of the pile-dwelling sites tradition in the Dnieper-Dvina Basin

Pile-dwelling sites attributed to the Zhizhitsa and Usvyaty cultures (second half of the 4th –3rd millennium BC) in the Dnieper-Dvina Basin are a unique phenomenon for the territory of Eastern Europe (Fig. 1). Recent research has revealed that in the first half of the 4th millennium, carriers of steppe Eneolithic cultures penetrated this area, and their descendants probably existed in this territory (Mazurkevich *et al.* 2020a; Mazurkevich 2013). A hiatus at about 3400 cal BC is noted, after which the pile-dwelling settlements were formed. During this time period, degradation of broadleaved forests was noted as well as lowering of the water level, swamping, and reduction of lake productivity, which may have led to a decrease in the natural food resources in the area and hindered access to the water basin (Kittel *et al.* 2020a; 2020b; Wieckowska-Lüth *et al.* 2021; Mroczkowska *et al.* 2021; Kittel *et al.* 2022). These conditions led to a change in the economic strategy – settlements started to be established at the interface of different landscapes and they become inhabited all year round. It was at this time that large-capacity vessels appeared that might have served for food storage. Pile-dwelling settlements were confined to different types of landscapes, including lake and marsh formations along the shores, areas of end-morainic landscape with loamy soils covered with mixed broad-leaved forest, and areas of lake-glacial relief with sandy strongly podsolised soils covered with pine forests (Dolukhanov/Miklyayev 1986). The combination of these landscape types provided the highest profitability of the subsistence economy oriented towards hunting-fishing-gathering and determined the settlement model at that time (Mazurkevich *et al.* 2020b).

A certain network, manifested in common types of artefacts attributed to the Usvyaty and Zhizhitsa cultures, was formed at this time within the Dnieper-Dvina Basin, encompassing an area of 40–110 km. A synchronous change of ceramic styles was influenced by both local interactions and the penetration of other cultures (*e.g.* Globular Amphora culture). Much more distant connections might have been in place due to the particular location of the sites within the basin of the Western Dvina (Daugava) River. Similarities with the sites of the Lubana Basin, located in the Lower Dvina (present-day Latvia), can be traced both in the ornamentation of ceramics and in similar house-building techniques (Miklyaev 1998; Vankina 1970). This common space allowed the formation of one of the directions of the East European amber route along the Dvina River, testified by numerous finds of amber ornaments at the sites of the Krivinsky peat bog, Upper Dvina, Valdai (burial grounds of Konchanskoe, Repishche, where about 18000 amber ornaments were found [Zimina 2009], and sites and burial grounds of the Volga-Oka Basin). Some other items can testify to even more distant cultural ties and other directions, *e.g.* finds of a clay pintadera, a clay ladle with a handle, a copper awl (Mazurkevich 2013), and an arsenic bronze chisel. These objects point to contacts with the steppe world of Eastern Europe and the Carpathian region.

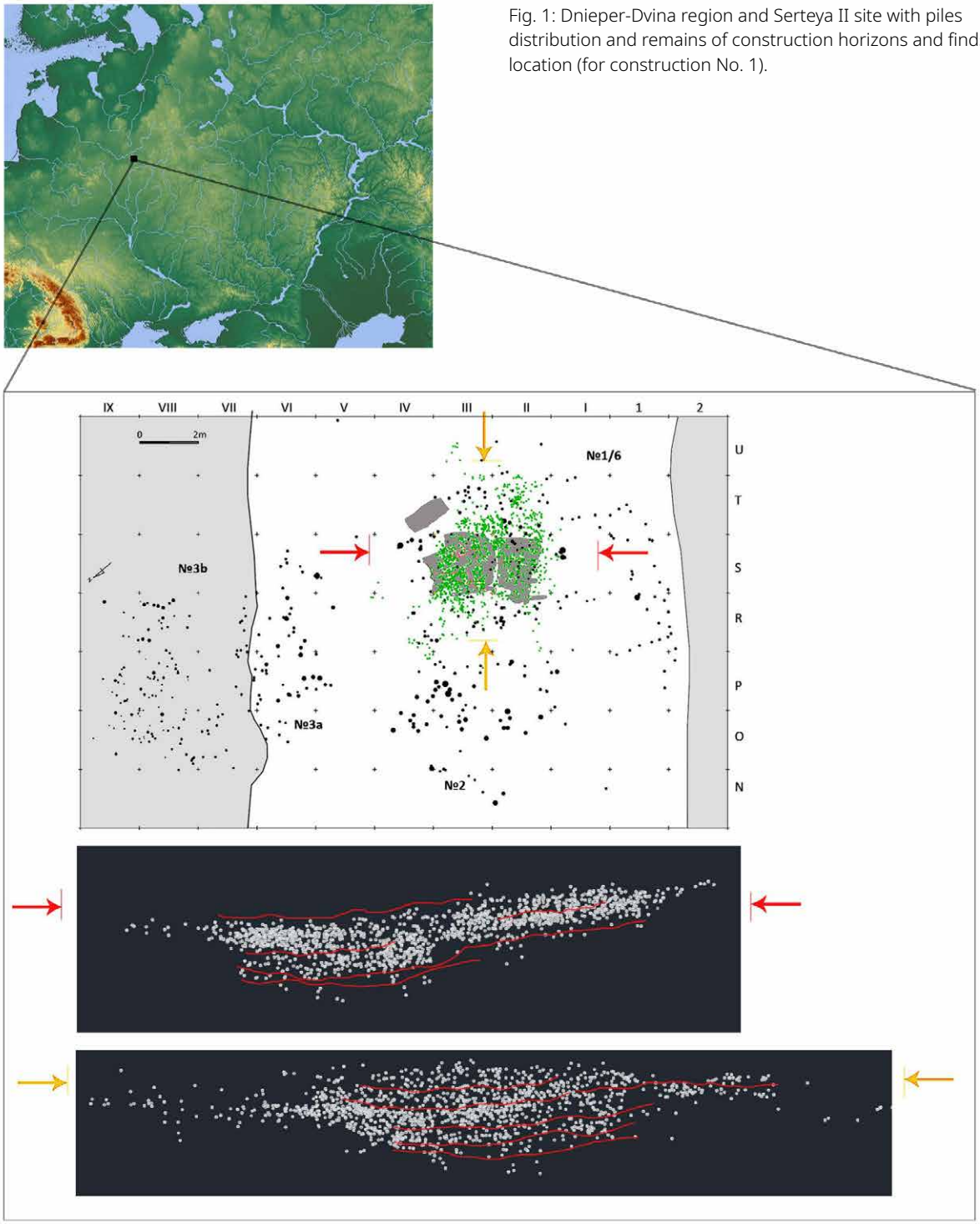


Fig. 1: Dnieper-Dvina region and Serteya II site with piles distribution and remains of construction horizons and finds location (for construction No. 1).

Usvyaty IV layer B and Naumovo settlement: constructions and site structure

In 1963–66, the first pile settlement was discovered in this region and subsequently named Usvyaty IV. The whole site was excavated; an area of 450 m^2 was uncovered. In lower layer B, three construction horizons were distinguished, representing chronological stages of the Usvyaty culture. The remains of these horizons were identified by the level of the tops of the piles, "horned" piles, pointed pile ends, lithological layers, and the type of pile pointing.

Construction horizon 1

A rounded building of about 8 m was uncovered. A total of 180 piles were identified, and the archaeological layer was up to 29 cm thick. The piles were made of oak and, less frequently, pine, alder, and birch, with diameters from 5 to 25 cm; the bark was not removed. Piles made of trunks split in two or four pieces were rare. The ends of the piles were sharpened in two different manners – a narrow axe was used to make a thorough sharpening, while a wide tool was used to make a few notches, and the chips were simply broken off.

Construction horizon 2

Rectangular buildings of 5,5 × 4,5 m were oriented along the E–W line. 450 piles were identified; the archaeological layer was up to 18/20 cm thick. The structures were destroyed in a fire, which is recorded by the burnt tops of the piles and a large amount of charcoal, burnt boards, and planks. The settlement at this place existed for a short period, during which the destruction of the previous constructions took place. Their remains were covered by gyttja of 10 cm thickness. The planks and boards of the first horizon were pierced by piles of the second horizon. Most of the piles were worked with a narrow axe.

Construction horizon 3

The dwelling remains were better preserved because they were not subjected to later anthropogenic impact like the preceding ones. The settlement appeared sometime later at this place, as evidenced by the formation of gyttja above construction horizon 2. The settlement was displaced to the east and higher up the slope, indicating a slow rise of water in the palaeolake. A total of 660 piles were identified, with the layer ranging in thickness from 11 to 20 cm. Dwellings about 5.5 × 4.5 m and several rectangular and oval household constructions could be reconstructed. Accumulations of moss, pine (?) beams, and pieces of bark were found around the piles. Lenses of sand were recorded at the place where the dwelling was located, similar to the Serteya II site. The ends of the piles were worked either with a narrow axe or with a new type of tool (probably a grooved tool with a wide blade), which allowed for the sharpening of piles 10–15 cm in diameter with only two opposite blows.

The finds are located around the structures on the eastern side. On the eastern, northeastern, and southeastern sides, there were waste heaps consisting of hazel and water nut shells, acorns, and bones. It can be assumed that the entrance to the building was located on the eastern side. The residential character of these areas is evidenced by the accumulation of vessel fragments, stone and flint tools, bones, antler items, and coprolites located around and under the structures. Burnt stones and areas with ash, charcoal, and sand concentrated inside the buildings marked the remains of hearths. Clay fragments might have marked the remains of wall daub (Fig. 4, *4*) (Miklyaev 1971; Miklyaev/Semyonov 1979). The presence of special ritual areas or ritual actions on the periphery of the settlement is evidenced by the discovery of a wooden bowl, the handle of which is decorated with a bear's head. Burnt bear bones were placed in this bowl, which was taken out of the domestic area and put on a wooden board, with ashes and charcoals scattered nearby.

The presence of a large number of wooden items and other objects made of organic materials indicates that they had been lying on the wet ground for a long time and thus were not washed away or moved to another place at the moment of waterlogging. The absence of a large number of architectural details can be explained by a scenario in which they were rather quickly washed away by a flood after destruction. Another distinctive feature of this site is the absence of complete vessels and a small number of whole vessels suitable for reconstruction; the tools were either broken or heavily worn. These observations may indicate that the site was not destroyed immediately – it was probably left and then was slowly destroyed by natural processes.

The Naumovo settlement was investigated in a small area, which complicates understanding its structure. A total of 316 m^2 was investigated in two trenches. In the first trench, 99 piles were identified in an area of 236 m^2; in the second trench, 88 piles were identified in an area of 80 m^2.

Three horizons were identified. An archaeological layer was deposited at remote spots around the constructions. A rectangular building of 7 × 4 m, extending on a long axis along the line N–S, was reconstructed. The relative chronology of the buildings located 50–60 m apart shows that they existed either sequentially or synchronously. Waste heaps of food remains and construction debris were found. The large number of complete vessels found here may be the result of the particular location of the site within stagnant water basin.

Serteya II site: constructions and site structure

The Serteya II site was found in 1972 and has been investigated since 1984. The stratigraphic profile of Serteya II shows the absence of water sediments dated to the time when pile-dwelling settlements were erected here, which indicates that the settlement existed in an open, not permanently flooded area. The thick gyttja layer deposited beneath the archaeological layer indicates the presence of a deep-water reservoir long before the pile settlement appeared here at the turn of the 4th–3rd millennium BC. The remains of several buildings of varying degrees of preservation were uncovered here. The major part of the radiocarbon dates fall within *ca.* 2570–2330 cal BC, and at a maximum of 2470–2270 cal BC (Mazurkevich *et al.* 2020a;



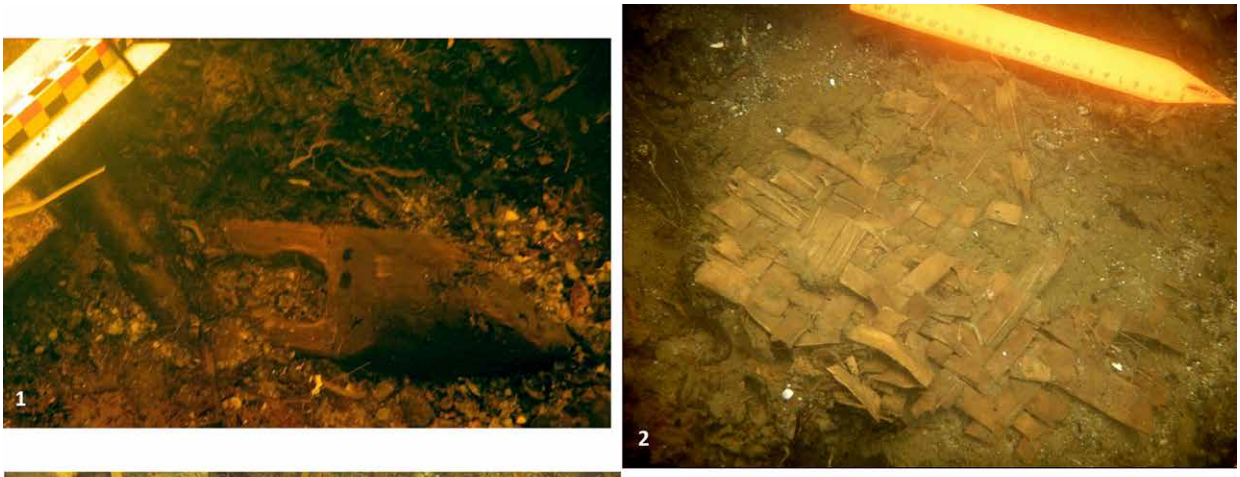
Fig. 2: Serteya II site. Construction horizons of the dwelling No. 1 (1, 2 – 4 horizon, 3 – 3 horizon 4, 5 – 4 horizon, 6,7 – 5 horizon).



Fig. 3: Excavations at Serteya II site (dwelling 3).

2020b). Rare finds, such as single wooden stakes and remains of fishing structures dated to the second half of the 4th and turn of the 4th–3rd millennium BC indicate the existence of a preceding Usvyaty culture here. Earlier utilisation of this place (the turn of the 5th–4th millennium BC) and those of later times (the 2nd millennium BC and the Middle Ages) can be traced by single radiocarbon dates of the remains of stakes and fishing poles and pottery types (Mazurkevich *et al.* 2020a). These finds indicate the use of this part of the deep palaeolake for fishing.

Four buildings were revealed here; a major part of building No. 3 was excavated underwater and in a peat bog (Fig. 3), and building No. 1 was fully excavated (1–3). The piles were put in several rows marking the contour of the dwellings and the central row (Fig. 1, 2). Raised floors were attached to them. Tree trunks with diameters of 8–10 cm, 12 cm, and, much more rarely, 14–18 cm and more than 20 cm were chosen for piles, most of which served as the basis for walls. Piles of large diameters were concentrated mainly at the corners of the floors, whereas between them, along the perimeter, paired piles of smaller diameters were placed. A clay layer can be observed around the piles, which indicated the loosening of the piles and the formation of voids during the dry periods, which were filled with clay during periods of waterlogging. A high number of piles was observed at these places, which reinforced the building. The areas where the sand bedding under the hearths was located were also reinforced with more piles. Spruce, ash, pine, elm, maple, oak, willow, lime, birch, and poplar were used for piles (Kolosova, Mazurkevich 1998). Fragments of gutterings and beams with a side stop for flooring and socket holes were found. The preserved pile tops were located at different depths. They might have been exposed for a long time, subjected to the natural influence of water and ice; as a result, their top level corresponds to the level of the ancient basin. The location of the piles suggests a rectangular configuration of the buildings, measuring approximately 7.0 × 4.5 m within the SE–NW line. The floors consisted of rectangular platforms attached to the piles with ropes (judging from the finds of rope fragments, including those from bilberry rhizomes pressed into the piles) and supported from below by "horned" piles. The base of the platform was made of logs about 9–12 cm in diameter. On the logs, transverse to them, poles with a diameter of 5–8 cm were densely placed. On top of them, perpendicular to the poles, 6-cm-thick pine boards with bark were positioned. A layer of moss was put on them, which was covered with a coarse white sandy layer up to 8 cm thick that was used as bedding beneath the hearth. The latter, about 50 cm in diameter, was encircled by large stones. The sand was unevenly mixed with small charcoal fragments, calcinated bones, fish bones and flint flakes. This indicates that clean sand was periodically brought here. Complete vessels, a large number of animal and fish bones (some of them burnt), small flakes, tools made of flint and wood (Fig. 4), and lost ornaments made of amber and animal bones were recorded on the sandy layer, *i.e.* in the fire zone. The central parts of the dwelling platforms survived thanks to these sandy beddings. The hearth area was located in the centre of the dwelling. The floors were periodically repaired. The deteriorated floor was dumped at the base of the building and a new one was erected. The remains of five floors in building No. 1 were uncovered (named "construction horizons"). The best preserved was the last



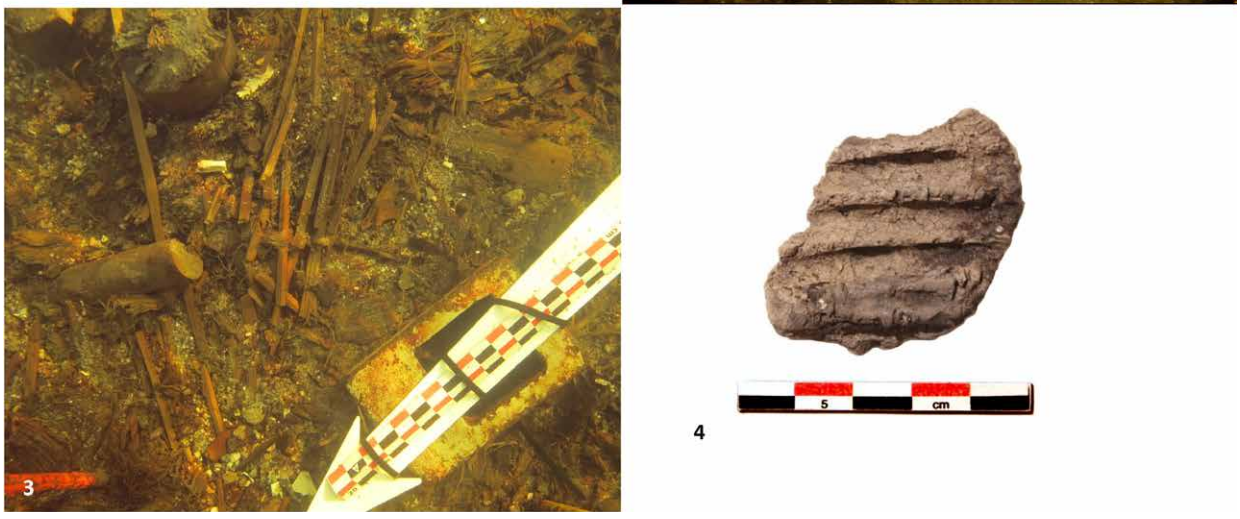




Fig. 4: Serteya II site. 1 – wooden item used for branch support, 2 – fragment of a woven basket, 3 – pine beams with a rope, 4 – fragment of walls daub, 5 – planks (dwelling 3).

floor – construction horizon No. 1, and the worst preserved was the earliest one – No. 5 (Fig. 2). The construction of all five floors was similar, with the main difference being the width and orientation of the bark and beams underlying the sand, as well as in the set of pottery.

The remains of a wall frame made of thin pine beams of a rectangular cross-section measuring 0.5 × 1.3 cm,

fastened together with a rope of vegetable fibre, were observed in square S/II. This frame was preserved beneath a small fragment of well-preserved daub. Branches cleaned from lateral twigs were found usually clustered near the rows of piles. It is possible that they were used for the roof or wall construction.

The major finds were concentrated within buildings, mainly on the eastern side. Their location suggests that they were deposited at the entrances to the houses. The types of the finds uncovered here also provide evidence for this. They consist of different types of waste, *e.g.* kitchen refuse such as shells of water nuts and hazelnuts, acorns, bones of animals, birds and fish (rarely burnt), shells, large fragments of pottery, stone sinkers with grass wrapping, floats, fragments of ropes, nets, and fabric. Water and hazelnut shells bear traces of heat treatment, deposited both on the surface and in the pits near the dwelling platform. One of the waste dumps was filled with animal bones deposited in a basket (Fig. 4, *2*). The waste dumps were slightly waterlogged and washed away to a small extent and were preserved *in situ*. A distinctive feature of this dwelling area is the absence of debitage, small tools, fragments of pottery, rare finds of complete vessels and numerous remains of wood processing activities, as well as coprolites (Maicher *et al.* 2021). The latter are concentrated either under the platform of building No. 3 or near the waste dumps at building No. 1. The preserved organic objects *in situ* indicate that they had been lying on the wet surface for a long period of time, or had been trampled into the ancient surface, and were not moved during seasonal water fluctuations, while small, untrampled, and rather dry items were moved by the current of the river.

The area near the fireplace located on the floor consists of debitage, various flint, bone, and wooden items and their preforms, core outlines, fragments of clay vessels, charcoal, burnt bones of fish, birds and animals, and lost ornaments. This indicates that the main household activity took place inside the houses. The butchering of animal carcasses may have taken place some distance to the west of the houses on a higher bank (Mazurkevich *et al.* 2020a).

The particular set of finds suggests that the site was abandoned and that only the items that were lost, broken, or highly used and deposited in the household area near the fireplace or in rubbish dumps near the buildings survived.

Conclusion

The environmental changes at the beginning of the Subboreal period in the 4th–3rd millennium BC led both to changes in the regime of water bodies and ecological niches in the Dnieper-Dvina Basin. Significant environmental changes may have predetermined the emergence of pile-dwelling sites on wet, marshy lakeshores. In the Dnieper-Dvina Basin, the construction of pile-dwelling settlements may have been one of the ways to adapt to a new ecological niche. The pile settlements were erected on the surface covered with thin grass layer formed on exposed water basin sediments. The level of the past surface is marked by a fallen dwelling platform, which was quickly preserved and was not subjected to intensive erosion. The surviving part of the structure remained because it was pressed down by sand bedding.

Pile locations allow the reconstruction of rectangular dwellings with several areas of household activities surrounded by waste dumps and connected by passage (for Usvyaty IV site). The finds were concentrated within the remains of structures at the entrance area and in pits at Serteya II and around it at Usvyaty IV. The remains of structures and construction horizons are identified by the levels of the pile tops, "horned" piles, and floors with sandy bedding, attributed to different chronological periods by radiocarbon dates. The residential character of these areas and the location of *in situ* remains are evidenced by the presence of pits filled with bones, shells, fish bones, and construction debris around the structures, and coprolites around and under the structures.

Archaeological prospections of the adjacent areas indicate a small area occupied by the pile-dwelling site. The described structure suggests that these pile-dwelling settlements might be interpreted as isolated homesteads with two synchronous and/or sequentially erected buildings.

Acknowledgements

We are grateful to the whole team of the NEENAWA (Network in Eastern European Neolithic and Wetland Archaeology) project supported by SNF, and Dr. Albert Hafner, who inspired this project and cooperation.

Bibliography

Bryusov 1951: A. Ya. Bryusov, Svainoe poseleniena r. Modlone i drugie stoyanki v Charozerskom raione Vologodskoi oblasti. Materialyi issledovaniyapoarheologii SSSR (1951) 20. In Russian.

Charniauski 2020: M. Charniauski, The settlements of the Kryvina peat bog region in the context of cultural changes of the 5th–2nd millennium BC. In: A. Hafner/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/E. Pranckenaite/M. Hinz (eds.), Settling Waterscapes in Europe. The archaeology of Neolithic and Bronze Age pile-dwellings. Open Series in Prehistoric Archaeology 1 (Heidelberg 2020) 95–110.

Charniauski/Kryvaltsevich 2011: M.M. Charniauski/M.M. Kryvaltsevich. Belarusian wetland settlements in prehistory. In: Elena Prackėnaitė (ed.), Wetland settlements of the Baltic. A prehistoric perspective (Vilnius 2011) 113–131.

Dolukhanov *et al.* 2004: P. Dolukhanov/A. Shukurov/H. Arslanov/A. Mazurkevich/L. Savel'eva/E. Dzinoridze/M. Kulkova/G. Zaitseva, The Holocene environment and transition to agriculture in boreal Russia (Serteya Valley Case Study). Internet Archaeology 17, 2004. http://intarch.ac.uk/journal/issue17 [27.02.2024].

Dolukhanov/Miklyayev 1986: P. Dolukhanov/A. Miklyayev 1894. Prehistoric lacustine pile-dwellings in the north-west part of the USSR. Fennoscandica archaeologica III, 1986, 81–90.

Girininkas 1990: A. Girininkas. Kretuonas vidurini sirvėlyvasis neolitas. Lietuvosarcheologija 7, 1990, 6–111.

Girininkas 2005: A. Girininkas. Ar buvo polinių gyvenviečių akmens amžiuje Lietuvoje? Lituanistica 2, 2005, 33–45.

Kittel *et al.* 2020a: P. Kittel/A. Mazurkevich/A. Alexandrovskiy/E. Dolbunova/M. Krupski/J. Szmańda/R. Stachowicz-Rybka/K. Cywa/A. Mroczkowska/D. Okupny, Lacustrine, fluvial and slope deposits in the wetland shore area in Serteya, Western Russia. Acta Geographica Lodziensia 110, 2020, 103–124.

Kittel *et al.* 2020b: P. Kittel/A. Mazurkevich/M. Wieckowska-Lüth/D. Pawłowski/E. Dolbunova/E. Gauthier/M. Krąpiec/Y. Maigrot/M. Danger/A. Mroczkowska/D. Okupny/M. Płóciennik/J. Szmańda/E. Thiebaut/M. Słowiński, On the border between land and water: the environmental conditions of the Neolithic occupation from 4.3 until 1.6 ka BC at Serteya, Western Russia. Geoarchaeology 36(2), 2020, 173–202.

Kittel *et al.* 2022: P. Kittel/A. Mazurkevich/E. Gauthier/E. Kazakov/Y. Kublitskiy/M. Rzodkiewicz/A. Mroczkowska/D. Okupny/J. Szmańda/E. Dolbunova, A deep history within a small wetland: 13000 years of human-environment relations on the East European Plain. Antiquity 97(391), 2022.

Kolosova/Mazurkevich 1998: M.I Kolosova/A.N. Mazurkevich, Identifikaciya derevyannyh predmetov po priznakam anatomicheskogo stroeniya drevesiny iz neoliticheskih torfyanikovyh pamyatnikov Lovatsko-Dvinskogo mezhdurechya. In: D. Savinov (ed.), Poseleniya: Sreda, Kultura, Socium (St. Petersburg 1998) 54–58. In Russian.

Kriiska/Roio 2011: A. Kriiska/M. Roio, Prehistoric archaeology of wetlands in Estonia. In: E. Pranckėnaitė (ed.), Wetland settlements of the Baltic. A prehistoric perspective (Vilnius 2011) 55–73.

Loze 2011: I. Loze, Wetlands and Stone Age wetland settlements in Latvia. In: E. Pranckėnaitė (ed.), Wetland Settlements of the Baltic. A Prehistoric Perspective (Vilnius 2011) 75–91.

Maicher *et al.* 2021: C. Maicher/Y. Maigrot/A. Mazurkevich/E. Dolbunova/M. Le Bailly, First contribution of paleoparasitology to the study of coprolites from the Neolithic site Serteya II (NW Russia). Journal of Archaeological Science: Reports 38, 2021. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.103093.

Miklyaev 1969: A.M. Miklyaev, Pamjatniki usvjatskogo mikrorajona. Pskovskaja oblast. Arheologicheskij sbornik Gosudarstvennogo Jermitazha 11, 18–40. In Russian.

Miklyaev 1971: A.M. Miklyaev, Neoliticheskoe svajno poselenij na Usvyatskom ozere. Asrheologicheskij Sbornik Gosudarstvennogo Ehrmitazha 13, 1971, 7–29. In Russian.

Miklyaev 1995: A.M. Miklyaev, Kamennyi-zheleznyi vek v mezhdurech'e Zapadnoi Dviny i Lovati. Peterburgskii Arheologicheskii Vestnik 9, 1995, 5–39. In Russian.

Miklyaev/Semenov 1979: A.M. Miklyaev/V.A. Semenov, Svajnoe poselenie na Zhizhickom ozere. Trudy Gosudarstvennogo Ehrmitazha XX, 1979, 5–22. In Russian.

Mazurkevich/Dolbunova 2011: A. Mazurkevich/E. Dolbunova, Underwater investigations in Northwest Russia: lacustrine archaeology of Neolithic pile dwellings. In: J. Benjamin/C. Bonsall/C. Pickard/A. Fischer (eds.), Submerged Prehistory (Oxford 2011) 158–172.

Mazurkevich/Miklyaev 1998: A.N. Mazurkevich/A.M. Miklyaev, O rannem neolite mezhdurechya Lovati i Zapadno Dviny. Arheologicheskij sbornik Gosudarstvennogo Ehrmitazha 33, 1998, 7–32. In Russian.

Mazurkevich 2013: A. Mazurkevich. Das Waldgebiet in Osteuropa am Ende des 4.–Beginn des 2. Jahrtausends v. Chr. In: Y. Piotrovsky (ed.), Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.–1. Jahrtausend v. Chr. Ausstellungskatalog (St. Petersburg 2013) 106–119.

Mazurkevich 2014: A.N. Mazurkevich, Pile-dwellings in north-western Russia. In: A. Mazurkevich/M. Polkovnikova/E. Dolbunova (eds.), Archaeology of lake settlements IV–II mill. BC: chronology of cultures, environment and palaeoclimatic rhythm (St. Petersburg 2014) 263–266.

Mazurkevich *et al.* 2020a: A. Mazurkevich/P. Kittel/Y. Maigrot/E. Dolbunova/A. Mroczkowska/M. Wieckowska-Lüth/W. Piech, Natural and anthropogenic impact on deposits' formation in the wetland shore area: case study from the Serteya site, Western Russia. Acta Geographica Lodziensia 110, 2020, 81–102.

Mazurkevich *et al.* 2020b: A. Mazurkevich/M. Sablin/E. Dolbunova/P. Kittel/Y. Maigrot/E. Kazakov, Landscape, seasonality and natural resources use in the 3rd millennium BC by pile-dwelling communities

(NW Russia). In: A. Hafner/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/E. Pranckenaite/M. Hinz (eds.), Settling Waterscapes in Europe. The Archaeology of Neolithic and Bronze Age Pile-Dwellings. Open Series in Prehistoric Archaeology 1 (Heidelberg 2020) 17–36.

Menotti/Pranckėnaitė 2008: F. Menotti/E. Pranckėnaitė, Lake-dwelling building techniques in prehistory: driving wooden piles into lacustrine sediments. EuroRAE 5, 2008, 3–7.

Monnier *et al.* 1991: J-L. Monnier/P. Pétrequin/A. Richard/A.-M. Pétrequin/A.-L. Gentizon, Construire une maison 3000 ans avant J.-C. Le lac de Chalain au Néolithique (Paris 1991).

Mroczkowska *et al.* 2021: A. Mroczkowska/D. Pawłowski/E. Gauthier/A. Mazurkevich/T.P. Luoto/O. Peyron/B. Kotrys/S.J. Brooks/L.B. Nazarova/L. Syrykh/E. Dolbunova/E. Thiebaut/M. Płóciennik/O. Antczak-Orlewska/P. Kittel, Middle Holocene climate oscillations recorded in the Western Dvina Lakeland. Water 13(1611), 2021, 1–24.

Piličiauskas 2016: G. Piličiauskas, Lietuvos pajūris subneolite ir neolite. Žemės ūkio pradžia. Lietuvos archeologija 42, 2016, 25–103.

Pranckenaite *et al.* 2021: E. Pranckenaite/E. Dolbunova/A. Mazurkevich, Pile-dwellings in the Circum-Baltic area. Documenta Praehistorica XLVIII, 2021, 102–116.

Pydyn 2007: A. Pydyn, The lake-dwellings and lakeside settlements of Poland. In: J. Barber/C. Clark/M. Cressey/A. Crone/A. Hale/J. Henderson/R. Housley/R. Sands/A. Sheridan (eds), Archaeology from Wetlands: Recent Perspectives. Proceedings of the 11th WARP Conference (Edinburgh 2005) 323–331.

Pydyn/Gackowski 2011: A. Pydyn/A. Gackowski, Wetland archaeology of the Late Bronze and Early Iron Age settlements from Poland. In E. Pranckėnaitė (ed.), Wetland settlements of the Baltic. A prehistoric perspective (Vilnius 2011) 133–149.

Schlichtherle *et al.* 2013: H. Schlichtherle/A.Hafner/M.A. Borello, Les villages préhistoriques des bords des lacs circumalpins entre le V et le IV millénaire av. J.-C. In: M. Borrello (ed.), Les Hommes Préhistoriques Et Les Alpes. Document du Département de géographie et environnement de l'Université de Genève (2011). British Archaeological Reports, International Series 2476 (London 2013) 69–84.

Vankina 1970: L.V. Vankina, Torfyanikovaya stoyanka Sarnate (Riga 1970). In Russian.

Wieckowska-Lüth *et al.* 2021: M. Wieckowska-Lüth/E. Gauthier/E. Thiebaut/M. Słowi´nski/M. Krąpiec/E. Dolbunova/A. Mazurkevich/Y. Maigrot/M. Danger/P. Kittel, The palaeoenvironment and settlement history of a lakeshore setting: an interdisciplinary study from the multi-layered archaeological site of Serteya II, Western Russia. Journal of Archaeological Science: Reports 40(B), 2021, 1–17.

Zimina 2009: M.P. Zimina, Jantarnye ukrashenija iz mogil'nikov Konchanskogo i Repishhe. Zver' i chelovek. Drevnee izobrazitel'noe tvorchestvo Evrazii. Materialy nauchnoj konferencii/Trudy Gosudarstvennogo Jermitazha. T. XLIV. SPb: Izd-vo Gos. Jermitazha, 2009, 77–78. In Russian.

MOVE-Projekt – Zwischen 3400 und 2700 v. Chr.

Neue Daten aus den archäologischen Fundstellen von Muntelier "Platzbünden" (FR) und Sutz-Lattrigen (BE)

Corina Gottardi, Delphine Schiess

Zusammenfassung

Das MOVE-Projekt (*Mobility, Vulnerability and Resilience of Middle European Neolithic Societies at the end of the 4th millennium BC*), das vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt und von Prof. Albert Hafner (Universität Bern) geleitet wird, versucht, das typo-chronologische Phänomen "Horgen" durch die detaillierte Untersuchung der archäologischen Seeufersiedlungen Muntelier "Platzbünden" (FR) und Sutz-Lattrigen (BE) in der Drei-Seen-Region (CH) genauer zu definieren. In den Studien zu den Fundstellen untersuchen wir nicht nur Funde, insbesondere Keramikserien im Stil des Horgen occidental, sondern beleuchten auch die Zeit davor und danach (zwischen 3400 und 2700 v. Chr.) mit den Keramikstilen Port-Conty und Lüscherz. Anhand der materiellen Kultur insbesondere anhand regionaltypischer und nicht lokaler Keramikstile wird der Frage nach Mobilität der Siedlungsgemeinschaften nachgegangen. Weiter werden die Themen Resilienz und Vulnerabilität thematisiert. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die Keramik aus der Zeit von 3200–3000 v. Chr. im Stil des Horgen occidental in Muntelier und Sutz-Lattrigen relativ homogen ist und typisch für die Region wirkt. Dennoch weist sie eine Anzahl von Gefässen Verzierungen auf, die in den Serien des Drei-Seen-Landes unüblich und selten sind. Es scheint, dass stilistische Einflüsse aus dem Raum Zürich, aber auch aus der Region um den Bodensee und Oberschwaben, vorhanden sind. Während in der Ostschweiz eine Kontinuität des Horgen-Stils von 3400 bis 2800 v. Chr. zu beobachten ist, gibt es in der Westschweiz mit dem Aufkommen des Lüscherz-Stils im 30. Jahrhundert v. Chr. eine stärkere Veränderung, insbesondere was die Ausformung der Gefässprofile und die Verzierungen anbelangt. Auch wenn der Lüscherz-Stil noch weiter erforscht werden muss, zeichnet sich ab, dass dieser Keramikstil stark aus Westen (Ostfrankreich) oder Südosten (Rhonetal) beeinflusst ist.

Delphine Schiess M.A.
Doktorandin, SNF
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie,
Mittelstrasse 43,
CH-3012 Bern.
delphine.schiess@unibe.ch

Corina Gottardi M.A.
Doktorandin, SNF
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie,
Mittelstrasse 43,
CH-3012 Bern.
corina.gottardi@unibe.ch

Résumé

Le projet MOVE (Mobility, Vulnerability and Resilience of Middle European Neolithic Societies at the end of the 4th millenium BC), soutenu par le Fonds National Suisse et dirigé par le Prof. Albert Hafner (Université de Berne), cherche à définir plus précisément le phénomène typo-chronologique du "Horgen" à travers l'étude détaillée des sites archéologiques lacustres Muntelier "Platzbünden" (FR) et Sutz-Lattrigen (BE), dans la région des Trois-lacs (CH). Dans les études de ces différents sites, nous abordons des séries céramiques non-seulement de style Horgen occidental, mais aussi des périodes antérieure

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 255–270.

et postérieure (entre 3400 et 2700 av. J.-C.) avec les styles céramiques du Port-Conty et du Lüscherz. La question de la mobilité de ces populations est abordée à l'aide de la culture matérielle, en particulier les styles céramiques régionaux et non locaux. Les thématiques de la résilience et de la vulnérabilité seront également soulevées. Les premiers résultats nous apprennent que la céramique de la période entre 3200–3000 av. J.-C., dans le style Horgen occidental, à Muntelier et Sutz-Lattrigen est relativement homogène, avec une cohérence régionale importante. Néanmoins, un certain nombre de pièces comportent des décors peu communs et rares dans les séries de la région des Trois-lacs. Il semble que des influences stylistiques proviennent de la région de Zürich, mais aussi de la région située autour du lac de Constance et de la Haute-Souabe. Alors qu'en Suisse orientale on remarque une continuité du style Horgen de 3400 à 2800 av. J.-C. environ, en Suisse occidentale, l'apparition du style Lüscherz au 30e s. av. J.-C. marque un changement, notamment en ce qui concerne la forme des profils et les décors. Même si le style Lüscherz doit encore faire l'objet de recherches plus approfondies, il apparaît qu'il est fortement influencé par l'ouest (est de la France) ou le sud-est (vallée du Rhône).

Summary

The MOVE project (Mobility, Vulnerability and Resilience of Middle European Neolithic Societies at the end of the 4th millennium BC), supported by the Swiss National Science Foundation and directed by Prof. Albert Hafner (University of Bern), is seeking to define the Horgen typo-chronological phenomenon more precisely through a detailed study of the lake-dwelling archaeological sites Muntelier "Platzbünden" (FR) and Sutz-Lattrigen (BE) in the Three Lakes region (CH). In the studies of these different sites, we look at ceramic series not only from Horgen, but that also shed light on the periods before and after, between 3400 and 2700 BC with the Port-Conty and Lüscherz pottery styles. The question of the mobility of the settlement communities will be pursued on the basis of the material culture, in particular on the basis of typical regional and non-local pottery styles. Topics of resilience and vulnerability are explored as well. The initial results show that the pottery from the period of 3200–3000 BC in the Horgen occidental style in Muntelier and Sutz-Lattrigen is relatively homogeneous and typical for the region. Nevertheless, a number of vessels have decorations that are unusual and rare in the Three Lakes series. It seems that stylistic influences from the Zurich area, as well as the region around Lake Constance and Upper Swabia, are present. While a continuity of the Horgen style can be observed in eastern Switzerland from 3400 to 2800 BC, there is a stronger change in western Switzerland with the emergence of the Lüscherz style in the 30th century BC, particularly with regard to the shapes of the vessel profiles and the decorations. Even if the Lüscherz style still needs to be researched further, it is becoming apparent that this style of pottery was strongly influenced from the west (eastern France) or southeast (Rhone Valley).

1. Einführung

Im vom Schweizerischen Nationalfonds geförderten MOVE-Projekt (*Mobility, Vulnerability and Resilience of Middle European Neolithic Societies at the End of the 4th millennium BC*, SNF Projekt Nr. 197383) unter der Leitung von Prof. Albert Hafner untersuchen wir Ufersiedlungen der Drei-Seen-Region im Zeitraum zwischen 3400–2700 v. Chr. In der Drei-Seen-Region sind zwischen 3400 v. Chr. und 2700 v. Chr. deutliche Veränderungen in der Formgebung der Keramik erkennbar. Während die Gefässe um 3400 v. Chr. im Stil Port-Conty an die Ware der vergangenen Jahrhunderte anknüpfen, unterscheiden sich nach einer Überlieferungslücke die Töpfe ab 3200 v. Chr. im Stil Horgen occidental deutlich. Rund 200 Jahre später sind mit Keramikgefässen in den Stilen Lüscherz und Auvernier Cordé erneut deutliche typologische Veränderungen fassbar, die eine stilistische Nähe zu Gefässen in Ostfrankreich und dem Rhonetal aufweisen. Ziel des Forschungsprojekts ist es, durch die Untersuchung der Fundstellen Muntelier "Platzbünden" (FR) und Sutz-Lattrigen (BE) im Drei-Seen-Land ein besseres Verständnis des chrono-kulturellen Zeitraums des "Horgen" zu erreichen, wobei soziokulturelle und umweltbezogene Aspekte mitberücksichtigt werden, um Mechanismen von Resilienz und Vulnerabilität der Gesellschaften des späten 4. Jahrtausends v. Chr. zu verstehen.

1.1. Hintergrund, Problematik und Methoden

Die chronologischen Zeiträume zwischen 3400 und 2700 v. Chr. in der Drei-Seen-Region werden üblicherweise nach der keramischen Typochronologie folgendermassen definiert:

Zur Bezeichnung von Keramik um 3400 v. Chr. findet man in der Literatur den Begriff *Cortaillod type Port-Conty* für den Übergang Cortaillod–Horgen im Drei-Seen-Land. Diese Phase um 3400 v. Chr. ist durch eine allmähliche Verarmung der typologischen Formen charakterisiert, so dass sie fast nur noch durch Töpfe unterschiedlicher Grösse definiert wird. Die Böden sind flach und die Verzierungen werden meist nur noch durch Knubben auf oder unter dem Rand repräsentiert.

Das Wetschweizer Horgen datiert ungefähr zwischen 3400 und 2950 v. Chr. und ist durch eine Vereinheitlichung der Keramik markiert. Eine Verarmung des Spektrums der keramischen Formen und Verzierungen einhergehend mit einer Zunahme der Wandstärke ist ab 3300 v. Chr. über einen grossen geografischen Raum vom Osten bis zum Westen der heutigen Schweiz und in den angrenzenden

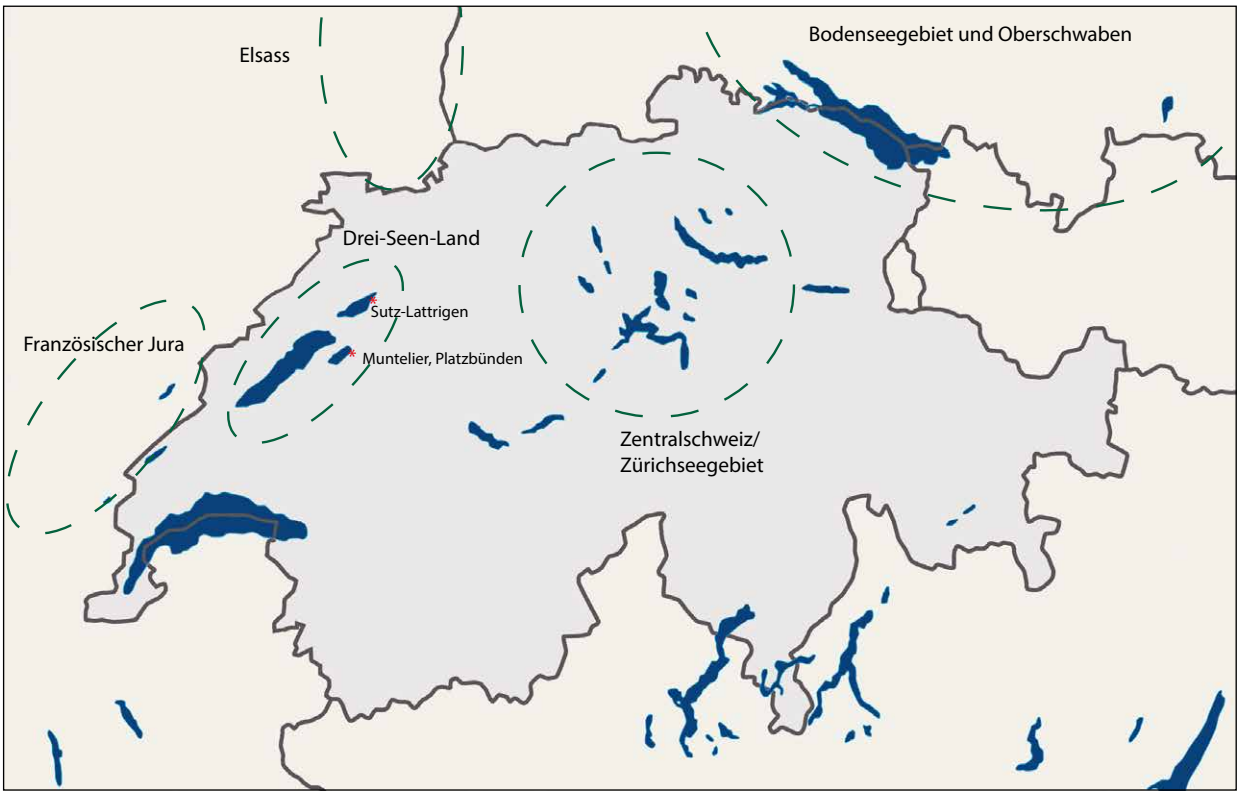


Abb. 1: Karte der verschiedenen Untersuchungsgebiete (Idee nach Hafner/Suter 2000).

Regionen feststellbar und wird als sogenannten "Horgen-Stil" bezeichnet. Die Herstellung der Gefässe ist sehr rudimentär, mit grober bis sehr grober Magerung und einem weniger gut durchgeführten Brand als früher. Die Endbearbeitung beschränkt sich in der Regel auf das Verstreichen der Oberflächen.

Während in der Ostschweiz und der Region Zürichsee der Horgener-Stil eine bemerkenswerte Langlebigkeit aufweist, ändert sich die Keramik in der Westschweiz nach 3000 v. Chr.: Die Böden werden wieder rund ausgeformt und die Gefässe mit kleinen Pastillen auf der Lippe oder dem Rand und horizontalen Leisten verziert. Die Machart bleibt jedoch grob, sowohl was die Dicke der Wände als auch was die Magerung und die Endbearbeitung betrifft. Keramik dieses Typs wird in der archäologischen Literatur mit dem Begriff "Lüscherz" bezeichnet.

Die Zeit nach 2800 v. Chr. ist in Mittel- und Nordeuropa von einem grossflächigen Phänomen geprägt, das als Schnurkeramik bezeichnet wird. In der Westschweiz werden Schnureindrücke verbunden mit dem einheimischen Stil, während in der Ostschweiz scheinbar ein extrem schneller Wechsel von der groben Horgener Keramik zur feinen Schnurkeramik zu beobachten ist (z. B. Stöckli 2009, 195–196).

Neben den chrono-kulturellen Zeiträumen haben wir für das MOVE-Projekt auch Regionen mit verschiedenen Keramik-Stilen definiert, mit denen wir im Projekt Vergleiche anstellen (Abb. 1). Beginnend von den zwei Fallstudien Muntelier "Platzbünden" und Sutz-Lattrigen "Hauptstation aussen", "Neue Station" und "Kleine Station" sollen unsere Erkenntnisse zu Fundmaterial, Siedlungsentwicklung und Kontaktnetze auf weitere Gebiete ausgedehnt und angepasst werden. Mit diesem interregionalen Blick wollen wir schauen, ob die bisherigen Definitionen der keramischen Stilgruppen verfeinert werden und ob neue Erkenntnisse zum Ursprung des "Phänomen Horgen" gewonnen werden können. Die Interregionalität des Projekts führt dazu, dass Mobilität im Fokus unserer Arbeit steht, ebenfalls sollen aber auch die Konzepte der Vulnerabilität und der Resilienz auf den Zeitraum von 3400–2700 v. Chr. angewendet werden. In Zusammenhang mit diesen Konzepten rückt auch die Frage in den Fokus, ob in den untersuchten 700 Jahren Kontinuitäten und Unterbrüche nachgewiesen werden können.

Um diese Fragestellungen zu beantworten, werden verschiedene Methoden angewandt: Stratigrafische Analyse, Rekonstruktion von Siedlungsentwicklungen auf Basis dendrochronoloigsch datierter Pfähle und typologische Untersuchung von Keramikgefässen – sowie im Falle von Sutz-Lattrigen auch von Gesteins- und Geweihobjekten. Nebst einer makroskopischen Untersuchung der Keramik erfolgen auch archäometrische Analysen mittels

portabler Röntgenfluorsezenz (pXRF), Dünnschliffen und Röntgendiffraktion (XRD). Durch die Analyse der Objekte sollen Erkenntnisse zur Mobilität gewonnen werden. In einem weiteren Schritt soll untersucht werden wie das Konzept der Mobilität auf die Konzepte der Vulnerabilität und Resilienz angewendet werden kann.

2. Die Fundstellen Muntelier "Platzbünden" (FR) und Sutz-Lattrigen (BE)

2.1. Muntelier "Platzbünden" (FR)

Muntelier "Platzbünden" liegt am östlichen Ende des Südufers des Murtensees (Abb. 1). 1978 wurde die Fundstelle aufgrund des Baus eines Hauses entdeckt. Da weitere Neubauten geplant waren, wurde im Folgejahr von Juli bis November eine grossangelegte Grabungskampagne gestartet auf einer Grabungsfläche von rund 1000 m^2. Im Herbst desselben Jahres kamen östlich der Hauptgrabungsfläche in einer Baugrube sich überkreuzende Pfahlreihen zum Vorschein. Kleinere Grabungen auf der Parzelle Platzbünden folgten 1981 und 1982. Auf der Hauptgrabungsfläche von 1979 kamen nebst zahlreichen Stein-, Geweih und organischen Artefakten 6862 Keramikscherben zum Vorschein (Ramseyer/Michel 1990, 7–32; 56–5). Über alle Grabungsflächen verteilt wurden insgesamt rund 6300 Pfähle dokumentiert und von der Mehrheit eine Probe entnommen. Aus der Hauptgrabungsfläche von 1979 sowie den direkt daran anschliessenden kleineren Nachgrabungen stammen rund 5500 Pfähle, wovon knapp 4500 dendrochronologisch untersucht wurden durch das *Laboratoire Romande de Dendrochronologie*. Anhand der Datierung der Eichenpfähle konnte eine Besiedlung zwischen 3229 und 3110 v. Chr. nachgewiesen werden. Die einzige längere Lücke an Schlagdaten besteht zwischen 3229 und 3205 v. Chr., ansonsten sind nur vereinzelte Schlagjahre nicht belegt. Es kann daher ab 3205 v. Chr. von einer kontinuierlichen Besiedlung von fast 100 Jahren Dauer ausgegangen werden. Des Weiteren finden sich in der Hauptgrabungsfläche sowie in einer kleineren Grabungsfläche südlich davon einige wenige Schlagdaten aus der Mitte des 28. Jahrhunderts v. Chr. (Orcel *et al.* 2003a; Orcel *et al.* 2003b; Orcel *et al.* 1999; Orcel *et al.* 1998). Da über die gesamte Grabungsfläche keine zusammenhängende Schichtabfolge besteht und auch die Pfähle nicht mit bestimmten Schichten in Verbindung gebracht werden konnten, muss das Fundmaterial als Ganzes (als ein Ensemble) untersucht werden und kann nicht verschiedenen Zeitstufen oder Siedlungsphasen zugeordnet werden (Wolf/Mauvilly 2004).

2.2. Sutz-Lattrigen (BE)

Sutz-Lattrigen liegt am Südufer des Bielersees (Abb. 1). Nach der ersten Publikation über die Pfahlbausiedlungen von Ferdinand Keller im Jahr 1854 (Keller 1854) ermöglichte die Erste Juragewässerkorrektion, in deren Folge der Seespiegel abgesenkt wurde, die Entdeckung und das wilde Sammeln von archäologischen Fundstücken auf den trocken gefallenen Strandplatten. In Bezug auf die Fundstellen von Sutz und Lattrigen wird im neunten Pfahlbaubericht konstatiert, dass diese vollständig ausgebeutet wurden (Heierli/Ferdinand 1888, 65). Theophil Ischer berichtet in seiner Publikation von 1928 weiter über die Pfahlbauer des Bielersees und die Fundorte von Sutz-Lattrigen (Ischer 1928). Die Gründung des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern im Jahr 1970 gab den Impuls für den systematischen Schutz der Seeufersiedlungen. Zwischen 1984 und 1987 führte das von Josef Winiger geleitete und vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützte *Bielersee-Projekt* zu einem Inventar der Seeufersiedlungen am Bielersee (Winiger 1989). Die alten Quellen wurden durch umfangreiche Tauchgänge und Kernbohrungen in den Uferbereichen und im See ergänzt. Es zeigt sich, dass viele Fundstellen von der Erosion bedroht sind, aber auch, dass mehrere Zonen intakte Schichterhaltung aufweisen. Aufgrund der fortgeschrittenen Erosion wurden verschiedene Rettungsgrabungen unter Wasser durchgeführt, insbesondere in der Bucht von Sutz-Lattrigen. Auch heute noch werden regelmässige Monitoring- und Interventionseinsätze durchgeführt, um das Fortschreiten der Erosion an den Fundstellen im Bielersee zu überwachen und nötige Schutzmassnahmen planen zu können. Die Holzpfähle werden systematisch beprobt und mittels Dendrochronologie datiert, was eine jahresgenaue Datierung der Siedlungsreste ermöglicht und somit eine wertvolle und unverzichtbare Quelle für deren Untersuchung darstellt.

Im MOVE-Projekt werden drei Siedlungsplätze berücksichtigt: "Hauptstation aussen", "Neue Station" und "Kleine Station" (Abb. 2). Alle drei weisen verschiedene Siedlungen und Siedlungsphasen auf, die durch dendrochronologische Analysen zwischen 3400 und 2700 v. Chr. datiert wurden. Das reiche und gut datierte Fundmaterial, dass bei den Ausgrabungen geborgen wurde, stellt eine wichtige Quelle für die vorliegende Studie dar. Die Ausgrabungen an diesen drei Siedlungsplätzen erfolgten zwischen 1988 und 2015, der letzte bisher nicht dokumentierte Bereich der Neuen Station wurde aus Anlass der Auswertungen im MOVE-Projekt im Jahr 2022 taucharchäologisch untersucht, um die Siedlungspläne zu vervollständigen.

Leider sind die Fundschichten von Sutz-Lattrigen nicht nur stark erodiert, sondern Ende des 19. Jh. bei undokumentierten Ausgrabungen auch vielerorts zerstört worden. An einigen Stellen sind intakte Schichtabfolgen oder Schichtreste erkennbar, die jedoch nicht genau datiert werden können. Eine relative Datierung ist dennoch möglich, denn die räumliche Verteilung der dendrochronologisch datierten Pfähle zeigt eine horizon-

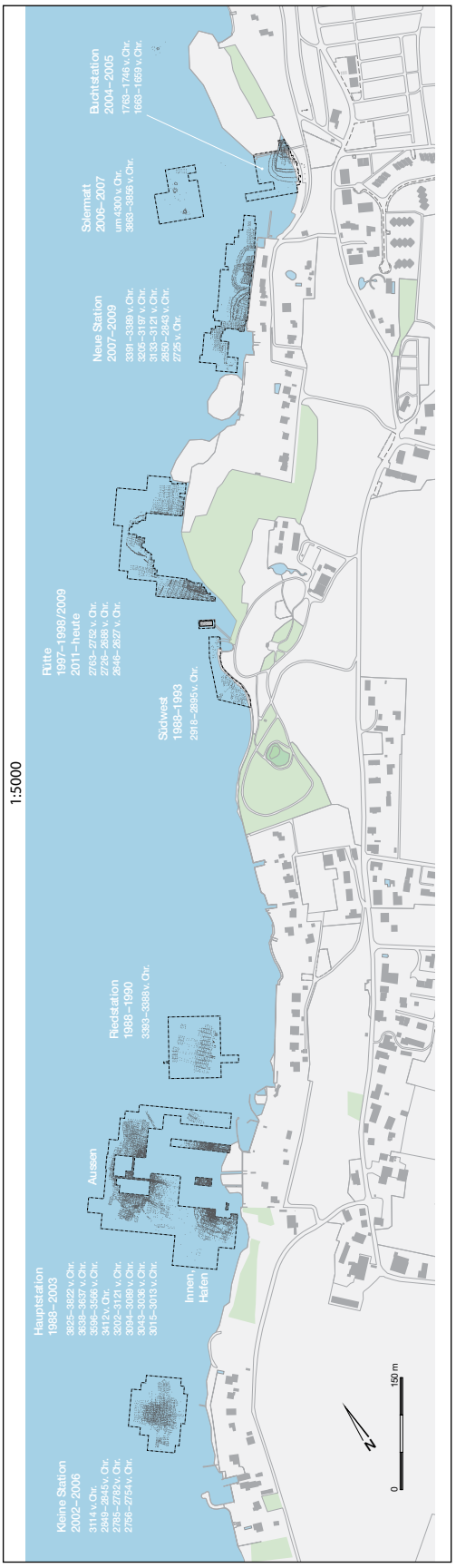


Abb. 2: Karte der Ufersiedlungen in der Gemeinde Sutz-Lattrigen (BE). Die drei betroffenen Fundstellen sind "Kleine Station", "Hauptstation Aussen" und "Neue Station" (© ADB, D. Marchand).

talstratigrafische Entwicklung der Siedlungen auf, insbesondere in der "Neuen Station".

Die älteste in dieser Studie berücksichtigte Besiedlung befindet sich in der "Neuen Station" und wird auf die Zeit von 3391 bis 3388 v. Chr. datiert, also auf das Ende der Cortaillod-Periode/Port-Conty. In der Zeit zwischen etwa 3230 und 3000 v. Chr. gab es eine Abfolge von Siedlungen an den drei Siedlungsplätzen. Danach besteht ein Unterbruch in der Besiedlung bis etwa 2850 v. Chr., bevor in der "Neuen Station" und "Kleinen Station" die letzten Besiedlungen errichtet wurden, die um 2750–2725 v. Chr. datieren (siehe Beitrag Bolliger *et al.* in diesem Band).

3. Die Keramik zwischen 3400 und 2700 v. Chr.: Erste Ergebnisse

Die Untersuchung des Keramikmaterials ist ein wichtiger Teil des MOVE-Projekts. Sie kann uns wertvolle Hinweise zu den Themen Mobilität und Austausch geben und ermöglicht Kontinuitäten und Brüche, die wir von einer Besiedlung zur nächsten beobachten können, zu erkennen. Hierfür ist die Typologie ein unverzichtbares Mittel, ebenso wie die Analyse des Rohmaterials.

3.1. Die Keramik von Muntelier "Platzbünden"

Die Keramik der Hauptgrabungsfläche von Muntelier "Platzbünden" wurde bereits ausführlich durch Robert Michel untersucht (Ramseyer/Michel 1990). In seinen Untersuchungen konzentrierte er sich auf statistische Auswertungen zur Anzahl der vorhandenen Scherben, zu deren Gewicht, zur Anzahl der verschiedenen Dekors, der Verteilung der Keramik auf der Grabungsfläche, die Wanddicken sowie die vorhandenen Formen. Ebenfalls wurden von den wichtigsten Scherben und Gefässen Zeichnungen angefertigt. Im Folgenden wird deshalb der Fokus nicht auf statistischen Auswertungen der Keramik von Muntelier "Platzbünden" liegen, sondern darauf, was bei den Dekors für das Drei-Seen-Land als lokal typisch oder nicht-lokal angesehen werden kann. Bei den nicht lokalen Elementen soll zudem nachgegangen werden, aus welchen Regionen diese ursprünglich stammen. Im Folgenden beziehen sich die Zahlen für Muntelier "Platzbünden" nur auf die Keramik aus der Hauptgrabungsfläche von 1979, welche Robert Michel untersucht hatte.

Die lokal typischen Dekors

Dekors, welche man vor allem in der Westschweiz vorfindet, sind Gefässe mit Böden, welche im Innern Fingereindrücke besitzen sowie Ränder mit Abtreppung, einfacher Rille oder Kannelur ohne weitere Dekors (Abb. 3). All diese Dekors können zwar auch in anderen Regionen vorkommen, aber in der Regel nicht in dieser Häufigkeit. Einzig die Böden mit Fingereindrücken treten

Westschweizer lokal typische Dekors

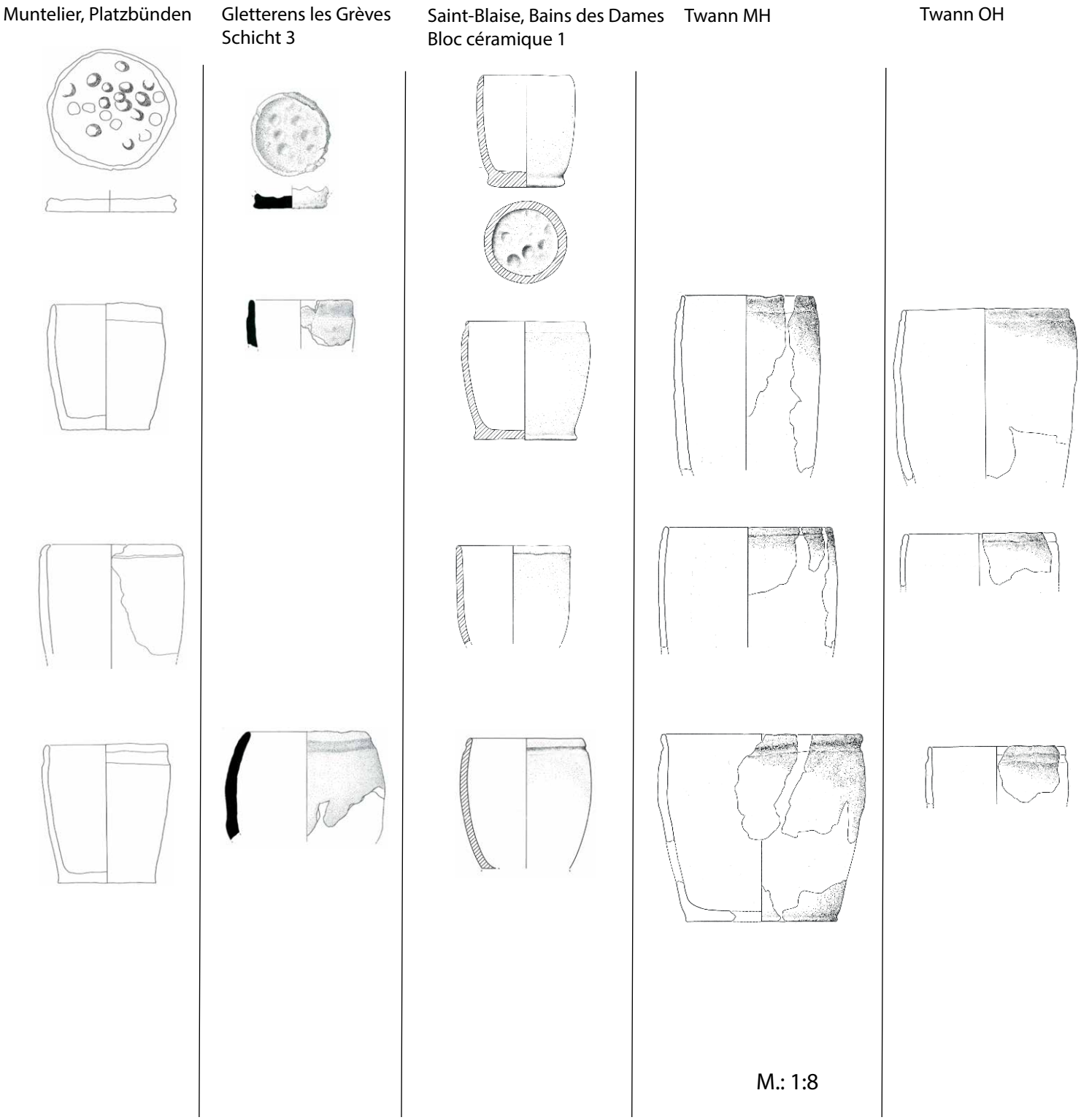


Abb. 3: Lokal typische Dekors für die Westschweiz in der Zeit um 3200–3050 v. Chr. (Andres 2010, Taf. 10.117, 11.125, 12.138; Furger 1981, Taf. 4.71, 4.80, 5.79, 8.162, 8.176, 8.179; Michel 2002, Taf. 2.456, 2.562, 3.452, 5.454) (© Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Archiv; Ramseyer/Michel 1990, Taf. 5.2, 13.5, 14.2, 17.3).

	Saint-Blaise BC 1*	Gletterens les Grèves alle Schichten ungenaue Datierung	Muntelier, Platzbünden	Pfäffikon, Burg um	Opéra, Schicht 13*	Opéra, Schicht 14*	Opéra, Schicht 15*	Mozartstr. 3 UK	Mozartstr. 3 OK
Verzierte Ränder total	283	237	534	299	1495	142	57	145	68
Kanneluren ohne weitere Dekors (n)	78	107	222	20	5	15	1	2	nur unsichere
Kanneluren ohne weitere Dekors in% auf verzierte Ränder total	27.6	45.2	41.6	6.7	0.3	10.6	1.8	2.8	nur unsichere
Kanneluren mit Lochreihen (n)	0	1	11	87	951	50	19	57	30
Kanneluren mit Lochreihen% auf verzierte Ränder total	0	0.4	2.1	26.5	63.6	35.2	33.3	39.3	44.1

Tab. 1: Statistische Zusammenfassung von Kanneluren mit und ohne Lochreihen für ausgewählte Westschweizer und Zürcher Fundstellen. Fundstellen mit einem * gehen von Randscherben und nicht Rändern aus. Twann wurde nicht miteinbezogen, da in der statistischen Auswertung von A. Furger (1980) die Rillen und Kanneluren zusammengefasst sind und dadurch keine genauen Zahlen vorhanden sind.

ebenfalls oft bzw. teilweise in noch grösserer Anzahl in Fundstellen im Bodensee auf.

Erwähnenswert ist, dass diese typischen Westschweizerdekors je nach Fundstelle sehr unterschiedlich häufig vorkommen. Als Beispiel sollen hier Fundstellen Saint-Blaise “Bains des Dames – Bloc céramique 1” (NE) (BC 1; 3139–3124 v. Chr.), Twann (BE) “oberes Horgen” (OH; 3093–3072 v. Chr.) und “mittleres Horgen” (MH; 3176–3166 v. Chr.), die Schichten 1–4f von Gletterens “Les Grèves” (FR) (Mitte 33. Jh.–Mitte 32. Jh. v. Chr.) und Muntelier “Platzbünden” (FR) genommen werden. Abgetreppte Ränder ohne weitere Zierelemente kommen prozentual gesehen auf alle bestimmbaren Ränder bei diesen fünf Fundstellen mit einer Häufigkeit von 17,9–38,8% vor, mit der Ausnahme von Saint-Blaise “Bains des Dames”, wo sie nur mit 7,9% vertreten sind. Für Twann “OH” und “MH” sind die Kanneluren und Rillen statistisch zusammen aufgenommen worden, sodass für diese beiden Fundstellen keine Aussagen zur Verteilung getroffen werden kann. Bei den restlichen betrachteten Fundstellen ist jedoch auffällig, dass in Saint-Blaise “BC 1” Rillen 49,1% aller Dekors ausmachen, während sie in Gletterens “Les Grèves” und Muntelier “Platzbünden” nur mit 3% respektive 4,1% vertreten sind. Dem entsprechend ist der Anteil der Kanneluren auf alle Verzierungen gesehen bei Gletterens “Les Grèves” mit 45.2% und Muntelier “Platzbünden” mit 41.6% deutlich höher als bei Saint-Blaise “BC 1” mit 27,6%. Eine Auffälligkeit von Twann ist, dass es die einzige dieser Fundstellen ist, in der keine Böden mit Fingertupfen im Inneren vorkommen, jedenfalls wurden keine gezeichnet oder in der Publikation erwähnt. Anhand dieser fünf Fundstellen kann gemutmasst werden, dass es keine zu erwartende Verteilung der verschiedenen Dekors in den Westschweizer Fundstellen gibt, und sich diese sehr individuell gestalten kann (Andres 2010, 18–21; Furger 1981, 15–18; Michel 2002, 78–89; Ramseyer/Michel 1990, 16a–17b; Stöckli, E. 2018, 69; Wolf/Mauvilly 2004; Michel 2002, 166–167).

Die nicht lokal typischen Dekors

Kanneluren mit weiteren Dekorelementen

In Westschweizer Fundstellen kommen Kanneluren meist als eine einfache Kannelur ohne zusätzliche Ein- oder Durchstiche vor. In den betrachteten Ensembles, Gletterens “Les Grèves”, Saint-Blaise “Bains des Dames” und Twann “OH” und “MH”, findet sich nur in Gletterens “Les Grèves” eine Kannelur mit Durchstichen (Andres 2010, 18–21; Furger 1981, 15–18; Michel 2002, 78–89; Ramseyer/Michel 1990, 16a–17b). In Muntelier finden sich 11 Ränder – 2,1% aller verzierter Ränder – mit dieser Kombination. Hingegen ist diese Kombination von Dekors im Kanton Zürich sehr häufig, während eine oder mehrere Kanneluren ohne Durchstiche in den allermeisten Fällen nur in sehr geringer Anzahl vorkommen (s. Tab. 1). In Pfäffikon “Burg” (ZH) (um 3100 v. Chr.), Zürich “Opéra” (ZH) Schicht 14 (um 3090 v. Chr.) und Schicht 15 (um 3063 v. Chr.) sowie Zürich “Mozartstrasse” Schicht 3 UK und OK (3126– 3098 v. Chr.) machen die Kanneluren mit Ein- oder Durchstichen von 26,5% bis 44,1% aller Dekors aus. In Zürich “Opéra” Schicht 13 (3176–3153 v. Chr.) sogar 63,6%. Kanneluren ohne Ein- oder Durchstiche sind in Pfäffikon “Burg” mit 6,7% vertreten und in Zürich “Opéra” Schicht 14 mit 10,6%. In den restlichen betrachteten Fundstellen im Raum Zürich liegen die Prozentzahlen noch tiefer: In Zürich “Opéra”

Schicht 13 und Schicht 15 machen sie 0,3% respektive 1,8% und in Zürich "Mozartstrasse" Schicht 3 UK 2,8% aller Randdekors aus. In Zürich "Mozartstrasse" gibt es sieben Randscherben, welche möglicherweise keine Ein- oder Durchstiche aufweisen (10,3%), jedoch ist von diesen sieben Rändern zu wenig erhalten um mit Sicherheit weitere Dekorelemente auszuschliessen (Eberli 2010, 88–94; 301; Harb/Bleicher 2016, 12; 32–39; Hardmeyer 1993, 270, 273–276, 283).

Abgetreppte Ränder mit weiteren Dekorelementen

Ebenfalls typischer für die Zürcher Fundstellen, wenn auch selten vorkommend, sind abgetreppte Ränder in Kombination mit einem weiteren Dekorelement; meistens Ein- oder Durchstichen. In den Westschweizer Fundstellen kommen hingegen abgetreppte Ränder meistens ohne weitere Dekors vor. In den hier betrachteten Westschweizer Fundstellen, sind abgetreppte Ränder mit mindestens einem weiteren Dekorelement nur in Muntelier "Platzbünden" vorhanden, wo es sieben abgetreppte Ränder mit Ein- oder Durchstichen und neun abgetreppte Ränder mit einer Kannelur gibt (Ramseyer/Michel 1990, Tab. 16a), und in Sutz-Lattrigen, Kleine Station (*ca.* 3115–3087 v. Chr.; s. Kapitel 3.2). Bei Zürich "Opéra" Schicht 13 und Schicht 14 kommen sieben respektive acht abgetreppte Randscherben vor. Zürich "Mozartstrasse" Schicht 3 UK hat insgesamt sechs abgetreppte Ränder, Schicht 3 OK zehn. Weder bei "Opéra" noch "Mozartstrasse" wurde statistisch erfasst, ob die abgetreppten Rändern mit anderen Dekors kombiniert vorkommen. Aufgrund der geringen Anzahl der nicht verzierten Gefässe – abgetreppte Ränder wurden bei den beiden Publikationen zu diesen Fundstellen nicht als Dekor angesehen – sowie der Tatsache, dass bei den gezeichneten Gefässen kein einziges dargestellt ist, wo ein abgetreppter Rand ohne weiteres Dekorelement vorkommt, ist davon auszugehen, dass diese entweder gar nicht, oder nur sehr selten vorhanden sind (Harb/Bleicher 2016, 32–39, Taf. 11.76, 16.119, 22.257, 22.258, 22.266; Hardmeyer 1993, 270; Gross *et al.* 1992, Taf. 82.10, 84.12). Für Pfäffikon "Burg" wurde die Anzahl der abgetreppten Ränder statistisch nicht erfasst, aber es existieren vier Zeichnungen von Gefässen mit abgetreppten Rändern, auf denen sich Ein- oder Durchstiche befinden (Eberli 2010, Taf. 5.37, 10.82, 11.85, 11.90).

Horizontale Fingertupfenreihe unterhalb des Randes

Eine einzige Randscherbe in Muntelier "Platzbünden" besitzt eine horizontale Reihe von Fingertupfen unterhalb des Randes (Abb. 4; Ramseyer/Michel 1990, T. 10.7). In den hier betrachteten Westschweizer Fundstellen sind keine Gefässe mit einem solchen Dekor vermerkt oder gezeichnet. Ein einzelnes Gefäss mit einer Mischung von Fingertupfen mit Fingernagel Dekors taucht am Siedlungsplatz Sutz-Lattrigen "Hauptstation aussen" auf (s. Kap. 3.2). Horizontale Fingertupfenreihen unterhalb des Randes kommen jedoch öfter in der Region Bodensee und Oberschwaben vor, so etwa in Sipplingen "Osthafen" (D, Lkr. Bodensee) in den Schichten 12 (33./32. Jh. v. Chr.), 13 (um 3149 v. Chr.) und 14 (3101–3060 v. Chr.) (Kolb 1993, bspw. Taf. 11.98, 23.164, 27.204; Billamboz *et al.*), in Nussdorf "Strandbad" (D, Lkr. Bodensee) (3176–3127 v. Chr.) (Landesamt für Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart 2020, 34–35; bspw. Taf. 22.360, 22.372, 24.414) oder Bad Buchau "Dullenried" (D, Lkr. Biberach) (32. Jh. v. Chr.?) (Bollacher 2001, 217; bspw. Taf. 41.2, 42.4, 44.17, 44.19). Wobei erwähnt werden sollte, dass in diesen Fundstellen die Fingertupfen, anders als in "Platzbünden" nicht direkt aneinander, sondern mit kleinen Lücken zwischen jedem Eindruck angebracht sind. Ebenfalls kommen solche Fingertupfenreihen vereinzelt in Fundstellen im Raum Zürich vor. Leider wurden in den Publikationen zu diesen keine Statistik geführt, weshalb rein von den Zeichnungen ausgegangen werden muss, was die Anzahl der vorhandenen Gefässe mit diesem Dekor betrifft. In Zürich "Opéra" Schicht 13 gibt es insgesamt vier Scherben mit Fingertupfen in Kombination mit anderen Dekors. In dieser Schicht findet sich auch die am ähnlichsten aussehende Fingertupfenreihe zu der in "Platzbünden" (Harb/Bleicher 2016, Taf. 16.123). In Schicht 14 gibt es eine einzelne weitere Scherbe mit Fingertupfen, welche direkt auf einer Kannelur angebracht sind (Harb/Bleicher 2016, T. 4.26, 4.27, 5.32, 16.123, 22.274). Ebenfalls mehrfach kommen Fingertupfen unterhalb des Randes in Feldmeilen "Vorderfeld" (ZH) vor mit insgesamt sieben Gefässen. Da sie aber fast immer auf einer Kannelur, einem abgetreppten Rand oder einem leicht nach aussen geneigten Rand liegen, ist bei den schwächeren Eindrücken nicht auszuschliessen, dass sie zum Teil nur Rückstände von der Herstellungstechnik sind von dem entsprechenden Dekor oder der Randform (Winiger 1981, T. 88.2, 89.6, 93.8, 99.3, 102.3, 102.5, 104.9). In Zürich "Mozartstrasse" finden sich drei Ränder mit Fingertupfen wobei alle drei in Kombination mit Perforationen vorkommen. Zwei der Gefässe stammen aus Schicht 3, eines ist unstratifiziert (Gross *et al.* 1992, Taf. 88.8) aus Schicht 1, 2 oder 3, aufgrund des

Abb. 4: Gefässe mit einer horizontalen Fingertupfenreihe aus Muntelier "Platzbünden", Fundstellen aus dem Kanton Zürich, der Bodenseeregion und Oberschwaben (Bleuer *et al.* 1993, Taf. 48.5; Bollacher 1999, Abb. 41.2, 42.4, 44.17, 44.19; Eberli 2010, Taf. 12.95; Gross *et al.* 1992, Taf. 79.14, 88.8, 88.9; Kolb 1993, Taf. 14.120, 20.149, 23.146; Ramseyer/Michel 1990, Taf. 10.7; Winiger 1981, 88.2, 89.6, 93.8, 99.3, 102.3, 102.5, 104.9; Landesamt für Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart 2020, Taf. 3,26, 22.360, 22.372, 24.414).

Muntelier, Platzbünden



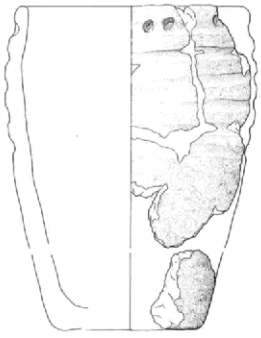
Zürich, Kleiner Hafner Schicht 3



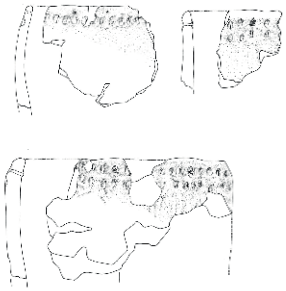
Zürich, Seefeld, Schicht 3



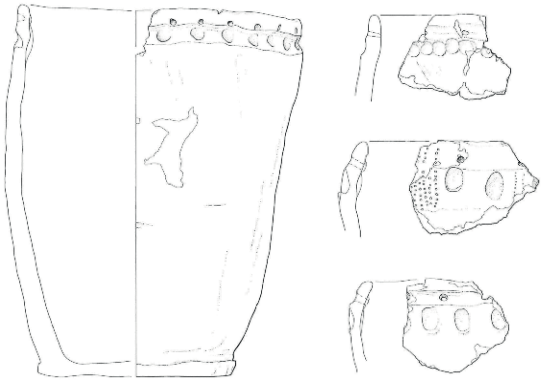
Pfäffikon, Burg



Zürich, Mozartstrasse Schicht 3



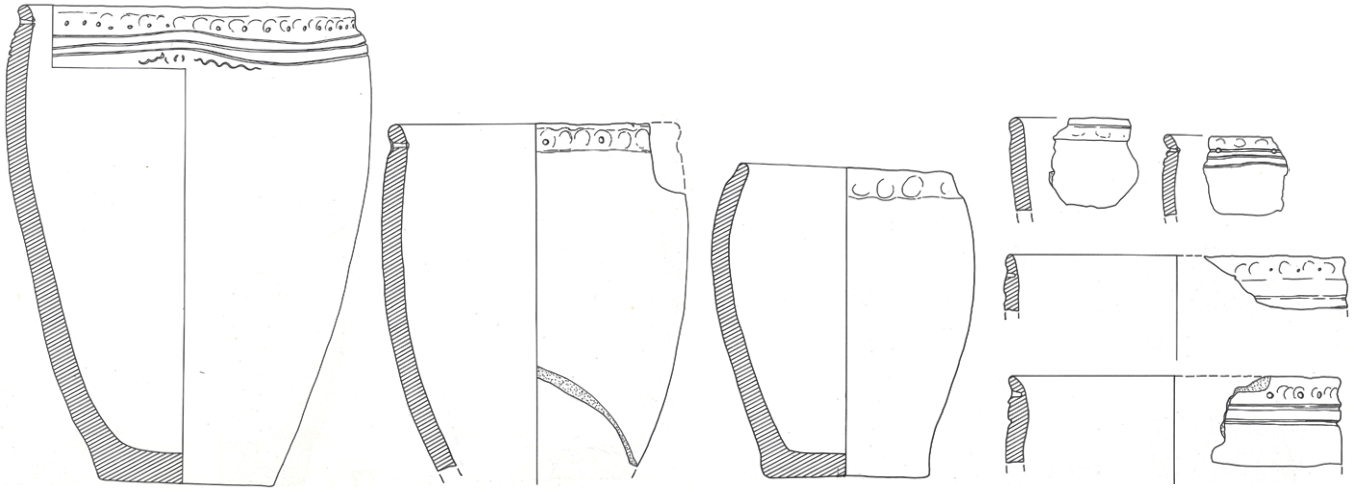
Zürich, Opéra Schicht 13



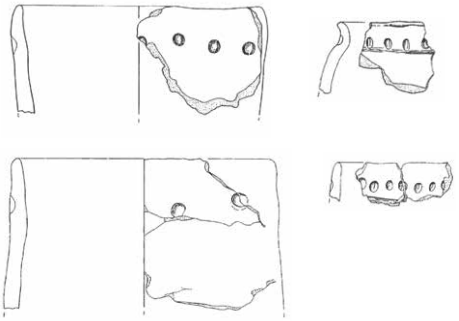
Zürich, Opéra Schicht 14



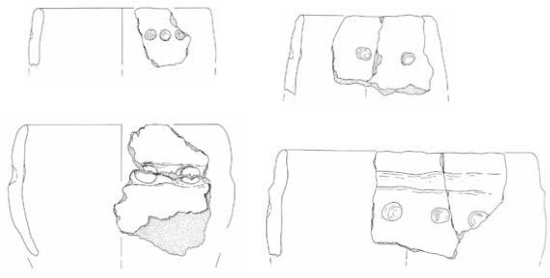
Feldmeilen, Vorderfeld



Nussdorf, Strandbad



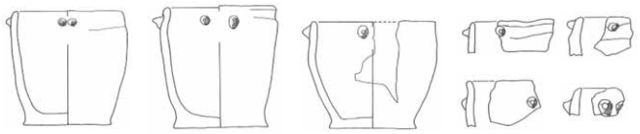
Auswahl von Bad Buchau, Dullenried



M.: 1:8

Doppelknubben

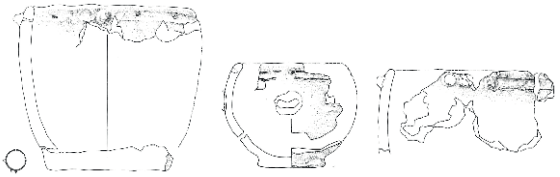
Muntelier, Platzbünden



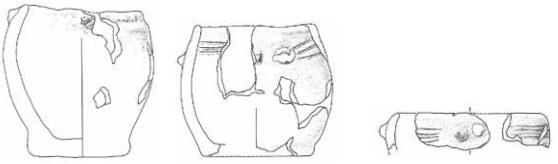
Gletterens les Grèves, Schicht 4f



Zürich, Seefeld Schicht 3



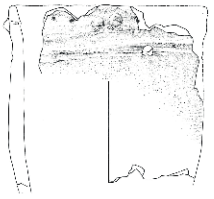
Zürich, Seefeld Schicht 4



Zürich, Opéra Schicht 13



Zürich, Mozartstrasse Schicht 3



Zürich, Kleiner Hafner Schicht 3



Henkel

Muntelier, Platzbünden



Nussdorf, Strandbad

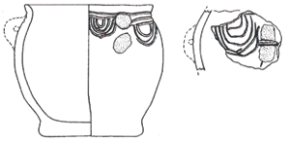


Abb. 5: Gefässe mit Doppelknubben und Henkeln aus der Westschweiz, dem Kanton Zürich und der Bodenseeregion (Andres 2010, Taf. 21.241; Eberli 2010, Taf. 38.13, 38.23, 38.25, 46.2, 46.4, 47.4; Gross *et al.* 1992, Taf. 82.9; Harb/Bleicher 2016, Taf. 12.90, 12.92, 12.94, 17.149, 17.150, 18.163; Landesamt für Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart 2020, Taf. 13.186, 13.189; Ramseyer/Michel 1990, Taf. 16.4-16.10, 17.5, 17.6; Suter 1981, Taf. 75.4).

Aussehens aber am ehesten der Schicht 3 zuzuschreiben (Gross *et al.* 1992, Taf. 79.14, 88.9). In Zürich "Seefeld" und Pfäffikon "Burg" ist je nur ein einzelnes Gefäss mit Fingertupfen vorhanden (Bleuer *et al.* 1993, Taf. 48.5; Eberli 2010, Taf. 12.95). Eine weitere mögliche Scherbe findet sich in Zürich "Kleiner Hafner" Schicht 3, wobei hier die Fingertupfen so fein sind, dass sie unabsichtlich entstanden sein könnten beim Erstellen des leicht nach aussen geneigten Randes (Suter 1981, Taf. 73A.7). Zwar kommen die Fingertupfen in den Fundstellen um den Bodensee und in Oberschwaben häufiger vor, jedoch findet sich die ähnlichste Fingertupfenreihe in "Opéra"

Schicht 13. Woher die Scherbe von Muntelier, oder die Idee des Dekors stammt, bleibt deshalb offen.

Doppelknubben und Henkel

In Muntelier "Platzbünden" gibt es mindestens drei, wahrscheinlich sogar sieben Gefässe mit Doppelknubben (Abb. 5). Bei den vier fraglichen Gefässen bricht die Scherbe direkt neben der einzig erhaltenen Knubbe ab, weshalb nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob tatsächlich einmal zwei Knubben vorhanden waren. Da aber, soweit das aufgrund der Erhaltung abschätzbar ist, die Grösse und Form der unklaren Gefässe sowie teilweise zusätzlich erhaltenes Dekor mit den Gefässen mit sicheren Doppelknubben übereinstimmt, scheint es wahrscheinlich, dass dies auch auf diese vier Gefässe zutrifft. Die Knubben befinden sich teilweise in Kombination mit einer Kannelur oder einem abgetreppten Rand auf entweder niedrigen Töpfen oder kleinen Schüsseln mit zylindrischer oder schwach geschwungener Form (Ramseyer/Michel 1990, Taf. 16.4-16.10). Das einzige ähnliche Gefäss aus der Westschweiz, aus den hier betrachteten Fundstellen, stammt aus Gletterens "Les Grèves" Schicht 4f. Jedoch unterscheidet es sich mit seiner Trichterform sowie den Doppelrillen, welche sich auf derselben Höhe wie die Knubben befinden, leicht von den Gefässen von Muntelier "Platzbünden" (Andres 2010, Taf. 21.241).

Etwas häufiger, wenn auch immer noch nur vereinzelt, tauchen ähnliche Gefässe in der Zürichseeregion auf. In Zürich "Seefeld" Schicht 3 gibt es ein sicheres Gefäss mit Doppelknubben, welche auf einer Kannelur mit Perforationen liegen. Des Weiteren gibt es ein Gefäss mit drei nahebeieinanderliegenden Knubben, welche eine Doppelrille unterbrechen. Etwas abweichend vom üblichen Muster ist ein Gefäss mit unterbrochenen Doppelrillen und Perforationen unterhalb des Randes und mindestens einer Knubbe, welche sich aber auf dem maximalen Durchmesser befindet. In Schicht 4 gibt es zwei Gefässe mit dreifachen Rillen, die durch Doppelknubben unterbrochen sind, sowie ein Gefäss mit einem abgetreppten Rand und mindestens einer Knubbe. Direkt neben der einzelnen Knubbe ist der Rand nicht erhalten (Eberli 2010, Taf. 38.13, 38.23, 38.25, 46.2, 46.4, 47.4). In Zürich "Opéra" kommen nur in Schicht 13 zwei ähnliche Gefässe vor, welche sicherlich eine Doppelknubbe besitzen. Eines davon in Kombination mit Perforationen, das andere mit einer Doppelrille und Perforationen. Zusätzlich gibt es vier weitere Gefässe, bei denen nur eine Knubbe erhalten ist, aber aufgrund der Erhaltung eine Doppelknubbe nicht auszuschliessen ist. Von der Grösse und Form her, würden sie in das bekannte Muster passen (Harb/Bleicher 2016, Taf. 12.90, 12.92, 12.94, 17.149, 17.150, 18.163). In Zürich "Mozartstrasse" Schicht 3 und in Zürich "Kleiner Hafner" Schicht 3, kommt jeweils nur ein ähnliches Gefäss vor, wobei sie in beiden Fällen etwas von dem üblichen Muster abweichen. Das Gefäss von "Mozartstrasse" ist höher und im Verhältnis weniger breit als die restlichen Gefässe mit Doppelknubben und das Gefäss von "Kleiner Hafner" hat zwar die passende Form, aber nur eine einzelne Knubbe (Gross *et al.* 1992, Taf. 82.9; Suter 1981, Taf. 75.4). Da die Gefässe mit Doppelknubben überall selten vorkommen, muss die Ursprungsregion dieses Dekors offenbleiben.

Nebst Gefässen mit Knubben gibt es in Muntelier "Platzbünden" auch ein Gefäss mit zwei sich gegenüberstehenden Henkeln, welches von der Grösse, Form und Dekor her ähnlich zu den Gefässen mit Doppelknubben (Abb. 5) aus der Zürichseeregion ist, denn es hat neben den Henkeln horizontal umlaufende Gruppen von drei kurzen übereinanderliegenden Rillen, einen abgetreppten Rand und Perforationen.

Etwas aus dem Rahmen fällt ein Gefäss mit Rundboden, einer horizontalen Reihe von Knubben und mindestens einem Henkel (Ramseyer/Michel 1990, Taf. 17.5, 17.6), wobei nur noch die Negative der Henkel erhalten sind. Bei diesem Gefäss mit Rundboden handelt es sich um ein Unikat. Da aber innerhalb der Grabungsfläche von Muntelier "Platzbünden" im Südosten der Grabungsfläche auch vereinzelte Pfähle aus dem frühen 28. Jahrhundert v. Chr. zum Vorschein kamen, ist nicht auszuschliessen, dass das Gefäss einer jüngeren Phase angehört (Wolf/Mauvilly 2004), wobei die rundbodige Form in Kombination mit Henkeln und Knubben auch zu keinem der folgenden Keramik-Stile richtig zu passen scheint.

Aber auch zum flachbodigen Gefäss mit Henkeln gibt es kein genaues Pendant. Am ähnlichsten ist ihm ein Gefäss aus Nussdorf "Strandbad": Es hat eine ähnliche Form und Grösse, wie das Gefäss aus Muntelier "Platzbünden" und besitzt mindestens einen Henkel. Das Dekor unterscheidet sich jedoch: Unter dem Rand sind drei horizontale, umlaufende Rillen angebracht, an welche mehrfach übereinanderliegende U-förmige Rillen anschliessen. Wahrscheinlich handelt es sich hier in Nussdorf "Strandbad" nicht um ein Einzelstück, da weitere ähnliche Rand- und Wandfragmente vorhanden sind mit ähnlichem Stil (Landesamt für Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart 2020, Taf. 13.189 u. bspw. 13.186).

3.2. Die Keramik von Sutz-Lattrigen, zwischen Kontinuität und Siedlungsunterbruch?

Das Fundmaterial aus den verschieden alten Siedlungen und Siedlungsphasen von Sutz-Lattrigen weist den grossen Vorteil auf, dass es einen grossen Zeitraum abdeckt. So datiert eine Besiedlung der Fundstelle "Neue Station" ins frühe 34. Jahrhundert v. Chr. und einige Keramiken können dieser Zeit zugewiesen werden. Weiter wird der grösste Teil des Fundmaterials der Fundstellen von Sutz-Lattrigen dem Stil Horgen occidental zugeschrieben und die restlichen Funde dem Lüscherz-Stil.



Abb. 6: Zeichnungen von typischen Keramiken aus a: Ende des Cortaillod (Sutz-Lattrigen (BE), Neue Station). Zeichnungen: C. Rungger, ADB; b: Horgen (Sutz-Lattrigen "Hauptstation aussen", Schnitt 1). Zeichnungen: M. Stadelmann (Stadelmann/Brombacher 2021); c: Lüscherz (Sutz-Lattrigen "Neue Station"). Zeichnungen: C. Rungger, ADB.

Im Folgenden werden die vorläufigen Ergebnisse der Keramikinventare von Sutz-Lattrigen vorgestellt. Bisher wurden 121 Individuen aus der Fundstelle "Neue Station" und fast 700 aus der "Hauptstation aussen", deren Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist[1], sowie der "Kleinen Station" erfasst. Die am häufigsten vorkommenden typologischen Formen ab 3400 v. Chr. sind Töpfe in verschiedenen Grössen. Sie machen fast die Hälfte der bis jetzt untersuchten Keramik aus, zusammen mit den unbestimmten Formen, die ebenfalls sehr zahlreich sind. Für die Periode des Horgen occidental sind die Standböden bei weitem in der Mehrzahl, zusammen mit den einfachen flachen Böden. Im Gegensatz dazu sind die Böden ab 2900 v. Chr. abgerundet oder rund. Dies stellt eine deutliche Veränderung dar, die während einem Unterbruch der Besiedlung des Bielerseeufers und generell in der Westschweiz stattfindet (Stöckli, 2009, 99, Abb. 59). Dies ist auch in Saint-Blaise "Bains-des-Dames" sehr gut erkennbar (Michel 2002). Eine weitere typologische Veränderung ist die Form der Profile: Um 3200 v. Chr. sind sie überwiegend zylindrisch oder tonnenförmig, während später das beutelförmige Profil für die Töpfe im Lüscherz-Stil aufkommt.

Nach diesen allgemeinen Beobachtungen werden die Verzierungen genauer vorgestellt. Die Keramiken aus dem späten Cortaillod/Port-Conty und Horgen weisen oft keine Verzierungen auf. Die wenigen Keramiken aus der Zeit um 3400 v. Chr. von "Neue Station" sind teilweise mit einfachen Knubben unter dem Rand verziert (Abb. 6, a). Etwa die Hälfte der bis jetzt untersuchten Töpfe aus der Horgenzeit (3200–3000 v. Chr.) weisen ein Dekor auf. Einfache Kanneluren unter dem Rand sind die am häufigsten verwendeten Verzierungen, ebenso wie abgetreppte Ränder,

1 Ein Teil der Keramik von "Hauptstation aussen"(Schnitt 1) wurde bereits von M. Stadelmann in Stadelmann/Brombacher 2021 publiziert.

einfache Rillen sowie Fingereindrücke auf der Innenseite des Bodens. Diese Elemente finden sich regelmässig in den Keramikserien der Vergleichsorte in der Westschweiz (s. Kap. 3.1) (Stadelmann/Brombacher 2021, 142–143, Abb. 20). Es handelt sich dabei also um die Verzierungen des lokalen Stils von Sutz-Lattrigen für die Zeit um 3200–3000 v. Chr. (Abb. 6, b). Einige Stücke des Korpus von Hauptstation aussen weisen eine Kombination von Verzierungen auf: z. B. eine Kannelur mit Einstichen, eine Rille mit Ein- oder Durchstichen oder auch ein abgetreppter Rand mit Ein- oder Durchstichen. Diese kombinierten Verzierungen kommen in der Westschweiz regelmässig in kleinen Mengen vor (s. Kap. 3.1), sind aber vor allem für die Zentralschweiz und das Bodenseegebiet typisch (z. B. Gross *et al.* 1992; Kolb 1993). Verzierungen mit Finger- oder Nageleindrücken unter dem Rand oder auf der gesamten Keramikoberfläche sind in der Westschweiz sehr selten. Sie machen zum jetzigen Stand jeweils weniger als 1% des Korpus der Verzierungen von "Hauptstation aussen" aus. Eine dieser Keramiken, deren gesamte Oberfläche mit Eindrücken verziert ist (Stadelmann/Brombacher 2021), kann mit zeitgleichen Töpfen aus Zürich "Mozartstrasse" 3 und Zürich "Opera" 14–15 in Verbindung gebracht werden (Gross *et al.* 1992, Taf. 85.6; Harb/Bleicher 2016, Taf. 21.247, 23.278).

Ein weiterer Topf aus "Hauptstation" ist mit Finger- und Nageleindrücken unter dem Rand sowie mit Besenstrich auf der Oberfläche des Gefässes verziert. Diese Art von Verzierungen findet man eher im Gebiet des Zürichsees, Bodensees und Oberschwabens. Eine weitere Hypothese ist derzeit, dass der Stil dieses Topfes noch weiter östlich entstanden sein könnte (z. B. Gross *et al.* 1992, u.a. Taf. 79.14, Abb. 4 Kap. 3.1). Auch aus technologischer Sicht ist diese Keramik besonders, da die Magerung viel feiner und das Rohmaterial anders ist als beim Rest des Fundmaterials. Die Dünnschliffanalyse wird hoffentlich mehr Informationen über die Art und Herkunft des Rohmaterials liefern.

Im französischen Jura sind Leisten etwas häufiger, wie die Fundstellen "Chalain" und "Clairvaux" (F, Dép. Jura)) zeigen (z. B. Giligny 1993, Taf. 139-441). Dennoch müssen zu diesem Zeitpunkt der Forschung die stilistischen Vergleiche für die Zeit zwischen dem 30. Jahrhunderts. und des 28. Jahrhunderts. v. Chr. weiter vertieft werden. Derzeit sieht es so aus, als ob der Lüscherz-Stil eher von Südostfrankreich beeinflusst wurde, wo sich der Ferrièresstil ausbreitet und in diesem Zeitraum den französischen Jura erreicht (Jallot 2011), vielleicht sogar früher als in der Westschweiz.

4. Fazit und offene Fragestellung

Bisher zeigt die Keramik von Muntelier "Platzbünden" und Sutz-Lattrigen eine bemerkenswerte stilistische, geografische und zeitliche Übereinstimmung mit der Region der Westschweiz. Dennoch gibt es eine kleine Anzahl von Gefässen in Sutz-Lattrigen, die regional seltenen Merkmale aufweisen, die mit anderen, mehr oder weniger weit zurückliegenden Stiltraditionen in Verbindung gebracht werden können. Zum jetzigen Zeitpunkt der Untersuchung sind detailliertere Interpretationen schwierig, aber es zeichnet sich das Bild eines Austauschs über mehr oder weniger grosse Distanzen mit der Zentral- und Ostschweiz für den Zeitraum zwischen 3200 und 3000 v. Chr. und mit Ostfrankreich (oder sogar Südfrankreich) für den Zeitraum zwischen 2900 und 2700 v. Chr. ab. (D'Anna *et al.* 2008, 28, Carte 6). Für die nicht lokal typischen Gefässe von Muntelier "Platzbünden" zeichnet sich ein ähnliches Muster ab, wobei hier der Austausch klar gegen Osten bis Südosten – die Zentralschweiz und möglicherweise das Bodenseegebiet – ausgerichtet ist. Ob bei den nicht lokal typischen Keramiken die Gefässe selbst importiert wurden, oder ob es sich um lokale hergestellte Gefässe handelt, wo nur die "Idee" des Dekors importiert wurden, lässt sich möglicherweise mit künftigen pXRF-Messungen und Dünnschliffanalysen beantworten.

Anhand der Keramik lässt sich schliessen, dass bis zum Beginn des Lüscherzerstils im 30. Jahrhundert v. Chr. ein Austausch zwischen dem Drei-Seen-Land, der Zentralschweiz und wohl auch dem Bodenseegebiet stattfindet. Danach ist anhand des keramischen Materials kein Kontakt mehr zwischen dem Drei-Seen-Land und diesen beiden Gebieten mehr feststellbar. Stattdessen scheint sich nun ein Austausch mit Ostfrankreich, im Spezifischen dem französischen Jura zu intensivieren. Falls möglich, soll untersucht werden, ob dieser Kontaktunterbruch zwischen Ost- und Westschweiz wirklich absolut war und wenn ja, weshalb dieser Wechsel der Kontaktnetzwerke stattfand. Diese Frage kann möglicherweise mit neuen Siedlungsplänen, dem Eintreffen der Resultate der Dünnschliffanalysen, weiteren pXRF-Untersuchungen sowie dem Einbezug statistischer Daten aus verschiedensten Fundstellen beantwortet werden. Des Weiteren könnten die vorgesehenen Untersuchungen der Gesteins- und Geweihobjekte von Sutz-Lattrigen weitere Erkenntnisse liefern. Mit neuen und genaueren Antworten hoffen wir ebenfalls die Konzepte der Mobilität, Vulnerabilität und Resilienz im Zeitraum des späten 4. Jahrtausends besser zu verstehen.

Literatur

Andres 2010: B. Andres, Gletterens/Les Grèves: eine spätneolithische Seeufersiedlung am Neuenburgersee. Abbildungen Service archéologique de l'Etat de Fribourg (SAEF). Freiburger Hefte für Archäologie 12, 2010, 30–83. DOI: 10.5169/seals-389110.

Billamboz *et al.* 2010: A. Billamboz/U. Maier/I. Matuschik/A. Müller/W. Out/K. Steppan/R. Vogt, Die jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen von Sipplingen "Osthafen" am Bodensee: Besiedlungs- und Wirtschaftsdynamik im eng begrenzten Naturraum

des Sipplinger Dreiecks. In: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Hrsg.), Vernetzungen – Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg i. Br. 2010).

Bleuer *et al.* 1993: E. Bleuer/Y. Gerber/C. Haenicke, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung 1986–1988. Bd. 2: Tafeln. Monografien der Kantonsarchäologie Zürich 23 (Egg; Zürich 1993).

Bollacher 2001: C. Bollacher, Die endneolithische Siedlung im Dullenried bei Bad Buchau, Lkr. Biberach. Neue Untersuchungen zu den Funden und Befunden der Reinerthschen Grabungen von 1920, 1928 und 1929. Abbildungen Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart/C. Bollacher. Fundberichte aus Baden-Württemberg 25, 2001, 131–294.

D'Anna *et al.* 2008: A. D'Anna/F. Giligny/J.-Y. Tinevez, Cartes de répartition des différents groupes culturels selon les phases successives du Néolithique établies principalement à partir des études céramiques. In: J. Tarrête/C.-T. Le Roux (Hrsg.), Le Néolithique (Paris 2008) 23–29.

Eberli 2010: U. Eberli, Die horgenzeitliche Siedlung Pfäffikon Burg. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 40(1) (Egg Zürich 2010).

Furger 1980: A.R. Furger, Die Siedlungsreste der Horgener Kultur. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 7 (Bern 1980).

Furger 1981: A.R. Furger, Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann. Die Kleinfunde aus den Horgener Schichten. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 13 (Bern 1981).

Giligny 1993: F. Giligny, La variabilité des récipients céramiques au Chalcolithique moyen-récent jurassien (3400–2400 av. J.-C.). Analyse archéologique d'un système d'objets (Doktoratsarbeit Université de Paris I – Panthéon/Sorbonne 1993).

Gross *et al.* 1992: E. Gross/E. Bleuer/B. Hardmeyer/A. Rast-Eicher/C. Ritzman/U. Ruoff/J. Schibler, Zürich "Mozartstrasse": Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Bd. 2: Tafeln. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monografien 17 (Egg Zürich 1992).

Hafner/Suter 2000: A. Hafner/P.J. Suter, 3400 v. Chr. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee (Bern 2000).

Harb/Bleicher 2016: C. Harb/N. Bleicher (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 2: Funde. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 49 (Zürich und Egg 2016).

Hardmeyer 1993: B. Hardmeyer, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen – Band 3: Die neollithische Keramik 3 (Egg Zürich 1993).

Heierli/Ferdinand 1888: J. Heierli/K. Ferdinand, Pfahlbauten. Neunter Bericht. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 22(2), 1888, 33–98.

Ischer 1928: T. Ischer, Die Pfahlbauten des Bielersees. Heimatkundliche Monographien 4 (1928).

Jallot 2011: F. Jallot, Frontières, stabilités, emprunts et dynamique géoculturelle en Languedoc méditerranéen au Néolithique final (3400–2300 av. J.-C.). In: I. Sénépart/T. Perrin/E. Thirault/S. Bonnardin (Hrsg.), Marges, frontières et transgressions. Actualité de la recherche. Actes des huitièmes Rencontres Méridio-nales de Préhistoire Récente. Marseille, 7 et 8 novembre 2008 (Toulouse 2011).

Keller 1854: F. Keller, Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen. Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 9(3), 1854, 65–100. DOI:10.5169/seals-378744.

Kolb 1993: M. Kolb, Die Horgener Siedlungen in Sipplingen. Ergebnisse taucharchäologischer Untersuchungen im Sipplinger Osthafen 1982–1987 (Dissertation 1993).

Landesamt für Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart 2020: Landesamt für Denkmalpflege, Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Nussdorf-Strandbad – Die Horgener Pfahlbausiedlung an der Liebesinsel. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 12 (Freiburg in Breisgau 2020).

Michel 2002: R. Michel, Saint-Blaise/Bains des Dames, 3. Typologie et chronologie de la céramique néolithique: céramostratigraphie d'un habitat lacustre Neuchâtel. Service et Musée cantonal d'archéologie. Archéologie neuchâteloise 27(2), 2002.

Orcel *et al.* 1998: C. Orcel/J. Tercier/J.P. Hurni, Rapport d'expertise dendrochonologique. Objet: site de Montilier "Platzbünden", CH – Montilier (FR), 1998.

Orcel *et al.* 1999: C. Orcel/J. Tercier/J.P. Hurni, Rapport d'Analyse Dendorchronologique – 1ère Partie – Chêne Quercus sp.

Orcel *et al.* 2003a: C. Orcel/J. Tercier/J.P. Hurni, Rapport d'expertise dendrochronologique. Objet: Fouilles MU-PLA 82 Platzbünden, CH – Muntelier (FR).

Orcel *et al.* 2003b: C. Orcel/A. Orcel/J.P. Hurni/J. Tercier, Concerne: Fouilles de Muntelier – Platzbünden – Listes des bois analysés.

Ramseyer/Michel 1990: D. Ramseyer/R. Michel, Muntelier/Platzbünden. Gisement Horgen/Horgenersiedlung: Vol. 1 – Rapports de fouille/Grabungsberichte; La

céramique. Archéologie Fribourgeoise/Freiburger Archäologie 6 (Freiburg 1990).
Stadelmann/Brombacher 2021: M. Stadelmann/C. Brombacher, Einblick in die horgenzeitlichen Seeufersiedlungen von Sutz-Lattrigen. Befund und Funde von Sondierschnitt 1 in der Hauptstation aussen. Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2021.
Stöckli 2018: W.E. Stöckli, Twann. Ausgrabungen 1974–1976. Auswertungen 1976–1982. Schlussbericht von 1981/82. Kommentar von 2017. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 21(3), 2018.
Stöckli 2009: W.E. Stöckli, Chronologie und Regionalität des jüngeren Neolithikums (4300–2400 v. Chr.) im Schweizer Mittelland, in Süddeutschland und in Ostfrankreich aufgrund der Keramik und der absoluten Datierungen, ausgehend von den Forschungen in den Feuchtbodensiedlungen der Schweiz. Antiqua 45 (Basel 2009).
Suter 1981: P.J. Suter, Zürich "Kleiner Hafner": Tauchgrabungen 1981–1984. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 3 (Zürich 1981).
Winiger 1981: J. Winiger, Feldmeilen Vorderfeld – Der Übergang von der Pfyner zur Horgener Kultur 8. Antiqua 8 (Frauenfeld 1981).
Winiger 1989: J. Winiger, Bestandesaufnahme der Bielerseestationen als Grundlage demographischer Theoriebildung. Ufersiedlungen am Bielersee 1 (Bern 1989).
Wolf/Mauvilly 2004: C. Wolf/M. Mauvilly, 150 Jahre Ausgrabungen in den Seeufersiedlungen von Muntelier: Versuch einer kritischen Synthese, 6. Freiburger Hefte für Archäologie, 2004, 102–139.

Des lames remarquables en roche noire

À propos de l'origine des "roches noires" des occupations littorales de Bienne, Campus et Sutz-Lattrigen sur les rives du lac de Bienne (Suisse)

Regine Stapfer, Delphine Schiess, Jehanne Affolter

Regine Stapfer
Service archéologique du Canton de Berne, Brünnenstrasse 66, CH-3018 Berne.
Université de Berne, Institut des Sciences Archéologiques (IAW), département de Préhistoire, Mittelstrasse 43, CH-3012 Berne.
regine.stapfer@be.ch
regine.stapfer@faculty.unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-9352-3270

Delphine Schiess
Service archéologique du Canton de Berne, Brünnenstrasse 66, CH-3018 Berne.
Université de Berne, Institut des Sciences Archéologiques (IAW), département de Préhistoire, Mittelstrasse 43, CH-3012 Berne.
delphine.schiess@unibe.ch
delphine.schiess@be.ch
https://orcid.org/0009-0000-3312-9116

Jehanne Affolter
Ar-Geo-Lab, Dîme 86, CH-2000 Neuchâtel.
Université de Berne, Institut des Sciences Archéologiques (IAW), département de Préhistoire, Mittelstrasse 43, CH-3012 Berne.
affolterjs@bluewin.ch
https://orcid.org/0000-0003-4106-8653

Résumé

Comme dans d'autres établissements littoraux datant de 4000 à 3500 av. J.-C., les sites néolithiques de Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" (BE) et de Bienne "Campus" (BE) au bord du lac de Bienne présentent des lames en roche sombre à grain très fin (appelée roche noire). Il est souvent impossible de déterminer à l'œil nu si ce matériau provient de régions lointaines telles que les Vosges (F), où des sites d'extraction de roches noires sont attestés au Néolithique, ou s'il a pu être collecté dans les moraines alpines locales, à proximité des habitats, ou encore rapporté des Alpes. Afin de reconstituer l'approvisionnement en matières premières et les réseaux de contact avec d'autres région qui y sont liés, il est toutefois indispensable de déterminer précisément leur origine. Les lames en roches noires de deux occupations ont donc été analysées minéralogiquement, pétrographiquement et chimiquement (pXRF) et comparées aux premiers résultats obtenus pour les sites de Twann "Bahnhof" (BE) et Hauterive "Champréveyres" (NE). Il en résulte des disparités étonnamment marquées entre les sites, qui semblent être liées à leur situation au pied du Jura et sur la rive Sud du lac de Bienne, laissant supposer des différences dans l'approvisionnement en matières premières.

Zusammenfassung

Wie in anderen Ufersiedlungen aus der Zeit zwischen 4000 und 3500 v. Chr. kommen auch in den jungsteinzeitlichen Siedlungen von Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" (BE) und Biel/Bienne "Campus" (BE) am Bielersee Klingen aus dunklem, sehr feinkörnigem Gestein (sog. Schwarzgestein) vor. Von blossem Auge kann oft nicht entschieden werden, ob dieser Rohstoff aus entfernten Regionen wie den Vogesen (F) stammt, wo neolithische Abbaustellen für Schwarzgestein nachgewiesen sind, oder aber in Siedlungsnähe aus den lokalen alpinen Moränen ausgelesen werden konnte oder aus den Alpen in die Siedlungen gebracht wurde. Zur Rekonstruktion von Rohstoffversorgung und den damit zusammenhängenden Kontaktnetzen in andere Gebiete sind genaue Herkunftsbestimmungen jedoch unerlässlich. Die Schwarzgesteinklingen aus den beiden Siedlungen wurden daher mineralogisch-petrografisch und chemisch (pXRF) untersucht und mit ersten für die Fundstellen Twann "Bahnhof" (BE) und Hauterive "Champéveyres" (NE) erhobenen Ergebnissen verglichen. Dabei zeichnen sich überraschend ausgeprägte

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 271–284.

Unterschiede zwischen den Fundstellen ab, die mit ihrer Lage am Jurasüdfuss und am Südufer des Bielersees zusammenzuhängen scheinen und Unterschiede in der Rohstoffversorgung vermuten lassen.

Summary

As in other lakeshore settlements dating from 4000 to 3500 BC, the Neolithic sites at Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" (BE) and Biel "Campus" (BE) on Lake Biel, also have blades made of very fine-grained dark stone (known as black stone). It is often impossible to determine with the eye whether this material comes from faraway regions such as the Vosges (F), where black stone extraction sites have been documented since the Neolithic period, or whether it was collected in the local Alpine moraines, near settlements, or brought from the Alps. In order to reconstruct the supply of raw materials and the associated networks of contact with other regions, however, it is essential to determine their precise origin. The black stone blades from two occupations were therefore analysed mineralogically, petrographically, and chemically (pXRF) and compared with the initial results obtained for the Twann "Bahnhof" (BE) and Hauterive "Champréveyres" (NE) sites. The results show surprisingly marked differences between the sites, which seem to be linked to their location at the foot of the Jura mountains and on the southern shore of Lake Biel, suggesting differences in the supply of raw materials.

Introduction: shales, aphanite, schistes, calcaires & co.

Dans l'inventaire des sites néolithiques de Bienne "Campus" (BE) (3842–3838 av. J.-C.) sur la rive Nord du lac de Bienne et de Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" (BE), sondage NO1/Hafen (occupation plus ancienne 3825–3820 av. J.-C., occupation plus récente 3638–3633 av. J.-C.) sur la rive sud du lac de Bienne, un certain nombre d'artefacts en roche attirent particulièrement l'attention: des lames ou des fragments de lames gris-noires à la surface mate et soigneusement polie. Ils sont constitués d'une roche sombre à grain fin dans laquelle il est difficile de distinguer des minéraux à l'œil nu (Fig. 1). Certaines de ces roches présentent un motif caractéristique de litages sombres et clairs, d'autres ont une surface légèrement rugueuse au toucher dû à leur séjour dans le sol. D'autres encore ne laissent apparaître aucune structure, ni à l'œil nu, ni au toucher. Nous désignons ces roches sédimentaires sombres à grain fin par le terme générique de "roches noires" (dans la mesure où elles n'ont pas fait l'objet d'une détermination minéralogique et pétrographique plus approfondie), selon la géologue Inge Diethelm, qui regroupe des roches très différentes (Diethelm 1989). Le terme de roche noire englobe donc diverses roches sédimentaires sombres à grain fin, telles que la pélite-quartz, le schiste noduleux, la tuffite et la tuffite à radiolaires, le grauwacke, les schistes siliceux et argileux, la lydite, les shales, les calcaires alpins et préalpins et le flysch alpin. Les différentes roches noires proviennent donc de formations et d'âges géologiques très différents et, sans analyses plus poussées, il est souvent impossible de déterminer leur origine avec plus de précision.

Dans la littérature archéologique (plus ancienne), le terme "aphanite", ambigu et obsolète du point de vue minéralogique et pétrographique, a souvent été utilisé et les différents auteurs ont désigné par cette appellation des roches très diverses tout en lui associant souvent une origine vosgienne (voir Diethelm 1989, 201–205).

L'examen des traces de fabrication des lames en roche noire de Bienne et Sutz-Lattrigen montre qu'elles ont probablement été mises en forme par fendage. De nombreuses pièces présentent une section rectangulaire et une surface entièrement polie. Certains artefacts en roche noire de Bienne et de Sutz-Lattrigen sont de petites pièces réutilisées, fabriquées à partir d'ancienne lames plus grandes qui ont probablement été brisées (Schiess *et al*. en préparation; Schiess *et al.* 2023, 55–56). Christoph Willms a également observé des outils réemployés parmi les lames en roche noire de Twann (ou groupe de matériaux C "aphanite") (Willms 1980, 79).

Dans les sites du Néolithique récent de Franche-Comté, du sud du Rhin supérieur, du nord-ouest de la Suisse et de la région du lac de Zurich, les roches noires constituent une part importante des matières premières utilisées dans la production de lames en pierre polie (Piningre 1974; Suter 1987, 131–133; Diethelm 1989, 204–205; Pétrequin/Jeunesse 1995). Ainsi, 67% des lames de haches et de ciseaux de Zurich "Mozartstrasse" (ZH) couches 5+6 et 80% à Zurich "Kleiner Hafner" couche 4D sont constituées de roche noire ("aphanite"). De même, de nombreux autres sites du Plateau suisse central et occidental, entre 4000 et 3500 av. J.-C., présentent des lames en roche noire, parfois en quantité considérable (Suter 1987, 131–133; Stapfer 2012). Leur présence semble toujours liée à la céramique de style Cortaillod, car après le passage du style Cortaillod au Pfyn au bord du lac de Zurich, les lames de hache en roche noire disparaissent aussi presque complètement des inventaires de collections. Dans les sites situés plus à l'ouest, notamment dans la région des Trois-lacs, où le style Cortaillod perdure, on trouve ces lames dans les habitats pendant une période nettement plus longue, jusqu'à peu avant 3550 av. J.-C., par exemple à Twann "Bahnhof" ensemble 8. Dans le matériel découvert sur des sites vers 3400 av. J.-C., la roche noire ne se trouve plus non plus dans la région des Trois-lacs.



Fig. 1: Choix de lames en roche noire de Bienne, Campus. Photo: Service archéologique du Canton de Berne, Philippe Joner.

Indices de réseaux d'approvisionnement en matières premières

Sur la base d'un inventaire des artefacts en roche noire (respectivement "aphanite"), Jean-François Piningre a thématisé il y a 50 ans déjà l'approvisionnement en matières premières au Néolithique en Franche-Comté et dans les régions limitrophes (Piningre 1974). Dans le sud des Vosges, en Franche-Comté et dans le sud du Rhin supérieur, les lames de haches en roche noire sont particulièrement fréquentes et des sites d'extraction néolithiques sont également connus pour différentes roches regroupées sous le terme de roches noires. Nombreux sont ceux qui ont été mis en évidence par exemple pour la pélite-quartz à Plancher-les-Mines (F, Dép. Haute-Saône), pour le schiste noduleux à Saint-Amarin (F, Dép. Haute-Saône), et pour le grauwacke à Lützelhouse et Wisches (F, Dép. Bas-Rhin) (*cf.* Pétrequin/Jeunesse 1995, 21–28, 83; Pétrequin 2001; Pétrequin/Pétrequin 2021, 1010–1055; Valotteau/Pétrequin/Rossy 2013, 117 Fig. 1). Pour ces raisons, de nombreux auteurs ont interprété les roches noires trouvées dans des ensembles du Plateau suisse comme des importations. Une partie des objets présente de fortes similitudes pétrographiques et typologiques avec des pièces provenant des Vosges, raison pour laquelle une origine exogène est envisageable et la possibilité d'importations d'artefacts ou de matières premières en provenance des Vosges est thématisée dans différentes études (par ex. Willms 1980; Ruckstuhl 1987; Diethelm 1983 et 1989; Pétrequin/Jeunesse 1995; Pétrequin/Pétrequin 2021).

Des analyses minéralogiques et pétrographiques (lames minces, XRD) sur des pièces de différents sites du Plateau suisse montrent qu'une partie de ces pierres provient effectivement d'affleurements vosgiens et a été apportée dans les sites soit sous forme de produits finis, soit en tant que matière première. D'autres roches noires en revanche, comme le schiste ou le flysch alpins, la tuffite ou le calcaire préalpin proviennent des Alpes et Préalpes et pourraient avoir été collectées dans les moraines du Plateau suisse (*cf.* Diethelm 1989, 201–204; Joye 2008, 73–75). Ces études démontrent qu'il ne faut pas conclure automatiquement que les roches noires

		LOD 360s/120s (valeur expérimental)	*NA*	*10/30*	*500/1230*	*35/50*	*60/92 (estimation >150–200)*	*3500/6000 (estimation >10000)*	*50/62*	*40/49*	*250/492*
N° mesure	mode		Si	Ti	Al	Fe	Mn	*Mg*	Ca	K	P
2175.a1	Mining	361.02	367390.14	4290.94	74619.14	41869.77	428.79	*11282.20*	11831.12	21618.39	1229.21
2175.a2	Mining	361.56	374409.82	4388.79	76465.03	41960.41	439.20	*12143.00*	12261.00	22236.55	1297.59
2175.a3	Mining	361.43	376481.85	4355.75	77739.79	41952.18	429.66	*12065.61*	12178.39	22211.23	1365.69
2175.a4	Mining	361.74	376132.35	4377.68	77727.12	41783.11	457.70	*10986.78*	12218.88	22330.28	1291.48
2175.a5	Mining	360.07	377587.14	4417.96	77798.03	41793.89	416.72	*11390.50*	12134.28	22189.47	1370.01
		moyenne	374400.26	4366.22	76869.82	41871.87	434.41	*11573.62*	12124.73	22117.18	1310.80
		écart-type	4081.40	47.68	1376.84	84.04	15.26	*507.22*	170.74	283.96	58.57
		coéf. var%	1.09	1.09	1.79	0.20	3.51	*4.38*	1.41	1.28	4.47
2175.a6	Mining	120.5	378608.32	4355.07	76205.31	42020.30	422.91	*6091.01*	12391.39	22549.64	1366.85
2175.a7	Mining	120.71	378137.51	4378.00	76395.26	41647.74	464.40	*6743.71*	12254.76	22418.22	1378.92
2175.a8	Mining	120.68	378766.98	4424.90	77408.03	41828.73	458.19	*9437.18*	12143.86	22190.87	1306.77
2175.a9	Mining	121.39	376246.83	4335.43	78771.43	41967.69	433.87	*14131.96*	12312.56	22494.60	1416.09
2175.a10	Mining	120.49	380100.99	4592.18	80730.21	42128.15	461.16	*14583.78*	12153.58	22199.08	1366.51
		moyenne	378372.13	4417.12	77902.05	41918.52	448.11	*10197.53*	12251.23	22370.48	1367.03
		écart-type	1393.97	103.39	1880.67	185.82	18.54	*4002.80*	105.45	166.90	39.31
		coéf. var%	0.37	2.34	2.41	0.44	4.14	*39.25*	0.86	0.75	2.88
2175.a11	Test all Geo	300.91	372473.43	5191.27	78500.59	41957.48	437.04	*10999.58*	12145.60	22319.02	1389.75
2175.a12	Test all Geo	301.76	372328.87	5259.41	78750.33	41957.99	420.13	*10953.99*	12125.20	22389.84	1384.90
2175.a13	Test all Geo	301.62	373094.77	5197.88	79721.81	41872.57	394.13	*13324.74*	12298.13	22395.59	1391.61
2175.a14	Test all Geo	300.1	372993.54	5207.21	79357.29	41721.42	424.05	*10787.68*	12301.58	22602.98	1424.79
2175.a15	Test all Geo	302.63	373767.07	5234.33	79286.73	41750.12	412.07	*11910.11*	12232.43	22319.37	1360.18
		moyenne	372931.53	5218.02	79123.35	41851.92	417.49	*11595.22*	12220.59	22405.36	1390.25
		écart-type	570.45	28.36	491.56	112.04	15.87	*1061.66*	82.82	116.45	23.06
		coéf. var%	0.15	0.54	0.62	0.27	3.80	*9.16*	0.68	0.52	1.66
2175.a16	Test all Geo	151.6	373771.03	5229.54	81392.24	41681.65	482.54	*16188.06*	12154.55	22193.48	1305.57
2175.a17	Test all Geo	150.26	374934.88	5142.85	79698.78	41757.44	484.76	*12089.34*	12237.73	22469.40	1368.26
2175.a18	Test all Geo	152.54	374484.01	5262.98	79661.88	41800.23	485.65	*9703.01*	12339.89	22460.70	1490.46
2175.a19	Test all Geo	151.5	375349.95	5270.94	80529.72	41839.83	484.19	*11307.32*	12412.04	22514.38	1487.82
2175.a20	Test all Geo	150.46	373736.54	5354.73	77140.65	41623.03	392.34	*9144.97*	12201.86	22201.66	1325.24
		moyenne	374455.28	5252.21	79684.66	41740.44	465.90	*11686.54*	12269.21	22367.93	1395.47
		écart-type	709.94	76.57	1589.23	88.01	41.13	*2782.25*	104.97	156.87	88.47
		coéf. var%	0.19	1.46	1.99	0.21	8.83	*23.81*	0.86	0.70	6.34

coéfficient de variation% >5<10
coéfficient de variation% >10

Tab. 1: Évaluation de la méthode de mesure (mode et durée de mesure) des analyses chimiques de roches noires par fluorescence X portable (pXRF). La précision a été vérifiée à l'aide de cinq mesures répétées sur exactement le même point de mesure. Données de base: *cf.* Part: 5. Elektronische Anhänge.

déterminées de manière macroscopique uniquement sont importées des Vosges, mais qu'il faut procéder à des analyses plus approfondies pour déterminer leur origine. Les analyses minéralogiques et pétrographiques par lames minces, la stéréomicroscopie ou la diffraction des rayons X (XRD) sont des méthodes bien établies qui permettent d'obtenir de très bons résultats. Mais comme elles nécessitent un prélèvement invasif et qu'elles sont onéreuses et demandent du temps, elles n'ont été utilisées qu'avec parcimonie ces dernières décennies pour l'étude de mobilier archéologique tel que les lames de haches en pierre polie. Après un premier texte à propos de la distinction entre le flysch alpin, la pélite-quartz et le schiste noduleux des Vosges à partir de leur composition chimique par fluorescence X non destructive (pXRF) (Stapfer 2012) cette méthode a été réévaluée pour les études des artefacts lithiques de Bienne "Campus" et Sutz-Lattrigen sondage NO/1 Hafen, puis utilisée pour caractériser et déterminer la provenance des roches noires des deux sites (Schiess *et al.* 2023, 41–51; Schiess *et al.* en préparation).

Évaluation de la méthode d'analyse chimique des roches noires par pXRF

Pour les analyses, nous avons utilisé l'appareil de l'Institut des Sciences Archéologiques de l'Université de Berne, un Niton XL3t 950 GOLDD+ de la société Thermo Fischer Scientific gracieusement mis à notre disposition. Avant toute analyse avec la méthode pXRF, le mode et la durée des mesures ont été évalués. La précision de l'appareil a été relevée en effectuant cinq mesures répétées exactement sur le même point d'une lame de hache en roche noire de Sutz-Lattrigen (Schiess *et al.* 2023, 42–43). Des comparaisons ont été faites entre des mesures de 360 et 120 secondes en mode "Mining cuivre (Cu)/zinc (Zn)" et des mesures de 300 et 150 secondes en mode "Test All Geo" avec les paramètres des filtres (main,

¾ +(estimation >20–30)	¾ (estimation >50)	5/7 (estimation >25)	¾ (estimation >70)	¾ (estimation >70)	NA (estimation 25–30)	5/14 (estimation >45)	8/21 (estimation >80)	12/21 (estimation >40)	25/43 (estimation >40)	20/43 (estimation >200)	10/28 (estimation >110)	35/70 (estimation >550)	70/111
Nb	Zr	Y	Sr	Rb	Th	Pb	Zn	Cu	Ni	Cr	V	Ba	S
11.35	213.21	30.29	168.81	106.65	18.46	7.65	150.23	NA	NA	102.10	132.40	572.45	2576.43
12.20	213.95	32.03	171.63	105.93	14.23	6.51	162.50	14.01	46.77	106.78	126.19	568.72	2668.39
13.15	211.98	32.79	172.67	103.88	14.16	6.49	159.28	19.09	38.33	113.67	122.46	559.47	2676.00
13.22	212.48	31.51	170.20	103.77	15.75	5.47	153.92	18.59	NA	104.58	112.54	513.96	2672.01
12.97	213.53	31.92	171.14	104.04	16.58	6.81	155.63	13.87	51.39	104.10	129.80	549.14	2666.69
12.58	213.03	31.71	170.89	104.85	15.84	6.58	156.31	16.39	45.50	106.25	124.68	552.75	2651.90
0.80	0.80	0.92	1.46	1.34	1.79	0.78	4.75	2.84	6.62	4.47	7.75	23.48	42.34
6.34	0.37	2.89	0.86	1.27	11.31	11.88	3.04	17.32	14.55	4.21	6.22	4.25	1.60
12.92	214.43	33.44	173.48	105.64	11.98	NA	152.50	NA	70.12	100.01	133.09	569.43	2648.17
12.51	211.29	33.45	169.01	104.42	16.41	NA	144.93	NA	NA	102.30	115.77	544.29	2670.28
11.70	215.37	30.21	170.07	104.50	17.51	NA	157.78	31.18	NA	99.20	126.04	554.99	2683.93
12.80	214.11	31.07	168.42	105.49	12.96	8.84	159.36	34.64	57.02	99.07	136.16	551.19	2686.55
13.03	214.43	35.24	173.65	106.15	12.85	NA	165.35	NA	NA	111.18	133.17	536.12	2725.54
12.59	213.93	32.68	170.93	105.24	14.34	8.84	155.98	32.91	63.57	102.35	128.85	551.20	2682.89
0.53	1.55	2.03	2.48	0.75	2.45	NA	7.69	2.45	9.27	5.10	8.20	12.47	28.28
4.24	0.72	6.20	1.45	0.71	17.08	NA	4.93	7.45	14.58	4.99	6.37	2.26	1.05
14.49	214.74	31.53	174.82	106.62	13.89	11.87	154.41	14.83	52.87	128.91	143.42	549.71	2694.90
13.54	214.38	32.65	176.88	106.01	8.54	7.26	154.50	25.79	51.26	124.58	141.82	559.50	2676.22
13.15	215.61	32.17	173.31	107.78	17.74	9.48	151.97	15.87	55.73	141.33	140.88	551.73	2701.34
12.76	214.50	31.42	172.99	107.86	8.37	11.76	150.46	22.25	41.51	120.13	131.78	562.89	2695.63
12.44	213.21	30.67	172.32	106.25	15.93	7.62	159.69	21.06	45.86	118.07	163.72	565.59	2678.17
13.27	214.49	31.69	174.06	106.90	12.89	9.60	154.20	19.96	49.44	126.60	144.32	557.88	2689.25
0.79	0.86	0.76	1.82	0.86	4.27	2.19	3.51	4.57	5.71	9.23	11.75	6.92	11.31
5.97	0.40	2.39	1.05	0.81	33.16	22.85	2.27	22.89	11.54	7.29	8.14	1.24	0.42
12.74	215.75	32.77	171.16	103.23	16.21	11.17	150.35	17.89	50.80	131.78	148.68	548.07	2750.37
12.70	218.18	30.20	175.28	106.31	14.12	8.95	145.75	18.80	58.44	125.49	127.01	555.15	2702.25
15.18	219.76	31.53	171.32	104.91	10.44	7.17	154.19	17.06	50.77	119.27	124.12	551.66	2697.72
12.60	215.91	32.42	173.71	103.98	20.75	6.33	142.23	20.06	42.85	129.58	108.90	565.12	2683.62
13.60	214.18	31.91	169.54	103.40	8.56	7.03	136.58	17.62	56.33	151.71	121.36	563.96	2670.37
13.36	216.76	31.76	172.20	104.36	14.02	8.13	145.82	18.29	51.84	131.56	126.02	556.79	2700.86
1.09	2.20	1.00	2.27	1.27	4.81	1.96	6.87	1.17	6.06	12.23	14.43	7.52	30.37
8.17	1.02	3.14	1.32	1.22	34.34	24.05	4.71	6.42	11.69	9.29	11.45	1.35	1.12

low, high, light) suivantes: Mining 360 sec.: 90, 90, 60, 120; Mining 120 sec.: 30, 30, 20, 40; TestAllGeo 300 sec.: 60, 60, 60, 120; TestAllGeo 150 sec.: 30, 30, 30, 60.

La répétition des mesures ne montre pas de grandes différences en terme de précision entre les différents modes et durées (tab. 1). La plupart des éléments se trouvant en quantité suffisante (c'est-à-dire au-dessus de la limite de détection, LOD) dans l'échantillon ont été précisément mesurés. Le coefficient de variation (VarK%) n'est supérieur à 5% que pour quelques éléments seulement. Les plus grandes différences apparaissent entre les modes où les éléments chrome (Cr) et vanadium (V) ont été mesurés, avec plus de précision en mode "Mining", autant à deux qu'à six minutes, qu'en mode "Test All Geo". En outre, la série de tests montre que les éléments baryum (Ba), magnésium (Mg), thorium (Th), plomb (Pb), cuivre (Cu) et nickel (Ni) se situent en-dessous ou proches de la limite de détection (LOD) (Stapfer 2023, 253–563), c'est pourquoi ils n'ont souvent pas été détectés avec précision. Nous en tenons compte dans les résultats qui suivent. L'élément soufre (S) semble sensible à la contamination (Stapfer 2023, 260–261) et n'a pas été utilisés, de même que l'élément baryum (Ba).

La comparaison des trois différents points d'un même échantillon différent n'a pas non plus montré de disparités frappantes entre les durées et modes de mesure (Fig. 2). Cependant, il apparaît clairement que même dans les roches noires, a priori relativement homogènes au niveau macroscopique, des dissemblances locales existent dans la composition chimique de la roches (entre les différents points mesurés d'une même pièce, en particulier pour les matériaux présentant un litage).

La pièce de Bienne "Campus" n° 403856 démontre bien ces différences qui peuvent être grandes au sein de la composition chimique d'un même objet (Fig. 3). Les points de mesure situés à des endroits riches en

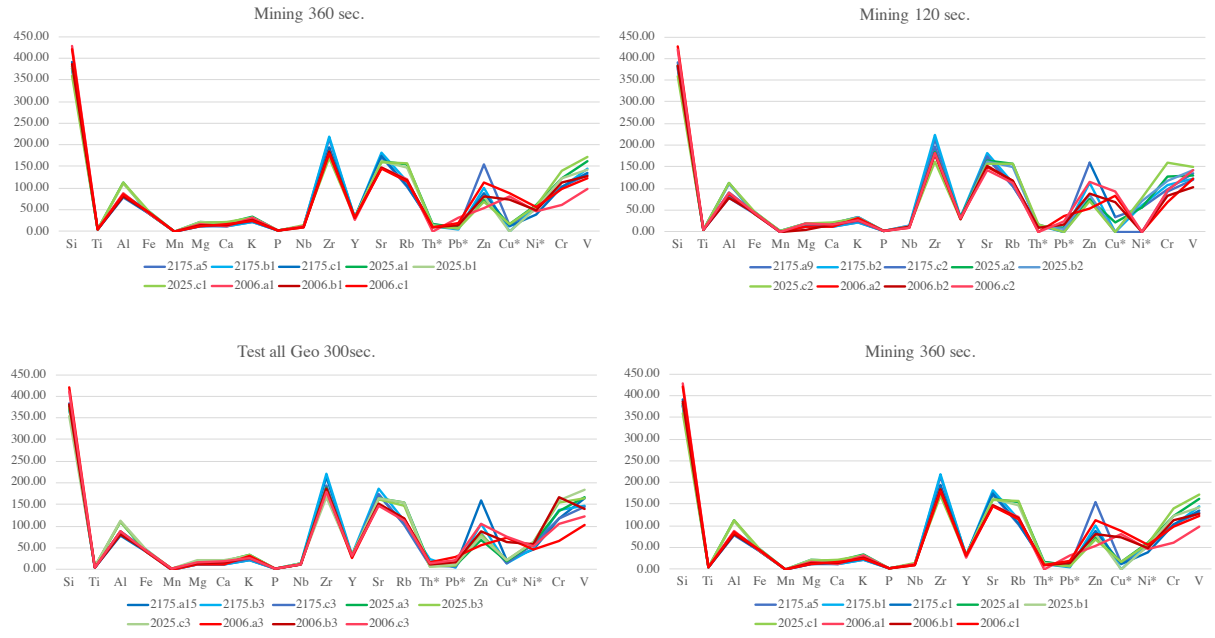


Fig. 2: Évaluation de la méthode de mesure (mode et durée de mesure) des analyses chimiques de roches noires par fluorescence X portable (pXRF). Les profils chimiques de trois points de mesure différents sur trois lames montrent une composition chimique similaire. Éléments principaux en pour mille (‰), éléments-traces en partie par million (ppm). Données de base: *cf.* Part: 5. Elektronische Anhänge.

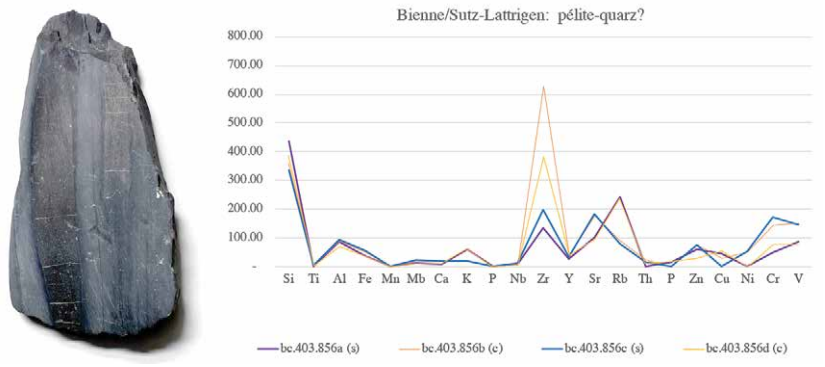


Fig. 3: Comparaison de la composition chimique de différents points de mesure sur la lame n°403856 de Bienne “Campus”. Points de mesure sur des parties claires (c) et sombres (s) de l’objet et spectre des éléments. Photo: Service archéologique du Canton de Berne, Regine Stapfer. Données de base: *cf.* Part: 5. Elektronische Anhänge.

quartz (clair) présentent des proportions nettement plus élevées de zirconium (Zr). On constate également que la proportion de strontium (Sr) et rubidium (Rb) diffère entre les quatre points de mesure (deux mesures sur le litage clair, et deux sur le litage foncé). Ceci s’explique d’une part par le litage présent sur cette lame de hache, et d’autre part par la fenêtre de mesure de 8 mm de diamètre, qui ne permet que des mesures ponctuelles des objets. C’est pour cela que différentes textures (homogènes ou non, polies, brutes, *etc.*) et endroits sont mesurés, afin de créer un mélange artificiel théorique pour obtenir une plus grande représentativité de l’objet, et donc des résultats. Les mesures multiples semblent donc être un bon moyen d’éviter les interprétations erronées en raison de variations locales aléatoires de la composition chimique d’un échantillon à l’autre. Cependant, il ne faut pas oublier que les pélites-quartz sont des roches détritiques, c’est-à-dire issues de l’érosion de roches plus anciennes, et peuvent présenter des variations fortes en fonction de l’avancement de l’érosion sur les roches sources (Pétrequin/Jeunesse 1995, 30).

Différenciation des roches noires en fonction de leur composition chimique

Comme échantillons de référence, nous avons mesuré 18 échantillons en roches noires provenant du site palafittique d’Hauterive “Champréveyres”. Ils ont déjà été analysés en lames mince par Inge Diethelm et interprétés en tant que pélite-quartz (ou “aphanite”), schiste noduleux, tuffite et tuffite à radiolaires, grauwacke, schiste siliceux

et argileux (Joye 2008, 72–75 et 74, Fig. 76). Pour la pélite-quartz et le schiste noduleux, une provenance vosgienne, et plus précisément de Plancher-les-Mines “Marbranche” (F, Dép. Haute-Saône) et de Saint-Amarin “Finsterbach” (F, Dép. Haut-Rhin), est certaine. Selon Diethelm, la tuffite et la tuffite à radiolaires pourraient également provenir des Vosges, à savoir de Plancher-les-Mine “Le Crémillot” (F, Dép. Haute-Saône), même si une autre origine ne peut pas être totalement exclue. Pour le grauwacke, il est impossible de déterminer une origine, par contre les schistes siliceux et argileux se trouvent localement, dans les moraines aux alentours d’Hauterive. D’autres échantillons de référence pour la pélite-quartz des Vosges ont été récoltés par l’une des auteures à Plancher-les-Mines “Marbranche”. L’échantillon de flysch alpin de Twann “Bahnhof” et les trois exemplaires de calcaire préalpin ont servis d’échantillons de référence pour les roches locales. Ces derniers proviennent des moraines excavées par l’entreprise Buehler dans le lac de Neuchâtel en 2021 (échantillons NE-Buehler) et ont été ramassés également par l’une des auteures (Schiess *et al*. 2023, 43–46).

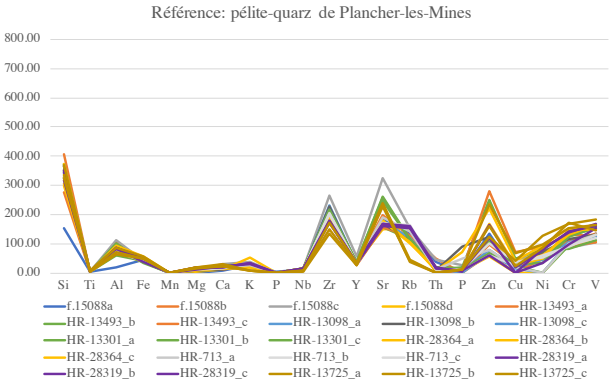
Nous avons effectué les mesures des pièces d’Hauterive “Champréveyres” au Laténium, à Hauterive, en mode “Mining”, avec une durée de 360 secondes. Tous les autres échantillons ont été mesurés au Service archéologique du canton de Berne, en mode “Mining”, avec une durée de mesure de 140 secondes. Nous avons décidé de raccourcir le temps de mesure en nous basant sur les premiers résultats des échantillons de référence du Laténium et sur la comparaison des différents temps de mesure, tout en augmentant la durée de mesure dans le filtre “light” à 60 secondes par sécurité. Différents points de mesure ont été pris, si possible sur une surface polie, une surface bouchardée et une surface brute (sur une fracture). L’objectif était, comme mentionné précédemment, de détecter des variations locales au sein d’une même pièce, par exemple une accumulation de minéraux dans une zone, ou selon la structure de la surface. Pour l’étude, les valeurs mesurées ont été calibrées de manière fine pour réduire l’influence de la géométrie des surfaces.

Les profils chimiques des échantillons de référence permettent de distinguer différentes roches et différentes origines (Fig. 4). Les profils chimiques de la pélite-quartz et du schiste noduleux, dont l’origine vosgienne a été confirmée par les analyses en lame mince, sont très similaires. Ils présentent beaucoup de strontium (Sr), en combinaison avec moins de rubidium (Rb) ainsi que des quantités élevées d’aluminium (Al), de zirconium (Zr), de zinc (Zn), de chrome (Cr) et de vanadium (V) (Fig. 4a et b). Il faut toutefois émettre des réserves quant à la comparaison du rapport entre Rb et Sr: la forme isotopique du Rb se transforme en Sr avec le temps. Cette propriété est utilisée en géologie, entre autres, pour dater les évènements volcaniques anciens. La pélite-quartz est composée de sédiments volcano-sédimentaires vosgiens (faciès Culm) et contient donc à l’origine plus de Rb, qui s’est partiellement transformé en Sr. Ainsi, l’abondance de strontium dans ces roches pourrait être due à leur âge relativement ancien (environ 300 millions d’années). Cela n’enlève rien au caractère discriminatoire de cet élément, puisque les roches noires d’origines alpines et préalpines sont issues de sédiments plus jeunes et d’environnements dépourvus de volcans.

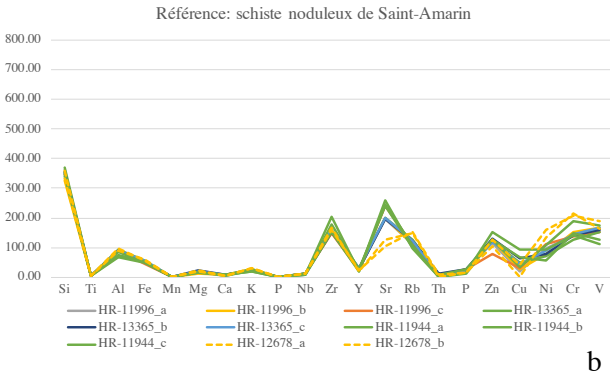
Les similitudes chimiques entre ces deux types de roches sont frappantes, mais elles se distinguent bien macroscopiquement par la différence de leur texture: la pélite-quartz possède une stratification parallèle des minéraux et le schiste noduleux est plus rugueux, pourvu de nodules bien visibles. Leur similitude chimique s’explique par la proximité des gisements, dans une zone géologiquement semblable, ainsi que par le fait que le schiste noduleux est une forme métamorphisée de la pélite-quartz. Un artefact analysé par lame mince comme étant un schiste noduleux (Fig. 4b, HR-12678) diffère chimiquement du groupe avec un rapport Rb-Sr inversé (rajeunissement dû au métamorphisme?) et un peu plus de Cr. Son profil ressemble beaucoup à celui de la tuffite à radiolaires (Fig. 4c, HR-14758) pour laquelle une origine vosgienne probable a été déterminée (Plancher-les-Mines “Le Crémillot” [FR]). La forte proximité de composition chimique entre la tuffite à radiolaires – abstraction faite du rapport entre Sr et Rb – et les échantillons de pélite-quartz et de schiste noduleux renforce l’hypothèse d’une origine vosgienne de la tuffite à radiolaires.

En revanche, la signature chimique des objets en tuffite (Fig. 4f) présente une composition tellement différente, avec de très faibles proportions de Sr et Zn, mais plus de Rb, qu’une origine vosgienne semble peu probable. Par contre, ils ont une composition proche des schistes siliceux alpins (Fig. 4e), ce qui permet de postuler pour ces tuffites une provenance locale (moraines).

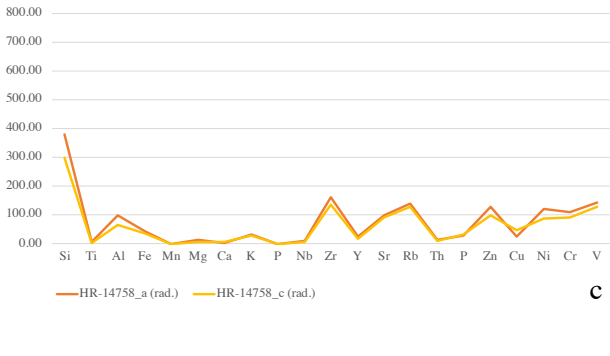
Les schistes alpins, constitués de sédiments plus récents, contiennent naturellement plus de Rb que de Sr. Ils se distinguent clairement des roches noires vosgiennes par leur rapport Rb/Sr et leur faible teneur en Zn et Cr. Concernant ces schistes alpins, on remarque une grande hétérogénéité. À Hauterive, les deux schistes siliceux sont chimiquement très différents et proviennent probablement de lieux d’origine distincts, mais ils ont pu être récoltés dans la moraine locale; comme les schistes sont très répandus dans les Alpes, il n’est pas étonnant que la composition chimique varie. Le schiste argileux, également alpin, présente aussi un rapport plus élevé entre le Sr et le Rb, de même que de fortes proportions en Al, Zr et Cr. Du point de vue chimique, il se distingue clairement du schiste siliceux et une certaine similitude avec les schistes noduleux vosgiens est visible, bien qu’un seul objet échantillonné ne suffise pas pour déterminer


Référence: pélite-quarz de Plancher-les-Mines
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
f.15088a
f.15088b
f.15088c
f.15088d
HR-13493_a
HR-13493_b
HR-13493_c
HR-13098_a
HR-13098_b
HR-13098_c
HR-13301_a
HR-13301_b
HR-13301_c
HR-28364_a
HR-28364_b
HR-28364_c
HR-713_a
HR-713_b
HR-713_c
HR-28319_a
HR-28319_b
HR-28319_c
HR-13725_a
HR-13725_b
HR-13725_c

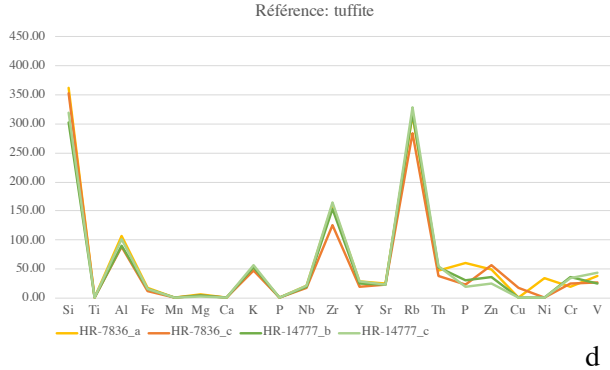
a


Référence: schiste noduleux de Saint-Amarin
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
HR-11996_a
HR-11996_b
HR-11996_c
HR-13365_a
HR-13365_b
HR-13365_c
HR-11944_a
HR-11944_b
HR-11944_c
HR-12678_a
HR-12678_b

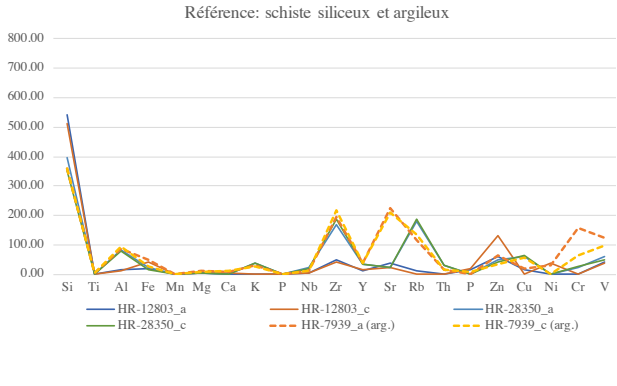
b


Référence: tuffite à radiolaires
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
HR-14758_a (rad.)
HR-14758_c (rad.)

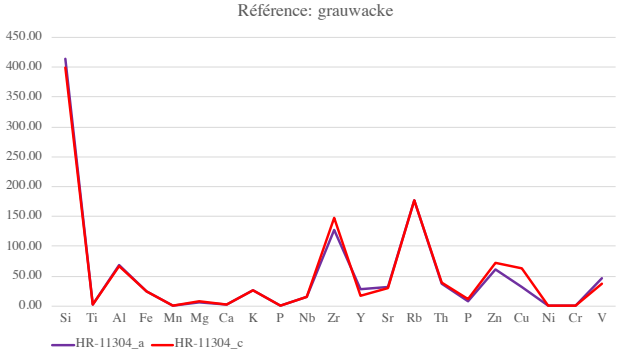
c


Référence: tuffite
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
HR-7836_a
HR-7836_c
HR-14777_b
HR-14777_c

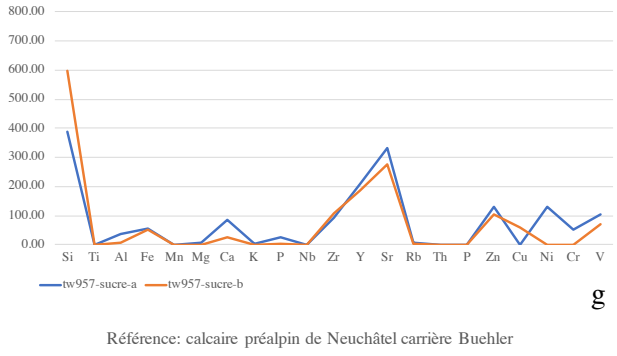
d


Référence: schiste siliceux et argileux
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
HR-12803_a
HR-12803_c
HR-28350_a
HR-28350_c
HR-7939_a (arg.)
HR-7939_c (arg.)

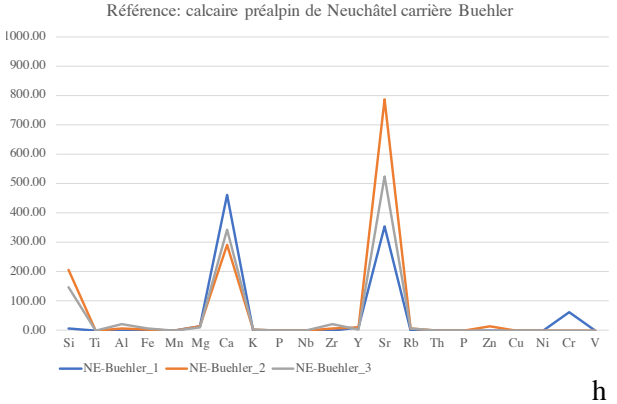
e


Référence: grauwacke
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
HR-11304_a
HR-11304_c

f


Référence: flysch alpin
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
tw957-sucre-a
tw957-sucre-b

g


Référence: calcaire préalpin de Neuchâtel carrière Buehler
1000.00
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00
Si Ti Al Fe Mn Mg Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
NE-Buehler_1
NE-Buehler_2
NE-Buehler_3

h

Fig. 4: Composition chimique, déterminée par analyse pXRF, de roches minéralogiquement et pétrographiquement déterminées (échantillons de référence) en pélite-quartz, schiste noduleux, tuffite à radiolaire, grauwacke, schistes siliceux et argileux, tuffite, flysch et calcaire. Éléments principaux en pour mille (‰), éléments-traces en partie par million (ppm). Données de base: *cf.* Part: 5. Elektronische Anhänge.

avec certitude une origine des Vosges. La relative richesse en Zr et Cr pourrait s'expliquer par la présence augmentée de micas.

Le profil chimique de l'objet en grauwacke (Fig. 4e) est similaire à celui d'un des schistes siliceux (HR-28350), avec des quantités analogues de Rb et de Zn, bien qu'il contienne moins d'Al et de potassium (K) (éléments qui sont naturellement plus abondants dans les argiles dont dérivent les schistes), et que les proportions d'Y et de Sr soient inversées. Une origine alpine du grauwacke semble donc tout à fait possible, bien que ce type de roche se trouve aussi dans les Vosges (Pétrequin/Pétrequin 2021, 1010–1055) (les grauwackes vosgiens sont plus anciens que les alpins et devraient donc présenter plus de Sr que de Rb).

Les échantillons de flysch (Fig. 4g) présentent des profils chimiques clairement différents. Le flysch est caractérisé par une grande quantité de Sr, presque pas de Rb, peu d'Al et de Fe, mais beaucoup d'Y. Contrairement aux schistes alpins, le flysch alpin est composé de roches alpines plus anciennes; c'est pourquoi sa composition chimique contient des pourcentages élevés de Sr et presque pas de Rb. Néanmoins, la forte proportion d'yttrium (Y) le distingue bien des roches sédimentaires des Vosges.

Les calcaires (Fig. 4h) se distinguent principalement par leurs proportions très élevées de calcium (Ca; ce qui est une évidence géologique) et de Sr, avec beaucoup moins de silicium (Si).

Les analyses chimiques non destructives et rapides avec la méthode pXRF montrent donc des différences significatives entre les échantillons provenant des Vosges et les roches alpines et une confusion entre les roches des Vosges et les roches alpines semble exclue d'après la chimie. Les analyses pXRF montrent qu'on peut également supposer une origine vosgienne pour la tuffite à radiolaires, tandis que le grauwacke ressemble davantage, du point de vue chimique, aux schistes alpins. Le calcaire des Préalpes (déposé dans les moraines du lac de Neuchâtel) et le flysch présentent des profils chimiques caractéristiques très particuliers. Les autres types de roches comme les schistes siliceux et argileux sont plus difficiles à différencier chimiquement.

Étude des roches noires de Bienne, Campus et Sutz-Lattrigen

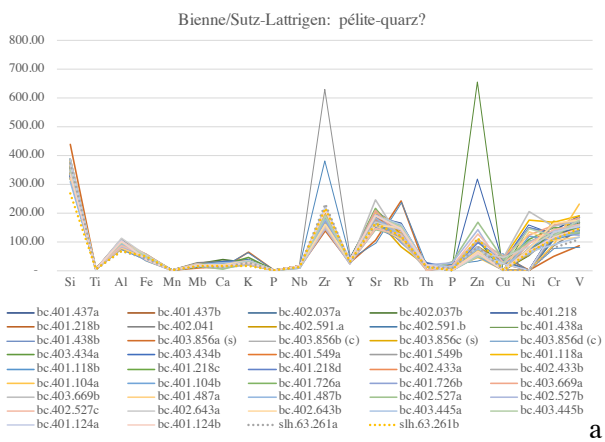
L'étude des objets en pierre des sites littoraux de Bienne "Campus" et de Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" a révélé la présence de pièces en roche noire dans les deux sites (non seulement des lames, mais aussi quelques lissoirs). Celles-ci proviennent des complexes archéologiques du 39e et du 37e s. av. J.-C.: celles de Bienne "Campus" datent de 3842–3838 av. J.-C., celles de Sutz-Lattrigen de 3825–3820 av. J.-C. (sondage NO1/Hafen US) et de 3638–3633 av. J.-C. (sondage NO1/Hafen OS). En revanche, la roche noire n'est plus utilisée dans les deux habitats plus récents de Sutz-Lattrigen, datant de 3607–3595 av. J.-C. et 3582–3566 av. J.-C.

Afin d'étudier l'approvisionnement en matières premières dans les deux sites et de différencier les roches noires locales et non locales, leur composition chimique a été analysée au moyen du pXRF. Ceci dans l'optique de caractériser ces roches en combinant ces analyses avec les observations pétrographiques sous la binoculaire et de déterminer un type géologique et une origine possibles.

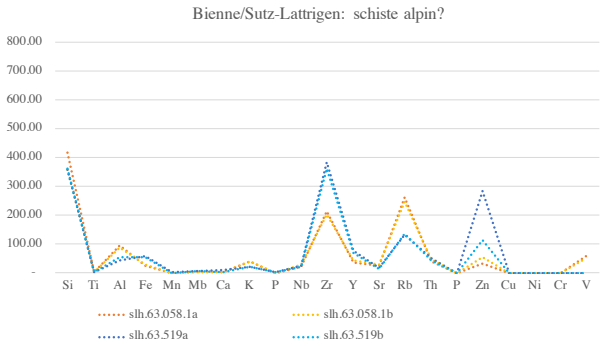
Dans l'ensemble de Bienne "Campus", 27 roches noires ont été analysées, dont neuf ont été identifiées macroscopiquement comme de la pélite-quartz, trois comme schistes noduleux, 14 comme shales et une comme calcaire. Pour Sutz-Lattrigen, 26 roches noires ont été analysées, dont hypothétiquement une pélite-quartz, 22 shales, un calcaire siliceux et deux calcaires resp. alpin et préalpin, en détermination macroscopique.

Les analyses ont été effectuées, comme décrit ci-dessus, en mode "Mining" avec un temps de mesure de 140 secondes, comme pour une partie des échantillons de référence. Dans la mesure du possible, deux à trois endroits différents ont été mesurés sur la même pièce, le plus souvent une surface travaillée (polie ou bouchardée) et une surface brute (cassure). Dans certains cas, les fragments étaient si petits qu'un seul point a pu être mesuré. Dans le cas de surfaces très hétérogènes, trois à quatre points ont été mesurés afin de saisir l'étendue de la composition chimique et ainsi de minimiser les éventuelles erreurs d'interprétation. Pour réduire les effets de la géométrie de la surface, les mesures ont été calibrées finement, puis les profils chimiques ont été créés pour chaque pièce. Nous constatons la même variabilité de la composition chimique d'un point de mesure à l'autre sur certains objets, comme c'est le cas pour les échantillons de référence.

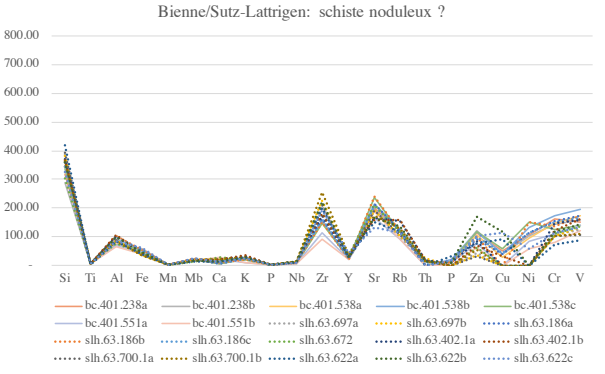
La comparaison des pièces archéologiques de ces deux sites avec les échantillons de référence (*cf.* Fig. 4a) montre que la composition chimique confirme l'attribution macroscopique des pièces à de la pélite-quartz. Parmi le matériel de Bienne, 11 autres lames ont pu être attribuées avec une forte probabilité à de la pélite-quartz d'après


Bienne/Sutz-Lattrigen: pélite-quarz?
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
bc.401.437a bc.401.437b bc.402.037a bc.402.037b bc.401.218
bc.401.218b bc.402.041 bc.402.591.a bc.402.591.b bc.401.438a
bc.401.438b bc.403.856a (s) bc.403.856b (c) bc.403.856c (s) bc.403.856d (c)
bc.403.434a bc.403.434b bc.401.549a bc.401.549b bc.401.118a
bc.401.118b bc.401.218c bc.401.218d bc.402.433a bc.402.433b
bc.401.104a bc.401.104b bc.401.726a bc.401.726b bc.403.669a
bc.403.669b bc.401.487a bc.401.487b bc.402.527a bc.402.527b
bc.402.527c bc.402.643a bc.402.643b bc.403.445a bc.403.445b
bc.401.124a bc.401.124b slh.63.261a slh.63.261b

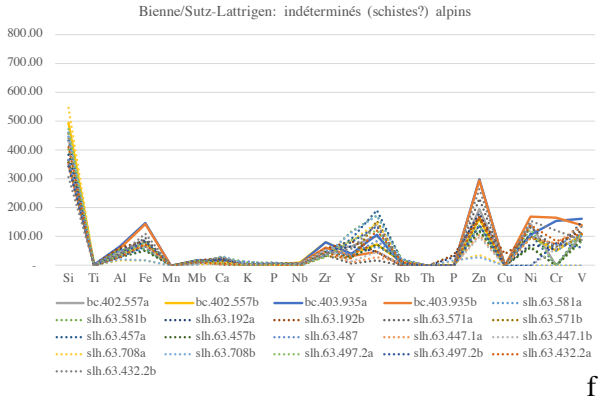
a


Bienne/Sutz-Lattrigen: schiste alpin?
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
slh.63.058.1a slh.63.058.1b
slh.63.519a slh.63.519b

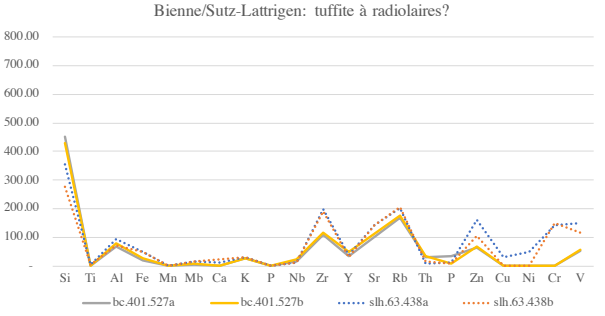
e


Bienne/Sutz-Lattrigen: schiste noduleux ?
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
bc.401.238a bc.401.238b bc.401.538a bc.401.538b bc.401.538c
bc.401.551a bc.401.551b slh.63.697a slh.63.697b slh.63.186a
slh.63.186b slh.63.186c slh.63.672 slh.63.402.1a slh.63.402.1b
slh.63.700.1a slh.63.700.1b slh.63.622a slh.63.622b slh.63.622c

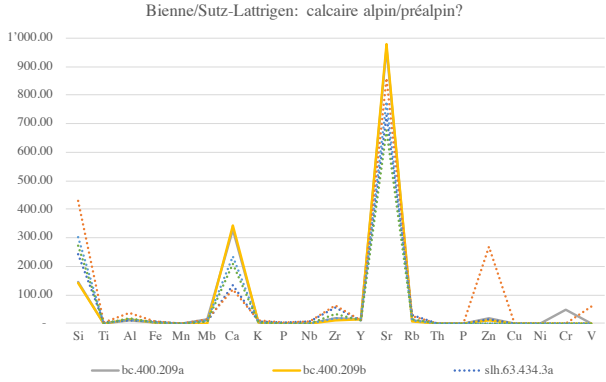
b


Bienne/Sutz-Lattrigen: indéterminés (schistes?) alpins
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
bc.402.557a bc.402.557b bc.403.935a bc.403.935b slh.63.581a
slh.63.581b slh.63.192a slh.63.192b slh.63.571a slh.63.571b
slh.63.457a slh.63.457b slh.63.487 slh.63.447.1a slh.63.447.1b
slh.63.708a slh.63.708b slh.63.497.2a slh.63.497.2b slh.63.432.2a
slh.63.432.2b

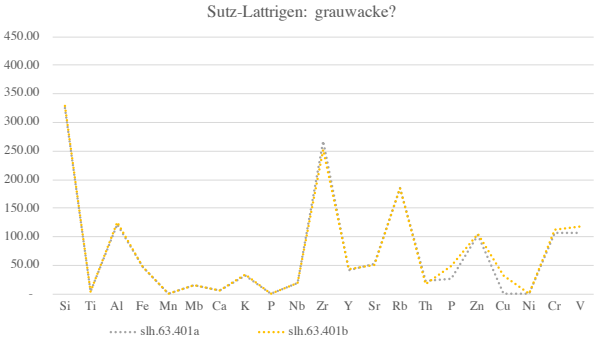
f


Bienne/Sutz-Lattrigen: tuffite à radiolaires?
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
bc.401.527a bc.401.527b slh.63.438a slh.63.438b

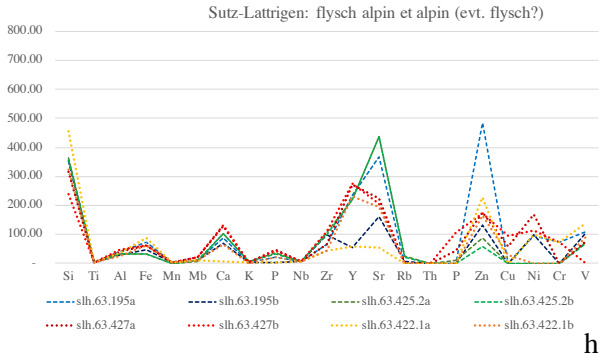
c


Bienne/Sutz-Lattrigen: calcaire alpin/préalpin?
1'000.00
900.00
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
bc.400.209a bc.400.209b slh.63.434.3a
slh.63.434.3b slh.63.342a slh.63.342b

g


Sutz-Lattrigen: grauwacke?
450.00
400.00
350.00
300.00
250.00
200.00
150.00
100.00
50.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
slh.63.401a slh.63.401b

d


Sutz-Lattrigen: flysch alpin et alpin (evt. flysch?)
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
-
Si Ti Al Fe Mn Mb Ca K P Nb Zr Y Sr Rb Th P Zn Cu Ni Cr V
slh.63.195a slh.63.195b slh.63.425.2a slh.63.425.2b
slh.63.427a slh.63.427b slh.63.422.1a slh.63.422.1b

h

Fig. 5: Les analyses pXRF permettent d'identifier les roches noires de Bienne "Campus" et de Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" comme pélite-quartz (a), schiste noduleux (b), tuffite à radiolaires (c), grauwacke (d), schistes siliceux et argileux (e et f), flysch alpin et évt. flysch (h) et calcaires alpins/préalpins (g), sur la base de leur composition chimique. Éléments principaux en pour mille (‰), éléments-traces en partie par million (ppm). Données de base: *cf.* Part: 5. Elektronische Anhänge.

leur composition chimique, ce qui porte à 20 le nombre de lames de cette roche présentes sur ce site (Fig. 5a).

Les pièces de Bienne définies macroscopiquement comme schiste noduleux sont tout à fait comparables chimiquement à celles d'Hauterive "Champréveyres" (*cf.* Fig. 4b), notamment le rapport Sr/Rb combiné à des proportions élevées d'Al, Zr, Zn, Cr et V (Fig. 5b). Six objets de Sutz-Lattrigen, qui avaient été macroscopiquement attribués aux shales, schistes et calcaires alpins, s'ajoutent à cette liste. De par leur chimie, ils se distinguent nettement des pièces provenant des Alpes et correspondent au groupe de référence des schistes noduleux, ce qui permet de situer leur origine dans les Vosges.

En raison de fortes proportions de Zr et d'Al combinées au rapport légèrement plus faible entre Sr et Rb, le profil des éléments d'une lame de Sutz-Lattrigen et d'une de Bienne "Campus" (Fig. 5c) ressemble fortement à celui de la tuffite à radiolaires d'Hauterive "Champréveyres" (*cf.* Fig. 4c), pour laquelle une origine vosgienne est supposée.

Par ailleurs, une pièce de Sutz-Lattrigen (Fig. 5d) présente une composition chimique très proche de celle de la pièce de référence du grauwacke d'Hauterive "Champréveyres" (*cf.* Fig. 4d), pour laquelle une origine locale est présumée. Nous pouvons donc supposer un type de roche alpin, donc d'origine locale pour la pièce de Sutz-Lattrigen qui ressemble à du grauwacke mais dont la détermination précise demanderait une analyse pétrographique approfondie.

La pièce de Bienne définie macroscopiquement comme calcaire ainsi que deux objets de Sutz-Lattrigen présentent des teneurs très élevées en Ca et Sr, en combinaison avec peu de Si et Zr (Fig. 5g). Ils correspondent bien aux échantillons de référence de calcaire préalpin de Neuchâtel (*cf.* Fig. 4g), confirmant la détermination macroscopique ainsi qu'une origine locale.

Deux pièces de Sutz-Lattrigen montrent des proportions élevées de Ca, Y et Sr en combinaison avec une quasi absence de Rb (Fig. 5h). Leur composition se rapproche grandement de celle de l'échantillon de référence de flysch alpin de Twann (*cf.* Fig. 4g), raison pour laquelle les roches proviennent probablement de la moraine locale.

Deux roches supplémentaires, présentant toutefois un rapport inverse entre Y et Sr, s'accordent passablement avec cet échantillon de référence, c'est pourquoi elles sont également interprétées comme matières alpines et une détermination en tant que flysch alpin semble probable, bien qu'incertaine (Fig. 5h, slh.63.427 et slh.63.422).

Deux artefacts de Sutz-Lattrigen (Fig. 5e) avec peu d'Y et de Sr combinés à des pics de Zr, Rb et Zn possèdent une composition similaire à celle des schistes siliceux d'Hauterive "Champréveyres" (*cf.* Fig. 4e, HR-7939).

Enfin, le reste des pièces (deux de Bienne et neuf de Sutz-Lattrigen) peut être assimilé à des roches alpines sur la base de leur profil chimique, car elles correspondent plus ou moins bien au groupe hétérogène des schistes alpins (Fig. 5f et voir Fig. 4e).

L'analyse des roches noires de Bienne et de Sutz-Lattrigen montre qu'il existe des différences relativement importantes entre les deux sites. Parmi les pièces du site de Bienne "Campus" (3842–3838 av. J.-C), on peut supposer une origine vosgienne pour la grande majorité d'entre-elles (92%) et de nombreux objets peuvent être identifiés comme pélite-quartz et schiste noduleux. À Sutz-Lattrigen, la situation est complètement différente, puisque la majorité des roches noires semble provenir des Alpes/Préalpes, d'où l'hypothèse d'une origine locale pour ces pièces. Plus précisément, l'ensemble de la phase plus ancienne (3825–3820 av. J.-C.), presque contemporain de celui de Bienne, contient une pélite-quartz, un schiste noduleux, un flysch et un type alpin indéterminé (probablement un schiste?), supposant une origine locale pour le 50% des roches noires. Dans l'ensemble plus récent de 3638–3633 av. J.-C., la proportion de roches noires attribuées à une origine locale est encore plus élevée. En effet, avec cinq lames déterminées comme schistes noduleux et une autre pièce définie comme tuffite à radiolaires possible et provenant probablement des Vosges, on ne peut présumer d'une origine vosgienne que pour 30% des roches noires. La majorité semble trouver ses origines dans les Alpes et Préalpes, soit des schistes, flyschs et calcaires.

Sur la totalité des lames de haches et de ciseaux de Bienne "Campus", un peu plus d'un tiers (36%) a donc été fabriqué à partir de matières premières provenant des Vosges et potentiellement apporté sur le site sous forme de produits finis. Parmi les lames et fragments provenant de Sutz-Lattrigen, seulement 10% peuvent être déterminés comme vosgiens pour la phase ancienne et 7% pour la phase récente. Pour les roches noires locales, la phase ancienne en contient 10% et la phase récente 18%.

Conclusions de l'étude des roches noires et indications sur l'approvisionnement en matières premières dans les habitats de la région des Trois-lacs

Comme l'écrit Inge Diethelm en 1989 dans ses conclusions: des études à grande échelle portant sur un grand nombre d'artefacts lithiques et de matériaux rocheux provenant d'un maximum d'ensembles archéologiques

permettraient d'affiner considérablement l'image des réseaux de contacts existants pour l'approvisionnement en matières premières. Une détermination exacte de l'origine des pièces lithiques néolithiques ne peut cependant pas se faire sans une détermination minéralogique et pétrographique précise de la roche et une localisation géologique systématique des affleurements rocheux, ce qui implique un investissement important en termes de temps et d'argent (Diethelm 1989, 210).

Aujourd'hui, force est de constater que l'état de la recherche sur l'origine des lames en roches noires dans les habitats littoraux de Suisse n'a pas beaucoup évolué au cours des 35 dernières années, malgré les bons résultats obtenus lors d'études ponctuelles. Cela peut s'expliquer par le fait que les analyses minéralogiques et pétrographiques sont coûteuses et demandent du temps d'une part, et que les artefacts doivent être endommagés pour le prélèvement (découpe ou perçage) en vue d'une analyse par lame mince ou en laboratoire d'autre part. Il est donc compréhensible que l'échantillonnage destructif constitue souvent un obstacle à l'analyse des matériaux, en particulier concernant les beaux objets ou les pièces de collections de musées.

En plus des méthodes établies d'analyses par lame mince et par diffraction des rayons X (XRD), pour lesquelles un prélèvement sur les objets est inévitable, une méthode non destructive de caractérisation chimique est désormais disponible avec la fluorescence X portable, en complément de l'examen minéral et pétrographique de surface, sous le stéréo-microscope par exemple. Cette méthode rapide, peu coûteuse et surtout non invasive pourrait considérablement faciliter le recours à des analyses scientifiques sur des artefacts archéologiques qui, en tant que biens culturels, doivent être conservés dans leur intégralité.

La détermination de l'origine des objets en roche noire sur la base de leur composition chimique (analyses pXRF) dans les habitats littoraux de Bienne "Campus", Sutz-Lattrigen "Hauptstation innen" NO1/Hafen, Twann "Bahnhof" et Hauterive "Champréveyres" montre des résultats relativement surprenants. Certes, des lames en roches noires existent dans tous les ensembles mais dans celui de Bienne "Campus" (3842–3838 av. J.-C.), on peut supposer une origine vosgienne étrangère pour la grande majorité des roches noires (92%). À Hauterive "Champréveyres" (3810–3790 av. J.-C.), plus de la moitié des roches noires (67%) semble également provenir des Vosges, comme dans les habitats de Twann (ensembles 1–8, 3838–3560 av. J.-C.), où leur proportion peut être estimée à 78%. Ces comparaisons sont toutefois à prendre avec précautions, car un échantillonnage de seulement un tiers (Hauterive) et un sixième (Twann, ensembles US et MS) des objets a été analysé par pXRF (Schiess *et al.* en préparation).

Dans l'ensemble de Sutz-Lattrigen, on trouve en revanche nettement moins de lames provenant des Vosges. Leur proportion est de 50% dans l'occupation la plus ancienne (3825–3820 av. J.-C.) et de 30% dans la phase plus récente (3638–3633 av. J.-C.). La majorité des roches noires de Sutz-Lattrigen proviennent alors des Alpes ou des Préalpes en raison de leur composition chimique et pourraient avoir été sélectionnées dans les moraines environnantes (Schiess *et al.* 2023, 46–50).

La proportion significativement plus élevée de roches noires provenant des Alpes ou des Préalpes dans les ensembles de Sutz-Lattrigen est un résultat surprenant, auquel nous ne nous attendions pas de manière si claire avant les analyses chimiques. Mais que représentent ces différentes proportions dans les origines des matières premières?

L'utilisation de roches noires exogènes et locales dans les habitats littoraux étudiés pourrait refléter des différences dans l'accessibilité au réseau d'approvisionnement en matières premières ou l'intégration dans ces réseaux d'échange de biens. Les sites étudiés semblent se distinguer par leur situation géographique: là où se trouve encore aujourd'hui une voie de communication bien desservie du pied sud du Jura, un axe de circulation, de commerce et de communication pourrait également se dessiner pour la période préhistorique. Les établissements de Sutz-Lattrigen sur la rive sud du lac de Bienne se trouvaient peut-être un peu à l'écart de cet axe principal.

Il semble toutefois que les lames en roche noire y étaient également convoitées, en étant cependant plus difficiles à obtenir. L'origine des roches noires à Sutz-Lattrigen indique une utilisation parallèle de lames en roches noires des Vosges et une fabrication à partir de matières premières trouvées localement dans les moraines et provenant à l'origine des Alpes ou des Préalpes. Nous ne pouvons que spéculer sur les raisons de l'utilisation des roches noires locales, moins résistantes que les pièces en pélite-quartz et schiste noduleux des Vosges. Peut-être que le matériau mat et brillant à grain fin était utilisé pour la fabrication des lames pour des raisons esthétiques plus que fonctionnelles? Une remarque du géologue Wilhelm Deecke datant de 1925 montre que l'on a attribué jusqu'à l'époque moderne un effet particulier, apotropaïque en quelque sorte, aux lames de roche noire: "*Schwarze Steinbeile sind bis in moderne Zeit Objekte menschlichen Aberglaubens geblieben. Sie schützten das Vieh und hielten den Blitz ab. In der Tasche mitgetragen bewahren sie vor Unglück…*"[1] (cité d'après Diethelm 1989, 210).

1 Traduction: "Les haches en roche noire sont restées jusqu'à l'époque moderne des objets de superstition humaine. Elles protégeaient le bétail et empêchaient la foudre de tomber. Portées dans la poche, elles préservent du malheur…".

Remerciements

Nous remercions l'Institut des Sciences Archéologiques de l'Université de Berne de nous avoir permis d'utiliser l'appareil pXRF pour l'analyse chimique des roches. Un grand merci également au musée du Laténium (NE) et à sa conservatrice adjointe Géraldine Delley de nous avoir mis à disposition la série d'Hauterive, Champréveyres pour un examen complémentaire.

Bibliographie

Bullinger 2010: J. Bullinger, L'outillage en pierre polie. In: A. Winiger/J. Bullinger/E. Burri/F.-X. Chauvière/S. Maytain, La station lacustre de Concise. Vol. 3: Le mobilier organique et lithique du Néolithique moyen. Cahiers d'Archéologie Romande 109 (Lausanne 2010) 243–270.

Diethelm 1983: I. Diethelm, Das Material der geschliffenen Steinbeile aus der West- und Nordwestschweiz im Museum für Völkerkunde, Basel (unpublizierte Diplomarbeit Universität Basel 1983).

Diethelm 1989: I. Diethelm, Aphanit – ein pseudowissenschaftlicher Begriff? Eine mineralogisch-petrographische Bilanz. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 72 (Basel 1989) 201–214.

Hafner/Suter 2000: A. Hafner/P.J. Suter, 3400 v. Chr. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee (Bern 2000).

Joye 2008: C. Joye, Hauterive-Champréveyres 15. Le village du Cortaillod Classique. Étude de l'outillage en roches polies. Archéologie neuchâteloise 40 (Hauterive 2008).

Joye 2013: C. Joye, Saint-Blaise/Bains des Dames 5. Haches et haches-marteaux en roches tenaces. De l'utilitaire à l'affichage social au Néolithique final. Archéologie neuchâtelois 52 (Hauterive 2013).

Pétrequin 2001: P. Pétrequin, Les carrières néolithiques de Plancher-les-Mines (Haute-Saône) et la production de haches polies pendant les Ve et IVe millénaires av. J.-C. Mémoires de la Société d'Emulation de Montbéliard 124, 2001, 23–54.

Pétrequin/Jeunesse 1995: P. Pétrequin/C. Jeunesse (Hrsg.), La hache de pierre. Carrières vosgiennes et échanges de lames polies pendant le Néolithique (5400–2100 av. J.-C.) (Paris 1995).

Pétrequin *et al.* 2015: P. Pétrequin/N. Le Maux/M Errera/M. Templer, Les lames de pierre polie. Alpes italiennes ou moraines suisses? In: P. Pétrequin/A.-M. Pétrequin (Hrsg.), Clairvaux et le "Néolithique moyen Bourguignon". Les Cahiers de la MSHE Ledoux 22, Bd. 2 (Besançon 2015) 771–795.

Pétrequin/Pétrequin 2021: P. Pétrequin/A.-M. Pétrequin, La Préhistoire du Jura et l'Europe néolithique en 100 mots-clés. Bd. 2 (Besançon 2021).

Piningre 1974: J.-F. Piningre, Un aspect de l'économie néolithique. Le problème de l'aphanite en Franche-Comté et dans les régions limitrophes (Paris 1974).

Ruckstuhl 1987: B. Ruckstuhl, Die Gesteinsbestimmungen am Beilklingenmaterial. In: E. Gross *et al.*, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen 1. Berichte der Züricher Denkmalpflege, Monographien 4 (Zürich 1987), 177–187.

Schiess *et al.* 2023: D. Schiess/J. Affolter/S. Dévaud/R. Stapfer, Felsgesteinartefakte aus dem 39. und 37. Jahrhundert v. Chr. In: R. Stapfer *et al.*, Die Ufersiedlungen von Sutz-Lattrigen 3830 bis 3560 v. Chr. und ihre Kontaktnetze. Band 2: Funde aus Stein, organischem Material und Kupfer; Katalog und Tafeln. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 12(2), Bern 2023, 10–65.

Schiess *et al.* en préparation: D. Schiess/R. Stapfer/J. Affolter/S. Dévaud, Matières premières – pétrographie et provenance. In: B. Othenin-Girard *et al.*, Biel/Bienne, Campus: un village néolithique du Cortaillod classique (3842 à 3838 av. J.-C.). Autres vestiges néolithiques et de l'Âge du Bronze (Berne, en préparation).

Stapfer 2012: R. Stapfer, Kontakte nach Westen. Zur Verbreitung des Néolithique moyen bourguignon in der Schweiz. In: A. Boschetti-Maradi/A. de Capitani/S. Hochuli/U. Niffeler (Hrsg.), Form, Zeit und Raum. Grundlagen für eine Geschichte aus dem Boden. Antiqua 5 (Basel 2012) 105–115.

Suter 1987: P.J. Suter, Zürich "Kleiner Hafner": Tauchgrabungen 1981–1984. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 3 (Zürich 1987).

Valotteau/Pétrequin/Rossy 2013: F. Valotteau/P. Pétrequin/M. Rossy, Lames polies néolithiques en roches noires vosgiennes. Etat de la question pour le Luxembourg et les régions limitrophes. Bulletin de la Société Préhistorique Luxembourgeoise 35, 2013, 115–203.

Willms 1980: C. Willms, Die Felsgesteinartefakte der Cortaillod-Schichten. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann 9 (Bern 1980).

Neolithic Daggers from the Canton of Lucerne, Switzerland

Ebbe H. Nielsen

Summary

Dated at around 3800 cal BC, the dagger from Egolzwil "E2" layer III (LU) is one of the few early bifacial daggers in Switzerland. While the origin of the Egolzwil specimen can be located in the area around Kelheim in Bavaria (Germany), the find from Pfyn "Breitenloo" (TG), dated around 3700 cal BC, originates in Gargano in Italy.

In central and eastern Switzerland, daggers only became common around 3400 BC (from the so-called Horgen culture onwards) (Altdorfer/Affolter 2010; Eberli/Altdorfer 2009). They are mainly imported from Italy, but one dagger from Opfikon (ZH) probably originates from the Kelheim area in Bavaria (Germany), as probably does the earlier piece from Egolzwil. The triangular bifacial daggers with tongue found in Wauwil (LU) can be compared to those common in northern Italy, with the burials of Remedello Sotto (Brescia, Italy) being particularly noteworthy (de Marinis 2013). The raw materials of the bifacial daggers from western Switzerland all seem to be imported from French outcrops, which is hardly seen further to the east (Honegger 2006).

The earliest blade dagger is the piece from Schenkon (LU) which can be attributed to the so-called Cortaillod culture at around 3600 cal BC and is of Italian origin.

A specific type of tanged blade daggers occurs in the Horgen culture in central and eastern Switzerland. Comparable daggers are seen in western Switzerland as well. They are probably made of chert from Jurassic outcrops, which must be confirmed by petrographic analysis.

Daggers or large retouched blades made of chert from Grand-Pressigny (France Dép. Indre-et-Loire) are extremely rare in central and eastern Switzerland. They were thus probably not imported directly but could have been part of a kind of secondary exchange.

Zusammenfassung

Mit der Datierung auf etwa 3800 v. Chr. ist der Dolch aus Egolzwil "E2" Schicht III (LU) einer der wenigen frühen Dolche in der Schweiz. Während das Egolzwiler Exemplar wahrscheinlich aus der Gegend um Kelheim in Bayern stammt, stammt der Fund aus Pfyn "Breitenloo" (TG), der auf etwa 3700 v. Chr. datiert wird, aus Gargano in Italien. In der Zentral- und Ostschweiz werden Dolche erst ab rund 3400 v. Chr. (ab der sog. Horgener Kultur) häufig (Altdorfer/Affolter 2010; Eberli/Altdorfer 2009). Sie werden vor allem aus Italien importiert, ein Dolch aus Opfikon (ZH) stammt aber ebenso wie das frühere Stück aus Egolzwil aus dem Raum Kelheim in Bayern. Die in Wauwil (LU) gefundenen dreieckigen bifazialen Dolche mit Zunge können mit den in Norditalien verbreiteten

Ebbe Nielsen
Universität Bern, Institut für Archäologische Wissenschaften, Abt. Prähistorische Archäologie
Mittelstrasse 43,
CH-3012 Bern.
ebbe.nielsen@unibe.ch

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 285–294.

verglichen werden, wobei die Gräber von Remedello Sotto (Brescia Italien) besonders bemerkenswert sind (de Marinis 2013). Die Rohmaterialien der Dolche aus der Westschweiz scheinen alle aus französischen Aufschlüssen zu stammen, was weiter östlich kaum der Fall ist (Honegger 2006).

Der früheste Klingendolch ist das Stück aus Schenkon (LU), das um 3600 v. Chr. datiert. Es wird der sogenannten Cortaillod-Kultur zugeschrieben und stammt aus Italien.

Ein spezieller Typ von Dolchen mit Griffzunge kommt in der Horgener Kultur in der Zentral- und Ostschweiz vor. Vergleichbare Dolche sind auch in der Westschweiz zu finden. Sie sind wahrscheinlich aus Hornstein von jurassischen Aufschlüssen gefertigt, was durch eine petrographische Analyse bestätigt werden muss.

Dolche oder grosse retuschierte Klingen aus Silex von Grand-Pressigny (Frankreich Dép. Indre-et-Loire) sind in der Zentral- und Ostschweiz äusserst selten. Sie wurden also wahrscheinlich nicht direkt importiert, sondern könnten Teil einer Art Sekundärtausch gewesen sein.

Résumé

Daté d'environ 3800 cal BC, le poignard d'Egolzwil "E2" couche III (LU) est l'un des rares poignards à deux tranchants anciens de Suisse. Alors que l'exemplaire d'Egolzwil provient probablement de la région de Kelheim en Bavière (D), la découverte de Pfyn "Breitenloo" (TG), datée d'environ 3700 av. J.-C. provient de Gargano en Italie. En Suisse centrale et orientale, les poignards ne deviennent fréquents qu'à partir d'environ 3400 av. J.-C. (à partir de la culture dite de Horgen) (Altdorfer/Affolter 2010; Eberli/Altdorfer 2009). Ils sont surtout importés d'Italie, mais un poignard d'Opfikon (ZH) provient, tout comme la pièce antérieure d'Egolzwil, de la région de Kelheim en Bavière. Les poignards bifaciaux triangulaires à languette découverts à Wauwil (LU) peuvent être comparés à ceux répandus dans le nord de l'Italie, les tombes de Remedello Sotto (Brescia Italie) étant particulièrement remarquables de ce point de vue (de Marinis 2013). Les matières premières des poignards à double tranchant de Suisse romande semblent toutes avoir été importées d'affleurements français, ce qui n'est guère le cas plus à l'est (Honegger 2006).

Le poignard à lame le plus ancien est celui de Schenkon (LU), qui date d'environ 3600 av. J.-C. Il peut être attribué à la culture dite de Cortaillod vers 3600 av. J.-C. et provient d'Italie.

Un type particulier de poignard à lame palmée est présent dans la culture de Horgen, en Suisse centrale et orientale. On trouve également des poignards comparables en Suisse romande. Ils sont probablement fabriqués en cornieule provenant des affleurements du Jura, ce qui doit être confirmé par une analyse pétrographique.

Les poignards ou les grandes lames retouchées en silex du Grand-Pressigny (Dép. Indre-et-Loire, F) sont extrêmement rares en Suisse centrale et orientale. Ils n'ont donc probablement pas été importés directement, mais pourraient avoir fait partie d'une sorte d'échange secondaire.

Neolithic daggers from the canton of Lucerne, Switzerland

Neolithic flint daggers from Switzerland and neighbouring countries attract the attention of archaeologists remarkably often and have been intensively studied accordingly (Altorfer/Affolter 2010; Eberli/Altdorfer 2009; Honegger 2006; Winiger 1999). The wide range of shapes and the fact that these daggers were frequently made from imported raw materials are emphasised by most authors. The shafting of the Neolithic daggers has also been discussed several times (Schlichtherle 2003; Strahm 1961/63; Winiger 1999). However, they remain relatively rare in the Neolithic ensembles and probably had a special status in society. A total of seven clearly identifiable flint daggers are known from the canton of Lucerne (Switzerland), all from wetland sites, which are to be presented here (Fig. 1). One example is unfortunately lost today, and the raw material for the others was petrographically examined by Jehanne Affolter (Neuchâtel).

Bifacial retouched daggers

Kurt Altorfer (Altorfer/Affolter 2010) denominates daggers that have been retouched on both sides, with or without a tongue, as "bifacially retouched daggers". Mostly they are made of "tabular chert" ("Plattensilex") or of large nodules. There are three such daggers known from the canton of Lucerne (Fig. 2, 1–3 and Fig. 3):

The Neolithic wetland settlement of Egolzwil "E2" (LU) was completely excavated by the German archaeologist Hans Reinerth in 1932 and 1933. Although it is not yet extensively analysed and published, the extraordinarily rich assemblage can be assigned without exception to the Middle and Late Neolithic and is attributed to the so-called Cortaillod, Horgen, and Corded Ware cultures. Reinerth divided the excavation site into fields measuring 10 × 10 m and then divided these into four quadrants, referred to as "a" to "d". In the best-case scenario, the finds can thus be assigned to a 25 m^2 field. He also divided the stratigraphy into three layers and had the finds labelled accordingly. The dagger presented here is labelled as an example with "III" for the layer, with "10" for the excavation field and with "c" for the quadrant. The excavation revealed a larger, multiphase lakeshore settlement with buildings placed directly on the ground, as is usual for the Neolithic settlements in the Wauwilermoos (LU). The various

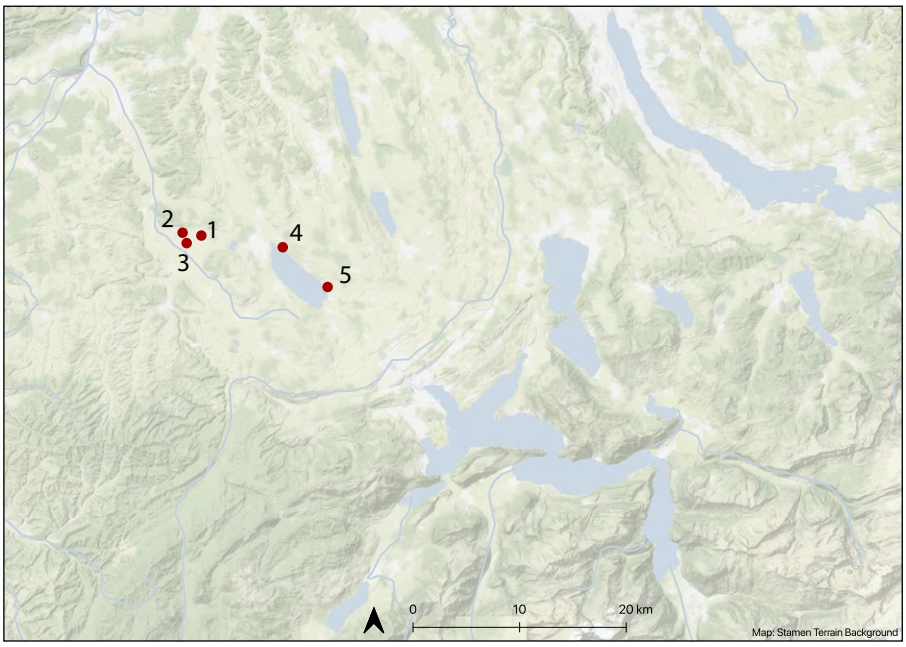


Fig. 1: Neolithic daggers Canton Lucerne. 1. Wauwilermoos ("near Wauwil 1"), 2. Egolzwil 2, 3. Schötz 1, 4. Trichtermoos, 5. Sempach (Map: A. Bieri).

village phases also seem to be surrounded by elaborately constructed palisades. Reinerth's impressive reconstructed fortified settlement is hardly based on actual findings and corresponds much more to wishful thinking typical of the time, as well as to his political views. In any case, only little documentation seems to have survived the period during and after the war, and, as the site was totally excavated, many questions remain unsolved.

Othmar Wey has extensively published the pottery and deer antler artefacts of the lower layers III and II of the site. The chert and stone inventories of the same layers are still to be analysed, as is the assemblage of the upper layer I. Based on the rim sherds of all layers counted by Wey, he could prove that the uppermost layer I comprised almost 2/3 of sherds belonging to the Late Neolithic Horgen and Corded Ware cultures (Wey 2001). In layer II, the proportion of Late Neolithic sherds is almost 10%. In layer III, on the other hand, only two Late Neolithic sherds are recorded. The rest of the pottery can be assigned to the Middle Neolithic (the classical Cortaillod culture). According to Wey, the layer sequences I, II, and III postulated by Reinerth do not necessarily correspond to the actual find conditions. What is important for our question, however, is that finds from layer III are very likely to be assigned to the classic Cortaillod culture. Werner E. Stöckli considers layer III to be chronologically homogeneous and dates it typologically to around 3800 cal BC (Stöckli 2009). Among the numerous flint artefacts, a bifacially retouched, leaf-shaped dagger catches the eye. It is 97 mm long, 38 mm wide, and 14 mm thick. The "scale-like" retouches are remarkably finely executed. The dorsal side is significantly more curved than the ventral side. It can therefore be assumed that a large flake or blade must have served as the basic form. The dorsal side shows a partial reddish discolouration and two shell-like splinterings, which indicate a strong impact of fire. A similar but less pronounced patina can be seen on the ventral side. Interestingly, the fire patina in the upper area of the dagger is partially covered by a secondary retouching (Fig. 2,1b). The dagger was thus "repaired" after the fire and put back into use. The secondary retouching is comparatively rough. On the ventral side, there are sometimes large fragments rather than actual retouching. The shape of the dagger does not appear to have been fundamentally changed by subsequent processing. A similar post-processing has been proven for the Horgen-period dagger from Allensbach "Strandbad" (D, distr. Constance) on Lake Constance (Schlichterle 2003).

The dagger of "Egolzwil 2" has been discussed several times in literature. Rudolf Ströbel (1939) mentions the piece in his work on the "flint tools of the pile-dwelling culture" and assigns it to the younger Cortaillod culture. Marion Itten (1970), on the other hand, is convinced that Ströbel's assignment to layer III – and thus to the Cortaillod culture – cannot be correct. Based on typological considerations, she assumes that the dagger actually belongs in layer II and must be among the (few) finds from the Horgen period. However, it should be noted that mixing with younger finds in layer III can hardly be observed otherwise, which is why the assignment to the Cortaillod culture around 3800 BC seems likely. This is supported by the inscription made during the excavation and the fact that, as can be shown below, leaf-shaped daggers made of imported chert also exist before the second half

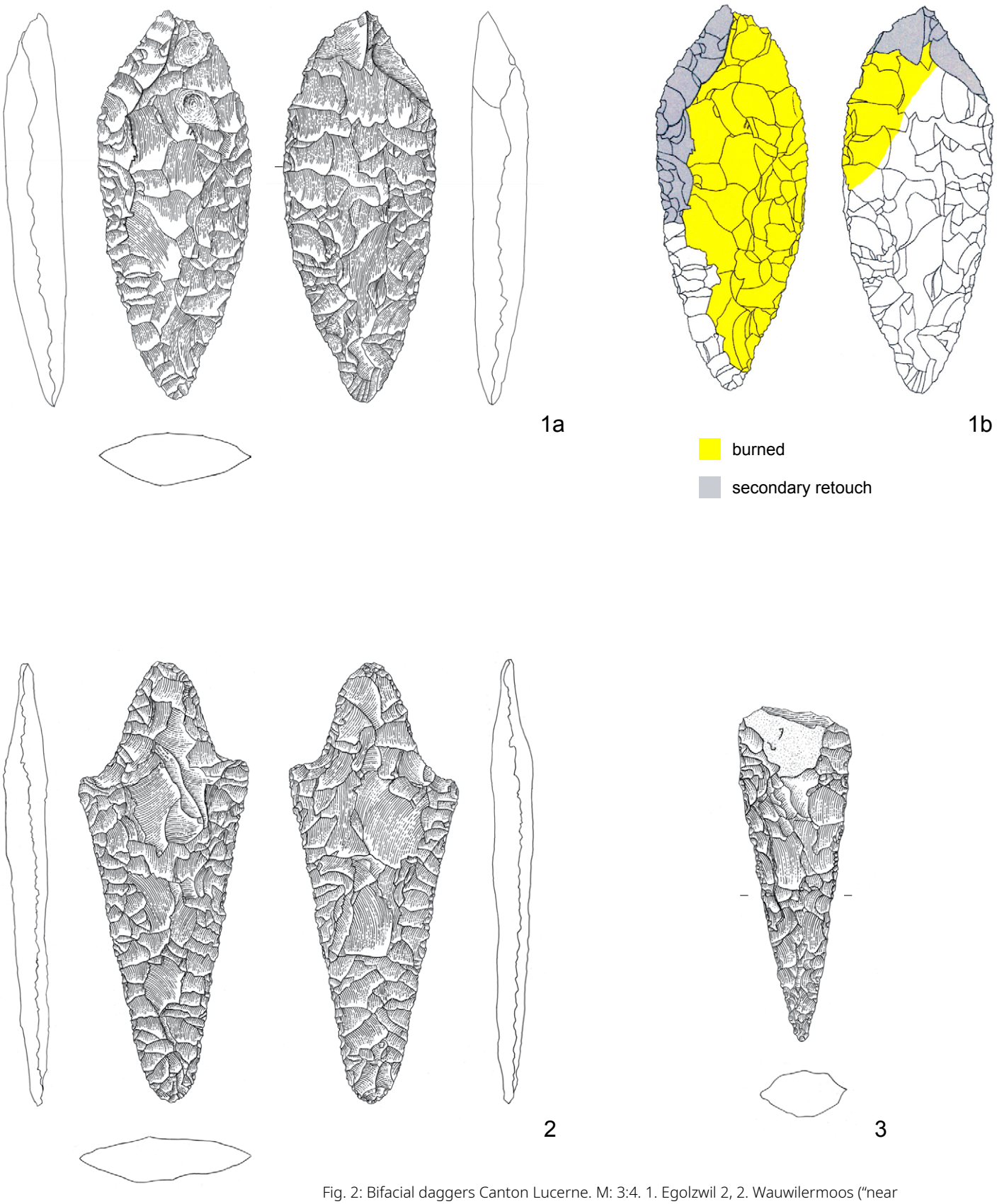


Fig. 2: Bifacial daggers Canton Lucerne. M: 3:4. 1. Egolzwil 2, 2. Wauwilermoos (“near Wauwil 1”), 3. Sempach. (Drawings: E. Nielsen).

of the 4th millennium BC respectively the Horgen period. Unfortunately, the petrographic analysis carried out by Jehanne Affolter did not result in an exact assignment. She assumes an origin from the area around Kelheim in Bavaria (Southern Germany), whereby the material does not show the typical characteristics of Baiersdorf. On the other hand, Affolter rules out an origin from Italy.

In the early 1950s, a chert dagger was found on the surface "west of the lakeshore settlement at Wauwil 1" by a local farmer (Speck 1990). The dagger is made of grey-white chert, has a triangular blade, and a clearly shaped stem. The piece is 112 mm long, 42 mm wide, and 11 mm thick, and has been retouched on both sides (Fig. 2,2 and 3,1). The origin of the raw material was petrographically determined by Affolter as Monte Aveno in northern Italy. Since the exact place where the dagger was found and thus its affiliation are not known and accompanying finds are not mentioned, there are no indications of the date of the find. However, comparable bifacially retouched daggers with stem have been recovered in context in neighbouring countries. Identical daggers from graves in northern Italy are dated to around 2900 cal BC (de Marinis 2013; Sparacello *et al.* 2019), and thus at the same time as the late Horgen period in central Switzerland. A connection with the settlement of "Wauwil 1" does not seem probable, since so far, there have been only finds from the period of the Egolzwil culture and thus from the late 5th millennium BC found here (Speck 1990). Apart from an accidental loss, it is conceivable that the piece derives either from a so-far unknown settlement or from a destroyed grave.

The Neolithic site of Sempach "Festhalle" (LU) is located on the eastern shore of Lake Sempach and had a rather regrettable fate. Local amateur archaeologists have been able to collect a large amount of find material in the area for decades in the garden and during construction work. Nevertheless, when a festival hall was built in 1986, archaeology did not react, and a large part of the site was destroyed without having been documented. A neighbour observed numerous piles during the construction work and was also able to recover a large number of finds, which are at present kept in his private collection. Ceramic finds, which are important for dating, are almost completely missing in the assemblage, due to poor conditions for preservation. Artefacts of chert as well as stone axes point to a dating of the settlement to the Horgen period. Among the artefacts made of chert, found before the destruction of the site, was a bifacial retouched dagger, probably made of imported chert (Fig. 2, 3). In the 1970s, a cantonal archaeological survey documented the artefact with photographs and drawings and then it was returned to the finder. Unfortunately, a recent examination of the collection revealed that the dagger is now missing. It remains only as the description of the find made at that time, as well as a drawing and a photo.



Fig. 3: Bifacial daggers Wauwilermoos. M. 3:4. 1. Wauwilermoos ("near Wauwil 1"), 2. Egolzwil 2. Photo: E. Nielsen.

Blade daggers

Altorfer and Affolter (2010) denominate daggers with a tang made from a large blade as "blade daggers" ("Spandolche"). This terminology is adopted here, and a few large blades made of chert from Grand Pressigny but without a stem are also included in this category.

In the previously mentioned site Sempach "Festhalle", a second dagger was made from a large blade (Fig. 4,2). The raw material is a yellow-brown patinated chert and the dagger is 86 mm long, 24 mm wide, and 8 mm thick. It has a clear offset tang and steep edge retouches on the dorsal side. The ventral side shows flat retouching only on the tang and the tip. On the ventral side, a large and probably recent chipping shows the original light brown colour of the flint raw material. According to the petrographic analysis by Jehanne Affolter, the chert used descends from the Jura foothills of Lägern near Otelfingen (ZH).

Another blade dagger was found in the lower layer of the lakeshore settlement Schenkon "Trichtermoos" (LU) (Nielsen 2006). The small peninsula of Trichtermoos is located at the northern end of Lake Sempach. Together with the opposite Zellmoos peninsula, it forms a small bay with several Neolithic and Bronze Age settlement

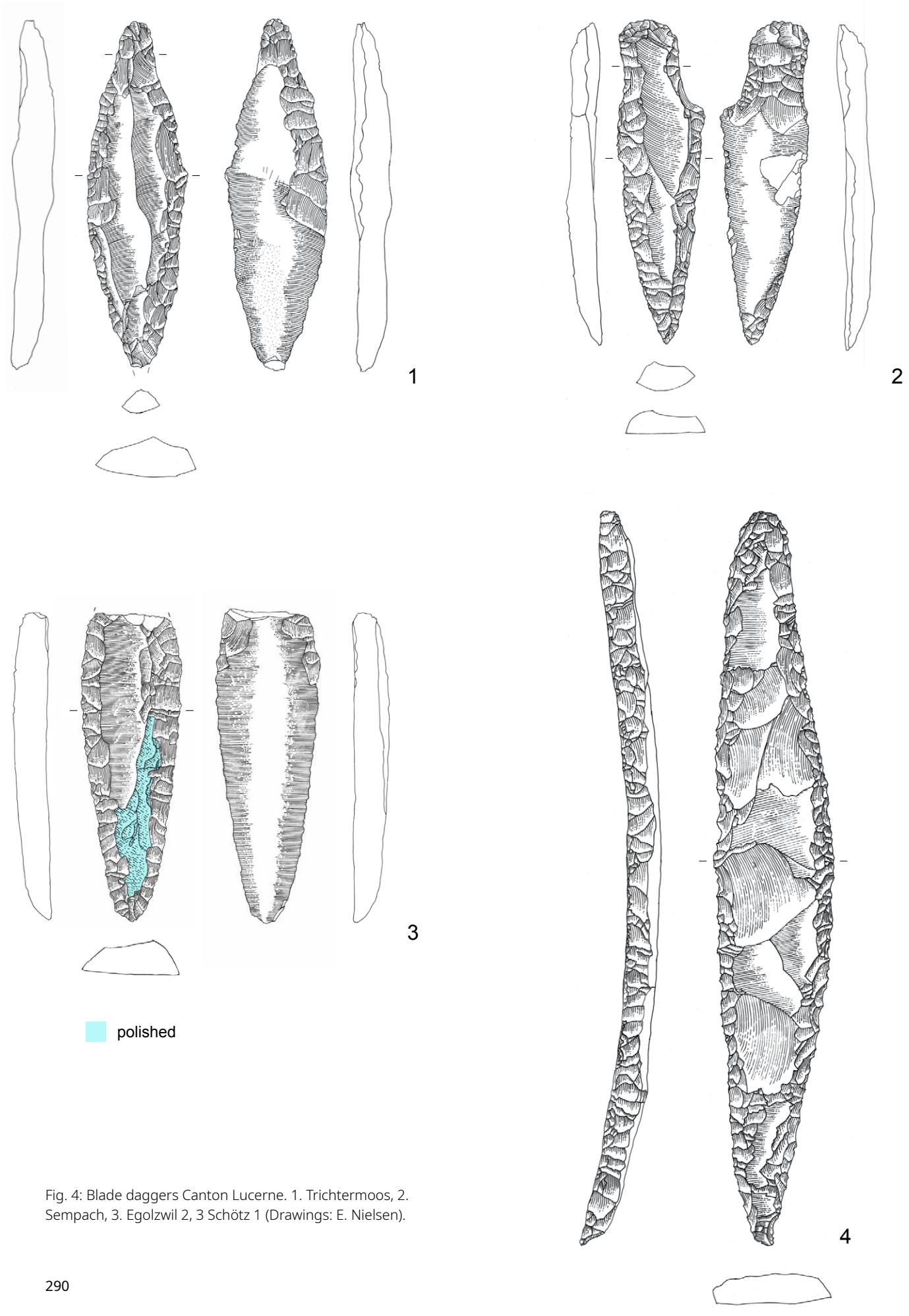


Fig. 4: Blade daggers Canton Lucerne. 1. Trichtermoos, 2. Sempach, 3. Egolzwil 2, 3 Schötz 1 (Drawings: E. Nielsen).

sites. In 1967, the Archaeological Survey of Lucerne was informed that the construction of a holiday home on an already-known site was in progress. It was possible to excavate a small remaining area of only 36 m^2 of the 150 m^2 affected by the construction. An upper 10–40-cm-thick culture layer belongs, according to the ceramic finds, to the Late Neolithic (Corded Ware culture); the lower 40–50 cm thick culture layer can be assigned to the Middle Neolithic late Cortaillod culture, with clear influences from the Pfyn culture. The two culture layers are clearly separated by a thick layer of calcareous mud (Wey 2001). Dendrochronological investigations were not carried out, though a ^{14}C-analysis dates the lower layer to around 3600 cal BC. In 2005, fieldwork in connection with the construction of a pipeline revealed three settlement areas on the peninsula belonging to the Middle Neolithic classic and late Cortaillod culture (4000–3500 BC) as well as the Late Neolithic Corded Ware culture (Nielsen 2006). In the lower layer, textiles and ceramics, stone, bone, and antler artefacts, as well as a few artefacts made of chert, were recovered in 1967. Remarkable among the chert artefacts is a dagger made from a broad blade (Fig. 4,1). The piece is fully retouched on the dorsal side. The ventral side has been extensively retouched around the tongue and one longitudinal edge shows a partially wide retouched edge. The raw material is a grey-brownish, slightly shiny chert. The dagger was petrographically examined under the microscope by Jehanne Affolter and assigned to the outcrop in Monte Lessini (Vicenza, Italy) in northern Italy. The dagger is 93 mm long, 27 mm wide, and 11 mm thick.

The upper layer I of the already presented excavation of Egolzwil "E2" 1932/1933 yielded finds from various Neolithic periods. Othmar Wey counted the identifiable rim sherds and determined that 35.7% of the sherds belong to the Middle Neolithic Cortaillod, 13.4% to the Late Neolithic Horgen culture and 50.9% to the Late Neolithic Corded Ware culture (Wey 2001, 20). Among the numerous artefacts made of chert, there are a few pieces that can be directly identified as Grand Pressigny chert. The fragment of a blade is 85 mm wide, 27 cm wide, and 9 mm thick (Fig. 4,3). Both long edges show a steep, regular retouching. A part of the dorsal side is also polished and has good parallels in numerous sites from western Switzerland and a few sites at Lake Zurich (Honegger 2006, Altdorfer/Affolter 2010, Eberli/Altdorfer 2009).

A surface find of an impressive chert blade was made in 1946 in the vicinity of the well-known wetland site Schötz "S1" in the bog of Wauwilermoos (Fig. 4,4). The piece was given to a local museum and is now on display in the exhibition. The artefact is 197 mm long, 33 mm wide, and 9 mm thick. Jehanne Affolter was, despite a distinct patina, able to identify the raw material as Grand Pressigny chert. According to her, the greyish-beige discolouration can be described in part as air patina and is probably also partly related to a chemical treatment. Such treatments were, in the past, often used in museums to increase the lustre and thus the attractiveness of flint artefacts. Because of the discolouration, the Wallner lines and thus the direction of impact are not recognisable. The chert blade has a carefully executed steep edge retouching on both longitudinal edges. One end is pointed but slightly damaged. The other end is rounded off by the retouching.

Geographical and chronological frame

The dagger finds from the area of present-day Switzerland are discussed in different publications. Regional overviews with petrographic analyses of dagger finds are available from the cantons of Zurich and Zug (Eberli/Altdorfer 2009; Altdorfer/Affolter 2010). There are also detailed studies by Matthieu Honegger for western Switzerland, although only well-dated finds were considered here (Honegger 2001; 2006). Additionally, a small number of analysed daggers from various cantons has been published.

A bifacial chert dagger made of "tabular chert" from the Kelheim area in Bavaria was found in a double grave containing a young couple in Opfikon (ZH). There are also arrowheads with a straight or slightly concave base, as well as tanged and one rhombic example, all made of chert from local outcrops. Two retouched flint blades and a small stone axe were also given as grave furniture. Scientific analyses of the skeletons are not yet available, and only the typology can thus be used for dating (Altorfer/Affolter 2010). The best matches, both regarding the dagger, although it is made of chert of Monte Baldo (IT, Trento/Verona), and the arrowheads, are found in the Bodman "Weiler II" (D, distr. Constance) settlement (Köninger *et al.* 2012) on Lake Constance, dating in the period. A dating to the same period can thus be anticipated for the graves.

Wetland settlements from the canton of Zürich have yielded several imported daggers. Those datable belong to the Late Neolithic Horgen and the Corded Ware cultures. They all descend from the southern Alps, namely Monte Generoso (TI) as well as from Monte Lessini (IT, Vicenza), Monte Baldo (IT, Trento/Verona), Monte Avena (IT, Belluno) in northern Italy, and Gargano (IT, Foggia) in southeastern Italy.

In eastern Switzerland, a bifacial retouched dagger made of chert from Gargano (IT, Foggia) was found in the settlement of Pfyn "Breitenloo" (TG) and could thus be dated to the Middle Neolithic Pfyn culture around 3700 BC (Leuzinger 2007). The settlement of Arbon "Bleiche 3" (TG), dated to the final phase of the Pfyn culture at 3400 BC, yielded a dagger made of southeast Italian chert from Gargano (Leuzinger 2002).

A few finds from lakeshore settlements in the same canton Thurgau are not dated and also not analysed (Winiger/Hasenfratz 1985). Mentionable is a dagger

from Eschenz "Insel Werd" (TG), which was found in a multilayer site and attributed to the Late Neolithic Corded Ware culture (Hardmeyer 1983). However, in addition to a Corded Ware layer, the locality has yielded layers from the Middle Neolithic Pfyn and the Late Neolithic Horgen cultures. According to the description, it was often difficult to distinguish these layers from one another. This is confirmed by the presence of drills, the so-called Dickenbännlispitzen, which clearly belong to the Pfyn culture and are assigned to Corded Ware in the publication. The find material is therefore not clearly chronologically closed, and the dating of the dagger to the Late Neolithic cannot be given with certainty. A raw material analysis has not yet been carried out, but Elisabetta Mottes anticipates an origin from Monte Lessini in Italy (Mottes 2001).

Two stray finds from the Rhine Valley of the canton of St. Gallen (SG), Sargans "Prod" and Wartau "Azmoos Bodenwingert" (Schindler 2001), were both made of chert from Monte Lessini (IT, Vicenza). The same is the case for a dagger from the settlement Schellenberg "Borscht" (FL) in the Duchy of Liechtenstein, dating to the late Horgen period at the beginning of the 3rd millennium BC.

Only a few actual bifacial daggers that can be compared with the finds from central and eastern Switzerland are known from western Switzerland. An old find from Marin "Préfargier" (NE) with unclear find circumstances (Hafner 2008) is remarkably large. Since the attempted petrographic analysis did not provide any results, a further assessment of the dagger is not possible. There is also a bifacial dagger from the lakeshore settlement of St. Blaise "Bains-des-Dames" (NE) (Honegger 2006). The find layer was dendrochronologically dated from 2712 to 2526 BC and thus assigned to the Auvernier Cordé culture. Petrographic analysis showed that the dagger was made of "tabular chert" from Mont-les-Etrelles (FR, Dép. Haut-Saône) in eastern France, but it does not show the usual cortex. Such daggers made of plate chert showing cortex are at least present from the Late Neolithic Lüscherz culture (Honegger 2006; Gross 1991; Winiger 1999).

But there are also a small number of daggers that have been retouched on both sides and are not made of blades but of tabular chert. Those made from tabular chert from the outcrops near Mont-les-Etrelles (FR, Dép. Haut-Saône) in eastern France are quite common in western Switzerland and show a remarkable range of types (Honegger 2006). The only known dagger in the east of Switzerland of this chert was found at lake Zug, probably Risch "Schwarzbach" (ZG) (Eberli/Altorfer 2009).

Recent studies indicate that the blade dagger from Sempach (LU) can be attributed to a specific type. The works of Altorfer, Affolter, and Eberli impressively show that these daggers are specific for the Late Neolithic Horgen culture of central and eastern Switzerland (Altorfer/Affolter 2010; Eberli/Altorfer 2009). They are all blade daggers with retouched edges and a short, offset tang. According to petrographic analysis by Jehanne Affolter, they were all made of chert from the outcrop of Otelfingen "Lägern" (ZH). According to personal communication, there seem to be some so-far unpublished finds of daggers of the "Lägern type" from the northern shore of Lake Constance. Comparable daggers are known from western Switzerland as well. At the lakeside settlements of Lake Biel (BE), pieces from the Horgen period sites of Lüscherz "15a/Binggeli station" (BE) and Sutz-Lattrigen "IV Neue Station" (BE) both seem to have been made of Jurassic chert (Gross 1991). Petrographic analysis of both daggers would be important, though has not yet been conducted.

The dagger from Schenkon "Trichtermoos" was made from northern Italian Monte Lessini chert and is so far together with a comparable piece from Seedorf "Lobsigesee" (BE) made of French chert (Heitz 2020), the only blade dagger in the Swiss Neolithic of this early period. The daggers that have a less pronounced tang than the Lägeren-type, can best be compared to an undated find from Zermatt "Alp Hermettji" (VS), not far from the Italian border (Curdy *et al.* 1998), from which no petrographic analysis was made but was probably made of Italian chert (even though I have not found comparable pieces from northern Italy).

A special phenomenon are large blades made of the French Grand Pressigny chert, which were imported in significant quantities from settlement communities of the Late Neolithic (Lüscherz and Auvernier-Cordé cultures) of western Switzerland (Honegger 2006). It is remarkable that, while they are extremely common in western Switzerland, they are at best only sporadically found in settlements in central and eastern Switzerland and assigned to the Corded Ware culture. Hafted specimens found in wetland settlements confirm their usage as daggers (Winiger 1999) and are thus mentioned here.

Significance

Since the daggers apparently had a special significance in Neolithic societies, their provenance is of great interest. Unfortunately, no comprehensive petrographic analyses of Neolithic flint assemblages from the canton of Lucerne have been carried out up to now. An exception is the still-unpublished results from the pile dwelling Egolzwil "E3" (dating around 4270 cal BC). In addition, there are various individual analyses of particularly striking pieces, such as the daggers presented here. An overall assessment of the daggers in the context of the chert used is therefore currently not possible. All petrographically analysed bifacial retouched daggers from central and eastern Switzerland are made of imported chert. The invariably elaborately crafted artefacts were probably traded and must have represented a high value in Neolithic society. The import of "exotic" raw materials and items

is remarkably common in the Neolithic. As early as the Upper Paleolithic and Mesolithic, we encounter imported finds in present-day Switzerland that prove exchange contacts as far as to the Baltic Sea, the Mediterranean Sea, and the Paris Basin (Affolter 2002). However, only in the Neolithic did actual production centres emerge, exporting large quantities of raw materials, semi-finished products, and finished artefacts. Traces of use as well as the post-processing of damaged daggers prove that these artefacts also had a practical use. Helmut Schlichtherle (2006) draws attention to the Alpine stone stelae, where male figures are equipped with daggers. He considers that the Neolithic daggers introduced new social conditions from the middle of the 4th millennium BC. The only Swiss grave find with a dagger is the already mentioned double grave in Opfikon (ZH), which probably dates to the second half of the 4th millennium BC (Horgen culture). The dagger is here placed close to the face and is therefore not in its original place – or the position of the dagger had a symbolic meaning. Although it should be regarded as part of the clothing or equipment, the situation indicates a special significance. At the necropolis of Remedello Sotto (IT, Brescia) in northern Italy, on the other hand, we see daggers placed in the hip area and therefore probably given as part of the normal equipment. This is confirmed by the Neolithic Alpine "ice-mummy" from northern Italy, who was carrying a chert dagger as part of his equipment on his last journey (Winiger 1998).

Daggers that show traces of fire and/or have undergone secondary processing occur regularly in Neolithic contexts (Altdorfer/Affolter 2010). Surprisingly, the imported daggers, although they must have been of great value to the owners and probably indicative of their status, seem to have been used for daily work as well.

Bibliography

Altdorfer/Affolter 2010: K. Altdorfer/J. Affolter, Die neolithischen Dolche aus dem Kanton Zürich. In: I. Matuschik *et al.* (Hrsg.), 2010, 297–315.

Bagolino 1981: B. Bagolino (Hrsg.), Il Neolitico e l'età der Rame. Cassa di Risparmio di Vignola (Vignola 1981).

De Capitani *et al.* 2002: A. de Capitani/S. Deschler-Erb/U. Leuzinger/E. Marti-Grädel/J. Schibler, Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Funde. Archäologie im Thurgau Band 11. Frauenfeld 2002.

Curdy *et al.* 1998: P. Curdy/C. Leuzinger-Piccand/U. Leuzinger, Ein Felsabri auf 2600 m. ü. M. am Fusse des Matterhorns – Jäger, Händler und Hirten im Hochgebirge. Archäologie der Schweiz 21, 1998/2, 65–71.

Eberli/Altorfer 2009: U. Eberli/K. Altdorfer, Feuersteindolche aus dem Museum für Urgeschichte(n) in Zug. Tugium 25, 2009, 141–154.

Gross 1991: E. Gross, Die Sammlung Hans Iseli in Lüscherz. Ufersiedlungen am Bielersee Band 3 (Bern 1991).

Hafner 2008: A. Hafner, Ein seltener neolithischer Silexdolch von Marin-Préfargier, La Tène NE. Archäologie Bern – Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2008, 103–106.

Hardmeyer 1983: B. Hardmeyer, Eschenz, Insel Werd I. Die schnurkeramische Siedlungsschicht (Zürich 1983).

Heitz 2020: C. Heitz, Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen Unesco-Welterbestätte Seedorf, Lobsigesee. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 7 (Bern 2020).

Honegger 2001: M. Honegger, L'industrie lithique taillée du Neolithique moyen et final de Suisse (Paris 2001).

Honegger 2006: M. Honegger, Grandes lames et poignards dans le Néolithique final du nord des Alpes. In: J. Vaquer/F. Briois, La fin de l'Âge de Pierre en Europe du Sud: matériaux et productions lithiques taillées remarquables dans le Néolithique et le Chalcolithique du sud de l'Europe, Actes de la table ronde de l'EHESS (Carcassonne, 5–6 septembre 2003). (Toulouse 2006), 43–56.

Itten 1970: M. Itten, Die Horgener Kultur (Basel 1970).

Leuzinger 2002: U. Leuzinger, Steinartefakte: In: A. de Capitani *et al.* 2002, 22–75.

Leuzinger 2007: U. Leuzinger, Pfyn-Breitenloo. Die jungsteinzeitliche Pfahlbausiedlung (Frauenfeld 2007).

De Marinis 2013: R.C. de Marinis, La necropoli di Remedello Sotto et l'età del Rame della pianura padana a nord del Po. In: de Marinis (Hrsg.) 2013, 301–352.

De Marinis (Hrsg.) 2013: R.C. de Marinis (Hrsg.), L'età del Rame. La pianura padana e le Alpi al tempo di Ötzi (Roccafranca 2013).

Matuschik *et al.* 2010: I. Matuschik/C. Strahm/B. Eberschweiler/G. Fingerlin/A. Hafner/M. Kinsky/M. Mainberger/G. Schöbel (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichterle zum 60. Geburtstag (Freiburg i. Br. 2010).

Mottes 2001: Elisabetta Mottes, Bell beakers and beyond: flint daggers of northern Italy between technology and typology. In: Bell Beakers today. Trento 2001, 519–545.

Nielsen 2006: E. Nielsen, Schenkon Trichtermoos. Historische Gesellschaft Luzern, Jahrbuch 24, 2006, 201–210.

Schindler 2001: M. Schindler, Zwei Dolche aus Monti Lessini-Silex von Sargans SG und Wartau SG-Azmoos. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 84, 2001, 132–135.

Seifert 2004: M. Seifert, Schellenberg–Borscht. Band IV: Die Funde aus Hirschgeweih, Knochen, Felsgestein, Silex und Bergkristall (Triesen 2004).
Speck 1990: J. Speck, Zur Siedlungsgeschichte des Wauwilermooses. In: Die ersten Bauern 1, 1990, 255–270.
Stöckli 2009: W.E. Stöckli, Chronologie und Regionalität des jüngeren Neolithikums (4300–2400 v. Chr.). Antiqua 45 (Basel 2009).
Strahm 1961/1962: C. Strahm, Geschäftete Dolchklingen des Spätneolithikums. Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums XLI/XLII, 1961/1962, 447–477.
Ströbel 1939: R. Ströbel, Die Feuersteingeräte der Pfahlbaukultur (Leipzig 1939).
Tillmann 1993: A. Tillmann, Gastgeschenke aus dem Süden? Zur Frage einer Süd-Nord-Verbindung zwischen Südbayern und Oberitalien im späten Jungneolithikum. Archäologisches Korrespondenzblatt 23, 1993, 453–460.
Wey 2001: O. Wey, Die Cortaillod-Kultur in der Zentralschweiz (Luzern 2001).
Winiger 1998: J. Winiger, Ethnoarchäologische Studien zum Neolithikum Südwesteuropas (Oxford 1998).
Winiger 1999: J. Winiger, Rohstoff, Form und Funktion. Fünf Studien zum Neolithikum Mitteleuropas (Oxford 1999).

Einige Gedanken zu scheibenförmigen Schmuckobjekten des Jung- und Endneolithikums

Ute Seidel

Zusammenfassung

Im Jung- und Endneolithikums in Mitteleuropa finden sich Kulturen übergreifend scheibenförmige Schmuckobjekte aus unterschiedlichen Materialen, wie Stein, Muschel, Knochen, Geweih, aber auch Bernstein, Kupfer oder Ton. Ein Teil der Objekte trägt geritzte, gebohrte oder plastische Verzierungen. Nachdem in den vergangenen Jahren Informationen zu ihrer Typologie, Datierung und Verbreitung herausgearbeitet wurden (u. a. Pavelčik 1979; Parzinger 1992; Heumüller 2009; Virág 2010), wird im Folgenden der Versuch gemacht, Hinweise zur Bedeutung der scheibenförmigen Objekte zusammenzutragen. In Fortführung der Gedanken R.A. Maiers (1961a–d) zur Form, Material und Farbwirkung neolithischer Schmuckobjekte wird anhand ausgewählter Objekte diskutiert, auf welchen geistigen Hintergrund sich die Objekte bezogen haben könnten. Unter Rekurs auf figürliche Darstellungen des Neolithikums (u. a. Schlichtherle 2006; 2016a–b) wird vorgeschlagen, dass die Objekte im Rahmen der Ahnenverehrung einen Bezug auf kosmische Entitäten hatten.

Summary

In the late and final Neolithic of Central Europe, crossing cultural boundaries, discoid-shaped objects of adornment can be found. The objects are made of different materials like stone, shell, bone, and antler, as well as amber, copper, or ceramics. A good number of the objects exhibit incised, drilled, or plastic decoration. In the last few years, information about their typology, dating, and distribution has been compiled by various authors (including Pavelčik 1979; Parzinger 1992; Heumüller 2009; Virág 2010). This paper is an attempt to gather hints about the significance of these discoid objects. Developing the line of R.A. Maier (1961a–d) about the shape, material, and colour of Neolithic personal adornment, the spiritual and intellectual frame of the objects is discussed by citing selected pieces. With reference to Neolithic figural representations (including Schlichtherle 2006; 2016a–b), this article proposes that the objects had – in the context of ancestor worship – a link to cosmic entities (*Translation: Alasdair Whittle, Cardiff*).

Résumé

Le Néolithique récent et final d'Europe centrale a livré de nombreux objets de parure en forme de disque fabriqués dans des matériaux divers (pierre, coquillage, os, bois de

Ute Friederike Seidel
Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Fischersteig 9, D-78343 Gaienhofen-Hemmenhofen.
ute.seidel@rps.bwl.de
https://denkmalpflege-bw.academia.edu/UteSeidel

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 295–310.

cervidés ou encore ambre, cuivre, terre cuite) et dont la répartition transcende les frontières culturelles. Une partie des objets porte des décors gravés, percés ou en relief. La recherche s'étant, ces dernières décennies, surtout penchée sur leur typologie, leur datation et leur répartition (voir notamment Pavelčik 1979; Parzinger 1992; Heumüller 2009; Virág 2010), nous allons tenter de rassembler les informations susceptibles de nous aider à mieux comprendre la signification de ces objets. Dans le prolongement des réflexions de R.A. Maier (1961a–d) sur les formes, les matériaux et les effets de couleurs des objets de parure néolithiques, nous discuterons, à partir d'une sélection d'objets, de l'arrière-plan spirituel auquel ces objets pourraient se référer. À propos d'une digression sur les représentations figuratives du Néolithique (voir notamment Schlichtherle 2006; 2016a–b) nous proposons une référence à entités cosmiques dans le cadre d'un culte des ancêtres (*Traduction: Samuel van Willigen, Sion*).

Einleitung

Vor rund 40 Jahren machte Christian Strahm auf zwei Gruppen scheibenförmiger Objekte aufmerksam, für die er eine unterschiedliche Verbreitung am Bieler und am Neuenburger See feststellte. Einige Scheiben tragen eine Verzierung aus Punkten, für die er kein Motiv erkannte (Strahm 1982, 184 Fig. 1,3.4.5.6; 186 Fig. 3,3). Der Typ mit plastischer Öse, aus Geweih, seltener Kalkstein (Abb. 1,13–14), ist auf den Bereich südlich der Seen begrenzt.[1] Befunde zur Datierung und zur Trageweise fehlen (ebd. 189). Doppelt gelochte Scheiben, aus Knochen oder Geweih (Abb. 1,11–12), finden sich überwiegend nördlich der Seen.[2] Abnutzungsspuren sprechen dafür, dass sie umgebunden oder aufgefädelt waren (ebd. 187). Strahm machte eine Zuordnung zur Schnurkeramik und der Saône-Rhone-Kultur wahrscheinlich und rechnete auch die Scheiben mit Öse dem Endneolithikum zu. Obwohl er die Objekte als "boutons" (Knöpfe) bezeichnete, wagte er keine nähere Bestimmung ihrer Verwendung (Strahm 1982, 189). Jörg Schibler und Peter Suter plädierten in einer aktuellen Zusammenstellung für eine Verwendung als Knopf, unter Hinweis auf das Aufkommen von Bekleidung aus Wolle (Schibler/Suter 2017, 318–319 mit Abb. 460). Festzuhalten bleibt, dass mehr als eine Scheibe pro Station vorhanden ist (Sutz-Lattrigen "Rütte" (BE); Greng; Corcelettes; Zürich "KanSan" (ZH); Zürich "Mozartstrasse" Schicht 2 (ZH)) und beide Typen an einem Ort vertreten sind (Sutz-Lattrigen "Rütte"; Zürich "Mozartstrasse" Schicht 2) (Strahm 1982, 190, Fig. 5; Schibler/Suter 2017, 318–319 Abb. 460, Taf. 38,12–14).

Jungneolithische Scheiben

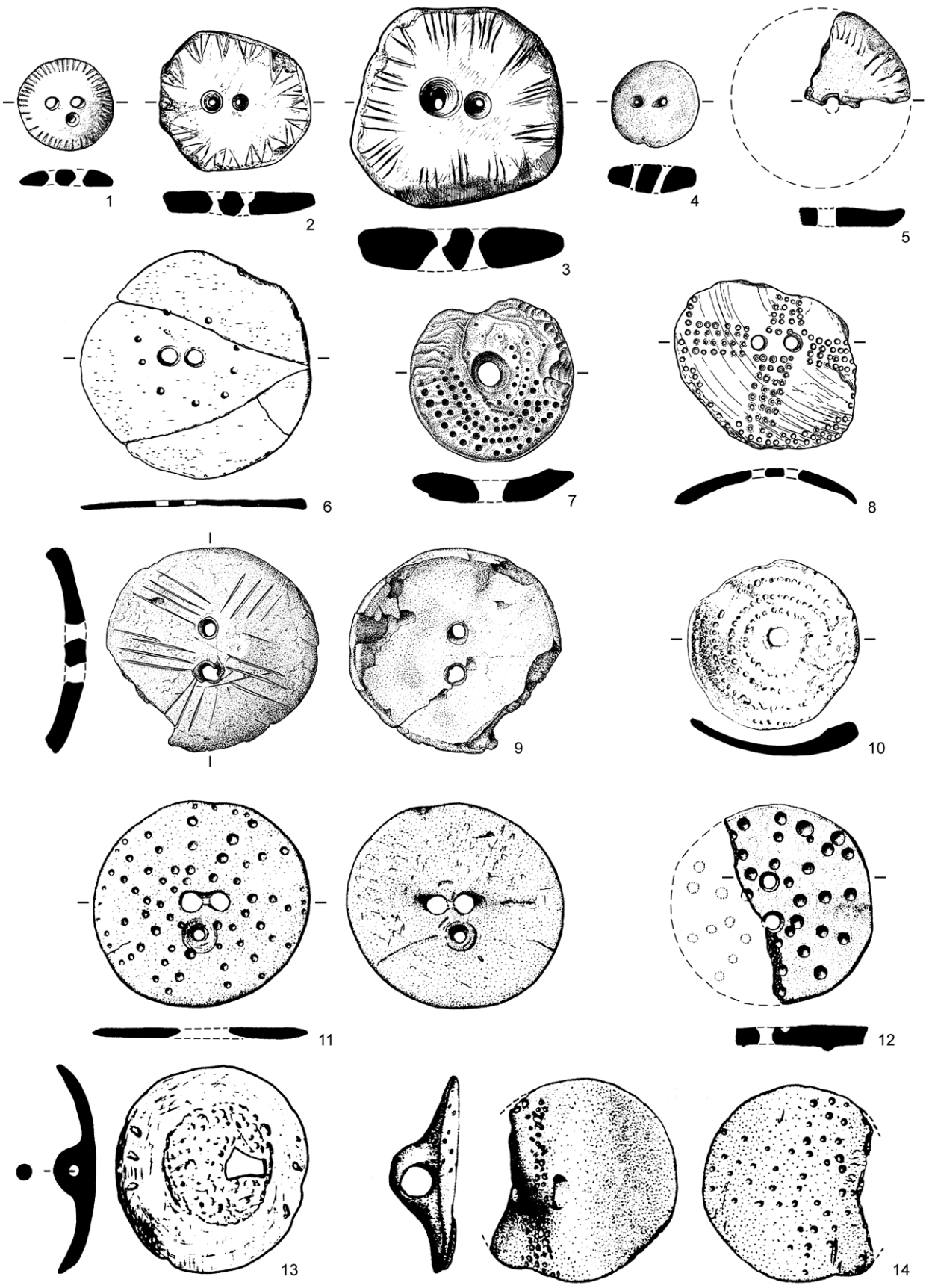
Für zwei doppelt gelochte Scheiben aus Stein, die Strahm (1982, 185) miteinbezog, wurde zwischenzeitlich eine jungneolithische Einordnung wahrscheinlich gemacht: für ein Halbfabrikat vom "Hohenkrähen" bei Duchtlingen, Lkr. Konstanz (D) (Schlichtherle 1982, 10 Abb. 4) und eine radial punktverzierte Scheibe der "Station See" bei Mondsee, Bez. Vöcklabruck (A) (Heumüller 2009, 173).

Sie gehören zu einer Gruppe scheibenförmiger Schmuckobjekte des südwestdeutschen Jungneolithikums, zu deren frühesten Vertretern doppelt gelochte Scheiben aus weissem Kalkstein, sog. Knöpfe, der Schussenrieder Kultur zählen. Die Scheiben der Neckargruppe der Schussenrieder Kultur (Abb. 1,1) datieren in die Jahrzehnte vor 4000 v. Chr. (Seidel 2004, 315–316). Sie sind 1,5–2,9 cm gross, einmal *ca.* 4,6 cm. Alle tragen eine radiale Ritzverzierung am Rand. Nach einem undokumentierten Fund des Jahres 1929 im Steinplattengrab eines Hockers von Schwieberdingen "Rauher Stich" (D, Lkr. Ludwigsburg) (Fundber. Schwaben N.F. V., 1928/30, 23.17 Abb. 5,1), kamen in den 1990er-

Abb. 1: Jungneolithische Scheiben aus Kalkstein (**1–3**) und Ton (**4–5**) aus Siedlungen (**1–5**) und endneolithische Scheiben aus Bestattungen (**6–9**) und Siedlungen (**10–14**) aus Muschel (**7, 8, 10**) und Knochen/Geweih (**6, 9, 10–13**). – **1**: "Leonberg-Höfingen" (D, Lkr. Böblingen), Neckar-Schussenried; **2–5**: "Blaustein-Ehrenstein" (D, Lkr. Ulm), Donau-Schussenried; **6**: Straubing "Ziegelei Jungmeier" (D, kreisfrei); **7–8**: "Tauberbischofsheim-Dittigheim" (D, Main-Tauber-Kreis), SK; **9**: "Lauda-Königshofen" (D, Main-Tauber-Kreis), SK; **10**: Blšany, na kameny (CZ), SK; **11**: Yverdon "Avenue des Sports" (VD), SK; **12**: Mörigen "Steinstation" (BE); **13–14**: Greng (FR) Endneolithikum.
– **1** nach: Seidel 2004, Taf. 65,8; **2** nach: Sommer 1997, 214 Abb. 43,1; **3** nach: ebd. 212 Abb. 41,5; **4** nach: ebd. 210 Abb. 37,15; .**5** nach: ebd. 206 Abb. 37,16; **6** nach: Strahm 1982, 188 Fig. 4,2; **7** nach: Dresely 2004, 15,8; **8** nach: ebd. Taf. 22,76; **9**: Oeftiger/Wahl 2000, 183 Abb. 4; **10** nach: Randsborg 1987, 235 Fig. 1,3; **11** nach: Strahm 1982, 184 Fig. 1,6; **12** nach: ebd. Fig. 1,5; **13** nach: Wolf 1993, Taf. 131,4; **14** nach: Strahm 1982, ebd. 186 Fig. 3,6. – **11**–**12** und **14** nicht massstäblich.
– Abbildung: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Almut Kalkowski und Ute Seidel.

1 Strahm 1982, 184–187, Fig. 5. – Mit Öse: 2 Ex. von Greng (BE) (ebd. Fig. 3,2.6), Sutz-Lattrigen "Rütte" (BE) (ebd. Fig. 3,5), Vinelz (BE) (ebd. Fig. 3,4), Portalban (FR) (ebd. Fig. 3,3) – sowie abweichend ein halbkugeliges Ex. von Russan "Grotte des Frères"(F, Dép. Gard) (ebd. Fig. 4,4).

2 Strahm 1982, 185–187, Fig. 5. – Mit Doppellochung: Auvernier-La Saunerie 1964/65 (NE) (ebd. Fig. 1,1), Bevaix (NE) (ebd. Fig. 1,4), Hauterive (NE), Mörigen (BE) (ebd. Fig. 1,5), Sutz-Lattrigen "Rütte" (ebd. Fig. 1,3), Muntelier (FR), Corcelettes (VD) (ebd. Fig. 1,2), Onnens (VD), Yverdon "Avenue des Sports" (VD) (ebd. Fig. 1,6.) – sowie abweichend aus Stein von Duchtlingen "Hohenkrähen", Hegau; Straubing "Ziegelei Jungmeier", Niederbayern; Mondsee "Station See", Salzkammergut.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Jahren aus einer Siedlungsstelle von “Leonberg-Höfingen” (D, Lkr. Böblingen), vier Scheiben hinzu. Sie fanden sich nur im Nordosten der Siedlung, doch ist nicht zu klären, ob sie gleichzeitig getragen wurden (Seidel 2004, 61–74.295, Beilage 1). Die Herstellung von Kalksteinscheiben im Neckarraum belegt ein unverziertes Halbfabrikat von der Sohle des inneren Grabens des Michelsberger Erdwerks von Ilsfeld “Ebene” (D, Lkr. Heilbronn). Eine Zuordnung zur Michelsberger Kultur ist nicht zwingend, da in Ilsfeld Objekte der epirössener Nachbarkulturen relativ zahlreich vertreten sind, darunter eine Flügelperle (Seidel 2008, 151–152.159–160.173–174 Taf. 72,6).

Bekannter sind die Kalksteinscheiben der Donaugruppe der Schussenrieder Kultur. Neben je einem Kalksteinknopf aus der “Siedlung Riedschachen” bei Bad Schussenried (D, Lkr. Biberach) (Paret 1955, 46 Taf. 15,1; Heumüller 2009, 171 Abb. 128,3), und von Öpfingen im Alb-Donau-Kreis (Heumüller 2009, 171 Abb. 128,2), belegen 148 Halbfabrikate aus der Siedlung “Ehrenstein” bei Blaustein (D, Kr. Ulm), neben 21 fertigen Scheiben, die Herstellung am Ort. Mit Durchmessern von 3,3–12,4 cm sind sie deutlich grösser als im Neckarraum (Sommer 1997, 191–192 Abb. 17). Die Verzierung besteht aus randlich umlaufenden Ritzlinien, Linienbündeln oder Dreiecken (Abb. 1,2.3.5). Weniger bekannt sind die *ca.* 2,7 cm und 3 cm grossen Knöpfe aus Ton aus der Siedlung “Ehrenstein” (Abb. 1,4.5). Die Schussenrieder Donaugruppe ist noch nach 4000 v. Chr. zu fassen (Billamboz 1992, 87; Strobel 2000, 478–479 Liste 14.2). Die Fundlage der Scheiben wurde nicht aufgeschlüsselt.

Mittig doppelt durchlochte Kalksteinscheiben sind auch am Bodensee bekannt. Sie sind in der Regel unverziert. Das einzige stratifizierte Exemplar, 3,4 × 2,8 cm (Abb. 2), stammt von “Sipplingen-Osthafen”, aus Schicht 2 bzw. Ensemble SiAb der Hornstaader Gruppe, das mit Dendrodaten von 3919–3904 v. Chr. verbunden wird (Matuschik/Müller 2023, 237 Tab.5; Seidel im Dr. Abb. 22). Unverziert sind je eine Scheibe von “Hagnau-Burg” (D, Bodenseekreis) (Mainberger/Schlichtherle 2003, 67 Abb. 4,7), aus dem Lkr. Konstanz von “Litzelstetten-Krähenhorn” (Heumüller 2009, 171–172 Abb. 128,16), von Bodman, wohl “Bodman-Weiler” (D, Lkr. Konstanz) (Sommer 1997, 194 Abb. 22), und von “Ludwigshafen-Seehalde” (D, Lkr. Konstanz) (Schlichtherle 1988, 118 Abb. 2,1). Eine Herstellung in der Region belegen zwei Halbfabrikate von “Bodman-Löchle” (Heumüller 2009, 171 Abb. 128,17.18) sowie das bereits erwähnte Halbfabrikat vom “Hohenkrähen” bei Hilzingen-Duchtlingen (D, Lkr. Konstanz). Ausserhalb der Bodenseeregion soll von der in Spornlage über dem Hochrhein gelegenen Station Niedereggenen “Hagschutz” (D, Lkr. Lörrach), eine unverzierte Kalksteinscheibe vorliegen (Sommer 1997, 193 Anm. 30). Allerdings liess sich dies nicht verifizieren.

Bei der Vorlage der Scheiben von Leonberg-Höfingen fiel auf, dass für die Verzierung der Schussenrieder



Abb. 2: Unverzierte Kalksteinscheibe aus der Pfahlbaustation “Sipplingen-Osthafen”, Bodenseekreis, Hornstaader Gruppe. – Foto: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Tina Schüssler.

Kalksteinscheiben – mit radialen Ritzlinien, Strichbündeln oder umlaufenden Dreiecken – exakt dieselben Motive verwendet wurden, wie im Schulterbereich der verzierten Schussenrieder Keramik (Abb. 4,5.6). Deshalb wurde vorgeschlagen, es könnte sich um eine Art Gruppen-Motive handeln (Seidel 2004, 296–298). Diese Überlegung wurde durch Marion Heumüller weitergeführt unter dem Hinweis, dass die Keramik im Kontext der unverzierten Kalksteinscheiben, d. h. der Hornstaader Gruppe und Pfyner Kultur, unverziert ist. Da zudem die Verwendung von Kalkstein für Schmuckobjekte des Jungneolithikums charakteristisch ist, plädierte sie für eine jungneolithische Zeitstellung (Heumüller 2009, 173). Diese Einordnung wird durch die stratifizierte Scheibe von “Sipplingen-Osthafen” aus Hornstaader Kontext inzwischen unterstützt. Das einzige verzierte Scheibenfragment des Schussenrieder Typs vom Bodensee liegt bezeichnenderweise von “Hornstaad-Hörnle I” vor (Schlichtherle 1990, 117 Taf. 31C,842), einer Fundstelle, an der als Teil der unverzierten Hornstaader Keramik auch verzierte Lutzengüetle-Keramik auftritt, welche die Schussenrieder Zierlogik aufnimmt.[3] Eine Kalksteinscheibe von “Bodman-Weiler” mit radialen Ritzlinien

3 Zur Zuordnung und Ansprache der Lutzengüetle-Keramik als Teil der Keramik der Hornstaader Gruppe: u. a. Gross *et al.* 1987, 122; Matuschik 2011, 73–81.

entspricht nicht dem Schussenrieder Typ, da sie randlich doppelt gelocht wurde (ebd. Taf. 61,1385). Zweifache randliche Lochung findet sich an weiteren unverzierten Scheiben aus Kalkstein (Heumüller 2009, Taf. 32,19). Zeitlich fixierbar ist nur ein Fragment aus der Horgener Schicht 14 bzw. Ensemble SiM von "Sipplingen-Osthafen" (Kolb 1993, Taf. 58,569), und ein Halbfabrikat von Arbon "Bleiche 3" (TG), das in den Übergang von Pfyner zur Horgener Kultur gehört (Leuzinger 2002, 74 Abb. 97,2).

Endneolithische Scheiben

Im frühen Endneolithikum des Voralpenlands sind Schmuckscheiben rar. Für die frühe und mittlere Horgener Kultur liegen neben den erwähnten Kalksteinanhängern einige unverzierte Steinscheiben mit zentraler einfacher Lochung vor (Heumüller 2009, 224 Abb. 148). Neben der erwähnten Kalksteinscheibe der Station "See" sind aus der Mondseekultur, 3770–2260 v. Chr.,[4] die Verbindungen zur Rivnač-Gruppe, Chamer Kultur und Goldberg III-Fazies zeigt, Kalksteinscheiben mit einfacher Mittellochung und konische Knöpfe mit V-Bohrung, meist aus Knochen und teils mit Zierbohrungen, bekannt (Müller-Karpe 1974, III/1, 219; III/3, Taf. 474, D7.8.9). Eine doppelt gelochte Kalksteinscheibe aus der Chamer Kultur von Dietfurt an der Altmühl, Lkr. Neumarkt i. d. Opf (Heumüller 2009, 172) und einige Kalksteinscheiben der endneolithischen Rivnač-Gruppe Böhmens stellen offenbar Ausnahmen dar (Maier 1964, 93; Strahm 1982, 189).

Zierscheiben von *ca.* 4,5–6,5 cm Grösse erscheinen ab etwa 3900 v. Chr. im Baltikum, Südskandinavien und Mitteldeutschland in der Kammkeramischen Kultur, der Trichterbecherkultur (TRB), der Rivnač- bzw. Kugelamphorenkultur und der SK Böhmens, in der SK- bzw. Słota-Kultur Südpolens, der SK Deutschlands und der Schweiz, der Seine-Oise-Marne-Kultur (SOM) Frankreichs, der Auvernier-Gruppe der Saône-Rhone-Kultur und der Lüscherzer Kultur der französischen Schweiz (Woltermann 2016, 89.129). Die Art der Lochung variiert regional. Neben doppelter findet sich einfache Durchlochung und – teils doppelte – V-Bohrung. Unterschiedliche Arten der Lochung fanden parallel Verwendung (ebd. 94–98.129). In Ostdeutschland, Böhmen, Bayern und im Main-Tauber-Raum sind die Scheiben meist aus Muschelschale, im Voralpenland überwiegend aus Knochen oder Geweih (ebd. 129). In Südskandinavien, Polen, dem Baltikum und der Ukraine finden sich Scheiben aus Bernstein (Abb. 3,4–6) (Šturms 1955, 24, Abb. 2,6; Klebs 1882, Taf. 3,6.21; 6,7.11), besonders häufig in der TRB Jütlands im dänischen Frühneolithikum (FN I). Verzierte Bernsteinscheiben sind auf die TRB und die Ostgruppe der Kugelamphorenkultur begrenzt. In der Westgruppe der Kugelamphorenkultur bleiben sie unverziert (Woltermann (2016, 94–95). In Dänemark, Böhmen (Abb. 3,1–2) und Polen sind Scheiben aus Kupfer bekannt (Randsborg 1987; Madsen 1979). Für die zwischen dem Ende der TRB und dem Beginn der SK nicht eindeutig datierte Kupferscheibe von Rude (DK, Kom. Skagelsen), ist eine Befestigung am Handgelenk überliefert (Klassen 2000, 357).

In den Kulturen mit Schnurkeramik, 2800 und 2300/2200 v. Chr., werden doppelt gelochte Zierscheiben, meist *ca.* 5–7 cm gross und aus Muschel oder Knochen, von der Nord- und Ostsee bis ins Pariser Becken und die Westschweiz verwendet; nur an Ober- und Mittelrhein fehlen sie (Oeftiger/Wahl 2000, 181). In den Feuchtbodenstationen des Voralpenraums sind sie aus Siedlungszusammenhang bekannt, mit jeweils 10 Exemplaren vom Neuenburger- und Bielersee sowie vom Zürichsee (Schibler/Suter 2017, 318). Ansonsten sind sie meist durch Grab- und Einzelfunde der Kulturen mit Schnurkeramik überliefert. Aus Mitteldeutschland liegen aus rund 1300 Befunden *ca.* 40 Scheiben vor, meist aus Frauen- und Kinderbestattungen, wo sie im Kopf-, Hals-, Brust- oder Beckenbereich lagen (Oeftiger/Wahl 2000, 184–186). Für das Mittelelbe-Saale-Gebiet ist die Kombination von Scheiben mit Ketten aus Tierzähnen charakteristisch. Sie lagen diagonal über den Körper und werden als Kleidungsbesatz interpretiert (Matuschik 1997). Im Taubertal ist wiederholt dokumentiert, dass zwei Scheiben bei Frauenbestattungen lagen, eine grössere im Scheitelbereich, eine kleinere am Becken (Dresely 2004, 267 Taf. 7,7.8; 337 Taf. 22,76.77). Die Scheibe von Straubing "Ziegelei Jungmeier" (Abb. 1,6) dürfte aufgrund ihres Materials Knochen und der Lage am Becken eines rechtsseitigen Hockers als endneolithisch anzusprechen sein (Strahm 1982, 188 Fig. 4,2; Müller-Karpe 1974, III/2, 941 Katnr. 529). Die Scheiben mit plastischer Öse vom Jurarand (Abb. 1,13–14) stehen formal zwischen den kugeligen V-Knöpfen und den gelochten Zierscheiben, was durch die von Strahm zitierten Beispiele unterstrichen wird (Strahm 1982, 188, Fig. 4,4.5).[5]

Charakteristisch ist eine Zier aus Punkten, die konzentrisch (Abb. 1,6–7.10), radial (Abb. 1,11–12), in Dreiecken (Abb. 3,1) oder als Kreuz angebracht ist (Abb. 1,8.14 und Abb. 3,2–5). Singulär ist eine Verzierung mit radialen Ritzbündeln auf einer Scheibe von Lauda-Königshofen "Wöllerspfad" (D, Main-Tauber-Kreis)

4 Absolute Datierung der Mondseekultur nach Herwig Friesinger, Walter Kutschera, Peter Stadler, Eva Wild: *Absolute Chronology for Early Civilisations in Austria and Central Europe using 14C Dating with Accelerator Mass Spectrometry*. Projekt, *QAM Quantitative Methoden in der Archäologie, 14C Theorie und Praxis*, auf winserion.org.: http://www.winserion.org/LVAS/QAM/14C/Neol_Tab1.html (abgerufen am 03.08.2023).

5 Zur Verbreitung und Datierung der – meist als Buckel gestalteten – V-gebohrten Knopftypen aus Muschel und Kalkstein von der Westschweiz bis zum Schwarzen Meer: Heumüller 2009, 154–161 Abb. 122; im Languedoc: Barge 1982, 170–175 Fig. 41.

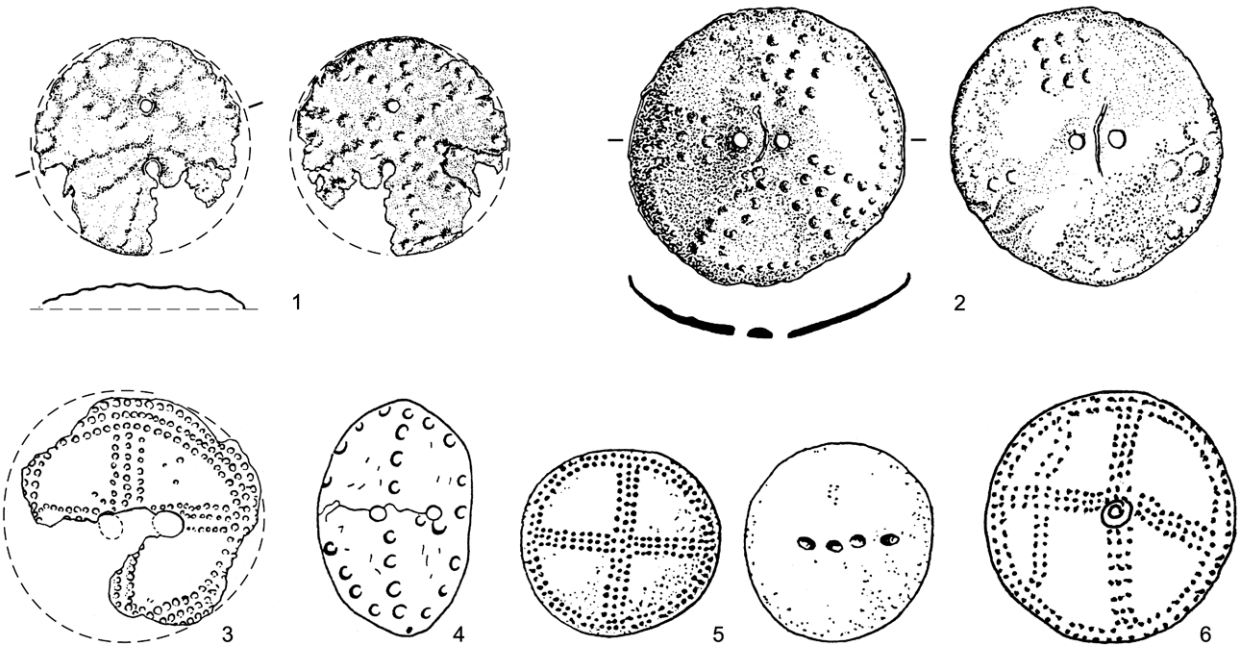


Abb. 3: Scheiben aus Kupfer (**1–2**). Muschel (**3**) und Bernstein (**4–6**) der Kulturen mit Trichterbechern, Kugelamphoren und Schnurkeramik (**6**). – **1**: Rude, Kom. Slagelse (DK); **2**: Hřivice, Okr. Louny (CZ); **3**: Schraplau, Saalekreis (D); **4**: Rzucéwo, Woiw. Pommern (PL); **5**: Palanga-Šventoji, Bez. Klaipéda (LV); **6**: Ohne Fundortangabe, östliche Kugelamphorenkultur. – **1** nach: Oeftiger/Wahl 2000, 183 Abb. 5,9; **2** nach: ebd. Abb. 5,10; **3** nach: Strahm 1982, 188 Fig. 4,1; **4** nach: Oeftiger/Wahl 2000, 183 Abb. 5,6; **5** nach: ebd. 5,8; **6** Zeichnung U. Seidel nach: Šturms (1955) 24 Abb. 2,6. – **3**–**6** nicht massstäblich. – Abbildung: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Almut Kalkowski und Ute Seidel.

(Abb. 1,9). Typologisch lässt sie sich an die Strichbündel auf Schussenrieder Scheiben anknüpfen. Alle Motive finden sich in allen Regionen, doch überwiegen gekreuzte Doppel- und Dreifachpunktreihen in Mitteldeutschland, Böhmen und dem Ostseeraum, radiale und konzentrische Zierbohrungen in Süddeutschland, Frankreich und der Auvernier-Gruppe (Woltermann 2016, 129). Die Ziermotive der endneolithischen Scheiben finden sich auch auf der Keramik der SK (ebd. 58.129), und TRB ab dem FN II und MN, *ca.* 3300–2600 v. Chr. (u. a. Klassen 2000, Taf. 32,110; Nielsen *et al.* 2014, 4). Dass in den Ziermotiven ein eigener Wert gesehen wurde, könnte eine zentral gelochte Scheibe aus einer Männerbestattung der SK des Taubertals nahelegen, die aus der Scherbe eines verzierten Gefässes hergestellt wurde (Dresely 2004, Taf. 2,1).

Ein Interpretationsansatz

Grundlegende Gedanken zur Bedeutung und Trageweise neolithischer Schmuckobjekte äusserte Rudolf Alber Maier (1961a–d; 1964). Demzufolge könnten Farbe, Form und Material eine Bedeutung zugemessen worden sein, die über eine heutige Bewertung nach technischer Verwertbarkeit hinausgeht. Einem nach marktwirtschaftlichen Massstäben wenig wertvollen Material, wie Muschel, Knochen oder Stein, könnten weitere Dimensionen der Bedeutung zugekommen sein, die in seiner Form, dem Material oder dem Farbwert liegen. Diese durch Maier hervorgehobene Logik kann mit der Begrifflichkeit einer "Form-, Farb- und Material-Gerechtigkeit" bezeichnet werden (Seidel 2004, 298–310). Maier wies auf Übereinstimmungen zwischen jung- und endneolithischen Schmuckscheiben hin, wobei er Metall-Anhänger und Appliken der Kupfer- und Bronzezeit miteinschloss (Maier 1964, 114). Heumüller wollte Scheiben aus Metall nicht mit Scheiben aus Kalkstein, Muschel und Knochen vergleichen, da einem Vergleich entgegenstünde, dass sich auf Metallscheiben regelmässig plastische Buckel finden, was bei Scheiben aus anderen Materialien fehle (Heumüller 2009, 174). Allerdings ist eine plastische Verzierung auf einem wenig formbaren Material wie Stein, Muschel oder Knochen schwierig anzubringen, während sie mit einem Werkstoff wie Metall oder Ton relativ einfach herzustellen ist (vgl. Abb. 5).

Kosmische Scheiben?

Für die jung- und endneolithischen Schmuckscheiben fällt die Bevorzugung weisser Materialien auf. Weiss hat eine vergleichsweise hohe Lichtreflektion. Bezieht man Bernstein, Kupfer, Gold und Silber in die Überlegungen ein, entfaltet Metall unabhängig von seiner Eigenfarbe durch Lichtreflektion eine vergleichbare "weisse" Wirkung. Bernstein ist goldgelb durchscheinend.

Jüngst wurde für die verzierten Kalksteinscheiben der Schussenrieder Kultur eine Deutung als Objekte mit solarem Bezug bzw. als Darstellungen der Sonne vorgeschlagen (Schlichtherle 2020, Kap. XI; Seidel 2022b, 203 Abb. 144). Auch für die radial und konzentrisch verzierten Scheiben des Endneolithikums kommt der Bezug zu einem strahlenden Objekt infrage. Auffallend ist die Verwendung von Punkten, obwohl die Motive teils einfacher durch Ritzung auszuführen wären. Die konzentrischen Zierbohrungen wurden an den Muschelscheiben auf der perlmuttbedeckten glänzenden Innenseite angebracht, Bohrreihen in Kreuzform auf der gewölbten Aussenseite (Abb. 1,7–8.10) (Randsborg 1987, 235 Fig. 1,3–4). Die Kupferscheiben von Salten (DK, Kom. Silkeborg) (Müller- Karpe 1974, III/1, Taf. 646,D17), Rude (DK, Kom. Slagelse), [6] und Hřivic (CZ, Okr. Louny), zeigen eine buckelförmige Wölbung, die herstellungstechnisch nicht zwingend ist (Abb. 3,1–2). Die Bearbeiter fassten ihre Zier als an der Innenseite angebracht auf, und zogen den Vergleich mit Scheiben aus Muschelschale (Madsen 1979, 79; Moucha 1981, 84).

Das Motiv aus gekreuzten Punktlinien zeigt Verwandtschaft mit dem abstrahierten Motiv einer gebärenden Frau. Auf einer Bernsteinscheibe der östlichen Kugelamphorenkultur ist zusätzlich eine zweite querende Punktreihung angelegt, wodurch die Verzierung als Anthropomorph gelesen werden könnte (Šturms 1955, 24 Abb. 2) (Abb. 3,6).[7] Zudem erinnert das Kreuz an das X-Motiv, das strahlenbekränzte weibliche Figuren von "Ludwigshafen-Seehalde" (Abb. 4,5–6), wie weitere weibliche Darstellungen des europäischen Neolithikums (Müller-Karpe 1974, III/3 Taf. 352,15; 476,1; 484,2; 681,26; Matuschik 2015, 215 Abb. 1,4; 222 Abb. 5,3–5), auf dem Oberkörper tragen.

Jungneolithische Bildmotive

Anhaltspunkte zur damaligen Vorstellungswelt geben zeitgenössische Darstellungen. In der Bemalung einer Wand im Pfahlbau von "Ludwigshafen-Seehalde" finden sich Elemente vereint, die durch die Schmuckscheiben des mitteleuropäischen Jung- und Endneolithikums in unterschiedlicher Kombination aufgegriffen wurden: die "Farbe" Weiss, Strahlen, Punkte, Dreiecke, Fransen, X- und M-Motive – und der Kopf. Auf dieser um 3860 v. Chr. (dendro) niedergebrannten Hauswand waren nach der Rekonstruktion durch Helmut Schlichtherle (2006; 2016a; 2016b) mindestens sieben anthropomorphe Wesen mit erhobenen Armen dargestellt. Sechs von ihnen sind durch plastische Darstellungen der weiblichen Brust und diagonale Bänder über dem Körper als weiblich gekennzeichnet. Ob die Figur ohne Diagonalkreuz (Abb. 4,7) männlich gedacht war, sei dahingestellt. Die Köpfe der meisten Gestalten sind mit Strahlen umkränzt. Alle Figuren besitzen punktgefüllte Körper. Bei einer Figur ohne Strahlen am Kopf treten die Punkte in Form von Fransen nach unten aus dem Leib und fallen auf kleine stehende Dreiecke (Abb. 4,8). Kleine stehende Dreiecke finden sich auch zwischen den Figuren. Sie werden als – wohl tanzende – Anthropomorphe interpretiert.[8] Über den kleinen Anthropomorphen steht ein sog. Lebensbaum-Motiv aus gestapelten Winkeln, das aus der abstrahierten Darstellung einer Abfolge gebärender Frauen, d. h. ihrer Beine, und damit als Abfolge menschlicher Generationen abgeleitet wird (Schlichtherle 2016a, 178–179 Abb. 244). An deren Basis stehen, als Dreiecke, die lebenden Menschen. Die grossen Gestalten deutete Schlichtherle als Wesen mit solarem Bezug, die als – möglicherweise vergöttlichte – Ahnen gedacht worden sein könnten. Zudem wies er darauf hin, dass in Ludwigshafen vertretene Bildinhalte auf wenig älteren konischen Schüsseln der Lutzengüetle-Keramik zu finden sind (ebd. 185). Nach dieser Lesart wären strahlengesäumte Ösen und Knubben (Abb. 4,2) auf die weibliche Brust und die Sonne verkürzte Darstellungen eines solaren, weiblich konnotierten Wesens. Auf Lutzengüetle-Keramik findet sich zudem das vertikale Lebensbaum- bzw. Generationenmotiv (Matuschik 2011, Taf. 1,036; 4,034; 5,035).

Jüngst wurde vorgeschlagen, auch die Ziermotive auf Keramik der epirössener Gruppen Südwestdeutschlands als Chiffren für ein grösseres Sinngebäude aufzufassen (Seidel 2022a, 194–206.203; 2022b). Sie scheinen nach einem hierarchischen Schema platziert zu sein, das der Anordnung der Bildinhalte von Ludwigshafen entspricht. An oberster Stelle stehen Motive, die als Strahlen verstanden werden könnten und damit als Chiffren für ein kosmisches Objekt oder Wesen. Auf Schussenrieder Keramik werden dafür im Schulterband Parallelritzung (sog. Leiterband), Ritzbündel und stehende Dreiecke verwendet (Abb. 4,5.6) – Motive, die sich auch auf den Kalksteinscheiben finden (Abb. 1,1–5). Im Schulterband der Entzheimer Keramik sind hingegen Tonlinsen angebracht

6 Nach Woltermann (2016, 129 Anm. 1296) liegen ^{14}C-Datierungen für die Skelettreste aus Rude zwischen 2620–2910 cal BC und 2700–3010 cal BC, was für eine Interpretation der Steinkiste als Nachbestattung in einem Langhügel spräche.

7 Zu diesem Motiv ausführlich: Gulder 1960–1962, bes. 65–66. – Gulder 1960–1962 arbeitete die Deutung des Motivs als Anthropomorph und Darstellung einer Geburt heraus und die daraus erfolgte Ableitung des Lebensbaum- bzw. M-Motivs in alt- und mittelneolithischen Darstellungen Kleinasiens und Europas; zudem verwies er auf die ambivalente, teils austauschbare Darstellung gebärender Frauen und Kröten; und ging mit zahlreichen Beispielen der Bedeutung der Kröte im Volksglauben bis in die rezente Zeit nach.

8 Möglicherweise sind auch dreieckige Blech-Anhänger als Anthropomorphe zu deuten, wie die Anhänger der bulgarischen Kupferzeit aus Gold: Biegel 1986, 114, Kat.Nr. 239 (Plovdiv-Jasatepe), 129–130, Kat.Nr. 306 (Varna). Da sie sich naturgemäss bewegen, könnten sie Tanzende versinnbildlichen.

(Abb. 4,3.4). Sie könnten eine Signatur für die weibliche Brust, d. h. das Prinzip eines Nahrung spendenden Wesens gewesen sein. Darunter folgen im Hauptregister unterschiedliche Motive aus Dreiecken, die in der Logik von Analogien mehrdeutig gewesen sein könnten. Für die Vierteilung der Schussenrieder Zier werden in der Neckargruppe Vertikalmotive verwendet, die als Chiffre für Geburten bzw. Generationenabfolgen stehen könnten. In der Donaugruppe sind die vertikalen Bänder mit diagonaler Kreuzschraffur gefüllt (Abb. 4,6). Liest man das Diagonal-Kreuz als Signatur für "weiblich", wären die Bänder als "weiblich" gekennzeichnet und damit eine Abfolge von Kreuzen bzw. "Müttern"; kreuzschraffierte Dreiecke wären demnach "weiblich". Den unteren Abschluss bilden häufig Fransen aus Strichen oder Punkten. Die Fransen dürften eine Bewegung bezeichnen und die Punkte keine zufällig gewählte Technik sein.

Dass mit Punkten bestimmte, wohl positive, Eigenschaften dargestellt wurden, unterstützen weitere weniger abstrahierte Darstellungen. Auf einem Horgener Topf von Feldmeilen "Vorderfeld" (ZH) findet sich eine anthropomorphe Figur aus Punkten (Abb. 4,9). Jakob Bill (1981, 200) dachte bei dem Punktsaum am Kopf an eine Frisur, bei dem Bäumchenmotiv des Körpers an ein Fransenkleid und einen Phallus. Schlichtherle (2016a, 186) interpretierte die Figur aufgrund des Bäumchenmotivs als genealogisch konnotierte Frauengestalt, den Punktkranz unter Hinweis auf die Ludwigshafener Figuren und die etwas spätere Stele von Sion "Petit Chasseur" (VS)[9] als strahlenbekränzten Kopf (ebd. Abb. 244). Bei einer Figur auf einer Schüssel aus der "Königshöhle" (A, Niederösterreich) vom namengebenden Fundort der Badener Kultur werden durch Punkte offenbar Eigenschaften an Kopf, Händen, Becken und darüber hinaus (Fuss?, Geburt?, Zeugungskraft?) hervorgehoben (Abb. 4,10). Es sind die Körperstellen, an welchen Zierscheiben gefunden wurden.

Eine endneolithische Scheibe aus Licht reflektierendem Material, mit Strahlenzier, gepunktetem diagonalen Kreuz, Punktkranz oder Punktfransen könnte sich demnach auf Eigenschaften eines – oder mehrerer – kosmisch gedachter Wesen bezogen haben, die bestimmte, Leben spendende Eigenschaften hatten und die in den eindeutig erkennbaren Fällen weiblich gedacht waren.

Aus Eins mach' Zwei – mach' Drei

In diese Richtung deuten auch die Anhänger der balkanischen Kupferzeit, aus Gold, Silber, Kupfer, Stein und Ton, die von *ca.* 4600–3300 v. Chr. von der unteren Donau bis zum Westrand der Karpaten Verwendung fanden (Heumüller 2009, 195–201 Karte Abb. 138; Virág 2010, 213–217 Karte o. Abbnr.). Der randlichen Lochung nach wurden sie hängend verwendet. Sog. Ringanhänger (Abb. 5,1–2.6) mit Kopfstück und zentraler Öffnung sind für den Raum südöstlich der Karpaten donauabwärts bis in die Ägais typisch, nordöstlich der Karpaten scheibenförmige Anhänger mit und ohne zentrale Öffnung (Abb. 5,3–5), im Westen der Karpaten Scheiben mit drei Buckeln vom Typ Stollhof-Csáford (Abb. 5,9–11) (Pavelčik 1979, 327–330 Abb. 5–6, Karte 2).

Ringanhänger sind aus Horten, Bestattungen und Siedlungen bekannt. In den Kulturen Tiszapolgár und Gumelniţa lagen sie überwiegend im Kopfbereich von Frauenbestattungen (Heumüller 2009, 201). Ihre Deutung als Abstraktion einer Gebärenden legen insbesondere die Typen Moigrad (RO) (Abb. 5,1) und Hatván (HG), nahe, da sie eine Öffnung (Geburt?) mit zwei Buckeln am Kopfstück vereinen.

Parallelen bieten figürliche Tonidole u. a. der Gumelniţa-, Tripolje- (RO) oder Usatovo-Kultur (UA), die durch drei Buckel als Schwangere bezeichnet werden (Müller-Karpe 1974, III/3, Taf. 670,54; Taf. 676,C2; Taf. 680,1.11). Auf einem Knochenidol aus Grab 1 des Gräberfelds von Varna (BG) – das 120–260 Jahre zwischen 4596–4516 cal BC und 4427–4341 cal BC bestand (Higham/Slavchev 2018, Fig. 3, Fig, 5, Fig. 8) – sind im Bereich von Brüsten und Bauch drei konische Goldhütchen angebracht (Biegel 1986, 63–64, Kat.Nr. 49 und 30). Im selben Grab lagen weitere 27 solcher Blechhütchen aus Gold (ebd. 60, Kat.Nr. 30). Ein rundes Tonobjekt von 3,8 cm Durchmesser, vom Tell Gabarevo, Bez. Stara Zagora aus derselben Kultur, hat die Form einer weiblichen Brust und ist am Rand doppelt gelocht. Von der Spitze laufen fünf zweifache Bänder aus Punktbohrungen zu einer umlaufenden Punktreihe am Rand (ebd. 121, Kat.Nr. 277).

Nicht nur durch die Kupferscheibe von "Hornstaad-Hörnle IA" (Dieckmann 1987, 34 Abb. 7) gewinnen die Scheiben vom Typ Stollhof-Csáford Interesse. Exemplare aus Ton (Abb. 5,7–8) zeigen, dass ein wesentlicher Wert in ihrer Ausgestaltung lag (Pavelčik 1979, 332 Abb. 8,5.6.7; 1982, Abb. 9,1). Zur Einordnung wird der Zeitraum *ca.* 4300–3000 cal BC diskutiert (u. a. Pavelčik 1979, 327–330; Glogović 2004, 14; Virág 2010, 213.216), wobei eine 3,3, cm grosse Scheibe mit nur einem Buckel aus einem Kindergrab der TRB FN II von Náměšťna Hané, Distr. Olomouc (CZ) eine lange Laufzeit belegt (Heumüller 2009, 196–197 Abb. 137,7). Eine Trageweise ist nur für die Kupferscheibe von Breść-Kujawski (PL) dokumentiert. Sie lag auf der Brust eines offenbar männlichen Toten (ebd. 201). Sonst wurden die Scheiben – häufig zusammen mit Brillenspiralen – überwiegend in Horten gefunden. Für die 5,4–21,4 cm, meist 8–14,8 cm grossen Scheiben ist eine Dreizahl plastischer Buckel charakteristisch, einige

9 Die Stele von Sion "Petit Chasseur I", Dolmen MI wurde von einer ursprünglich männlichen zu einer weiblichen Figur mit strahlenumkränztem Kopf umgearbeitet: Gallay 1986, 131 Abb. 93 – unter Hinweis auf die Langlebigkeit der Sonnenmotivik bis in die Metallzeiten.

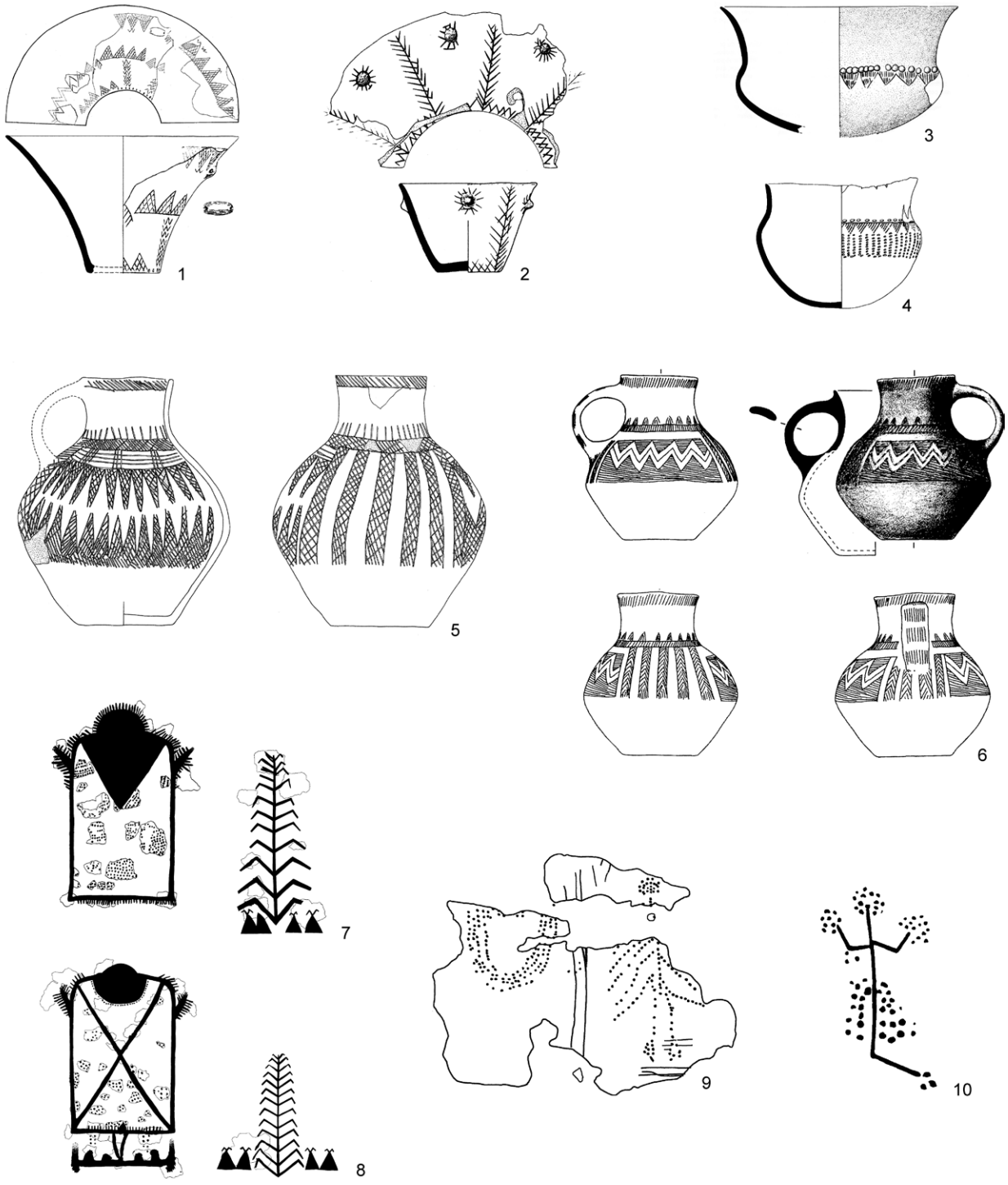


Abb. 4: Bildliche Darstellungen des Jung- (**1–7**) und frühen Endneolithikums (**8–9**). – **1–2**: Lutzengüetle-Keramik von "Sipplingen-Osthafen" (D, Bodenseekreis); **3–4**: Entzheimer Keramik **3**: von Bischoffsheim "Rue du Stade" (F, Bas-Rhin) und **4**: Weinstadt-Endersbach "Äußere Halde" (D, Rems-Murr-Kreis); **5–6** Schussenrieder Keramik **5**: der Neckargruppe von Leonberg-Höfingen "Ditzinger Straße" (D, Lkr. Böblingen) und **6**: der Donaugruppe von Bad Schussenried "Siedlung Riedschachen" (D, Lkr. Biberach); **7-8**: Zweite und fünfte Figur in der Wandbemalung der Pfyner Kultur von "Ludwigshafen-Seehalde" (D, Lkr. Konstanz); **9**: Keramikzier der Horgener Kultur von "Feldmeilen-Vorderfeld" (ZH); **10**: Keramikzier der Badener Kultur von Baden "Königshöhle" (A). – Nur **1–6** massstäblich (**3** Rdm. 13,8 cm).
– **1** nach: Schlichtherle 1990, Taf. 66,1459; **2** nach: Matuschik 2011, Taf. 1,036; **3** nach: Jeunesse ***et al***. 2002/2003, Fig. 18,1; **4** nach: ebd. Fig. 82,10; **5** nach: Strobel 2000, Taf. 95,2217; **6** nach: Seidel 2004, Taf. 20,1; **7-8** nach: Schlichtherle 2016a, Abb. 244 bzw. 2016b, Abb. 1; **9** nach: Bill 1981, Abb. 3; **10** nach: Müller-Karpe 1974, Taf. 477, A13.
– Abbildung: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Almut Kalkowski und Ute Seidel.

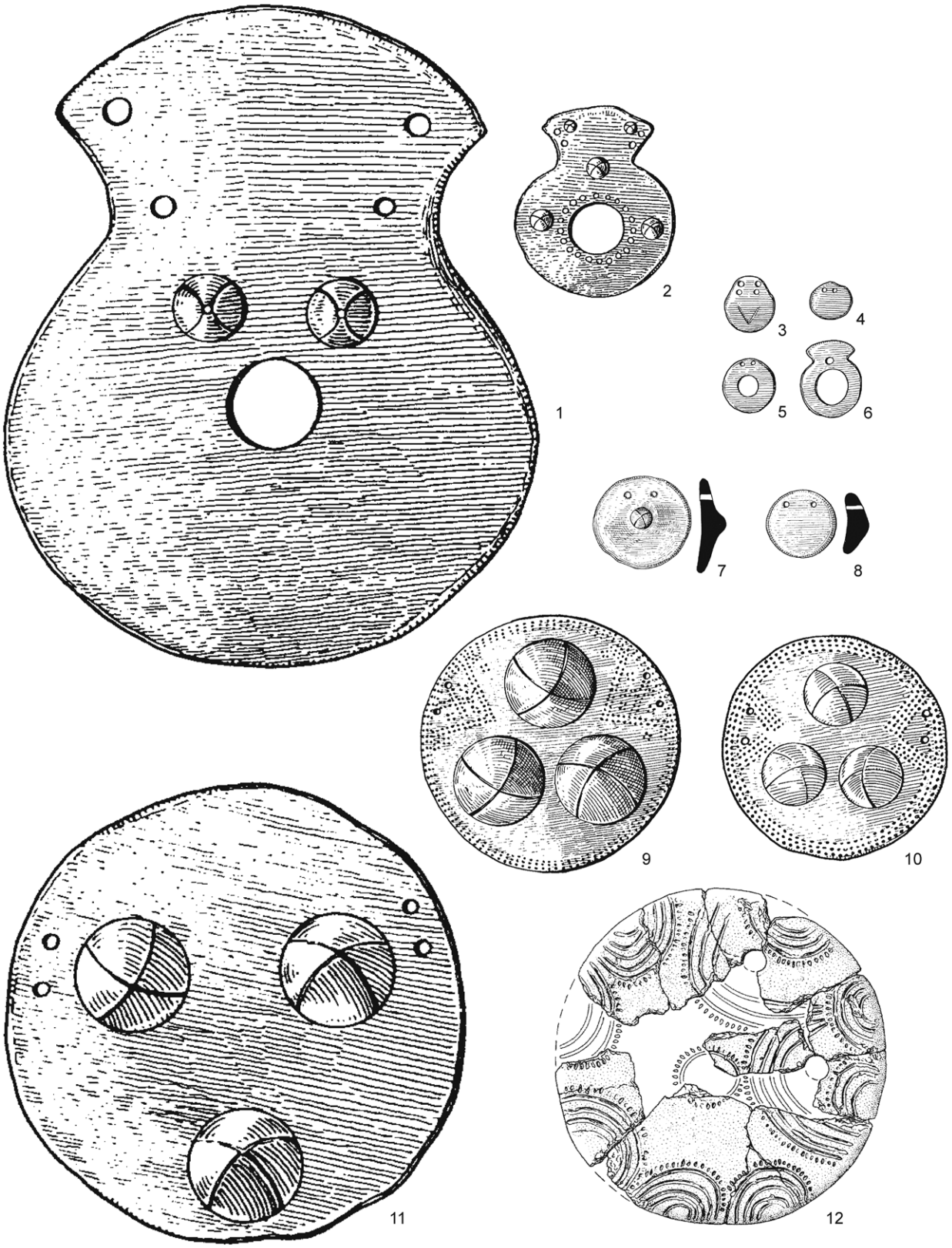

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Abb. 5: Kupferzeitliche Anhänger aus Gold (**1–6; 9–10**), Silber (**11**) und Ton: (**7-8.12). – 1** Mirșid-Moigrad, Jud. Sălaj (RO); **2**: Progar, Mun. Surčin (SRB); **3–4**: Velké Raškovce, Okr. Mihalovce (SK); **5**: Vidra (RO); **6:** Gumelniţa, Jud. Călărași (RO); **7–8**: Bílovice, Okres Uherského Hradiště (CZ); **9–10**: Csáford (HR); **11**: Štram-berk, Okres Novỳ Jičín (CZ); **12**: Rispebjerg bei Vasagård, Bornholm (DK). – **1–2** nach: Pavelcik 1979, 326 Abb. 6–7; **3–6** nach: ebd. 324 Abb. 4–5.7.15; **7–8** nach: Pavelčik 1982, 332 Abb. 8,5–6; **9–11** nach: Pavelčik 1979, 327 Abb. 6,1–3; **12** nach: Nielsen *et al.* 2014, 92 Abb. 11,i.

tragen zudem am oberen Rand oder ganz umlaufend Punktreihen, die an mindestens zwei Stellen in die Fläche treten (Heumüller 2016, 196 Abb. 137).[10] Die in Horten gefundenen Scheiben aus Gold bildeten mehrfach Paare, so im Hort von Stollhof (A), von Csáford (HR) und sechs Scheiben im Hort von Tenja-Orlovinjak (HR) (Glogović 2004, 12 Sl. 1–4). Bisherige Interpretationen schlugen die stilisierte Darstellung einer schwangeren Frau mit Brüsten und Bauch, der männlichen Potenz oder beides zugleich vor (Heumüller 2016, 201). Gegen eine einfache Gleichsetzung mit der menschlichen Anatomie spricht die Orientierung der Buckel bei einer Hängung. Nur auf der 21,4 cm grossen Silberscheibe von Štramberk, Okres Novỳ Jičín (CZ) (Abb. 5,11), entspräche die Anordnung der Buckel der anatomischen Lage von Brüsten und Bauch (Jungsteinzeit im Umbruch 2010, 383 Abb. 353). Dass Brüste gemeint sind, zeigen nur die mit Brustwarze geformten Buckel auf einer der Goldscheiben von Tenja-Orlovinjak (ebd. 384 Abb. 355), sonst bleiben die Buckel unspezifisch. Schlichtherle (2016b, 238) dachte bei der Dreizahl an Buckeln an ggf. mehrere "in der Sonne anwesende" "mythische Stammmütter". Die Buckel könnten ganz abstrakt für das Prinzip eines oder mehrerer kosmischer Wesen gestanden haben. Bei den seitlichen Punktbündeln wäre dann weniger an Arme zu denken als vielmehr eine Art – gespendeter – Materie/Energie. Diese Deutung unterstützen eine 5,5 cm grosse Kupferscheibe mit drei Fransenbündeln, dafür nur einem Buckel, aus der Balaton-Lasinja-Siedlung von Zalavár-Basaziget (HR) (Heumüller 2009, 196–197 Abb. 137,4) oder ein 9 cm langer Goldanhänger von Progar (SRB), der die Doppelbuckel der Ringanhänger und die drei Buckel der transdanubischen Anhänger vereint (Abb. 5,2). Für die Scheiben von Stollhof (Jungsteinzeit im Umbruch 2010, 385 Abb. 357–365) und Csáford (Glogović 2004, 14) ist nachvollziehbar, dass die Scheiben unterschiedlich gross sind, was an die Grössenabstufung paarig getragener schnurkeramischer Scheiben (Dresely 2004, 267.337) erinnert. Bei den Scheiben von Csáford sind zudem nur auf der grösseren die ein Dreieck formenden Punktbündel mit einem Kreuz gefüllt und explizit als weiblich bezeichnet (Abb. 5,9).

Dass nicht nur ein Objekt, etwa die Sonne, Teil der Gedankenwelt gewesen sein dürfte, legen *ca.* 20 cm grosse *Solsteene*, sog. Sonnensteine der dänischen TRB nahe (Abb. 5,12). Die Exemplare vom *ca.* 3900–2600 v. Chr. genutzten Kultplatz Rispebjerg bei Vasagård auf Bornholm (DK) sind aus Ton oder Stein gefertigt und tragen radiale oder konzentrische Motive (Nielsen *et al.* 2014, 106–118). Da die Halbkreise in unterschiedlicher Anzahl um ein Zentrum mit radialen Strichen angeordnet sind, dürften die Darstellungen weitere Objekte, wahrscheinlich mindestens den Mond, miteinbeziehen.

Unterschiede in der Ausgestaltung könnten in einer unterschiedlichen gedanklichen Ausrichtung begründet sein. Scheibenanhänger (Abb. 5,3–4) fanden sich – in Gegensatz zu Ringanhängern – in den Kulturen Tiszapolgár und Bodrogkeresztúr vorwiegend bei Bestattungen von Männern im Brustbereich (Pavelčik 1979, 324 Abb. 4,1–5; Virág 2010, 215). Durch Verzierungen, wie ein V-Motiv (Abb. 5,3), lassen sie sich jedoch dem genealogischen Gedankenkreis zuordnen. Über das Prinzip der zweifachen randlichen Lochung erscheinen sie mit den Kalksteinscheiben des Voralpenraums und den Scheiben vom Typ Stollhof verwandt.

Helle Köpfe?

In Nord-Lettland, wo die ältesten Bernsteinobjekte mit den ersten Metallartefakten des Raums in der Kammkeramischen Kultur, zwischen 4460–4330 und 3970–3800 v. Chr. auftreten, fanden sich in der Nekropole Zveinjeki am Burtnieku See, Bez. Valmiera, Bernsteinscheiben bei allen Altersstufen und bei beiden Geschlechtern, am häufigsten bei Männern. Meist lagen sie im Bereich von Becken, Oberschenkel oder am rechten Oberarm. Bei zwei Kindern, zwei Männern und einem unbestimmten erwachsenen Individuum wurden die Augenhöhlen mit Lehm ausgestrichen und mit Bernsteinscheiben bedeckt (Woltermann 2016, 89).

Im skandinavischen Raum fällt das Auftreten der Bernsteinscheiben mit den ersten Nachweisen für Trepanation ab dem FN I zusammen. Trepanation und Bernsteinscheiben sind bis in die SK weiter geläufig. Bernsteinscheiben finden sich bei beiden Geschlechtern, Trepanation vorwiegend bei männlichen Individuen. Die dabei entstandenen Knochenscheiben werden als Amulette oder Trophäen interpretiert (ebd. 98). Die Scheibe von Lauda-Königshofen (Abb. 1,9) besteht aus menschlicher Schädelkalotte, die zuvor nicht abgelagert war. Sie lag bei der linksseitigen Hockerbestattung einer "wohl erwachsenen Frau" zwischen Hinterhaupt und rechter Schulter. Die Bestattete selbst war nicht trepaniert. Claus Oeftiger erwog die Verwendung der Scheibe als Kopf- oder Haarschmuck (Oeftiger/Wahl 2000, 181.186.190).

10 Die Scheibenfläche selbst ist offenbar nicht gebogen, doch fehlen Abbildungen des Schnitts in der Literatur (z. B. bei Pavelčik 1979, 327 Abb. 8; Glogović 2004; Virág 2010).

Er sah in den für die SK häufig belegten Trepanationen der SK Eingriffe, die über das medizinisch Notwendige hinausgingen, und schlug vor, dass den Schädelscheiben im Rahmen der Ahnenverehrung Bedeutung zukam (ebd. 187–188). Die Trepanationen wurden i. d. R. überlebt (Müller-Karpe 1974, III/1, 229).

Für die mit der TRB verwandte Michelsberger Kultur sind neben – wahrscheinlich auf Stangen – aufgespiessten Schädeln eines Mannes und zweier Frauen aus den Erdwerken von Ilsfeld (D, Lkr. Heilbronn) und Bruchsal "Aue" (D, Lkr. Bruchsal), von "Aue" ein rundlich zugerichtetes Schädelfragment, der postmortal zugerichtete Gesichtsschädel einer *ca.* 20-jährigen Frau und die Trepanation einer "(spätmaturen)-senilen Frau" hervorzuheben (Wahl 2010, 98–99). Jungneolithisch ist auch ein "eher männliches" Individuum von über 40 Jahren aus der Steinkistennekropole von Lenzburg "Goffersberg" (AG) (Wyss/Scheffrahn 1998, 92). Der linksseitige Hocker hatte eine rechteckige Schädeltrepanation im Hinterhaupt überlebt und trug eine einfach gelochte Scheibe aus menschlichem Schädel, die mit 53 Anhängern in einer Kette aufgezogen war.

In den Kollektivgräbern der SOM-Kultur Frankreichs finden sich 1,5–6 cm grosse, meist unverzierte Scheiben. Sie wurden aus Flussmuscheln, aber auch bemerkenswert häufig aus menschlichen Schädelknochen hergestellt. Jean Pierre Mohen brachte die sog. *rondelles crâniennes* mit einem Schädelkult in Verbindung (Mohen 1989, 229) und sah in den Scheiben aus Muschel und Kalkstein lediglich Nachahmungen der Schädelscheiben (ebd. 239).

Fazit

Für die Zierscheiben Jung- und Endneolithikum Mitteleuropas lässt sich über ihre runde Form, lichtreflektierendes Material und Motive wie Strahlen, Punkte, Kreuz oder die weibliche Brust ein Bezug zu strahlenden Objekten, wohl Himmelskörpern herstellen. Die kosmischen Objekte dürften als gebende Kraft oder Kräfte gedacht worden sein und mit – soweit sicher erkennbar – weiblichen Eigenschaften. Mit denselben Bild-Elementen verzierte Wandbemalungen, Keramik und Stelen des zirkumalpinen Neolithikums zeigen sicher weiblich, vielleicht auch männlich, konnotierte Figuren, welchen mittels strahlenbekränzter Köpfe ein kosmischer Bezug verliehen wurde. Da sie mit genealogischen Motiven zu Geburt und Erneuerung kombiniert sind, könnten sie als vergöttlichte Ahnen aufgefasst werden. Zum Bild als kosmisch verehrter Köpfe passen aus menschlicher Schädelkalotte hergestellte Scheiben und die Praxis der Trepanation. Sie wurde in der TRB und SK vorwiegend bei männlichen Individuen durchgeführt. Das unterschiedliche Material der Scheiben lässt auf im Einzelnen abweichende Nutzungen und Nutzer mit ganz unterschiedlichen gesellschaftlichen Positionen und Funktionen schliessen. Transzendent verankerte Objekte aus seltenem Material, wie Gold, Silber oder Schädelkalotte, dürften soziale Eigenschaften einzelner Personen bezeugt haben, die sie zur Erlangung der Scheiben befähigten. Möglicherweise deutet die Platzierung der Scheiben an bestimmten Körperstellen darauf hin, dass für die betreffenden Körperregionen positive Eigenschaften erwünscht waren, die nach Geschlecht unterschiedlich gedacht wurden. Unklar bleibt im Einzelnen inwieweit allein die Sonne der kosmische Bezugspunkt war, oder der Mond, oder mehrere Himmelskörper. Auf komplexere Bezüge deuten etwa Unterschiede in der Gestaltung der Figuren von Ludwigshafen, in Material, Verzierung und Grösse der Scheiben vom Typ Stollhof-Csáford, eine paarige Verwendung, oder die Zier der Solsteene. Anstelle eines explizit "solaren" Bezugs erscheint der allgemeinere Ausdruck "kosmisch" treffender.

Danksagungen

Für das Zustandekommen dieser Arbeit danke ich den Organisatorinnen und Organisatoren der vorliegenden Festschrift und Albert Hafner für seine motivierende Persönlichkeit; Alasdair Whittle, Cardiff, und Samuel van Willigen, Sion, für ihre Übersetzungen; den Kolleginnen und Kollegen beim LAD im Regierungspräsidium Stuttgart, Fachbereich Feuchtbodenarchäologie, insbesondere Almut Kalkowski für ungezählte praktische Hilfen, Auskünfte, Anregungen und die Erstellung der Abb. 1, 3, 4 und 5, wie auch Tina Schüssler für die fotografische Aufnahme Abb. 2; sowie den im Ruhestand aktiven Kollegen Niels Andersen, Møsgard, Irenäus Matuschik und Jürgen Fischer, Freiburg/Breisgau, für ihre Texte, anregende Gespräche und die Übersendung zahlreicher Literatur.

Literatur

Barge 1982: H. Barge, Les parures du Néolithique Ancien au début de l'Age des Metaux en Languedoc. Ed. du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) (Marseille 1982).

Biegel 1986: G. Biegel (Hrsg.), Das erste Gold der Menschheit. Die älteste Zivilisation in Europa [2](Freiburg/Breisgau 1986).

Bill 1981: J. Bill, Verzierungen auf Gefässen der Horgener Kultur. Helvetia archaeologica 45/48, 1981, 199–208.

Billamboz 1992: A. Billamboz, Erste dendrochronologische Zeitmarken für die jungneolithische Talsiedlung Ehrenstein, Alb-Donau-Kreis. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1992, 84–87.

Dieckmann 1987: B. Dieckmann, Ein bemerkenswerter Kupferfund aus der jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Hornstaad-Hörnle I am westlichen Bodensee. Archäologische Nachrichten aus Baden 38/39, 1987, 28–37.

Dresely 2004: V. Dresely, Schnurkeramik und Schnurkeramiker im Taubertal. Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg (Stuttgart 2004).

Gallay 1986: A. Gallay, Bestattungsbräuche und Glaubensvorstellungen. In: A. Gallay (Hrsg.), Das Wallis vor der Geschichte. 14.000 v. Chr.–47 n. Chr. Ausstellungskatalog Sitten Kantonsmuseum 23. Mai bis 28. September 1986 (Sion/Sitten 1986) 128–132.

Glogović 2004: D. Glogović, O diskovima tipa Stollhof-Csáford iz Hrvatske [Of Stollhof-Csáford disc types in Croatia]. OZ 27, 2004, 9–14. https://hrcak.srce.hr/file/241084 (abgerufen am 10.08.2023).

Gross *et al.* 1987: E. Gross/Ch. Brombacher/M. Dick/K. Diggelmann/B. Hardmeyer/R. Jagher/Ch. Ritzmann/B. Ruckstuhl/U. Ruoff/J. Schibler/P. C. Vaughan/K. Wyprächtiger, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen 1. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 4 (Zürich 1987).

Gulder 1960–1962: A. Gulder, Die urnenfelderzeitliche "Frauenkröte" von Maissau in Niederösterreich und ihr geistesgeschichtlicher Hintergrund. Mitteilunngen der prähistorischen Kommission der österreichischen Akademie der Wissenschaften 10 (Wien 1960–1962).

Heumüller 2009: M. Heumüller, Der Schmuck der jungneolithischen Seeufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA im Rahmen des mitteleuropäischen Mittel- und Jungneolithikums. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Siedlungsarchäologie im Alpenvorland X (Stuttgart 2009).

Higham/Slavchev 2018: T. Higham/V. Slavchev, AMS dating of the Late Copper Age Varna cemetery, Bulgaria. Radiocarbon 60(2), März 2018, 1–24.

Jeunesse *et al.* 2002/2003: Chr. Jeunesse/Ph. Lefranc/A. Denaire, Groupe de Bischheim, origine de Michelsberg, genèse du groupe d'Entzheim. La transition entre le Néolithique moyen et le Néolithique recent dans les régions rhénanes. Cahiers de l'Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Alsace 18/19, 2002/2003.

Klassen 2000: L. Klassen, Frühes Kupfer im Norden. Untersuchungen zu Chronologie, Herkunft und Bedeutung der Kupferfunde der Nordgruppe der Trichterbecherkultur. Jutland Archaeological Society 36 (Århus 2000).

Jungsteinzeit im Umbruch 2010: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hrsg.), Jungsteinzeit im Umbruch. Die "Michelsberger Kultur" und Mitteleuropa vor 6.000 Jahren (Darmstadt 2010).

Klebs 1882: R. Klebs, Der Bernsteinschmuck der Steinzeit von der Baggerei bei Schwarzort und anderen Lokalitäten Preußens. Beiträge zur Naturkunde Preußens 5, 1882. https://pbc.gda.pl/dlibra/publication/17826?action=ChangeMetaLangAction&lang=pl (abgerufen am 04.03.2024).

Kolb 1993: M. Kolb, Die Horgener Siedlungen in Sipplingen. Ergebnisse taucharchäologischer Untersuchungen im Sipplinger-Osthafen 1982–1987 (Unpublizierte Dissertation Univ. Freiburg/Breisgau 1993).

Lüning 1997: J. Lüning, Die Keramik der Siedlung Ehrenstein. In: Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein, Gde. Blaustein, Alb-Donau-Kreis. Ausgrabung 1960. Teil III: Die Funde. Mit Beiträgen von J. Lüning, U. Sommer, K.A. Achilles, H. Krumm, J. Waiblinger, J. Hahn, E. Wagner. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 58 (Stuttgart 1997) 9–94.

Madsen 1979: T: Madsen, En tidligneolitisk langhøj ved Rude I, Østjylland. KUML 1979 Årbog for Jysk Arkaeologisk Selskab, 79–106.

Maier 1961a: R. A. Maier, Naturalien in schmuck-, amulett-, und idolhafter Verwendung. Vortrag gehalten am 14.März 1961 anläßlich eines Stipendiatentreffens der Deutschen Forschungsgemeinschaft Tutzing (Oberbayern). Sonderdruck o. Paginierung.

Maier 1961b: R. A. Maier, Roter Steinschmuck des nordwestalpinen Äneolithikums. Germania 39, 1961, 8–11.

Maier 1961c: R. A. Maier, Nochmals zum roten Steinschmuck des Äneolithikums. Germania 39, 1961, 452–454.

Maier 1961d: R. A. Maier, Neolithische Tierknochen-Idole und Tierknochen-Anhänger Europas. Berichte der Römisch-Germanischen Kommission 42, 1961, 171–305.

Maier 1964: R. A. Maier, Die jüngere Steinzeit in Bayern. Jahresbericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 5, 1964, 9–197.

Mainberger/Schlichtherle 2003: M. Mainberger/H. Schlichtherle, Eine taucharchäologische Sondage in Hagnau-Burg und Schuhleistenkeile am Bodenseestrand. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 10, 2003, 65–71.

Matuschik 1997: I. Matuschik, Der "Kettenhocker" von Sengkofen – Ein Beitrag zur Kenntnis der Schnurkeramischen Kultur in Südbayern. In: G. Fritsch *et al.* (Hrsg.), Tradition und Innovation. Prähistorische Archäologie als historische Wissenschaft. Festschrift G. Strahm. Internationale Archäologie – Studia honoraria 3 (Espelkamp 1997) 223–255.

Matuschik 2011: I. Matuschik, Die Keramikfunde von Hornstaad-Hörnle I–VI. Besiedlungsgeschichte der Fundstelle und Keramikentwicklung im

beginnenden 4. Jahrtausend im Bodenseeraum. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 122, Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XII (Stuttgart 2011).

Matuschik 2015: I. Matuschik, Gynäkomorphe Gefäße mit Paaren hohlplastischer Brüstedarstellungen in der Jungsteinzeit und Kupferzeit Europas. In: R.W. Kory (Hrsg.), Lebenswelten von Frauen und Kindern in der Vormoderne. Archäologische und anthropologische Forschungen in memoriam Brigitte Lohrke. Paläowissenschaftliche Studien 4 (Freiburg/Breisgau 2015) 213–233.

Matuschik/Müller 2023: I. Matuschik/A. Müller, Befunde der taucharchäologischen Untersuchungen 1978–2012 in Sipplingen. In: Die Pfahlbausiedlungen von Sipplingen-Osthafen am Bodensee I. Befunde und dendrochronologische Untersuchungen. Mit Beiträgen von A. Billamboz, R. Ebersbach, I. Matuschik, A. Müller, O. Nelle, H. Schlichtherle. Band 1 Text. Band 2 Anhang und Beilagen. Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg 22, Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XV (Wiesbaden 2023) 13–282.

Mohen 1989: J.-P. Megalithkultur in Europa (Stuttgart/Zürich 1989).

Moucha 1981: V. Moucha, Eneolitický měděný sluneční symbol z Hřivic na Lounsku. Varia Archaeologica 2, 1981, 81–84.

Müller-Karpe 1974: H. Müller-Karpe, Handbuch der Vorgeschichte, Band III/1 Text; Band III/2 Regesten, Band III/3 Tafeln (München 1974).

Nielsen *et al.* 2014: P.O. Nielsen/F.O. Sonne Nielsen/S.I. Hansen/H. Paulsen/M. Staunsbjerg Thorsen, Solstensøen. På sporet af Bornholms bondestenalder (Rønne 2014).

Oeftiger/Wahl 2000: C. Oeftiger/J. Wahl, Eine schnurkeramische Zierscheibe aus menschlichem Schädelknochen – Versuch einer Interpretation. Fundberichte Baden-Württemberg 24, 2000, 177–190.

Paret 1955: O. Paret, Das Steinzeitdorf Ehrenstein bei Ulm (Donau) (Stuttgart 1955).

Parzinger 1992: H. Parzinger, Hornstaad – Hlinsko – Stollhof. Zur absoluten Datierung eines vorbadenzeitlichen Horizontes. Germania 70(2), 1992, 241–250.

Pavelčik 1979: J. Pavelčik, Depot měděných šperků z Hlinska u Lipníku n./Beč. [Hortfund des Kupferschmucks aus Hlinsko bei Lipník a. d. Bečva]. Památky Archeologické 70, 1979, 319–339.

Pavelčik 1982: J. Pavelčik, Drobné terrakoty z Hlinska u Lipníku (Okr. Přerov) [Kleine Terrakotten aus Hlinsko bei Lipník (Bez. Přerov)]. Památky Archeologické 73, 1982, 261–292.

Randsborg 1987: K. Randsborg; The Neolithic copper discs from Rude; Jutland, and Hřivic; Bohemia: Acta Archaeologica 58, 1987, 234–236.

Schibler/Suter 2017: Knochenartefakte. In: P. Suter, Um 2700 v. Chr. – Wandel und Kontinutität in den Ufersiedlungen am Bielersee, Bd. 1. Mit Beiträgen von J. Affolter, M. Bode, Chr. Brombacher, J. Francuz, I. Löffler, M. Maggetti, E. Marti-Grädel, A. Rast-Eicher, J. Schibler, A. Schlumbaum, S. Ulrich-Bochsler (Bern 2017) 310–319.

Schlichtherle 1982: H. Schlichtherle, Der Hohenkrähen – eine vorgeschichtliche Höhensiedlung. Archäologische Nachrichten aus Baden 28, 1982, 5–11.

Schlichtherle 1988: H. Schlichtherle, Schwere tropfenförmige Steinanhänger der Pfyner Kultur und andere neolithische Kalksteinobjekte vom Bodensee. Fundber. Baden-Württemberg 13, 1988, 115–121.

Schlichtherle 1990: H. Schlichtherle, Die Sondagen 1973–1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 36, Siedlungsarchäologie im Alpenvorland 1 (Stuttgart 1990).

Schlichtherle 2006: H. Schlichtherle, Kulthäuser in neolithischen Pfahlbausiedlungen des Bodensees. In: A. Hafner/U. Niffeler/U. Ruoff (Hrsg.), Die neue Sicht – Unterwasserarchäologie und Geschichtsbild. Antiqua 40 (Basel 2006) 122–145.

Schlichtherle 2016a: H. Schlichtherle, Mitten im Leben – Kulthäuser und Ahnenreihen. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg/Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), 4.000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg 2016 (Stuttgart 2016).178–187.

Schlichtherle 2016b: H. Schlichtherle, Wandbilder in neolithischen Pfahlbausiedlungen. Überlegungen zur Deutung von Bildern und Zeichen des südwestdeutschen Neolithikums. In: G. Bosinski/H. Strohm, Höhlen, Kultplätze, sakrale Kunst (Paderborn 2016) 207–244.

Seidel 2004: U. Seidel, Die jungneolithischen Siedlungen von Leonberg-Höfingen, Kr. Böblingen. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 69 (Stuttgart 2004).

Seidel 2008: U. Seidel, Michelsberger Erdwerke im Raum Heilbronn – Neckarsulm-Obereisesheim "Hetzenberg" und Ilsfeld "Ebene", Lkr. Heilbronn, Heilbronn-Klingenberg "Schlossberg", Stadtkr. Heilbronn. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 81(1) und 81(2) (Stuttgart 2008).

Seidel 2022a: U. Seidel, Botschaften ohne Worte – Zur Verzierung der Keramik des Jungneolithikums. In: R.-M. Arbogast/A. Denaire/Š. Grando-

Válečková/Ph. Lefranc/M. Mauvilly/S. van Willigen (Hrsg.), D'Oberlarg à Wesaluri, itinéraire d'un préhistorien. Mélanges offerts à Christian Jeunesse. Mémoires d'Archéologie du Grand Est 8 (Strasbourg 2022) 425–437.

Seidel 2022b: U. Seidel, Oberderdingen-Grossvillars, Lkr. Karlsruhe. Epirössen und der Beginn der Michelsberger Kultur. Mit Beiträgen von T. Baum, J. Hoffstadt, M.J. Kaiser, B. Regner-Kamlah und W. Scharff. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 21 (Wiesbaden 2022).

Seidel im Dr.: U. Seidel, Die Schmuckobjekte von Sipplingen-Osthafen. In: Die Pfahlbausiedlungen von Sipplingen-Osthafen am Bodensee. Band 2 (im Dr.).

Sommer 1997: U. Sommer, Die Kleinfunde von Ehrenstein. In: Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein, Gde. Blaustein, Alb-Donau-Kreis. Ausgrabung 1960. Teil III: Die Funde. Mit Beiträgen von J. Lüning, U. Sommer, K. A. Achilles, H. Krumm, J. Waiblinger, J. Hahn, E. Wagner. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 58 (Stuttgart 1997) 181–237.

Strahm 1982: Chr. Strahm, Deux types de parure du néolithique final. In: H. Camps-Fabrer (Hrsg.), L'industrie en os et bois de cervidés durant le néolithique et l'age des métaux. Deuxième réunion du groupe de travail Nr. 3 sur l'industrie de l'os préhistorique à Saint-Germaine-en-Laye 1980 (Paris 1982) 183–194.

Strobel 2000: M. Strobel, Die Schussenrieder Siedlung Taubried I (Bad Buchau, Kr. Biberach). Ein Beitrag zu den Siedlungsstrukturen und zur Chronologie des frühen und mittleren Jungneolithikums in Oberschwaben (Stuttgart 2000).

Šturms 1955: E. Šturms, Die neolithische Plastik im nordischen Kulturkreis. Festschrift Ernst Sprockhoff. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 2, 1955, 21–26. https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/jahrb-rgzm/article/view/31080/24775 (zul. abgerufen am 04.03.2024).

Virág 2010: Z.M. Virág, Ringanhänger und Goldscheiben. Verbreitung und Bedeutung. In: Jungsteinzeit im Umbruch. Die "Michelsberger Kultur" und Mitteleuropa vor 6.000 Jahren (Darmstadt 2010) 212–217.

Wahl 2010: J. Wahl, Wenige Knochen, viele Fragen. Auf der Suche nach den Menschen der Michelsberger Kultur. In: Jungsteinzeit im Umbruch. Die "Michelsberger Kultur" und Mitteleuropa vor 6.000 Jahren (Darmstadt 2010) 96–101.

Wolf 1993: C. Wolf, Die Seeufersiedlung Yverdon, Avenue des Sports (Kanton Waadt). Eine kulturgeschichtliche und chronologische Studie zum Endneolithikum der Westschweiz und angrenzender Gebiete. Le site littoral d'Yverdon, Avenue des Sports (Canton Vaud). Une étude du développement culturel et chronologique de la fin du Néolithique de Suisse occidentale et des régions voisines. Freiburger Archäologische Studien 1/Cahiers d'Archéologie Romande 59 (Lausanne 1993).

Woltermann 2016: G. Woltermann, Die prähistorischen Bernsteinartefakte aus Deutschland vom Paläolithikum bis zur Bronzezeit. Methodische Forschungen zu Lagerstättengenese, Distributionsstrukturen und sozioökonomischem Kontext. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie Abt. Ur- und Frühgeschichte/Archäologie Univ. Münster 290 (Bonn 2016).

Wyss/Scheffrahn 1998: R. Wyss/W. Scheffrahn, Das neolithische Hockergräberfeld von Lenzburg, Kt. Aargau (Zürich 1998).

Fell, Holz und Bast – Neue Eisfunde aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. vom Schnidejoch (Kanton BE, Schweiz)

Regula Gubler, Johanna Klügl, Sönke Szidat

Zusammenfassung

Im Beitrag werden erstmalig die Neuentdeckungen des 2020 komplett abgeschmolzenen unteren Eisfelds vom Schnidejoch vorgestellt. Es handelt sich um Pfeilfragmente, ein Fellfragment, einen Bastbeutel, ein Ensemble aus bearbeiteten Hölzern und Bastschnüren sowie weitere Holzfunde. Alle Objekte konnten mittels Radiokarbondatierung ins 5. Jahrtausend v. Chr., nämlich in den Zeitraum von 4800 bis 4200 v. Chr., datiert werden. Aus Gründen der Vollständigkeit werden die Neufunde zusammen mit den wenigen zeitgleichen, bereits 2015 publizierten Funden vorgestellt. Ausserdem wird die Erstversorgung und Bergung der vergänglichen feuchten oder gefrorenen Funde im alpinen Kontext erläutert und die kurativen Massnahmen vorgestellt, die nötig sind, um die Objekte in einen trockenen und stabilen Zustand zu überführen. Das Ziel ist, eine langfristige Erhaltung, Zugänglichkeit und Auswertbarkeit sicherzustellen.

Die einmaligen Ausrüstungsgegenstände mit Funktionen wie Schutz, Aufbewahrung/Tragen und möglicherweise Bekleidung belegen eindrücklich, dass bereits im 5. Jahrtausend v. Chr. das Schnidejoch regelmässig begangen wurde sowie, dass diese Nutzung nach aktuellem Wissenstand mutmasslich im Zusammenhang mit saisonaler Weidewirtschaft stand.

Regula Gubler
Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Postfach, CH-3001 Bern.
regula.gubler@be.ch
https://orcid.org/0009-0009-8593-610X.

Johanna Klügl
Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Postfach, CH-3001 Bern.
johanna.kluegl@be.ch
https://orcid.org/0000-0001-6958-5076.

Sönke Szidat
Universität Bern, Departement für Chemie, Biochemie und Pharmazie & Oeschger-Zentrum für Klimaforschung, Freiestrasse 3, 3012 CH-Bern.
soenke.szidat@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0002-1824-6207.

Résumé

Cet article présente pour la première fois les nouvelles découvertes faites dans le champ de glace inférieur du Schnidejoch, qui a complètement fondu en 2020. Il s'agit de fragments de flèches, d'un morceau de fourrure, d'un récipient en vannerie, d'un ensemble en bois travaillé et cordelettes en fibres végétales, ainsi que d'autres éléments en bois. Tous les objets ont pu être datés par radiocarbone au 5e millénaire, soit entre 4800 et 4200 av. J.-C. Par soucis d'exhaustivité, ces nouvelles découvertes sont présentées en même temps que les quelques trouvailles déjà publiées en 2015. En outre, les étapes de prélèvement et de conditionnement de ce mobilier fragile, humide ou gelé dans le contexte alpin sont expliquées tout comme les mesures curatives nécessaires pour amener les objets à un

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 311–332.

état sec et stable. L'objectif est d'assurer la conservation, l'accessibilité et le potentiel d'étude à long terme.

Les pièces d'équipement uniques avec des fonctions de protection, de stockage/transport et éventuellement d'habillement démontrent incontestablement qu'au 5e millénaire av. J.-C., le Schnidejoch était régulièrement emprunté. Selon les connaissances actuelles, cette fréquentation était vraisemblablement liée à une économie pastorale saisonnière.

Summary

This paper contains the first presentation of new artefacts from the Schnidejoch, which were discovered when the lower ice field melted completely in 2020. These artefacts comprise arrow fragments, an animal fur fragment, a lime bast bag, an assemblage of worked twigs and bast cordage, as well as other wood finds. All objects were radiocarbon dated to the 5th millennium BC, namely between 4800 and 4200 BC. The new artefacts are presented together with the few contemporaneous finds already published in 2015. In addition, the first treatment and recovery of the fragile wet or frozen artefacts in an alpine environment are described, followed by a presentation of the curative measures necessary to transfer them into a dry and stable state. The aim is to ensure long-term conservation, accessibility, and ability to analyse the artefacts.

The unique items of equipment, having functions such as protection, storage/carrying, and possibly clothing, provide compelling evidence that, as early as the 5th millennium BC, the Schnidejoch Pass was crossed regularly and its use was probably connected with seasonal pastoralism.

Alpine Eisfelder sind einzigartige und wertvolle archäologische Archive, da in ihrem Eis organische Objekte tausende Jahre überdauern. Bereits im späten 19. Jahrhundert wurden Hinweise auf prähistorische transalpine Kontakte von Reisenden entdeckt. 1896 kaufte Edward Whimper, berühmt für seine Erstbesteigung des Matterhorns, 54 römische Münzen, die auf dem Theodulpass bei Zermatt (VS) gefunden worden waren (Thüry 2015). Der Rückzug der Gletscher im 20. Jahrhundert führte zu Entdeckungen wie der eisenzeitlichen Statuette vom Col Collon-Pass (VD) (Curdy/Nicod 2020) oder den frühbronzezeitlichen Eibenbögen vom Lötschenpass (BE) in den 1940er-Jahren (Bellwald 1992). 1984 wurden auf dem Theodulgletscher, in der Nähe des gleichnamigen Passes, die Überreste eines Mannes und seiner Ausrüstung gefunden (Providoli *et al.* 2015), und bald darauf Überreste einer jungen Frau auf dem Porchabella-Gletscher (GR) (Reitmaier *et al.* 2015). Beide müssen im 17. Jahrhundert im Gletschereis verschwunden sein. Doch erst die Entdeckung eines neolithischen Bogenfutterals auf dem Schnidejoch in den Berner Alpen im Hitzesommer 2003 (Suter *et al.* 2005) gab den Anstoss zu einem regelmässigeren Monitoring und Untersuchungen der Firnfelder und Gletscher in der Schweiz, beispielsweise in den Walliser Alpen oder in Graubünden (Rogers *et al.* 2016; Reitmaier-Naef/Reitmaier 2015).

Im Kanton Bern führten regelmässige Begehungen der bekannten hochalpinen Fundstellen seit 2004 nicht nur zu mehreren hundert Objekten vom Schnidejoch sondern auch auf dem rund 25 km östlich gelegen Lötschenpass. Dieser Beitrag widmet sich ausschliesslich den ältesten Funden vom Schnidejoch, die ins 5. Jahrtausend v. Chr. datieren. In einem ersten Teil werden diese organischen Eisfunde – vom ältesten zum jüngsten Objekt – vorgestellt (Kap. 1). Ein Grossteil wurde in den Jahren 2019 und 2020 entdeckt, der Vollständigkeit halber werden aber auch die von 2005 bis 2009 entdeckten und 2015 publizierten Pfeilschaftfragmente und Ulmenholzschale mit vorgelegt.

Grundsätzlich sind Eisfunde seltene oder sogar einzigartige Informationsträger. Nach dem Freischmelzen sind sie durch Sonne, Wind und Regen stark gefährdet. Um die Objekte langfristig und ohne Verlust von Information zu erhalten, sind eine zeitnahe Bergung und Erstversorgung sowie eine anschliessende sachgerechte Konservierung zentral. Verschiedenartige vor, während und nach dem Konservierungsprozess durchgeführte Analysen sind nötig, um die Funde zeitlich einzuordnen, ihre Materialität zu bestimmen und ihre Nutzung zu interpretieren.[1] Der erste Schritt ist in der Regel die Radiokarbondatierung, welche den Inhalt von Kapitel 2 darstellt, da das Alter meist nicht anhand stratigrafischer Zusammenhänge oder typologischer Merkmale bestimmt werden kann. Danach thematisiert Kapitel 3 die Erstversorgung, Bergung und Konservierung. Abschliessend wird in Kapitel 4 vorgestellt, welche Erkenntnisse die hier vorgestellten Neufunde über das Leben der neolithischen Menschen aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. in den Alpen liefern.

1. Fundsituation und Objekte

Viele der Eisfunde vom Schnidejoch stammen aus einer Geländemulde unmittelbar nördlich unterhalb der Passhöhe, wo sich zwei Firnfelder über Jahrtausende erhalten hatten. Auch wenn es auf dem Pass windig und ungemütlich ist, lässt es sich heute wie damals in der Geländemulde gut verweilen, beispielsweise um Rast zu machen.

1 Holz- und Bastbestimmungen: Werner Schoch, Labor für Quartäre Hölzer, Langnau a. A.; Bastbestimmungen auch Sebastian Million, Radolfszell (D); Botanikanalysen: Marlu Kühn, IPNA, Universität Basel; Lederkonservierung und -analysen: Marquita und Serge Volken, Gentle Craft, Lausanne; Rasterelektronenmikroskopanalyse: Nadim Scherrer, Hochschule der Künste Bern.



Abb. 1: Die Fundstelle auf rund 2740 m ü. M. am Schnidejoch im Juli 2023 mit Altschnee des vergangenen Winters an der Stelle, wo das obere (vorne) und untere Eisfeld (mitte) lag. Blick nach Nord-Westen (© Archäologischer Dienst Bern, Regula Gubler).

Das Passgebiet kann in mehrere Zonen aufgeteilt werden. Die wichtigsten Bereiche in Bezug auf die organischen Funde waren das sogenannte “Obere Eisfeld”, das 2006 zum ersten Mal vollständig abschmolz, und das grössere “Untere Eisfeld”, das erst 2021 vollständig verschwand und eine Reihe neuer Funde preisgab, die, mit Ausnahme eines römischen Schuhnagels, alle ins 5. Jahrtausend v. Chr. datieren. Vorher war das untere Firnfeld bis 2009 zwar stark abgeschmolzen, blieb dann aber bis 2018 relativ stabil und erst die heissen Sommer 2019 und 2020 führten zum Verlust der letzten, hartnäckigen Meter Eis in einer Geländerinne (Abb. 1).

Die Forschungsgeschichte des Schnidejochs lässt sich in bisher vier Phasen zusammenfassen. In einer ersten Phase (2003–2011) wurden zahlreiche organische Funde aus den zwei schmelzenden Eisfeldern geborgen. Von 2011 bis 2018, der zweiten Phase, fanden regelmässige Begehungen statt, wobei das untere Firnfeld stabil blieb und kaum Objekte preisgab. Erst in der dritten Phase (2019–2021) schmolz das untere Firnfeld stark ab und verschwand 2021 vollständig. Dabei aperten grössere organische Funde aus, welche alle aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. stammen. Nachfolgend werden sie erstmalig zusammen mit weiteren, früher entdeckten Objekten derselben Zeitstellung präsentiert. Die Hoffnung menschliche Überreste, einen “Schnidi”, zu finden, musste nach dem kompletten Abschmelzen begraben werden. Seit 2022 finden sich zwischen Geröllsteinen lediglich noch kleinere Objekte wie Lederriemen oder kleine Holzfragmente (vierte Phase).

1.1 Haselstab

Ein 41,7 cm langer, bearbeiteter Schössling (Fnr. 109502.01) aus Hasel (*Corylus avellana*) wurde 2009 am oberen, südlichen Rand des unteren Eisfeldes gefunden und ist einer der ältesten Funde. Er ist an beiden Enden im Bereich der letzten 3 cm konisch zugespitzt. Die Durchmesser nahe der Spitzen liegen zwischen 5,1 und 6,1 mm, diejenigen des restlichen Schösslings zwischen 6,8 und 8 mm. Die Oberfläche samt Zweigansätzen ist geglättet (Abb. 2). Das Objekt wurde zwischen 4800 und 4700 v. Chr. (vgl. Tab. 1) gefertigt, aber seine Aufgabe muss unklar bleiben. Für einen Pfeil ist es zu kurz aber es erinnert an die Hölzer, die im – 2000 Jahre jüngeren – Bogenfutteral vom Schnidejoch zur Aussteifung verarbeitet waren (Junkmanns *et al.* 2021). Ein Zusammenhang mit einem Ensemble aus Schnüren und Stäben (Kap. 1.4), das von einer möglichen Rückentrage stammt, ist aufgrund der Datierung unwahrscheinlich. Ob der bearbeitete Haselstab mit dem Tierfell (Kap. 1.2) – das aus derselben Zeit stammt, aber rund 30 m weiter nördlich gefunden wurde – im Zusammenhang steht, ist unklar.



Abb. 2: An beiden Enden bearbeiteter Haselstab (© Archäologischer Dienst Bern, Roger Grisiger).

1.2 Tierfell

Ein Fragment eines Tierfells (Fnr. 158423) wurde 2019 eingefaltet und zwischen Geröllen eingeklemmt entdeckt (Abb. 3). Es datiert in die Zeit zwischen 4800 und 4600 v. Chr. (vgl. Tab. 1). Unter den Haut- und Lederfunden steht es allein da, denn die übrigen Lederfunde vom Schnidejoch stammen aus der Zeit um 2800 v. Chr. oder sind noch jünger (Volken/Volken 2015). Nach dem Auffalten und der Trocknung (vgl. Kap. 3.1) weist das Fell eine Grösse von 27 × 15,5 cm auf, die Dicke der Haut beträgt 0,6 bis 0,9 mm. Die Fellseite besitzt glatte, dichte und enganliegende Deckhaare, die etwa 20 (± 3) mm lang sind. Die Deckhaare sind zumeist rötlichbraun mit einzelnen hellen/grauen Haaren, die Wollhaare sind hell und gekräuselt (Abb. 4). Da auf den ersten Blick auf der Fleischseite keine deutlichen Bearbeitungsspuren erkennbar waren, galt es zunächst die Möglichkeit auszuschliessen, dass es sich um ein Ökofakt, zum Beispiel um einen Fellrest eines verendeten Tieres handeln könnte. Bei der Untersuchung zeigte sich jedoch, dass das Objekt opak[2] ist, keinerlei Fleischreste aber Schnittspuren aufweist. Dies sind deutliche Indizien, dass es sich um ein Artefakt und mutmasslich sogar um das älteste bekannte Fellartefakt Europas handelt. Denn das bisher älteste uns bekannte verarbeitete Hautobjekt – ein Schuh – stammt aus Armenien (3627–3277 cal BC, Pinhasi *et al.* 2010) und die bisher ältesten verarbeiteten Schaffellstücke trug Ötzi als Mantel (um 3200 v. Chr., Egg/Spindler 2009, O'Sul-



Abb. 3: Die Fundsituation des Tierfells, eingefaltet und zwischen Steinen eingeklemmt (© Archäologischer Dienst Bern, Laure Prétôt).



Abb. 4: Das Fellfragment nach der kurativen Konservierung. Oben die Fellseite, unten die Fleischseite mit Bearbeitungsspuren (© Archäologischer Dienst Bern, Roger Grisiger).

2 Die Lichtdurchlässigkeit wurde mit einer Schwanenhalslampe in einem vollständig dunklen Raum getestet. Das Fellstück zeigte keine Lichtdurchlässigkeit und kann als vollständig opak beschrieben werden. Die Bestimmung der Lichtdurchlässigkeit wurde von Emmerich Kamper (2020, 113–118 und 169) als Merkmal für die Bestimmung von Gerbarten benutzt, da Gerbstoff in den Kollagenfasern zu einer Reflektion des Lichts führen.

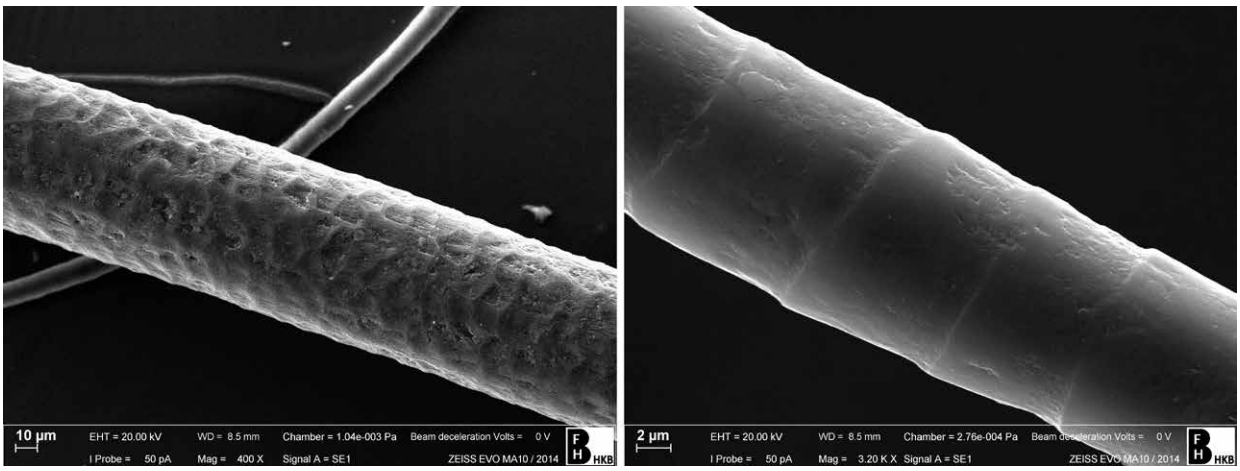


Abb. 5: Links: REM-Aufnahme eines im Querschnitt ovalen Deckhaars mit mosaikartiger Schuppenstruktur. Die Oberfläche der Schuppen weist parallele Linien auf. Rechts: REM-Aufnahme eines im Querschnitt runden Wollhaars mit "cornet-artiger" Schuppenstruktur (© Hochschule der Künste Bern, Nadim Scherrer).

livan *et al.* 2016). Aufgrund der Fragmentierung des Fundes vom Schnidejoch ist es leider nicht möglich, die Funktion des Artefakts zu bestimmen. Wegen den wärmenden und isolierenden Eigenschaften von Fellen ist denkbar, dass es sich um ein Bekleidungsfragment handelt.

Zur Bestimmung der Tierart wurden das Porenbild und die Haare mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskopie (REM) analysiert (Abb. 5). Deutlich wurden Deck- und Wollhaare erkannt (Meyer *et al.* 2002). Die Deckhaare (auch Granenhaare genannt) besitzen einen ovalen Querschnitt (bis zu 92 µm) und eine mosaikartige Schuppenstruktur mit parallelen Strukturen in der Oberfläche. Sie besitzen einen breiten Markkanal (62 µm),[3] von welchem leider die Struktur nicht mehr erhalten ist. Die Unterhaare mit einem Durchmesser von 12 µm sind hingegen von rundem Querschnitt ohne Markkanal. Die Oberflächenstruktur der Unterhaare kann als "cornet-artig" beschrieben werden. Die genannten Merkmale weisen am ehesten auf ein Wildschaf, spezifisch Mufflon (*Ovis gemelini*) hin. Davon gibt es allerdings verschiedene Arten und durch Domestikation kommt es zu Veränderungen der Schuppenstruktur (Meyer *et al.* 2002). Für eine eindeutige Bestimmung der Tierspezies wird daher eine Untersuchung der aDNA angestrebt.

1.3 Pfeilfragmente

Unter den Pfeilen vom Schnidejoch liegen neben den Exemplaren aus der Zeit um 2800 v. Chr. auch Fragmente aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. vor. Sechs radiokarbondatierte Stücke wurden bereits 2015 publiziert (Junkmanns *et al.* 2015, Abb. 254 und 257, vgl. Tab. 1).[4] Ihre Holzart, Hasel (*Corylus avellana*), steht im Gegensatz zu den jüngeren Pfeilen, die hauptsächlich aus Schneeball (*Viburnum sp.*) bestehen (Junkmanns *et al.* 2015, 290–299). Deshalb wurden 2023 drei weitere Haselschösslinge (Fnr. 101043, 101044, 109502.7) mit geglätteten Oberflächen und typischen Pfeildurchmessern (7–9 mm) radiokarbondatiert. Sie stammen tatsächlich auch aus dem 5. Jahrtausend v. Chr., ebenso wie fünf Fragmente von Pfeilen, die 2019 und 2020 geborgen wurden (Fnr. 157035, 158410, 158415, 158417, 158421). Unter den Funden der Jahre 2019 und 2020 gibt es neben weiteren Haselpfeilen auch je ein Fragment aus Schneeball (*Viburnum sp.*) und Heckenkirsche (*Lonicera sp.*).

An dieser Stelle können 14 Pfeilfragmente aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. vorgestellt werden. Als Merkmale eines Pfeils werden neben typischen Bearbeitungen an den Enden wie Kerben auch eine geglättete Oberfläche, Durchmesser von 7 bis 9 mm und typische Holzarten[5] gewertet. Für den Grossteil der Pfeilfragmente wurde Hasel (*Corylus avellana*) verwendet, nur zwei Stücke sind aus Schösslingen des Schneeballs (*Viburnum sp.*, Fnr. 102453 und 158417) und eines aus Heckenkirsche (*Lonicera sp.*, Fnr. 157035). Leider hat sich kein vollständiger Pfeil erhalten, sodass sich keine Aussagen zu ihrer Länge machen lassen. Das längste Fragment (Fnr. 109504.3) misst 48,2 cm, sein Schaftdurchmesser beträgt 6,1–9,1 mm. An sieben Pfeilen hat sich ein bearbeiteter Abschluss erhalten.[6] Die restlichen sieben Fragmente weisen an beiden Enden Bruchstellen auf.[7]

3 Auch Medulla genannt.

4 Fnr. 102443, 102453, 100999, 112151, 109501.4 und 109504.3.

5 Schneeball (*Viburnum sp.*), Heckenkirsche (*Lonicera sp.*) und Hasel (*Corylus avellana*).

6 Fnr. 102443, 102453, 112151, 109501.4, 109504.3, 101044, 109502.7.

7 Fnr. 100999, 101043, 158415, 158410, 158421, 157035, 158417.



Abb. 6: Übersichtsaufnahme der Pfeile mit Kerben, von oben nach unten: Fnr. 109501.4, 109504.3, 112151 und 102453) (© Archäologischer Dienst Bern, Roger Grisiger).

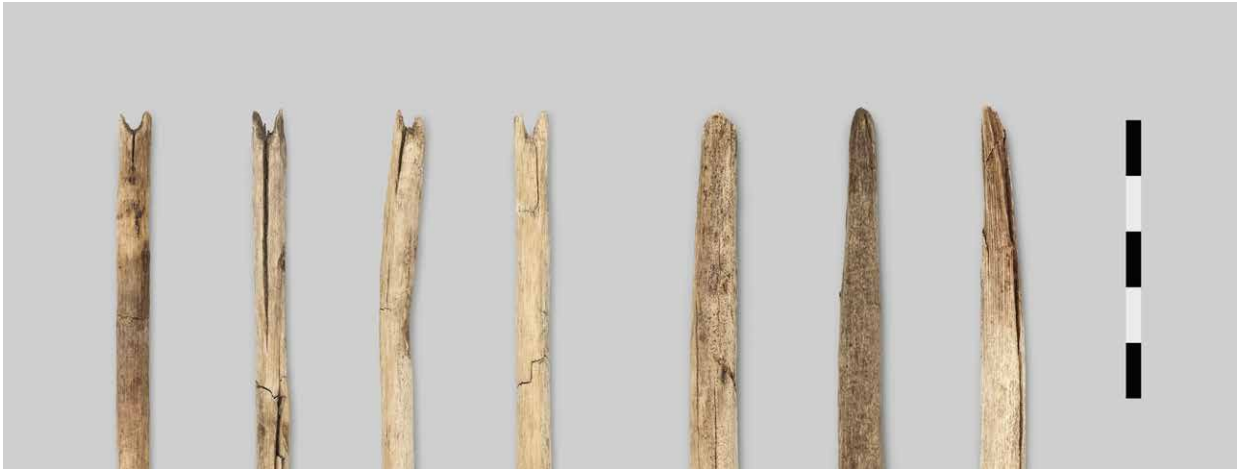


Abb. 7: Details der Kerben und zugespitzte Enden der Pfeilschäfte von links nach rechts: Fnr. 102453, 112151, 109504.3, 109501.4, 102443, 101044, 109502.7 (© Archäologischer Dienst Bern, Roger Grisiger).

Von den sieben bearbeiteten Schaftabschlüssen weisen vier Kerben auf (Abb. 6), zwei eine einseitige Abschrägung und einer eine konisch zulaufende Spitze. Die Kerben sind 2– 4 mm tief und scheinen geschabt oder geschnitzt. Bei Fnr. 102453 und 109504.3 dürfte es sich um die hinteren, befiederten Enden von Pfeilen handeln. Fnr. 102453 ist nur 13,3 cm lang, aber von etwa 2 bis 10 cm unterhalb der Kerbe lassen sich rötlich-schwarze Spuren erkennen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit von Birkenpech stammen.[8] Sie zeugen von einer angeklebten Befiederung und helfen so bei der Ansprache als Pfeilende. In der Regel wurde die Befiederung zusätzlich mit einer spiralförmigen Umwicklung fixiert (Junkmanns 2013, 7–12), wovon aber keine Spuren erhalten blieben.

Auch bei der Kerbe von Fragment Fnr. 109504.3 dürfte es sich um die Sehnenkerbe handeln. Junkmanns (Junkmanns *et al.* 2015, 296) schlägt vor, dass das 38,2 cm lange Pfeilfragment Fnr. 109501.4 der Vorderteil des oben erwähnten hinteren Fragments Fnr. 102453 sein könnte. Zwar erhielten sich keine Birkenpechspuren, aber beidseits angebrachte, 7,8 mm lange Furchen interpretiert er als Hinweis, dass die Kerbe eine gestielte Pfeilspitze enthielt. Als weiteres Pfeilvorderende darf der Haselschössling Fnr. 112151 interpretiert werden. Beidseits der 3 mm tiefen Kerbe ist der Schaft auf dem letzten Zentimeter abgeschrägt, was für eine Sehnenkerbe wenig Sinn

8 Kürzlich publizierte Analysen von Mikrospuren an mesolithischen Geschossspitzen belegen eindrücklich, wie durch die Kombination verschiedener Analysemethoden weitreichende Erkenntnisse zur Jagdtechnologie gewonnen werden können (Aleo *et al.* 2023, Kabaciński *et al.* 2023).

ergibt, aber beim Überkleben einer Geschossspitze mit Birkenpech eine aerodynamischere Form zulassen würde.

Bei den zwei Pfeilfragmenten mit einseitig schräg abgeschnittener Spitze handelt es sich um den Haselschössling Fnr. 109502.7 und das Schneeballfragment Fnr. 102443 (Abb. 7). Ersteres ist 30,5 cm lang erhalten und weist Durchmesser von 8,1–8,3 mm auf. Im Bereich der 3,7 cm langen Abschrägung sind rötlich-schwarze Verfärbungen von Birkenpech gut erkennbar. Die rund 5,4 cm lange Abschrägung am anderen, 22,5 cm langen Schaftfragment Fnr. 102443 ist weniger ausgeprägt, aber auf der Gegenseite gibt es auch in diesem Fall Spuren von Birkenpech. Der Durchmesser von 8,3–9,1 mm ist relativ gross, passt aber zu den typischen Pfeildurchmessern aus dem Neolithikum (Junkmanns 2013, 35).

In jüngeren, seeuferzeitlichen Zusammenhängen sind solche Pfeilvorderteile in der Regel mit Doppelspitzen aus Knochen oder Geweih bewehrt, die mit Birkenpech und einer Umwicklung fixiert wurden (Junkmanns 2013, 35; Winiger 1992, 69). Vom Schnidejoch fehlen entsprechende Funde, sie kommen jedoch in Siedlungen des 5. Jahrtausends v. Chr. im Wallis vor (z. B. Winiger 2009, Taf. 15).

Das 24,2 cm lange und im Durchmesser bis 8,6 mm messende Schaftfragment Fnr. 101044 hat eine konisch zulaufende Spitze (3,4 mm). Die 5 cm lange Spitze – und der Schaft – sind geglättet, nur im Bereich der Spitze ist ein schmaler Streifen schlechter poliert. Eine dunklere Auflagerung auf dem letzten Zentimeter der Spitze konnte noch nicht analysiert werden. Ausgeschlossen werden kann eine Feuerhärtung der Spitze. Ob Fnr. 101044 tatsächlich mit einer Geschossspitze versehen war, kann nicht entschieden werden. Denkbar ist auch, dass der Schaft nicht als Pfeil, sondern als Grab- oder Bohrwerkzeug diente.

Zu den sieben Schaftfragmenten mit Bruchkanten an beiden Enden und geglätteter Oberfläche lassen sich wenige Aussagen machen. Fünf Bruchstücke sind aus Hasel (*Corylus avellana*, Fnr. 100999, 101043, 158410, 158415, 158421) gearbeitet, eines aus Schneeball (*Viburnum sp*., Fnr. 158417) und ein weiteres aus Heckenkirsche (*Lonicera sp*., Fnr. 157035). Die Bruchstücke sind 4,7–23,1 cm lang erhalten und weisen zum Teil auch längs ausgerichtete Trocknungsspalten auf. Die Durchmesser betragen 4,7–9 mm, meist 7–8 mm.

1.4 Ein Ensemble aus Schnüren und Holzstäben

Ende September 2019 entdeckten Wanderer am Rand des fast verschwundenen unteren Eisfeldes ein Ensemble aus Bastfasern und Holzstäben. Allerdings war eine Bergung im selben Jahr nicht möglich, da bei der daraufhin organisierten Begehung an der Fundstelle bereits Schnee gefallen war und die Temperaturen unter 0 °C betrugen. Lediglich die lose aufliegenden Holzfragmente konnten verlustfrei geborgen werden (Abb. 8). Das am Untergrund festgefrorene Bastobjekt wurde über den Winter mit einem Schutz aus einer Polyurethan (PU)-Schaum-Kappe versehen. Die Bergung im Block mit dem darunterliegenden Geröll erfolgte im September 2020, sobald es die Umgebungsbedingungen zuliessen.

Beim Ensemble handelt es sich um mehrere gezwirnte und verknotete Stränge aus Lindenbast[9] (*Tilia sp.*), mit einem Ausmass von knapp 40 auf 10 cm (Fnr. 157033). Direkt daneben fanden sich zwei grosse gebogene Elemente und mehrere kleine Fragmente (Fnr. 158426–158435) aus Schneeballholz (*Viburnum sp.*). Die zwei grössten Schösslinge Fnr. 158426 und 158430 sind (intentionell) gebogen und lagen mit der Biegungsinnenseite gegeneinander. Ihr Durchmesser beträgt etwa 1 cm und sie sind 59 resp. 34 cm lang erhalten.[10] Alle Fragmente sind entrindet und weisen Durchmesser um 1 cm und glatte Oberflächen auf. Von der Benutzung sind deutliche diagonale Rillen, möglicherweise Abdrücke einer Umwicklung, erkennbar. Obwohl bislang kein direkter Zusammenhang zwischen den Zweigen und den Schnurfragmenten festgestellt werden konnte, ist zu vermuten, dass die Baststränge und Holzfragmente funktionell eine Einheit bildeten. Dafür sprechen einerseits die Fundlage und andererseits die übereinstimmende Datierung (vgl. Tab. 1).

Die Baststränge unterscheiden sich farblich und auch in der Technik der Verarbeitung. Es gibt S-gezwirnte, rötlichbraune Stränge und dunklere Schnüre, die erkennbar aus drei Strängen gezwirnt sind. Daher bestand zuerst die Vermutung, dass es sich um zwei unterschiedliche Materialien handeln könnte. Dieser Frage wurde lichtmikroskopisch nachgegangen. Eine Probe der helleren, bräunlichen Stränge konnte als feine, stammnahe Bastlage der Linde (*Tilia sp.*) bestimmt werden. Das zweite, dunklere Bastmaterial (Schnur) war schlechter erhalten, es dürfte sich aber ebenfalls um Lindenbast handeln (*cf.* Tilia).[11]

Eine Interpretation des Ensembles ist anhand des fragmentarischen Erhaltungszustandes schwierig. Es handelt sich um mindestens zwei Schnüre, von denen eine stärker gezwirnt ist. Sie sind verknotet, aber klare Hinweise beispielsweise auf ein grobmaschiges Netz haben sich nicht erhalten. Schneeball (*Viburnum*

9 Der Begriff Bast wird allgemein verwendet, um Bündel von eng zusammenhängenden Faserzellen zu beschreiben (Evert *et al.* 2009). Prinzipiell können Bastfasern von einjährigen oder mehrjährigen Pflanzen gewonnen werden. Archäologisch ist aber (ausser Lein) ausschliesslich Baumbast also, der Bast von mehrjährigen Pflanzen relevant (Banck-Burgess 2020, Banck-Burgess *et al.* 2022). Die Bastfasern befinden sich in der inneren, lebendigen Rinde (sekundäres Phloem) und werden vom Kambium gebildet.

10 Ein Anpassen der kleinen Fragmente hat noch nicht stattgefunden.

11 Bestimmung: Werner Schoch, Labor für quartäre Hölzer, Langnau a. A. und Sebastian Million, Radolfszell.



Abb. 8: Das Ensemble aus Schnüren und Holzstäben bei der Begehung Anfang Oktober 2019. Im rechten Bereich befinden sich die Schnüre aus Lindenbast (mit Pfeilen markiert) (© Archäologischer Dienst Bern, Yann Mamin).

sp.) ist ein leichtes, biegsames und formstabiles Holz (Junkmanns *et al.* 2019, 304) und weist Eigenschaften auf, die nicht nur beim Bau von Pfeilen von Nutzen sind. Möglicherweise könnten die Schnüre und Schösslinge als Reste eines Tragegeräts interpretiert werden, das aus einem oder mehreren gebogenen Ruten bestand, die mit Schnüren fixiert waren und an dem – wiederum mit Schnüren – Lasten angebunden werden konnten. Vergleichsbeispiele prähistorischer Traggeräte sind äusserst selten. Am bekanntesten dürften die Rückentrage von Ötzi und die bronzezeitlichen Tragsäcke aus Leder aus den Salzbergwerken in Hallstatt (A) sein (Barth 1992). Die Rückentrage von Ötzi war in Einzelteilen und unvollständig erhalten. Die gebogene Haselrute (2 cm Durchmesser) wird aber in der Regel als Rückengestell rekonstruiert, unten abgeschlossen durch zwei Lärchenbrettchen. Allerdings waren keine Bindungen erhalten, sodass über Details wie die Anordnung der Brettchen oder das Behältnis am Gestell spekuliert werden muss. Denkbar sind für letzteres ein Ledersack oder ein Tragnetz, worauf verknotete Schnurreste vom Fundort deuten könnten (Egg/Spindler 2009, 141; Niffeler 2021). Besser vergleichbar mit dem fragmentierten Objekt vom Schnidejoch ist vielleicht ein Objekt aus entrindeten Erlenzweigen und geknüpften Lindenbastschnüren aus der Seeufersiedlung "Hornstaad-Hörnle IA" (D, Lkr. Konstanz) aus der Zeit um 3900 v. Chr. (Schlichtherle 2015; Schlichtherle *et al.* 2013). Zwei Hölzer sind mit Bast verbunden und daneben hatten sich Reste eines Geflechts erhalten. Das Objekt wird als Rückentrage interpretiert, wobei sich bei der Rekonstruktion Fragen zur genauen Konstruktion ergaben (Reichert 2016).

Ein Rekonstruktionsversuch des sich noch in der Konservierung befindlichen Ensembles vom Schnidejoch wäre verfrüht, auch für eine sichere Ansprache als Traggerät. Dass Menschen, die einen alpinen Übergang wie das Schnidejoch querten, ihre Ausrüstung auf dem Rücken oder am Körper mitführten, ist aber anzunehmen. Volkskundliche Publikationen aus dem Alpenraum (z. B. Scheuermeyer 1956; Moser 1988; Stebler 1907) liefern zwar keine analogen Objekte, zeigen aber vielfältige

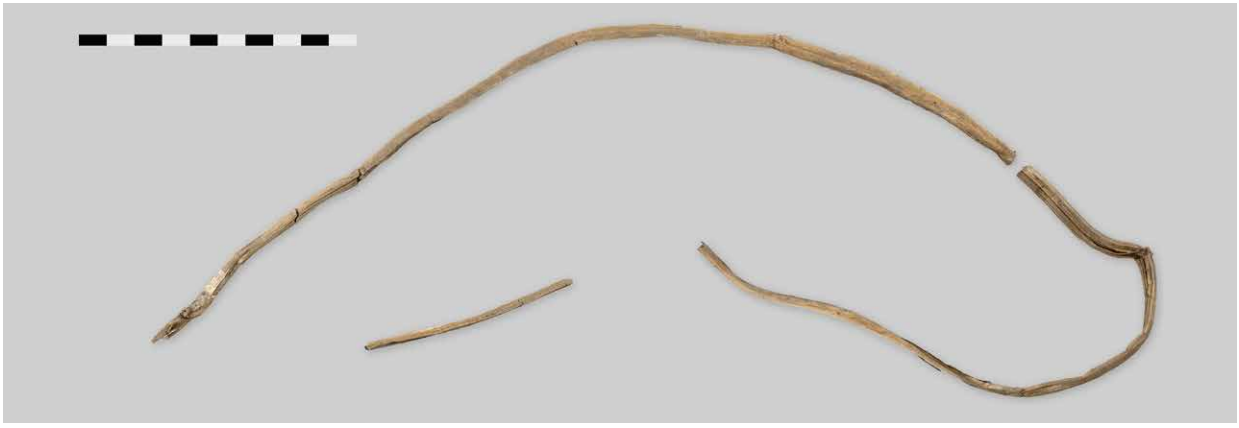


Abb. 9: Gespaltener und u-förmig gebogener Arvenzweig (© Archäologischer Dienst Bern, Roger Grisiger).

Möglichkeiten, Gegenstände am Körper zu tragen. Vielleicht handelt es sich beim Ensemble vom Schnidejoch auch um ein anderes Traggerät als eine Rückentrage. Denn die in Fundlage der gegeneinander gebogenen Hölzer deuten wo möglich auf eine Art kleinen Tragbogen, wie ihn Scheuermeyer (1956, 96 und Fig. 241) im 20. Jahrhundert im Piemont beschreibt.

1.5 Schüssel aus Ulmenholz

Bereits 2005 wurde ein Gefäss aus Ulmenholz (*Ulmus sp.*) gefunden, das der Jubilar 2015 publizierte (Hafner *et al.* 2015b). Zwei Randfragmente lagen rund 30 m voneinander auf Geröll am oberen Rand des unteren Eisfeldes. Das grössere Stück (Fnr. 101014) weist eine vertikal durchbohrte Henkelöse auf und war vom Bodenansatz bis zum Rand erhalten. Dies erlaubt eine Rekonstruktion der ursprünglichen Grösse des Gefässes. Es war 11 cm hoch, seine Wandung war 7–9 mm dick und die Mündung wies einen Durchmesser von 18–19 cm auf. Somit konnte das Gefäss 1,2 bis 1,4 Liter fassen und darf als Schüssel angesprochen werden (Wesselkamp 1992, 39–42). Das kleinere Randstück (Fnr. 101003) passt in den Dimensionen, der Oberflächenbeschaffenheit und aufgrund der Holzart zum grösseren Fragment, auch wenn die Stücke nicht aneinanderpassen.

Auch die Radiokarbondatierungen deuten auf eine zeitgleiche Fertigung zwischen 4500–4300 v. Chr. (vgl. Tab. 1), also in der Zeit vor dem Einsetzen von Siedlungen an den Seen des Schweizer Mittellandes, wo die besten Vergleichsbeispiele zu erwarten wären. Die Auswerter (Hafner *et al.* 2015 b, 12) mussten freilich feststellen, dass die Schüssel vom Schnidejoch nicht nur wegen ihrem Alter und dem hochalpinen Fundort aus dem Rahmen fällt, sondern auch aufgrund der Holzart und der vertikal durchbohrten Henkelöse. In der Zusammenstellung von 200 neolithischen Gefässen von Wesselkamp (1992, 40) finden sich Holzgefässe aus Esche, Ahorn, Erle, Linde, Weisstanne und auch Kernobst. Ulme fehlt hingegen. Ulmenholz gilt zwar als eher anspruchsvoll für Schnitzarbeiten,[12] aufgrund seiner Härte und Zähigkeit wurde es jedoch vielseitig auch für mechanisch beanspruchte Anwendungen verwendet, beispielsweise zum Bau von Bögen (Beckhoff 1968) und Dreschschlegeln (Müller-Beck 1991). Aus ethnologischen Kontexten ist bekannt, dass die nordamerikanischen Delawaren Ulmenholz zur Herstellung von Essgeschirr wie Tellern und Schalen verwendeten (Newcomb 1956, 28).

Interessanterweise wird der Ulmenbaum in der Volkskunde mit der Milchproduktion in Zusammenhang gebracht, da die Blätter als Tierfutter verwendet wurden (Stuber/Bürgi 2012; Heybroek 2015). Bei einer Lipidanalyse am unbehandelten Randstück Fnr. 101003 wurden gut erhaltene Lipide nachgewiesen (Spangenberg/Ferrer 2011). Sie deuten darauf hin, dass das Gefäss fermentierte Kuh- oder Ziegenmilch enthielt. Somit ist eine Verwendung der Schüssel bei der Milchverarbeitung, zur Aufbewahrung oder für den Konsum eines fermentierten Milchprodukts denkbar.

1.6 Gespaltener Arvenzweig

In rund 2 m Entfernung des Ensembles aus Bastschnüren und Schneeball-Schösslingen (Kap. 1.4) wurden 2019 fünf Fragmente (Fnr. 158409) eines hälftig gespaltenen und gebogenen Arvenzweigs (*Pinus cembra*) gefunden (Abb. 9). Trotz der topografischen Nähe besteht kein Zusammenhang, denn die Arvenzweigfragmente sind mit einer Datierung zwischen 4400–4300 v. Chr. deutlich jünger (vgl. Tab. 1). Die fünf Zweigfragmente weisen Durchmesser von 6–8,8 mm auf und können dank Passstellen auf eine Gesamtlänge von 66 cm rekonstruiert werden. Die Fragmente zeigen deutliche Spuren von mechanischer Be-

12 Freundliche mündliche Mitteilung von Urban Hauser, Holzbildhauer, 11.05.2011.



Abb. 10: Links: Die Fundsituation des Bastbeutels vor der Blockbergung (© Archäologischer Dienst Bern, Ulrich Winkelmann). Rechts: Die Rückseite des Bastbeutels nach der kurativen Konservierung (Reinigung, Rückformung, Konsolidierung und Vakuumgefriertrocknung) auf einer Formstütze (© Archäologischer Dienst Bern, Johanna Klügl).

anspruchung: Sie sind verformt, weisen an der Innenseite Eindrücke auf und sind an den Enden aufgefasert. Anders als die deutlich jüngeren, gedrehten Ringe vom Schnidejoch[13] weisen die Arvenzweige keine Spuren von Torsion auf. Dennoch deuten die Nutzungsspuren und auch die Holzart auf die Verwendung als "Bindungselement". Der Holzzweig könnte zum Verbinden zweier Holzelementen, zum Befestigen eines Gegenstandes oder für eine andere Verbindung eingesetzt worden sein. Die engste erhaltene Biegung misst rund 6 cm im Durchmesser.

1.7 Beutel aus Bast

Ein bereits *in situ* als Bastgeflecht erkennbares Objekt (Fnr. 158406) wurde Anfang September 2019 entdeckt. Es lag auf dem Geröll im Bereich des unteren Schneefeldes, wo 2018 noch ein guter Meter Eis lag. Die Bastfasern waren angetrocknet und lagen auf den unregelmässig grossen und verkeilten Steinen auf (Abb. 10). Um die Einheit des Objektes zu erhalten, wurde das Geflecht als Block, mitsamt den darunterliegenden Geröllsteinen geborgen und ins Tal getragen (Kap. 3.1).

Beim Objekt handelt es sich um ein Zwirngeflecht mit einer heutigen Dimension von 19 × 27 cm. Als Rohmaterial kam Lindenbast zum Einsatz. Den Anfang des Geflechts bildet ein z-gedrehter Zwirn aus zwei Fäden (s-gedreht) von 35 cm Länge. Um diesen Zwirn (Schnur) wurden die passiven Baststränge u-förmig eingehängt.[14] Die passiven Baststränge sind auf der Rückseite im Durchschnitt 4,2 mm breit, die aktive Zwirnung misst 2,6 mm. Der Abstand zwischen den Bindungen beträgt im Durchschnitt 9 mm. Wichtig ist festzuhalten, dass das Geflecht parallel wirkt und nur an einer Stelle der Vorderseite wenige zusätzlich eingehängte Kettfäden vorkommen. Diese führen jedoch nicht zu einer Verbreiterung, wie dies für Schulterpartien von Umhängen charakteristisch ist. Im unteren Bereich, in welchem eine grössere Anzahl an Arvennadeln (*Pinus cembra*) festgestellt wurde, ist das Objekt fragmentiert. Hier scheint der ursprüngliche Abschluss vorzuliegen. Es ist allerdings unklar, wie dieser gefertigt war. Aufgrund des fragmentierten Zustandes, der aufgelösten Bindungen und des Fehlens an Vergleichstücken, ist noch keine eindeutige Interpretation der Funktion möglich. Möglicherweise handelt es sich um einen offenen u-förmigen Beutel mit einer Grösse von etwa 18 auf 24 cm, welcher zum Sammeln, zur Aufbewahrung und zum Transport von Lebensmitteln oder anderen Gegenständen genutzt wurde. Beispiele für diese

13 Ringförmig gedrehte Zweige aus Koniferen, Birken und Kernobst, die aus der Frühbronzezeit und der jüngeren Eisenzeit stammen (Hafner *et al.* 2015b, 23–27).

14 Eine Zwirnbindung besteht grundsätzlich aus passiven und aktiven Bastelementen. Der passive Baststreifen, auch Kette genannt, wird von zwei aktiven Fäden umzwirnt und somit fixiert (Seiler-Baldinger 1991, 39).

Art von Beuteln gibt es im ethnografischen Kontext bei den Ainu, einer indigenen Gruppe Japans und Russlands im Gebiet um das Ochotskische Meer, einschliesslich der Insel Hokkaido. Dort werden die Beutel "Saranip" genannt und ebenfalls aus Bastfasern von Linde und Ulme oder auch Schilfrohr gefertigt. Allerdings bildet bei den Saranip der Boden den Anfang der Zwirnbindung (Graburn/Lee 1999), wohingegen beim mutmasslichen Beutel vom Schnidejoch die Öffnung den Anfang darstellt. Unklar ist, ob die erwähnten Arvennadeln nur zufällig in Flechtwerk hängen blieben oder ob sie als (antiseptische?) Polsterung auf dem Boden des Beutels gedient haben könnten.

1.8 weitere Einzelfunde

Im Bereich des unteren Eisfeldes fanden sich 2019 mehrere Objekte aus Holz, deren Deutung schwierig ist. Sie weisen Bearbeitungsspuren auf und datieren ins 5. Jahrtausend v. Chr. (vgl. Tab. 1). Ein 7,2 cm langes Astfragment (Fnr. 158437) aus Hasel (*Corylus avellana*) ist an einem Ende abgebrochen, das andere Ende scheint angespitzt und weist verwitterte Schnittspuren auf. Der relative grosse Durchmesser von 13 mm spricht gegen eine Interpretation als Pfeil.

Ein 9 cm langes und 3,5 cm breites, auf der Innenseite verkohltes Fragment (Fnr. 158413) eines kleinen Fichtenstamms (*Picea sp.*) lag nur wenige Meter südlich des Bastbeutels (Kap. 1.5) im Geröll. Vielleicht ist es der Rest eines Lagerfeuers – und somit ein seltener Hinweis, dass auf dem Pass auch ein Lager aufgeschlagen und die Passhöhe nicht immer möglichst schnell überquert wurde.

Eine Handvoll dünner Zweige mit Resten der Rinde (Fnr. 158422) lagen gehäuft an einer Stelle im Geröll. Sie messen maximal 5 mm im Durchmesser und sind bis 5 cm lang erhalten. Es handelt sich durchwegs um Birkenholz (*Betula sp.*). Wie alles Holz, müssen auch diese Zweige von Menschenhand auf über 2700 m ü. M. getragen worden sein. Vielleicht sollten sie zum Anfeuern verwendet werden oder sie dienten sie als Polsterung für den Transport eines Gutes.

2. Die Radiokarbondatierungen

Radiokarbondatierungen basieren auf der permanenten Bildung des radioaktiven Kohlenstoffisotops ^{14}C (auch Radiokohlenstoff oder Radiokarbon genannt) in der oberen Atmosphäre (Szidat/Stapfer 2018). In der Form von radioaktivem Kohlendioxid ($^{14}CO_2$) wird es von Pflanzen über die Photosynthese aufgenommen, gelangt so in jeglichen lebenden Organismus und wird dort durch neues ^{14}C ausgetauscht, solange der Organismus lebt. Mit dessen Absterben verringert sich der Anteil des Radiokohlenstoffs kontinuierlich durch den radioaktiven Zerfall mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren. Die Kenntnis der Halbwertszeit erlaubt mit der Messung des verbliebenen Anteils an ^{14}C eine auf Wahrscheinlichkeit beruhende Datierung eines organischen Fundes, das sogenannte ^{14}C-Alter, welches in Tab. 1 als "Datierung y BP" angegeben ist in Jahren *before present*, wobei das Jahr 1950 per Konvention als Gegenwart festgelegt wurde. Da die Bildung des ^{14}C und dessen Verteilung in der Umwelt Schwankungen unterworfen sind, wird das Messergebnis in ein Kalenderalter mit Hilfe eines Vergleichs mit einer Kalibrationskurve umgewandelt; diese Werte sind in Tab. 1 angegeben als "Kalibration cal BC" (BC = *before Christ*).

Die Radiokarbonmethode liefert ein absolutes Datierungsergebnis, welches unabhängig vom archäologischen Kontext ist. Damit unterscheidet sie sich von den Methoden zur relativen Datierung, die z. B. auf eine stratigrafische Abfolge, typologische Charakteristika oder die Anwesenheit spezifischer Beifunde angewiesen sind. Da diese Voraussetzungen bei Eisfunden oft nicht gegeben sind, ist die Radiokarbonmethode das bestmögliche Verfahren für die Datierung der Funde vom Schnidejoch, gleich wie bei Ötzi (Kutschera *et al.* 2017).

Die Radiokarbondatierungen erfolgten am Labor für Ionenstrahlphysik (LIP) der ETH Zürich (siehe Hafner *et al.* 2015b) und am Labor zur Analyse von Radiokohlenstoff mit AMS (LARA) der Universität Bern (Szidat *et al.* 2014). Die jeweilige Herkunft der Datierungen ist in Tab. 1 und Abb. 11 am Labor Code *ETH* bzw. *BE* ersichtlich. Beide Labore verwendeten für die ^{14}C-Messungen ein Beschleunigermassenspektrometrie-System MICADAS, welches an der ETH entwickelt wurde (Synal *et al.* 2007).

Die Aufarbeitung der Proben für eine Datierung erfolgt in zwei Schritten. Zunächst wird das Material nasschemisch behandelt, um Kontaminationen aus der Fundumgebung zu entfernen und diejenige Fraktion der Proben zu isolieren, welche das Alter des Fundes am besten repräsentiert. In einem zweiten Schritt wird die gereinigte Probe verbrannt und in Graphit umgewandelt, welches für die Messung eingesetzt wird. Insbesondere der erste Schritt hat auf das Datierungsergebnis einen besonderen Einfluss, da die Kontaminationen oftmals ein anderes Alter aufweisen als die Probe selbst. Werden diese nicht vollständig abgetrennt, so wird die Datierung verfälscht, ohne dass dies unmittelbar ersichtlich ist. Bei Gletscherfunden besteht gegenüber Proben aus einer klassischen Ausgrabung der Vorteil, dass die Fundumgebung nicht aus Boden, sondern aus Eis, Wasser und Geröll besteht, welche nur zu einem geringen Anteil Huminsäuren enthalten. Diese typischen, in Böden vorkommenden organischen Makromoleküle verlangen den Einsatz von basischen Reagenzien, welche auch das Probenmaterial angreifen. Bei Gletscherfunden können Basen also in geringeren Konzentrationen oder bei tieferen Reaktionsbedingungen eingesetzt werden. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass

Labor Code	Fnr Probe	Datierung y BP	Kalibration cal BC, Wahrscheinlichkeit 68,3%	Kalibration cal BC, Wahrscheinlichkeit 95,4%	Fnr Objekt, Ansprache, Fundjahr
BE-21097	165892	5900 ± 24	4792–4725	4836–4811 (11,1%) 4805–4715 (84,4%)	157035, Pfeil, 2020
BE-21299	164526	5897 ± 26	4791–4725	4837–4712	109502.1, Haselstab, 2009
BE-21102	165897	5892 ± 24	4787–4725	4835–4812 (7,1%) 4803–4710 (88,4%)	158417, Pfeil, 2019
BE-11996	158126	5890 ± 24	4786–4724	4835–4813 (6,2%) 4802–4709 (89,2%)	158415.7, Pfeil, 2019
BE-21298	164525	5867 ± 24	4784–4742 (44,3%) 4734–4712 (24,0%)	4798–4682	109502.7, Pfeil, 2009
BE-11998	158128	5850 ± 24	4781–4750 (25,4%) 4729–4689 (42,9%)	4793–4671 (90,8%) 4665–4659 (0,8%) 4635–4617 (3,8%)	158423, Tierfell, 2019
ETH-37754/UZ-5703	109658	5845 ± 60	4790–4657 (60,3%) 4637–4616 (8,0%)	4841–4546	102443, Pfeil, 2006*
BE-21100	165895	5844 ± 23	4778–4755 (17,3%) 4728–4684 (51,0%)	4790–4657 (89,8%) 4636–4616 (5,7%)	101043, Pfeil, 2005
BE-21101	165896	5843 ± 22	4778–4756 (15,4%) 4727–4684 (52,8%)	4789–4657 (89,8%) 4635–4616 (5,6%)	158410, Pfeil, 2019
BE-21099	165894	5825 ± 24	4723–4671 (52,7%) 4665–4658 (3,3%) 4636–4616 (12,3%)	4785–4742 (9,1%) 4732–4603 (86,3%)	101044, Pfeil, 2005
BE-9510	154313	5821 ± 24	4720–4671 (50,6%) 4666–4658 (4,0%) 4636–4616 (13,7%)	4783–4746 (6,3%) 4730–4601 (88,4%) 4564–4557 (0,7%)	154312.5, Pfeil, 2018
ETH-39474/UZ-5780	113151	5815 ± 35	4719–4649 (49,0%) 4643–4612 (19,3%)	4782–4748 (6,8%) 4729–4550 (88,7%)	109501.4, Pfeil, 2009*
ETH-39475/UZ-5781	113152	5810 ± 40	4718–4609	4783–4746 (6,9%) 4731–4547 (88,6%)	109504.3, Pfeil, 2009*
ETH-37759/UZ-5708	109663	5805 ± 60	4721–4584 (62,2%) 4570–4552 (6,1%)	4795–4501	100999, Pfeil, 2005*
ETH-38877/UZ-5768	112304	5785 ± 35	4701–4602 (64,6%) 4563–4556 (3,7%)	4721–4542	112151, Pfeil, 2009*
BE-11994	158124	5770 ± 23	4679–4628 (38,7%) 4623–4590 (22,8%) 4565–4555 (6,8%)	4695–4545	158413, verkohltes Stammholz, 2019
BE-12000	158130	5770 ± 23	4679–4628 (38,7%) 4623–4590 (22,8%) 4565–4555 (6,8%)	4695–4545	158426, bearbeiteter Zweig, 2019
ETH-37756/UZ-5705	109660	5745 ± 60	4683–4536 (64,9%) 4516–4506 (3,4%)	4723–4451	102453, Pfeil, 2006*
BE-21104	165899	5738 ± 25	4652–4640 (6,6%) 4614–4540 (61,7%)	4680–4501	158421, Pfeil, 2019
BE-12001	158131	5719 ± 23	4603–4533 (54,1%) 4523–4503 (14,2%)	4673–4637 (6,6%) 4616–4490 (86,2%) 4473–4460 (2,6%)	158434, bearbeiteter Zweig, 2019
BE-11997	158127	5708 ± 23	4588–4567 (13,2%) 4554–4495 (55,1%)	4649–4641 (1,0%) 4613–4457 (94,4%)	158422, kleine Birkenzweige, 2019
BE-16459	148581	5695 ± 43	4589–4566 (9,8%) 4554–4456 (58,4%)	4680–4446 (95,0%) 4414–4409 (0,4%)	157033, Bastschnur, 2020
BE-12002	158132	5626 ± 23	4495–4443 (46,7%) 4421–4398 (16,2%) 4382–4372 (5,3%)	4536–4518 (3,9%) 4506–4437 (55,6%) 4429–4363 (35,9%)	158437, Zweig, 2019
ETH-44117/UZ-5985	116125	5625 ± 35	4495–4442 (41,3%) 4421–4395 (17,8%) 4386–4370 (9,2%)	4537–4362	101003, Ulmenholzschüssel, 2005*
ETH-32043/UZ-5344	101014	5600 ± 55	4486–4479 (3,9%) 4457–4361 (64,4%)	4541–4346	101014, Ulmenholzschüssel, 2005*
ETH-32499/UZ-5344	101014	5560 ± 60	4447–4351	4537–4516 (2,2%) 4507–4328 (91,8%) 4284–4270 (1,4%)	101014, Ulmenholzschüssel, 2005*
BE-21098	165893	5514 ± 24	4437–4428 (10,2%) 4364–4337 (58,1%)	4445–4417 (19,3%) 4405–4329 (76,2%)	158409, Arvenzweig, 2019
BE-12292	154843	5434 ± 26	4336–4321 (19,1%) 4294–4259 (49,2%)	4344–4248	158406, Bastbeutel, 2019

Tab. 1: Radiokarbondatierungen der im Text erwähnten Fundobjekte vom Schnidejoch aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. Die Datierung des Probenmaterials erfolgte am LARA Labor der Universität Bern (Labor Code BE) und am LIP Labor der ETH Zürich (Labor Code ETH). Kalibrierung: Oxcal v4.4.4 Bronk Ramsey (2021); r:5; IntCal20 Atmospheric Curve (Reimer *et al.* 2020). Die Datierungen der mit * gekennzeichneten Fundobjekte wurden publiziert in Hafner *et al.* 2015b (© Archäologischer Dienst Bern).

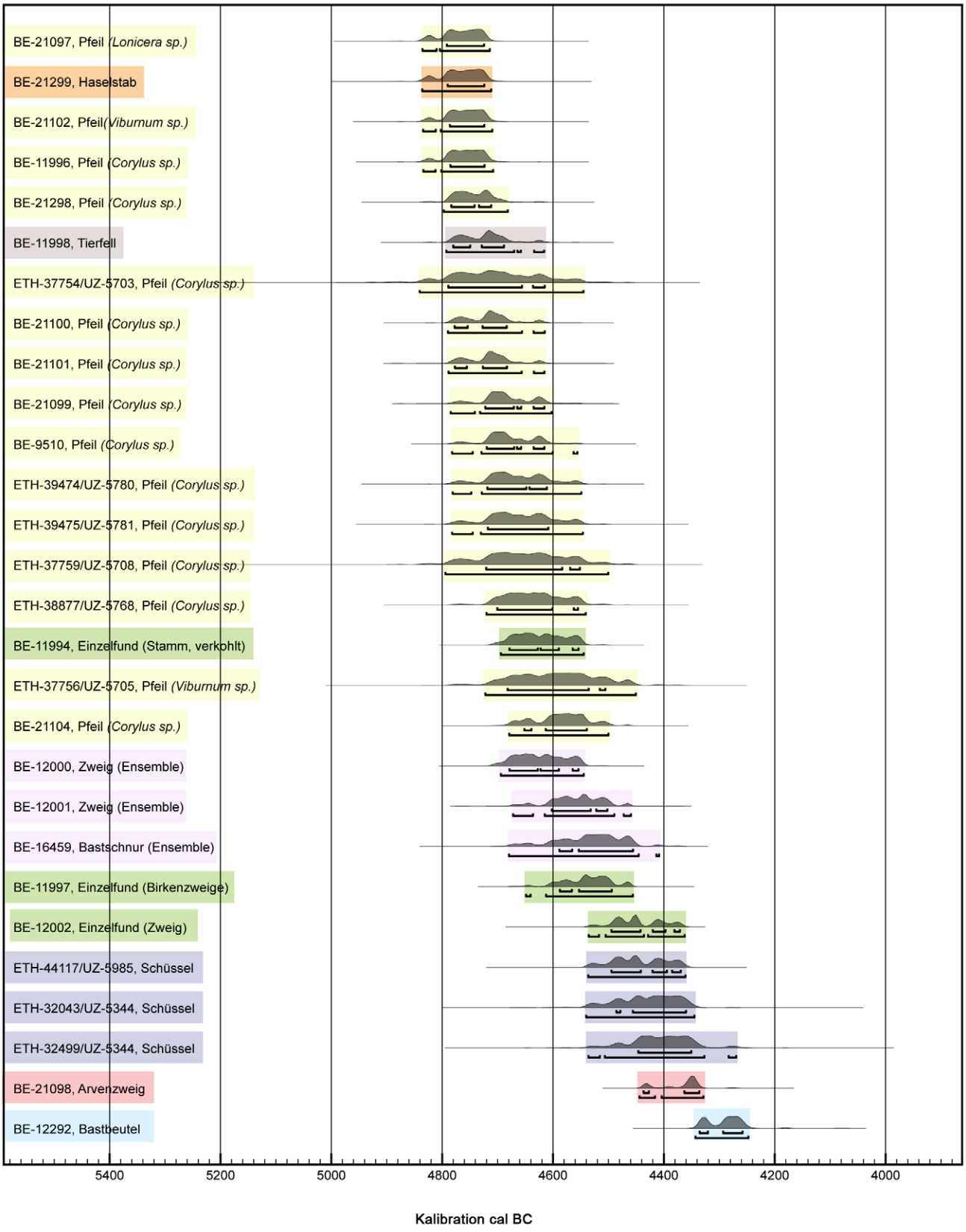


Abb. 11: Radiokarbondatierungen der im Text erwähnten Fundobjekte vom Schnidejoch aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. Die Farben korrespondieren mit einzelnen Kapiteln (gelb 1.3; orange 1.1; braun 1.2, grün 1.8; rosa 1.4; violett 1.5; rot 1.6 und hellblau 1.7) (© Archäologischer Dienst Bern, Regula Gubler).



Abb. 12: Bergung des oberen Futteralteils am 31.08.2005 mit blossen Händen und einem Kniepolster. Eine improvisierte Unterlage, bestehend aus einem aufgeschnittenen und verlängerten RAKO-Behälter® wurden genutzt, um das Futteral ins Tal zu transportieren (© Archäologischer Dienst Bern, Kathrin Glauser).

manche Funde, welche das Eis freigibt, selbst sehr fragil sein können, so dass auch geringe Mengen an chemischen Reagenzien dazu führen können, dass sich das wertvolle Material komplett zersetzt. Daher ist es oft nötig, Standardprozeduren zu überprüfen und gegebenenfalls auf den Zustand der Proben anzupassen. Bei den kürzlich entdeckten neolithischen Funden vom Schnidejoch wurde dies durchgeführt für die Bastschnur (Fnr. 157033, BE-16459; Kap. 1.4) und den Bastbeutel (Fnr. 158406, BE-12292; Kap. 1.7). Für solche Proben ist eine Säure-Base-Säure-Behandlung bei 60 °C vorgesehen mit 0,5 mol/L HCl über Nacht, 0,1 mol/L NaOH für 8 h und 0,5 mol/L HCl nochmals über Nacht (Szidat *et al.* 2014). Ein Teil jeder Probe wurde mit dieser Prozedur behandelt. Für die Bastschnur und den Bastbeutel hat sich ein Anteil der Probe zersetzt, wobei je eine genügend grosse Menge erhalten geblieben ist, mit der die Datierung durchgeführt werden konnte. Zum methodischen Vergleich wurde die Aufarbeitung zusätzlich für die Bastschnur mit einem weiteren Teil der Probe unter einer sanfteren Behandlung (0,5 mol/L HCl für 3 h, 0,1 mol/L NaOH für 2 h und 0,5 mol/L HCl für 3 h bei 40 °C) wiederholt und damit eine weitere Datierung durchgeführt. Dieser direkte Vergleich der beiden unterschiedlichen Säure-Base-Säure Behandlungen ergab ein identisches ^{14}C-Resultat innerhalb der Messunsicherheiten, was zeigt, dass die sanftere Behandlung für die Abtrennung der Kontaminationen ausreichend gewesen wäre.

3. Die Konservierung

Im Gegensatz zum Gletschereis, das Gegenstände aufnimmt, transportiert und wieder ausstösst, sind Firnfelder statisch und es können – solange sie nicht vollständig abschmelzen – darin Objekte über tausende von Jahren erhalten bleiben. Auch organisches Material, das in der freien Natur innerhalb von wenigen Jahren vollständig abgebaut wird, bleibt im Eis konserviert. Die Ursache hierfür liegt in der Verlangsamung aller Zersetzungsprozesses aufgrund der niedrigen Temperatur von um Null °C sowie des Fehlens von Sauerstoff und Licht. Auch Leder, Haut und Wolle erhalten sich im Eis, während sie sich im Mineralboden oder in den feuchten Böden der Seeufersiedlungen in der Regel zersetzen. In den Schweizer Alpen liegen solche jahrtausendealten Firnfelder meist oberhalb von 2600 m ü. M. Leider sind insbesondere die Höhenlage von 2700 bis 2800 m ü. M. seit Beginn des 21. Jahrhunderts aufgrund der Klimaerwärmung von einem verstärkten Abschmelzen betroffen (Fischer *et al.* 2015).

Schmelzen die Objekte frei, sind sie schlagartig den harschen hochalpinen Umgebungsbedingungen ausgesetzt und eine zeitnahe Entdeckung und Bergung der oft einmaligen Fundstücke sind erforderlich, um eine Beschädigung oder den vollständigen Verlust zu verhindern. Die Erfahrung zeigt, dass Entdeckungen von archäologischen Funden trotz regelmässiger Begehungen im entsprechenden Zeitfenster nicht selten durch Bergersteigerinnen und Alpinisten gemacht werden. Damit diese schnell an die zuständigen Fachstellen gemeldet werden, liegt aktuell auch ein Augenmerk



Abb. 13: Ablösen der bereits mit einer PU-Schaumkappe gesichert Schnur am 15.09.2020. Aufgrund des noch vereisten Untergrunds war ein hoher Kraftaufwand nötig (© Archäologischer Dienst Bern, Regula Gubler)

auf der Sensibilisierung[15] und darauf, die Meldung von Fundstücken zu vereinfachen.[16] Die Dokumentation und Bergung der fragilen Fundstücke ist und bleibt die Aufgabe von Archäologinnen und Archäologen und Konservatorinnen und Konservatoren. In den ersten Jahren der Begehungen am Schnidejoch war insbesondere bei der Bergung von grossformatigen Funden, wie des oberen Teils des neolithischen Bogenfutterals (Klügl 2023), ein grosses Mass an Improvisation nötig. Für die Verpackung und den Transport wurde hier beispielsweise ein RAKO-Behälter® an einer Seite aufgeschnitten, verlängert und der um das Bogenfutteral verbleiben Hohlraum mit aufgeblasenen Druckverschlussbeuteln aufgefüllt (Abb. 12). Um besser für die spezifischen Herausforderungen bei der Freilegung und Bergung von Objekten aus abschmelzenden Eisfeldern vorbereitet zu sein, beschäftigten sich im Jahr 2008 zwei Abschlussarbeiten mit diesen Themen (vgl. Hafner *et al.* 2015a, 123–129). Die erarbeiteten Inhalte wurden zur Optimierung der Bergungsmethoden des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern benutzt.

3.1 Bergung und Erstversorgung

Bis auf seltene Ausnahmen werden und wurden alle Feldarbeiten, Bergungen und Transporte am Schnidejoch zu Fuss erledigt. Ein geringes Gewicht ist daher massgebliches Kriterium bei der Auswahl aller Techniken und Materialien. Die konservatorische Erstversorgung hat grundsätzlich zwei Ziele: 1) Der Feuchtegehalt insbesondere der organischen Materialien soll stabil gehalten werden. Das bedeutet konkret, dass durch ein Verpacken in dampfundurchlässige Folien oder Beuteln ein Austrocknen verhindert wird. 2) Mechanisch geschwächte Objekte, die nicht mehr in der Lage sind, ihr Eigengewicht zu tragen, müssen so stabilisiert werden, dass sie ohne Schäden ins Tal und ins Konservierungslabor transportiert werden können. Kleine kompakte Funde wie das Fellfragment (Kap. 1.2) oder Holzfragmente wurden mit torsionsstabilen Unterlagen[17] versehen, wohingegen die Bastobjekte – das Schnurensemble (Kap. 1.4) oder der Beutel (Kap. 1.7) – im Block, also mit dem umgebenden Geröll geborgen wurden. Eine Bergung im Block ist die einzige Möglichkeit, die fragilen Bastfasern ohne Brüche und somit Verlust der Vollständigkeit ins Konservierungslabor zu bringen. Hierfür hat sich im Archäologischen Dienst des Kantons Bern die Erstellung einer leichten und torsionsstabilen Kappe aus einem Zwei-Komponenten-Polyurethan-Schaum[18] bewährt (Abb. 13). Dieser lässt sich schnell und einfach verarbeiten und bildet eine leichte und dauerhafte Ummantelung für

15 Im Kanton Bern wurden Flyer zum Schnidejoch und Lötschenpass publiziert und mehrere archäologischen Touren in Zusammenarbeit mit SAC Sektionen angeboten. Die Flyer sind verfügbar unter: "www.kultur.bkd.be.ch/de/start/themen/archaeologie/publikationen-archaeologie/weitere-publikationen-archaeologie.html" (Zugriff am 02.07.2023).

16 Die App "IceWatcher", im Kanton Wallis für die Meldung von Gletscherfunden entwickelt, wurde 2023 auch im Kanton Bern eingeführt. Sie ermöglicht eine direkte Erfassung und Meldung von Fundstücken.

17 Hierfür kommen im Archäologischen Dienst Bern Hohlkammerplatten aus Polypropylen (Propyflex®) zum Einsatz. Sie sind in verschiedenen Dicken erhältlich und können auf die benötigte Grösse zugeschnitten werden.

18 Sika Boom 2C.

Blockbergungen. Allerdings benötigte der Schaum eine Umgebungs- und Untergrundtemperatur von mindestens 10 °C.[19] Widrige Wetterumstände, Zeitdruck und vor allem der Bergeuntergrund aus losem Geröll können die alpinen Blockbergungen trotzdem zu einer Herausforderung machen. Auch wenn ein gewisses Mass an Improvisation nötig war, konnten bisher alle Objekte ohne Verlust von Information und Substanz geborgen werden.

3.2 Die Trocknung

Im Konservierungslabor werden die feuchten Artefakte dokumentiert, analysiert, gereinigt, freigelegt[20] und mittels geeigneter Trocknungsverfahren in einen trockenen und stabilen Zustand übergeführt. Oberstes Ziel ist hierbei, Grösse, Form und Farbe der Objekte zu erhalten, und dies – wenn immer möglich – ohne das Einbringen von Fremdmaterialien, denn das Einbringen von Konsolidierungsmaterialien schränkt die Erfolgssausichten zukünftiger Analysen stark ein, insbesondere der Radiokarbondatierung, der aDNA-Untersuchung und ebenso chemischer Analysen, wie der Lipidanalyse.

Um mikrobiellen Abbau zu minimieren, werden die Funde bis zur Trocknung, gekühlt aufbewahrt. Obwohl Funde aus abschmelzenden Eisfeldern kein absolut neues Phänomen darstellen, fehlen in der angewandten Konservierung Erfahrung und Wissen,[21] um optimale Massnahmen für die vergänglichen Eisfunde zu ergreifen. Der Grund liegt in der Seltenheit von Eisfunden und darin, dass die Konservierung der instabilen Funde zeitnah erfolgen muss, weshalb umfangreichere Voruntersuchungen nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden können.

Die kollagenen Funde vom Schnidejoch bestehen aus Leder, Haut, Sehne oder Darm und wurden, bis auf seltene Ausnahmen, ohne Festigung einer kontrollierten Lufttrocknung unterzogen (Volken/Volken 2015). Die Funde aus Pflanzenmaterialien (Holz, Bast, Rinde) wurden in der Anfangsphase (2003–2011) meistens wie wassergesättigte Objekte – zum Beispiel aus den Seeufersiedlungen – behandelt.[22] Für diese Fundgattung hat sich eine Standardkonservierungsmethode durchgesetzt, namentlich eine Tränkung mit Polyethylenglycol (PEG) und anschliessender Vakuumgefriertrocknung (Grattan/Clarke 1987). Dabei wurde aufgrund der Forschung zum Abbau und zur Trocknung von Birkenkork (Klügl/Di Pietro 2021 und Klügl/Di Pietro 2023) deutlich, dass genau zu prüfen ist, welche Massnahmen notwendig sind. Ebenso gilt es ein Augenmerk darauf zu legen, dass die Massnahmen der Konservierung und Lagerung im Sinne der Nachhaltigkeit nicht selbst durch ihren CO_2-Ausstoss zusätzlich zur Klimaerwärmung und der daraus resultierenden Gefährdung von Eisfunden beitragen.

Grundsätzlich muss vor dem Entscheid über die Trocknungsmethode klar sein, wie gross die Schwindung des Holzes oder Bastes bei unterschiedlichen Methoden ist und vor allem, ob ein Kollaps[23] der Zellen stattfindet. Falls ein solcher eintritt, kommt es makroskopisch zu extremen Schwindungen, Rissbildungen und Verwerfungen, was zu einer völligen Zerstörung und somit zum kompletten Informationsverlust führen kann. Ob ein Kollaps der Zellen erfolgt, ist prinzipiell davon abhängig, ob die Zellstruktur des Pflanzenmaterials offen oder geschlossen ist.[24] Dies entscheidet darüber, ob es überhaupt möglich ist, dass flüssiges Wasser im Zellinneren eingelagert werden kann. Ebenso ist die Umgebungsbedingung, in welcher ein Material erhalten blieb, entscheidend. Im wassergelagerten Kontext haben Hohlräume Jahrtausende Zeit, sich mit flüssigem Wasser zu füllen. Wassergelagertes Holz oder wassergelagerter Bast kollabieren daher bei einer (unkontrollierten) Lufttrocknung innerhalb von ungefähr einer Woche respektive von zwei Tagen (Jensen *et al.* 2013; Stelzner 2020). Der letzte Faktor, der stark zur Erhöhung des Risikos von Zellkollaps beiträgt, ist das Ausmass des mikrobiellen Abbaus. Mikrobieller Abbau durch Pilze und Bakterien schwächt die Stabilität der Zellwände und kann diese perforieren (Björdal 2012). Zellkollaps kann erfolgreich verhindert werden, wenn die auftretenden Oberflächenspannungen bei der Verdunstung von Wasser verhindert wird, indem mittels Vakuumgefriertrocknung eine Sublimation (Übergang von festem in gasförmigen Zustand) herbeigeführt wird (Abb. 14). Das Polyethylenglykol (PEG) wird vor der Trocknung – wenn nötig – als Imprägnierungsmittel verwendet, weil es die Schwindung während des Trocknens reduziert, eine Eiskristallbildung bei der Gefriertrocknung verhindert und als Weichmacher wirkt (Grattan/Clarke 1987), was beispielsweise die Sprö-

19 Inzwischen ist eine neue Version des Produktes erhältlich, bei welcher die Verarbeitungstemperatur bis 5 °C beträgt.

20 Dies erfolgt meist mit einem Airbrush und deionisiertem Wasser.

21 Weltweit gibt es wenige Konservatoren-Restauratoren, die auf die Konservierung von eisgelagerten Funden spezialisiert sind. Oft basieren Behandlungsentscheide auf empirischem Wissen, welches nicht publiziert ist.

22 Beispielsweise wurde der Haselstab (Kap. 1.1), die Schüssel aus Ulmenholz (Kap. 1.5) und die im Jahr 2009 gefundenen Pfeilfragmente (Kap. 1.3) noch mit PEG getränkt und anschliessend vakuumgefriergetrocknet.

23 Schwindungen bedeutet, dass (bei der Trocknung) durch den Verlust von gebundenem Wasser aus den Zellwänden die Dimensionen abnehmen. Kollaps hingegen findet statt, wenn aus Hohlräumen wie beispielsweise Zelllumen flüssiges Wasser verdunstet.

24 Holz besteht aus vertikalen offen Zellen, die man sich wie Strohhalme vorstellen kann, Kork (Birke) hingegen hat eine geschlossenporige Struktur wie ein Schaum, Bast ist mutmasslich das komplexeste Material, da dieser aus verschiedenen Zelltypen besteht und sowohl offene als auch geschlossene Zellen vorhanden sind.



Abb. 14: Die Rückseite des Bastbeutels (Kap. 1.7) nach der Vakuumgefriertrocknung bei 0,7 mbar. Vor der Trocknung wurde 5% PEG 400 aufgesprüht, um die Schwindungen der Bastfasern so gering wie möglich zu halten. Dieses Vorgehen der kurativen Konservierung wurde anhand von Trocknungstests an kleinen Proben definiert. Aufgrund der Wichtigkeit des Objektes wurde sich für die sicherste Methode entschieden, obwohl aufgrund der geringen Schwindungswerte eine Trocknung ohne vorherige Festigung auch denkbar gewesen wäre (© Archäologischer Dienst Bern, Friederike Moll-Dau).

digkeit der Bastfasern ein wenig verringert. Ein Grossteil der eisgelagerten Hölzer (beispielsweise der Arvenzweig Kap. 1.6 und die weiteren Einzelfunde Kap. 1.8) konnten mit sehr akzeptablen Schwindungswerten (<10%) ohne das Einbringen von PEG vakuumgefriergetrocknet werden. Das Einbringen von PEG[25] führt zu folgenden Nachteilen: a) es beeinträchtigt die Langzeitkonservierung,[26] da es u. a. die Wasseraufnahme des konservierten Objekts erhöht (Baird *et al.* 2010, Horie 2010); b) ein vollständiges Herauslösen vor allem von gealtertem PEG, obwohl dieses theoretisch nur über Wasserstoffbrückenbindungen mit den Molekülen der Zellstruktur verbunden ist (Jensen 1997), kann sehr schwierig werden (Brock *et al.* 2018). Insbesondere kann dadurch auch die Richtigkeit einer Radiokarbondatierung negativ beeinträchtigt werden. Daher sollte, wenn immer möglich – auch wenn ein Objekt bereits datiert wurde – unbehandeltes Probematerial aufbewahrt werden.

Nach der Konservierung werden die Objekte entsprechend ihrer Anforderungen in schadstofffreien Verpackungen und unter kontrollierten Umgebungsbedingungen aufbewahrt. Bei allen Funden aus Haut, Leder oder Fell ist es für die langfristige Erhaltung von entscheidender Bedeutung, dass chemischer Abbau durch Oxidation verhindert wird, weshalb diese Funde in sauerstofffreien Folienverpackungen aufbewahrt oder ausgestellt werden (Moll-Dau/Klügl 2016).

25 Insbesondere des kurzmolekularen PEG 400.

26 Eine grössere Interaktion mit Wasser erhöht insbesondere bei höherer Umgebungsfeuchtigkeit die Gefahr von Schimmelbildung, chemischer Abbauprozesse und Belastungen durch verstärkte Wasseraufnahme und -abgabe. PEG-getränkte und vakuumgefriergetrocknete Objekte müssen daher nur in sehr strikten und kontrollierten Umgebungsbedingungen (r.F. 45 % ±5 %) aufbewahrt werden.

4. Zeugen des Lebens vor 7000 Jahren zwischen Wallis und Alpennordseite

Mit der ersten Phase von Fundbergungen auf dem Schnidejoch vor gut 20 Jahren, konnten zahlreiche neue Erkenntnisse gewonnen werden, nicht nur zu den Objekten und ihrer Materialität und Verwendung in einer alpinen Welt, sondern auch zu ihrem Erhaltungszustand nach der Lagerung im Eis und ihrer langfristigen Konservierung (Hafner 2015, Klügl/Di Pietro 2021, Klügl/Di Pietro 2023). Seit 2018 sind weitere Objekte dazugekommen, die neue Einblicke erlauben, insbesondere für das 5. Jahrtausend v. Chr. Die Radiokarbondatierungen streuen zwischen 4800–4200 v. Chr. und deuten auf wiederkehrende Begehungen des Schnidejochs. So sind der Bastbeutel (Kap. 1.7) und der gespaltene Arvenzweig (Kap. 1.6) zwei bis dreihundert Jahre jünger als der Haselstab (Kap. 1.1) und die ältesten Pfeile (Kap. 1.3) aus dem 47. Jahrhundert v. Chr. Nach etwa 4200 v. Chr. fehlen radiokarbondatierte Funde, sie setzen erst wieder in der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr. ein und scheinen dann kontinuierlich bis in die Frühbronzezeit vorzuliegen. Weitere Objekte stammen aus der Spätbronzezeit, der römischen Epoche und dem Mittelalter (Hafner 2015, Gubler 2019).

Wohl sind die hier vorgestellten Objekte aufgrund ihrer Fragmentierung und Unvollständigkeit sowie dem Fehlen von Vergleichsstücken nicht einfach zu interpretieren. Aber ganz grundlegend belegen sie, dass Menschen im 5. Jahrtausend v. Chr. das Schnidejoch regelmässig überquerten. Vermutlich war das Schnidejoch nicht der einzige genutzte Pass der Schweizer Alpen in dieser Zeit, aber nur in den Eisfeldern unterhalb des Schnidejochs haben sich einzigartige, organische Objekte der Menschen jener Zeit erhalten. Ihre Ausrüstung war, soweit beurteilbar, an die klimatischen und topgrafischen Gegebenheiten angepasst. So trugen sie offenbar keine schweren, zerbrechlichen Keramikgefässe mit sich, die in Grabungen von Siedlungen den Hauptteil der Fundmenge ausmachen (z. B. Winiger 2009). Damals wie heute dürfte es ein Bedürfnis gewesen sein, möglichst leichte Tragsysteme zu entwickeln, mit welchen man während der Fortbewegung im alpinen Terrain die Hände frei hatte. Dafür eignete sich Bast durchaus; mit dem Bastbeutel (Kap. 1.7) und dem möglichen Traggerät (Kap. 1.4) aus Bastschnüren und leichten Schneeballzweigen konnten kleinere oder grössere Lasten effizient transportiert werden. Über den Zweck des kleinen Stücks Tierfell (Kap. 1.2) kann nur spekuliert werden, aber seine wärmenden und isolierenden Eigenschaften dürften eine Rolle in seiner Verwendung gespielt haben.

Die Schüssel aus Ulmenholz (Kap. 1.5) war unzerbrechlich, leicht und mit der Henkelöse einfach zu transportieren. Die darin gefundenen Milch-Lipidreste geben nicht nur einen Hinweis auf die Ernährung im 5. Jahrtausend v. Chr., sondern belegen auch Weidewirtschaft generell. Im nur 2 km nordöstlich des Passes gelegenen Iffigsee (BE) lassen sich ab etwa 4500 v. Chr. erste Spuren von alpiner Weidewirtschaft fassen, nämlich Pollen von Weidezeigern wie Brennnessel (*Urtica dioica*) oder Sauerampfer (*Rumex acetosa*) und dungliebenden Sporormiella-Pilzsporen, im Zeitraum von 4400 bis 4100 v. Chr. trat auch vermehrt Holzkohle auf (Schwörer *et al.* 2014). Im Gebiet des nahen Sanetschpasses (BE) konnten in einem Pollenprofil aus einem kleinen See auf 2288 m ü. M. Weidezeiger und Feueraktivitäten in der Zeit von 4100 bis 3300 v. Chr. (Berthel *et al.* 2012) nachgewiesen werden, während am Lauenensee (BE) auf 1379 m. ü. M. die ersten Zeiger einer menschlichen Einflussnahme auf die Vegetation noch etwas später, ab 4000/3500 v. Chr. auftreten (Rey *et al.* 2013, 1424).

Im Val des Bagnes, auf der Südseite des Walliser Rhonetals, konnten im Lac de Champex auf 1467 m ü. M. Weidezeiger (Sporormiella-Sporen, Pollen von Spitzwegerich [*Plantago lanceolata*]) aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. nachgewiesen werden, Rey *et al.* 2022).[27] Im Rahmen des ITRES-Projektes wurden im Val des Bagnes in zwei Felsunterständen (Chanrion “La Plâne” und Fionnay “Le Crêt”) Feuerstellen aus dem späten 5. Jahrtausend v. Chr. identifiziert (Curdy/Taramarcaz 2019, 311). Diese neuen Pollendaten und Fundstellen lassen zusammen mit dem bereits bekannten Abri “Alp Hermettji” ob Zermatt (Curdy *et al.* 2003), im Wallis eine Nutzung der Zone der Waldgrenze und Alpweiden bereits im 5. Jahrtausend v. Chr. sehr wahrscheinlich erscheinen. Die dem Schnidejoch nächsten bekannten Siedlungen aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. finden sich im Wallis, insbesondere im Raum Sion/Saint-Léonard.[28] Sie waren nur rund 15 km Luftlinie – und 2200 Höhenmeter – vom Schnidejoch entfernt.

Die frühen Hinweise auf Weidewirtschaft am Iffigsee wurden bereits 2015 dahingehend interpretiert, dass Transhumanz vom Wallis aus praktiziert wurde: Man trieb Vieh über den Pass auf die Weiden um den See und sömmerte es dort (Hafner 2015, 179–181). Selbst in der Neuzeit hatten Walliser Weiderechte auf der Iffigenalp: so besass die Walliser Gemeinde Ayent bis 1900 eine kleine Alp mit zwanzig Kuhrechten (Schmalz 1968, 76). Ob die Pfeile aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. vom Schnidejoch dem Herdenschutz dienten oder eher als Jagdwaffen, lässt sich nicht entscheiden.

Im Berner Oberland weisen Pollenprofile auf eine Weidenutzung eher erst in der Bronzezeit (Gobet

27 Allerdings sind anthropogene Zeiger des 5. Jahrtausend v. Chr. weniger klar im Marais de Patiéfray, Bagnes VS (2341 m ü. M.), wo ein klarer Einfluss des Menschen erst in der Frühbronzezeit erkennbar ist (Boltshauser-Kaltenrieder *et al.* 2020).

28 Zusammenstellung in Piguet 2011; Gentizon Haller/Mottet 2018.

et al. 2010, 110), wobei sich auch in den Walliser Profilen eine bronzezeitliche Intensivierung fassen lässt. In den Tälern des Berner Oberlandes fehlen weiterhin auch klare Hinweise auf neolithische Siedlungen. Zum 2015 publizierten Wissensstand zum Neolithikum auf der Nordseite des Alpenkamms (Curdy *et al.* 2015), kommt eine neue – allerdings endneolithische – Siedlung in Spiez (BE), Schiffländte (Bolliger/Schärer 2019) und eine rhombische Silexpfeilspitze von der Stübleni ob Lenk (BE).[29] Der einzige Fund, eine Beilklinge, der dem 5./4. Jahrtausend v. Chr. zuzuweisen ist, stammt aus Thun (BE), Schwäbis (Curdy *et al.* 2015, 139 und Abb. 117,1).

Das organische Fundmaterial vom Schnidejoch lässt sich zwar kaum mit den weitgehend mineralischen Fundensembles aus den Siedlungen vergleichen. Es bietet aber einen neuen Einblick in die Lebenswelt des 5. Jahrtausends v. Chr.; eine Welt, in der nicht nur die in den mineralischen Böden der Siedlungen erhaltenen Keramikgefässe und Steingeräte verwendet wurden, sondern auch unzählige Gerätschaften aus Holz, Bast und Leder oder Fell. Materialien, die sich nur unter besonderen Umständen wie in den Firnfeldern des Schnidejochs erhalten.

Literatur

Aleo *et al.* 2023: A. Aleo/P. Kozowyk/L. Baron/A. van Gijn/G. Langejans, The dynamic lives of osseous points from Late Palaeolithic/Early Mesolithic Doggerland: a detailed functional study of barbed and unbarbed points from the Dutch North Sea. PLOS ONE 18(8), 2023, 1–31.

Baird *et al.* 2010: J.A. Baird/R. Olayo-Valles/C. Rinaldi/L.S. Taylor, Effect of molecular weight, temperature, and additives on the moisture sorption properties of polyethylene glycol. Journal of Pharmaceutical Sciences 99(1), 2010, 154–168.

Banck-Burgess 2020: J. Banck-Burgess, Underrated. Textile-making in Neolithic lakeside settlements in the northern Alpine foreland. In: W. Schier/S. Pollock (eds.), The Competition of Fibres, Ancient Textiles Series 36 (Oxford 2020) 153–163.

Banck-Burgess *et al.* 2022: J. Banck-Burgess/H. Igel/M. Schweins, Auf dem Prüfstand: Lindenbast und Leinen. Archäologie in Deutschland 2/2022 (Sonderheft Rinde, Bast, Leinen: Textiles aus der Steinzeit), 2022, 30–31.

Barth 1992: F.E. Barth, Zu den Tragsäcken aus dem Salzbergwerk Hallstatt. Archaeologia Austriaca 76, 1992, 121–127.

Bellwald 1992: W. Bellwald, Drei spätneolithische/frühbronzezeitliche Pfeilbogen aus dem Gletschereis am Lötschenpass. Archäologie Schweiz 15(4), 1992, 166–171.

Beckhoff 1968: K. Beckhoff, Eignung und Verwendung einheimischer Holzarten für Prähistorische Pfeilbögen. Die Kunde 19, 1968, 85–101.

Berthel *et al.* 2012: N. Berthel/C. Schwörer/W. Tinner, Impact of Holocene climatic changes on alpine and treeline vegetation at Sanetsch Pass, Bernese Alps, Switzerland. Review of Palaeobotany and Palynology 174, 2012, 91–100.

Björdal 2012: C. Björdal, Microbial degradation of waterlogged archaeological wood. Journal of Cultural Heritage 13(3), 2012, 118–122.

Bolliger/Schärer 2019: M. Bolliger/L. Schärer, Spiez, Schiffländte. Neolithische Pfähle im Thunersee. Archäologie Bern/Archéologie Bernoise 2019, 102–104.

Brock *et al.* 2018: F. Brock/M. Dee/A. Hughes/C. Snoeck/R. Staff, Testing the effectiveness of protocols for removal of common conservation treatments for radiocarbon dating. Radiocarbon 60(1), 2018, 35–50.

Colonese *et al.* 2017: A.C. Colonese/J. Handy/A. Lucquin/C.F. Speller/M.J. Collins/F. Carrer/R. Gubler/M. Kühn/R. Fischer/O. Craig, New Criteria for the molecular identification of cereal grains associated with archaeological artefacts. Scientific Reports 7, 2017, 6633. DOI:10.1038/s41598-017-06390-x.

Curdy/Nicod 2020: Ph. Curdy/P.-Y. Nicod, An enigmatic Iron Age wooden artefact discovered on the Col Collon (3068 m a.s.l., Evolène, Ct. Valais/CH). Archäologisches Korrespondenzblatt 50(4), 2020, 497–512.

Curdy/Taramarcaz 2019: Ph. Curdy/C. Taramarcaz, Shlenandes et Sovereu: des ruines dans la montagne. Oberservations archéologiques das le haut val de Bagnes. In: C. Brunetti/A. Dubois/O. Paccolat/S. Providoli (eds.), Alessandra Antonini. Hommage à une archéologue médiéviste. Cahiers de Vallesia 31, 2019, 297–312.

Curdy *et al.* 2003: Ph. Curdy/C. Leuzinger-Piccand/U. Leuzinger, Zermatt Alp Hermettji et les cols secondaires du Valais. In: M. Besse/L.-I. Stahl Gretsch/Ph. Curdy (eds.) ConstellaSion: hommage à Alain Gallay. Cahiers d'Archéologie Romande 95, 2003, 77–88.

Curdy *et al.* 2015: Ph. Curdy/P.J. Suter/F. Wiblé, Prähistorische, römerzeitliche und frühmittelalterliche Fundstellen dies- und jenseits des nördlichen Alpenkamms. In: A. Hafner (Hrsg.) Schnidejoch und Lötschenpass, Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 1 (Bern 2015), 131–223.

Egg/Spindler 2009: M. Egg/K. Spindler, Kleidung und Ausrüstung der kupferzeitlichen Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 77 (Darmstadt 2009).

29 Fundmeldung: Archäologie Bern/Archéologie Bernoise 2021, 11 und 38.

Emmerich Kamper 2020: T. Emmerich Kamper, Determining Prehistoric skin processing technologies: the macro and microscopic characteristics of experimental samples (Leiden 2020).
Evert *et al.* 2009: R.F. Evert/K. Esau/R. Langenfeld-Heyser/S.E. Eichhorn, Esaus Pflanzenanatomie: Meristeme, Zellen und Gewebe der Pflanzen – ihre Struktur, Funktion und Entwicklung (Göttingen 2009).
Fischer *et al.* 2015: M. Fischer/M. Huss/M. Hoelzle, Surface elevation and mass changes of all Swiss glaciers 1980–2010. The Cryosphere 9(2), 2015, 525–540.
Gentizon Haller/Mottet 2018: A.-L. Gentizon Haller/M. Mottet, Sion VS, Les Anciens Arsenaux, Abri-Nord. Jahrbuch Archäologie Schweiz 101, 2018, 174.
Gobet *et al.* 2010: E. Gobet/E. Vescovi/W. Tinner, Ein paläoökologischer Beitrag zum besseren Verständnis der natürlichen Vegetation der Schweiz. Botanica Helvetica 120, 2010, 105–115. DOI:10.1007/s00035-010-0080-2.
Graburn/Lee 1999: N. Graburn/M. Lee, Saranip and Tenki: Ainu basketry and North Pacific affinities. In: W.W. Fitzhugh/C.O. Dubreuil (eds.), Ainu: Spirit of a Northern People. Artic Studies Centre (Washington DC 1999) 301–308.
Grattan/Clarke 1987: D.W. Grattan/R.W. Clarke, Conservation of waterlogged wood. In: C. Pearson (ed.), Conservation of Marine Archaeological Objects (London/Boston 1987) 164–206.
Gubler 2018: R. Gubler, Von Energieriegeln, Alpkäse und Getreidebrei. Die Proviantdose vom Lötschenpass im Berner Oberland. Plattform 25–27, 2016–2018, 58–62.
Gubler 2019: R. Gubler, Alpine Prospektion. Ein heisser Sommer rückt Lötschenpass und Schnidejoch ins Fernsehbild. Archäologie Bern/Archéologie Bernoise 2019, 119–122.
Gubler 2020: R. Gubler, Das Schnidejoch gibt erneut archäologische Funde preis. Archäologie Schweiz 43(1), 2020, 44.
Gubler 2023: R. Gubler, Frozen textiles: prehistoric objects made of plant fibres and wool from ice patches in the Bernese Alps (Switzerland). In: J. Banck-Burgess/E. Marinova-Wolff/D. Mischka (eds.), The significance of archaeological textiles. Papers of the International Online Conference 24th–25th February 2021. THEFBO Volume II. Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg 28 (Wiesbaden 2023) 87–96.
Hafner 2015: A. Hafner, Funktion des Übergangs am Schnidejoch in prähistorischer Zeit. In: A. Hafner (Hrsg.), Schnidejoch und Lötschenpass, Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 1 (Bern 2015) 143–181.
Hafner *et al.* 2015a: A. Hafner/K. Glauser/Ph. Curdy/D. von Rütte/C. Rérolle/M. Bader, Schnidejoch und Lötschenpass – Naturraum, Entdeckung und Feldarbeiten. In: A. Hafner (Hrsg.), Schnidejoch und Lötschenpass, Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 1 (Bern 2015) 68–127.
Hafner *et al.* 2015b: A. Hafer/J. Klügl/J. Affolter, Schnidejoch: Objekte aus Holz und Rinde. In: A. Hafner (Hrsg.), Schnidejoch und Lötschenpass, Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 2 (Bern 2015) 8–29.
Heybroek 2015: H. Heybroek, The elm, tree of milk and wine. iForest – Biogeosciences and Forestry 8(2), 2015, 181–186.
Horie 2010: V. Horie, Materials for Conservation: Organic Consolidants, Adhesives and Coatings. 2nd edition (Oxford 2010).
Jensen 1997: P. Jensen, Sorption of water and water soluble agents in the waterlogged wooden cell wall. In: P. Hofftnan, T. Grant, J.A. Spriggs, T. Daley (eds.), Proceedings of the 6th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, York 1996 (Bremerhaven 1997) 399–434.
Jensen *et al.* 2013: P. Jensen/K. Straetkvern/I. Bojesen-Koefoed/D. Gregory, Freeze-drying of Archaeological Waterlogged Wood. In: P. Hoffmann (ed.), Conservation of Archaeological Ships and Boats – personal experiences (London 2013) 105–118.
Junkmanns 2013: J. Junkmanns, Pfeil und Bogen von der Altsteinzeit bis zum Mittelalter (Ludwigshafen 2013).
Junkmanns *et al.* 2015: J. Junkmanns/J. Francuz/K. Mischler/U. Räss, Schnidejoch und Lötschenpass: Bogen, Pfeile und andere Teile von Bogenausrüstungen. In: A. Hafner (Hrsg.), Schnidejoch und Lötschenpass, Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 1 (Bern 2015) 280–319.
Junkmanns *et al.* 2019: J. Junkmanns/J. Klügl/W. Schoch/G. Di Pietro, A. Hafner, Neolithic and Bronze Age archery equipment from Alpine ice patches: a review on components, construction techniques and functionality. Journal of Neolithic Archaeology 21, 2019, 283–314.
Junkmanns *et al.* 2021: J. Junkmanns/J. Klügl/G. Di Pietro/A. Hafner, The Neolithic bow case from Lenk, Schnidejoch: a technological and cultural analysis. Journal of Glacial Archaeology 5, 2021, 5–50.
Boltshauser-Kaltenrieder *et al.* 2020: P. Boltshauser-Kaltenrieder/Ph. Curdy/W. Tinner, Dynamique de la végétation holocène et impacts des activités humaines en altitudes (Marais de Patiéfray, 2341 m, Bagnes VS). Bulletin Murithienne 138, 2020, 13–30.
Kabaciński *et al.* 2023: J. Kabaciński/H. Auréade/E. David/M. Rageot/C. Cheval/M. Winiarska-Kabacińska/M. Regert/A. Mazuy/F.

Orange, Expedient and efficient: an Early Mesolithic composite implement from Krzyż Wielkopolski. Antiquity 97(392), 2023, 295–313.
Klügl/Di Pietro 2021: J. Klügl/G. Di Pietro, Atlas of micromorphological degradation of archaeological birch bark. Applied Science 11(18), 2021, 8721. DOI:10.3390/app11188721.
Klügl/Di Pietro 2023: J. Klügl/G. Di Pietro, Drying methods for archaeological birch cork. In: I. Hovmand/M. Felter/I. Stelzner (eds.), Proceedings of the 15th ICOM-CC WOAM working group Conference (Mainz 2023) 286–295.
Klügl 2023: J. Klügl, Das neolithische Bogenfutteral vom Schnidejoch: Eine interdisziplinäre Studie zur Technologie und zur Kontextualisierung des Futterals inklusive einer Analyse des Materials Birkenkork hinsichtlich der Struktur, des Abbaus und der Trocknung (Dissertation, Philosophisch-historische Fakultät der Universität Bern 2023).
Kutschera *et al.* 2017: W. Kutschera/G. Patzelt/P. Steier/E.M. Wild, The Tyrolean Iceman and his glacial environment during the Holocene. Radiocarbon 59, Special Issue 2, 2017, 395–405. DOI:10.1017/RDC.2016.70.
Meyer *et al.* 2002: W. Meyer/G. Hülmann/H. Seger, REM-Atlas zur Haarkutikulastruktur mitteleuropäischer Säugetiere (Hannover 2002).
Moll-Dau/Klügl 2016: F. Moll-Dau/J. Klügl, Measurement approaches of the residual oxygen content in oxygen-free long-term packing. Why use oxygen-free storage for the leather finds found on the Schnidejoch pass? Poster präsentiert am Wet Wood Colloquium, 12.–14.05.2016 in Bad Schussenried (D).
Moser 1988: H. Moser, Der schweizerische Getreidebau und seine Geräte. Ein kulturgeschichtlicher Abriss (Bern 1988).
Müller-Beck 1991: H. Müller-Beck, Die Holzartefakte. In: H.T. Waterbolk/W. van Zeist (Hrsg.) Niederwil, eine Siedlung der Pfyner Kultur, Band IV: Holzartefakte und Textilien (Bern/Stuttgart 1991) 13–234.
Newcomb 1956: W.W. Newcomb, The culture and acculturation of the Delaware Indians. Anthropological Papers 10, Museum of Anthropology (Michigan 1956).
Niffeler 2021: J. Niffeler, Einzelteile neu arrangiert: Die Rekonstruktion von "Ötzis" Rückentrage. Anzeiger Experimentelle Archäologie Schweiz/Bulletin Archéologie Experimentale Suisse 2021 (2021) 13–24.
O'Sullivan *et al.* 2016: N.J. O'Sullivan/M.D. Teasdale/V. Mattiangeli/F. Maixner/R. Pinhasi/D.G. Bradley/A. Zink, A whole mitochondria analysis of the Tyrolean Iceman's leather provides insights into the animal sources of Copper Age clothing. Scientific Reports 6, 2016, 31279. DOI:10.1038/srep31279.
Piguet 2011: M. Piguet, Les sites du Néolithique moyen valaisan. In: M. Besse/M. Piguet (eds.) Le site préhistorique du Petit-Chasseur (Sion, Valais) 10. Un hameau du Néolithique moyen. Cahiers d'Archéologie Romande 124/Archaeologia Vallesiana 6 (Lausanne 2011) 107–123.
Pinhasi *et al.* 2010: R. Pinhasi/B. Gasparian/G. Areshian/D. Zardaryan/A. Smith, First direct evidence of Chalcolithic footwear from the Near Eastern highlands. PLOS One 5(6), 2010. DOI:10.1371/journal.pone.0010984.
Providoli *et al.* 2015: S. Providoli/Ph. Curdy/P. Elsig (Hrsg.), 400 Jahre im Gletschereis. Der Theodulpass bei Zermatt und sein "Söldner". Reihe Geschichtsmuseum Wallis 13 (Sion 2015).
Rast-Eicher/Dietrich 2015: A. Rast-Eicher/A. Dietrich, Neolithische und bronzezeitliche Gewebe und Geflechte. Die Funde aus den Seeufersiedlungen im Kanton Zürich. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 46 (Zürich/Egg 2015).
Reichert 2016: A. Reichert, Reste einer Rückentrage? – Schwierige Rekonstruktionsversuche. Anzeiger Experimentelle Archäologie Schweiz/Bulletin Archéologie Experimentale Suisse 2016 (2016) 33–40.
Reitmaier *et al.* 2015: T. Reitmaier/M. Camichel/N. Frater/S. Meyer/R. Seiler/M. Häusler/F. Rühli/M. Volken/S. Volken, Eine weibliche Gletscherleiche aus der Zeit um 1690 aus Graubünden. Archäologie in Graubünden 2, 2015, 13–21.
Reitmaier-Naef/Reitmaier 2015: L. Reitmaier-Naef/T. Reitmaier, Cold ice: a survey and monitoring programme of high-alpine cultural heritage in the Central Alps, Switzerland. Journal of Glacial Archaeology 2, 2015, 25–34.
Rey *et al.* 2013: F. Rey/C. Schwörer/E. Gobet/D. Colombaroli/J. van Leeuwen/S. Schleiss/W. Tinner, Climatic and human impact on mountain vegetation at Lauenensee (Bernese Alps, Switzerland) during the last 14000 years. The Holocene 23(10), 2013, 1415–1427. DOI:10.1177/0959683613489585.
Rey *et al.* 2022: F. Rey/S.O. Brugger/E. Gobet/R. Andenmatten/A. Bonini/H. Inniger/C. Maurer/N. Perret-Gentil-dit-Maillard/J.C. Riederer/O. Heiri/W. Tinner/C. Schwörer, 14,500 years of vegetation and land use history in the upper continental montane zone at Lac de Champex (Valais, Switzerland). Vegetation History and Archaeobotany 31, 2022, 377–393. DOI:10.1007/s00334-021-00859-6.
Rogers *et al.* 2016: S. Rogers/Ph. Curdy/M. Eschmann-Richon/R. Lugon, Glacial archaeology in the Pennine Alps, Switzerland/Italy, 2011–2014. Journal of Glacial Archaeology 3, 2016, 27–41.

Scheuermeier 1956: P. Scheuermeier, Bauernwerk in Italien, der italienischen und rätoromanischen Schweiz, Band II. eine sprach- und sachkundliche Darstellung häuslichen Lebens und ländlicher Geräte (Bern 1956).

Schlichtherle 2015: H. Schlichtherle, Rucksack à la Pfahlbau. Ergonomisch und leicht. In: S. Rau/D. Naumann/B. Theune-Grosskopf/R. Röber (Hrsg.), 4000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg (Ostfildern 2015) 401–402.

Schlichtherle *et al.* 2013: H. Schlichtherle/M. Schneider/W.H. Schoch, Rucksack und Kerbholz. Außergewöhnliche Holzartefakte aus jungneolithischen Pfahlbausiedlungen von Sipplingen-Osthafen. In: N. Bleicher/H. Schichtherle/P. Gassmann/N. Martinelli (Hrsg.) Dendro -Chronologie, -Typologie, -Ökologie. Festschrift für André Billamboz zum 65. Geburtstag (Freiburg im Breisgau 2013) 91–104.

Schmalz 1968: K.L. Schmalz, Das Talerwerk 1968: Alpines Naturschutzgebiet Gelten-Iffigen. Heimatschutz 63(3), 1968, 65–86.

Seiler-Baldinger 1991: A. Seiler-Baldinger, Systematik der textilen Techniken. Basler Beiträge zur Ethnologie 32 (Basel 1991).

Schwörer *et al.* 2014: C. Schwörer/P. Kaltenrieder/L. Glur/M. Berlinger/J. Elbert/S. Frei/A. Gilli/A. Hafner/S. Anselmetti/M. Grosjean/W. Tinner, Holocene climate, fire and vegetation dynamics at the treeline in the Northwestern Swiss Alps. Vegetation History and Archaeobotany 23(5), 2014, 479–496. DOI:10.1007/s00334-013-0411-5.

Spangenberg/Ferrer 2011: J. Spangenberg/M. Ferrer, Chemical and isotopic characterization of lipids from the interior of a wooden vessel recovered from the ice field at Schnidejoch Pass, Swiss Alps (unpublizierter Bericht vom 28.08.2011, Universität Lausanne).

Stebler 1907: F.G. Stebler, Am Lötschberg. Land und Volk von Lötschen (Zürich 1907).

Stelzner 2020: I. Stelzner, Vom Wasser bewahrt – zur Erhaltung organischer Materialien in der Feuchtbodenarchäologie, In: J. Banck-Burgess/L.M. Rösch (Hrsg.), Verknüpft und zugenäht! Gräser, Bast, Rinde – Alleskönner der Steinzeit. Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 82 (Heidelberg 2020) 101–106.

Stuber/Bürgi 2012: M. Stuber/M. Bürgi, Hüeterbueb und Heitisträhl, Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800 bis 2000. 2. Auflage. Bristol Schriftenreihe 30 (Bern/Stuttgart/Wien 2012).

Suter *et al.* 2005: P.J. Suter/A. Hafner/K. Glauser, Lenk, Schnidejoch. Funde aus dem Eis. Ein vor- und frühgeschichtlicher Passübergang im Berner Oberland. Archäologie im Kanton Bern 6B, 2005, 499–522.

Synal *et al.* 2007: H.-A. Synal/M. Stocker/M. Suter, MICADAS: a new compact radiocarbon AMS system. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 259, 2007, 7–13.

Szidat *et al.* 2014: S. Szidat/G.A. Salazar/E. Vogel/M. Battaglia/L. Wacker/H.-A. Synal/A. Türler, ^{14}C analysis and sample preparation at the new Bern Laboratory for the Analysis of Radiocarbon with AMS (LARA). Radiocarbon 56, 2014, 561–566.

Szidat/Stapfer 2018: S. Szidat/R. Stapfer, Radiokohlenstoffdatierungen heute. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 75, 2018, 20–39.

Thüry 2015: G.E. Thüry, Theodulhütte und Passhöhe: Römische Fundmünzen und Opferplatz. In: S. Providoli/Ph. Curdy/P. Elsig (Hrsg.), 400 Jahre im Gletschereis. Der Theodulpass bei Zermatt und sein "Söldner". Reihe Geschichtsmuseum Wallis 13 (Sion 2015), 59–68.

Volken/Volken 2015: M. Volken/S. Volken, Schnidejoch: Funde aus Leder und Rohhaut. In: A. Hafner (Hrsg.), Schnidejoch und Lötschenpass, Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 1 (Bern 2015) 247–279.

Wesselkamp 1992: G. Wesselkamp, Neolithische Holzartefakte aus Schweizer Seeufersiedlungen. Technik, Form, Gliederung (Freiburg im Breisgau 1992).

Winiger 1992: J. Winiger, Beinerne Doppelspitzen aus dem Bielersee. Ihre Funktion und Geschichte. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 75, 1992, 65–99.

Winiger 2009: A. Winiger, Le mobilier de Néolithique moyen de Saint-Léonard Sur-le-Grand-Pré (Valais, Suisse). Cahiers d'Archéologie Romande 113 (Lausanne 2009).

4.

FUNDLÜCKEN, SIEDLUNGSDYNAMIK UND KLIMAWANDEL

Aber da muss doch…

Wie die Stadt Luzern nach 100 Jahren Suche ihre ersten Feuchtbodensiedlungen preisgibt

Anna Kienholz, Sandro Geiser

Zusammenfassung

Mehr als ein Jahrhundert lang konnte die Stadt Luzern (LU) ihr Geheimnis bewahren: Obwohl die heutige Stadt in bester Lage um die Flachwasserzone des Luzerner Seebeckens am Ausfluss des Vierwaldstättersees in die Reuss liegt, waren bis dato keine neolithischen oder bronzezeitlichen Feuchtbodensiedlungen bekannt. Andere, vergleichbare Situationen, wie am Zürichsee, offenbaren hingegen eine reiche Fülle an Fundstellen. Während auch im Hinterland von Luzern Siedlungsaktivitäten belegt waren, deuten im Stadtgebiet nur wenige Funde auf eine neolithische und bronzezeitliche Belegung des Areals hin. Bis jetzt.

2020 wurde für den Bau einer Seewasserleitung zur Wasserversorgung der Stadt ein 1,1 Kilometer langer Leitungsgraben ausgehoben, der einen ersten Einblick in den Untergrund erlaubte. Während der Baggerarbeiten wurden spätbronzezeitliche Pfähle entdeckt, zudem konnten im Aushub gleich datierende Keramikscherben geborgen werden (Luzern "Seebecken 1", um 1000 v. Chr.). Im weiteren Verlauf des Grabens wurden an einer zweiten Position weitere, leicht jünger datierende Pfähle der Spätbronzezeit entdeckt (Luzern "Seebecken 2", 9. Jh. v. Chr.).

Ein weiteres geplantes Bauprojekt – der Durchgangsbahnhof der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB), welcher das Seebecken kreuzen wird – bot ab 2021 Gelegenheit, das Areal in einem multi-institutionellen Prospektionsprojekt zu untersuchen. Akustische Untersuchungen (*sub-bottom profiling*) lieferten Hinweise auf weitere, bisher unentdeckte Pfahlfelder und palynologische Tiefenbohrungen erbrachten den ersten Nachweis neolithischer Kulturschichten (Luzern "Seebecken 3"). Die Ausdehnung dieser Schichten einer Horgenzeitlichen Siedlung wurden 2022 durch unterwasserarchäologische Untersuchungen genauer eingegrenzt.

Insgesamt hat sich damit eine lang existente Lücke in der neolithischen und bronzezeitlichen Besiedlungsgeschichte des Seebeckens binnen drei Jahren zu schliessen begonnen.

Anna Kienholz
Leiterin Fachbereich
Ur- und Frühgeschichte,
Kantonsarchäologie Luzern.
anna.kienholz2@lu.ch

Sandro Geiser
Stadt Zürich – Amt
für Städtebau,
Unterwasserarchäologie
und Dendroarchäologie.
Seefeldstrasse 317,
CH-8008 Zürich.
sandro.geiser@zuerich.ch

Summary

For more than a century of intense archaeological research, the city of Lucerne (canton of Lucerne, Switzerland) kept its secret. Although today's city is situated around a shallow water area where the River Reuss flows out of Lake Lucerne, no Neolithic or Bronze Age wetland sites were known. As opposed to comparable areas from circum-alpine lakes, *e.g.*, at Lake Zurich, no traces indicating the use of this favourable situation for settlements during the Neolithic or Bronze Age have been found. There has been proof of

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 335–344.

prehistoric activity at other sites at Lake Lucerne as well as in the hinterland, but within the city area, only a few traces had been found. Until recently.

In 2020, construction work for water supply resulted in a 1.1-km-long trench and opened a window into the submerged past of the city. During mechanical excavation, wooden piles dating to the late Bronze Age were discovered, as were ceramics of the same period found soon after (Luzern "Seebecken 1"). Later in the project, a second site with late Bronze Age piles was discovered (Luzern "Seebecken 2").

A different planned construction project – the new railway station of Lucerne, whose tracks will traverse the shallow water area of Lake Lucerne – offered another opportunity for archaeology. A multi-institutional prospection was started in 2021. Acoustic sub-bottom profiling showed several areas generating signals that were interpreted as large groups of piles. At the same time, palynological cores provided the first evidence of Neolithic cultural layers (Luzern "Seebecken 3"). The extent of these deposits of a Horgen-culture settlement, as well as more detailed information about the layers, was surveyed via underwater archaeology in 2022.

With this, a longstanding evidence gap of wetland sites in Lake Lucerne finally started to close in the last three years.

Résumé

Pendant plus d'un siècle de recherches archéologiques intensives, la ville de Lucerne (Canton de Lucerne, Suisse) a gardé son secret. Bien que la ville actuelle soit située autour d'une zone d'eau peu profonde, à l'exutoire du lac des Quatre-Cantons, aucun site palafittique n'était connu. Contrairement à d'autres régions comparables de lacs circumalpins, comme le lac de Zurich (Suisse), il n'y a aucune trace que cette situation favorable ait été utilisée pour des habitations au Néolithique ou à l'âge du Bronze. Des activités préhistoriques sont certes attestées à d'autres endroits du lac des Quatre-Cantons ainsi que dans l'arrière-pays, mais peu de traces ont été trouvées jusqu'à présent dans la zone urbaine.

En 2020, une tranchée de 1,1 km a été creusée pour la construction d'une conduite d'eau destinée à l'approvisionnement de la ville, permettant d'avoir un premier aperçu du sous-sol. La fouille mécanique a permis de découvrir des pieux en bois datés de la fin de l'âge du Bronze et des tessons de céramique datant de la même époque ont été récupérés dans les déblais. (Lucerne "Seebecken 1"). Par la suite, un deuxième site a pu être découvert avec des pieux datant de l'âge du Bronze final (Lucerne "Seebecken 2").

Un autre projet de construction prévu – une gare souterraine, qui doit traverser la zone peu profonde du lac des Quatre-Cantons par un tunnel – a offert une nouvelle opportunité pour l'archéologie. Une prospection interinstitutionnelle a été lancée en 2021. Des études acoustiques du sol ont révélé plusieurs zones générant des signaux qui ont été interprétés comme de grands groupes de pieux dans le sous-sol. Parallèlement, des carottes palynologiques ont fourni les premiers indices de couches néolithiques (Lucerne "Seebecken 3"). L'extension de ces dépôts d'un habitat de la culture de Horgen a été découverte plus tard par l'archéologie subaquatique en 2022.

En résumé, une lacune de longue date dans l'histoire du peuplement néolithique et de l'âge du Bronze du bassin du lac des Quatre-Cantons a commencé à être comblée en l'espace de trois ans.

1. Einleitung

Mit Blick auf die Alpen und touristisch äusserst beliebt, liegt die heutige Stadt Luzern am Ausfluss des Vierwaldstättersees. Die Stadt erstreckt sich um das Luzerner Seebecken, eine Flachwasserzone von wenigen Metern Wassertiefe, bevor der See in die Reuss abfliesst. In solchen Flachwasserzonen nahe den Seeausflüssen weisen diverse Seen des Alpenvorlandes eine Häufung von prähistorischen Fundstellen des Neolithikums und der Bronzezeit auf, wie bspw. am Zürichsee, Zugersee, Genfersee, Bielersee, Bodensee. Die Gründe für die Beliebtheit solcher Siedlungsplätze waren wohl vielseitig, sicher spielten jedoch der Zugang zu den sich erschliessenden Wasserstrassen, der Seehandel, wie auch die an diesen Engpässen für Fischfang optimale Lage eine entscheidende Rolle. Am Vierwaldstättersee offenbarte sich hingegen lange eine auffällige Leere: aus dem Luzerner Seebecken konnten bis dato keine Pfahlfelder nachgewiesen werden, obwohl der Standort für solche Anlagen prädestiniert scheint.

2. Standortfrage

Dichte Siedlungskammern des Neolithikums und der Bronzezeit am Ausfluss aus grösseren Seen sind am Zürichsee mit den Fundstellen Zürich "Parkhaus Opéra" (ZH), Zürich "Mozartstrasse", Zürich "Kanalsanierung Seefeld" (KanSan), Zürich "Kleiner Hafner", Zürich "Grosser Hafner", Zürich "Alpenquai" und Zürich-Wollishofen belegt (Bleicher/Harb 2017, 210–211; Bolliger 2001, 11, Abb. 1; Liste nicht abschliessend). Auch am Bielersee (Hafner 1999; Hafner 2000; Hafner 2005a; Hafner 2005b; Geiser 2016), Genfersee (Corboud 2003), Zugersee (Huber/Harb 2022), Bodensee (Benguerel *et al.* 2020, 17–18) oder Hallwilersee (Bosch 1924) ist die Fundstellendichte an vergleichbaren topographischen Positionen auffallend hoch. Im Luzerner Kantonsgebiet finden sich ähnliche Situationen, so am Ausfluss des Sempachersees in die Sure mit den neolithischen bis spätbronzezeitlichen Fundstellen

Sursee “Zellmoos” (LU), Sursee “Gammainseli”, Schenkon “Triechter” (LU), Sursee “Seehüseren”, Oberkirch “Seehüseren” (LU). Einzig die Fundstelle Sursee “Zellmoos” ist eingehender untersucht, über die anderen Fundstellen ist wenig bekannt (Rigert 2008; Dillier 2017).

Diese strategisch günstigen Nutzungsräume am Seeausfluss wurden auch bei Verlagerungen der Siedlungen weiterhin besetzt. Hierbei lassen sich phasenweise beinahe durchgehende Belegungen des Siedlungsraumes nachweisen, so z. B. für das Zürcher Seebecken zwischen 3250 und bis kurz nach 3100 v. Chr. (Bleicher/Harb 2017, 210–211). Diese Standorttreue resultierte vermutlich zuweilen in Übernutzungen des umgebenden Wirtschaftraumes, was wiederum zu Siedlungsunterbrüchen, resp. Verlagerungen der Siedlungsaktivitäten in andere Bereiche des Zürichsees geführt haben könnte (Bleicher/Harb 2017, 237–238).

Die Uferbereiche nahe der Ausflusssituationen stellten also bevorzugte Siedlungsstandorte dar, auch wenn diese ggf. nur saisonal von grösseren Personengruppen besetzt waren und von äusserst dynamischen Lebensrealitäten ausgegangen werden muss (Gross/Huber 2018, 260–263).

Die prädestinierten Siedlungsstandorte in strategisch günstiger Lage sind mehrheitlich zugleich auch im Mittelalter Ballungszentren und Herrschaftssitze, da sich die Position am Seeausfluss für die Überwachung und Kontrolle des Durchgangshandels über Jahrtausende als wertvoll erwiesen hat (Zürich, Nidau, Zug, Konstanz, Hallwyl, Sursee – alle diese oben genannten Siedlungskammern haben Pendants im Mittelalter). Wasserwege stellten bis zum Siegeszug der Eisenbahn in der 2. Hälfte des 19. Jh. die wichtigsten und effizientesten Transportrouten dar.

In Sursee finden sich Siedlungspuren praktisch aller Epochen vom Neolithikum bis ins Mittelalter. Allerdings verlagerte sich das Siedlungszentrum, vermutlich aufgrund des Seespiegelanstieges, vom Seeufer weg in den Bereich der heutigen Stadt Sursee.

Eine Konzentration von Siedlungsstandorten am Seeausfluss dürfte auch mit der für Fischfang strategisch günstigen Lage in Zusammenhang gestanden haben, indem Fischzüge (v. a. Felchen) saisonal abgefangen werden konnten (Huber/Harb 2022, 319–321).

Nicht zufällig liegen an den prähistorisch dicht besetzten Seeausflüssen häufig mittelalterliche Stadtgründungen, die z. T. auf deutlich ältere Vorgängersiedlungen zurückblicken. So konnte über eine Inschrift auf einem Grabstein in Zürich eine römische Zollstation nachgewiesen werden, welche wohl Zoll auf die limmatabwärts transportierten Güter erhob. Ebenso sind über Bildquellen frühneuzeitliche Fischereianlagen überliefert, so die Fischzäune in Zürich auf dem Murerplan von 1576 (Dürst 1997, 28–29.). Die Ansprüche an Idealstandorte scheinen bis in die Neuzeit ähnlich geblieben zu sein und die Ausflüsse stellten und stellen begehrte Siedlungs- und Wirtschaftszonen dar. Auch für die Stadt Sursee ist in römische Zeit ist ein *vicus* nachgewiesen (Fetz *et al.* 2003). Die Siedlungskontinuität in Sursee ist über frühmittelalterliche Gräber und Siedlungsreste bis ins Mittelalter ebenfalls nachgewiesen (Auf der Maur 2016). Im Hinterland von Luzern sind seit Mitte des 19. Jh. zahlreiche bedeutende Seeufer- und Feuchtbodensiedlung des Neolithikums und der Bronzezeit entdeckt worden. Sie finden sich am Baldegger-, Zuger- und Sempachersee, aber auch an ehemaligen Seen wie beispielsweise dem Wauwilermoos. Ergo: Luzern, am Ausfluss des Vierwaldstättersees gelegen und mit einer bedeutenden mittelalterlichen Stadt beschenkt, muss doch Feuchtbodensiedlungen haben!

3. Entstehung des Luzerner Seebeckens

Das Luzerner Seebecken ist seit dem Rückzug der letzten grossen Gletscher ab *ca.* 17500 Jahren vor heute, seit dem sogenannten Vitznauerstadium, eisfrei (Keller 2013, 108). Durch das Schmelzwasser der schwindenden Gletscher lagerte sich, begünstigt durch die Lage am Ausfluss des Sees, rasch viel Sediment wie Sand und Kies im Bereich des Seebeckens ab. Bedingt durch den Rückzug der Gletscher gelangte viel Silt und Feinsand in den See, der sich schliesslich ebenfalls im Seebecken ablagerte (Keller 2013, 109–111).

Als Abfluss des Vierwaldstättersees muss sich die Reuss durch den Engpass zwischen den Hügelketten Sonnenberg und Bramberg zwängen. Kurz vor dem Eintritt in diesen Engpass trifft der Krienbach auf die Reuss. Der Krienbach kann viel Schotter bringen, insbesondere, wenn der Ränggbach bei Unwetter nach Murgängen eingangs der Ränggschlucht sein ursprüngliches Bachbett verlässt und sich ostwärts in den Krienbach entleert. Dieses zusätzliche Geschiebe transportiert der Krienbach in die Reuss. Die deutlich langsamer fliessende Reuss vermochte die grobe Schuttmasse nicht abzutransportieren, sodass das Material den Vierwaldstättersee an dessen Ausfluss aufstaute, was zu einem Seespiegelanstieg führte (Keller 2013, 118–119). Ob es sich um eine stetige Akkumulation oder um wenige heftige Unwetterereignisse handelte, kann beim bisherigen Kenntnisstand noch nicht abschliessend beantwortet werden. Solche Murgänge in der Stadt Luzern sind historisch überliefert, eine bildliche Darstellung eines Unwetterereignisses findet sich in der Luzerner Chronik von Diebold Schilling um 1513, wo eine Überschwemmung vor dem Krienser Tor in Luzern dargestellt ist.

Die Murgänge waren nicht die einzigen Naturkatastrophen. Ausgelöst durch Erdbeben sind Bergstürze, Rutschungen, Steinschlag oder gar Tsunamis am Vierwaldstättersee überliefert. Letztere trafen das Luzerner Seebecken aufgrund seiner geologischen Begebenheiten besonders hart. Eindrücklich ist der Tsunami von 1601 durch Renward Cysat (1586–1614), Luzerner Stadtschreiber, historisch überliefert. Bis zu vier Meter hohe Wellen richteten

in der Stadt Luzern erheblichen Schaden an (Schnellmann *et al.* 2006, 410; Schwarz-Zanetti *et al.* 2003).

Ab dem Hochmittelalter verursachte der Mensch durch Bauten in der Reuss (Mühlen und Wehranlagen) einen weiteren Seespiegelanstieg, der bis in die Neuzeit ein Thema war. In seiner Chronik beschreib Petersmann Etterlin 1507, dass sich die Reuss bei Niedrigwasser noch im 16. Jahrhundert als Fluss im Luzerner Seebecken abzeichnete. Er berichtet weiter, dass in früheren Zeiten, vermutlich bis ins Frühmittelalter, im Seebecken noch Matten und Felder lagen (Horat 2000, 41–42).

4. Archäologische Spurensuche

Nachdem das Pfahlbaufieber im 19. Jahrhundert das Wauwilermoos (Kanton Luzern, Schweiz) erfasste, geriet auch der Vierwaldstättersee in den Fokus. Der Archäologiepionier Wilhelm Amrein untersuchte 1926 vor Meggen mit Hilfe eines Schwimmbaggers erfolglos den Seeboden. 1927 fand er mit Hilfe von Bohrungen in Winkel-Horw Pfahlbauschichten in einer Tiefe von 4,5–5,2 Meter. Diese enthielten mit Reste von Steinsetzungen, Knochensplitter, Holzkohle, Feuerstein, Buch- und Haselnüsse (Amrein 1939, 68–69). Daraus folgerte er, dass der Seespiegel in prähistorischer Zeit bedeutend tiefer lag als heute. Somit bestätigte Amrein die publizierte These des Geologen Franz J. Kaufmann. Dieser hatte, aufgrund von Torfschichten beim Löwenplatz in Luzern, die in fünf Metern Tiefe beobachtet wurden, bereits 1887 einen deutlich tieferen Seespiegel in prähistorischer Zeit postuliert. Da sich die aufwändigen Untersuchungen von Amrein lediglich auf Hinweise von möglichen tiefliegenden prähistorischen Schichten beschränkte, wurden am Vierwaldstättersee wenige archäologische Untersuchungen durchgeführt und der Fokus der Forschungen konzentrierte sich auf das Wauwilermoos, den Baldegger- und Sempachersee.

Die wenigen archäologischen Alt- und Streufunde aus dem Stadtgebiet von Luzern geben weitere spärliche Hinweise auf prähistorische Besiedlungen. Es sind Funde neolithischer Steinbeile überliefert, die alle vermutlich verlagert wurden. So stammt ein Steinbeil beispielsweise aus einer mittelalterlichen Schicht, ein anderes kam bei Bauarbeiten am Reusswehr zum Vorschein (Nielsen 2012, 59). In geologischen Bohrkernen fanden sich vereinzelt Silices.[1] Bronzezeitliche Funde aus dem heutigen Stadtgebiet dagegen sind bisher nicht überliefert. Sie finden sich jedoch spärlich verteilt in der weiteren Umgebung (Horw, Kriens und Vitznau; Speck 1978; Nielsen 2012).

Die Baugrube für eine Tiefgarage beim Casino Palace in Luzern bot 1998 die Möglichkeit in unmittelbarer Lage am Seebecken nach prähistorischen Spuren zu suchen. Die Archäologie wurde erst nach dem Aushub der Baugrube mit bereits erfolgter Betonierung des Bodens auf den Platz gerufen. Dennoch konnten Profile der Baugrube dokumentiert und beprobt werden. Durchgeführte Pollenanalysen lassen auf anthropogene Ansiedelungen in der Nähe schliessen. Allerdings fanden sich weder klare Hinweise auf Kulturschichten noch Artefakte im Profil, eine Siedlung an dieser Stelle konnte also nicht angenommen werden.[2] Die Kote des untersten Verlandungshorizontes auf 427,5 m ü. M. datiert um 5250–4900 cal BC.[3] Die darüberliegende organische Schicht ohne anthropogene Spuren liegt auf 429,5 m ü. M. und kann anhand einer ^{14}C-Analyse um 3380–3620 cal BC. datiert werden.[4] Damit wurde die These des um fünf bis sieben Meter tiefer liegenden Seespiegels in prähistorischer Zeit konkret bestätigt.

Der archäologische Durchbruch erfolgte 2003 mit der Entdeckung der ersten Feuchtbodenfundstelle im Vierwaldstättersee. Durch Zufall bemerkte ein aufmerksamer Sporttaucher an unerwarteter Lage am Fusse des Bürgenstocks in Stansstad “Kehrsiten” (NW) Pfähle in sieben Meter Tiefe. Eine Untersuchung der Fundstelle ergab mehrere neolithische Siedlungsphasen von Cortaillod bis Horgen. Die Kote der neolithischen Kulturschichten in der Halde liegt zwischen 426,4–427,8 m ü. M. (Hügi 2006, 10). Damit war klar, dass auch im Vierwaldstättersee mit prähistorischen Siedlungen zu rechnen ist. Und so rückte das Luzerner Seebecken wieder in den Fokus der Archäologie.

Feuchtbodensiedlungen im Luzerner Seebecken sind unter Berücksichtigung sämtlicher Parameter definitiv zu erwarten. Darauf deuten die Siedlungen an anderen Ausflüssen und die archäologischen Spuren aus dem Umfeld hin. Aufgrund des Seespiegelanstiegs seit prähistorischer Zeit und der archäologischen Hinweise bis 2003 ist klar, dass sie unter massiven Sedimentauflagen tiefer liegen müssen. Anders als bei vielen anderen Gewässern sind sie also nicht durch oberflächlich sichtbare Pfähle im Uferbereich einfach erkennbar. Die Kote der bisher bekannten prähistorischen Schichten liegen zwischen 426,4–429,5 m ü. M. Der heutige Seespiegel liegt um 433,6 m ü. M.[5] Prähistorische Schichten sind somit vier bis sieben Meter unter dem heutigen Wasserspiegel zu erwarten. Das prähistorische Ufer, das sich auf der Höhe Tribschen zum Verkehrshaus hin befand,

1 Ein Stück beim Gotthardgebäude (429,5 m ü M.) und eines beim Genferhaus (429,2 m ü M.) in rund sechs Meter Tiefe. Archiv Kantonsarchäologie Luzern.

2 Bill 1999, 128–130. Die Höhenangabe im Text ist falsch!

3 UtC-7833: 6240+/-50 BP, UtC-7834; 6160+/-50BP; UtC-7835: 6069+/-45 BP.

4 UtC-7836: 4724+/-45 BP.

5 Quelle Bundesamt für Umwelt, Faktenblatt zur Seeregulierung Vierwaldstättersee, 2016.

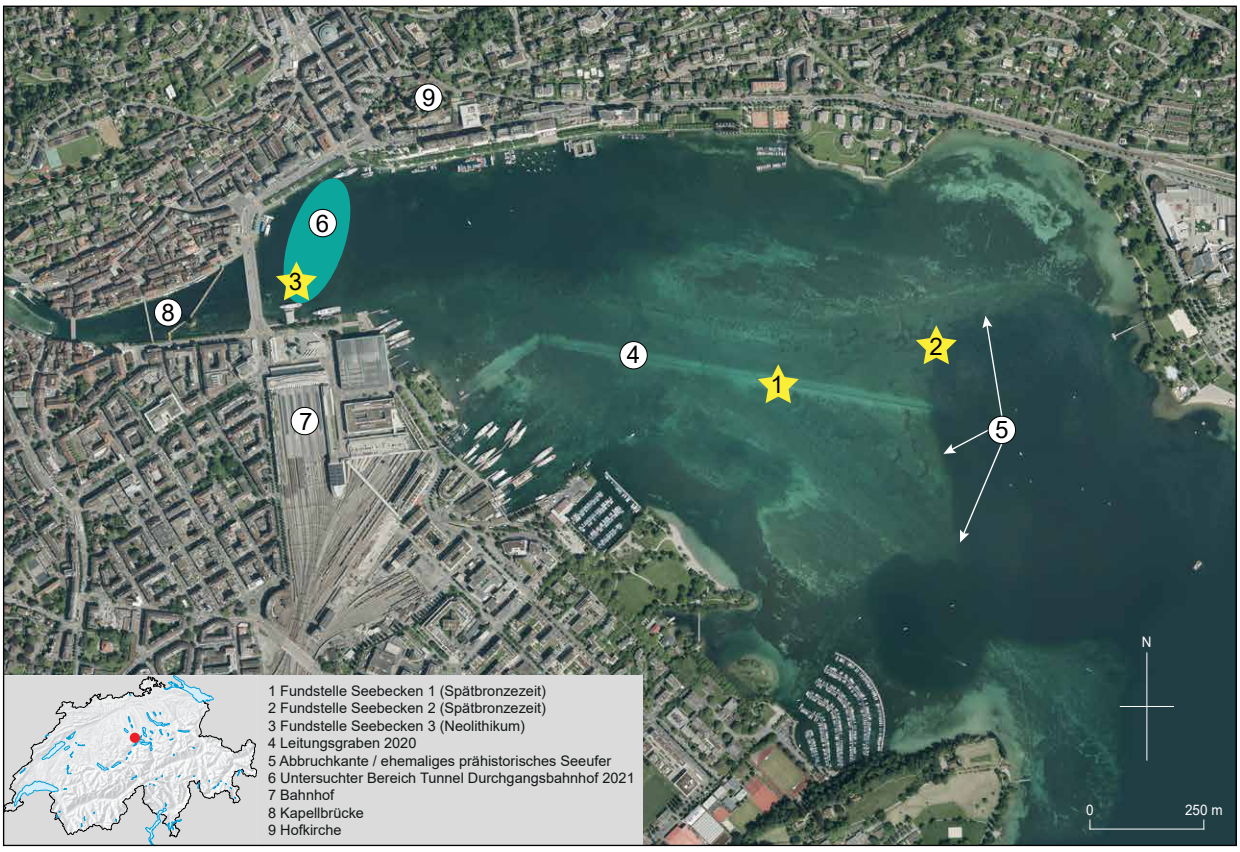


Abb. 1: Luftbild 2020 mit dem Luzerner Seebecken und der Stadt Luzern (© 2020 Geoinformation Kanton Luzern/ Kantonsarchäologie Luzern/K606-01© 2004 swisstopo).

Legende:
1. Fundstelle Seebecken 1 (Spätbronzezeit)
2. Fundstelle Seebecken 2 (Spätbronzezeit)
3. Fundstelle Seebecken 3 (Neolithikum)
4. Leitungsgraben 2020
5. Abbruchkante zum tiefern Berich Sees/ehemaliges prähistorisches Seeufer
6. Untersuchter Bereich Trassee Tunnel Durchgangsbahnhof 2021
7. Bahnhof
8. Kapellbrücke
9. Hofkirche

ist auf Luftbildaufnahmen noch heute deutlich sichtbar (Abb. 1). Nur: Wo sind die Siedlungen?

5. Seewasserleitung 2020

Der geplante Aushub eines Grabens für eine Seewasserleitung zur Entnahme von Wasser aus tieferen Bereichen des Vierwaldstättersees bot die erste Chance auf einen Einblick in die Tiefen des Seebeckens. Der Graben querte das Seebecken auf einer Länge von 1,1 Kilometer und einer Tiefe von rund 1,20–2,50 Meter (Abb. 1). In der Hoffnung, die Siedlungslücke im Luzerner Seebecken endlich schliessen zu können, wurde der Aushub der Seewasserleitung Anfang 2020 durch die Kantonsarchäologie Luzern und die Unterwasserarchäologie Zürich begleitet.

Etappenweise wurden die jeweils neu ausgehobenen Abschnitte des Grabens durch archäologische Taucher auf anthropogene Befunde hin kontrolliert, was aufgrund der durch Trübung eingeschränkten Sicht jeweils erst mindestens einen Tag nach dem Aushub erfolgen konnte. Weite Strecken des Grabens lieferten keine Hinweise auf archäologische Reste, bis die ausführende Wasserbaufirma beim Baggern auf Holzpfähle stiess. Da die Oberkanten der Pfahlköpfe 0,50–1,50 Meter unterhalb des Seegrundes lagen (in Ausnahmen bis 2,50 Meter), wurde entschieden, baubegleitend mit dem Aushub fortzufahren, die zu Tage tretenden Pfähle zu dokumentieren und für dendroarchäologische Analysen zu sichern. Die Pfähle konnten dabei häufig samt Spitzen geborgen werden, welche vermutlich Schlagspuren von Bronzebeilen aufwiesen (Abb. 2). Einige Tage später wurde der fragliche Grabenabschnitt abgetaucht. Dabei konnten aber weder auf der Grabensohle, noch in den seitlichen Profilen Befunde beobachtet werden. Dass in den Profilen keine



Abb. 2: Spätbronzezeitlicher Pfahlspitze aus der Fundstelle "Seebecken 1" (© Stadt Zürich, Amt für Städtebau).



Abb. 3: Spätbronzezeitliche Keramikfunde aus der Fundstelle "Seebecken 1" (© Kantonsarchäologie Luzern).

Kulturschichten identifiziert werden konnten, ist ggf. auch durch die reduzierte Sicht unter Wasser erklärbar. Die schlechte Sicht erschwerte es zusätzlich, die im Spätbronzezeitlichen Kontext ohnehin oftmals diffusen Kulturschichtreste zu erkennen. Spätbronzezeitliche Kulturschichten zeigen sich häufig nur als verbräunte Seekreide und nicht als groborganische Kulturschicht wie im neolithischen Kontext.[6]

Im Rahmen der gleichen Intervention wurde aus dem Aushub keramisches Material geborgen, welches noch

6 vgl. Greifensee "Böschen"(ZH): Eberschweiler *et al.* 2007, 29–33

unter Wasser als spätbronzezeitlich eingeordnet werden konnte (Abb. 3). Typochronologisch ist es geringfügig jünger als Greifensee-Böschen, aufgrund einer ersten Schätzung datieren die Scherben auf *ca.* 1000 v. Chr. Damit wurde erstmals im Luzerner Seebecken eine prähistorische Feuchtbodenfundstelle nachgewiesen, die Fundstelle "Seebecken 1".

Im Februar 2021 wurden bei Tauchprospektionen rund 300 Meter östlich der ersten Fundstelle ("Seebecken 1"), direkt bei der Abbruchkante in den tieferen Bereich des Vierwaldstättersees, weitere liegende Hölzer geborgen (Abb. 1). Eine ^{14}C-Analyse lieferte ein Datum um 850 v. Chr.[7] Damit ist eine weitere spätbronzezeitliche Fundstelle im Seebecken zum Vorschein gekommen ("Seebecken 2"; Kienholz 2022).

6. Interdisziplinäres Vorprojekt "Durchgangsbahnhof Luzern" 2021–2022

Die Entdeckungen der beiden spätbronzezeitlichen Fundstellen im Luzerner Seebecken kamen zum richtigen Zeitpunkt, denn das nächste Grossprojekt im Seebecken steht bereits an. Das Projekt Durchgangsbahnhof Luzern umfasst unter anderem ein Tunnel, der vom heutigen Bahnhof aus das Seebecken quert und bei der Hofkirche durch den anstehenden Felsen bis nach Ebikon führt.

Aus statischen Gründen kann der Tunnel durch das Seebecken nicht gebohrt werden. Tunnelelemente müssen von oben ins Wasser eingebracht und abgesenkt werden. Dadurch würden allfällige archäologische Spuren unwiederbringlich zerstört. Im Vorprojekt hatte die Archäologie den Auftrag, abzuklären, ob im Perimeter des geplanten Tunnels mit archäologischen Spuren zu rechnen ist (Abb. 1). Die Schwierigkeiten im Luzerner Seebecken liegen darin, dass gegebenenfalls archäologische Befunde unter massiver Schlickauflage im Seegrund verborgen liegen. Zudem liegt das betroffene Gebiet im Ausflussbereich des Vierwaldstättersees, im Wasser ist deshalb mit einem Zug der Reuss zu rechnen. Ausserdem ist der Bereich stark durch die Schifffahrt frequentiert. Mit all diesen Herausforderungen kamen bei den Vorabklärungen ausgewählte Methoden und internationale Spezialisten zum Einsatz.

Die Universität Bern (Institut für Pflanzenwissenschaften & Oeschger-Zentrum für Klimaforschung, Abteilung Paläoökologie) führte Kernbohrungen durch, die anschliessend in Zusammenarbeit mit der Universität Basel (Departement Umweltwissenschaften, Forschungsgruppe Geoökologie) im Labor ausgewertet wurden. Spezialisten der Universität Kopenhagen (*Department of Geosciences and Natural Resource Management*) führten mit Hilfe eines hochauflösenden Sonars (Chirp-)Akustikmessung durch. Die aufgezeichneten Profile durch den Seegrund (*sub-bottom profiling*) liefern Hinweise auf Holzpfähle, Schiffswracks und hartes Gestein. Auch Silexartefakte scheinen aufgrund charakteristischer Störgeräusche wahrscheinlich.

Geologische Rotationsbohrungen, die durch die im Auftrag der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) aufgegleist wurden, wurden archäologisch begleitet und die Bohrkerne analysiert.

Weiter führten die Taucher der Unterwasserarchäologie Zürich Handbohrungen durch. Der weiche Untergrund begünstigte Bohrungen mit Geräten von 2,5 Meter Länge und zwei bis drei Zentimeter Durchmesser. Ziel dieser abschliessenden Untersuchung war, die Ausdehnung und Mächtigkeit der Kulturschicht zu eruieren.

In einer der neun Kernbohrungen der Paläoökologie fand sich unter 1,7 Meter dickem Sediment auf der Kote 427,3–427,5 m ü. M. eine dunkle organische Schicht mit Holzkohle. Diese datierte um 3101–3496 v. Chr.[8] Makrorestanalysen ergaben Nachweise von Getreidekörnern, Kernen von Sammelpflanzen, Kleinsäugerresten und Holzkohle. Pollenanalysen weisen klar auf Getreideanbau hin.

Im Rotationsbohrkern der Geologie rund 15 Meter westlich vom Bohrkern der Universität Bern gelegen, konnte eine Schicht mit Holzkohle, verbranntem Getreide und mehreren grösseren Keramikscherben beobachtet und dokumentiert werden. Über die Holzkohlen konnte die Schicht auf 3300–3400 cal BC datiert werden[9], die Keramikscherbe weist deutliche Merkmale der horgenzeitlichen Keramik auf (Abb. 4). Aufgrund der Methode der Rotationsbohrung ist die Kote im weichen Sediment ungenau. Grob liegt die holzkohlehaltige Schicht um 426,3–428,0 m ü. M.

Die Akustikmessung im Bereich der kulturschichtragenden Bohrkerne im südlichen Perimeter des geplanten Tunnels ergab starke Signale, die auf Silices hinweisen, sowie Hinweise auf Pfähle.

Aufgrund dieser Ergebnisse führten die Taucher der Unterwasserarchäologie Zürich 2022 in einem nach Nord–Süd und West–Ost angelegtem Raster Bohrungen durch. Diese lieferten klare Ergebnisse zur Ausdehnung, Kote der Oberkante und Mächtigkeit der Kulturschicht. Die organische Erhaltung der Schicht ist ausgezeichnet und sie kann in mindestens drei Phasen untereilt werden. Die Kernzone konnte auf eine ungefähre Fläche von 1500 Quadratmeter festgesetzt werden. Ringsum liegt ein Bereich mit umgelagerten und/oder auslaufenden Kulturschichtresten mit

7 ETH-112462.1.1; 2743+/-16 BP, 876+/-45 cal BC (nach OxCal)

8 BE-17043.1.1: 5485+/-30 BP, 3109–3496 cal BC; BE-17044.1.1: 4535+7-30, 3101–3364 cal BC. Kalibriert nach der Software "clam".

9 ETH-122552: 4501+/-23 BP, 3345–3099 cal BC; ETH-122551: 4427+/-23 BP, 3321–2927 cal BC; ETH-122553: 4488+/-22 BP, 3341–3094 cal BC; ETH-122554: 4406+/-23 BP, 3099–2921 cal BC.



Abb. 4: Horgenzeitliche Keramik aus der neolithischen Fundstelle "Seebecken 3" (© Kantonsarchäologie Luzern).

Pfahlfeld mit einer Fläche von zusätzlichen 1500 Quadratmeter. Die Mächtigkeit der Kulturschicht beträgt mindestens einen Meter.

Die Koten-Oberkante der Schicht schwankt beträchtlich, sie liegt zwischen 427,5 und 428,5 m ü. M. An zwei ausgewählten Stellen im Bereich der Kernzone wurden Ende 2022 nochmals zwei Bohrkerne mit einem Durchmesser von 11 Zentimeter und einer Länge von zwei Metern aus dem Seebecken entnommen. Ziel dieser Aktion war es, weiteres Material aus der gut erhaltenen Kulturschicht zu gewinnen und die Feinstratigrafie abzuklären. In beiden Bohrkernen war die Kulturschicht zwischen 30–35 Zentimeter mächtig erhalten. Die Oberkante der Kulturschicht lieg bei 428,5 respektive 428,4 m ü. M. Das Material der Bohrkerne wird zurzeit durch die Integrative prähistorische und naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA) an der Universität in Basel ausgewertet.

Das Zusammenspiel verschiedener Institutionen und Methoden führten deckungsgleich zum selben Resultat: Im Ausflussbereich des Luzerner Seebeckens liegt die erste neolithische Feuchtbodensiedlung der Stadt Luzern ("Seebecken 3").

7. Fazit und Ausblick

Seit prähistorischer Zeit liegen die Fundstellen im Luzerner Seebecken tief im Schlick versteckt. Durch den Seespiegelanstieg wurden die prähistorischen Überreste perfekt im Sediment konserviert, allerdings können sie dadurch nicht durch oberflächliche Tauchprospektionen entdeckt werden. Die Seewasserleitung 2020 lieferte die erste bronzezeitliche Fundstelle und zeigte die schwierigen Voraussetzungen für die Entdeckung weiterer auf. Durch die Vorabklärungen 2021/2022 im Perimeter des geplanten Seetunnels kamen verschiedenen Methoden zur Anwendung. Sie lieferten übereinstimmende und deutliche Ergebnisse. Im südlichen Bereich des Perimeters liegt eine horgenzeitliche Feuchtbodenfundstelle. Weitere Abklärungen durch die Unterwasserarchäologie Zürich konnten die Ausdehnung und Mächtigkeit dieser Fundstelle eingrenzen.

Aufgrund der bisherigen Beobachtungen sind prähistorische Fundstellen im Luzerner Seebecken wie auch im übrigen Vierwaldstättersee auf einer Tiefe ab vier Metern unter dem heutigen Seespiegel oder auf der Kote zwischen 426,3–429,0 m ü. M. zu erwarten. Dies ist nun hinreichend durch die neuen Fundstellen im Seebecken wie auch die 2003 entdeckte Fundstelle Stansstad "Kehrsiten" (NW) am Fuss des Bürgenstocks belegt. Ausserdem ist im Luzerner Seebecken davon auszugehen, dass die prähistorischen Überreste unter rund anderthalb Metern Sediment liegen.

Neben den beiden spätbronzezeitlichen Fundstellen, die 2020 und 2021 entdeckt wurden, kann nun 2022 die erste neolithische Fundstelle mitten in Luzern, bestätigt

werden. Die Geschichte der Stadt Luzern reicht somit mindestens 5400 Jahre zurück.

Die drei Fundstellen im Luzerner Seebecken bilden lediglich die Spitze des Eisberges: Eine Siedlungsdichte wie in Zürich kann vermutet werden. Auch wenn die Validierung noch aussteht, weisen die Akustikmessungen auf dichte Pfahlfelder im Bereich der Abbruchkante hin.

Somit ist im ganzen Seebecken mit weiteren Fundstellen zu rechnen, die gut versteckt tief im Sediment liegen. Gefährdet sind sie durch Projekte wie weitere Seewasserleitungen, Abtiefungen der Schifffahrtsrinne und nicht zuletzt durch den Aushub des geplanten Seetunnels für den Durchgangsbahnhof Luzern. Im Falle der Realisierung des letztgenannten Projektes ist eine grossflächige Tauchgrabung in der Fundstelle "Seebecken 3" geplant. Der Baustart findet gemäss aktuellem Stand ab 2030 statt. Dieses Projekt stellt eine enorme Herausforderung dar und bietet gleichzeitig für die Luzerner und Zentralschweizer Feuchtbodenarchäologie eine grosse Chance. Es ist technisch und organisatorisch äusserst komplex, da es die unterwasserarchäologische Freilegung und Dokumentation von Siedlungsresten derartiger Grössenordnung in einem sehr engen Zeitrahmen erfordert. Wenn das Projektteam der hervorragenden Erhaltung der Kulturschichten gerecht werden kann, werden prähistorische Zeugnisse von internationaler Bedeutung zugänglich gemacht.

Danksagungen

Wir bedanken uns bei unseren Kolleginnen und Kollegen der Kantonsarchäologie Luzern sowie der Unterwasserarchäologie der Stadt Zürich, der Universitäten Bern, Basel und Kopenhagen für die geleistete Arbeit bei der Untersuchung des Seebeckens. Weiterer, grosser Dank gebührt Daria Moser, MSc, für die Korrektur des Manuskripts sowie für ihre wertvollen und kritischen Fragen.

Literatur

Amrein 1939: W. Amrein, Urgeschichte des Vierwaldstätter Sees und der Innerschweiz (Aarau 1939).

Auf der Maur 2016: Chr. Auf der Maur, Archäologie des Früh- bis Spätmittelalters am Sempachersee 2. Wandel einer Kulturlandschaft zwischen Spätantike und Hochmittelalter. Archäologische Schriften Luzern 16(2) (Luzern 2016).

Benguerel *et al.* 2020: S. Benguerel/H. Brem/R. Ebersbach *et al.*, Der Orkopf – eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Archäologie im Thurgau 20/ Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XIV (Frauenfeld 2020).

Bill 1999: J. Bill, Luzern, Haldenstrasse 8, Parkhaus Casino-Palace. Denkmalpflege und Archäologie im Kanton Luzern. Jahresbericht 17, 1999, 128–130.

Billaud 2019: Y. Billaud, Les palafittes des lacs savoyards, Du bâtiment au territoire, quels éléments d'interprétation?, In: Y. Billaud/T. Lachenal (Hrsg.), Entre terres et eaux, Les sites littoraux de l'âge du Bronze: spécificités et relations avec l'arrière-pays, Actes de la séance de la Société préhistorique française d'Agde (20–21 octobre 2017) (Paris 2019) 47–65.

Bleicher/Harb 2017: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich und Egg 2017).

Bolliger 2001: S. Bolliger, Zürich Wollishofen-Haumesser: spätbronzezeitliche Keramik, Tauchsondierungen 1964–1970, Zürcher Archäologie Heft 2 (Zürich und Egg 2001).

Bosch 1924: R. Bosch, Über das Moordorf Riesi am Hallwilersee. Anzeiger für schweizerische Altertumskunde, Neue Folge 26(2–3), 1924, 73–85.

Corboud 2003: P. Corboud, Les occupations préhistoriques de la rade de Genève au Bronze final: Les stations de Pâquis. In: M. Besse/L.-O. Sahl Gratsch/P. Curdi (Hrsg.) ConstellaSion: Hommage à Alain Gallay. Lausanne. Cahiers d'archéologie romande 95 (Lausanne 2003) 243–254.

Dillier 2017: O. Dillier, Die Spätbronzezeit in der Zentralschweiz. Siedlungsformen, Ökonomie, Kult und Kulturgrenzen zwischen 1350 und 800 v. Chr. (Thesis Universität Bern 2017).

Dürst 1997: A. Dürst, Die Planvedute der Stadt Zürich von Jos Murer, 1576. In: Cartographica Helvetica Heft 15 (1997), 23–37. DOI:10.5169/seals-9067.

Eberschweiler *et al.* 2007: B. Eberschweiler/P. Riethmann/U. Ruoff, Das spätbronzezeitliche Dorf von Greifensee-Böschen (Zürich und Egg 2007).

Fetz *et al.* 2003: H. Fetz/Chr. Meyer-Freuler/J. Gerig, Der Vicus Sursee – eine römische Kleinstadt zwischen Mittelland und Alpen. Erst Einblicke und Resultate. Surseer Schriften Geschichte und Gegenwart 6 (Sursee 2003).

Geiser 2016: S. Geiser, Spätbronzezeit am Seegrund. Spätbronzezeitliches Fundmaterial vom Bielersee, Interventionen 1998–2005. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 18, 2016, 49–54.

Gross/Huber 2018: E. Gross/R. Huber, Thinking outside the Box: Life beyond "House – Farmstead – Village" in Neolithic Wetland Sites. Arch. Inf. 41, 2018, 255–274. DOI:10.11588/ai.2018.0.56946.

Hafner 1999: A. Hafner, Sondierungen und Rettungsgrabungen 1998–99 im unteren Bielersee (Westschweiz). Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 6, 1999, 24–29.

Hafner 2000: A. Hafner, Abschluss der taucharchäologischen Untersuchungen in Nidau-Neue Station. Der erste bronzezeitliche Hausgrundriss am Bielersee. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie 7, 2000, 62–65.

Hafner 2005a: A. Hafner, Biel-Vingelz, Insel. Sondierung 1998 und Rettungsgrabung 1998/99. Archäologie im Kanton Bern 6A (Bern 2005), 62–66.

Hafner 2005b: A. Hafner, Nidau, Steinberg. Sondierungen 1999 und 2002. Archäologie im Kanton Bern 6A (Bern 2005), 95–96.

Hafner 2005c: A. Hafner, Biel-Vingelz Hafen, Tauchsondierung 1998, endneolithische Ufersiedlung, Archäologie im Kanton Bern 6A (Bern 2005), 24–26.

Hafner 2012: A. Hafner/D. Gutscher/A. Marti, Nidau, Strandboden. Sondierungen 2010/11 in Zusammenhang mit der Überbauung "AGGLOlac". Archäologie Bern. Jahrbuch des Archäologischen Dienstes Bern (Bern 2012), 78–79.

Horat 2000: H. Horat, Bauen am See, Architektur und Kunst an den Ufern der Zentralschweizer Seen (Luzern 2000).

Huber/Schaeren 2009: R. Huber/G. Schaeren, Zum Stand der Pfahlbauforschung im Kanton Zug. TUGIUM 25, 2009, 111–140.

Huber/Harb 2022: R. Huber/Ch. Harb, Die Fischerhütten des frühen Jungneolithikums in Cham-Eslen (Kanton Zug). Antiqua 56 (Basel 2022).

Hügi 2006: U. Hügi, Stansstad NW-Kehrsiten. Neolithische Seeufersiedlung am Alpennordrand. Jahrbuch Archäologie Schweiz 89, 2006, 7–23.

Keller 2007: B. Keller, So entstand der Vierwaldstättersee. In: P. Stadelmann (Hrsg.). Vierwaldstättersee. Lebensraum für Pflanzen, Tiere, Menschen (Kriens/Luzern 2007) 30–53.

Keller 2013: B. Keller, Geologische Geschichte der Luzerner Reuss. In G. Paravicini (Hrsg.), Gestautes Wasser – Regulierter See. Geschichte Bau und Betrieb der Reusswehranlage in Luzern (Luzern 2013) 103–121.

Kienholz 2022: A. Kienholz, Das Ende einer 100-jährigen Suche – die erste Seeufersiedlung mitten im Luzerner Seebecken. verstehen & vorausschauen, Fachbericht Nr. 4, Archäologie und Denkmalpflege des Amts für Städtebau der Stadt Zürich 2022, 133–137.

Küng 2021: F. Küng, Ein Geschenk von 3000 Jahren. Wie die Geschichte der Stadt Luzern neu geschrieben werden kann. Berichte! DALU 2021, 5–11.

Michel *et al.* 2014: Ch. Michel/N. Bleicher/Ch. Brombacher, Pfahlbauten am Vierwaldstättersee. Der steinzeitliche Siedlungsplatz in Kehrsiten. Geschichtsfreund. Mitteilungen des Historischen Vereins Zentralschweiz 167, 2014, 71–98.

Nielsen 2012: E. Nielsen, Neolithische Landsiedlungen zwischen Napf und Rigi. In: Boschetti-Maradi *et al.* (Hrsg.), Form, Zeit und Raum. Grundlagen für eine Geschichte aus dem Boden. Festschrift für Werner E. Stöckli zum seinem 65. Geburtstag (Basel 2012) 47–61.

Rigert 2008: E. Rigert, Sursee. Bronzezeitliche Siedlungen auf der Landzunge Zellmoos. Die Grabung 1991. Archäologische Schriften Luzern 12 (Luzern 2008).

Schnellmann *et al.* 2006: M Schnellmann/F. Anselmetti/D. Giardini/J. McKenzie, 15000 years of mass-movement history in Lake Lucerne: Implications for seismic and tsunami hazards. Eglogae Geologicae Helvetiae 99, 2006, 409–428. DOI:10.1007/s00015-006-1196-7.

Schwarz-Zanetti *et al.* 2003: G. Schwarz-Zanetti/N. Deichmann/D. Fäh/D. Giardini/M.-J. Jimenez/V. Masciadri/R. Schibler/M. Schnellmann, The earthquake in Unterwalden on September 18, 1601: a historico-critical macroseismic evaluation. Eglogae Geologicae Helvetiae 96, 2003, 441–450. DOI:10.5169/seals-169031.

Speck 1978: J. Speck, Luzern in schriftloser Vergangenheit. In: H. Wicki *et al.* Luzern 1178–1978. Beitrag zur Geschichte der Stadt (Luzern 1978) 13–33.

“Mind the gap”

Zum Übergang Horgen/Schnurkeramik im Grossraum Zürich

Christian Harb

Zusammenfassung

Der Einfall wilder Reiternomaden aus den eurasischen Steppengebieten ist eine Konstante in der Geschichte Mitteleuropas. Vor ein paar Jahren wurde sie basierend auf aDNA-Analysen um ein Kapitel erweitert. Demnach sollen nach 3000 BC Reiternomaden aus dem nordpontischen Raum in kurzer Zeit die Bevölkerung in Mitteleuropa ausgelöscht und die Schnurkeramik herausgebildet haben. Dieses undifferenzierte Szenario blieb in der Folge nicht unwidersprochen und wurde inzwischen auch relativiert.

aDNA-Analysen sind zwar die Gunst der Stunde, aber um die Prozesse zu verstehen, müssen auch die archäologischen Grundlagen einbezogen werden. Der Beitrag vergleicht deshalb die verschiedenen Aspekte der materiellen Kultur, Wirtschaft und Siedlungsweise zwischen dem Spät- und Endneolithikum (Horgen bzw. Schnurkeramik) für den Grossraum Zürich. Dabei zeichnet sich in den meisten Bereichen überraschenderweise kein Bruch, sondern eine kontinuierliche Entwicklung ab, die bereits im späten Horgen einsetzt. Zwar ist das “Steppen-Gen” in Gräbern des Grossraums Zürich während der späten Schnurkeramik nachgewiesen, was eine Migration auch in diese Region belegt. Diese war aber von komplexerer Natur und vermutlich längerer Dauer, als bisweilen angenommen wird. Eine Erkenntnis, die nicht zuletzt auch im Einklang mit jüngsten Untersuchungen in anderen Regionen steht.

Ein markanter Unterschied zwischen Horgen und Schnurkeramik ist v. a. bei den Gefässen zu beobachten. Die Übergangsphase von einer bis zwei Generationen ist im Grossraum Zürich aber nur schwer fassbar, da lediglich sehr kleine Inventare bekannt sind. Wegen der spärlichen archäologischen Quellen für den fraglichen Zeitraum wird die systematische Publikation von Fundkomplexen aus Reduktionshorizonten angeregt. Empfohlen werden ausserdem chemische Untersuchungen an Horgener Kleingefässen und schnurkeramischen Bechern (“Becherphänomen”) sowie aDNA-Analysen an Menschen- und Rinderknochen aus den Kulturschichten.

Summary

The invasion of wild horse nomads from the Eurasian steppes is a constant in the history of Central Europe. A few years ago, a chapter was added based on aDNA analyses. According to this, after 3000 BC, riding nomads from the North Pontic region wiped out the population in Central Europe within a short period and formed the Corded Ware. This undifferentiated scenario subsequently did not remain unchallenged and has since been relativised.

aDNA analyses are gaining attention, but to understand the processes, the archaeological foundations must also be included. This article therefore compares

Christian Harb
Kantonsarchäologie
Luzern, Libellenrain 15,
CH-6002 Luzern.
christian.harb@lu.ch

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 345–362.

the various aspects of material culture, economy, and settlement patterns between the Late and Final Neolithic (Horgen and Corded Ware) for the greater Zurich area. Surprisingly, there is no break in most topic areas, but rather a continuous development beginning in Late Horgen.

Although there is evidence of the "steppe gene" in graves in the greater Zurich area proving migration during the late Corded Ware period, this migration was of a more complex nature and probably of longer duration than is sometimes assumed. This finding is also in line with recent studies in other regions.

A striking difference between the Horgen and Corded Ware can be observed above all in pottery. However, the transitional period of one to two generations is difficult to grasp in the greater Zurich area, as only very small inventories are known. Due to the scarcity of archaeological sources for the period in question, the systematic publication of find complexes from reduction horizons is encouraged. Chemical analyses of small Horgen vessels and Corded Ware beakers ("Beaker Phenomenon") as well as aDNA analyses of human and cattle bones from the cultural layers are also recommended.

Résumé

L'invasion de cavaliers nomades sauvages en provenance des steppes eurasiennes est une constante dans l'histoire de l'Europe centrale. Il y a quelques années, un chapitre a été ajouté à cette histoire sur la base d'analyses ADNa. Selon cette étude, après 3000 av. J.-C., des cavaliers nomades venus de la région nord-pontique auraient rapidement anéanti la population d'Europe centrale et donné naissance à la Céramique cordée. Ce scénario indifférencié n'est pas resté incontesté par la suite et a été relativisé entre-temps.

Les analyses ADNa ont certes la faveur du moment, mais pour comprendre les processus, il faut aussi intégrer les bases archéologiques. Cet article compare donc les différents aspects de la culture matérielle, de l'économie et du mode d'habitat entre le Néolithique récent et le Néolithique final (Horgen et Cordé) pour la grande région de Zurich. Dans la plupart des domaines, il est surprenant de constater qu'il n'y a pas de rupture, mais une évolution continue qui commence déjà au cours du Horgen récent. Certes, le "gène de la steppe" est attesté dans des tombes de la fin du Cordé, ce qui prouve une migration pendant le Cordé également dans la grande région de Zurich. Mais cette migration était de nature plus complexe et probablement plus longue qu'on ne le pense parfois. Une constatation qui concorde notamment avec des études récentes menées dans d'autres régions.

Une différence marquante entre Horgen et Cordé s'observe surtout au niveau de la céramique. La période de transition d'une à deux générations est cependant difficile à saisir dans la grande région de Zurich, car on ne connaît que de très petits inventaires. En raison de la rareté des sources archéologiques pour la période en question, la publication systématique d'ensembles d'objets provenant d'horizons de réduction est encouragée. Il est également recommandé de procéder à des analyses chimiques sur les petits récipients Horgen et les gobelets Cordé ("phénomène des gobelets"), ainsi qu'à des analyses ADNa sur les ossements humains et bovins des couches d'occupations.

Einleitung

Ein undifferenziertes Szenario

Die Entstehung und Ausbreitung der über weite Teile Europas verbreiteten Schnurkeramik ist ein seit langer Zeit diskutiertes Thema, das in den letzten Jahren dank aDNA-Untersuchungen neue Aktualität erhielt: Es wurde eine massive Einwanderung von Bevölkerungsgruppen der Yamnaya-Kultur aus den Pontischen und Kaukasischen Steppengebieten nach Mitteleuropa postuliert, was zur Herausbildung der Schnurkeramik führte (Allentoft *et al.* 2015, 167–168; Haak *et al.* 2015; Reich 2018, 110–112). Mit dieser Migration soll ein markanter Wandel einhergegangen sein, der sich beispielsweise in der Konzentration auf Viehzucht und im Übergang von Kollektivgräbern zu Einzelbestattungen manifestierte, in denen Grabbeigaben von Streitäxten und Schnurbechern eine zentrale Rolle spielten. Die Veränderungen sollen so markant gewesen sein, dass gar von einer Art "Genozid" an der einheimischen Bevölkerung die Rede ist[1], hervorgerufen durch Reiterkrieger aus der Steppenregion, die "*most murderous people of all time*"[2]. Dieses Ereignis wurde nicht zuletzt mit der Ausbreitung der indogermanischen Sprachfamilie in Zusammenhang gebracht (Kristiansen *et al.* 2017).

Das skizzierte Szenario ist sicher sehr anschaulich. Es stellt sich aber die Frage, ob es der Realität entspricht. Tatsächlich meldeten sich in den letzten Jahren Stimmen, die eine mehr datenbasierte Betrachtungsweise fordern. Dabei geht es nicht nur um einen natürlichen Abwehrreflex gegen die Renaissance einer Massenmigrationstheorie, wie sie schon vor 100 Jahren postuliert wurde und als Grundlage für den Anspruch Nazideutschlands auf Gebiete in Osteuropa diente (Furholt 2019, 115). Gefordert

1 Prof. Kristian Kristiansen (Universität Göteborg) wörtlich im populären Wissenschaftsmagazin "New Scientist"(27.3.2019): "I've become increasingly convinced, there must have been a kind of genocide".

2 www.newscientist.com/article/mg24132230-200-story-of-most-murderous-people-of-all-time-revealed-in-ancient-dna/ (abgerufen am 18.6.2023).

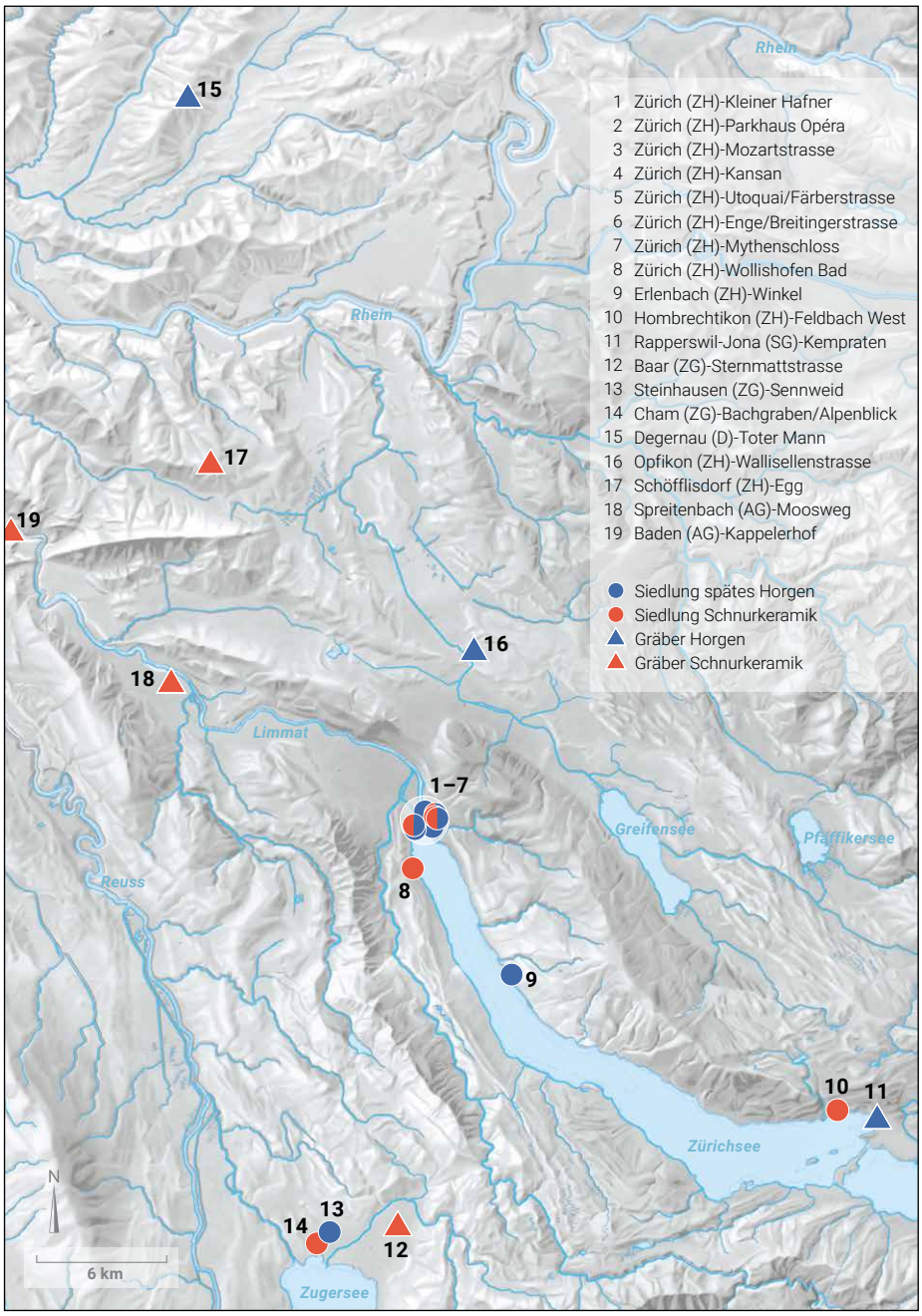


Abbildung 1. Überblick über den Grossraum Zürich mit den im Text genannten Fundstellen (Grundkartengrösse = 1:250.000).

wird insbesondere ein differenzierterer Umgang mit dem Begriff "Migration", zumal mit Migrationen in allen Zeiten gerechnet werden muss (Furholt 2018, 165; Furholt 2019, 121–125). Auch besteht die Gefahr, dass in unzulässiger Weise die Schnurkeramik als einheitliche "Kultur" betrachtet und kleinräumige Entwicklungen verallgemeinert werden (Vander Linden 2016, 720; Furholt 2014). Die Yamnaya-Kultur und die Schnurkeramik weisen durchaus Unterschiede auf, weshalb der Kulturbegriff aufzugeben und vermehrt mit einem polyethischen Modell zu arbeiten ist (Furholt 2020).

Wenig hilfreich ist schliesslich beispielsweise die Vorgabe maximal 1500 Wörtern für einen wissenschaftlichen Artikel in der Zeitschrift Nature, der in dieser Kürze komplexen archäologischen Sachverhalten nicht gerecht wird (Heyd 2017, 350).

Unbestritten ist, dass die mit der Schnurkeramik assoziierte Bevölkerung einen für Mitteleuropa neuen genetischen Input aufweist. Die vielzitierte Yamnaya-Kultur liefert dafür aber nur das am besten bekannten *proxy* für ein vorderhand nicht näher definiertes "Steppen-Gen" (Kristiansen *et al.* 2017, 335), wofür inzwischen auch

eine Population aus der nordeuropäischen Waldsteppe für möglich gehalten wird (Papac *et al.* 2021, 10). Jedenfalls sind auf der genetischen Landkarte noch zahlreiche blinde Flecken vorhanden.

Grossraum Zürich als Fallbeispiel

Es ist nachvollziehbar, dass bei der Frage von Migrationen die Archäogenetik den Takt vorgibt. Schwer verständlich ist aber, dass die Archäologie dabei zu einer Hilfswissenschaft degradiert wurde, die lediglich als Baukasten für die Beweisführung der aufgestellten Hypothesen dient. Um einen besseren Einblick in die realen Vorgänge zu bekommen ist es unabdingbar, die archäologischen Quellen der Übergangsphase zwischen dem Spät- und Endneolithikum mit dem eingangs beschriebenen Szenario abzugleichen. Um Verallgemeinerungen vorzubeugen, geschieht dies mit Vorteil kleinräumig. Dafür bietet sich der Grossraum Zürich an (Zürichsee, Greifensee, Pfäffikersee, Zugersee und deren Hinterland; Abb. 1). Diese Region weist eine grosse Zahl von Seeufersiedlungen auf, die dank der Dendrochronologie eine hohe zeitliche Auflösung erlauben. Dabei ist zu beachten, dass sich der Grossraum Zürich am südwestlichen Rand des Verbreitungsgebietes der Schnurkeramik befindet (Furholt 2014, 77 Fig. 6) und nicht repräsentativ für andere Regionen Europas ist.

Zum Wandel zwischen dem Horgen und der Schnurkeramik im Grossraum Zürich haben sich bereits viele Autorinnen und Autoren geäussert (Ruoff 1979; Hardmeyer/Ruoff 1983, 34–38; Suter 1987, 199; Wolf 1993, 173; Winiger 1993; Hardmeyer 1993a, 328–329; Haenicke 1994, 149–151; Hafner 2002; Furholt 2003; Hafner/Suter 2004; Suter 2008; Stöckli 2009, 80, 207–209; Suter 2017, 281–287). Im Zentrum dieser Überlegungen stand aber immer das früheste Auftreten der Schnurkeramik: Man suchte gleichsam den Zeitpunkt, an dem der Schalter von "Horgen" auf "Schnurkeramik" umgestellt wurde. Viel wichtiger als ein möglichst genauer Zeitpunkt – der sich von Region zu Region, von Fundstelle zu Fundstelle und nicht zuletzt auch innerhalb einer Siedlung unterscheiden kann – sind aber die Prozesse und Hintergründe, die zu diesem Wandel führten.

In der Westschweiz ist am Übergang vom Spät- zum Endneolithikum bei vielen kulturhistorischen Aspekten eine Kontinuität zu beobachten (Suter 2017, 416–421). Im Zusammenhang mit der späthorgenzeitlichen Fundstelle Steinhausen "Sennweid West" (ZG) wurde die Frage aufgeworfen, ob der Wandel bei der Keramik und anderen Fundgattungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgte (Hochuli/Huber 2007, 309). Diese Möglichkeit wurde für die Fundstellen am Zürichsee bislang nicht eingehender diskutiert. Der Beitrag soll dieses Manko beheben und einige kulturelle Ausprägungen des Horgens und der Schnurkeramik näher betrachten. Die Ausführungen werden keinen abschliessenden Charakter haben. Sie sollen aber Denkanstösse vermitteln und weitere Untersuchungen anregen, die die Datengrundlage verbessern.

Datengrundlage: "*The gap*"

Stellt man die prägenden Aspekte des Horgens und der Schnurkeramik in einem stark schematisierten Bild einander gegenüber, wird der Unterschied offensichtlich (Abb. 2). Zu wenig beachtet wird dabei aber, dass der Eindruck durch die grossen Fundkomplexe geprägt wird, die um 3200–3100 BC (Horgen) bzw. um 2700 BC (Schnurkeramik) datieren. Angesichts der zeitlichen Differenz ist ein Unterschied nicht erstaunlich. Es stellt sich aber die Frage, was in der Übergangsphase zu erwarten ist.

Aufschluss über einen sanften oder radikalen Übergang vom Spät- zum Endneolithikum geben daher nur Fundstellen des späten Horgens. Allerdings ist ein für diesen Zeitabschnitt typisches Fundinventar kaum fassbar, da die Fundkomplexe durchwegs klein (Abb. 3) und die Schichten des Übergangs vom Horgen in die Schnurkeramik weitgehend erodiert oder nur als Reduktionshorizonte fassbar sind. Dies gilt sowohl für das grossflächig belegte, um 2885 BC datierende Pfahlfeld im Zürcher Seefeld (Gross *et al.* 1992, Taf. 89,1.2.4.6–7.16.21–23; Bleuer *et al.* 1993, Taf. 54, 98,7.8; Weber 2016, Taf. 27–28), die Fundstelle Zürich "Utoquai/Färberstrasse" (ZH) (oberste Schicht; Hardmeyer 1994, 96) als auch für den jüngsten, ziemlich sicher ins Horgen datierenden Komplex von Zürich "Kleiner Hafner" (ZH) (Schichtpaket 2; Suter 1987, Taf. 79–85).

Während die späte Horgener Keramik des Kleinen Hafners noch einigermassen sicher mit Schlagdaten um 2780 BC verknüpft werden kann (Suter 1987, 75), bleiben spätere Datierungen für Horgener Keramik wie diejenige für Erlenbach "Winkel" (ZH) um 2766 BC hypothetisch (Tobler 2002, 23). Das umfangreichste Inventar des späten Horgens im Grossraum Zürich stammt aus Steinhausen "Sennweid West" am Zugersee. Es datiert in die Zeitspanne von 2869–2859 BC und umfasst möglicherweise eine zweite Phase um 2764–2762 BC (Röder/Gross 2007, 230). Zwar sind im Grossraum Zürich zahlreiche weitere Fundstellen mit Schlagdaten zwischen 2800 und 2700 BC belegt (Ebersbach *et al.* 2017, 6 Fig. 5; Suter 2017, 278 Abb. 437), es fehlen aber Funde, die diesen Daten zugeordnet werden können.

Das typisch schnurkeramische Gefässinventar, Schnurbecher und Wellenleistentöpfe mit geschweiften Profilen, ist sicher in Zürich "Wollishofen Bad" (ZH) um 2725 BC nachgewiesen (Hardmeyer/Ruoff 1983). Amphoren sind im Zürcher Seefeld erstmals ab 2700 BC belegt (Haenicke 1994, 143). Die Grabung Zürich "Parkhaus Opéra" (ZH) lieferte zwei durch eine ganze Reihe von Waldkantendaten belegte Besiedlungsphasen

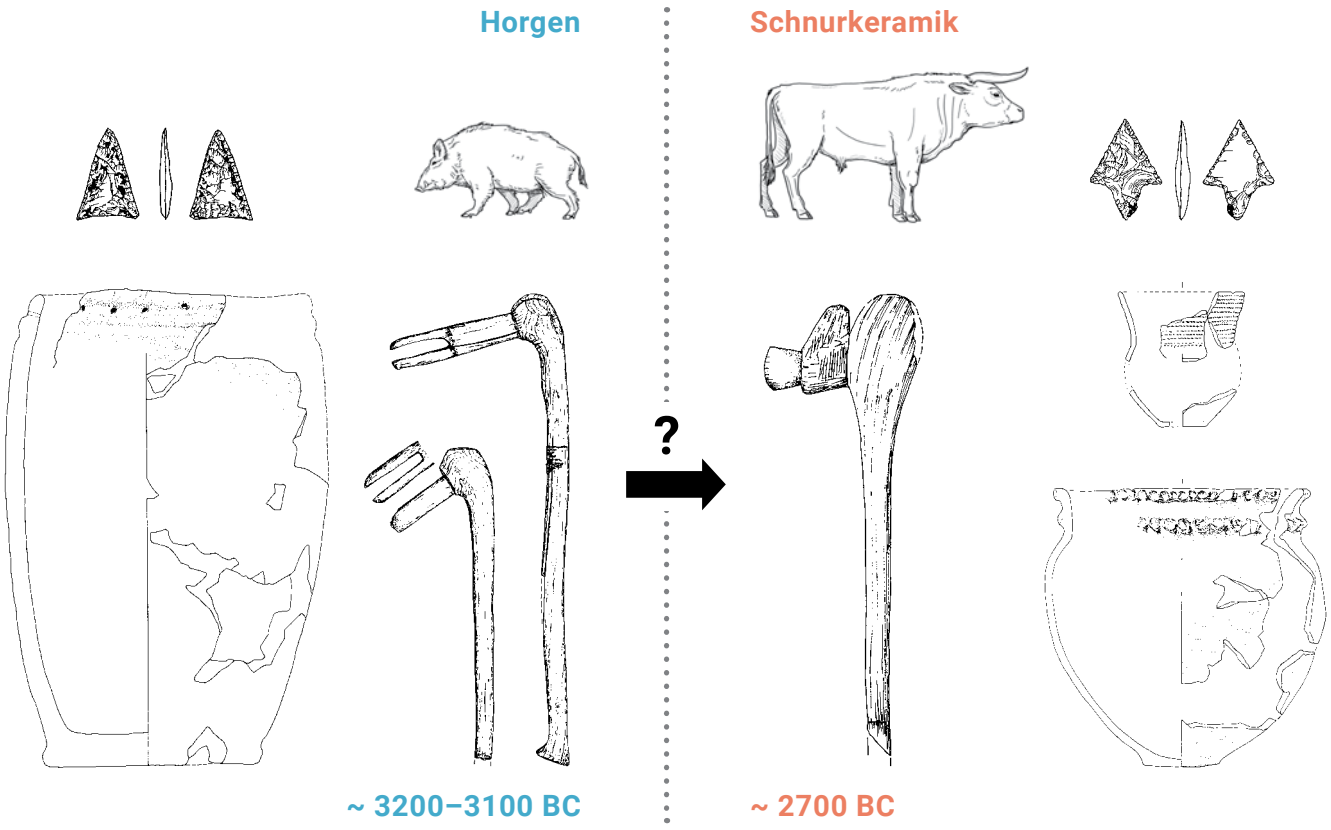


Abbildung 2. Typische Elemente des frühen und mittleren Horgens bzw. der frühen Schnurkeramik. Während für das Horgen zylinderförmige Töpfe, Beile mit Knieholmen und Silexpfeilspitzen mit konkaver Basis vorherrschen, sind für die Schnurkeramik Töpfe mit Wellenleisten, Becher mit Schnurabdrücken, Beile mit Keulenkopfholmen und Silexpfeilspitzen mit Dorn typisch. Aussagekräftige Fundkomplexe aus der Übergangsphase fehlen allerdings (Objekte nicht massstäblich).

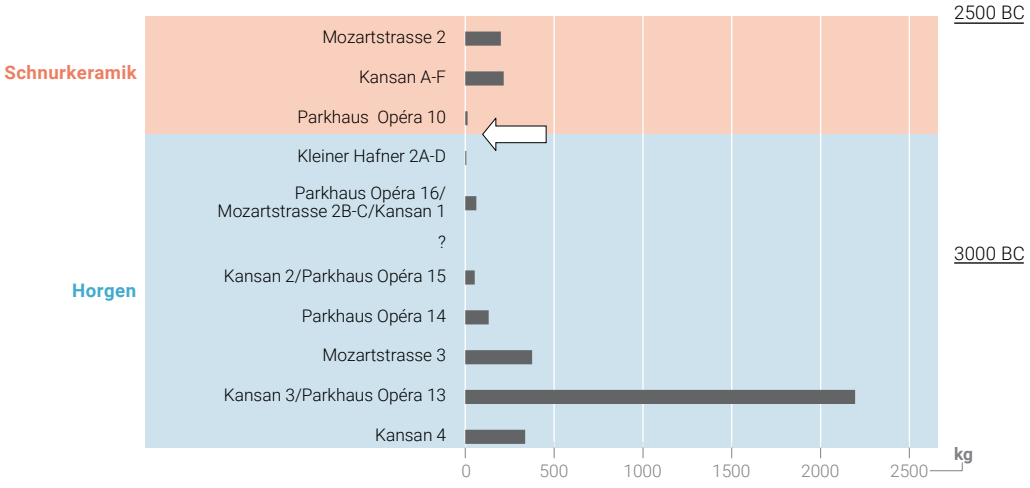


Abbildung 3. Vergleich der publizierten Keramikmengen Horgen und Schnurkeramik verschiedener Fundstellen am unteren Zürichsee stellvertretend für alle Materialgattungen. Die Fundmengen der Übergangsphase (Pfeil) sind recht klein (Fundkomplexe mit derselben Datierung wurden addiert; Quellen: Haenicke 1994; Hardmeyer 1993a; Hardmeyer 1993b; Hardmeyer 1994; Suter 1987; Weber 2016).

um 2753 und 2727 BC sowie ein kleines schnurkeramisches Fundensemble, das typologisch "früh" datiert (Harb 2016, 61–62). Sehr spät datierende Horgener Funde sind in dieser Fundstelle nicht vorhanden. Die Zugehörigkeit der Schnurkeramik zu den genannten Schlagphasen ist deshalb sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht gesichert.,

Festzuhalten ist, dass am Zürichsee bis 2780 BC Horgener Keramik belegt und vermutlich ab 2750 BC, sicher aber ab 2725 BC der neue schnurkeramische Stil festzustellen ist. Zwischen dem Horgen und der Schnurkeramik klafft also eine Forschungslücke von einer bis zwei Generationen. Dennoch ist dieser Übergang sicherlich einer der augenfälligsten für Keramik in prähistorischer Zeit und es stellt sich die Frage, ob diese rasche Veränderung auch in anderen archäologischen Quellen festzustellen ist.

Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Siedlungswesen

Wie oben bereits erwähnt, sind Siedlungsplätze am oder im See für das späte Horgen, die frühe Schnurkeramik und nicht zuletzt für die Übergangsphase im Grossraum Zürich gut belegt. Abseits der Seeufer wird eine Beurteilung nur möglich, wenn der Perimeter ausgeweitet wird. Insbesondere auf den Kuppen und Hügeln des Nordwestschweizer Juras sind eine ganze Reihe wenig bekannter Mineralbodenfundstellen zu verzeichnen, die Horgener Keramik, typische Schnurkeramik oder beides zusammen lieferten (Gutzwiller 1989, 19 Abb. 10; Sedlmeier 1998, 364 Abb. 6.2.16, 372 6.2.21)[3]. Mit Ausnahme eines Grubenhauses aus Mumpf "Kapf" (AG) (Harb 2009, 17–18) sind von diesen Fundplätzen keine Befunde bekannt. Möglicherweise handelt es sich aber um Siedlungen, die aus mehr oder weniger quadratischen Grubenhäusern bestanden, ein Gebäudetyp, der sowohl für das Horgen, die Schnurkeramik als auch das Lüscherz in der Westschweiz nachgewiesen ist (Mottet *et al.* 2011, 179 Fig. 208; Janke 1996; Fischer 1998; JbAS 100, 2017, 186).

In Seeufersiedlungen der frühen Schnurkeramik sind mehrschiffige, quadratische Bauten nachgewiesen (Bleicher/Burger 2015, 138 Abb. 143; Bleicher 2015, 161 Abb. 247; Billamboz/Köninger 2008, 328 Abb. 7). Diese sind aber für die ältere und damit sicher horgenzeitlichen Schlagphase von Steinhausen "Sennweid West" (ZG) ebenfalls belegt (Ruoff 2007, 135 Abb. 114). Darüber hinaus treten sie auch ausserhalb des schnurkeramischen Verbreitungsgebietes auf, so an den französischen Seen Lac de Paladru, Lac de Chalain und Lac de Clairvaux (Pétrequin *et al.* 1999, 308 Fig. 8). Dort ist die mehrschiffige Bauweise bereits ab 3470 BC belegt und wird auf einen Einfluss aus Südfrankreich zurückgeführt. Interessanterweise hat sich die dreischiffige Bauweise im Grossraum Zürich aber nicht durchgesetzt. So sind in den spätschnurkeramischen Siedlungen von Cham "Bachgraben/Alpenblick" (ZG) und Hombrechtikon "Feldbach West" (ZH) nur zweischiffige Bauten belegt, die in der lokalen, spätneolithischen Tradition stehen (Bleicher 2019, 261).

In "Parkhaus Opéra" (Phase 6) zeigt sich, dass die Gebäude im späten Horgen nicht mehr zeilenartig angelegt sind. Offenbar werden die in der Schnurkeramik auftauchenden, komplexeren Siedlungsmuster vorweggenommen (Bleicher/Burger 2015, 135–136 Abb. 140–141). Demgegenüber sind aus der späten Schnurkeramik auch Siedlungen mit zwei Gebäudezeilen belegt, die sich an die spätneolithische Siedlungsorganisation anlehnen (Bleicher 2019, 261).

Eine Parallele zwischen dem Westen und dem Grossraum Zürich lässt sich auch bei einem anderen Befundtyp finden: Die für das Endneolithikum der Drei-Seen-Region typischen Steinhaufen (Joos 1991) sind in ähnlicher Form auch in der Schnurkeramik des Zürichsees belegt, beispielsweise in Zürich "Kansan" (ZH), Schichten A–F (Ebersbach 2019, 57). Ihre Funktion ist zwar unbekannt, sie sind aber bereits in "Sennweid West" nachgewiesen (Huber 2007, 147–151). In Marigny/Fontenu "Chalain 3" (F, Dep. Jura) reichen solche Hitzesteinkonzentrationen gar bis in die Zeit von 3200 BC zurück (Arbogast *et al.* 1997, 589).

Subsistenzwirtschaft

Die Fundstellen des unteren Zürichsees wurden archäozoologisch und archäobotanisch intensiv untersucht. Als Resultat kann festgehalten werden, dass die Schweinezucht für die Horgener Seeufersiedlungen gegenüber dem vorangehenden Pfyn grosse Bedeutung hatte (Abb. 4). Der Peak ist allerdings bereits zwischen 3250–3100 BC erreicht. In jüngeren Horgener Knocheninventaren sind die Anteile von Schweineknochen bereits auf einem deutlich tieferen Niveau und schon im späten Horgen von "Parkhaus Opéra" (Schicht 16) nehmen die Rinderanteile markant zu[4]. Die Bedeutung der Rinderhaltung während der Schnurkeramik wurde also bereits im späten Horgen vorweggenommen (Schibler 2007, 306–307).

Selbstverständlich dürfen sich die Betrachtungen nicht nur auf Mengenanteile beschränken. Biometrische Daten können Aufschluss über die Grösse der Tiere und damit Änderungen der Züchtungen geben. Schon früher wurde festgestellt, dass die Rinder während der Schnurkeramik

3 Bei den Funden handelt es sich meistens um "Beifang"von archäologischen Untersuchungen jüngerer Besiedlungsphasen. Genauere Datierungen fehlen.

4 Aufgrund der geringen Datenbasis sind die Werte vom Kleinen Hafner (Schicht A–D) nicht aussagekräftig und deshalb nicht dargestellt.

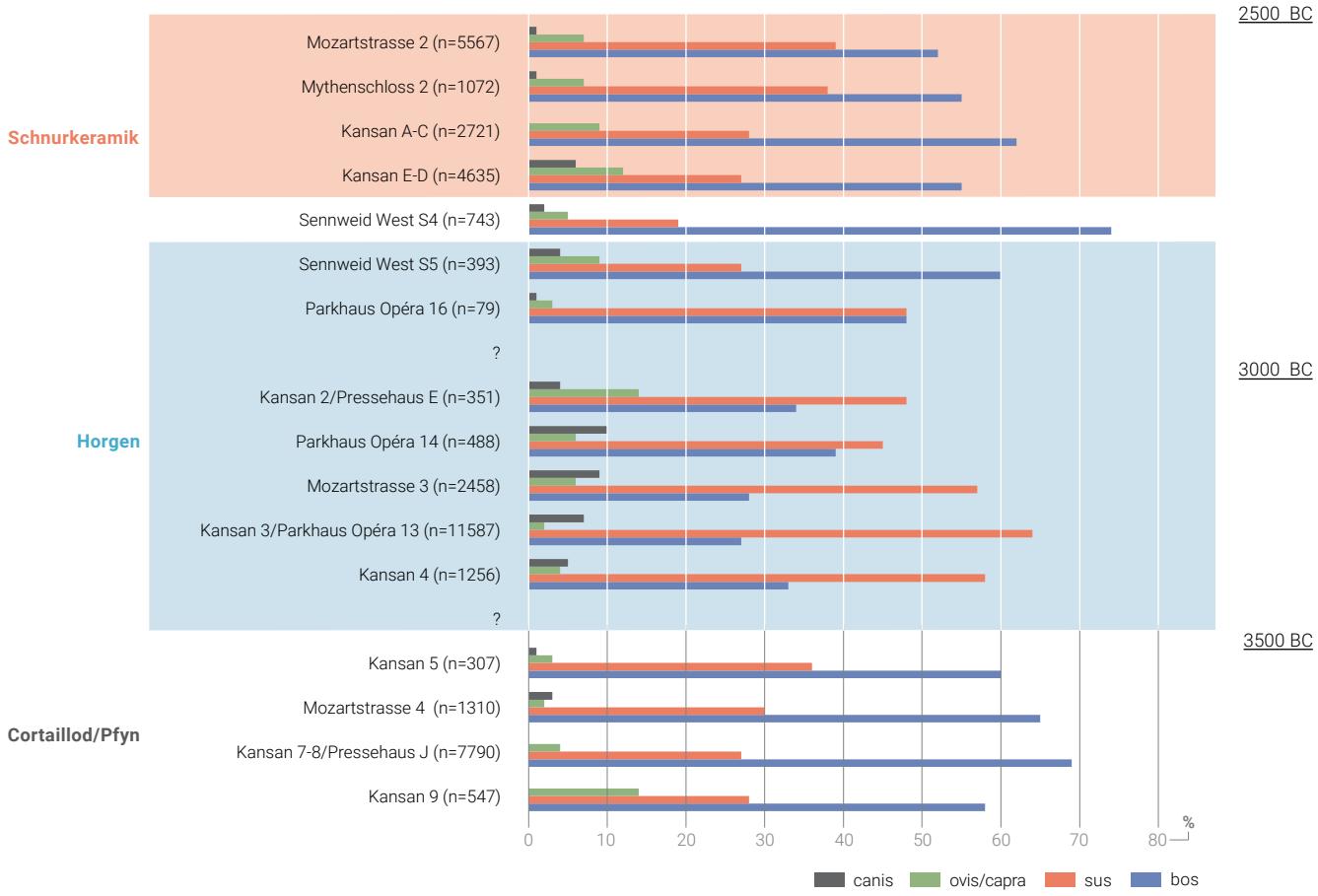


Abbildung 4. Anteile der Haustierknochen diverser Fundstellen im Grossraum Zürich. Die Fragezeichen geben Fundlücken >200 Jahre an. Fundkomplexe mit derselben Datierung wurden addiert (Quellen: Schibler *et al.* 1997b; Chenal-Velarde/Fischer 2007; Schibler/Schäfer 2017).

grösser waren als diejenigen im Horgen (Hüster-Plogmann/Schibler 1997, 66–68), eine Beobachtung, die kürzlich bestätigt wurde (Wright 2021, 16 Fig. 12, 17–19). Zwar korreliert die Grösse der Tiere mit derjenigen der Anteile Rinderknochen, es wäre aber verfehlt daraus zwingend zu schliessen, dass erst während der Schnurkeramik neue Rinderrassen eingeführt wurden. In der Westschweiz und im französischen Jura wird diese Entwicklung nämlich bereits für kurz nach 3000 BC beobachtet und im Grossraum Zürich kann sie für das späte Horgen zumindest nicht ausgeschlossen werden (Wright 2021, 16 Fig. 12, 17–19).

Ein weiteres Charakteristikum für die Horgener Tierknocheninventare ist die mit 4–6% relativ grosse Bedeutung der Hundeknochen (Abb. 4). Ein Anteil von 4% ist aber noch in der beginnenden Schnurkeramik von "Kansan" (Schichten D–F) zu finden. Erst in den folgenden Jahrzehnten der Schichten A–C wird ihr Anteil bedeutungslos. Ein allfälliger Wandel fand also erst während und nicht schon zu Beginn der frühen Schnurkeramik statt.

Eine letzte Bemerkung bei der Viehwirtschaft gilt dem Hauspferd. Das eingangs erwähnte Szenario einfallender Reitervölker weckt die Erwartung, dass Pferde archäozoologisch nachweisbar sein müssten. Die grossen Tierknochenkomplexe am unteren Zürichsee lieferten aber v. a. für das Pfyn (Zürich "Mozartstrasse", Schicht 4) und erst ab der mittleren Schnurkeramik ("Mozartstrasse", Schicht 2 oben) nennenswerte Hinweise für das Haus- oder Wildpferd (Hüster-Plogmann/Schibler 1997, 110 Abb. 110). In die frühe Schnurkeramik datiert nur ein einziger Pferdeknochen aus Zürich "Pressehaus" (Schicht C2).

Auch beim Getreideanbau lässt sich keine Entwicklung beobachten, die auf einen Bruch zwischen dem Horgen und der Schnurkeramik hinweisen würde. Bei den Konzentrationen von Gerstenkörnern ist im Laufe des Neolithikums eine kontinuierliche Abnahme zu verzeichnen und der Nacktweizen kann sowohl im Horgen als auch der Schnurkeramik sehr tiefe wie auch hohe Anteile aufweisen (Brombacher/Jacomet 1997,

242–244 Abb. 263–265)[5]. Beim Emmer lässt sich genau so wenig ein Bruch zwischen Horgen und Schnurkeramik beobachten wie beim Lein. Einzig der Mohn scheint unmittelbar zu Beginn der Schnurkeramik stark an Bedeutung zu verlieren (Brombacher/Jacomet 1997, 249 Abb. 268).

Aufgrund von Pollenuntersuchungen in Dänemark wurden während des Endneolithikums massive Brandrodungen postuliert um steppenähnliche Graslandschaften für Herden zu schaffen (Andersen 1993; Kristiansen 2007). In Niedersachsen und in Ostdeutschland wird eine eigentliche "Landnahme" beobachtet, da die Waldzeiger in den Pollenprofilen stark zurückgehen. Eine Entwicklung, die aber bereits deutlich vor 3000 BC begann (Müller 2003, 40–41). Am Zürichsee ist zu Beginn der Schnurkeramik kein auffallend hoher Wert von Holzkohlen zu beobachten und auch die Baumpollen weisen keinen markanten Rückgang auf (Bleicher *et al.* 2017, 227 Abb. 266). Zwar legen δ^{13}C-Isotopen-Analysen an Rinder- und Rothirschknochen aus Mozartstrasse eine zunehmende Öffnung der Landschaft mit immer grösseren Anteilen an Grasland nahe (Doppler *et al.* 2017), die Proben stammen aber aus Schichten des Cortaillod und der mittleren Schnurkeramik, weshalb die zeitliche Lücke von rund 1300 Jahren für die hier behandelte Frage viel zu gross ist.

Handwerk und Technik

Ab 3500 BC manifestiert sich in Mitteleuropa erstmals das Rad als eine der zumindest aus heutiger Sicht wichtigsten Innovationen. Die Radfunde aus den Seeufersiedlungen des unteren Zürichsees gehören zu den ältesten in Europa. Mehrere Funde stammen aus der Schnurkeramik, ein Beispiel ist jedoch bereits dem Horgen zuzuordnen (Ruoff 2006, 133–134). Weitere Radfunde aus Oberschwaben zeigen, dass dort das Rad ebenfalls bereits vor der Schnurkeramik bekannt war (Schlichtherle 2006, 165). Sowohl die Räder aus Oberschwaben wie auch diejenigen der Schnurkeramik am Zürichsee weisen dieselbe Konstruktionsweise auf: In Einschubleisten geschobene Transversalen aus Esche halten mehrere Ahornbretter zusammen. Das horgenzeitliche Beispiel unterscheidet sich zwar in der Konstruktion (Vollscheibenrad), mit dem quadratischen Achsloch weist es aber eine wichtige Gemeinsamkeit auf. Dieses weist auf eine rotierende Achse hin, die im Gegensatz zu den festen Achsen der neolithischen Räder des üblichen Europas stehen (Schlichtherle 2006, 168–169).

Das Steinbeil ist eines der wichtigsten Werkzeuge im Neolithikum. Es zeigt sich, dass sich die Anteile der funktionalen Gruppen der unterschiedlichen Beilklingen zwischen dem Pfyn und Horgen stärker unterscheiden als zwischen dem Horgen und der Schnurkeramik (Ruckstuhl 2016, 75 Abb. 135). Typische Formen von Steinbeilen für die Schnurkeramik der Zentral- und Ostschweiz sind indirekt geschäftete Stangenholme und Knieholme mit Schäftungsgabel. Beide treten aber bereits vor 3000 BC auf (Suter 1993, 41 Abb. 8). Dasselbe gilt für die Zwischenfutter und Zwischenfutter mit Flügel: Sie sind zwar während der Schnurkeramik ausgesprochen häufig, am Zürichsee aber bereits im Horgen bekannt (Schibler 1997, 195 Abb. 225, 197 Abb. 229). Erneut zeigen auch im späthorgenzeitlichen "Sennweid West" die Hirschgeweihartefakte bereits schnurkeramische Züge (Schibler 2007, 273).

Wenig Aufschluss geben Kupferfunde, die im Grossraum Zürich sowohl während dem Horgen wie auch der Schnurkeramik anekdotisch sind. Bei den Silexgeräten sind einzig die Pfeilspitzen einer stärkeren Typenentwicklung unterworfen. Pfeilspitzen mit Dorn überwiegen in der Schnurkeramik am Zürichsee die früheren, dreiecksförmigen Typen, sind allerdings bereits im Horgen bekannt (Honegger 2007, 216–217 Abb. 206; Kienholz 2016, 138 Abb. 265). Impulse zur Diversifizierung von Silexpfeilspitzen sind ohnehin auf Einflüsse aus der Westschweiz bzw. Frankreich zurückzuführen (Honegger 2001, 137–145). Dort setzt bereits einige Zeit vor dem Beginn der Schnurkeramik eine Entwicklung zu einer allgemein grösseren Typenvielfalt und später zu einem häufigeren Auftreten von Pfeilspitzen mit Dorn ein. Ganz allgemein sind in der Silexindustrie des Grossraums Zürich weder bei der Verarbeitung noch der Rohmaterialversorgung grundlegende Veränderungen zu beobachten (Altorfer 2023, 267, 272 Abb. 357).

Geräte aus Holz sind aus der Schnurkeramik nur wenige bekannt. Eine grössere Zahl von Holzschöpfern zeigt jedoch eine kurze, im Querschnitt viereckige Griffknubbe, die sich klar von den gebogenen Griffen der Schöpfer aus dem mittleren Horgen unterscheidet (Strahm 1971, Taf. 16; Bleuer *et al.* 1993, Taf. 146; 147,2.3; Hardmeyer/Ruoff 1983, Taf. 3,2; Gross *et al.* 1992, Taf. 223,1–3; Harb 2016, Taf. 56,653–654). Die für die Schnurkeramik typische Griffform ist aber ebenfalls bereits für das späte Horgen im "Kleinen Hafner" (Schichtpaket 2) nachgewiesen (Suter 1987, 141, Taf. 85,1–2).

Bei den Webgewichten dominiert im Grossraum Zürich während des mittleren Horgens noch der traditionelle kegelförmige Typ, während am Bodensee und in der Westschweiz bereits der ringförmige Typ verbreitet ist. Letzterer tritt am Zürichsee aber ebenfalls bereits im Horgen erstmals auf. So sind je zwei Objekte in "Kansan" (Schicht 2; Bleuer *et al.* 1993, Taf. 212,1–2) – hier noch die Minderheit – und im "Kleinen Hafner" (Schicht 2; Suter 1987, Taf. 81,8–9) belegt.

5 Zwar sprechen Brombacher/Jacomet (1997, 247) von einem starken Einbruch des Nacktweizens am Ende des Horgens, wenn man aber die Komplexe aller Phasen betrachtet, ist dies nicht nachvollziehbar.

Schmuck

Schmuck ist eine Möglichkeit, Identität auszudrücken (Pétrequin 1997, 183). Allerdings ist gerade im Horgen dessen Bandbreite sehr beschränkt: Häufig sind die schon im Jungneolithikum verbreiteten Tierzahnanhänger und kleine, durchlochte Scheiben aus Felsgestein. Letztere sind im späten Horgen von "Sennweid West" noch belegt (Ruckstuhl 2007, Taf. 35,476–480), tauchen in der Schnurkeramik aber nicht mehr auf. Interessant hier ist auch der Fund einer Flügelperle in "Sennweid West", wie sie v. a. für Südfrankreich typisch, um 3000 BC selten aber auch bis an den Bodensee verbreitet ist (Ruckstuhl 2007, 250 Abb. 241).

Sowohl bei den Anhängern aus Eckzähnen von Bären oder Hundeartigen, als auch den Schneidezähnen grosser Wiederkäuer und den Unterkiefer-Anhängern lässt sich kein Bruch, sondern vielmehr eine Kontinuität ableiten, die im Prinzip für das gesamte Neolithikum im Grossraum Zürich gilt (Schibler 1997, 174 Abb. 202, 175). Eine Knochennadel, wie sie aus der Schnurkeramik bekannt sind (Strahm 1971, Taf. 27,2–5; Bleuer *et al.* 1993, 103,24–26), ist bereits im späten Horgen von "Sennweid West" nachgewiesen (Schibler 2007, 272). Im Übrigen sind auch ausserhalb des Grossraums Zürich, in Stettfurt "Sonnenberg" (TG), zwei T-förmige Nadeln in einem späthorgener Kontext belegt (Benguerel 2023, 161). Neu ab den frühen schnurkeramischen Phasen von "Kansan" (Schichten E–F) treten einzig runde, flache Knochenscheiben mit doppelter Lochung auf (Bleuer *et al.* 1993, Taf. 89,5; 92,11).

Bestattungssitten

In Ostfrankreich sowie in der Westschweiz sind für das Spät- und Endneolithikum kleine Dolmen bekannt, die als Kollektivgräber benutzt wurden. Dieser Grabtyp ist im Grossraum Zürich bislang nicht nachgewiesen und erscheint nur an der Peripherie des östlichen Horgens, so am Hochrhein (Schwörstadt "Heidenstein" (D, Lkr. Lörrach) und Degernau "Toter Mann" (D, Lkr. Waldshut) und im westlichen Mittelland (Oberbipp "Steingasse" (BE); Burri-Wyser *et al.* 2016, 11 Fig. 1). Als Grabanlagen für den hier interessierenden Zeitraum sind für den Raum Zürich drei Steinkisten von Opfikon "Wallisellenstrasse" (ZH) mit Einzel- und Doppelbestattungen zu erwähnen (Graf 1998). Aufgrund des Pfeilspitzen-Ensembles wird ein Grab in die Zeit kurz nach 3000 BC (Altorfer/Affolter, 2010, 310–312) bzw. in die Stufe Remedello I (Röder/Gross 2007, 235) datiert. Die Steinkiste aus Rapperswil-Jona "Kempraten" (SG) mit einer weiblichen Bestattung in gestreckter Rückenlage datiert in die erste Hälfte des 3. Jahrtausends BC (Grüninger/Kaufmann 1982; Furtwängler *et al.* 2020, 3 Fig. 1a), lässt mangels Beigaben aber keine Zuordnung zum Horgen oder der Schurkeramik zu. Der neue Grabbefund von Baar "Sternmattstrasse" (ZG) weist aufgrund der Proportionen des beigegebenen Schnurbechers in eine jüngere Phase der Schnurkeramik (Reinhard 2023)[6]. Sicher ins späte Endneolithikum datieren die rechte Hockerbestattung aus Baden "Kappelerhof" (AG) (Bleuer *et al.* 2012, 261–263). die Grabhügel mit Kremationsbestattungen von Schöfflisdorf "Egg" (ZH) (Strahm 1971, 124 –125; Stöckli 2009, 92) sowie die kollektive Körperbestattung von Spreitenbach "Moosweg" (AG) (Doppler *et al.* 2012, 101). Dabei fällt auf, dass diese Gräber keine allgemein gültige Bestattungsregel für das Endneolithikum belegen[7].

Bei Bestattungen in Spreitenbach und in Rapperswil-Jona sind Einträge des Steppen-Gens nachgewiesen. Entsprechend muss zumindest ab der Schnurkeramik von einer Migration unbekannten Ausmasses ausgegangen werden. Allerdings sind in der Schweiz bis *ca.* 2000 BC auch weibliche Individuen belegt, die das Steppen-Gen nicht aufweisen. Vermutlich gab es in enger Nachbarschaft parallel lebende Bevölkerungsgruppen mit unterschiedlicher genetischer Herkunft (Furtwängler *et al.* 2020, 7).

Nicht zu den Bestattungssitten, aber zumindest in den Bereich ritueller Handlungen gehören die für das Seeuferneolithikum regelmässig belegten menschlichen Skelettreste aus Kulturschichten (Langenegger *et al.* 2017, 171–172). Für das späte Horgen sind Streufunde von Menschenknochen in Allensbach "Strandbad" (D, Lkr. Konstanz) nachgewiesen (Wahl 2015). Auch aus "Sennweid West" liegen die Reste zweier Individuen vor, die ins späte Horgen oder eventuell in die Schnurkeramik datieren (Cueni 2007, 286). Die Praxis der Deponierung bzw. des Wegwerfens isolierter menschlicher Knochen war jedenfalls auch in der Schnurkeramik noch bekannt (Schibler *et al.* 1997b, Tab. D109, D122, D131–132; Etter 1983).

Der Schlüssel des Wandels: Die Keramik

Als einzige sichtbare Auffälligkeit beim Übergang zwischen Horgen und Schnurkeramik bleibt der Wandel des Keramikstils. Die Horgener Keramik ist bekannt für ihre auffällige Dickwandigkeit, die kurz vor 3200 BC am stärksten ausgeprägt ist (Stöckli 2009, 67 Abb. 40; Weber 2016, 41 Abb. 66). Die Ursache dafür wurde bislang nie untersucht. Festzuhalten ist, dass die Wanddicke in der Folge abnimmt.

Beim Gefässspektrum werden in der Schnurkeramik Töpfe, Becher und Amphoren unterschieden. Letztere sind zwar in den ältesten schnurkeramischen Komplexen

6 Die vorhandenen 14C-Daten sind aufgrund ungenügender Kollagenmenge nicht verwendbar.

7 In Süddeutschland beispielsweise waren geschlechtsdifferenzierte Einzelbestattungen in Ost–West bzw. West–Ost orientierter Hockerlage üblich (Furholt 2014, 75–76; Furholt 2019, 116–117; siehe dort auch die Abweichung von der "Norm").

am Zürichsee noch nicht vorhanden, dafür treten zu Beginn der Schnurkeramik Schüsseln auf (Haenicke 1994, 113). Das Formenspektrum bei der Horgener Keramik erscheint mit Töpfen und topfähnlichen Gefässen zwar uniform, die Gefässe weisen aber durchaus verschiedene Grössen auf. So sind zu einem geringen Prozentsatz auch Kleingefässe belegt (Weber 2016, 33–34, 39), deren Anteil und Grösse durchaus mit den schnurkeramischen Bechern vergleichbar ist[8].

Für die endneolithischen Becher wird eine Verwendung für den Alkoholkonsum bei Trinkgelagen postuliert (Sherratt 1987). Alkoholische Getränke sind an Glockenbechern aus Spanien (Rojo-Guerra *et al.* 2006) sowie einem schnurkeramischen Becher aus Dänemark belegt. Gefässe aus den Niederlanden weisen dagegen nur verkohlte Speisereste auf (Beckerman 2015, 215–220). Auch aus der Schweiz sind schnurkeramische Becher bekannt, die nicht näher definierbare, verkohlte Speisekrusten aufweisen (Hardmeyer 1993b, 323; Harb 2016, 61). Einerseits sind dabei Reste der Bierherstellung nicht auszuschliessen, andererseits ist aber damit zu rechnen, dass aus schnurkeramischen Bechern im Grossraum Zürich nicht zwingend nur alkoholische Getränke konsumiert wurden. Ohnehin wurde Bier vermutlich schon vor dem Endneolithikum hergestellt. So sind in "Hornstaad-Hörnle IA" und in "Parkhaus Opéra" für das Jung- und Spätneolithikum "Malz enthaltende Flüssigkeiten" belegt, für die ein Zusammenhang mit der Bierherstellung wahrscheinlich ist (Heiss *et al.* 2020, 28). Das eigentlich neue in der Schnurkeramik, das Kernelement des "Becherphänomens" (Suter 2008; Suter 2017, 422–428), wären eigentliche Trinkrituale, die im Unterschied zu den oben erwähnten Glockenbechern aus Spanien bei Siedlungsfunden aber nur schwer nachzuweisen sind[9].

Schlussfolgerungen: Kontinuität statt Bruch

Fasst man die die archäologischen Kenntnisse der Übergangsphase Horgen/Schnurkeramik zusammen, zeichnet sich ein relativ klares Bild ab (Abb. 5).

Für den Nachweis von Migration wird den Bestattungssitten und dem Siedlungswesen eine Schlüsselrolle beigemessen (Müller 2003, 44; Kristiansen *et al.* 2017, 336). Typische Gräber sind aber für den gesamten hier betrachteten Zeitraum des Spät- und Endneolithikums nicht bekannt. Vielmehr weisen die wenigen Belege auf eine Vielfalt an unterschiedlichen Sitten und Traditionen hin, während die Hauptmenge der Bestattungen weder im Spät- noch im Endneolithikum Spuren hinterlassen hat. Von Kontinuität ist bei den rituellen Handlungen mit isolierten menschlichen Knochen auszugehen, die sowohl für das Horgen wie auch die Schnurkeramik belegt sind.

Kontinuität zeichnet sich auch beim Siedlungswesen ab: Sowohl im Spät- als auch im Endneolithikum wurden Siedlungslagen auf Hügelkuppen wie auch an Seeufern



Abbildung 5. Synthese zur Frage Bruch oder Kontinuität zwischen Horgen und Schnurkeramik im Grossraum Zürich. Schwarze Pfeile: Kontinuität; rote Pfeile: typische schurkeramische Ausprägung, die bereits im (späten) Horgen auftritt; blaue Blitze: Horgener Charakteristikum, das zu Beginn der Schnurkeramik aufhört; rote Blitze: tritt erst zu Beginn der Schnurkeramik auf. Die verschiedenen Aspekte sind nicht gewichtet.

8 In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass eine nicht geringe Zahl von Horgener Kleingefässen Knubben aufweisen (Weber 2016, Kat. 94; Suter 1987, Taf. 75,2; Itten 1970, Taf. 28,6; Taf. 34,2; Strahm 1971, Taf. 2,1; Bleuer *et al.* 1993, Taf. 47,4). Es handelt sich dabei um eine Verzierungsart, die sich noch an das vorhergehende Pfyn anlehnt. Es ist nicht auszuschliessen, dass solche an eine ältere Tradition erinnernde Gefässe für Rituale und analog zur Hypothese bei den schnurkeramischen Bechern, in Zusammenhang mit Trinkritualen verwendet wurden.

9 Die Glockenbecher aus Spanien wurden sekundär bei einer jungneolithischen Grabanlage deponiert. Es handelt sich demnach nicht um Grabbeigaben.

gewählt[10]. Komplexe Siedlungsformen und mehrschiffige Bauten sind schon im späten Horgen bekannt. Grubenhäuser als einzig bekannter Gebäudetyp auf Mineralböden sind ebenfalls für den ganzen Zeitraum nachgewiesen.

Auch die Präferenz der Haustierarten unterscheidet sich in der frühen Schnurkeramik nicht essenziell von derjenigen des vorgehenden späten Horgens. Die für das Horgen allgemein als typisch geltenden hohen Anteile des Hausschweins treffen in erster Linie für das ältere und mittlere Horgen zu. Hohe Anteile von Hundeknochen sind nicht nur aus dem Horgen bekannt, sondern auch für die frühesten Phasen der Schnurkeramik. Dagegen treten die für die Schnurkeramik als typisch angesehenen hohen Rinderanteile bereits im späten Horgen auf. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass grössere Rinder im Grossraum Zürich nicht erst in der Schnurkeramik, sondern ähnlich der Westschweiz bereits im Spätneolithikum vorhanden waren.

Für die Schnurkeramik als typisch geltende Artefakte sind bereits für das (späte) Horgen nachgewiesen: Pfeilspitzen mit Dorn, ringförmige Webgewichte, Holzschöpfer mit Griffknubbe oder Räder. Bei den Beilfassungen lässt sich wiederum eine kontinuierliche Entwicklung ablesen. Die Beurteilung der allgemein seltenen Schmuckobjekte wird durch den Mangel an aussagekräftigen Inventaren erschwert. Neu scheinen in der Schnurkeramik aber einzig doppelt gelochte Knochenscheiben aufzutreten.

Alles in allem kann festgehalten werden, dass die meisten Neuerungen, die der frühen Schnurkeramik zugeschrieben werden, bereits im späten Horgen bekannt sind. Der scheinbare Bruch zwischen Horgen und Schnurkeramik geht in erster Linie auf einen allzu eng gefassten, auf der Keramik basierenden Kulturbegriff zurück. Dabei ist allerdings festzuhalten, dass in den ein bis zwei Generationen, in denen sich die Änderung des Keramikstils durchgesetzt hat, kaum geschlossene Fundkomplexe vorliegen. Dies ist umso mehr zu bedauern, als dass eine nicht unbedeutende Frage ungeklärt ist, nämlich diejenige nach einem Mischstil bzw. vermischten, zeitgleichen Keramikkomplexen.

Ausblick: Handlungsoptionen für die Zukunft

Keramik: Nebeneinander statt nacheinander?

In der Drei-Seen-Region koexistierten um 2700 BC für kurze Zeit die Keramikstile des Lüscherz, der Schnurkeramik sowie ein Mischstil, der sich nach wenigen Jahrzehnten durchgesetzt, und mit "Auvernier-Cordé" bezeichnet wird (Michel 2002, 181, 207–208)[11]. Analoge Beobachtungen liegen auch aus den Niederlanden beim Übergang vom Vlaardingen zur Schnurkeramik vor (Beckerman 2015, 242 Fig. 6.1). Es ist daher durchaus möglich, dass es auch im Grossraum Zürich kurz- und mittelfristig ein Nebeneinander verschiedener Keramikstile in benachbarten Fundstellen oder innerhalb einer Siedlung gab. Der Nachweis einer temporären Gleichzeitigkeit von Horgener Keramik und Schnurkeramik oder gar von Mischformen wurde bislang aber nie ernsthaft in Betracht gezogen (Harb 2016, 62–63; Ebersbach *et al.* 2017, 5). Indizien dafür sind vorhanden, beispielsweise Streufunde mit Horgener Keramikformen aus der schnurkeramischen Station "Wollishofen Bad" (Hardmeyer/Ruoff 1983, Taf. 11,7.12) oder eine schnurkeramische Randscherbe in der für das Horgen typisch schlechten Verarbeitungsqualität aus "Sennweid West" (Röder/Gross 2007, Taf. 24,318). Möglicherweise ist das bestehende Bild eines abrupten Wandels der Keramik im Grossraum Zürich durch das Fehlen grösserer Komplexe des späten Horgens verzerrt (Röder/Gross 2007, 225).

Wie oben bereits erwähnt, sind für den Übergang vom Horgen in die Schnurkeramik wiederholt Reduktionshorizonte vorhanden, in denen die Funde verschiedener Besiedlungsphasen miteinander vermischt sein können. Unter solchen Umständen ist es schwierig, Schnurkeramik innerhalb eines Horgener Inventars und *vice versa* als geschlossenen Fundkomplex zu erkennen.

Mehr Beachtung für das scheinbar Uninteressante

Angesichts des noch sehr lückenhaften Bilds der Übergangsphase stellt sich die Frage, wie dieses ergänzt werden kann. Mangels Fundstellen mit guter Schichterhaltung aus dem fraglichen Zeitraum ergeben sich als Handlungsoptionen nur kleine, sich ergänzende Arbeiten.

Selbstredend müssen die Dendrodatierungen aus dem Übergangshorizont sowie deren Funde systematisch publiziert werden[12]. Dies beinhaltet nicht nur die Keramik, sondern auch Felsgesteins-, Hirschgeweih- und Knochenartefakte und nicht zuletzt auch Schlachtabfälle. Generell

10 Wobei gerade Seeufersiedlungen von eingewanderten Steppenvölkern ohnehin nicht zu erwarten sind.

11 Für die schnurkeramische Gesellschaft wurde wiederholt Exogamie in Erwägung gezogen (Sjögren *et al.* 2016). Eingeheiratete Frauen stellten dabei Keramikgefässe her, die sich nach Vorbildern aus organischem Material orientierten, was schliesslich zur Herausbildung der Schnurkeramik führte (Kristiansen *et al.* 2017, 338–340). Eine patrilokale Gesellschaft ist im Übrigen nicht nur für das End-, sondern bereits für das Spätneolithikum belegt (Furtwängler *et al.* 2020, 7).

12 Da der Autor während der Grabung Zürich-Versicherung in der Fundstelle Zürich "Enge/Breitingerstrasse"(ZH) (JbAS 101, 2018, 177) tatsächlich Horgener Elemente in der Schicht der frühen Schnurkeramik beobachtet hat, beinhaltet dieser Komplex grosses Potential für die Beantwortung dieser Frage.

gilt es dem scheinbar Uninteressanten mehr Beachtung zu schenken, beispielsweise Fundkomplexen aus Reduktionshorizonten. Hier ist dem Reflex, Horgener Keramik automatisch einer älteren und Schnurkeramik einer jüngeren Besiedlungsphase zuzuordnen, zu widerstehen und vielmehr die Frage zu stellen, ob Schichtbefunde und -datierungen eine solche Auftrennung überhaupt zulassen. Dabei ist es entscheidend, dass die Fundlage stilfremder Objekte auf der Grabung genau dokumentiert wird, um nachträgliche Zweifel an der Zuordnung nicht aufkommen zu lassen. Gerade bei der in den schnurkeramischen Schichten C und E von "Kansan" aufgeführten Horgener Keramik (Hardmeyer 1994, 58 Abb. 60) wäre zu überprüfen, ob diese auf eine Fehlzuweisung während der Grabung zurückzuführen ist oder ob sie – sofern typologisch spät datierend – möglicherweise gleichzeitig mit der Schnurkeramik in Gebrauch war.

Chemische Analysen an schnurkeramischen Bechern und Horgener Kleingefässen zeigen, ob diese auf die gleiche Weise genutzt wurden. Mit genetischen Analysen an menschlichen Knochen lässt sich unter Umständen das Steppengen direkt in den Siedlungen belegen. Erste aDNA-Untersuchungen an Rinderknochen deuten tatsächlich unterschiedliche genetische Abdrücke an Proben aus dem Westschweizer Horgen und der Schnurkeramik in Zürich an (Ganado *et al.* 2023). Um hier verlässlichere Daten zu generieren und auf eingeführte Züchtungen schliessen zu können, müssen die Untersuchungen allerdings intensiviert und auf andere Regionen ausgedehnt werden.

Migration: wie und in welchem Zeitraum?

Bei den bisherigen Überlegungen ist zu beachten, dass sich die Untersuchungen im Grossraum Zürich auf die Seeufersiedlungen konzentrierten. Von diesen liegen die Grabanlagen von Spreitenbach oder Schöfflisdorf immerhin 15 bzw. 20 km entfernt (Abb. 1). Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Grabanlagen von einer einwandernden Bevölkerung mit nomadischer Tradition angelegt wurden und deren Präsenz fernab der Seeufersiedlungen ansonsten keinen nennenswerten Fundniederschlag verursachte.

Bleibt die Frage, wie die in den Zürcher Seeufersiedlungen grösstenteils zu beobachtende Kontinuität und der Nachweis des Steppengens im späten Endneolithikum der Schweiz zu interpretieren sind. Offensichtlich handelt es sich nur scheinbar um einen Widerspruch: Die Migration war einfach weniger massiv, langanhaltender und weit komplexer als im einleitenden Szenario aufgeführt.

Dies zeigt sich auch, wenn man den Blick geografisch öffnet. So lassen sich bereits vor der Herausbildung der Schnurkeramik Entwicklungen im westlichen und südlichen Mitteleuropa fassen, die ihren Ursprung nördlich des Schwarzen Meeres hatten. Ab 3800/3700 BC tauchten dort im Rahmen der Maikop-Kultur erstmals Statuen-Stelen sowie Kriegergräber auf (Jeunesse 2015, 188–194). In Norditalien ist die "Ideologie des Kriegers" – Gräber mit Waffenbeigaben – erstmals mit den Remedello-Gräbern ab 3300 BC fassbar. Noch etwas früher breitete sich die Kupfermetallurgie nach Westen aus. Diese ist in Mittelitalien bereits ab 3500 BC belegt, wenige Jahrhunderte später auch in Südfrankreich und in der Westschweiz (Strahm 2005, 28–31; Vaquer *et al.* 2006, 157 Fig. 2, 158). Im Grossraum Zürich ist die Verarbeitung von Kupfer bereits für das Pfyn belegt und in diesen Zeitabschnitt datieren neben Dolchen aus Importsilex auch ein Kupferdolch aus Greifensee "Storen" (ZH) (Altorfer/Affolter 2010, 299). Kriegergräber fehlen allerdings, wie überhaupt Gräber für diese Zeit unbekannt sind. Belegt ist dagegen das Rad. Dieses hatte seinen Ursprung vermutlich noch vor 3500 BC in der nordwestlich des Schwarzen Meeres beheimateten Tripolje-Kultur, von wo es sich einerseits in den Nahen Osten und andererseits nach Nordwesteuropa (Trichterbecher-Kultur) ausbreitete (Matuschik 2006, 292 Fig. 15)[13]. Ab 3300 BC war das Rad auch im Alpenraum bekannt und, wie bereits erwähnt, kurze Zeit später auch im Grossraum Zürich. Bei all diesen Neuerungen könnten neben einem Ideentransfer auch Migrationsbewegungen eine Rolle gespielt haben (Jeunesse 2015, 195). Ein Indiz für die Einwanderung grösserer Bevölkerungsgruppen ist beispielsweise die Keramik der Boléraz-Gruppe Mitteleuropas, die am Bodensee und in Oberschwaben nach 3400 BC belegt ist (Köninger *et al.* 2001; de Capitani 2002, 209–233).

Genetische Untersuchungen in Böhmen zeigen inzwischen, dass es noch vor der Schnurkeramik in kurzer Zeit grössere Umwälzungen gab und die Schnurkeramik in dieser Region genetisch keinesfalls einheitlich ist (Papac *et al.* 2021, 10). Inzwischen wird davon ausgegangen, dass zwischen 3100 und 2450 BC in Mittel- und Westeuropa mindestens drei, eher vier Migrationsbewegungen von Ost nach West stattgefunden haben (Heyd 2021, 403)[14].

Bleibt die Frage, was den Anstoss für diese Bevölkerungsbewegungen gab bzw. wodurch sie erleichtert wurden. Für die Zeit nach 3000 BC wird für verschiedene Regionen Europas – wenn auch nicht für alle – ein Bevölkerungsrückgang beobachtet (Hinz *et al.* 2012; Shennan *et al.* 2013). Auffallend ist, dass auch der Pesterreger *Yersinia pestis* bereits für die Zeit vor der Schnurkeramik

13 Dieser Theorie wird hier gegenüber einer polyzentrischen Erfindung des Rades der Vorzug gegeben, da eine fast gleichzeitige Erfindung an verschiedenen Orten in Europa und Vorderasien eher unwahrscheinlich ist.

14 Im Übrigen muss Ideentransfer und Migrationen keinesfalls nur von Ost nach West gerichtet gewesen sein. Wiederholt war in diesem Beitrag die Rede von Entwicklungen, die in der Westschweiz oder in Frankreich früher zu beobachten sind als im Grossraum Zürich (mehrschiffige Gebäude, Steinhaufen, hoher Anteil grosser Rinder, Flügelperle).

belegt ist und seine Ausbreitung möglicherweise mit Migrationen zusammenhängt (Rasmussen *et al.* 2015, 301; Rascovan *et al.* 2019, 299). Zwar gibt es in der Lösszone Deutschlands für das Neolithikum weder archäologische, pathologische noch genetische Hinweise auf Epidemien (Fuchs *et al.* 2019, 1552), dennoch wären diese für andere Regionen wie beispielsweise den Grossraum Zürich nicht auszuschliessen. So wäre die Pest als Ursache für einen markanten Rückgang der Bevölkerung am Übergang zwischen dem Spät- und dem Endneolithikum denkbar, der darauffolgende Migrationsbewegungen erleichterte.

Dank

Ich danke Beat Eberschweiler für zahlreiche Inputs sowie Marcus Moser von der Kantonsarchäologie Zürich für die grafische Überarbeitung der Abbildungen.

Literatur

Allentoft *et al.* 2015: M.E. Allentoft/M. Sikora/K.-G. Skögren/S. Rasmussen/M. Rasmussen/J. Stenderup/P.B. Damgaard/H. Schroeder/T. Ahlström/L. Vinner/A.-S. Malaspinas/A. Margaryan/T. Higham/D. Chivalli/N. Lynnerup/L. Harvig/J. Baron/Ph. Della Casa/P. Dabrowski/P.R. Duffy/A.V. Ebel/A. Epimakhov/K. Frei/M. Furmanek/T. Gralak/A. Gromov/St. Gronkiewicz/G. Gruppe/T. Hajdu/R. Jarysz/V. Khartanovich/A. Khokhlov/V. Kiss/J. Kolar/A. Kriiska/I. Lasak/C. Longhi/G. McGlynn/A. Merkevicius/I. Merkyte/M. Metspalu/R. Mkrtchyan/V. Moiseyev/L. Paja/G. Palf/D. Dalia Pokutta/L. Pospieszny/T. Douglas Price/L. Saag/M. Sablin/N. Shishlina/V. Smrčka/V.I. Soenov/V. Szeverenyi/G. Tóth/S.V. Trifanova/L. Varul/M. Vicze/L. Yepiskoposyan/V. Zhitenev/L. Orlando/Th. Sicheritz-Pontán/S. Brunak/R. Nielsen/K. Kristiansen/E. Willerslev, Population genomics of Bronze Age Eurasia. Nature 522, 2015, 167–174. DOI:10.1038/nature/14507.

Altorfer 2023: K. Altorfer, Silizitversorgung vom 5. bis 3. Jahrtausend v. Chr. Werkstofftechnologie und Kommunikationsnetze in Zürcher Feuchtbodensiedlungen. Band 1: Text. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 58(1) (Zürich/Egg 2023). DOI:10.20384/zop-2943.

Altorfer/Affolter 2010: K. Altorfer/J. Affolter, Die neolithischen Dolche aus dem Kanton Zürich. In: I. Matuschik/Ch. Strahm/M. Kinsky (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle (Freiburg i. Br. 2010) 297–315.

Andersen 1993: S.T. Andersen, History of vegetation and agriculture at Hassing Huse Mose, Thy, northwest Denmark, since the Ice Age. Journal of Danish Archaeology 11, 1993, 57–79. DOI:10.1080/0108464X.1993.10590072.

Arbogast *et al.* 1997: R.-M. Arbogast/V. Beugnier/N. Delatte/F. Giligny/A. Maître/A.-M. Pétrequin/P. Pétrequin, La répartition des témoins et le fonctionnement de la cellule domestique. In: P. Pétrequin (Hrsg.), Les sites littoraux Néolithiques de Clairvaux-lès-lacs et de Chalain (Jura). III. Chalain Station 3. 3200–2900 av. J.-C. Volume 2 (Paris 1997) 583–604.

Baum *et al.* 2019: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/F. Walder/M. Weber, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD, Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich/Egg 2019).

Beckerman 2015: S.M. Beckerman, Corded Ware coastal communities. Using ceramic analysis to reconstruct third millennium BC societies in the Netherlands (Leiden 2015).

Benguerel 2023: S. Benguerel, Sonnenberg. Eine neolithische und bronzezeitliche Höhensiedlung in Stettfurt (TG). Archäologie im Thurgau 21 (Frauenfeld 2023).

Billamboz/Köninger 2008: A. Billamboz/J. Köninger, Dendrochronologische Untersuchungen zur Besiedlungs- und Landschaftsentwicklung im Neolithikum des westlichen Bodenseegebietes. In: Dörfler/Müller 2008, 317–334.

Bleicher 2015: N. Bleicher, Dendrochronologie und Pfahlfeldanalyse. In: R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/N. Bleicher, Zürich “Mozartstrasse”. Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 5: Die neolithischen Befunde und die Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 47 (Zürich/Egg) 122–165.

Bleicher 2019: N. Bleicher, Siedlungsdynamik und Organisation. In: Baum *et al.* 2019, 259–262.

Bleicher/Burger 2015: N. Bleicher/M. Burger, Dendroarchäologie und Pfahlfeldanalyse in den neolithischen Siedlungen von Zürich-Parkhaus Opéra. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 100–146.

Bleicher/Harb 2017: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017).

Bleicher *et al.* 2017: N. Bleicher/F. Antolín/E. Gobet, Umwelt-, Landschafts- und Besiedlungsgeschichte. In: Bleicher/Harb 2017, 226–231.

Bleuer *et al.* 1993: E. Bleuer/Y. Gerber/Ch. Haenicke/B. Hardmeyer/M. Joos/A. Rast-Eicher/Ch. Ritzmann/J. Schibler, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung 1986–1988 (Zürich Kan. San. Seefeld). Band 2: Tafeln. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 23 (Egg/Zürich 1993).

Bleuer *et al.* 2012: E. Bleuer/Th. Doppler/H. Fetz, Neolithische Bestattungsplätze im Kanton Aargau und in angrenzenden Regionen. In: Doppler 2012, 233–266.

Bleuer/Hardmeyer 1993: E. Bleuer/B. Hardmeyer, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 3: Die neolithische Keramik. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 18 (Egg/Zürich 1993) 291–340.

Brombacher/Jacomet 1997: Ch. Brombacher/St. Jacomet, Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt: Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen. In: Schibler *et al.* 1997a, 220–299.

Burri-Wyser *et al.* 2016: E. Burri-Wyser/A. Chevalier/Ch. Falquet, Detins des mégalithes vaudois: Lutry, la Possession, Corcelles, les Quatre menhirs et La Vernette, Concise, En Chenaux et Fin de Lance, Onnens, Praz Berthoud, fouilles 1984–2012. Cahiers d'archéologie romande 159 (Lausanne 2016) 113–174. DOI:10.5169/seals-835664.

Chenal-Velarde/Fischer 2007: I. Chenal-Velarde/M. Fischer, Die Tierknochen aus den Rettungsgrabungen 1988–91. In: Röder/Huber 2007, 292–303.

Cueni 2007: A. Cueni, Die menschlichen Skelettreste aus den Rettungsgrabungen 1988–91. In: Röder/Huber 2007, 285–291.

De Capitani 2002: A. de Capitani, Gefässkeramik. In: A. de Capitani/S. Deschler-Erb/U. Leuzinger/E. Marti-Gärdel/J. Schibler, Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3. Funde. Archäologie im Thurgau 11 (Frauenfeld 2002) 135–276.

Dörfler/Müller 2008: W. Dörfler/J. Müller (Hrsg.): Umwelt – Wirtschaft – Siedlungen im dritten vorchristlichen Jahrtausend Mitteleuropas und Südskandinaviens. Offa-Bücher 84 (Neumünster 2008).

Doppler 2012: Th. Doppler (Hrsg.), Spreitenbach-Moosweg (Aargau, Schweiz): ein Kollektivgrab um 2500 v. Chr. Antiqua 51 (Basel 2012).

Doppler *et al.* 2012: Th. Doppler/N. Bleicher/I. Hajdas, Naturwissenschaftliche Untersuchungen. In: Doppler 2012, 85–103.

Doppler *et al.* 2017: Th. Doppler/C. Gerling/V. Heyd, Landscape opening and herding strategies: carbon isotope analyses of herbivore bone collagen from the Neolithic and Bronze Age lakeshore site of Zürich-Mozartstrasse, Switzerland. Quaternary International 436, 2017, 18–28. DOI:10.1016/j.quaint.2015.09.007.

Ebersbach 2019: R. Ebersbach, Schichten und Profile. In: Baum *et al.* 2019, 39–65.

Ebersbach *et al.* 2017: R. Ebersbach/Th. Doppler/D. Hofmann/A. Whittle, No time out: scaling material diversity and change in the Alpine Foreland Neolithic. Journal of Anthropological Archaeology 45, 2017, 1–14. DOI:10.1016/j.jaa.2016.10.001.

Etter 1983: H. Etter, Die menschliche Schädelkalotte. In: Hardmeyer/Ruoff, 1983, 39–41.

Fischer 1998: C. Fischer, Die urgeschichtliche Besiedlung von Neftenbach. Archäologie im Kanton Zürich 14. Bericht 1995–1996 (Zürich/Egg) 177–194.

Fuchs *et al.* 2019: K. Fuchs/Ch. Rinne/C. Drummer/A. Immel/B. Krause-Kyora/A. Nebel, Infectious diseases and Neolithic transformations: evaluating biological and archaeological proxies in the German loess zone between 5500 and 2500 BCE. The Holocene 29(10), 2019, 1545–1557. DOI:10.1177/0959683619857230.

Furholt 2003: M. Furholt, Die absolutchronologische Datierung der Schnurkeramik in Mitteleuropa und Südskandinavien. UPA 110 (Bonn 2003).

Furholt 2014: M. Furholt, Upending a 'totality': re-evaluating Corded Ware variability in Late Neolithic Europe. Proceedings of the Prehistoric Society 80, 2014, 67–86. DOI:10.1017/ppr.2013.20.

Furholt 2018: M. Furholt, Massive migrations? The impact of recent aDNA studies on our view of third millenium Europe. Journal of European Archaeology 21(2), 2018, 159–191. DOI:10.1017/eaa.2017.43.

Furholt 2019: M. Furholt, Re-integrating archaeology: a contribution to aDNA studies and the migration discourse on the 3rd millennium BC in Europe. Proceedings of the Prehistoric Society 85, 2019, 115–129. DOI:10.1017/ppr.2019.4.

Furholt 2020: M. Furholt, Social worlds and communities of practice: a polythetic culture model for 3rd millennium BC. Europe in the light of current migration debates. Préhistoires méditerranéennes 8, 2020. DOI:10.4000/pm.2383.

Furtwängler *et al.* 2020: A. Furtwängler/A.B. Rohrlach/T.C. Lamindis/L. Papac/G.U. Neumann/I. Siebke/E. Reiter/N. Steuri/J. Hald/A. Denaire/B. Schnitzler/J. Wahl/M. Ramstein/V.J. Schuenemann/Ph.W. Stockhammer/A. Hafner/S. Lösch/W. Haak/St. Schiffels/J. Krause, Ancient genomes reveal social and genetic structure of Late Neolithic Switzerland. Nature Communications, 11, 2020, 1915. DOI:10.1038/s41467-020-15560-x.

Ganado *et al.* 2023: J. Granado/E. Wright/R. Blatter/J. Lange/M. Turgay/L. Bañuelos/S. Deschler-Erb/B. Stopp/E. Elisabeth Marti-Grädel/M. Schäfer/I. Grau-Sologestoa/S. Ammann/D. Schmid/A.R. Furger/R. Marti/J. Schibler/A. Schlumbaum, The mtDNA D-loop legacy of cattle: fluctuations in diversity from the

Neolithic to Early Medieval times in Switzerland. Diversity 15, 2023, 683. DOI:10.3390/d15050687.
Gerber *et al.* 1994: Y. Gerber/Ch. Haenicke/B. Hardmeyer, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung 1986–1988 (Zürich Kan. San.). Band 1: Die Keramik. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 22 (Egg/Zürich 1994).
Graf 1998: M. Graf, Opfikon ZH. Neolithische Steinkistengräber am Riedgrabenhang. Archäologie Schweiz 21(3), 1998, 128–129.
Gross *et al.* 1992: E. Gross/E. Bleuer/B. Hardmeyer/A. Rast-Eicher/Ch. Ritzmann/B. Ruckstuhl/U. Ruoff/J. Schibler, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 2: Tafeln. Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien 17 (Egg 1992).
Grüninger/Kaufmann 1982: I. Grüninger/B. Kaufmann, Ein Steinkistengrab von Rapperswil SG. Archäologie der Schweiz 5(2), 1982, 72–75. DOI:10.5169/seals-4390.
Gutzwiller 1989: P. Gutzwiller, Das vormittelalterliche Fundgut vom Areal der Frohburg bei Trimbach SO. Antiqua 18 (Basel 1989).
Haak *et al.* 2015: W. Haak/I. Lazaridis/N. Patterson/N. Rohland/S. Mallick/B. Llamas/G. Brandt/S. Nordenfelt/E. Harney/K. Stewardson/Q. Fu/A. Mittnik/E. Bánffy/Ch. Economou/M. Francken/S. Friederich/R.G. Pena/F. Hallgren/V. Khartanovich/A. Khokhlov/M. Kunst/P. Kuznetsov/H. Meller/O. Mochalov/V. Moiseyev/N. Nicklisch/S.L. Pichler/R. Risch/M.A. Rojo Guerra/Ch. Roth/A. Szécsényi-Nagy/J. Wahl/M. Meyer/J. Krause/D. Brown/D. Anthony/A. Cooper/K.W. Alt/D. Reich, Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe. Nature 522, 2015, 207–211. DOI:10.1038/nature14317.
Haenicke 1994: Ch. Haenicke, Die Schnurkeramik. In: Gerber *et al.* 1994, 107–161.
Hafner 2002: A. Hafner, Vom Spät- zum Endneolithikum. Wandel und Kontinuität um 2700 v. Chr. in der Schweiz. Archäologisches Korrespondenzblatt 32(4), 2002, 517–531.
Hafner/Suter 2004: A. Hafner/P.J. Suter, Vom Spät- zum Endneolithikum um 2700 v. Chr. Varia Neolithica III (Langenweissbach 2004) 213–232.
Harb 2009: Ch. Harb, Mumpf AG-Kapf: Eine intensiv besiedelte Geländeterrasse am Rhein. JbAS 92, 2009, 7–64. DOI:10.5169/seals-177765.
Harb 2016: Ch. Harb, Die Schnurkeramik. In: Harb/Bleicher 2016, 58–63.
Harb/Bleicher 2016: Ch. Harb/N. Bleicher (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 2: Funde. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 49 (Zürich/Egg 2016).
Hardmeyer 1993a: B. Hardmeyer, Die Horgener Keramik. In: Bleuer/Hardmeyer 1993, 263–289.
Hardmeyer 1993b: B. Hardmeyer, Die Schnurkeramik. In: Bleuer/Hardmeyer 1993, 291–340.
Hardmeyer 1994: B. Hardmeyer, Die Horgener Keramik. In: Gerber *et al.* 1994, 57–105.
Hardmeyer/Ruoff 1983: B. Hardmeyer/U. Ruoff, Die Tauchausgrabungen in Zürich-"Bad Wollishofen". JbSGUF 66, 1983, 17–42. DOI:10.5169/seals-116596.
Heiss *et al.* 2020: A.G. Heiss/M. Berihuete Azorín/F. Antolín/L. Kubiak-Martens/E. Marinova/E.K. Arendt/C.G. Biliaderis/H. Kretschmer/A. Lazaridou/H.-P. Stika/M. Zarnkow/M. Baba/N. Bleicher/K.M. Ciałowicz/M. Chlodnicki/I. Matuschik/H. Schlichtherle/S.M. Valamoti, Mashes to mashes, crust to crust. Presenting a novel microstructural marker for malting in the archaeological record. PLOS One 15(5), 2020. DOI:10.1371/journal.pone.0231696.
Heyd 2017: V. Heyd, Kossinna's smile. Antiquity 91(356), 2017, 348–359. DOI:10.15184/aqy.2017.21.
Heyd 2021: V. Heyd, Yamnaya, Corded Ware and Bell Beakers on the move. In: V. Heyd/G. Kulscár/B. Preda-Bălănică (Hrsg.) Yamnaya Interactions. Proceedings of the International Workshop held in Helsinki, 25–26 April 2019. Archaeolingua 44 (Budapest 2021) 383–414.
Hinz *et al.* 2012: M. Hinz/I. Feeser/K.-G. Sjögren/J. Müller, Demography and the intensity of cultural activities: an evaluation of Funnel Beaker societies (4200–2800 cal BC). Journal of Archaeological Science 39, 2012, 3331–3340. DOI:10.1016/j.jas.2012.05.028.
Hochuli/Huber 2007: St. Hochuli/R. Huber, Zusammenfassung und Ausblick. In: Röder/Huber 2007, 308–309.
Honegger 2001: M. Honegger, L'industrie lithique taillée du Néolithique moyen et final de Suisse. CRA Monographies 24 (Paris 2001).
Honegger 2007: M. Honegger, Die geschlagenen Steinartefakte. In: Röder/Huber 2007, 204–219.
Huber 2007: R. Huber, Die Befunde der Rettungsgrabungen 1988–91. In: Röder/Huber 2007, 143–180.
Hüster-Plogmann/Schibler 1997: H. Hüster-Plogmann/J. Schibler, Archäozoologie. In: Schibler *et al.* 1997a, 40–121.
Itten 1970: M. Itten, Die Horgener Kultur. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 17 (Basel 1971).
Janke 1996: R. Janke, Prähistorische Funde aus Oberwinterthur. AIZ 1993–94, Berichte Kantonsarchäologie Zürich 13, 317–329 (Zürich/Egg 1996).

Jeunesse 2015: Ch. Jeunesse, L'Italie et l'émergence de l'idéologie du guerrier dans la seconde moitié du 4ème millénaire av. J.-C. In: Studi di Preistoria e Protostoria 2. Preistoria e Protostoria del Veneto (Firenze 2015) 187–198.

Jost 1991: M. Jost, Zur Bedeutung der Steinhaufen (ténevières) von Yverdon VD-Avenue des Sports. JbSGUF 74, 1991, 195–199. DOI: 10.5169/seals-117297.

Kienholz 2016: A. Kienholz, Silices. In: Harb/Bleicher 2016, 109–138.

Köninger *et al.* 2001: J. Köninger/M. Kolb/H. Schlichtherle, Elemente von Boléraz und Baden in den Feuchtbodensiedlungen des südwestdeutschen Alpenvorlandes und ihre mögliche Rolle im Transformationsprozess des lokalen Endneolithikums. In: P. Roman/S. Diamandi (Hrsg.), Cernavodă III – Boléraz. Ein vorgeschichtliches Phänomen zwischen dem Oberrhein und der unteren Donau. Symposium Mangalía/Neptun (18.–24. Oktober 1999). Studia Danubiana, Series Symposia II (Bukarest 2001) 641–672.

Kristiansen 2007: K. Kristiansen, Eurasian transformations: mobility, ecological change and the transmission of social institutions in the third millennium and early second millennium BCE. In: A. Hornborg/C.E. Crumley (Hrsg.), The world system and the Earth system: global socioenvironmental change and sustainability since the Neolithic (Walnut Creek 2007) 149–162.

Kristiansen *et al.* 2017: K. Kristiansen/M.E. Allentoft/K.M. Frei/R. Iversen/N.N. Johannsen/G. Kroonen/Ł. Pospieszny/T. Douglas Price/S. Rasmussen/K.-G. Sjögren/M. Sikora/E. Willerslev, Re-theorising mobility and the formation of culture and language among the Corded Ware culture in Europe. Antiquity 91(356), 2017, 334–347. DOI: 10.15184/aqy.2017.17.

Langenegger *et al.* 2017: E. Langenegger/R. Hauri/E. Jochum Zimmermann/Ch. Harb/N. Bleicher, Die menschlichen Knochen. In: Bleicher/Harb 2017, 165–171.

Matuschik 2006: I. Matuschik, Invention et diffusion de la roue dans l'ancien monde: L'apport de l'iconographie. In: Pétrequin *et al.* 2006, 279–297.

Michel 2002: R. Michel, Typologie et chronologie de la céramique néolithique. Céramostratigraphie d'un habitat lacustre. Saint-Blaise/Bains des Dames 3. Archéologie neuchâteloise 27 (Neuchâtel 2002).

Mottet *et al.* 2011: M. Mottet/A.L. Gentizon/M. Haller/G. Giozza, Les bâtiments semi-enterrés de Bramois, un habitat du Néolithique final en Valais (Suisse). Archaeologia Vallesiana 8 (Lausanne 2011). DOI: 10.5169/seals-835721.

Müller 2003: J. Müller, Kontinuitäten und Diskontinuitäten im dritten vorchristlichen Jahrtausend Mitteleuropas. Archäologisches Korrespondenzblatt 33, 2003, 39–50.

Papac *et al.* 2021: L. Papac/M. Ernée/M. Dobeš/M. Langová A.B. Rohrlach/F. Aron/G.U. Neumann/M.A. Spyrou/N. Rohland/P. Velemínsky/M. Kuna/H. Brzobohatá/B. Culleton/D. Daněček/A. Danielisová/M. Dobisíková/J. Hložek/D.J. Kennett/J. Klementová/M. Kostka/P. Krištuf/M. Kuchařík/J. Kuljavceva Hlavová/P. Limburský/D. Malyková/L. Mattiello/M. Pecinovská/K. Petriščáková/E. Průchová/P. Stránská/L. Smejtek/J./R. Šumberová/O. Švejcar/M. Trefný/M. Vávra/J. Kolář/V. Heyd/J. Krause/R. Pinhasi/D. Reich/St. Schiffels/W. Haak, Dynamic changes in genomic and social structures in third millennium BCE central Europe. Science Advances 7(35), 2021. DOI: 10.1126/sciadv.abi69.

Pétrequin 1997: P. Pétrequin, Perdu ou jetés? Les objets de parure du Néolithique de Chalain et Clairvaux (Jura, France). In: B. Fritsch/M. Maute/I. Matuschik/J. Müller/C. Wolf (Hrsg.), Tradition und Innovation. Prähistorische Archäologie als historische Wissenschaft. Festschrift für Christian Strahm (Rahden 1997) 183–200.

Pétrequin *et al.* 1999: P. Pétrequin/A. Viellet/N. Illert, Le Néolithique au nord-ouest des Alpes: rythmes lents d'habitat, rythmes rapides des techniques des styles? In: F. Braemer/S. Cleuziou/A. Coudart (Hrsg.), Habitat et société. Actes des XIXe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 22–24 octobre 1998 (Antibes 1999) 297–323.

Pétrequin *et al.* 2006: P. Pétrequin/R.-M. Arbogast/A.-M. Pétrequin/S. van Willigen/M. Bailly (Hrsg.), Premiers chariots, premiers araires. La diffusion de la traction animale en Europe pendant les IVe et IIIe millénaires avant notre ère. CRA Monographies 29 (Paris 2006).

Rascovan *et al.* 2019: N. Rascovan/K.-G. Sjögren/K. Kristiansen/R. Nielsen/E. Willerslev/Ch. Desnues/S. Rasmussen, Emergence and spread of basal lineages of Yersinia pestis during the Neolithic decline. Cell 176(1), 2019, 295–305. DOI: 10.1016/j.cell.2018.11.005.

Rasmussen *et al.* 2015: S. Rasmussen/M.E. Allentoft/K. Nielsen/R. Nielsen/K. Kristiansen/E. Willerslev, Early Divergent strains of Yersinia pestis in Eurasia, 5000 years ago. Cell 163, 2015, 571–582. DOI: 10.1016/j.cell.2015.10.009.

Reich 2018: D. Reich, Who we are and how we got here: ancient DNA and the new science of the human past (Oxford 2018).

Reinhard 2023: J. Reinhard, Baar ZG, Sternmattstrasse 10 (2610). Tugium 39, 2023, 181–182.

Röder/Huber 2007: B. Röder/R. Huber (Hrsg.), Archäologie in Steinhausen "Sennweid" (Kanton Zug). Ergebnisse

der Untersuchungen von 1924 bis 2000. Antiqua 41 (Basel 2007).
Röder/Gross 2007: B. Röder/E. Gross, Die Keramikfunde. In: Röder/Huber 2007, 222–237.
Rojo-Guerra *et al.* 2006: M.A. Rojo-Guerra/P. Garrido-Pena/I. Garcia-Martínez-de-Lagrán/J. Juan-Treserras/J.C. Matamala, Beer and Bell Beakers: drinking rituals in Copper Age Inner Iberia. Proceedings of the Prehistoric Society 72, 2006, 243–265. DOI:10.1017/S0079497X00000840.
Ruckstuhl 2007: B. Ruckstuhl, Schmuck aus Stein und Mollusken. In: Röder/Huber 2007, 249–251.
Ruckstuhl 2016: B. Ruckstuhl, Steinbeilklingen und Steinbeilklingenartefakte. In: Harb/Bleicher 2016, 64–87.
Ruoff 1979: U. Ruoff, Neue dendrochronologische Daten aus der Ostschweiz, Zeitschrift für Archäologie und Kunstgeschichte 36, 1979, 94–96. DOI:10.5169/seals-167220.
Ruoff 2006: U. Ruoff, Roues et chars: Les plus anciennes découvertes de Suisse. In: Pétrequin *et al.* 2006, 133–140.
Ruoff 2007: U. Ruoff, Dendrochronologische Auswertungen der Rettungsgrabungen 1988–91 und der Rettungsgrabung Cosmetochem. In: Röder/Huber 2007, 119–142.
Schibler 1997: J. Schibler, Knochen- und Geweihartefakte. In: Schibler *et al.* 1997a, 122–219.
Schibler *et al.* 1997a: J. Schibler/H. Hüster-Plogmann/St. Jacomet/Ch. Brombacher/E. Gross-Klee/A. Rast-Eicher, Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Ergebnisse aus den Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich. Band A: Text. Monographien der Kantonsarchäologie Züricher 20 (Zürich/Egg 1997).
Schibler *et al.* 1997b: J. Schibler/H. Hüster-Plogmann/St. Jacomet/Ch. Brombacher/E. Gross-Klee/A. Rast-Eicher, Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Ergebnisse aus den Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich. Band B: Text. Datenkatalog (Tabellen D62–360). Monographien der Kantonsarchäologie Züricher 20 (Zürich/Egg 1997).
Schibler 2007: J. Schibler, Wirtschaftsarchäologische Wertung der Bestimmungsergebnisse der Tierknochen aus den Rettungsgrabungen 1988–91. In: Röder/Huber 2007, 304–307.
Schibler/Schäfer 2017: J. Schibler/M. Schäfer, Von Hand aufgelesene Tierknochen. In: Bleicher/Harb 2017, 92–127.
Schlichtherle 2006: H. Schlichtherle, Chemin, roues et chariots: innovations de la fin du Néolithique dans le sud-ouest de l'Allemagne. In: Pétrequin *et al.* 2006, 165–178.
Sedlmeier 1998: J. Sedlmeier, Das Neolithikum – Sesshaftigkeit, Getreideanbau, Haustierhaltung. In: J. Ewald/J. Tauber (Hrsg.), Tatort Vergangenheit. Ergebnisse der Archäologie heute (Basel 1998) 349–378.
Shennan *et al.* 2013: S. Shennan/S.S. Downey/A. Timpson/K. Edinborough/S. Colledge/T. Kerig/K. Manning/M.G. Thomas, Regional population collapse followed initial agriculture booms in mid-Holocene Europe. Nature Communications 4, 2486, 2013. DOI:10.1038/ncomms3486.
Sherratt 1987: A.G. Sherrat, Cups that cheered. In: W.H. Waldren/R.C. Kennard (Hrsg.) Bell Beakers of the Western Mediterranean. Definition, Interpretation, Theory and New Site Data. The Oxford International Conference 1986. British Archaeological Report S331 (Oxford 1987) 81–114.
Sjögren *et al.* 2016: K.-G. Sjögren/T. Douglas Price/K. Kristiansen, Diet and Mobility in the Corded Ware of Central Europe. PLOS One, 25 May 2016. DOI:10.1371/journal.pone.0155083.
Stöckli 2009: W.E. Stöckli, Chronologie und Regionalität des jüngeren Neolithikums (4300–2400 v. Chr.) im Schweizer Mittelland, in Süddeutschland und in Ostfrankreich aufgrund der Keramik und der absoluten Datierungen, ausgehend von den Forschungen in den Feuchtbodensiedlungen der Schweiz. Antiqua 45 (Basel 2009).
Strahm 1971: Ch. Strahm, Die Gliederung der schnurkeramischen Kultur in der Schweiz. Acta Bernensia VI (Bern 1971).
Strahm 2005: Ch. Strahm, L'introduction et la diffusion de la métallurgie en France. In: P. Ambert/J. Vaquer (Hrsg.), La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Actes du colloque international à Carcassonne, 28–30 septembre 2002. Mémoire XXXVII de la Société préhistorique française (Paris 2005) 27–36.
Suter 1987: P.J. Suter, Zürich "Kleiner Hafner". Tauchgrabungen 1981–1984. Berichte Zürcher Denkmalpflege, Monographien 3 (Zürich 1987).
Suter 1993: P.J. Suter, Holme, Hirschgeweihfassungen und Steinbeilklingen. Gedanken zur Entwicklung des neolithischen Beiles im schweizerischen Mittelland. JbSGUF 76, 1993, 27–44. DOI:10.5169/seals-117368.
Suter 2008: P.J. Suter, Das endneolithische Becher-Phänomen – alternative Vorstellungen. In: Dörfler/Müller 2008, 335–354.

Suter 2017: P.J. Suter, Um 2700 v. Chr. – Wandel und Kontinuität in den Ufersiedlungen am Bielersee. Band 1 (Bern 2017).
Tobler 2002: Ch. Tobler, Erlenbach Winkel. Zürcher Archäologie 7, Seeufersiedlungen (Zürich/Egg 2002).
Vander Linden 2016: M. Vander Linden, Population history in third-millennium-BC Europe: assessing the contribution of genetics. World Archaeology 48(5), 2016, 714–728. DOI: 10.1080/00438243.2016.1209124.
Vaquer *et al.* 2006: J. Vaquer/M. Remicourt/H. Vergély, Les poignards métalliques et lithiques du Chalcolithiques pré-campaniforme des petits et grands Causses dans le Midi de la France. In: J. Gascó/F. Leyge/P. Gruat (Hrsg.), Hommes et passé des Causses. Hommage à Georges Costantini. Actes du Colloque de Millau, 16–18 juin 2005 (Toulouse 2006) 155–179.
Wahl 2015: J. Wahl, Die menschlichen Skelettreste der Horgener Siedlungen Allensbach-Strandbad der Grabungen 1984–1988 und 2003. In: Allensbach-Strandbad AsC1. Eine Ufersiedlung der späten Horgener Kultur am Bodensee-Untersee, Kreis Konstanz. Funde und Befunde aus den Sondagen und Grabungen 2002–2003. Hemmenhofener Skripte 10 (Stuttgart 2015) 199–202.
Weber 2016: M. Weber, Die Horgener Keramik. In: Harb/Bleicher 2016, 20–57.
Winiger 1993: J. Winiger, Dendrodatierte Schnurkeramik der Schweiz. Praehistorica XX, 1993, 9–118.
Wolf 1993: C. Wolf, Die Seeufersiedlung Yverdon, Avenue des Sports (Kanton Waadt): Eine kulturgeschichtliche und chronologische Studie zum Endneolithikum der Westschweiz und angrenzender Gebiete. Cahiers d'archéologie romande 59 (Lausanne 1993).
Wright 2021: E. Wright, Investigating cattle husbandry in the Swiss Late Neolithic using different scales of temporal precision: potential early evidence for deliberate livestock "improvement" in Europe. Archaeological and Anthropological Sciences 13(36), 2021, 1–25. DOI: 10.1007/s12520-020-01252-6.

Erosionsrest und Kultplatz?

Zur Einordnung der mittelbronzezeitlichen Bronzenadeln aus der frühbronzezeitlichen Schicht der Seeufersiedlung Cham “Bachgraben” (ZG)

Stefan Hochuli

Zusammenfassung

Die Seeufersiedlung Cham “Bachgraben” (ZG) wurde zwischen 2009 und 2013 auf einer Fläche von über 4000 m^2 ausgegrabenen. Daraus stammen umfangreiche Siedlungsreste. Es gelang der Nachweis von vier jungsteinzeitlichen Dorfanlagen mit Hausgrundrissen und Siedlungsstrukturen aus der Horgener und der schnurkeramischen Kultur. Zudem liessen sich zwei frühbronzezeitliche Siedlungen aus dem 17. und 16. Jahrhundert BC mit einer Ringpalisade mit Zugangstor sowie einem Weg/Steg dendroarchäologisch fassen. Diesen beiden frühbronzeitlichen Siedlungsphasen steht jedoch bloss eine Schicht gegenüber. Die meisten der 61 Bronzeobjekte, darunter 16 Nadeln, sind jedoch mittelbronzezeitlich und stehen für eine weitere bronzezeitliche Aktivitätsphase, die mehrheitlich erodiert sein dürfte. Drei Viertel der überwiegend mittelbronzezeitlichen Bronzenadeln zeigen eine räumliche Konzentration entlang des in der Frühbronzezeit angelegten Wegs/Stegs; dieser scheint bis in die Mittelbronzezeit hinein bestanden zu haben. Diese spezifische Typenauswahl und die räumliche Konzentration machen eine bewusste Niederlegung im Sinn einer rituellen Deponierung wahrscheinlich.

Summary

The lakeside settlement at Cham “Bachgraben” (ZG) was excavated between 2009 and 2013, bringing to light extensive settlement remains spread across an area of more than 4000 m^2. The ground plans of houses and other settlement structures from four Horgen and Corded Ware-period villages were identified. Moreover, dendroarchaeological dating yielded evidence of two Early Bronze Age settlements from the 17th and 16th centuries BC in the form of a ring palisade and gate as well as a pathway or footbridge. The two settlement phases, however, were represented by just one archaeological layer. Most of the 61 bronze objects, including 16 pins, date from the Middle Bronze Age and therefore represent yet another Bronze Age phase of activity, the majority of which is likely to have been eroded. Three in four Middle Bronze Age pins were found along the Early Bronze Age pathway or footbridge, which appears to have continued to exist in the Middle Bronze Age. The specific selection of types and their spatial concentration suggest that they were intentionally deposited, perhaps as part of a ritual.

Résumé

Le site lacustre de Cham “Bachgraben” (ZG), a été fouillé entre 2009 et 2013 sur une surface de plus de 4000 m2. Il en résulte d’importants vestiges d’habitats. Quatre

Stefan Hochuli
Langholzstrasse 36b,
CH-6333 Hünenberg See
info@stefanhochuli.ch
https://orcid.org/
0009-0004-5016-5695

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 363–376.

villages du Néolithique ont été mis au jour concordant avec des plans de maisons et des structures d'habitat des cultures de Horgen et de la céramique cordée. En outre, deux sites palafittiques du Bronze ancien datant des 17e et 16e siècles av. J.-C., ont pu être mis en évidence par la dendroarchéologie, comprenant une palissade circulaire avec porte d'accès, ainsi qu'un chemin ou une passerelle. Ces deux phases d'occupation du Bronze ancien n'ont toutefois qu'une seule couche. La plupart des 61 objets en bronze mis au jour, dont 16 épingles, datent cependant du Bronze moyen et représentent une autre phase d'activité de l'âge du Bronze, qui devrait être majoritairement érodée. Les trois quarts des épingles en bronze, principalement du Bronze moyen, montrent une concentration le long du chemin/de la passerelle aménagé(e) au Bronze ancien; celui-ci/celle-ci semble avoir existé jusqu'au Bronze moyen. Ce choix spécifique de types d'objets et leur répartition spatiale suggèrent probablement une offrande volontaire dans le sens de dépôts rituels.

1 Einleitung

Wegen eines Neubauvorhabens musste ein Grossteil der Fundstelle Cham "Bachgraben" (ZG) archäologisch untersucht werden. Zwischen 2009 und 2013 wurden eine Fläche von mehr als 4000 m² ausgegraben und dokumentiert, über 16000 Holzpfähle beprobt und über hunderttausend Funde geborgen (Abb. 1). Es gelang der Nachweis von vier jungsteinzeitlichen Dorfanlagen mit Hausgrundrissen und Siedlungsstrukturen aus der Horgener und der schnurkeramischen Kultur. Aus allen vier Phasen liegen Hausgrundrisse und teilweise ganze Siedlungsstrukturen vor. Darüber hinaus liessen sich dendroarchäologisch zwei frühbronzezeitliche Siedlungen ermitteln: Die Erlen-Fichten-Siedlungsphase wird mittels ^{14}C-Daten in die Zeit 1645 und 1545 BC datiert; von ihr kennen wir eine Ringpalisade mit Zugangstor. Die Eichen-Siedlungsphase gehört aufgrund geschätzter Schlagdaten in den Zeitraum von etwa 1615 bis 1547 BC; von ihr kennen wir einen Zugangsweg oder -steg und zwei direkt daran anschliessende zweischiffige Gebäude mit giebelständiger Orientierung. Diesen beiden dendroarchäologisch ermittelten Siedlungsphasen steht allerdings nur eine bronzezeitliche Schicht (Schicht 3) gegenüber. Somit können die bronzezeitlichen Funde nicht eindeutig einer der beiden Siedlungsphasen zugewiesen werden. Schicht 3 enthält ein umfangreiches keramisches Fundmaterial (rund 24500 Scherben), das teilweise ausgezeichnet erhalten ist.[1]

Mit 61 Stücken weist die Fundstelle einen überdurchschnittlichen hohen Bestand an Bronzen auf. Entsprechend bestand die Hoffnung, dass sich mit diesem Fundensemble die immer noch bestehenden Datierungsprobleme am Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit wenigstens teilweise lösen liessen. Es gibt zwar eine immer detaillierte Stufeneinteilung (Bz A2a, Bz A2b, Bz A2c; Bz B1, Bz B2; Bz C1, Bz C2), doch deren absolutchronologische Fixierung ist in sich nicht widerspruchsfrei und weist zwischen den verschiedenen Regionen Europas einige Unterschiede auf.[2] Zudem lässt sich die schwergewichtig auf Grab- und Depotfunden aufgebaute typologische Metallchronologie nur ungenügend mit dem grossteils aus Keramik bestehenden Fundmaterial der Seeufersiedlungen synchronisieren. Und bei den Seeufersiedlungen will die Zuordnung grösserer geschlossener Schichtkomplexe zu den dendrochronologischen Schlagphasen noch immer nicht recht gelingen.[3]

2 Cham "Bachgraben"

2.1 Übersicht der Bronzen

Insgesamt liessen sich 81 Fundstücke als Bronze identifizieren. 20 Fundstücke sind als Produktionsreste zu werten und 61 Stücke können als vom Menschen hergestellte Objekte bezeichnet und wie folgt kategorisiert werden: 16 Schmucknadeln, 1 Armring, 4 Dolche, 1 Lanzenspitze, 3 Pfeilspitzen, 3 Angelhaken, 3 Werkzeuge, 8 schmuckartige Objekte/Ringe, 5 stabartige Fragmente und 17 diverse Fragmente.

35 der Bronzeobjekte stammen aus der frühbronzezeitlichen Schicht 3, elf Objekte aus den direkt darunter oder darüber liegenden Schichten und die restlichen 15 Objekte aus nicht klar stratifiziertem Kontext (moderne Planien, Störungen, Pfahlschatten, Reduktionsschicht, Streufund). Die Gründe, weshalb die Bronzen nicht nur aus der einzigen bronzezeitlichen Schicht 3 stammen, sind vielfältig. Aufgrund mehrerer Seespiegelabsenkungen des Zugersees ab der frühen Neuzeit sind die organischen Bestandteile der Kulturschichten weitgehend abgebaut. Dabei hat sich Material verschiedener Besiedlungsphasen miteinander vermischt, insbesondere durch die Zersetzung der Pfähle, bei denen in den entstandenen Hohlräumen von oben her jüngeres Fundmaterial in ältere Schichten gelangen konnte. Zudem wurden die Kulturschichten nach der Besiedlung in einem grossen Teil der Fundstelle durch den See aufgearbeitet und anschliessend wieder in einer Reduktionsschicht mit Funden verschie-

1 Die monographische Vorlage der Befunde und Funde findet sich in de Capitani 2023a–c.

2 Eine gute Zusammenfassung findet sich jüngst beispielsweise bei David-Elbiali 2022.

3 Für die schweizerische Seeufersiedlungsforschung siehe unter anderem Hochuli/Köninger/Ruoff 1994, Conscience 2001 und Stöckli 2016, 171–194 oder zur Chronologie der Bronzen zum Beispiel Müller/Lohrke 2009 beziehungsweise jüngst Stockhammer/Massy/Knipper *et al.* 2015 und Brunner/von Felten/Hinz *et al.* 2020.



Abb. 1: Die prähistorischen Seeufersiedlungen von Cham "Bachgraben" liegen zwischen der Strassenkreuzung und der denkmalgeschützten Hochhaussiedlung "Alpenblick". Blick aus der Luft Richtung Südosten. Im Jahr 2007 fanden unter den weissen Bogenzelten die ersten Sondiergrabungen statt, ab 2009 folge eine grossflächige Rettungsgrabung. Am Rande der verlandeten Bucht des Zugersees, auf der Wiese am linken Bildrand, liegen die spätbronzezeitlichen Uferdörfer von Zug "Sumpf" (ZG). Nach: de Capitani 2023a, 15, Abb. 3.

dener Zeitstellungen abgelagert. Generell ist von einer partiell stark gestörten Befundabfolge und von komplexen Schichtverhältnissen sowie schlecht trennbaren Schichten auszugehen.[4]

2.2 Die absolutchronologische Datierung der Schicht 3

Zur Schicht 3 gibt es zwei dendroarchäologisch ermittelte Siedlungsphasen. Da sich deren Pfahlstrukturen überschneiden, können sie nicht gleichzeitig sein. Für die Eichen-Siedlungsphase liegen drei Schlagdaten vor: 1599, 1583 und 1577 BC. Unter Zurechnung der Proben mit Splintholz, aber ohne Waldkante, lässt sich unter Zurechnung der vermuteten fehlenden Jahrringe eine Schlagphase von ***ca.* 1615–1547 BC** errechnen. Die Erlen-Fichten-Siedlungsphase lässt sich mittels ^{14}C-Datierung in den Zeitraum 1645–1545 cal BC (2 Sigma) eingrenzen. Weil der jüngere Abschnitt durch die errechnete Schlagphase der Eichen-Siedlungsphase bereits abgedeckt ist, dürfte die Erlen-Fichten-Siedlungsphase in den älteren Abschnitt des 2-Sigma-Bereichs zu liegen kommen, vermutlich in die Zeit zwischen **1645 und etwa 1615 BC** (Bleicher *et al.* 2023, 159–162).

3 Zur Datierung der Bronzenadeln am Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit

Im Folgenden versuche ich, einige aus Seeufersiedlungen stammende Nadeln am Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit zeitlich einzuordnen. Dabei stehen die typologische Entwicklung und die absolutchronologischen Datierungen im Vordergrund und nicht die Zuweisung zu einer typochronologischen Stufe oder gar Unterstufe. Entsprechend verzichte ich in Abb. 2 bewusst auf Stufenbezeichnungen. Für meine chronologischen Überlegungen fokussiere ich auf die Seeufersiedlungen im schweizerischen Mittelland und in Baden-Württemberg (DE), insbesondere auf die drei Fundstellen Bodman "Schachen I" (D, Lkr. Konstanz), Arbon "Bleiche 2" (TG) und Bad Buchau "Siedlung Forschner" (D, Lkr. Biberach).

4 Die monographische Vorlage der Bronzefunde findet sich in Hochuli 2023.

3.1 Chronologische Entwicklung

Die typologische Entwicklung der Nadeln von der Früh- zur Mittelbronzezeit lässt sich wie folgt grob skizzieren (vgl. Abb. 2): Für die Frühbronzezeit waren Nadeln mit blechförmig und später kugelig ausgebildetem Kopf und verschiedensten Arten von Kopflochungen typisch: Rudernadel – Horkheimer/Schleifennadel – Ösenkopfnadel – Rollenkopfnadel – Hülsenkopfnadel – Nadel mit durchbohrtem Kugelkopf (Osterwalder 1971a, 13–40; Hafner 1995, 169–185; Hochuli/Niffeler/Rychner 1998, 20–69; David-Elbiali 2000, 265–274; Hochuli 2001; Widmer/Boschetti-Maradi 2012). Im Verlaufe der Zeit "rutschte" die Lochung vom Kopf nach unten und wurde in der Mittelbronzezeit zur Schaftlochung, um mit der Zeit ganz zu verschwinden. Allgemein wird der Beginn der Mittelbronzezeit um 1550 BC angesetzt (Hochuli/Niffeler/Rychner 1998, 17, Abb. 1); typologisch entspricht dies dem Aufkommen von Nadeln mit Halslochung. Nadeln mit quadratischem Schaftquerschnitt kommen am Ende der Frühbronzezeit in Mode und verschwinden alsbald am Anfang der Mittelbronzezeit. Parallel dazu gibt es wohl immer Nadeln mit rundem Schaftquerschnitt. Mittelbronzezeitliche Nadeln weisen beim Kopf und am Schaft häufig Verzierungen auf.

Phase "Durchbohrte Kugelkopfnadel"

Die Fundstelle Bodman "Schachen I", Schicht C, dient uns als chronologischer Ankerpunkt für die Datierung der Nadel mit durchbohrtem Kugelkopf (Köninger 2006, Abb. 125, 172; Taf. 11,130) sowie der Keramik "im reich verzierten Stil" beziehungsweise im "Arbon-Stil". Zur Schicht C gehören Dendrodaten von 1611–1604 BC und 1591 BC (Köninger 2006, 89, Tab. 5). Arbon "Bleiche 2" hat zehn Nadeln mit durchbohrtem Kugelkopf (Hochuli 1994, Taf. 83,769–773; Taf. 84,780–784) und einen umfangreichen Keramikkomplex im "reich verzierten Stil" geliefert. Das Fundmaterial stammt aus einer Schicht. Aus Arbon gibt es keine Waldkantendatierungen. Jedoch können unter Zurechnung fehlender Splintholzjahrringe zwei Siedlungsphasen plausibel gemacht werden: *ca.* 1640–1586 BC und *ca.* 1543–1508 BC (Hochuli 1994, 341). Die Kugelkopfnadeln aus Arbon dürften ähnlich alt sein wie diejenige von Bodman und dürften somit zur älteren Arboner Siedlungsphase (etwa 1640–1586 BC) gehören. Zwei weitere Kugelkopfnadeln, eine davon mit durchbohrtem Kopf, kennen wir aus Rapperswil-Jona (SG), Technikum (Schmidheiny 2010, Taf. 1,8). Sie können zwar nicht direkt mit Dendrodaten verknüpft werden, könnten aber zu einer Schlagphase in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts BC gehören.[5] Aus Cham "Bachgraben" haben wir Keramik im "Arbon-Stil" (de Capitani 2023c, z. B. Taf. 77), aber keine Kugelkopfnadeln. Ihr Fehlen könnte zufällig sein, denn wie wir später noch sehen werden, stammen nur wenige Bronzen aus den beiden frühbronzezeitlichen Siedlungsphasen (*ca.* 1645 bis etwa 1615 BC bzw. *ca.* 1615–1547 BC). Übrigens: Weitere Hinweise auf die Datierung der reich verzierten Keramik geben Schlagdaten von 1607–1589 BC aus Wädenswil "Vorder Au" (ZH) (Conscience 2005, 23, Abb. 24) und der Station Konstanz-Egg "Obere Güll" (D, Lkr. Konstanz) am Bodensee, die in die Zeit unmittelbar nach 1620 BC datiert wird (Köninger 1995). In Meilen "Schellen" (ZH), mit Dendrodaten von 1644–1643 BC (Conscience 2005, 54, Abb. 83), sind ganz wenig reich verzierte Keramikstücke vorhanden (Conscience 2005, Taf. 26,552), was einen Hinweis auf den Beginn des "Arbon-Stils" geben könnte.

Phase "Nadel mit quadratischem Schaftquerschnitt"

Aus Arbon "Bleiche 2" kennen wir drei Nadeln mit quadratischem Schaftquerschnitt (Hochuli 1994, Taf. 84,785–786,790). Bei zweien ist der durchbohrte Kopf nicht mehr kugel-, sondern linsenförmig. Ebenfalls eine Nadel mit quadratischem Querschnitt kennen wir aus der Siedlung Forschner bei Bad Buchau.[6] Diese weist im Gegensatz zu den Arboner Stücken nicht mehr einen linsenförmigen, sondern einen abgeflachten Kopf auf und hat neu einen gelochten Hals. Die Halslochung definiert den Beginn der Mittelbronzezeit. Somit gehören die Arboner Nadeln mit quadratischem Schaftquerschnitt und ohne Halsloch noch in die Frühbronzezeit und könnten noch zur errechneten älteren Siedlungsphase von etwa 1640–1586 BC gehören. Diejenige aus der Siedlung Forschner bei Bad Buchau muss aufgrund der Halslochung etwas jünger sein und bereits in die Mittelbronzezeit datiert werden.

Phase "Nadeln mit rundem Schaftquerschnitt und Halslochung"

Gemäss dem Definitionskriterium "Halslochung" gehören die drei Keulenkopfnadeln mit rundem Schaft und durchlochter Halsschwellung aus Arbon "Bleiche 2"[7]

5 Schmidheiny 2010, 104–107. Die Datierung von "ca. 1659–1636 BC" in Stöckli 2016, 172 f., Tab. 32, Nr. 19 ist nicht sicher und kann nicht verwendet werden; freundliche Mitteilung Werner E. Stöckli (Emeritus für Prähistorische Archäologie Universität Bern) vom 23.3.2021. Allenfalls könnte je ein Waldkantendatum von 1654 und 1636 BC angenommen werden, wenn man von durchschnittlich 20 Jahren Splint ausgeht, was keineswegs gesichert ist.

6 Köninger/Schlichtherle 2009, 382, Abb. 10, Stück rechts; Keefer 1990, Abb 2, Stück links.

7 Hochuli 1994, Taf. 84,787–789. Ob die Ringkopfnadel (Hochuli 1994, Taf. 84,796) auch eine Halslochung oder bloss eine Verletzung im Halsbereich hat, ist nicht klar.

in die Mittelbronzezeit. Sie dürften aus der jüngeren, rechnerisch ermittelten Siedlungsphase in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts BC stammen. Auch die Siedlung Forschner bei Bad Buchau hat drei Nadeln mit Halslochung geliefert (Köninger/Schlichtherle 2009, 382, Abb. 10). Auch ihre Verknüpfung mit den Dendrodaten ist nicht gesichert. Wie in Arbon lässt sich das Fundmaterial nur typologisch und nicht stratigraphisch einer Schlagphase zuordnen (Köninger/Schlichtherle 2009, 382). Nebst Schlagphasen zwischen 1760 und 1730 BC und um 1600 BC sind auch mehrere dendrochronologische Schlagphasen zwischen 1519 und 1481 BC nachgewiesen.[8] Im keramischen Fundmaterial gibt es Indizien für eine noch jüngere mittelbronzezeitliche Siedlung, für die keine Baubefunde und somit keine Dendrodatierungen vorliegen (Köninger/Schlichtherle 2009, 264). Die rundstabigen Lochhalsnadeln könnten also sogar jünger als die Schlagphase von 1519–1481 BC datieren.

Phase "Nadeln mit rundem Schaftquerschnitt ohne Halslochung"

Die ^{14}C-Daten aus dem Grab von Prêles "Les Combettes" (BE) geben einen Hinweis darauf, dass der Übergang von den Nadeln mit Halslochung zu solchen ohne Halslochung im 15. Jahrhundert BC, vermutlich gegen dessen Ende, stattgefunden hat (Schaer 2021, 11–13, Abb. 8). Die Nadel ohne Schaftlochung von Cham "Bachgraben" dürfte um oder nach 1400 BC zu datieren sein.

3.2 Datierung der Nadeln von Cham (ZG)-Bachgraben

Von den total 16 Schmucknadeln oder Fragmenten mit erhaltenen Köpfen[9] stammen acht aus der frühbronzezeitlichen Schicht 3 (Abb. 3, 2–9), fünf aus den direkt darunter oder darüber liegenden Schichten (Abb. 3, 1.10–13) und drei aus nicht klar stratifizierten Bereichen (moderne Planien, Reduktionsschicht, Streufund; Fig. 3,14–16).

Lochhalsnadeln

Elf Nadeln aus Bachgraben weisen einen rundstabigen Querschnitt und eine Halslochung auf. Die Nadelköpfe sind kolben-, trompeten-, kegelstumpf- oder pilzförmig gestaltet (Abb. 3, 1.4–9.11.14–16). Zwei Stücke weisen einen ringförmigen Kopf auf (Abb. 3, 5–6). Die Stücke sind hauptsächlich im Bereich des Kopfes und/oder der Halslochung verziert. Lochhalsnadeln mit oder ohne Schaftverdickung finden sich in der Schweiz in ansehnlicher Anzahl (David-Elbiali 2000, 169–178, ill. 70,12–16; 71; 73; Osterwalder 1971a, Taf. 16,3–5.10–12.15–17; 17; 18; 19,1–7.11.19.20) und auch aus dem Kanton Zug sind solche Stücke bekannt (Hochuli 1995, Taf. 2,9; Gnepf Horisberger/Hämmerle 2001, Taf. 35,1409). Sie gelten als "Leitfossil" für die erste Hälfte der Mittelbronzezeit. Exemplare mit quadratischem Querschnitt gehören ganz an den Anfang der Mittelbronzezeit (Widmer/Boschetti-Maradi 2012, Abb. 4). Da die Lochhalsnadeln von Cham "Bachgraben" eine grosse typologische Distanz zu den Kugelkopfnadeln von Bodman "Schachen I", Schicht C und von Arbon "Bleiche 2" aufweisen, müssen sie deutlich jünger sein (vgl. Abb. 2). Damit ist auch klar, dass sie nicht zur Erlen-Fichten-Siedlungsphase von *ca.* 1645 bis etwa 1615 BC gehören können. Und auch eine Verknüpfung mit der jüngeren Eichen-Siedlungsphase (*ca.* 1615–1547 BC) erachten wir als unwahrscheinlich. Aufgrund des heutigen Forschungsstandes ist zwar nicht auszuschliessen, dass erste rundstabige Lochhalsnadeln bereits etwas vor 1550 BC im Umlauf gewesen waren. Da die meisten Stücke von Cham "Bachgraben" bereits eine typologisch entwickelte Phase repräsentieren, gehen wir davon aus, dass sie für eine noch jüngere Aktivitätsphase stehen, die sich bisher weder dendrochronologisch noch mittels ^{14}C-Daten fassen liess. Bereits Christine Osterwalder hat im Jahre 1971 in ihrer Monographie über die mittlere Bronzezeit in der Schweiz aufgezeigt, dass aus zahlreichen Seeufersiedlungen mittelbronzezeitliche Funde vorliegen,

Abb. 2 (nächste Doppelseite): Versuch einer typochronologischen Verknüpfung von Bronzenadeln mit Dendro- und ^{14}C-Daten aus Seeufersiedlungen der Schweiz und Südwestdeutschlands am Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit.

Bodman "Schachen I", Schicht C (D, Lkr. Konstanz): Schlagphase 1611–1591 BC. Nadel stratigraphisch zugeordnet.

Arbon "Bleiche 2" (TG): Bereiche möglicher Schlagdaten 1640–1586 BC und 1543–1508 BC (a-korrelierte Hölzer mit rechnerisch ergänzten fehlenden Kern- und Splintholzringen). Nadeln typologisch zugeordnet.

Bad Buchau "Siedlung Forschner" (D, Lkr. Biberach): Schlagphasen 1760–1730 BC, um 1600 BC, 1519–1481 BC Im keramischen Fundmaterial Hinweise auf eine noch jüngere Belegung. Nadeln typologisch zugeordnet.

Cham "Bachgraben" (ZG): Erlen-Fichten-Siedlungsphase 1645–1545 cal BC (2 Sigma). Eichen-Siedlungsphase Bereich möglicher Schlagdaten 1615–1547 BC (a-korrelierte Hölzer mit rechnerisch ergänzten fehlenden Splintholzringen) sowie a-korrelierte Waldkanten 1599, 1583 und 1577 BC Nadeln typologisch zugeordnet. Die meisten dürften aus einer Aktivitätsphase, die sich bisher weder dendrochronologisch noch über ^{14}C-Daten fassen liess. Nach: Hochuli 2023, 300–301, Abb. 292.

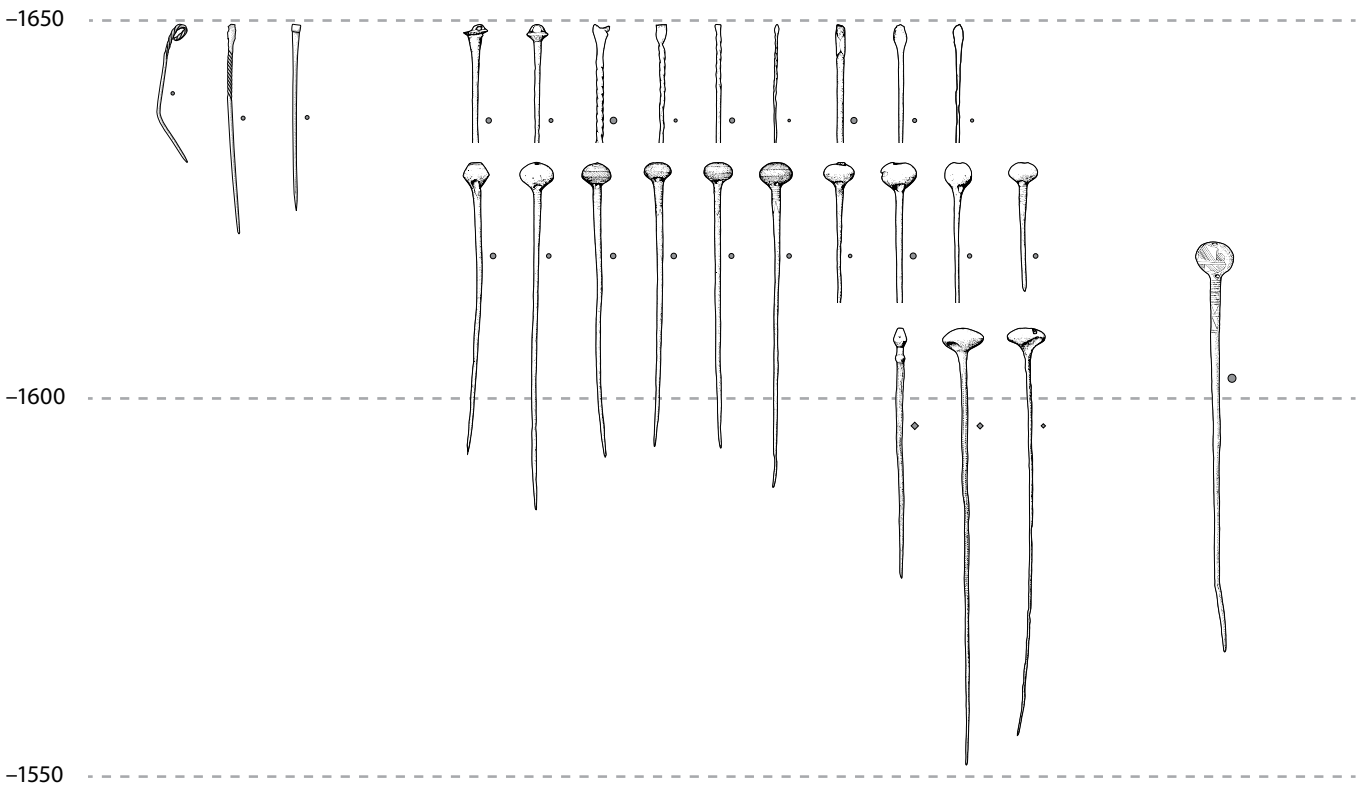
8 Torke/Köninger 2009, 274 f., Abb. 159; Schlagphase 3a (1519–1510 BC), 3b (1509–1508 BC) und 3c (1506–1481 BC).

9 3 rundstabige, spitz zulaufende Schäfte könnten ebenfalls von Nadeln stammen.

Cham (ZG), Bachgraben
Erlen-Fichten-Siedlungsphase
1645–1545 cal BC

Arbon (TG)-Bleiche 2
1640–1586 v. Chr.
(geschätzte Schlagdaten)

Bodman (DE)-Schachen I,
Schicht C
1611–1591 v. Chr.



Cham (ZG)-Bachgraben
Eichen-Siedlungsphase
1615–1547 v. Chr.
(geschätzte Schlagphase)
Schlagdaten 1599, 1583
und 1577 v. Chr.

Arbon (TG)-Bleiche 2
1543–1508 v. Chr.
(geschätztes Schlagdatum)

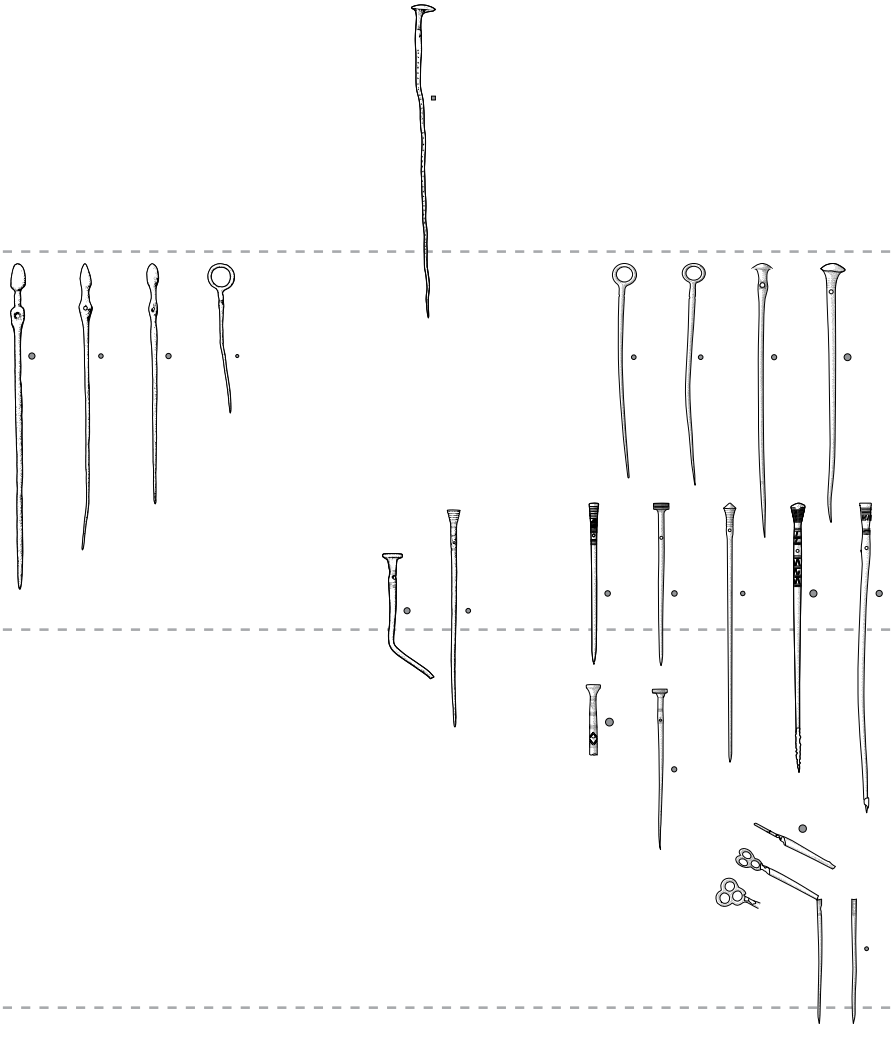
Bad Buchau (DE)-
Siedlung Forschner
1519–1481 v. Chr.

Cham (ZG)-Bachgraben
Undatierte Aktivitätsphase?

–1650

–1600

?



–1550

–1500

–1450

zu denen Baubefunde fehlen (Osterwalder 1971, 16–23). Es ist denkbar, dass die mittelbronzezeitliche Belegung an den Seeufern verstärkt der Erosion zum Opfer gefallen ist. Es wäre begrüssenswert, wenn sich die Forschung dieser Thematik einmal intensiver anzunehmen würde.

Nadeln ohne Schaftlochung

Zwei Nadeln ohne Schaftlochung aus Cham "Bachgraben" können aufgrund ihrer Schaftverzierung ebenfalls in die mittlere Bronzezeit datiert werden, aber in eine späte Phase, in der die Nadeln keine Schaftlochung mehr aufwiesen (Abb. 2). Das Exemplar mit Scheibenkopf (Abb. 3.12) findet seine besten Entsprechungen im Kanton Bern und in der Westschweiz (David-Elbiali 2000, 190–191, Abb. 79,7–10). Das andere Stück ist mit seinen drei zum Kopf ausgebildeten Ringen sehr auffällig (Abb. 3.13). Es gibt dazu zwei Vergleichsstücke aus der Westschweiz, allerdings haben diese eine Halslochung und sind entsprechend etwas älter (David-Elbiali 2000, 169–171, ill. 70,15.16). Unser Stück hat eine für die Mittelbronzezeit typische horizontale Strichbündelverzierung in der Schaftmitte, direkt unterhalb der alten Bruchstelle.

Einzig die drei Rollenkopfnadeln (Abb. 3.2–3.10) könnten bereits in die Frühbronzezeit gehören bzw. einer der beiden Siedlungsphasen von *ca.* 1645 und 1615 BC bzw. von *ca.* 1615 bis 1547 BC zugehören (Abb. 4). Rollenkopfnadeln weisen zwar eine lange, von der Früh- bis in die Spätbronzezeit reichende Laufzeit auf (David-Elbiali 2000, 159, Fig. 22, 23). Doch sie sind, mit oder ohne Tordierung, typisch für die entwickelte Frühbronzezeit. Gerade Exemplare sind tendenziell jünger einzustufen als solche mit ausgebogener Spitze (Hafner 1995, 147–150, Abb. 71,2–4; Abb. 73; David-Elbiali 2000, 159–161, ill. 63, 65. David-Elbiali 2000, 190 f., iII. 79,7–10). Aus Arbon "Bleiche 2" liegen vier Rollenkopfnadeln mit tordiertem Schaft vor sowie zwei Ösenkopfnadeln und drei Hülsenkopfnadeln vor, die wir typologisch alle der älteren Siedlungsphase (*ca.* 1640–1586 BC) zuweisen.

Aus Gründen der thematischen Beschränkung behandle ich in diesem Beitrag nur die Nadeln. Somit muss der Hinweis genügen, dass auch die anderen typologisch ansprechbaren Bronzeobjekte aus Cham "Bachgraben" grossmehrheitlich in die Mittelbronzezeit datieren. Nebst den bereits erwähnten Rollenkopfnadeln dürfte nur noch ein Kannelurendolch frühbronzezeitlich sein (Hochuli 2023b, Taf. 152, 11).

3.3 Fazit

Die Quellenbasis für eine gefestigte Chronologie am Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit ist immer noch schwach. Generell fehlen ausreichend absolut datierte und geschlossene Schichtkomplexe. Zudem verhalten sich Fundmaterial und Schlagdaten oft asymmetrisch zueinander: Es gibt Schlagdaten, zu denen die Funde fehlen oder Funde sind nicht mittels Schlagdaten abgedeckt (Köninger/Schlichtherle 2009, 389). Die Zeit der durchbohrten Kugelkopfnadel ist durch Bodman "Schachen I", Schicht C, Arbon "Bleiche 2" (ältere Siedlungsphase) und Rapperswil-Jona "Technikum" (SG) halbwegs gut belegt (vgl. Abb. 2). Für die Zeit danach scheint zumindest bei den Bronzefunden eine grosse Fundlücke zu bestehen, weshalb es uns immer noch schwerfällt, die Entwicklung des Fundstoffs klar zu beschreiben. Es handelt sich dabei insbesondere um die Phase der Nadeln mit rechteckigem Querschnitt mit und ohne Halslochung, also genau um den definitorischen Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit.[10] Nadeln mit rechteckigem Schaft gibt es nicht nur aus Arbon. Verschiedene Einzelfunde (Hochuli 1994, 300, Taf. 84,785.786.790; Osterwalder 1971, Taf. 16,1.2.4.6–9.13.14; Osterwalder 1971, 28, Abb. 1) belegen ihr Vorkommen sehr wohl auch im schweizerischen Mittelland. Ähnliche Fundlücken kennen wir auch aus anderen Abschnitten der Frühbronzezeit. So ist die im Gräberfeld Singen am Hohentwiel (D, Lkr. Konstanz) mehrfach vorkommenden Rudernadeln im schweizerischen Mittelland nahezu unbekannt. Ein Einzelfund aus Erlenbach "Winkel" (ZH) belegt ihr grundsätzliches Vorkommen bzw., dass ihr weitgehendes Fehlen wohl auf eine Fundlücke zurückzuführen ist (Hochuli 2001, 138–142, Abb. 8, 145). Ähnliches vermuten wir für die Nadeln mit quadratischem Querschnitt.[11]

Verschiedentlich wurde versucht, die chronologischen Schwierigkeiten am Übergang von der frühen zur mittleren Bronzezeit mittels immer feinerer Unterteilung der typochronologischen Stufen (Bz A2a, Bz Aa2b, Bz A2c) zu beheben. Unseres Erachtens ist dieser Ansatz nicht zielführend.[12] Letztlich werden uns nur neue gut datierbare Fundkomplexe weiterhelfen.

4 Früh- und mittelbronzezeitliche "Pfahlbaubronzen"

4.1 Rituelle Deponierungen

Cham "Bachgraben" (61 Stücke) (Hochuli 2003) gehört zusammen mit Arbon "Bleiche 2" (87 Stücke) (Hochuli 1994, 56) und Mörigen "Bronzestation IXa" (BE) (49 Stücke) (Hafner 1995, 34 f) zu den früh-/mittelbronzezeitlichen Seeufersiedlungen mit den meisten Bronzeobjekten im schweizerischen Mittelland. Diese drei Fundstellen haben über die Hälfte sämtlicher früh- und mittelbronzezeitlicher "Pfahlbaubronzen" der Schweiz geliefert. Aus Zürich "Mozartstrasse" (ZH) (27 Stücke) (Schmidheiny 2011, Taf. 1–18), Hochdorf "Baldegg" (LU) (19 Stücke) (Spring 2000,

10 Zum Beispiel Pitten in Niederösterreich: Widmer/Boschetti-Maradi 2012, besonders Abb. 1, Typen T1 und T2a.

11 Auf diesen Umstand hat bereits Osterwalder 1971, 27 hingewiesen.

12 Vgl. Anm. 1.

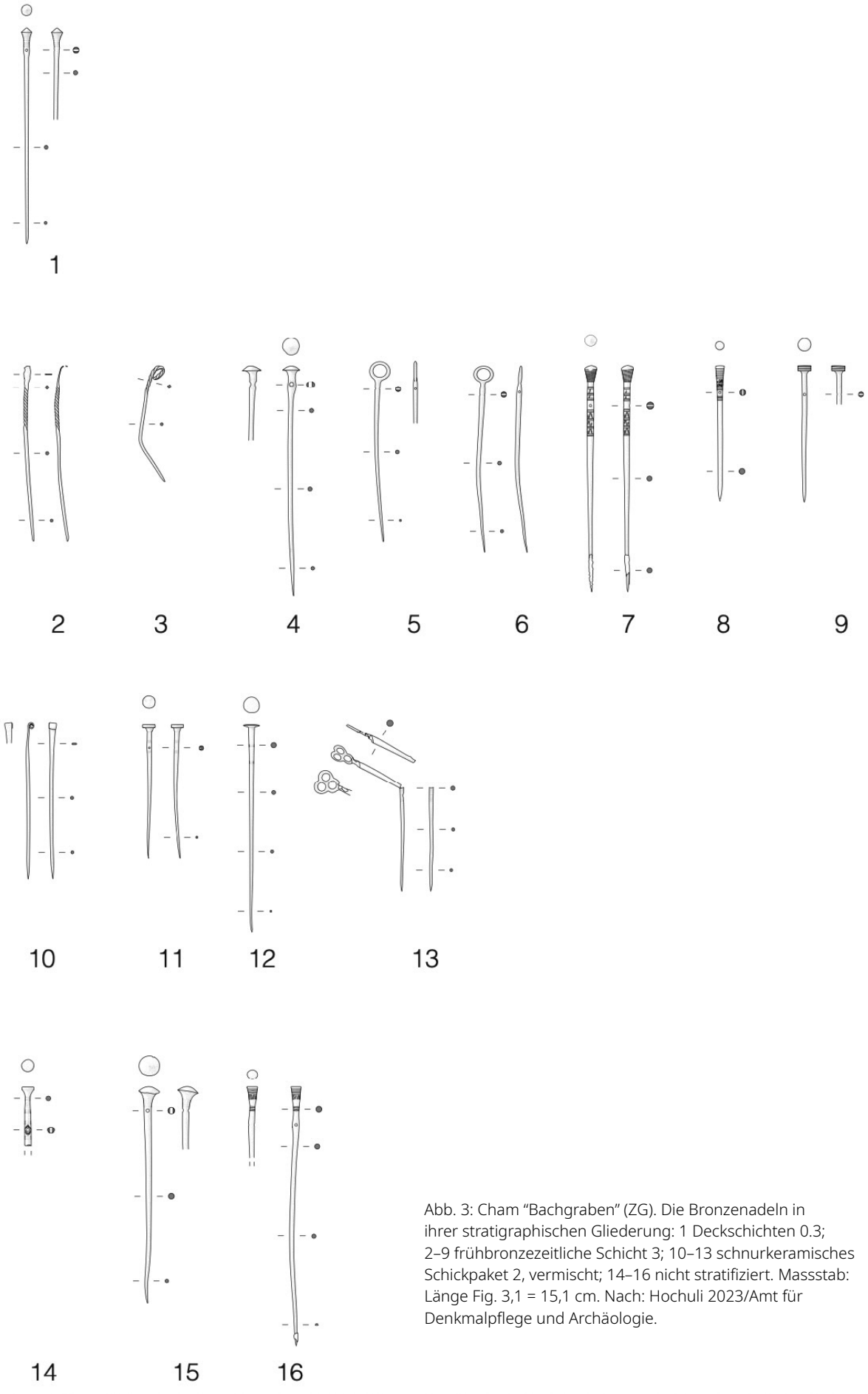


Abb. 3: Cham “Bachgraben” (ZG). Die Bronzenadeln in ihrer stratigraphischen Gliederung: 1 Deckschichten 0.3; 2–9 frühbronzezeitliche Schicht 3; 10–13 schnurkeramisches Schickpaket 2, vermischt; 14–16 nicht stratifiziert. Massstab: Länge Fig. 3,1 = 15,1 cm. Nach: Hochuli 2023/Amt für Denkmalpflege und Archäologie.

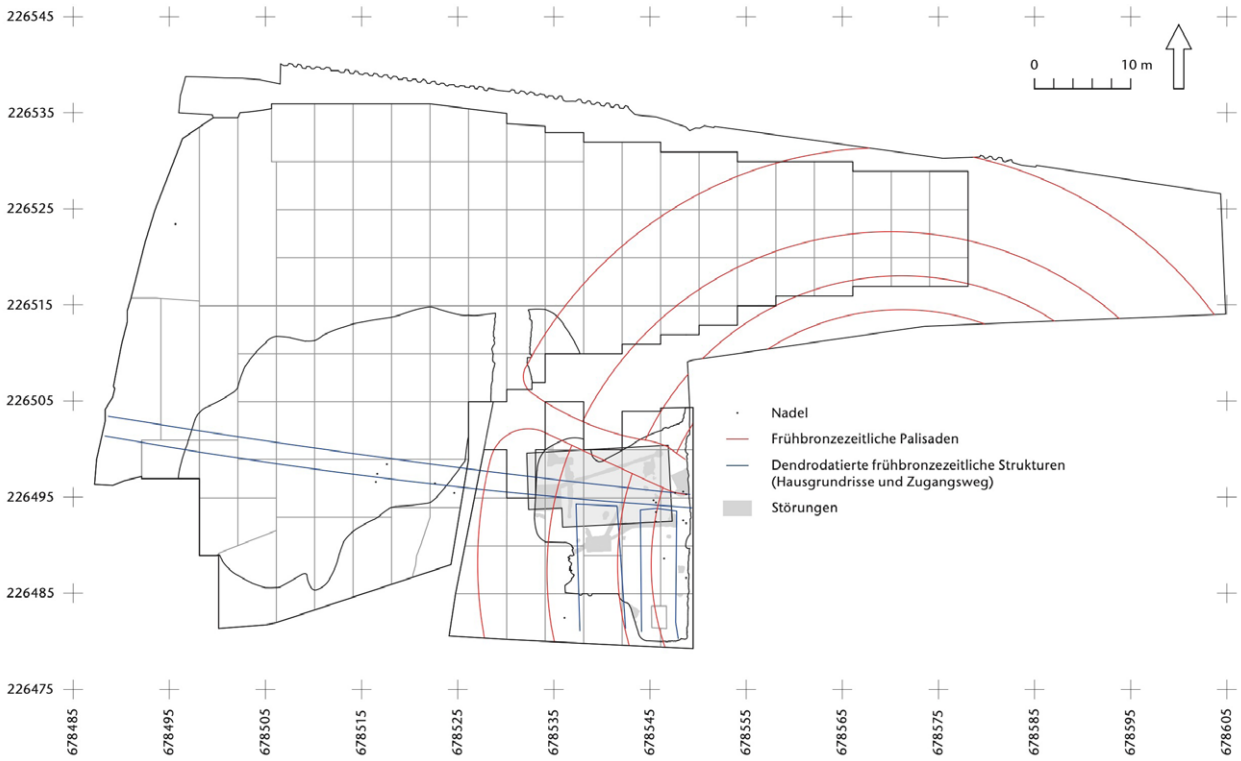


Abb. 4: Cham "Bachgraben". Baustrukturen der beiden frühbronzezeitlichen Siedlungsphasen: Die Ringpalisaden gehören zur Erlen-Fichten-Siedlungsphase von 1645 bis 1545 BC. Der Zugangsweg oder -steg und zwei Hausgrundrisse entstanden während der Eichen-Siedlungsphase mit geschätzten Schlagdaten von etwa 1615 bis 1547 BC. Die mehrheitlich mittelbronzezeitlichen Nadeln zeigen eine Konzentration entlang des Zugangsweges/-stegs. Nach: Hochuli 2023, 304, Abb. 294.

Taf. 50–52) und Rapperswil-Jona "Technikum" (17 Stücke) (Schmidheiny 2010, 108 f) sind ebenfalls noch relevante Fundmengen bekannt. Doch von den meisten anderen Fundstellen sind jeweils bloss einige wenige Gegenstände aus Bronze überliefert.[13] Selbstverständlich müssen diese Fundmengen in Relation zu Ausgrabungsflächen, Siedlungsgrössen und Belegungsdauer der Stationen gesetzt werden. Doch die Unterschiede sind augenfällig. So hat beispielsweise Concise "Sous-Colachoz" (VD) mit einer Grabungsfläche von 4700 m² beziehungsweise einer frühbronzezeitlichen Siedlungsfläche von über 2500 m² bloss sieben Bronzen geliefert (Winiger/Burri-Wyser 2012, 13, 215). Aus Arbon "Bleiche 2" mit einer annähernd gleich grossen Fläche stammen 87 Bronzen (Hochuli 1994, 35, 99–109). Die grosse Menge an Bronzen in Cham "Bachgraben", insbesondere von kleinen Objekten, dürfte auf das konsequente Schlämmen der Fundschichten zurückzuführen sein.

Generell fällt die grosse Dominanz von Nadeln und Dolchen auf. Rund die Hälfte sämtlicher früh- und mittelbronzezeitlicher Bronzen aus Seeuferstationen entfällt auf diese beiden Objektgattungen. In Cham "Bachgraben" machen die Nadeln rund ein Drittel der Bronzefunde aus. Die Vermutung liegt nahe, dass es dabei nicht um einen normalen Siedlungsniederschlag handelt – was immer auch unter "normal" zu verstehen ist. Vielmehr ist die spezifische Typenauswahl offensichtlich und es ist von rituellen Deponierungen oder Votivniederlegungen auszugehen. Dies ist bei den beiden paarweise aufgefundenen Ringkopfnadeln (Abb. 3, 5–6) besonders augenfällig.[14] Für viele der in Europa in grosser Zahl aus Flüssen, Mooren und Seen stammenden Bronzefunde wird eine bewusste, rituelle Niederlegung angenommen (Müller 1993).

4.2 Mittelbronzezeitlicher Kulturplatz?

Die Verteilung der Bronzen in Cham "Bachgraben" zeigt eine Konzentration im südlichen Grabungsbereich (Schicht 3) bei den beiden Hausgrundrissen aus der Eichen-Siedlungsphase sowie im westlichen Grabungs-

13 Fundmengenangaben zu den diversen Stationen unter anderem bei Hochuli 1994, 56, Tab. 6, 136–138, Abb. 92a–c und Hafner 1995, 21–60 sowie in den Publikationen zu den einzelnen Stationen.

14 An einer Nadel waren möglicherweise Lederreste ankorrodiert, die darauf hinweisen, dass die Nadeln samt Kleidungsstücken oder in Leder eingewickelt deponiert wurden.

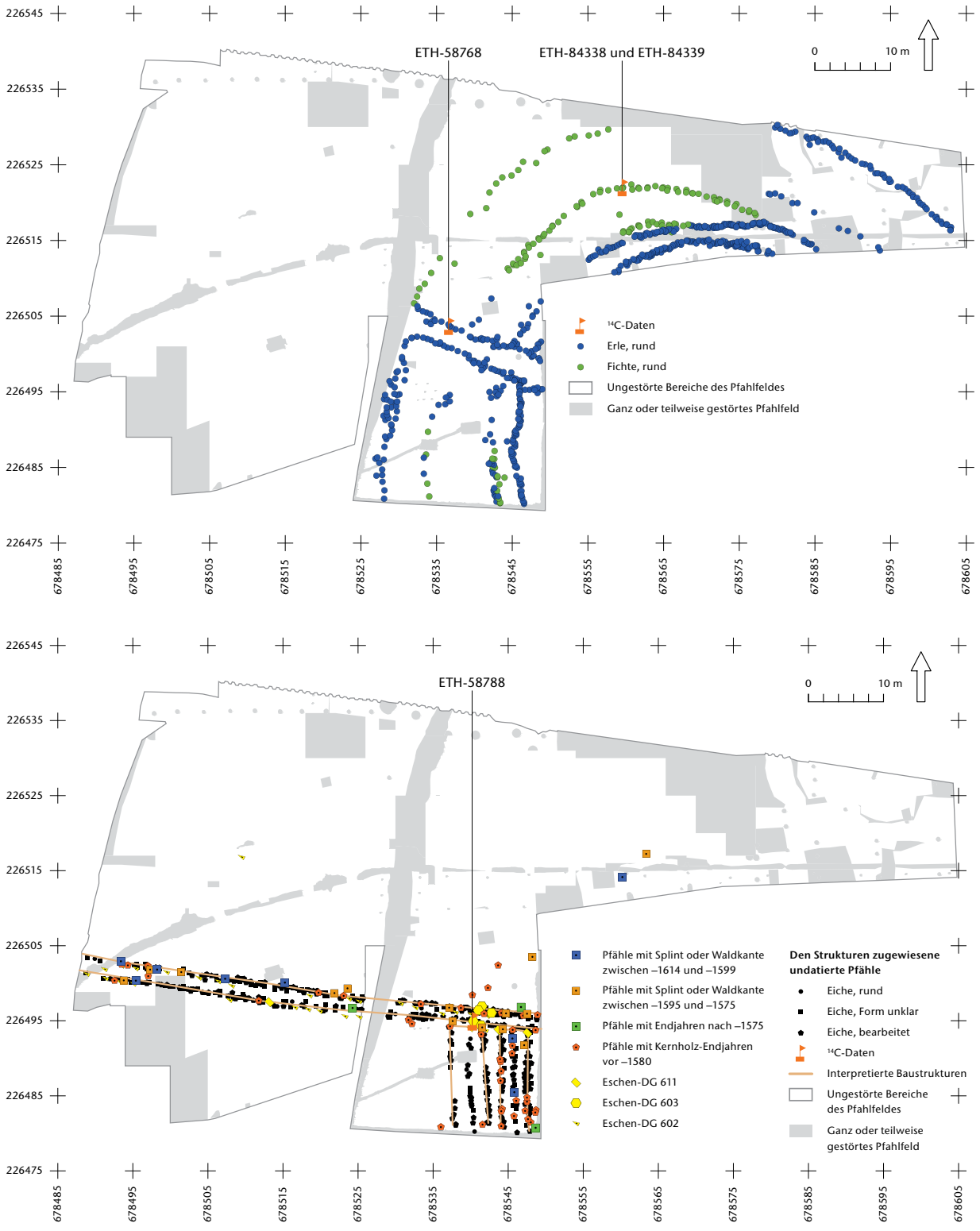


Abb. 5: Cham "Bachgraben". Baustrukturen der beiden frühbronzezeitlichen Siedlungsphasen.
5.1. Die frühbronzezeitlichen Palisadenringe aus Erle und Fichte der Erlen-Fichten-Siedlungsphase von 1645 bis 1545 BC. Nach Bleicher *et al.* 2023, 158. Abb. 148.
5.2. Kartierung und Interpretation der frühbronzezeitlichen Pfähle der Eichen-Siedlungsphase mit geschätzten Schlagdaten von etwa 1615 bis 1547 BC. Nach Bleicher *et al.* 2023, 160. Abb. 150.

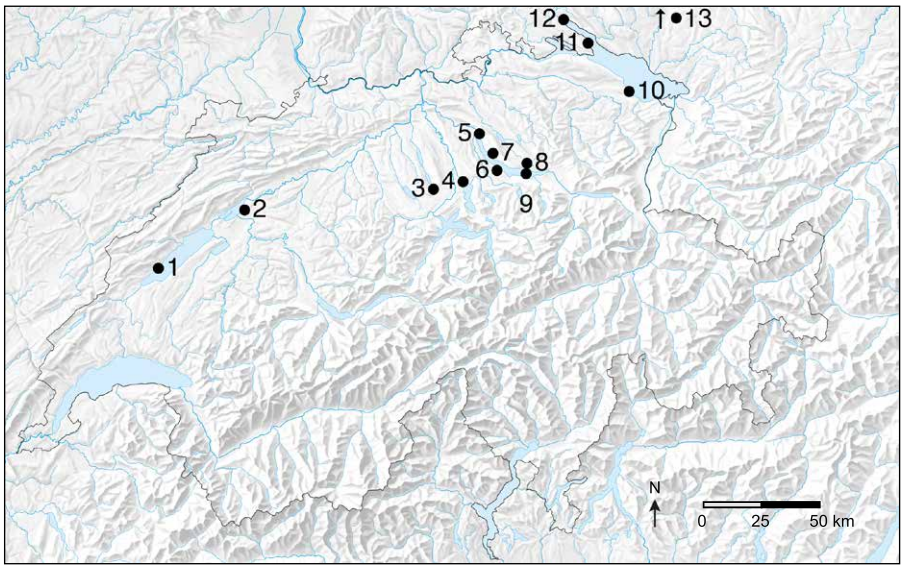


Abb. 6: Verbreitungskarte der im Text erwähnten früh- und mittelbronzezeitlichen Siedlungsfundstellen: 1 Concise "Sous-Colachoz" (VD); 2 Mörigen "Bronzestation IXa" (BE); 3 Hochdorf "Baldegg" (LU); 4 Cham "Bachgraben" (ZG); 5 Zürich "Mozartstrasse" (ZH); 6 Wädenswil "Vorder Au" (ZH); 7 Meilen "Schellen" (ZH); 8 Rapperswil-Jona "Technikum" (SG); 9 Seeenge zwischen Hurden (SZ) und Rapperswil (SG); 10 Arbon "Bleiche 2" (TG); 11 Konstanz-Egg "Obere Güll" (D, Lkr. Konstanz); 12 Bodman "Schachen I" (D, Lkr. Konstanz); 13 Bad Buchau "Siedlung Forschner" (D, Lkr. Biberach).

bereich, teilweise in direkter Nähe zum langen, West–Ost verlaufenden Weg/Steg, der ebenfalls zur Eichen-Siedlungsphase (zwischen etwa 1615 und 1547 BC) gehört (Abb. 4). Rund drei Viertel der Nadeln fanden sich in unmittelbarer Nähe zum Weg/Steg. Damit weist Cham "Bachgraben" in Bezug auf die Menge und Typenauswahl (viele Nadeln) eine Parallele zur Seeenge zwischen Hurden (SZ) und Rapperswil (SG) auf. Dort bildete über Jahrhunderte im Mittelalter und in der frühen Neuzeit eine rund 1,5 km lange Furt mit hölzernen Steg- und Brückenkonstruktionen in verschiedenen zeitlichen Abfolgen die Verbindung zwischen den beiden einander gegenüber liegenden Seeufern. Taucharchäologische Untersuchungen haben Vorgängeranlagen ergeben, die bis in die Frühbronzezeit bzw. in die Zeit zwischen 1620 und 1450 BC zurückreichen (Eberschweiler 2004b, 27; Scherer/Wiemann 2008, 9–17; Schmidheiny 2010, 107). Ihre genaue Beschaffenheit an der Oberfläche ist nicht bekannt (Prügelweg, Holzsteg, Brücke?). Entlang dieser Strukturen konnten zahlreiche Nadeln, Dolche, Beile und weitere Objekte aus Bronze geborgen werden (Eberschweiler 2004b; Scherer/Wiemann 2008, 17 f., Taf. 2–5). Die spezifische Typenauswahl und die Lage entlang des Verkehrswegs lassen an eine bewusste Niederlegung im Sinn einer rituellen Deponierung denken. Ähnliches vermuten wir für Cham "Bachgraben". Somit hätte der Weg/Steg noch die zusätzliche Funktion eines Kulturplatzes, zumindest während der Mittelbronzezeit. Offensichtlich hat der in der Frühbronzezeit (Eichen-Siedlungsphase, *ca.* 1615–1547 BC) errichte Weg/Steg bis in die Mittelbronzezeit hinein bestanden. Pfähle einer mutmasslichen mittelbronzezeitlichen Ausbesserung wären entweder nicht mehr vorhanden oder aber nicht datiert worden.[15]

Literatur

Bleicher *et al.* 2023: N. Bleicher/F. Walder/U. Gut, Dendrochronologie und Dendroarchäologie. In: de Capitani 2023a, 126–165.

Brunner *et al.* 2020: M. Brunner/J. von Felten/M. Hinz/A. Hafner, Central European Early Bronze Age chronology revisited: a Bayesian examination of large-scale radiocarbon dating. PLOS One 15(12): e0243719, 2020. DOI:10.1371/journal.pone.0243719.

Conscience 2001: A.-C. Conscience, Frühbronzezeitliche Uferdörfer aus Zürich-Mozartstrasse – eine folgenreiche Neudatierung. Mit einem Exkurs von Eduard Gross: Ein kritischer Blick zurück. JbSGUF 84, 2001, 147–157.

Conscience 2005: A.-C. Conscience, Seeufersiedlungen. Wädenswil-Vorder Au. Eine Seeufersiedlung am Übergang vom 17. zum 16. Jh. BC im Rahmen der Frühbronzezeit am Zürichsee, unter besonderer Berücksichtigung der frühbronzezeitlichen

15 Der vorliegende Artikel ist eine Zusammenfassung des Beitrags über die Bronzefunde (Hochuli 2023) in der der monographischen Publikation (de Capitani 2023a–c).

Funde und Befunde von Meilen-Schellen. Zürcher Archäologie Heft 19 (Zürich und Egg 2005).
David-Elbiali 2000: M. David-Elbiali, La Suisse occidentale au IIe millénaire av. J.-C. Chronologie, culture, intégration européenne. Cahiers d'archéologie romande 80 (Lausanne 2000).
de Capitani 2023a–c: A. de Capitani, Die Seeufersiedlungen von Cham-Bachgraben (Kanton Zug). a Band 1: Befunde aus dem Neolithikum, der Bronzezeit, dem Mittelalter und der Neuzeit. b Band 2: Funde aus dem Neolithikum und der Bronzezeit. c Band 3: Katalog, Tafeln und Verzeichnisse. Antiqua 57(1–3) (Baar 2023).
Eberschweiler 2004: B. Eberschweiler, Ur- und frühgeschichtliche Verkehrswege über den Zürichsee: Erste Ergebnisse aus den taucharchäologischen Untersuchungen beim Seedamm. Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz 96, 2004, 11–32.
Gnepf Horisberger/Hämmerle 2001: U. Gnepf Horisberger/S. Hämmerle, Cham-Oberwil, Hof (Kanton Zug). Befunde und Funde aus der Glockenbecherkultur und der Bronzezeit. Antiqua 33 (Basel 2001).
Hafner 1995: A. Hafner, Die frühe Bronzezeit in der Westschweiz. Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit. Ufersiedlungen am Bielersee 5 (Bern 2001).
Hochuli 1994: S. Hochuli, Arbon-Bleiche. Die neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen. Ausgrabungen 1885–1991. Archäologie im Thurgau 2 (Frauenfeld 1994).
Hochuli 1995: S. Hochuli, Die frühe und mittlere Bronzezeit im Kanton Zug. Tugium 11, 1995, 74–96.
Hochuli 2001: S. Hochuli, Archäologische Belege der älteren Frühbronzezeit aus der Zentral- und Ostschweiz. In: Aktuelles zur Frühbronzezeit und frühen Mittelbronzezeit im nördlichen Alpenvorland. Rundgespräch Hemmenhofen 6. Mai 2000. Hemmenhofener Skripte 2. Freiburg i. Br., 137–146.
Hochuli 2023: S. Hochuli, Die Bronzefunde. In: de Capitani 2023b, 286–305.
Hochuli *et al.* 1994: S. Hochuli/J. Köninger/U. Ruoff, Der absolutchronologische Rahmen der Frühbronzezeit in der Ostschweiz und in Südwestdeutschland. Archäologisches Korrespondenzblatt 24, 1994, 269–282.
Hochuli *et al.* 1998: S. Hochuli/U. Niffeler/V. Rychner, Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. SPM III, Bronzezeit (Basel 1998).
Köninger 1995: J. Köninger, Eine stark befestigte Pfahlbausiedlung der jüngeren Frühbronzezeit in der Oberen Güll bei Konstanz-Egg, Kreis Konstanz. Archäologische Ausgrabungen in Baden Württemberg, 1995, 65–73.
Köninger 2006: J. Köninger, Die frühbronzezeitlichen Siedlungen von Bodman-Schachen I – Befunde und Funde aus den Tauchsondagen 1982–84 und 1986. In: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VIII. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 85 (Stuttgart 2006).
Köninger/Schlichtherle 2009: J. Köninger/H. Schlichtherle, Die Siedlung Forschner im siedlungsarchäologischen Kontext des nördlichen Alpenvorlandes. In: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XI. Die früh- und mittelbronzezeitliche "Siedlung Forschner" im Federseemoor. Befunde und Dendrochronologie. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 113, 2009, 361–397.
Müller 1993: F. Müller, Argumente zur Deutung von "Pfahlbaubronzen". JbSGUF 76, 1993, 71–92.
Müller/Lohrke 2009: J. Müller/B. Lohrke, Neue absolutchronologische Daten für die süddeutsche Hügelgräberbronzezeit. Germania 87, 2009, 25–39.
Osterwalder 1971: Ch. Osterwalder, Die mittlere Bronzezeit im schweizerischen Mittelland und Jura. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 19 (Basel 1971).
Schaer *et al.* 2021: A. Schaer/S. Brechbühl/M. Senn/B. Beck/F. Cattin/A. Ballmer/B. Bär/M. Brunner/A. Hafner/E. Prado/Hp. Znoj/H. Meller, Das bronzezeitliche Grab und die Bronzehand von Prêles. Ergebnisse der Table Ronde vom 30. Oktober 2019 in Bern. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 8 (Bern 2021).
Scherer/Wiemann 2008: T. Scherer/P. Wiemann, Freienbach SZ-Hurden Rosshorn: Ur- und frühgeschichtliche Wege und Brücken über den Zürichsee. JbAS 91, 2008, 7–38.
Schmidheiny 2010: M. Schmidheiny, Die frühbronzezeitliche Inselsiedlung Rapperswil-Jona SG-Technikum. JbAS 93, 2010, 101–122.
Schmidheiny 2011: M. Schmidheiny, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen 4: Die frühbronzezeitliche Besiedlung. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 42 (Zürich und Egg 2011).
Spring 2000: M. Spring, Die frühbronzezeitliche Seeufersiedlung von Hochdorf-Baldegg (LU). (Unpubl. Lizenziatsarbeit, Universität Zürich 2000).

Stockhammer *et al.* 2015: P.W. Stockhammer/K. Massy/C. Knipper/R. Friedrich/B. Kromer/S. Lindauer/J. Radosavljević/F. Wittenborn/J. Krause, Rewriting the Central European Early Bronze Age chronology: evidence from large-scale radiocarbon dating. PLOS One 10(10), 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0139705

Stöckli 2016: W.E. Stöckli, Urgeschichte der Schweiz im Überblick (15000 BC – Christi Geburt). Die Konstruktion einer Urgeschichte. Antiqua 54 (Basel 2016).

Torke 2009: W. Torke, Die Ausgrabungen der Siedlung Forschner. Stratigraphie, Baubefunde und Baustrukturen. In: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XI. Die früh- und mittelbronzezeitliche "Siedlung Forschner" im Federseemoor. Befunde und Dendrochronologie. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 113, 2009, 71–360.

Widmer/Boschetti-Maradi 2012: A.B. Widmer/T. Boschetti-Maradi, Nadeln aus Pitten. Zur Typologie und Chronologie der Mittelbronzezeit. In: A. Boschetti-Maradi/A. de Capitani/S. Hochuli/U. Niffeler (Hrsg.), Form, Zeit und Raum. Grundlagen für eine Geschichte aus dem Boden. Festschrift für Werner E. Stöckli zu seinem 65. Geburtstag. Antiqua 50 (Basel 2012) 147–158.

Winiger/Burri-Wyser 2012: A. Winiger/E. Burri-Wyser (Hrsg.), La station lacustre de Concise 5. Les villages du Bronze ancien: architecture et mobilier. Cahiers d'archéologie romande 135 (Lausanne 2012).

Bronzezeitliche Fundstellen am Bodensee und in den angrenzenden Landschaften

Anmerkungen zu Siedlungsphasen und zur Siedlungsdynamik auf der Grundlage absolut datierter Ufersiedlungen

Joachim Köninger und Oliver Nelle

Joachim Köninger
terramare, archäologische Dienstleistungen/Janus-Verlag Freiburg i. Br.
Astrid-Lindgren-Straße 4,
D-79100 Freiburg i.Br.
janus@jkoeninger.de

Oliver Nelle
Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart, Dienstsitz Hemmenhofen, Dendrochronologisches Labor, Fischersteig 9,
D-78343 Gaienhofen-Hemmenhofen.
Telefon: +49 7735-93777-131/-130
oliver.nelle@rps.bwl.de
https://orcid.org/0000-0002-1033-6419

Zusammenfassung

Der Beitrag befasst sich mit der bronzezeitlichen Besiedlung des Bodenseegebietes. Die Kartierung der durch ^{14}C-Daten und Dendrodaten erfassten Siedlungsphasen der Seeufersiedlungen ergänzt um die Fundstellen auf mineralischem Grund lassen anhand kurzfristig belegter Ufersiedlungen ein von hoher Mobilität und Dynamik geprägtes Siedlungssystem erkennen. Während der Bronzezeit war die Flachwasserzone offenbar kurzfristig aber auch über längere Zeiträume hinweg nicht besiedelt.

In der Zusammenschau von Fundstellen, dendrochronologischen Daten, Pollen und Kolluvienuntersuchungen zeichnen sich Schwerpunkte im Siedlungsgeschehen für die ältere Frühbronzezeit und die ältere Mittelbronzezeit ab. Die jüngere Frühbronzezeit ist auffallend schwach belegt.

In der Spätbronzezeit waren, gesamthaft betrachtet, im 10. Jh. v. Chr. die Ufer mehr oder weniger durchgehend besiedelt, wobei die einzelnen Siedlungsplätze alternierend belegt waren.

Die zwischen 1500 und 1050 v. Chr. festgestellte Siedlungslücke und der Abbruch der Besiedlung an den Seeufern um 850 v. Chr. werden auf hohe Pegelstände zurückgeführt, deren Ursachen im Einzelnen noch zu klären sind. Die rekonstruierten Pegelstände stehen im Widerspruch zu den Hinweisen auf klimatisch bedingte Veränderungen anhand bekannter paläoklimatischer Proxies.

Summary

This article deals with the Bronze Age settlement of the Lake Constance area. The mapping of the settlement phases of the lakeshore settlements recorded by ^{14}C data and dendro data, supplemented by the sites on mineral ground, reveals a settlement system characterised by high mobility and dynamics on the basis of short-term documented

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 377–400.

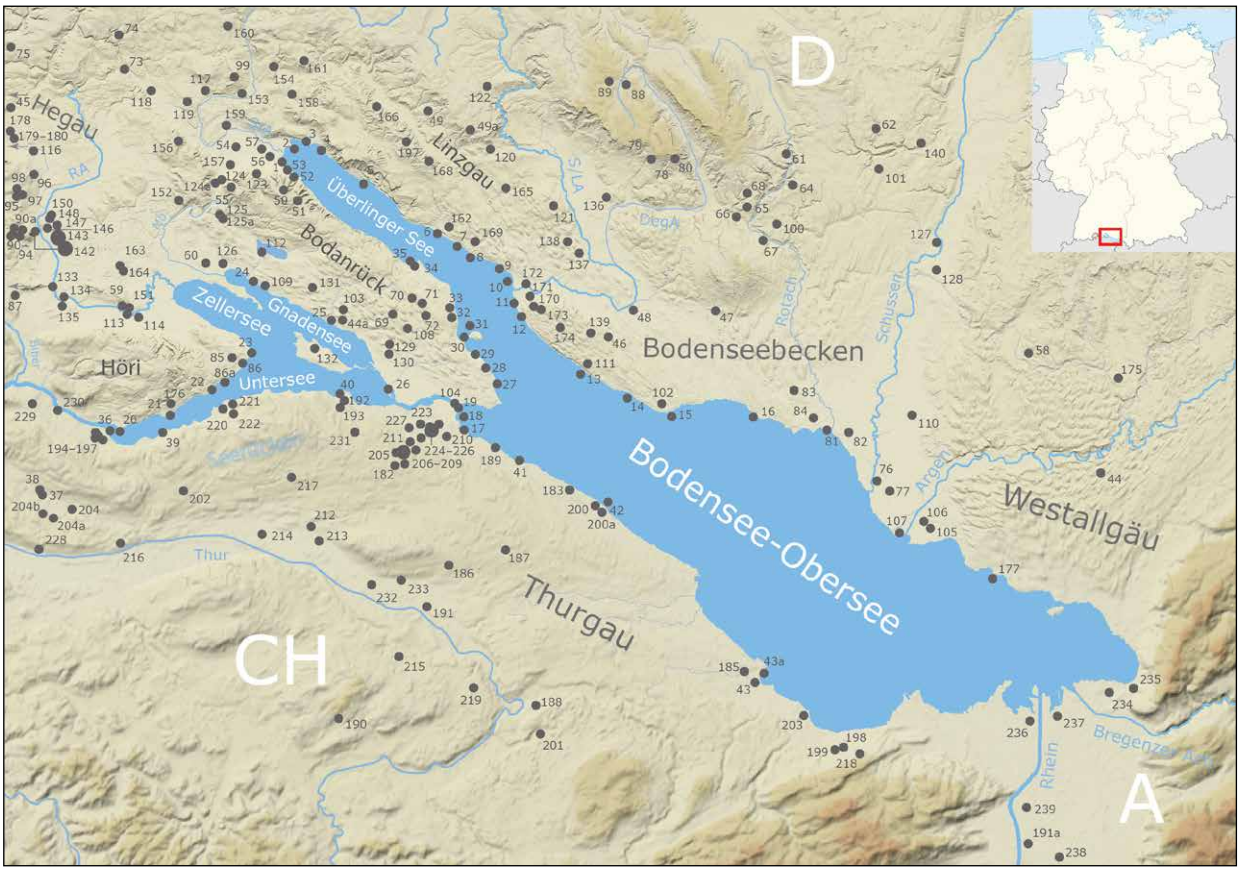


Abb. 1: Bronzezeitliche Fundstelle am Bodensee und in den umgebenden Landschaften. Die Lage der des Bodenseegebietes im Grenzgebiet Südwestdeutschlands (D), Österreichs (A) und der Schweiz (CH) geht aus dem Kartenausschnitt li. o. hervor. Bezifferung der Fundorte s. Listen 1 und 2 im Anhang. Abgek. Gewässerbezeichnungen: DegA=Deggenhauser Aach, Mb=Mühlbach, RA=Radolfzeller Aach, S/LA=Seefelder/Linzer Aach, StA=Stockacher Aach (Mit Ausnahme Abb. 5 alle Grafiken J. Köninger).

shore settlements. During the Bronze Age, the shallow water zone was apparently uninhabited not only for shorter but also for longer periods.

In the synopsis of find sites, dendrochronological data, and pollen and colluvial investigations, focal points in settlement activity emerge for the older Early Bronze Age and the older Middle Bronze Age. The younger Early Bronze Age is conspicuously poorly documented.

In the Late Bronze Age, the lake banks were more or less continuously inhabited in the 10th century BC, whereby the individual settlement sites were occupied alternately.

The settlement gap observed between 1500 and 1050 BC and the discontinuation of settlement on the lakeshores around 850 BC are attributed to high water levels, the causes of which still need to be clarified in detail. The reconstructed water levels contradict the indications of climatically induced changes based on known palaeoclimatic proxies (Translation: Jamie McIntosh).

Résumé

Cet article traite de l'occupation de la région du lac de Constance à l'âge du Bronze. La cartographie desphases d'habitat des rives du lac, enregistrée par les données 14C et les données dendrochronologiques, complétée par les sites sur sol minéral, révèle un système d'habitat caractérisé par une mobilité et une dynamique élevées, grâce à des occupations riveraines attestées à court terme. Pendant l'âge du Bronze, la zone en eaux peu profondes n'a apparemment pas été occupée pendant une courte période, mais aussi pendant de longues périodes.

La combinaison des sites, des données dendrochronologiques, des pollens et des analyses de colluvions permet de dégager des points centraux en matière d'habitat pour l'âge du Bronze ancien et l'âge du Bronze moyen. La période plus récente de l'âge du Bronze ancien est remarquablement peu attestée.

Au cours de l'âge du Bronze final, les rives étaient globalement occupées de manière plus ou moins continue au 10e siècle av. J.-C., les différents sites d'habitat étant occupés en alternance.



Abb. 2: Moos "Hinter dem Haus" Per RTK-GPS eingemessene Fundstelle (rot) und Paul Webers Fundareal Bo79 (grün). Koordinatenbezugssystem: (KBS): UTM 32N.

Les absences d'occupation des rives du lac constatées entre 1500 et 1050 av. J.-C. et vers 850 av. J.-C. sont attribuées à des niveaux d'eau élevés, dont les causes restent à élucider en détail. Les niveaux reconstitués sont en contradiction avec les indications de changements dus au climat sur la base de proxys paléoclimatiques connus (Traduction: André Billamboz).

1. Einführung

Vom Bodensee, den zwischen den Seeteilen Ober- und Untersee liegendem Höhenzug Bodanrück, sowie aus seinem Hinterland und den angrenzenden Landschaften sind etwa 240 Fundstellen der Bronzezeit bekannt (s. Liste 2). Davon entfallen rund 40 auf die Ufersiedlungen und etwa 100 auf das direkte Bodenseehinterland (Abb. 1). Aufgrund ihres Fundreichtums und ihrer hervorragenden Erhaltung organischer Substanz und der damit verbundenen Untersuchungsmöglichkeiten prägen sie die Erforschung der bronzezeitlichen Fundlandschaft des Bodenseegebietes (s. Köninger/Schlichtherle 2009, 372 Abb. 6; Köninger/Schöbel 2010, Abb. 10; ebd. 436. Liste 1; Benguerel *et al.* 2020b, 221–224 Abb. 259 u. 261). Dennoch sind die Fundstellen auf mineralischem Grund als Resonanzraum der Ufersiedlungen unverzichtbar. Es ist deshalb ausserordentlich erfreulich, wenn auch hier aus den ufernahen Zonen neue Erkenntnisse hinzukommen. Den unlängst im Zuge von Baumassnahmen aufgedeckten Fundstellen "Kaiserpfalzstrasse" (53)[1] und "mittlere Breite/Saune" in Bodman (D, Lkr. Konstanz) (57) (s. Höpfer/Rottler *et al.* 2016, 53–76) kann hier das im Jahre 2018 abgesammelte Fundmaterial aus der Fundstelle Bodman-Mooshof "Hinter dem Haus" (54), einem aus den Beständen des Bodmaner Obstbauern, Politikers, Sammlers und Kunstliebhabers Paul Weber[2] altbekannten Fundplatz (s. Abb. 2), der bis dato allerdings nicht so recht zu greifen war, hinzugefügt werden. Vom Hinterland des Untersees ist schliesslich die 2017 aufgedeckte, nur drei Kilometer vom See entfernte Gräbergruppe der älteren Frühbronzezeit von Bohlingen "Hinter Hof" (D, Lkr. Konstanz) (59) zu nennen (Hald/Kitzberger 2017, 90–93).

Der zeitliche Rahmen der Bronzezeit wird am Bodensee durch die in den vergangenen Jahrzehnten im Dendrochronologischen Labor Hemmenhofen im Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg gewonnenen Dendrodatenserien aus den Ufersiedlungen abgesteckt, ergänzt um ^{14}C-Daten für den älteren Abschnitt der frühen Bronzezeit.

1 Die in Klammern gesetzten Ziffern beziehen sich auf die durchlaufenden Fundortziffern im Anhang, Liste 2 , vgl. 5. Anhänge, 10.5281/zenodo.13765124.

2 Vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Paul_Weber_(Politiker,_1893–1985) (21.12.2023).

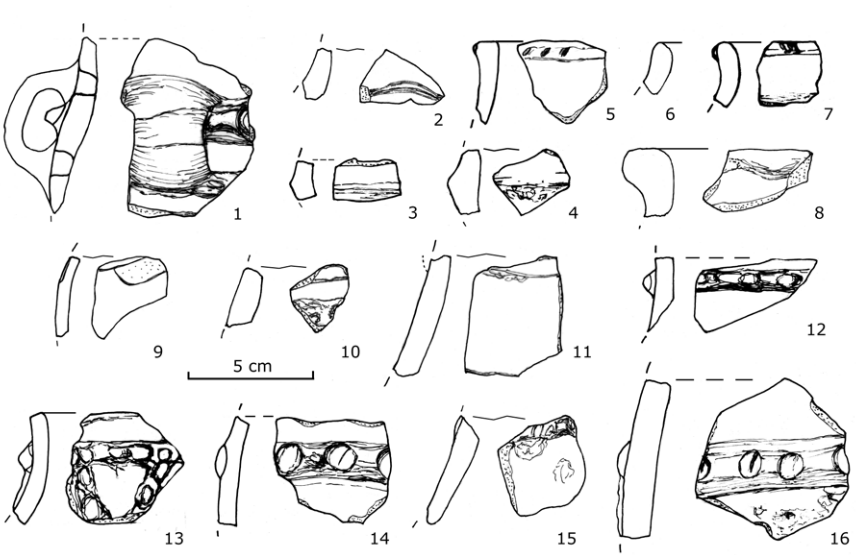


Abb. 3: Moos "Hinter dem Haus". Im Frühjahr 2018 abgesammelte mittelbronzezeitliche Keramik.

2. Mooshof "Hinter dem Haus" (D, Lkr. Konstanz) (54) – Neues Fundmaterial aus einer alten Fundstelle

Im Frühjahr 2018 meldete der Sammler Klaus Kiefer nördlich des Mooshofes auf frisch umgepflügtem Feld Keramikscherben. Das Fundareal liegt im Bereich der Fundstelle Paul Webers "Bo79" (Abb. 2), aus welcher zumindest eine der gestielten Silexpfeilspitzen und möglicherweise auch die beiden Dolchklingenfragmente mit Herkunftsbezeichnung "Mooshof" der Sammlung Paul Weber stammen (s. Köninger/Schöbel 2010, 9–10, Abb. 7). Die Ausdehnung des Fundareales wurde per RTK-GPS anhand der ausgesteckten Keramik-Fundpunkte eingemessen.

Die gemeinsame Begehung des Ortes brachte 60 Scherben von Gefässkeramik mit einem Gesamtgewicht von 521 g, es handelt sich somit um verhältnismässig stark fragmentiertes Material mit einem durchschnittlichen Gewicht von 8,7 g. Darunter fanden sich 16 Rand- und verzierte Wandscherben (Abb. 3) mit einer durchschnittlichen Wandstärke von 8,2 mm. Die Scherben sind überwiegend rötlich bis grau und mehr oder weniger angewittert. Ihre Oberflächen sind nur selten erhalten, die dünnwandigeren Scherben tragen Reste von Glättung, unter den aufgesetzten Leisten sind teils Reste von Schlickrauhung vorhanden. Die überwiegend gröbere Ware ist meist mit Stein- und Quarzgrus gemagert, Sand und Schamotte kommen ebenfalls vor.

Die Keramikzier umfasst horizontal umlaufende, aufgesetzte Tupfenleisten (Abb. 3,12.14–16), einmal schräg x-förmig daran hängende Vertikalleisten (Abb. 3,13), zwei feine randständige Leisten sind, soweit erkennbar, gekerbt (Abb. 3,5 u. 7). Es sind abgerundete und abgestrichene Ränder sowie Knickwandprofile vorhanden, Gefässformen sind an dem kleinscherbigen Material nicht erkennbar.

Der einzige Henkel (Abb. 3,1) ist schulterständig und an beiden Enden in die Gefässwandung eingezapft. Weitere Negative von Applikationen (Abb. 3,9 u. 11) können von aufgeklebten oder eingezapften Henkeln oder Knubben stammen. Eine randständige Knubbe befindet sich an einem Randscherben mit abgestrichener Randlippe (Abb. 3,8).

Das Fundmaterial weist somit von der Magerung über die Oberflächen bis hin zur Verzierung die wesentlichen Merkmale mittelbronzezeitlicher Gebrauchskeramik auf, wie sie etwa vom "Runden Berg" bei Urach (D, Lkr. Reutlingen) (Stadelmann 1981), der "Siedlung Forschner" (D, Lkr. Biberach) (Köninger 2009, 384–390) oder vom nahe gelegenen Hegau (z. B. Höpfer 2014, 555–577) bekannt geworden ist. Die vorhandenen x-förmig angeordneten Tupfenleisten sind auch für die späte Frühbronzezeit belegt und randständige Knubben können bis ans Ende der Mittelbronzezeit vorkommen (Fischer 1997, 43–53, Honig 2008 Beil. 2; 85ff. Abb. 5 und 56; 140). Das kleine Ensemble deutet also eine gewisse Heterogenität an, wobei der überwiegende Teil der vorgestellten Keramik eher in die frühe Mittelbronzezeit (BzB) gehören wird. Hierzu würden auch die beiden mutmasslich von hier stammenden Dolchbruchstücke passen (s. Köninger/Schöbel 2010, 393–394).

Bemerkenswert sind überdies die zersprungenen Gerölle, sogenannte Hitzesteine, die im abgesuchten Fundareal verstreut in einiger Zahl auftraten und für mittelbronzezeitliche Fundstellen des Raumes auf mineralischem Grund typisch sind (s. Seidel/Dieckmann 2011, 96).

3. ^{14}C-Daten aus den Ufersiedlungen der älteren Frühbronzezeit

Die offenbar in aufgelichteten Waldbeständen oder aufgelassenen Wirtschaftsflächen aufgewachsenen Hölzer aus Ufersiedlungen der älteren Frühbronzezeit sind am Bodensee jahrringarm und lassen sich deshalb dendro-

chronologisch nicht datieren. Ihre absolute Chronologie basiert deshalb auf ^{14}C-Datierungen.

Lange Zeit standen einzig die am Heidelberger Institut für Umweltphysik radiometrisch gemessenen ^{14}C-Daten von Bodman "Schachen I A" (D, Lkr. Konstanz) aus den 1980er-Jahren zur Verfügung (s. Köninger 2006, 237–239). Sie konnten jüngst durch den AMS-Datensatz aus der Pfahlbaufundstelle Eschenz/Öhningen "Orkopf" (TG) erweitert werden (s. Million *et al.* 2020,112–116).

Die wichtige Fundstelle der älteren Frühbronzezeit von Ludwigshafen "Seehalde" (4) mit den beiden Kulturschichten 10 und 11 (Ld10 und Ld11) blieben indessen undatiert.

Um dieses Desiderat zu füllen (s. Köninger 2001, 98), wurden am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie (CEZA) die äusseren Jahrringe von fünf Pfahlproben per AMS-Messung ^{14}C-datiert.

AMS-Messungen an zwei weiteren Pfahlproben sollten zudem die verhältnismässig hohe Datierungsspanne der radiometrisch in den 1980er Jahren gewonnenen ^{14}C-Daten von Bodman "Schachen I A" einengen (s. Köninger 2006, 237–239 Abb. 161; ders. 2015, 23, Fig. 2.2).

Das Probenmaterial wurde an den seit den 1980er-Jahren bzw. 1990er-Jahren magazinierten Hölzern entnommen. Im Falle von Bodman "Schachen I" handelt es sich um die für die Schicht A typischen gelochten Pfähle (s. Köninger 2006, 67–69; Beil. 1). Für Ludwigshafen wurden ebenfalls zwei gelochte Pfähle beprobt, sie sind dort durch ihre eingezapften Hölzer mit der unteren Frühbronzezeitschicht, Schicht 10, verknüpft (s. Köninger 2001, 96). Die übrigen Proben wurden Kanthölzern entnommen, deren zugehörige Flecklinge stratigraphisch von Schicht 11 überlagert werden und zugleich über Schicht 10 liegen (s. Köninger 2001, 95–97).

Die AMS-Daten für Bodman "Schachen I" (2), die von den beiden gelochten Pfählen P151-3 (Eiche) und P46-1 (Esche) (s. Köninger 2006, 67, Abb. 53) gewonnen wurden, liegen bei 3610±16 und 3512±16 BP, und damit überraschend weit auseinander (Abb. 4a). Ihr kalibriertes Alter umfasst mit 95-prozentiger Wahrscheinlichkeit (*2sigma*) die Zeitspannen zwischen 2027 und 1900 bzw. 1895–1751 BC. Bei Kalibration mit *3sigma* (99,7-prozentiger Wahrscheinlichkeit) ist allerdings eine Überlappung der Datierungsbereiche vorhanden: Die Datierungsspanne liegt dann zwischen 2115–1886 BC und diejenige von P46-1 zwischen 1926–1745 BC. Eine lang andauernde Besiedlung im Kontext von Schicht A von *ca.* 100 Jahren oder mehr ist allerdings auszuschliessen. Schicht A, an deren Basis die Pfahlroste der gemessenen gelochten Pfähle liegen (s. Köninger 2006, 57, Abb. 40), ist nur wenige Zentimeter mächtig und schliesst mit einer Brandschicht ab. Sie dürfte für eine eher kurze Siedlungsdauer sprechen (s. Köninger 2006, 52). Die bereits bei der radiometrischen Messserie aufgetretenen Datierungswidersprüche (Köninger 2006a, 237–238) konnten somit durch die neuerlichen AMS-Daten nicht in Gänze aufgelöst werden.

Für die Datierung von Schicht A durch die Probe aus P153-1 spricht die Altersmessung an den Lochpfählen P244/70-1 und P260/68-1 (beide Erle) aus Ludwigshafen "Seehalde" (D, Lkr. Konstanz) (4). Ihre AMS-Daten sind mit BP-Werten von 3580 und 3575±16 fast identisch. Ihre Datierungsintervalle im 2-sigma Bereich liegen zwischen 2014 und 1885 bzw. 1882 BC (Abb. 4b) und passen damit gut zum AMS-Datum aus P153-1 von Bodman "Schachen I". Sie liegen zudem im Überlappungsbereich der beiden 14C-Daten von Bodman "Schachen I" bei *3sigma* Kalibration.

Das aufgrund typochronologischer Erwägungen angenommene unterschiedliche Alter für die Funde aus den Schichten BsIA und Ld10 (s. Köninger 2001, 107–111) ist aus den AMS-Daten somit nicht herauszulesen.

Die AMS-Daten der stratigraphisch jüngeren Vierkant-Zapfhölzer der Flecklingskonstruktionen von Ludwigshafen "Seehalde" Schicht 11, setzen sich mit BP-Werten von 3548, 3536 und 3487±16 von den Daten für die darunter liegende Schicht 10 gut ab (Abb. 4b – LabNr. 60503 u. 60504). Kalibriert liegt deren Datierungsspanne zwischen 1946 und 1747 BC. Durch *wiggle matching* zweier an P278/67-1 gewonnener AMS-Daten wird das Fälldatum des Pfahles auf den Zeitraum von 1846–1774 BC eingeengt (Abb. 4c). Da an den bearbeiteten Zapfhölzern die äusseren Jahrringe fehlen, könnte das kalendarische Datum der Baumfällung auch etwas jünger anzusetzen sein.

Folgt man der vorgetragenen Argumentation, so ergibt sich für die gelochten Pfähle von Bodman und Ludwigshafen und den damit verbundenen Schichten BsIA und Ld10 ein kalendarisches Alter aus der Mitte des 20. Jhs. v. Chr. Sie wären damit etwas älter als diejenigen von Eschenz Öhningen "Orkopf" (20), deren Alter eher an der Wende vom 20. zum 19. Jh. v. Chr. gesehen wird (s. Million *et al.* 2020, 116). Es sind sowohl offene (Bodman "Schachen") als auch von Palisaden umgebene ("Orkopf") Uferdörfer belegt.

Für Schicht 11 von Ludwigshafen (4) kann aufgrund der ^{14}C-Daten und *wiggle matching* auf eine Datierung um 1850/1800 v. Chr. geschlossen werden. Die Kulturschicht ist somit in den jüngeren Abschnitt der Frühbronzezeit zu stellen, was sich mit der typochronologischen Einordnung des Keramikinventars deckt (s. Köninger 2006a, 251–255).

4. Die bronzezeitliche Besiedlung der Bodenseeufer

Für die ältere Frühbronzezeit (s. o.) liefern ^{14}C-Daten, für die nachfolgenden bronzezeitlichen Siedlungsphasen Dendrodaten den chronologischen Rahmen zur Besiedlung der Bodenseeufer (s. Abb. 5). Die grosse Masse der Dendrodaten kommt aus einzelnen gut untersuchten Fundplätzen wie Bodman "Schachen I" (1)

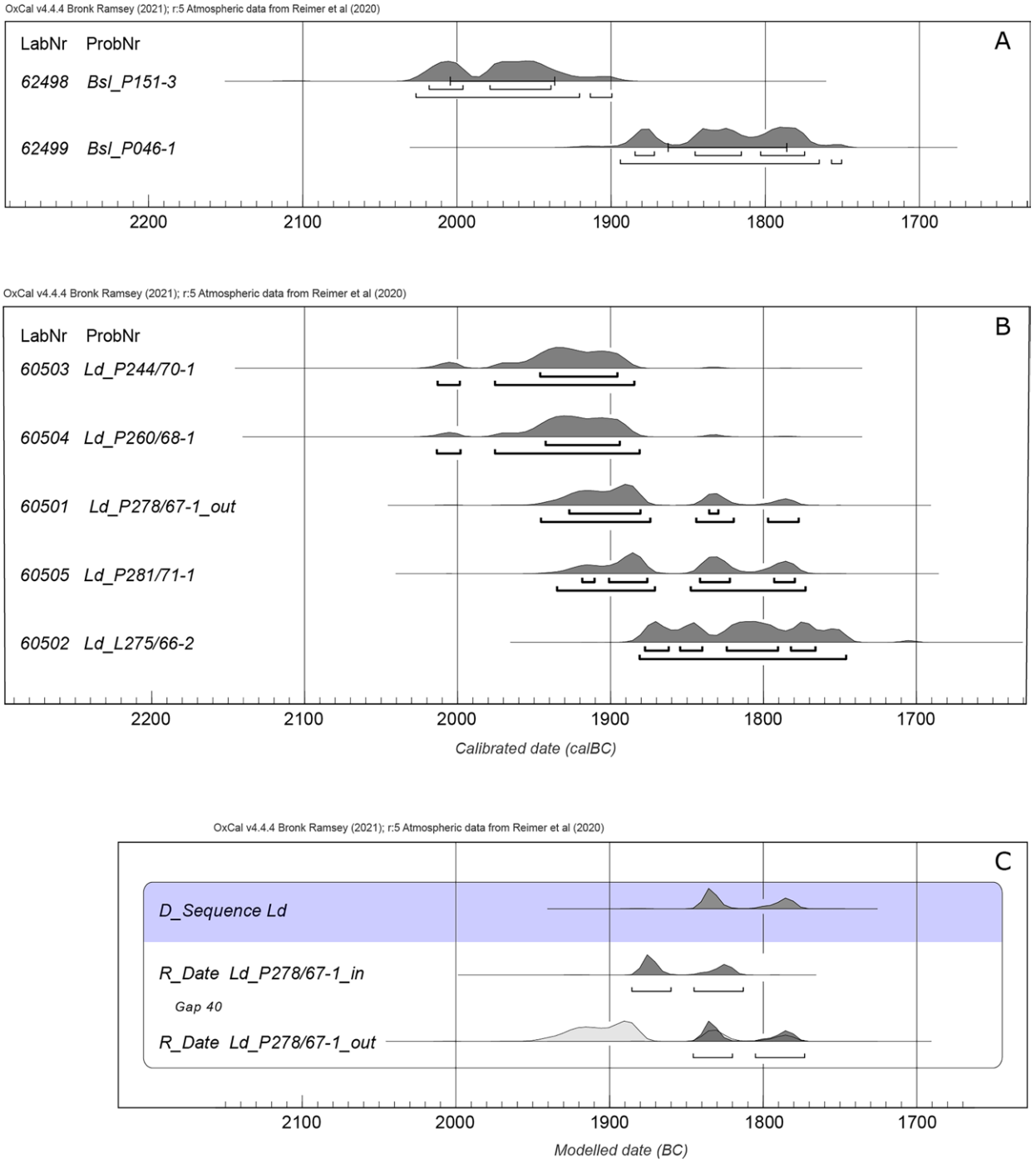
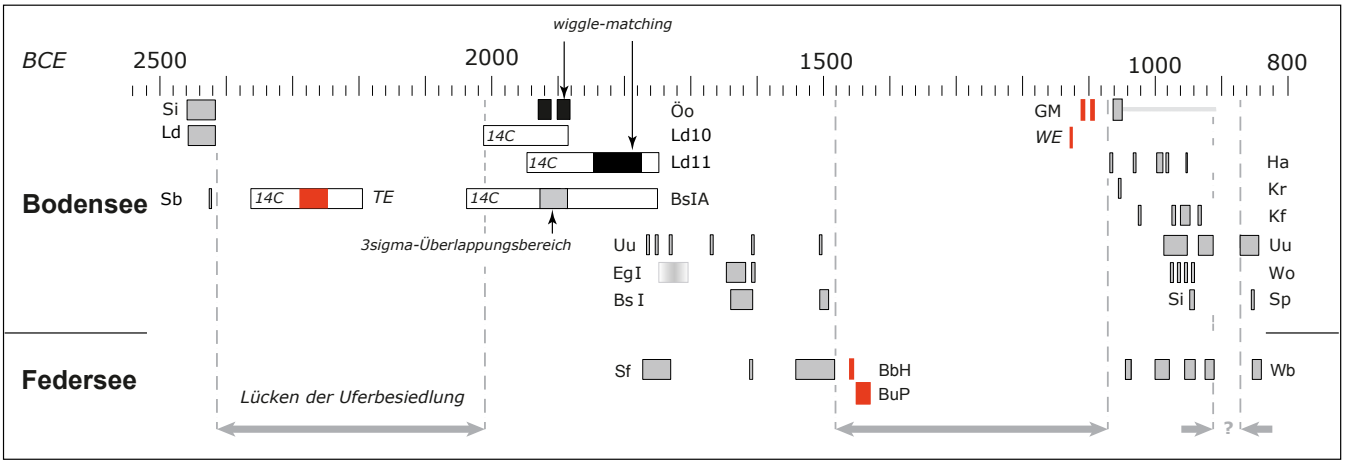


Abb. 4: Am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie (CEZA) per AMS Messung aus Pfahlproben. generierte ^{14}C-Daten. a: Bodman "Schachen I", Schicht A, b Ludwigshafen "Seehalde", Schichten 10 und 11, c Ludwigshafen "Seehalde", Schicht 11, durch wiggle matching präzisiertes ^{14}C-Datum (Lab 60503 u. 4 Erle, 60501 Eiche, 60502 u. 5 Esche).

(Köninger 2006) und Unteruhldingen "Stollenwiesen" (D, Bodenseekreis) (12) (Schöbel 1996), ergänzt um weitere mehr oder weniger systematisch beprobte Pfahlfelder wie Egg "Obere Güll I" (D, Lkr. Konstanz) (29) (Köninger 2006, 303–304) für die Frühbronzezeit und Hagnau "Burg" (D, Bodenseekreis) (14), Wollmatingen "Langenrain" (D, Lkr. Konstanz) (26) (Billamboz 1996, 203–213), Sipplingen "Osthafen" (D, Bodenseekreis) (5), Staad "Hörlepark" (D, Lkr. Konstanz) (27) und Konstanz "Frauenpfahl" (D, Lkr.



Bodensee

14C-Daten

BsIA: 2027–1751; 3sigma: 2115–1886.
Ld11: 1946–1747;
wiggle matching: 1846–1774.
Ld10: 2014–1882.
Öo: 1930–1910 u. 1910–18
(dendrokombiniert).
TE: 24/23 Jh. Überlappung: 2290–2245.

Dendrodaten

BsI: W1646–1591, W1505–S1494.
EgI: K1766, W1621–1620, S1645–1617, 1602.
GM: W1110, 1059–1048;
(Fällaktivitäten bis Ende 10. Jh.)
Ha: S1068, 1033, W992–991,
S998, 981, 947.
Kf: W1023, 975–969, 959–945, 934–927.
Kr: S1054.
Ld: S2458–W2417.
Sb: S2423.
Si: S2459–W2415, W934–933.
Sp: W850.
Uu: W1764, S1760; 1748, 1728, 1676, 1607, 1505.
W977–954, 932–917, 870–843.
WE: S 1124.
Wo: W975, 946, 942, 935–934.

Federsee

Dendrodaten

BbH: W1453 (Steg).
BuP: W1447–1428.
Sf: S1766–S1717, S1610–1600, W1519–S1481.
Wb: W1058–1054, 1006–988, 964–945, 932–926, 867–857.

Abb. 5: Dendro- und ^{14}C-Daten aus endneolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen am Bodensee und im Federseemoor. Rot signiert sind Dendro- und ^{14}C-Daten von Einbäumen (*TE* u, *WE)*, einem Steg (BbH), einer Brücke (BuP) und die Einzeldaten von Güttingen "Mäuseturm" (TG) (GM). Unpubliziert Dendrodaten Güttingen "Mäuseturm": Dendrolabor Kantonaarchäologie Thurgau, frdl. Mitt. B. Muigg und W. Tegel.
Bodensee: BsIA Bodman "Schachen I", Schicht A (2), EgI Egg "Obere Güll I" (29), GM Güttingen "Mäuseturm" (42), Ha Hagnau "Burg" (14), Kf Konstanz "Frauenpfahl" (18), Kr Konstanz "Rauenegg" (17), Ld 10 und Ld11 Ludwigshafen "Seehalde", Schicht 10 und 11 (4), Öo Öhningen "Orkopf" (20), Sb Sipplingen "Brandsacker", Si Sipplingen "Osthafen" (5), Sp Staad "Hörlepark" (27), *TE* Triboltinger Bohl, Einbaum (B), Uu Unteruhldingen "Stollenwiesen" (12), ***WE*** Wasserburg, Einbaum (176a), Wo Wollmatingen "Langenrain" (26).
Federsee: BbH Bad Buchau "Hanfweiher", BuP Bad Buchau "Pfegeheim", Sf Siedlung "Forschner", Wb Wasserburg Buchau. Ziffern und Buchstaben in Klammern beziehen sich auf die Benennung der Fundstellen in den Listen 1 und 2 im Anhang. Ufersiedlungen der Schnurkeramik und Fundstellen im Federseemoor. sind in den Listen nicht erfasst (Grafik O. Nelle/J. Köninger).

Konstanz) (18) (s. Mainberger *et al.* 2018, 114) für die Spätbronzezeit.

Die vorgelegten Kartierungen der einzelnen früh- bis spätbronzezeitlichen Besiedlungsphasen (Abb. 6–7 u. 9–11) basieren auf dendrochronologischen Schlagphasen, hauptsächlich berücksichtigt wurden jahrgenaue Daten von Hölzern mit Waldkante (W-Daten)[3] und Splintgrenzdatierungen (S-Daten)[4], in Ausnahmefällen wurden Kernholzdaten (K-Daten)[5] hinzugezogen. Fundkomplexe aus undatierten Stationen wurden typochronologisch datiert (s. Schöbel 1996, 99–100; 114–115; Köninger/Schlichtherle 2009; Köninger/Schöbel 2010).

Durch ^{14}C-Daten lassen sich Siedlungsphasen im 19./20. Jh. v. Chr. festmachen. Eine etwa 35 Jahre ältere Siedlungsphase wird durch das auf aufgelichteten Flächen gewachsene Bauholz (s. u.) der Ufersiedlungen in der Bodmaner Bucht angezeigt (s. Köninger 2006, 83). Dendrochronologische Schlagphasen liegen aus der Mitte

3 Letzter Jahrring unter der Rinde erhalten, Datierung entspricht jahrgenau dem Fälldatum des Baumes.

4 Fälldatum kann aufgrund der Splintstatistik von 20 ±10 Splintjahren, das sind unverkernte Jahrringe im äusseren Bereich des Stammes, eingegrenzt werden.

5 Kein Splint, keine Waldkante vorhanden, Datierung ist dann ein *terminus post quem* der Baumfällung.

des 18. Jhs. v. Chr., der zweiten Hälfte des 17. Jhs. v. Chr. und um 1500 v. Chr. vor.

Für die Spätbronzezeit sind Schlagphasen für die zweite Hälfte des 11. Jhs., sowie aus dem 10. Jh. v. Chr. (Schlagphasen von 992 bis 917 v. Chr.) und aus dem 9. Jh. (zwischen 870 und 843 v. Chr.) belegt. Die Dendrodaten aus dem 12. Jh. v. Chr. vom "Mäuseturm" (TG, Gde. Güttingen) (42) sind singulär und als Sonderfall zu bewerten (s. u.).

Anhand der dendrochronologisch mehr oder weniger präzise datierten Keramikkomplexe von Hagnau "Burg" (14), Konstanz "Rauenegg" (17) und Wollmatingen "Langenrain" (26) definiert G. Schöbel (1996, 92–100) die drei Belegzeiten a–c und weist diesen weitere spätbronzezeitliche Keramikkomplexe aus Ufersiedlungen zu. Vor allem für Belegzeit b, die annähernd das gesamte 10. Jh. v. Chr. beansprucht, ist die detaillierte Zuweisung der nicht datierten Fundkomplexe mit Unschärfen behaftet.

Die einzelnen dendrochronologisch erfassten Siedlungsphasen erstrecken sich auf erstaunlich kurze Zeiträume von 20 bis 30 Jahren. Diese kurzfristigen Belegphasen lassen auf kurze Umtriebszeiten[6] der genutzten Waldbestände und eine hohe Mobilität der Siedlergemeinschaften schliessen (s. Köninger/Schöbel 2010, 43).

5. Durch ^{14}C- und Dendrodaten erfasste Siedlungsphasen5.1 Siedlungshinweise aus dem 23/22. Jh. v. Chr.

Mit den Ufersiedlungen der jüngeren Schnurkeramik um 2420 v. Chr. bricht die Besiedlung der Ufer des Bodensees vorerst ab. Im Gegensatz zum nahegelegenen Hegau (s. Lechterbeck *et al.* 2013; Köninger/Billamboz 2016, 30 Abb. 23), finden sich aus den folgenden Jahrhunderten nur spärliche Hinweise auf die Anwesenheit der endneolithischen Glockenbecherkultur (ebd.) (Abb. 6a; Anhang Liste 1). Der jüngst im Seerhein beim Triboltinger Bohl bei Konstanz geborgene Einbaum aus Lindenholz (B)[7] (Goldhammer/Mainberger. *et al.* 2021, 116–119) ist einer der eindrücklichen Belege dafür, dass auch im 24/23. Jh. v. Chr. mit Siedlungen in Seenähe und der Nutzung des Sees und seiner Umgebung als Wirtschaftsraum zu rechnen ist (s. auch Hosch/Jacomet 2005, 99; Lechterbeck *et al.* 2014).

Eine zweifach gelochte Armschutzplatte aus feinkristallinem Sandstein mutmasslich aus Bodman "Schachen I", Schicht A (2) (s. Köninger 2006a, 183–185 Abb. 130) sowie der Altfund eines Deckels von dort (ders. 2006b, 79–80), der Rand eines schnurlinienverzierten Bechers aus Schicht A und *last but not least* der eben dort in grossen Mengen gefundene, mit der Glockenbecherkultur ins Land gekommene "Dinkel" (*Triticum aestivum ssp. spelta*) verdeutlichen, dass von einer gewissen kulturellen Kontinuität zwischen der älteren Frühbronzezeit des Bodenseegebietes – und darüber hinaus wohl auch im Zürichseegebiet – zur Glockenbecherkultur auszugehen ist (s. Köninger 2015, 79–80). Weshalb die Besiedlung der Ufer erst wieder mit der älteren Frühbronzezeit einsetzt, ist derzeit nicht schlüssig zu begründen.

Abb. 6: Kartierung glockenbecher und frühbronzezeitlicher Fundstellen am Seeufer und in den umgebenden Landschaften. A Glockenbecherkultur und ältere Frühbronzezeit (20/19. Jh. v. Chr.), B jüngere Frühbronzezeit (18. Jh. v Chr.). Abgekürzte Flussnamen s. Abb. 1.

5.2 Ufersiedlungen der älteren Frühbronzezeit aus dem 20./19. Jh. v. Chr.

Die Siedlungsphase der älteren Frühbronzezeit wird durch ^{14}C-Daten im 20. und Anfang des 19. Jh. v. Chr. datiert. (s.o). Die Datensätze erfassen die Schichtinventare Bodman "Schachen IA" (2) und Ludwigshafen "Seehalde" (4), Schicht 10 (s. Köninger 2001, 97–99; ders. 2006a, 251–255).

Es fällt auf, dass am Bodensee (s. o.) wie auch am Zürichsee die Ufersiedlungen der älteren Frühbronzezeit durchweg ^{14}C-datiert sind (s. Köninger 2015a, 20–26). Als Bauholz verwendet wurde offenbar hier wie dort jahrringarmes Holz, welches auf lichten Standorten rasch aufwachsen konnte. Dabei dürfte es sich um aufgelassenen Wirtschaftsflächen handeln. Die bislang bekannt gewordenen älterfrühbronzezeitlichen Ufersiedlungen am Zürichsee und am Bodensee wären demnach Folgesiedlungen ufernaher Vorgängersiedlungen, möglicherweise auf mineralischem Grund, die bislang unentdeckt geblieben sind.

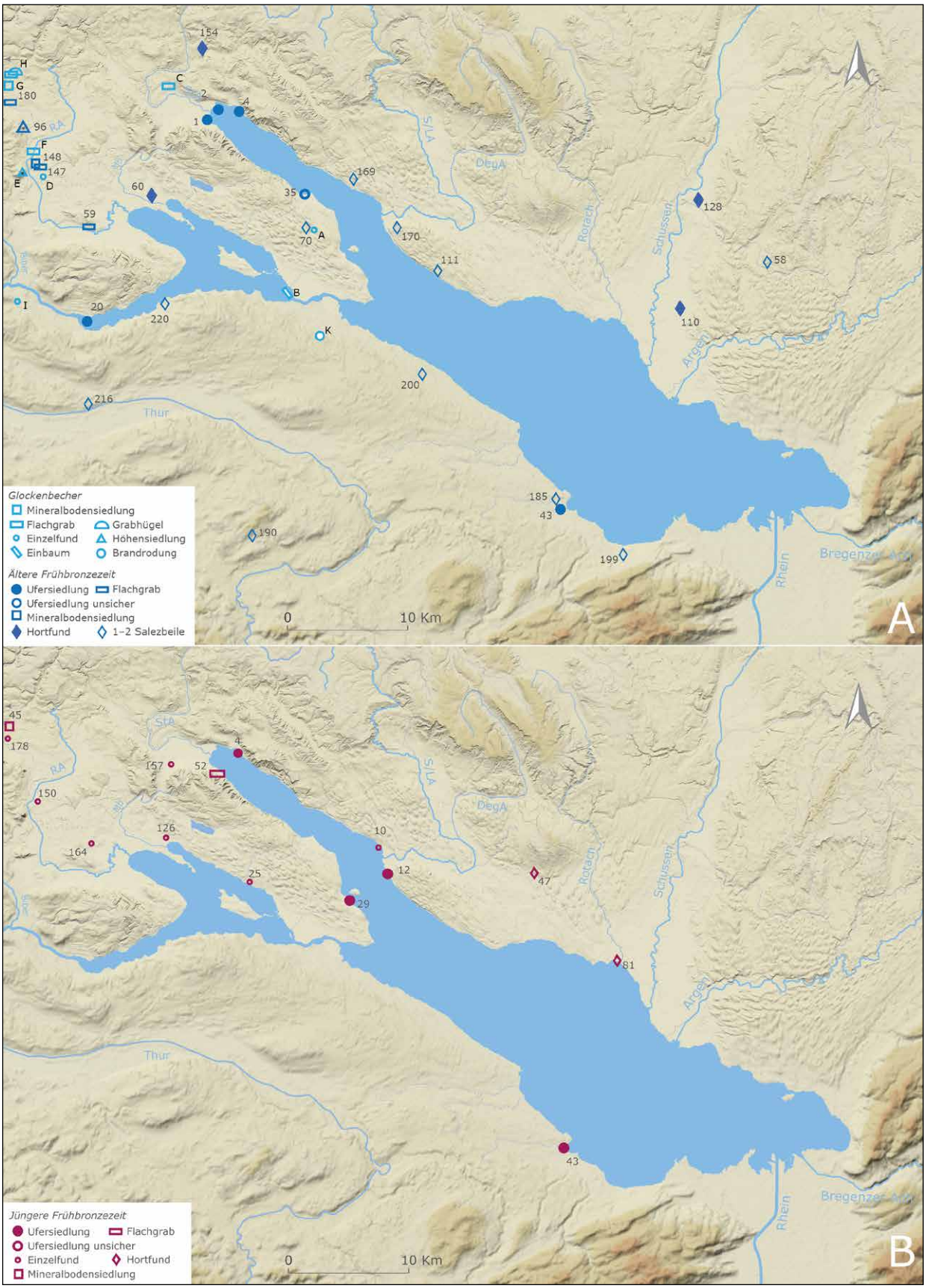
5.3 Ufersiedlungen der jüngeren Frühbronzezeit aus dem 18. Jh. v. Chr.

Die ältesten Dendrodaten zur Frühbronzezeit kommen aus dem 18. Jh. v. Chr. Sie stammen von Unteruhldingen "Stollenwiesen" (12). Ein Eichenpfahl lieferte ein jahrgenaues Datum mit Waldkante auf 1764, weitere Splintgrenzdatierungen fallen abgeschätzt auf 1760, 1748 und 1728 v. Chr.

Mehrere Kernholzdaten zwischen 1766 und 1700 v. Chr. legen schliesslich für das 18. Jh. v. Chr. eine weitere befestigte Ufersiedlung in Egg "Obere Güll I" (29) am Uferstreifen hinter der Insel Mainau nahe (Abb. 6b). Sehr wahrscheinlich hier anzuschliessen ist die Ufersiedlung von Ludwigshafen-Seehalde (4), Schicht 11. Die Jahrringsequenz des mit der Schicht durch seinen Fleckling verbundenen Pfahles P278/67-1 konnte per *wiggle matching* um 1800 v. Chr. datiert werden (s. o.).

6 Forstwirtschaftlicher Terminus, der den Zeitraum von der Pflanzung/dem Wachstumsbeginn eines Baumbestandes bis zum Holzeinschlag beschreibt.n

7 Die in Klammern gesetzten Buchstaben beziehen sich auf die durchlaufende Fundortbenennung der Fundortlisten (DOI:...)..


Glockenbecher
Mineralbodensiedlung
Flachgrab
Grabhügel
Einzelfund
Höhensiedlung
Einbaum
Brandrodung
Ältere Frühbronzezeit
Ufersiedlung
Flachgrab
Ufersiedlung unsicher
Mineralbodensiedlung
Hortfund
1–2 Salezbeile
0
10 Km
A
Jüngere Frühbronzezeit
Ufersiedlung
Flachgrab
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund
Hortfund
Mineralbodensiedlung
0
10 Km
B

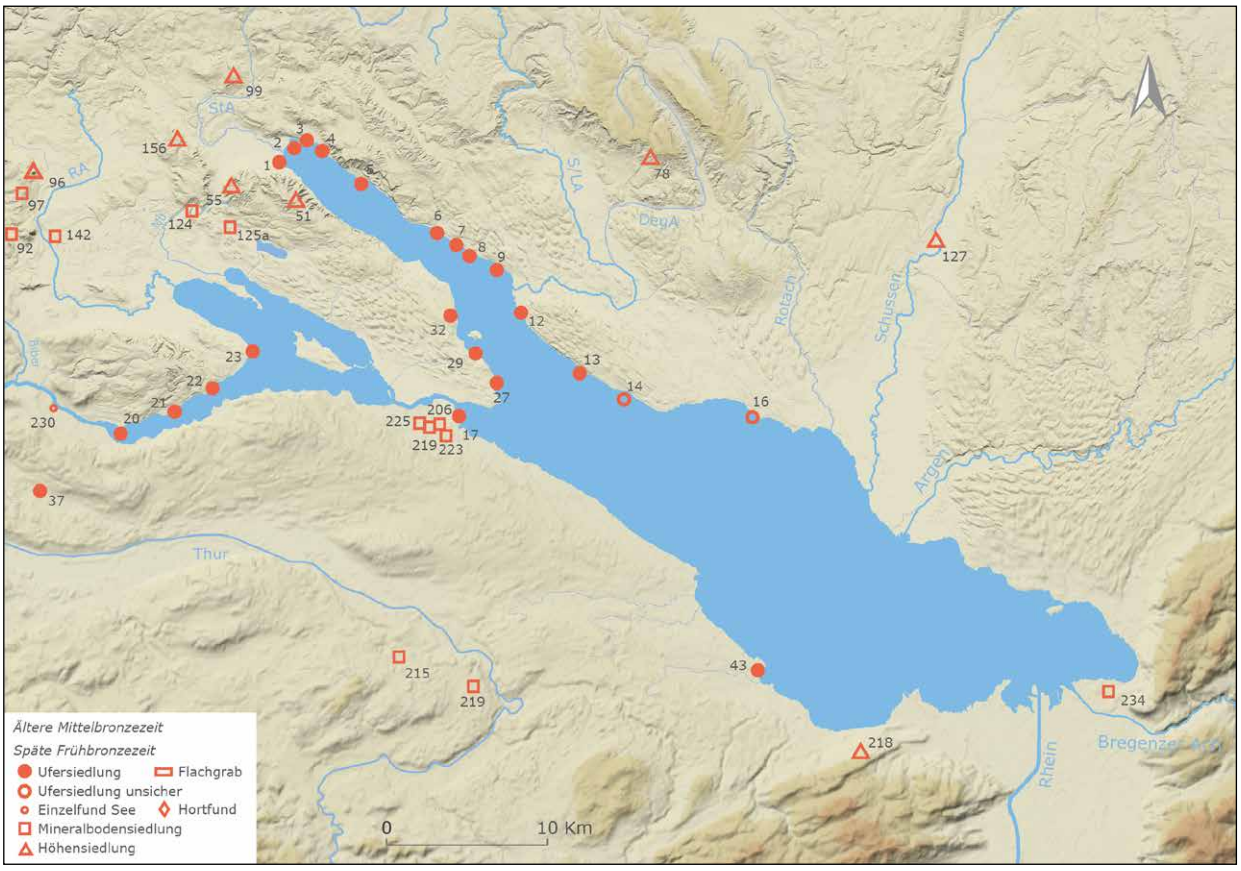


Abb. 7: Kartierung von Fundstellen der späten Frühbronzezeit (17. Jh. v. Chr.), am Seeufer und in den umgebenden Landschaften.

5.4 Ufersiedlungen der späten Frühbronzezeit aus dem 17. Jh. v. Chr.

Für das 17. Jh. v. Chr. liegen Dendrodaten aus den drei Ufersiedlungen Bodman “Schachen I” (2), Unteruhldingen “Stollenwiesen” (12) und Egg “Obere Güll I” (29) vor. Die Masse der Daten kommt von den Ufersiedlungen am Schachenhorn. Die W-Daten streuen von 1645 bis 1591 v. Chr. und verteilen sich auf zwei Siedlungsphasen, die durch Flecklinge mit den Schichten B und C verknüpft sind. Vier weitere W-Daten von Egg “Obere Güll I” datieren auf 1620 und 1621 v. Chr. Ein S-Datum auf 1607 v. Chr. von Unteruhldingen (12) ist anzuschliessen. Ob ein S-Datum von dort auf 1676 v. Chr. eine weitere Siedlungsphase signalisiert, ist ungewiss.

Anhand der dendrodatierten Keramikinventare aus den Schichten B und C von Bodman “Schachen” (2) kann eine ganze Reihe weiterer Fundstellen am Bodenseeufer für die 2. Hälfte des 17. Jhs. v. Chr. in Anspruch genommen werden. Sie befinden sich an sämtlichen Seeteilen, sind aber überwiegend am Überlinger See an den Uferabschnitten von Bodman-Ludwigshafen, Überlingen-Nussdorf und an der Mainau konzentriert (Abb. 7). Es liegen gleichzeitig offene und stark befestigte Uferdörfer vor.

5.5 Mittelbronzezeitliche Ufersiedlungen um 1500 v. Chr.

Eichenpfähle der dritten Siedlungsphase von Bodman “Schachen I” (2) lieferten die einzigen sicheren W-Daten der Mittelbronzezeit. Sie datieren auf 1505–1503 v. Chr. Ein weiteres S-Datum auf 1505 v. Chr. von Unteruhldingen “Stollenwiesen” (12) ist dem vermutlich anzuschliessen, zumal einige der dort von der Oberfläche aufgesammelten Funde der Mittelbronzezeit zuzuweisen sind (Abb. 8).

Ein mögliches mittelbronzezeitliches Fälldatum (K-Datum mit möglichem Fälldatum zwischen 1543 und 1508 v. Chr.) stammt schliesslich von der Ufersiedlung Arbon “Bleiche 2” (TG) (43) am Schweizer Oberseeufer (s. Hochuli 1994, 340–341), von wo typochronologisch sicher der Mittelbronzezeit zuweisbares Fundmaterial vorliegt. Zwei weitere Fundstellen sind unsicher (Abb. 9a). Während die Anlage am Schachenhorn mit dreischiffigen Grundrissen offen angelegt wurde, war die Ufersiedlung von Unteruhldingen von einer Mehrfachpalisade umgeben. Wie es sich in Arbon verhält, ist ungewiss.

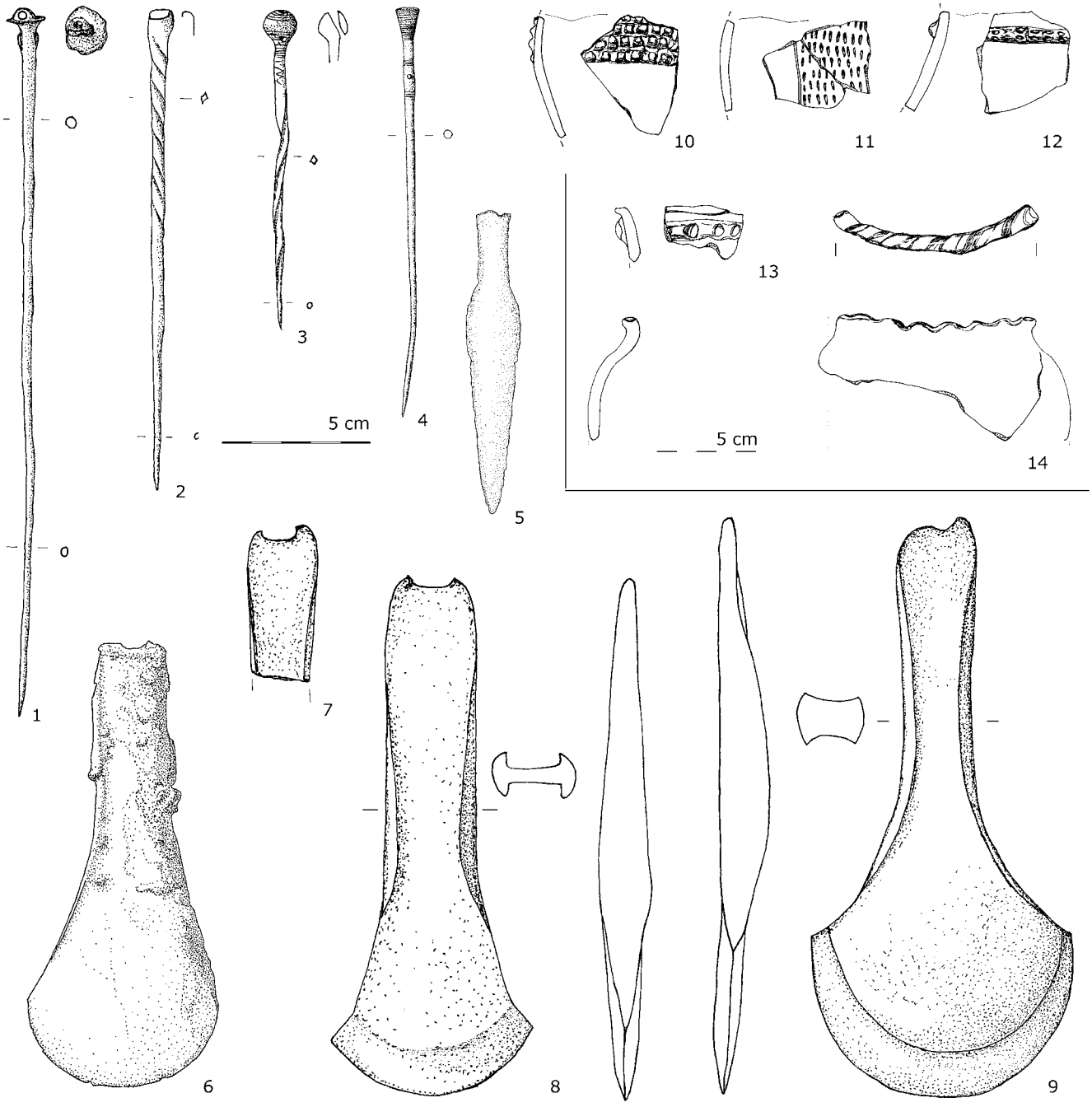


Abb. 8: Unteruhldingen “Stollenweisen”. Früh-, mittel- und spätbronzezeitliche Oberflächenfunde. 1 Ösenkopfnadel lokaler Produktion, 2 Rollenkopfnadel mit tordiertem Schaft, 3 Kugelkopfnadel mit massiv gegossenem Kopf und tordiertem Schaft, 4 Lochhalsnadel, 5 Griffzungendolch, Griffzunge an Lochung? abgebrochen, 6 Randleistenbeil Typ Bodensee, 8 Randleistenbeil Typ Crailsheim, 9 Randleistenbeil Typ Lanquaid. 1–3, 9 u. 13–14 Frühbronzezeit, 4, 6–8 u. 10–12 Mittelbronzezeit, 5 Spätbronzezeit, 4, 5, 8 u. 10–14 Neufunde, übrige Altfundbestand. 1–9 Bronze, 10–14 Keramik. (Fundzeichnungen J. Köninger, 4 Pfahlbaumuseum Unteruhldingen).

Abb. 9: (nächste Verbreitung) Kartierung mittelbronzezeitlicher Fundstellen am Seeufer und in den umgebenden Landschaften. A: Ältere Mittelbronzezeit (BzB 16. Jh. v. Chr.), B: Jüngere Mittelbronzezeit (BzC, 15,/14. Jh. v. Chr.). Abgekürzte Flussnamen s. Abb. 1. Graue Signaturen: Innerhalb der Mittelbronzezeit nicht näher datierbar.

Abb. 10: (nächste Verbreitung) Kartierung spätbronzezeitlicher Fundstellen am Seeufer und in den umgebenden Landschaften. A: Ältere Spätbronzezeit (BzD/HaA1, spätes 14.–12. Jh. v. Chr.), B: Mittlere Spätbronzezeit (HaA2/B1, 11. Jh. v. Chr.). Abgekürzte Flussnamen s. Abb. 1. Graue Signaturen: Innerhalb der Spätbronzezeit nicht näher datierbar und spätbronzezeitliche Ufersiedlungen abweichender Datierung.

Abb. 9

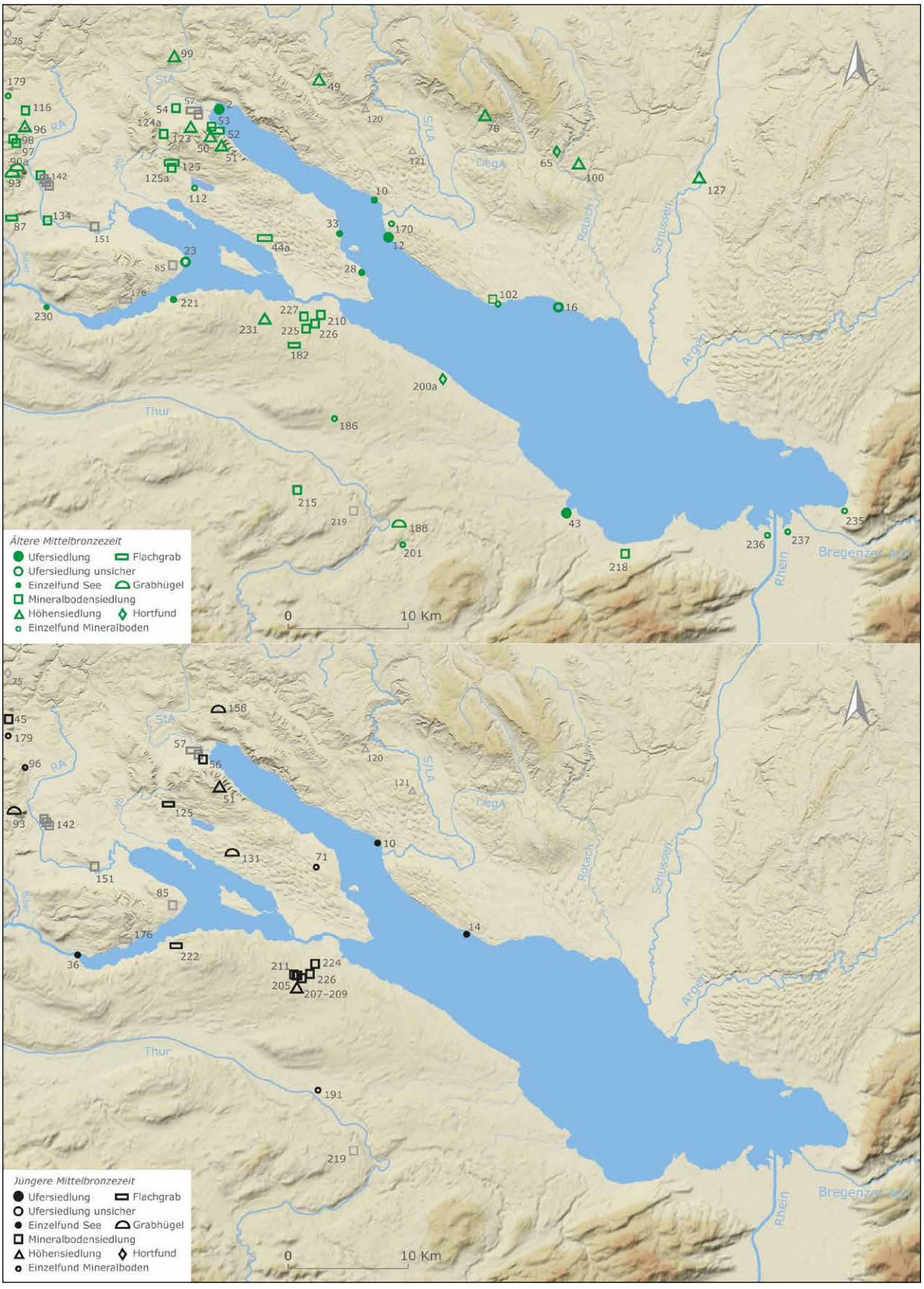
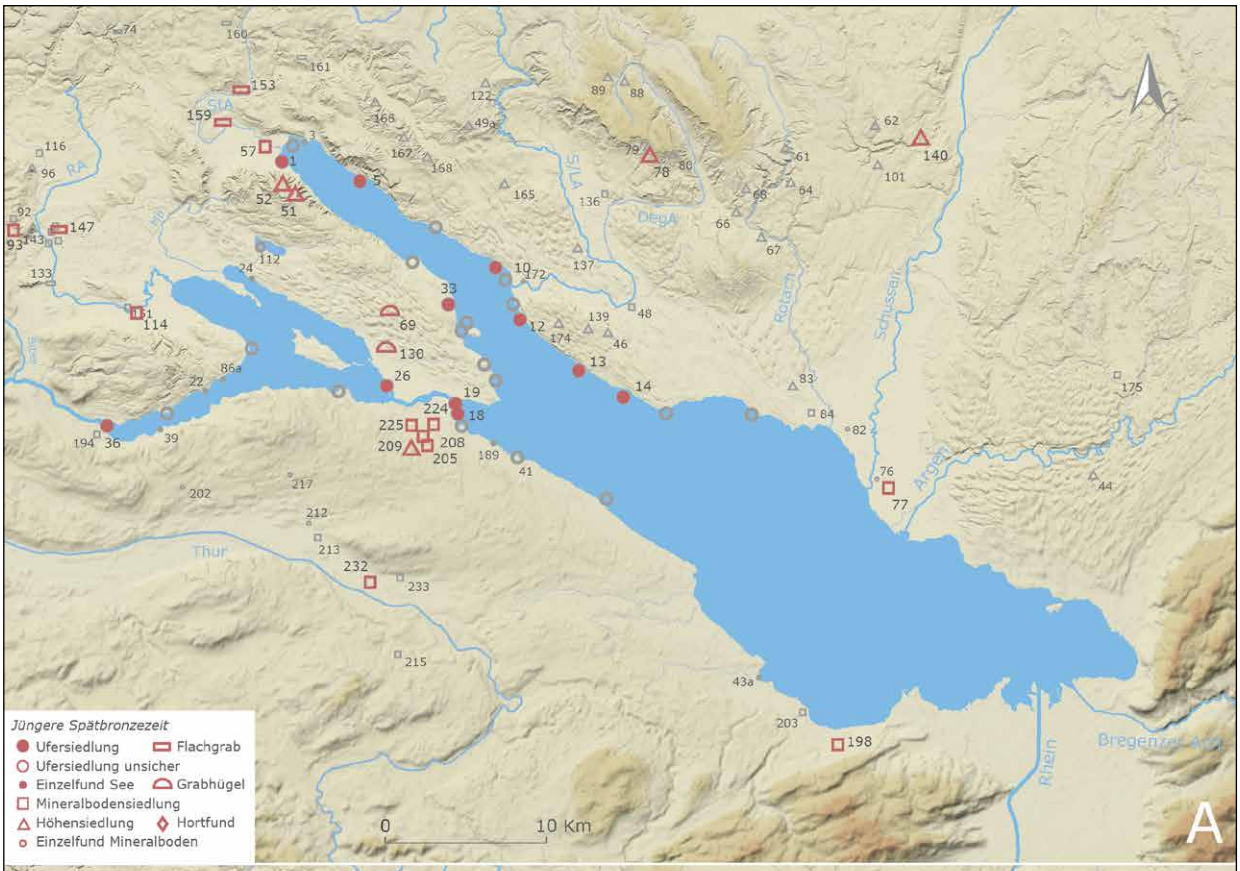

Ältere Mittelbronzezeit
Ufersiedlung
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund See
Mineralbodensiedlung
Höhensiedlung
Einzelfund Mineralboden
Flachgrab
Grabhügel
Hortfund
0
10 Km
Jüngere Mittelbronzezeit
Ufersiedlung
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund See
Mineralbodensiedlung
Höhensiedlung
Einzelfund Mineralboden
Flachgrab
Grabhügel
Hortfund
0
10 Km

Abb. 10


Ältere Spätbronzezeit
Ufersiedlung
Einbaum
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund See
Flachgrab
Grabhügel
Mineralbodensiedlung
Höhensiedlung
Hortfund
Einzelfund Mineralboden
0
10 Km
A
Mittlere Spätbronzezeit
Ufersiedlung
Flachgrab
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund See
Grabhügel
Mineralbodensiedlung
Höhensiedlung
Hortfund
Einzelfund Mineralboden
0
10 Km
B


Jüngere Spätbronzezeit
Ufersiedlung
Flachgrab
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund See
Grabhügel
Mineralbodensiedlung
Höhensiedlung
Hortfund
Einzelfund Mineralboden
0
10 Km
A

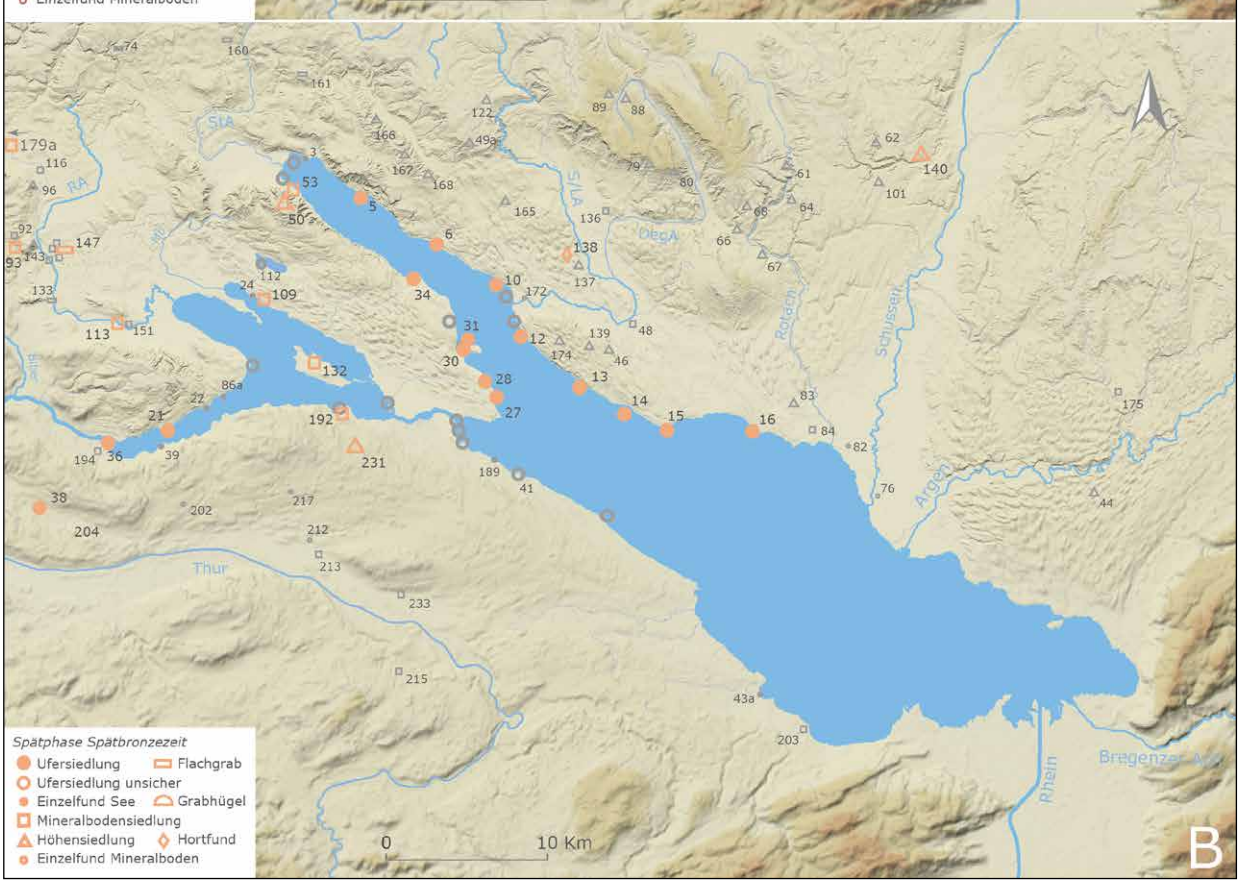

Spätphase Spätbronzezeit
Ufersiedlung
Flachgrab
Ufersiedlung unsicher
Einzelfund See
Grabhügel
Mineralbodensiedlung
Höhensiedlung
Hortfund
Einzelfund Mineralboden
0
10 Km
B

Abb. 11: Kartierung spätbronzezeitlicher Fundstellen am Seeufer und in den umgebenden Landschaften. A: Jüngere Spätbronzezeit HaB1/2, 10. Jh. v. Chr.), B: Spätphase der Spätbronzezeit (HaB3, 9. Jh. v. Chr.). Abgekürzte Flussnamen s. Abb. 1. Graue Signaturen: Innerhalb der Spätbronzezeit nicht näher datierbar und spätbronzezeitliche Ufersiedlungen abweichender Datierung.

5.6 Spätbronzezeitliche Ufersiedlungen und weitere Fundstellen im See aus dem 12. und 11. Jh. v. Chr.

Aus dem 11. Jahrhundert liegt lediglich ein W-Daum auf 1023 v. Chr. von Konstanz "Frauenpfahl" (18) vor, dem anzuschliessen sind S-Daten aus den Ufersiedlungen von Hagnau "Burg" (14) und Konstanz "Rauenegg" (17). (Abb. 10b)

Bemerkenswert sind die Dendrodaten aus dem 12. Jh. v. Chr. von den jüngst untersuchten spätbronzezeitlichen Pfahlfeldern um den Mäuseturm vor Güttingen (42) (Abb. 10a) am Schweizer Ufer des Obersees um 1138 v. Ch. (JbAS 2021, 153) sowie der auf 1124±10 v. Chr. datierte Einbaum aus Eichenholz von Wasserburg bei Lindau (176a). Die Dendrodaten liegen rund 80 Jahre vor der allgemein nördlich der Alpen um 1050 v. Chr. wieder einsetzenden Besiedlung der Seeufer. Sie verdeutlichen, dass auch in der Spätbronzezeit in "pfahlbaufreien Zeiten" der See sehr wohl genutzt wurde. Ob durch die Schlagdaten von Güttingen eine regelrechte Ufersiedlung angezeigt ist oder ob es sich um einzelne Pfählungen abweichender Zweckbestimmung wie der Fischerei oder der Schifffahrt handelt, ist beim derzeitigen Publikationsstand noch unklar (s. JbAS 2021, 153; frdl. Mitt. B. Muigg–AATG).

5.7 Spätbronzezeitliche Ufersiedlungen im 10. Jh. v. Chr.

Das 10. Jahrhundert ist fast durchgängig durch Schlagphasen belegt, wobei an einzelnen Fundplätzen mehrjährige Siedlungsunterbrechungen vorliegen (Abb. 11a). Die Masse der Dendrodaten kommt von Unteruhldingen "Stollenwiesen" (12), verteilt auf zwei Bauphasen (UK1[8] W975–954 v. Chr. und UK2 W934–917 v. Chr.). Weitere Daten kommen von Konstanz "Frauenpfahl" (18) (SBZ[9]2 W973–969; SBZ3 W959–945; SBZ4 W939–927 v. Chr.), Hagnau "Burg" (14) (W992–991 v. Chr.), Wollmatingen "Langenrain" (26) (W975; 946; 935–934 v. Chr.) und Sipplingen "Osthafen" (5) (W937–931 v. Chr.).

8 UK: Internes Kürzel Dendrolabor für die Bauphasen in Unteruhldingen.

9 SBZ=Spätbronzezeit, Internes Kürzel Dendrolabor für die Bauphasen von Konstanz-Frauenpfahl.

5.8 Spätbronzezeitliche Ufersiedlungen im 9. Jh. v. Chr.

Nach einer Lücke in den Schlagdaten (W-Daten) zwischen 917 und 870 v. Chr. folgt im 9. Jh. bis 843 v. Chr. eine mehrphasige intensive Siedlungstätigkeit (Abb. 11b). Dendrodaten liegen von Unteruhldingen "Stollenwiesen" (12) (UK3a W870–858; UK3b W855–850; UK3c 843 v. Chr.) und Staad "Hörlepark" (27) (W850 v. Chr.) vor.

5.9 Zwischenbilanz

Nach Massgabe der dendrochronologischen Schlagphasen und 14C-Datierungen waren die Ufer des Bodensees somit nur phasenweise und relativ kurzfristig besiedelt, wobei die Gesamtzahl von, je nach Zählweise, 8–10 bronzezeitlichen Siedlungsphasen (zur Nomenklatur s. Nelle/Billamboz et al. 2020, 136) gemessen an der Zeitspanne von gut 1100 Jahren, erstaunlich gering ist. Dies trifft insbesondere für die Mittel- und Frühbronzezeit zu. Bei einer Siedlungsdauer von 20–30 Jahren pro Siedlung waren in dem zur Verfügung stehenden Zeitraum von 700 Jahren (*ca*. 2000–1300 v. Chr.) lediglich in einem Zeitraum von 120–180 Jahren die Ufer besiedelt gewesen. Die Siedlungsdynamik am Bodenseeufer vom 20. Jh. bis ins 9. Jh. v. Chr. ist somit von kurzen Besiedlungsphasen im Wechsel mit teilweise länger anhaltenden siedlungsfreien Zeitabschnitten und einer grossen Siedlungslücke geprägt (s. #Abb. 5).

In sämtlichen Besiedlungsphasen sind durch Holzmauern oder Palisadenzüge befestigte Anlagen vorhanden, meist zeitgleich mit offenen Anlagen. Im Falle der Spätbronzezeit ist überdies mit Unteruhldingen "Stollenwiesen" (12), von einer zentralen, wohl den See beherrschenden Anlage auszugehen. Lage, Bronzereichtum, aussergewöhnliches Fundgut und ein durch Bastionen und Palisadensystem gekennzeichnetes fortifikatorisches System lassen dies vermuten (s. Köninger 2015b, 117–119). Das dahinterstehende bronzezeitliche Siedlungssystem lässt somit anhand der Ufersiedlungen ein hierarchisches Gefüge erkennen.

6. Spätbronzezeitliche Einzelfunde aus dem See

Die anhand der Siedlungs- und Grabfunde aus der ufernahen Zone gemachte Beobachtung wird ergänzt durch eine ganze Reihe, zumeist spätbronzezeitlicher Nadeltypen aus Ufersiedlungsarealen, die chronologisch älter sind als die vorgegebenen Siedlungsphasen.

Binninger Nadeln, Mohnkopfnadeln oder Nadeln des Typs Wollmesheim (s. Schöbel 1996, 117 Tab. 6; Köninger 2015b, 119–121) sind regelhaft im Fundmaterial aus spätbronzezeitlichen Ufersiedlungsarealen vorhanden (s. Abb.10a). Sie dürften weniger tatsächliche Siedlungsaktivitäten anzeigen, sondern absichtlich in den Siedlungsarealen deponiert worden sein, vielleicht *in memoriam* "alter" Siedlungsplätze (s. Fischer 2008, 37–38; Baumeister 2011, 32–33).

7. Bronzezeitliche Fundstellen auf mineralischem Grund

Bronzezeitliche Fundstellen auf mineralischem Grund sind im weiteren Umfeld des Bodensees verhältnismässig zahlreich (Abb. 6–7 u. 9–11). In den angrenzenden Landschaften ist die Fundstellendichte im westlichen Bodensee deutlich höher als im Osten. Auffallend sind insbesondere Fundstellenkonzentrationen um Bodman, im westlich davon gelegenen und auf der Schweizer Seite südlich von Kreuzlingen (vgl. Abb. 9–11). Letztere kam durch den Bau der Autobahn A7 in den späten 1990er-Jahren zustande (Rigert 2011), ist also taphonomisch begründet. Im Falle von Bodman und dem Hegau dürfte neben einer verkehrsgeografisch günstigen Lage und vergleichsweise attraktiven Landschaft verbunden mit landwirtschaftlich teils exzellenten Bedingungen und mildem Klima (Hald 2022, 94), die Präsenz der aktiven Kreisarchäologie des Landkreises Konstanz, *in persona* Jürgen Hald, den Ausschlag geben.

Typochronologisch können die Fundstellen teilweise mit den Ufersiedlungen parallelisiert werden, teilweise datieren sie aber auch in Zeitabschnitte, in denen an den Ufern keine Siedlungen existierten. So sind *Pars pro toto* u. a. für das 17.–12. Jh. v. Chr. die beim Autobahnbau aufgedeckten Fundstellen bei Tägerwilen (TG) (223–227) und Kreuzlingen (TG) (205–211) (Rigert 2001), für das 15. Jh. v. Chr. die Gräber von Güttingen (TG) (125) zu nennen. In das 13./12. Jh. v. Chr. datieren die Schwertgräber von Kressbronn "Hemigkofen" (D, Bodenseekreis) (105 u. 106) (s. Köninger/Schöbel 2010, 425) sowie Funde spätbronzezeitlicher Gefässkeramik aus einem Strandwall bei Hornstaad (D, Lkr. Konstanz) (86) (Dieckmann/Vogt 1993). Siedlungsplätze in Ufernähe, wie Reichenau "Mittelzell" (D, Lkr. Konstanz) (132) oder Markelfingen "Sandäcker" (D, Lkr. Konstanz) (109) sind dagegen typochronologisch jünger einzuschätzen als die dendrochronologisch datierte Ufersiedlungsphase um 850 v. Chr. (s. Köninger/Schöbel 2010, 427). Zeitgleich mit Ufersiedlungen dürften dagegen die Höhensiedlungen von Bodman (74 u. 75) oder die Urnengräber von Unteruhldingen "Unterösch" (173) (Kreutle 2007, FS 463; Schöbel 1996, 156 Nr 20; Taf. 24) angelegt worden sein.

Zusammen mit Pollen- und Kolluvienuntersuchungen (s. Scherer/Höpfer *et al.* 2021, 269–304) verdeutlicht, dass das Bodenseeufer, sein Hinterland und die umgebenden Landschaften in der Bronzezeit nicht nur während der Pfahlbauphasen besiedelt war. Zumindest ab der Mitte des 17. Jhs. v. Chr. dürfte hier mehr oder weniger durchgehend gesiedelt worden sein (s. bes. Kartierungen Abb. 9b und 10a). Zwischen älterer Frühbronzezeit und später Frühbronzezeit ist das Fundaufkommen jedoch erstaunlich gering (s. Abb. 6a u. 7), so dass aufgrund der archäologischen Fundstellen eine durchgehende Besiedlung der Landschaft in diesem Zeitraum in Frage zu stellen ist. Der archäologische Befund wird hier durch die pedologischen Untersuchungen am Fundplatz Bodman "Kaiserpfalzstrasse" (53) unterstützt, wo Kolluvienbildungen in der älteren Frühbronzezeit und dann wieder für die frühe Mittelbronzezeit und die Spätbronzezeit konstatiert werden (s. Höpfer/Rottler *et al.* 2016, 64–65).

8. Siedlungsphasen und Siedlungsdynamik

Die Kartierung bronzezeitlicher Fundstellen nach absolutchronologisch fixierten Besiedlungsphasen (für die ältere Frühbronzezeit s. Köninger 2006a, 229 Abb. 156) lockert das bisher gezeichnete Bild einer mehr oder weniger regelhaften oder dicht erscheinenden Besiedlung der westlichen Seeteile des Bodensees teilweise erheblich auf (s. Schöbel 1996, 126 Abb. 78; Köninger 2006, 227 Abb. 155; Köninger/Schöbel 2010, 426 Abb. 31; Benguerel/Ebersbach *et al.* 2020, 220–224).

Die ältesten bronzezeitlichen Ufersiedlungen sind in der Bodmaner Bucht konzentriert, zwei weitere Siedlungen befinden sich am Obersee und in der Stiegener Enge, am Rheinausfluss aus dem Untersee (Abb. 6a), wobei eine ganze Reihe der mutmasslich zugleich in Umlauf befindlichen Salezer Beile (s. Köninger 2006 a, 202–203) das Seeufer säumt (Abb. 6a) und vermuten lässt, dass ehemals auch dort Ufersiedlungen oder ufernahe ("mineralische") Siedlungsplätze vorhanden waren. Die Konzentration am Westende des Überlinger Sees könnte bedeuten, dass die Besiedlung der Ufer von Westen aus dem Hegau heraus erfolgte.

Die folgende Siedlungsphase der jüngeren Frühbronzezeit datiert bereits in die zweite Hälfte des 18. Jh. v. Chr. und ist mit vier Siedlungsplätzen nur dürftig belegt (Abb. 6b). Während die anhand des Fundmaterials erschlossene Anlage von Arbon "Bleiche 2" keine sicher zuweisbaren Baubefunde aufzuweisen hat, fällt auf, dass die beiden Anlagen am Überlinger See durch Holzmauern stark befestigt waren (s. Köninger 2015a, 32–42). Sie befinden sich an der Engstelle des Überlinger Sees zwischen Mainau und Unteruhldingen und scheinen die dortige Seequerung zu kontrollieren.

Befestigte Anlagen sind im 18. Jh. v. Chr. in Südwestdeutschland und der angrenzenden Schweiz kein Einzelfall (s. Köninger 2015, 35 Figure 2.7B). Es fällt auf, dass im Fundgut dieser Anlagen regelhaft Aunjetitzer Formen auftreten (s. Hochuli 1994, 299 Taf. 83,767 u. 768; 321 Taf. 105.1072); Köninger/Schlichtherle 2009, 384 Abb. 12,2; Schmidheiny 2011, 132). Das wohl damit verbundene Aufkommen massiv gegossener und hoch zinnlegierter Bronzen könnte zu gesellschaftlichen Umbrüchen (Hierarchisierung der Gesellschaft?) und damit zur Anlage stark befestigter Anlagen geführt haben (s. Köninger 2016, 217).

In der zweiten Hälfte des 17. Jhs., der späten Frühbronzezeit, sind die Seeufer am dichtesten belegt (Abb. 7). Das mag teilweise daran liegen, dass die typische reich ritzverzierte Ware in Lesefundkomplexen gut zu identifizieren ist. Es sind aber aus dieser Siedlungsphase auch die meisten Dendrodaten (Kern-, Splintholzdaten inkl.) vorhanden, insofern ist das Kartenbild kaum als ein rein taphonomisch bedingtes Artefakt zu betrachten.

Die Siedlungsplätze sind an einzelnen Uferabschnitten und Buchten konzentriert, hervorzuheben sind die Siedlungskammern in der Bucht von Bodman-Ludwigshafen und von Überlingen-Nussdorf, das Nordufer des Untersees und der Uferabschnitt landseits der Insel Mainau (Abb. 7).

Die Mittelbronzezeit ist wiederum nur durch wenige um 1500 v. Chr. datierte Ufersiedlungen vertreten, die über den gesamten westlichen Bodensee verteilt sind (Abb. 9a). Auffallend ist die insgesamt relativ hohe Zahl an Fundplätzen, darunter auch einige Siedlungsplätze in Seenähe, auch aus der jüngeren Mittelbronzezeit (s. Abb. 9a u. b). Möglicherweise ist dies Ausdruck einer starken demographischen Entwicklung einhergehend mit der flächigen Aufsiedlung des Raumes (s. Abb. 9).

Für die folgende ältere Spätbronzezeit (BzD/HaA) sind weiterhin zahlreiche Fundstellen in Seenähe und vereinzelt auch im See vorhanden (Abb. 10a), die allerdings den verhältnismäßig großen Zeitraum zwischen etwa 1350 und 1050 v. Chr. in Anspruch nehmen. Unklar ist, wie sich die Fundstellen zeitlich verteilen, demographische Entwicklungen sind für diesen Zeitraum deshalb kaum abzuleiten.

Die Besiedlung der Ufer wird in der Mitte des 11. Jh. v. Chr. wieder aufgenommen. Sie bleibt, abgesehen von zwei Fundstellen am Untersee, zunächst auf wenige Siedlungsplätze am Obersee, Überlinger See und im Konstanzer Trichter beschränkt, die zumeist bereits in der Frühbronzezeit belegt waren (Abb. 10b). Im 10 Jh. v. Chr. sind kaum veränderte Siedlungsaktivitäten zu verzeichnen (Abb. 11a), Ufersiedlungen sind nun auch am Überlinger See in nennenswerter Zahl vorhanden. Gliedert man das Jahrhundert in die vier dendrochronologisch belegten Schlagphasen auf, so sind eher weniger Siedlungsplätze zeitgleich belegt, als dies im vorausgegangenen Jahrhundert der Fall war.

Eine deutliche Zunahme der Siedlungsplätze ist für das 9. Jh. v. Chr. anzunehmen, die jetzt vom Untersee bis zum Überlinger See streuen (Abb. 11b). Bemerkenswert ist, dass es "Standardsiedlungsplätz" zu geben scheint, die immer wieder aufgesucht wurden und zu fast allen Siedlungsphasen der Spätbronzezeit belegt waren. Auffallend ist auch, dass der Konstanzer Trichter nun über keinen sicheren Siedlungsnachweis mehr verfügt (Abb. 11b).

Vom 20. Jh. bis zum 9. Jh v. Chr. zeichnet sich somit anhand der Gesamtzahl an Siedlungsplätzen am Seeufer und im Hinterland eine Intensivierung der Siedlungsaktivität ab mit deutlichen Peaks während der späten Früh-/frühen Mittelbronzezeit und am Ende der Spätbronzezeit.

Der dahinter zu vermutende demographische Trend wird auch anhand der Grösse der Ufersiedlungen greifbar. Die ältesten Ufersiedlungen bestehen im 20./19. Jh. v. Chr. aus kleineren Ansiedlungen von 5–600 m² Grundfläche. Die folgende belegte Phase zeigt etwas grössere, dicht bebaute und stark befestigte Dörfer, gefolgt im 17. Jh. v. Chr. von offenen und befestigten Anlagen gleichfalls eher bescheidener Grösse von etwa 1000 m², wobei im Falle von Bodman "Schachen I" (2.–4. Bauphase) eine stetige Vergrösserung der Siedlung zu belegen ist (s. Köninger 2006, 93–96).

Mit der 5. Bauphase von Bodman "Schachen I" geht in der älteren Mittelbronzezeit eine deutliche Vergrösserung der Siedlungsflächen und Gebäudeeinheiten einher (s. Köninger 2006a, 93; ders. 2016d, 221). Eine gleichläufige Entwicklung ist im Falle der "Siedlung Forschner" im Federseeried zu beobachten, wo die zeitgleichen Anlagen im 18. Jh. und um 1500 v. Chr. demselben Trend zur Vergrösserung der Siedlungsfläche folgen (s. Torke *et al.* 2009, 144–203). Schliesst man die grossflächig angelegten Höhensiedlungen der Mittelbronzezeit des 15./14. Jhs. v. Chr. (s.u.) und die Anzahl der Fundstellen im Raum (Abb. 7 u. 9) insgesamt in die Betrachtung mit ein, so ergibt sich ab der späten Frühbronzezeit und mit der Mittelbronzezeit das Bild einer demographischen Entwicklung, die sich in der Spätbronzezeit fortsetzt, wenngleich sich hier im 10. Jh. v. Chr. im Falle von Unteruhldingen Schwankungen anzudeuten scheinen (s. Schöbel 1996, 128). Im 9. Jh. v. Chr. ist schliesslich die höchste Siedlungsdichte am Seeufer zu vermuten (Abb. 11b). Erkennbar ist diese Intensivierung der Besiedlung nicht zuletzt in multiproxy-basierten landschaftsgeschichtlichen Untersuchungen (s. Scherer/Höpfer *et al.* 2021, 269–304).

Der bei den Siedlungsgrundflächen zu beobachtende expansive Trend ist auch im Falle der Gebäudegrössen zu beobachten, wenngleich die Anzahl dokumentierter Grundrisse begrenzt ist.

Sie reichen in der Frühbronzezeit in Bodman "Schachen I" von 25 m² bis 35/40 m² und *ca.* 50 m² in der Mittelbronzezeit (s. Köninger 2006a, 80–96). Spätbronzezeitliche Grundrissflächen sind aus Unteruhldingen zwischen 50 und 70 m², im 9. Jh. v. Chr. bis zu 170 m² belegt (s. Köninger 2016d, 223).

9. … und das Klima?

Die Ursachen dieser hohen Mobilität und Siedlungsdynamik sind im Einzelnen kaum abschliessend zu erklären. Denkbar sind soziale Ursachen – unsichere Zeiten infolge gesellschaftlicher Umbrüche, etwa im 18. Jh. v. Chr. (s. Maise 2022, 7–14). – ebenso wie ökonomische, wie etwa die Erschöpfung siedlungsnaher Bauholzressourcen. Und schließlich können kurzfristige Pegelschwankungen

zum Verlassen der Uferdörfer geführt haben. Es sind dies Mutmassungen, die im Einzelnen kaum zu falsifizieren sind.

Mit einiger Sicherheit ist allerdings davon auszugehen, dass die langanhaltende "pfahlbaufreie Zeit" zwischen 1500–1050 v. Chr. und der Abbruch der Uferbesiedlung um 850 v. Chr. auf langfristige Pegelhochstände ursächlich zurückzuführen ist (s. u.; Maier/Vogt 2007, 229–235; Torke *et al.* 2009, 268–276; Magny *et al.* 2015, 197–202). Wie die des Öfteren angeführten Gletschervorstösse – Löbbenschwankung und Göschenen I –, die festgestellten Veränderungen der alpinen Baumgrenzen und die Schwankungen der atmosphärischen ^{14}C-Konzentration, verbunden mit Kaltphasen, damit zusammenhängen, ist ungewiss oder umstritten (s. Köninger 2006, 65; Holm 2011; 123–130; Nicolussi/Kerschner 2014, 147–148; Billamboz *et al.* 2018). Jedenfalls lassen sich diese Indikatoren der paläoklimatischen Proxies nicht immer mit den Pegelhochständen in Einklang bringen (s. Maise 2022, 7–14). Die Ufersiedlungen in der zweiten Hälfte des 17. Jhs. v. Chr. befinden sich im Bereich eines Gletschervorstosses, der dendrodatiert am Gepatschferner um 1626 v. Chr. seinen Höhepunkt hat. Der nächstjüngere Gletschervorstoss kulminiert bereits um 1555 v. Chr. (Nicolussi/Kerschner 2014, 147–148). Die um 1500 v. Chr. datierten mittelbronzezeitlichen Ufersiedlungen liegen demnach – im Widerspruch zur ^{14}C-Kurve (s. Billamboz/Bleicher *et al.* 2018, 603–605) – bereits in einer klimatisch günstigeren, vielleicht wärmeren Phase (s. Maise 2022, 8–9), was wiederum zu den festgestellten, sinkenden Baumgrenzen (Nicolussi *et al.* 2005) nicht so recht passen will. Es besteht also nach wie vor Klärungsbedarf (s. Köninger 2006, 65). Unklar ist, wie oft benutzte aber nicht konkret ausgeführte Begriffe zu verstehen sind. Heisst "Wärmephase" – warm und feucht oder warm und trocken? Heisst "Kaltphase" kalt und feucht oder kalt und trocken? In der Konsequenz bedeutet das, dass man vom Befund ausgehen und schauen sollte, ob Proxies passen oder nicht, sodass man ggf. in der Folge Erklärungsmodelle entwickeln kann.

Durch Befunde gut zu belegen und – im Falle einer feuchten (?) Warmphase während des 15. Jhs. v. Chr. (s. Maise 2022, 8–9) durch das Abschmelzen von Gletschern und Niederschläge auch gut zu erklären – sind die hohen Pegelstände dieses Zeitabschnitts (s. Maier/Vogt 2007, 229–235). Sie verhinderten ganz offensichtlich eine Besiedlung der Ufer zwischen 1500 und 1050 v. Chr., wie etwa der Baubefund der Siedlung-Forschner 3 im Federseeried (s. Torke *et al.* 2009, 268–276), die Fundstellen der jüngeren Mittelbronzezeit im Raum Kreuzlingen/Tägerwilen TG, die stets über den älteren mittelbronzezeitlichen Fundstellen auf den höher gelegenen Hangterrassen des Seerückens liegen (s. Rigert 2001, 8) oder spätbronzezeitliche Keramik (BzD/HaA) aus einem Strandwall in Hornstaad (Dieckmann *et al.* 1993, 69–72) klar zu erkennen geben. Ebenso wird das Pegelregime für das synchrone Einsetzen der spätbronzezeitlichen Besiedlung der Ufer um 1050 und ihre zeitgleiche Auflassung um 850 v. Chr. verantwortlich zu machen sein (s. Köninger 2015, 17; 28). Die weit in den See vorgeschobenen und tief im Wasser liegenden um 850 v. Chr. errichteten Anlagen (z. B. Mainau "Nordstrand") zeigen niedrige Wasserstände an. Die typochronologisch etwas jüngere Keramik stammt hingegen von deutlich höher im Bereich der 400 m Linie und darüber gelegenen Strandwällen und Uferterrassen (s.Abb. 11b, 109.132 u. 192; vgl. Schlichtherle 1988, 321–323; Schöbel 1996, 158; JbAS 105, 2022, 197–198).

Dem Ansatz, in den ufersiedlungslosen Zeitabschnitten seien die Ufer sehr wohl zu besiedeln gewesen (Maise 2022, 11) darf im Falle von Süddeutschland und auch wohl Ostfrankreichs und der Nordostschweiz somit widersprochen werden (s. o.).

Auch die These, befestigte Ufersiedlungen der Bronzezeit seien überwiegend auf klimabedingte ökonomische Krisen zurückzuführen (s. Maise 2022, 11–12), dürfte zumindest für Südwestdeutschland nicht zutreffen. In dem in Frage stehenden Zeitabschnitt 1650–1600 v. Chr. bestanden jedenfalls am Bodensee zugleich offene und befestigte Anlagen, zudem sind letztere bereits im 20./19. und 18. Jh. v. Chr. belegt. Und für den nachfolgenden Zeitabschnitt 15./14. Jh. v. Chr., dem in klimatischer Warmphase ökonomische Prosperität beschieden wird (s. Maise 2022, 11), existierten etwa mit der bronzezeitlichen Heuneburg bei Hundersingen (D, Lkr. Sigmaringen, Gde. Herbertingen) (s. Gersbach 2006), dem runden Berg bei Urach (D, Lkr. Reutlingen) (s. Stadelmann 1981) oder Bernstorf bei Freising (D, Lkr. Freising/Oberbayern) (s. Moosauer/Bachmaier 2000) in Süddeutschland riesige befestigte Höhensiedlungen. Schutz war während der Bronzezeit offenbar, unabhängig vom Klima, zu allen Zeiten gefragt.

10. Fazit und Schluss

Das anhand der ^{14}C- und Dendrodaten gewonnene Bild zeigt für die Früh- und Mittelbronzezeit eine sporadische, auf einzelne Jahrzehnte beschränkte Besiedlung der Bodenseeufer. Während der Spätbronzezeit werden die kurzen Siedlungsphasen beibehalten, decken aber bis auf eine Lücke zwischen 920 und 870 v. Chr. nahezu den gesamten Zeitraum ab. Die einzelnen Siedlungsplätze sind dabei jedoch nicht durchgängig, sondern alternierend belegt.

Die während der gesamten Bronzezeit jeweils nur 20–30 Jahre andauernden Siedlungsphasen sprechen für ein hohes Mass an Mobilität und zeigen eine dynamische Siedlungstätigkeit.

Ökonomische oder siedlungsgeographische Gründe für diese Kurzlebigkeit der Anlagen und die länger andauernden Phasen, in denen keine Ufersiedlungen errichtet

wurden (vgl. Abb. 5) – etwa im 19. und frühen 18. Jh v. Chr. und grob zwischen 1720 und 1650 v. Chr. – sind vorderhand nicht schlüssig anzuführen. Gleiches gilt für die teils alternierende Siedlungstätigkeit zwischen unterschiedlichen Standorten an den Seeufern während der Spätbronzezeit und die Siedlungslücke um 900 v. Chr.

Die lange anhaltende Siedlungslücke an den Seeufern zwischen Mittel- und Spätbronzezeit (1500–1050 v. Chr.) und das Verlassen der Ufer am Ende der Spätbronzezeit um 850 v. Chr. dürfte auf hohe Pegelstände zurückzuführen sein, ablesbar an Fundstellen der Mittel- und Spätbronzezeit, die in den Ufersiedlungs-freien Zeitabschnitten stets in oberhalb der Standplatte gelegenen Strandwällen und Uferterrassen zu finden sind. Wie nun dies Pegelregime und die damit verbundenen pfahlbaufreien Phasen, welche auch überregional zu beobachten sind (s. Köninger 2015a, 17 Fig. 2.1), mit Klimaveränderungen, Gletschervorstössen oder atmosphärischen ^{14}C-Schwankungen zusammen zu bringen ist, bleibt im Ungewissen.

Für die ältere Frühbronzezeit und die Zeit ab der späten Frühbronzezeit legt der bronzezeitliche Fundschleier auf mineralischem Grund eine eher durchgehend aufgesiedelte Landschaft nahe, während für die Zeit zwischen etwa 1900 und 1650 v. Chr. nur vereinzelte Ufersiedlungen und wenige Fundstellen auf mineralischem Grund nachzuweisen sind. Weshalb dies so ist, ist vorderhand kaum schlüssig darzulegen.

Der Befund deckt sich jedenfalls mit den in der Fundstelle Bodman "Kaiserpfalzstrasse" festgestellten Kolluvienbildungen (Höpfer/Rottler *et al.* 2016, 63–66), die für die ältere Frühbronzezeit und die ältere Mittelbronzezeit sowie Spätbronzezeit belegt sind. Insbesondere für die ältere Mittelbronzezeit, die in einiger Zahl Fundstellen auf mineralischem Grund brachte, sind erhebliche Kolluvienbildungen zu verzeichnen.

Die Ufersiedlungen sind somit kaum isoliert zu betrachten, sondern im Kontext komplexer Siedlungssysteme, – wohl bestehend aus unterschiedlichen Siedlungstypen, aus Einzelgehöften, Weilern, Fluchtburgen und Höhensiedlungen – zu sehen (s. Köninger/Schöbel 2010), deren integraler Bestandteil die Ufersiedlungen waren. Abhängig von den Pegelverhältnissen oszillierte die Siedlungstätigkeit offenbar zwischen Flachwasserzone und dahinter liegenden ufernahen Zonen, wobei beide Siedlungsräume bisweilen auch gleichzeitig oder auch ausschliesslich besetzt waren.

Welche Rolle die Ufersiedlungen aber in einem solchen Siedlungsgefüge innehatten, ist im Einzelnen ungewiss (s. Köninger/Schöbel 2010, 422–425). Jedenfalls waren sie, wie landschaftsgeschichtliche und palynologische Untersuchungen zeigen (s. Lechterbeck *et al.* 2014; Höpfer/Rottler *et al.* 2016; Scherer/Höpfer *et al.* 2021) eingebettet in eine besiedelte Landschaft, und insofern wohl der von der "Norm" der Siedlung auf mineralischem Grund abweichende Sonderfall, der auf die gesamte betrachtete Zeitspanne von etwa 1100 Jahren nur selten eintrat.

Im Falle der stark befestigten Anlagen scheinen die Ufersiedlungen im Verbund mit Höhensiedlungen fester Bestandteil einer territorialen Aufteilung des Raumes gewesen zu sein und somit eines hierarchisch gegliederten Siedlungssystems (s. Köninger/Schöbel 2010, 417–425), in dem es auch, wie im Falle von Bodman "Schachen I B/C" in der späten Frühbronzezeit, zu Spezialisierungen kam. Die wenige Häuser umfassenden Dörfer dienten offenbar der Hirschjagd (s. Köninger 2006a, 199; ders. 2015, 42).

Dank

Für Hinweise und konstruktive Kritik danken wir André Billamboz, Jürgen Hald, Benjamin Höpfer und Christian Maise.

Literatur

4000 Jahre Pfahlbauten 2016: Arch. Landesmus. Baden-Württemberg u. Landesamt für Denkmalpfl. Baden-Württemberg (Hrsg.), 4000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Großen Landesausstellung Baden-Württemberg 2016 (Ostfildern 2016).

Abels 1972: B.U. Abels, Die Randleistenbeile in Baden-Württemberg, dem Elsaß, der Franche-Comté und der Schweiz. Prähist. Bronzefunde IX(4) (München 1972).

Baumeister 2011: R. Baumeister, Nadeln im Moor. In: R. Baumeister (Hrsg.), Glaubenssachen. Kult und Kunst der Bronzezeit. Begleitband zur Sonderausstellung (Bad Buchau 2011) 32–33.

Benguerel 2006: S. Benguerel, Zur mittel- und spätbronzezeitlichen Besiedlung von Goldach SG-Mühlegut. JbAS 89, 2006, 87–135.

Benguerel/Brem *et al.* 2010: S. Benguerel/S. Brem/H. Hasenfratz *et al.*, Archäologie im Thurgau. Arch. Thurgau 16 (Frauenfeld/Stuttgart/Wien 2010).

Benguerel/Brem *et al.* 2020: S. Benguerel/H.J. Brehm/R. Ebersbach *et al.*, Der Orkopf – eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Arch. Thurgau 20. Siedlungsarch. Alpenvorland XIV. Veröff. Amt Arch. Kanton Thurgau (Frauenfeld 2020).

Benguerel/Ebersbach *et al.* 2020: S. Benguerel/R. Ebersbach/J. Köninger/M. Mainberger/S. Million/O. Nelle/M. Schnyder, Der Bodenseeausfluss als Siedlungsraum. In: Benguerel/Brem 2020, 209–231.

Billamboz *et al.* 2018: A. Billamboz/N. Bleicher/P. Gassmann/F. Langenegger/U. Gut/N. Martinelli, Dendroarchéologie du Bronze Moyen au Nord et Sud des Alpes: de la chronologie des occupations en milieu humide aux questions de climat et d'écologie. In: T. Lachenal/C. Mordant/T. Nicolas/C. Véber, Le Bronze moyen et l'origine du Bronze final (XVIIe-XIIIe

siècle av. J.-C.) Mémoires d'Archéologie du Grand Est 1 Strasbourg 2017 (Strasbourg 2018) 601–613.
Blobel/Hald *et al.* 2017: M. Blobel/J. Hald/B. Schleicher, Eine mittelneolithische und bronzezeitliche Siedlung am Bodmaner Ried. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2017 (2018) 75–79.
Brestrich 1998: W. Brestrich, Die mittel- und spätbronzezeitlichen Grabfunde auf der Nordstadtterrasse von Singen am Hohentwiel. Grabfunde von Singen am Hohentwiel 2. Forsch. u. Ber. Vor- und Frühgesch. Baden-Württemberg 67 (Stuttgart 1998).
Bürgi 1982: Z. Bürgi, Die prähistorische Besiedlung von Toos-Waldi. Arch. Schweiz 5(1), 1982, 82–87.
Dieckmann 1990: B. Dieckmann, Sondagen in den mittelbronzezeitlichen Siedlungen von Hilzingen, Rielasingen-Worblingen und Hilzingen-Duchtlingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1990 (1991) 57–62.
Dieckmann 1995: B. Dieckmann, Mittelbronzezeitliche und frühmittelalterliche Siedlungsbefunde aus Mühlhausen-Ehingen, Kreis Konstanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1995 (1996) 75–80.
Dieckmann/Vogt 1993: B. Dieckmann/R. Vogt, Zum vorläufigen Abschluss der Ausgrabungen in Hornstaad-Hörnle, Kreis Konstanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1993 (1994) 67–73.
Falkenstein 2017: F. Falkenstein, Zum Wandel der Bestattungen von der Hügelgräber- zur Urnenfelderkultur in Süddeutschland. Universitätsforsch. prähist. Arch. 297 (Bonn 2017) 72–96.
Fischer 1997: C. Fischer, Innovation und Tradition in der Mittel- und Spätbronzezeit. Gräber und Siedlungen in Neftenbach, Fällenden, Dietikon, Pfäffikon und Erlenbach. Monogr. Kantonsarch. Zürich 28 (Zürich und Egg 1997).
Fischer 2008: V. Fischer, La station de Grandson-Corcelettes (canton de Vaud, Suisse) et les accumulations de bronzes palafittiques de Suisse occidentale. Nachrichten. Arbeitskr. Unterwasserarchäologie (NAU) 14, 2008, 37–38.
Gersbach 2006: E. Gersbach, Die Heuneburg – eine Wehrsiedlung/Burg der Bronze- und frühen Urnenfelderzeit. In: Regierungspräsidium Stuttgart – Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.), Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 96 (Stuttgart 2006).
Goldhammer/Mainberger *et al.* 2020: J. Goldhammer/M. Mainberger/M.-C. Ries/W. Hohl/P. Scherrer/O. Nelle/E. Marinova-Wolff/R. Ebersbach, Das älteste Wasserfahrzeug des Bodensees im Seerhein bei Konstanz. Arch. Ausgr. 2020 (2021) 100–105.
Goldhammer/Mainberger *et al.* 2021: J. Goldhammer/M. Mainberger/W. Hohl/P. Scherrer/N. Ebinger/M. Eska, Bergung, Dokumentation und Konservierung des ältesten Einbaums vom Bodensee. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2021 (2022) 116–119.
Gollnisch 1997: H. Gollnisch, Die späte Bronze- und frühe Eisenzeit im Kanton Thurgau. Arch. Schweiz 20(1), 1997, 69–72.
Gutekunst/Hald 2018: A. Gutekunst/J. Hald, Spätbronzezeitliche Gräber und ein Graben der Latènezeit bei Hilzingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2018 (2019) 122–126.
Hafner 1995: A. Hafner, Die Frühe Bronzezeit in der Westschweiz. Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit. Ufersiedlungen am Bielersee 5 (Bern 1995).
Hald 2002: J. Hald, Ein Gräberfeld der mittleren Bronzezeit bei Hilzingen, Kreis Konstanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2002 (2003) 66–69.
Hald 2007: J. Hald, Gräber der Glockenbecherkultur und ungewöhnliche neolithische Befunde bei Singen am Hohentwiel, Kreis Konstanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2007, 50–54.
Hald 2009: J. Hald, Ein Gräberfeld mit reichen Bestattungen der Bronze- und Eisenzeit. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2009 (2010) 92–95.
Hald 2011: J. Hald, Weitere archäologische Untersuchungen in einem ur- und frühgeschichtlichen Siedlungsareal in Duchtlingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2011 (2012) 77–79.
Hald 2019: J. Hald, Frühbronzezeitliche Grabfunde bei Welschingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2019 (2020) 92–94.
Hald 2021: J. Hald, Siedlungsfunde der Bronzezeit in Güttingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2021 (2022) 129–131.
Hald/Häußler *et al.* 2022: J. Hald/G. Häusler/B. Laschinger, J. Goldhammer, Neue bronze- und eisenzeitliche Funde aus Engen und seinen Ortsteilen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2022 (2023) 94–98.
Hald/Kitzberger 2017a: J. Hald/J. Kitzberger, Frühbronzezeitliche Grabfunde in Bohlingen – weitere archäologische Untersuchungen im Baugebiet "Hinter Hof". Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2017 (2018) 90–93.
Hald/Kitzberger 2017b: J. Hald/J. Kitzberger, Gräber und Siedlungsreste der Bronzezeit bei Orsingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2017 (2018) 93–98.
Hald/Kitzberger 2018: J. Hald/J. Kitzberger, Weitere spätbronzezeitliche Grabfunde im Siedlungsareal "Im unteren Bann" bei Orsingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2018 (2019) 117–121.
Hald/Kramer 2011: J. Hald/W. Kramer (Hrsg.), Archäologische Schätze im Kreis Konstanz. Hegau-Bibliothek 147 (Singen 2011).

Hasenfratz/Schnyder 1998: A. Hasenfratz/M. Schnyder, Das Seebachtal. Eine archäologische und paläökologische Bestandesaufnahme. Forsch. Seebachtal 1. Arch. Thurgau 4 (Frauenfeld 1998).
Hochuli 1990: St. Hochuli, Wäldi-Höhenrain TG. Eine mittelbronze- und hallstattzeitliche Fundstelle. Antiqua 21 (Basel 1990).
Hochuli 1994: St. Hochuli, Arbon-Bleiche. Die neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen. Arch. Thurgau 2 (Frauenfeld 1994).
Hochuli 1997: St. Hochuli, Im Banne des Metalls: die frühe und mittlere Bronzezeit im Thurgau. Arch. Schweiz 20, 1997, 62–65.
Höpfer 2014: B. Höpfer: Früh-/mittelbronzezeitliche Siedlungsspuren aus Weiterdingen, Lkrs. Konstanz, in: Fundberichte aus Baden-Württemberg, 2014, 555–577. DOI:10.11588/fbbw.2014.1.44482.
Höpfer/Rottler *et al.* 2016: B. Höpfer/S. Rottler/R. Vogt/Th. Knopf, Bronzezeit im Hinterland des Bodensees: Siedlungsreste und Kolluvien aus Bodman. Fundber. Baden-Württemberg 36, 2016, 53–76.
Hopert 1995: S. Hopert, Die vorgeschichtlichen Siedlungen im Gewann "Mühlenzelgle" in Singen am Hohentwil. Material. Arch Baden-Württemberg 32 (Stuttgart 1995).
Holm 2011: H.J. Holm, Archäoklimatologie des Holozäns. Ein durchgreifender Vergleich der "Wuchshomogenität mit der Sonnenaktivität und anderen Klimazeigern ("Proxies")". Arch. Korrbl. 41/1, 2011, 119–132.
Honig 2008: P. Honig, Studien zur bronzezeitlichen Keramikentwicklung am Beispiel der Siedlungskeramik der Windsheimer Bucht und des süddeutschen Donauraumes, in: Arbeiten zur Archäologie Süddeutschlands 22 (Büchenbach 2008).
Hosch/Jacomet 2005: S. Hosch/St. Jacomet, Ackerbau und Umwelt: Ergebnisse der archäobotanischen Untersuchung der verkohlten Samen und Früchte. In E. Rigert/St. Jacomet/S. Hosch *et al.*, Eine Fundstelle der Glockenbecherzeit in Wetzikon ZH-Kempten, Tösstalstrasse 32–36. Jahrb. SGUF 88, 2005, 87–118.
Kimmig 1940: W. Kimmig, Die Urnenfelderkultur in Baden, untersucht aufgrund der Grabfunde. Röm.-Germ. Forsch. 14 (Berlin 1940).
Kimmig 1941/47: W. Kimmig, Beiträge zur Frühphase der Urnenfelderkultur am Oberrhein. Badische Fundber. 17, 1941/47, 148–176.
Köninger 1995: J. Köninger, Aspekte frühbronzezeitlicher Kulturen in Süddeutschland. In: Die Anfänge der Bronzezeit zwischen Rhone und Aare. Begleitband zur gleichnamigen Ausstellung im Museum Schwab (Biel 1995).
Köninger 2001: J. Köninger, Frühbronzezeitliche Ufersiedlungen am Bodensee. Neue Funde und Befunde aus Tauchsondagen und Nachforschungen in neuen und alten Sammlungsbeständen. In: B. Eberschweiler/J. Köninger/H. Schlichtherle/Ch. Strahm (Hrsg.), Aktuelles zur Frühbronzezeit und frühen Mittelbronzezeit im nördlichen Alpenvorland. Hemmenhofener Skripte 2 (Freiburg i. Br. 2001) 93–116.
Köninger 2006a: J. Köninger, Die frühbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Bodman- Schachen I am Bodensee. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VIII., Forsch. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden- Württemberg 85 (Stuttgart 2006).
Köninger 2006b: J. Köninger, Deckel, Töpfe und gemusterte Tonobjekte. Anmerkungen zu Funden der älteren Frühbronzezeit aus dem westlichen Bodenseegebiet. Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie (NAU) 13, 2006, 79–82.
Köninger 2015a: J. Köninger, Bronze Age lacustrine settlements in the Circum-Alpine region: chronology, architectural styles, occupational patterns, and much more. In: F. Menotti (Ed.), The End of the Lake-Dwellings in the Circum-Alpine Region (Oxford & Philadelphia 2015) 15–67.
Köninger 2015b: J. Köninger, Spätbronzezeitliche Ufersiedlungen am Bodensee: Siedlungsstrukturen und Neufunde aus den Ufersiedlungen Hagnau-Burg und Unteruhldingen-Stollenwiesen. In: P.-J. Rey/A. Dumont (Ed.), L'homme et son environnement: des lacs, des montagnes et des rivières. Bulles d'archéologie offertes à André Marguet (Dijon 2015) 115–127.
Köninger 2015c: J. Köninger, monitoring und Pfahlbergungen in den bronzezeitlichen Ufersiedlungen Unteruhldingen-Stollenwiesen. Plattform. Jahrb. Ver. Pfahlbau u. Heimatkde. E.V. Band 23/24, 2014/2015, 133–136.
Köninger 2016a: J. Köninger, Neu entdeckte bronzezeitliche Ufersiedlungen bei Manzell am Bodensee-Obersee. Arch. Ausg. Baden-Württemberg 2016 (2017) 95–97.
Köninger 2016b: J. Köninger, Und ganz zum Schluss? Pfahlbauten der Eisenzeit. In: 4000 Jahre Pfahlbauten (2016), 247–249.
Köninger 2016c: J. Köninger, Verkehrsgünstig und befestigt. Bronzezeitliche Pfahlbauten rund um die Alpen. In: 4000 Jahre Pfahlbauten (2016), 216–219.
Köninger 2016 d: J. Köninger, Von Bodman-Schachen bis Wasserburg Buchau. Pfahlbauten am Bodensee und am Federsee. In: 4000 Jahre Pfahlbauten (2016), 220–227.
Köninger/Billamboz 2016: J. Köninger/A. Billamboz, Schnurkeramik am Bodensee. Anlässlich der Tagung

am Institut für Archäologie und Ethnologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften “Corded days in Krakow” 1./2.12.2011 gehaltener Vortrag, ergänzt (Freiburg i. Br. 2016).

Köninger/Schlichtherle 1994: J. Köninger/H. Schlichtherle, Taucharchäologische Untersuchungen am Nordstrand der Insel Mainau. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg, 1995, 73–76.

Köninger/Schöbel 2010: J. Köninger/G. Schöbel, Bronzezeitliche Fundstellen zwischen Bodensee und Oberschwaben. In: I. Matuschik/Ch. Strahm *et al.* (Hrsg.), Vernetzungen. Festschrift für Helmut Schlichtherle (Freiburg i. Br. 2010) 385–438.

Kreutle 2007: R. Kreutle. Die Urnenfelderkultur zwischen Schwarzwald und Iller. Arbeiten zur Archäologie Süddeutschlands 19 (Büchenbach 2007).

Lechterbeck *et al.* 2013: J. Lechterbeck/M.B. Merkl, Die neolithische Siedlungsdynamik zwischen Hegau und Bodenseeufer. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2013 (2014) 41–46.

Lechterbeck *et al.* 2014: J. Lechterbeck/T. Kerig/A. Kleinmann/M. Sillmann/L. Wick/M. Rösch, How was Bell Beaker economy related to Corded Ware and Early Bronze Age lifestyles? Archaeological, botanical and palynological evidence from the Hegau, Western Lake Constance region. Environmental Archaeology 19.2, 2014, 95–113. DOI: 10.1179/1749631413Y.0000000010.

Leuzinger/Benguerel *et al.* 2023: U. Leuzinger/S. Benguerel/T. Bogatzky/St. di Staso/I. Ebneter/Th. Keiser u.a., Die Bronzezeitliche Deponierung von Wagenhausen-Tättelbühl TG. JbAS 106, 2023, 65–80.

Mainberger/Müller 2004: M. Mainberger/A. Müller, Neolithische und bronzezeitliche Seeufersiedlungen am Südufer des Überlingen Sees bei Staad, Stadt Konstanz. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2004 (2005) 36–38.

Mainberger/Goldhammer *et al.* 2018: M. Mainberger/J. Goldhammer/S. Million/O. Nelle, Taucher im Grünen. Eine Bestandsaufnahme der spätbronzezeitlichen Siedlungsanlage am “Frauenpfahl” vor Konstanz. Arch. Ausgor. 2018 (2019) 112–116.

Maise 2022: Ch. Maise, Löbben, Göschenen und die bronzezeitliche Besiedlung im Mittelland. JbAS 105, 2022, 185–191.

Matuschik 2011: I. Matuschik, Die Keramikfunde von Hornstaad-Hörnle I–VI. Besiedlungsgeschichte der Fundstelle und Keramikentwicklung im beginnenden 4. Jahrtausend v. Chr. im Bodenseeraum. Siedlungsarch. Alpenvorland XII. Forsch. u. Ber. Vor- und Frühgesch. Baden-Württemberg (Stuttgart 2011).

Million *et al.* 2020: S. Million/M. Mainberger/O. Nelle, Pfähle und Baukonstruktionen aus der 1. Hälfte des 2. Jts. v. Chr. In: Benguerel/Brem *et al.* 2020, 212–216.

Moosauer/Bachmaier 2000: M. Moosauer/T. Bachmaier, Bernstorf – die versunkene Stadt aus der Bronzezeit: die befestigte Höhensiedlung der mittleren Bronzezeit bei Bernstorf (Gemeinde Kranzberg, Landkreis Freising) (Stuttgart 2000).

Nelle/Billamboz *et al.* 2020: O. Nelle/A. Billamboz, Dendroarchäologische Untersuchungen in den sorgenzeitlichen Ufersiedlungen von Nußdorf-Strandbad. In: Nußdorf-Strandbad. Die Horgener Pfahlbausiedlung an der Liebesinsel. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 12. Sehr. Dienststelle Hemmenhofen, Regierungspräsidium Stuttgart – Landesamt für Denkmalpflege (Freiburg i. Br. 2020) 133–140.

Nicolussi *et al.* 2005: K. Nicolussi/M. Kaufmann/G. Patzelt *et al.*, Holocene tree-line variability in the Kauner valley, Central Eastern Alps, indicated by dendrochronological analysis of living trees and subfossil logs. Vegetation History and Archaeobotany 14(3), 2005, 221–234.

Nicolussi *et al.* 2014: K. Nicolussi/H. Kerschner, Lateglacial and Holocene advance record of the Gepatschferner, Kaunertal, Tyrol. Spätglaziale und holozäne Vorstöße des Gepatschferners, Kaunertal, Tirol. In: From the foreland to the Central Alps Field trips to selected sites of Quaternary research in the Tyrolean and Bavarian Alps 144–151. Deuqua Excursions. https://www.researchgate.net/publication/290445004 (29.02.2024).

Osterwalder 1971: Ch. Osterwalder, Die mittlere Bronzezeit im schweizerischen Mittelland und Jura. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 19 (Basel 1971).

Pflederer/Schwarzenberg *et al.* 2018: T. Pflederer/H. Schwarzenberg/E. Blumenau/R. Angermayr/F. Herzig, Der bronzezeitliche Einbaum von Wasserburg im Bodensee – Bayerns ältestes Wasserfahrzeug. Jahresber. Bayerische Ges. Unterwasserarch. 2018, 33–39.

Primas/Tarot 1989: M. Primas/J. Tarot, W. Meier/B. Schmid-Sikimic, Charlotte Fankhauser, Eschenz Insel Werd IV. Die Keramik der Spätbronzezeit. Zürcher Stud. Arch. (Zürich 1987).

Reichardt 1992: S. Reichardt, Die urgeschichtliche Besiedlung des Hohenkrähen bei Duchtlingen im Hegau. Ungedr. Magisterarbeit (Freiburg i. Br. 1992).

Rigert 2001: E. Rigert, A7 – Ausfahrt Archäologie. Prospektion und Grabungen im Abschnitt Schwaderloh–Landesgrenze. Arch. Thurgau 10 (Frauenfeld 2001).

Scherer/Höpfer *et al.* 2021: S. Scherer/B. Höpfer/K. Deckers/E. Fischer/M. Fuchs/E. Kandeler/J. Lechterbeck/E. Lehndorff/J. Lomax/S. Marhan/E. Marinova/J. Meister/C. Poll/H. Rahimova/M.

Rösch/K. Wroth/J. Zastrow/Th. Knopf/Th. Scholten/P. Kühn, Middle Bronze Age land use practices in the northwestern Alpine foreland – a multi-proxy study of colluvial deposits, archaeological features and peat bogs. SOIL 7, 2021, 269–304. DOI:10.5194/soil-7-269-2021.

Schmidheiny 2011: M. Schmidheiny, Zürich "Mozartstrasse". Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 4: Die frühbronzezeitliche Besiedlung. Monogr. Kantonsarch. Zürich 42 (Zürich und Egg 2011).

Schnyder/Wessels 2013: M. Schnyder/M. Wessels, Güttingen Mäuseturm. In: H. Brem/B. Eberschweiler, *et al.* (eds). 2013: Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms "Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein" zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser. Vorarlberg Museum Schriften 1 (Bregenz 2013) 217–220.

Schlichtherle 1982: H. Schlichtherle, Der Hohenkrähen – eine vorgeschichtliche Höhensiedlung. Arch. Nachr. Baden 28, 1982, 5–11.

Schlichtherle 1988: H. Schlichtherle, Bemerkungen zur vorgeschichtlichen Besiedlung des Klosterplatzes. In: A. Zettler, Die frühen Klosterbauten der Reichenau (Sigmaringen 1988) 317–324.

Schlichtherle 1994: H. Schlichtherle, Eine Mineralbodensiedlung der Mittelbronzezeit in Bodman, Gde. Ludwigshafen, Kreis Konstanz. Arch. Ausgr. 1994, 61–65.

Schlichtherle 2011: H. Schlichtherle. Langhäuser und Pfahlbauten – Jungsteinzeit im Hegau und am Bodensee. In: Hald/Kramer 2011, 40–77.

Schöbel 1996: G. Schöbel, Die Spätbronzezeit am nordwestlichen Bodensee. Taucharchäologische Untersuchungen in Hagnau und Unteruhldingen. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IV. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 47 (Stuttgart 1996).

Seidel/Dieckmann. 2011: U. Seidel/B. Dieckmann, Die Bronzezeit – eine Gesellschaft verändert sich. In: Hald/Kramer 2011, 80–111.

Stadelmann 1981: J. Stadelmann, Der Runde Berg bei Urach. 4. Funde der vorgeschichtlichen Perioden aus den Ausgrabungen 1967–1974. Komm. Alemann. Altkde. 7 (Sigmaringen 1981).

Stein 1976: F. Stein, Bronzezeitliche Hortfunde in Süddeutschland. Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 24 (Bonn 1976).

Torke *et al.* 2009: W. Torke mit Beiträgen von J. Köninger, die Ausgrabungen in der Siedlung Forschner. Stratigraphie, Baubefunde und Baustrukturen. In: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Die früh- und mittelbronzezeitliche "Siedlung Forschner" im Federseemoor. Befunde und Dendrochronologie. Siedlungsarch. Alpenvorland XI. Forsch. u. Ber. Vor-u. Frühgesch. Baden-Württemberg 113 (Stuttgart 2009) 73–316.

Wagner 1908: E. Wagner, Fundstätten und Funde im Großherzogtum Baden. Erster Teil: Das Badische Oberland (Tübingen 1908).

Wiegel 1994: B. Wiegel, Trachtkreise im südlichen Hügelgräberbereich: Studien zur Beigabensitte der Mittelbronzezeit unter besonderer Berücksichtigung forschungsgeschichtlicher Aspekte. Internat. Arch. 5 (Espelkamp 1994).

Winiger/Hasenfratz 1985: J. Winiger/A. Hasenfratz, Ufersiedlungen am Bodensee. Archäologische Untersuchungen im Kanton Thurgau 1981–83. Antiqua 10 (Basel 1985).

From Ignorance to Absence?

Coping with Missing or Negative Evidence in Archaeology

Martin Hinz and Mirco Brunner

Abstract

In nonscientific contexts, it is common to draw conclusions about the absence of a phenomenon when there is a lack of supporting evidence. This approach is often criticised in the scientific community as an argument from ignorance, yet it remains a recurring theme in archaeological interpretation. This presents a significant challenge, particularly because we have very limited instances of genuine negative evidence. Furthermore, as a nonexperimental field, archaeology faces inherent difficulties in definitively excluding any possibilities, as future excavations may yield positive evidence at any time. Efforts to transition from inductive to deductive research strategies have been largely met with limited success. In this paper, we aim to explore the issue of missing or negative evidence by drawing upon insights from philosophy and statistical methods, with a specific focus on Neolithic settlements located on the lakeshores as an illustrative case study.

Zusammenfassung

In nicht-wissenschaftlichen Kontexten ist es üblich, aus dem Fehlen von Nachweisen auf das Nichtvorhandensein eines Phänomens zu schließen. Dieser Ansatz wird in der wissenschaftlichen Gemeinschaft oft als Argument aus Unwissenheit kritisiert, ist aber in der archäologischen Interpretation ein immer wiederkehrendes Argument. Dies stellt eine große Herausforderung dar, vor allem weil wir nur sehr wenige Fälle von echten negativen Beweisen haben. Da es sich bei der Archäologie um ein nicht-experimentelles Fachgebiet handelt, ist es zudem schwierig, alle Möglichkeiten definitiv auszuschließen, da künftige Ausgrabungen jederzeit positive Beweise erbringen können. Die Bemühungen, von induktiven zu deduktiven Forschungsstrategien überzugehen, waren bisher nur von begrenztem Erfolg gekrönt. In diesem Beitrag wollen wir das Problem fehlender oder negativer Beweise anhand von Erkenntnissen aus der Philosophie und statistischen Methoden untersuchen, wobei wir uns speziell auf neolithische Seeufersiedlungen als illustrierende Fallstudie konzentrieren.

Résumé

Dans des contextes non scientifiques, il est courant de tirer des conclusions sur l'absence d'un phénomène lorsqu'il n'y a pas de preuves à l'appui. Cette approche est souvent critiquée dans la communauté scientifique comme étant un argument d'ignorance, mais elle reste un thème récurrent dans l'interprétation archéologique. Il s'agit là d'un défi de

Martin Hinz
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
martin.hinz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0002-9904-6548

Mirco Brunner
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
mirco.brunner@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0003-0655-7603

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 401–414.

taille, d'autant plus que nous ne disposons que de très peu d'exemples de preuves négatives authentiques. En outre, en tant que domaine non expérimental, l'archéologie est confrontée à des difficultés inhérentes à l'exclusion définitive de toute possibilité, car les fouilles futures peuvent à tout moment apporter des preuves positives. Les efforts visant à passer de stratégies de recherche inductives à des stratégies de recherche déductives ont été largement couronnés de succès. Dans cet article, nous visons à explorer la question des preuves manquantes ou négatives en nous inspirant de la philosophie et des méthodes statistiques, en nous concentrant spécifiquement sur les établissements néolithiques situés sur les rives des lacs en tant qu'étude de cas illustrative.

Introduction

Purpose and scope of the paper

This paper explores the philosophical underpinnings of negative evidence and inference from absence in the context of Neolithic pile dwelling sites in Switzerland, examining their implications for archaeological methodology. We present an approach adapted to the particular challenges of negative evidence and inference from absence. We begin with a discourse on these foundational aspects, acknowledging that the absence of evidence implies, but does not necessarily confirm, the possibility of evidence of absence. First, the paper discusses the epistemological foundations of archaeological research and explores what negative evidence can tell us about the past, and then offers a robust framework when faced with potentially incomplete or missing data.

This paper introduces a Bayesian approach as a key methodological tool. Based on Bayesian probability theory, this allows for the integration of prior information and the explicit quantification of uncertainties associated with negative evidence. It also adopts an inherently abductive perspective, which is an alternative to the traditionally dominant inductive or deductive thinking that has characterised archaeological reasoning over the last fifty years. By presenting this formal concept, we are providing researchers with a systematic and statistical approach that adds to current archaeological methodologies. We suggest the incorporation of inference to the best explanation (IBE) as a viable way to overcome the epistemological difficulties associated with dealing with negative evidence.

To illustrate the practical implementation of our methodological approach, the paper includes a case study focusing on the gaps in the temporal distribution of lakeshore settlements in Switzerland. This case study serves as a concrete example of how the formal Bayesian framework can be used effectively to analyse archaeological data, especially incomplete or negative evidence.

Overview of prehistoric settlement sites in Switzerland

Neolithic and Bronze Age lakeshore sites in Switzerland offer deep insights into the lives of past communities during prehistory (Hafner 2023). Dating from around 4300 BCE to 800 BCE, the sites have unique preservation and cultural significance that has earned them prestigious UNESCO World Heritage status. Pile dwellings provide a rich source of information, shedding light on architecture, agricultural practices, trade networks, and the complex societal structures in prehistoric times without parallels in conditions lacking waterlogged preservations.

Despite the wealth of information, their distribution across the prehistoric period is not uniform. Gaps are evident during the transition to the Early Bronze Age (around 2400–1800 BCE) and from the Middle to the Late Bronze Age (around 1500–1100 BCE). These gaps raise questions about whether they are merely due to research limitations or actual discontinuations in lakeshore settlements. Prevailing theories suggest climatic changes and lake level fluctuations as primary reasons. Yet, it remains uncertain whether settlement locations were abandoned or if their archaeological evidence was lost.

Our focus, however, will not be on determining the exact reasons for these gaps. Instead, we aim to ascertain whether undiscovered settlements are likely to fill these gaps in the future, or if they will persist, thus necessitating further explanation.

The known and the unknown

Understanding knowledge in archaeology

Archaeology, as a historical and only to a small extent an experimental science, is confronted with challenges in producing scientific knowledge about the past. One specific problem is the lack of controlled experiments. In the experimental sciences, variables can be manipulated, and precise, repeatable experiments conducted to test hypotheses. In contrast, archaeologists cannot recreate past events or situations in the same way. Historical sciences rely on the study of remains left behind, which makes their work inherently nonreproducible.

Knowledge about historical processes, their interpretation and their explanation, must be gained from the data that have descended to us for various accidental reasons. This is a convenience sample resulting from retrospective observational research, since the relevant data were already deposited and the data *per se* are therefore already fixed in terms of their ontology (but of course not in terms of their interpretation) long in the past.

In many sciences on recent phenomena, corresponding study designs are also used, as they often represent an inexpensive and effective method of data acquisition. Archaeology has no choice but to resort to this approach. This implies that we cannot experimentally induce the situation to be falsified. In addition, in most cases, we have only positive and only a small amount of negative evidence available for knowledge production.

It is therefore particularly important to be aware of the limitations of convenience samples. Such samples do not represent the entire population or period of interest, leading to bias and affect the generalisability of the results. This is where the New Archaeology programme originally came in (Binford), but it ultimately failed to prevail in the long run due to the limited feasibility of a strictly deductive approach (Binford, L.R./Binford, S.R. 1968).

When gaining historical (archaeological) knowledge, it is also important to consider that historical processes inherently have a historicity situating them in a certain setting consisting of present conditions and found circumstances. The latter are themselves the product of historical processes, so that an infinite regress can arise for any explanation to truly account for causality. The concept of path dependency emphasises that historical events and decisions can set a trajectory that significantly influences subsequent developments. This can lead to a complex interplay of causality, where a small event in the past can have far-reaching consequences that shape the future in unpredictable ways (Davis 2023).

Conversely, the explanatory patterns that arise from our own situatedness in a historical setting are not necessarily valid and applicable to past situations. An electron will always react in the same way according to current knowledge; a social process in the past may have proceeded in a completely different way than in our society today. The historian is confronted with the fine line between interpreting history as it was and projecting contemporary values – a task that involves the danger of abandoning the claim of scientific objectivity.

Archaeologists are also faced with the subjective nature of interpretation. As already mentioned, our data have been ontologically fixed since they were deposited, and since then, have only been subject to an ongoing process of thinning, whereby this process is by no means continuous and uniform. Source-critical considerations and the study of taphonomic processes can provide indications here, but to a large extent, they are subject to the same limitations as the study of archaeological facts and their interpretation itself. We are drawing knowledge from the often fragmentary and contextual artefacts and features; not least because of this, interpretations will vary between individual researchers. This subjectivity is inherent in humanities in general, and the resulting diversity is certainly desirable and fruitful. For archaeology in particular, which usually has a claim from historical sciences to truth (and even more conservative and strict than actual historical research in the narrower sense itself) in the sense of Leopold von Ranke, to represent "how it actually was", this introduces an element of uncertainty and clearly contradicts the process of reconstructing the past.

However, this subjective element goes beyond interpretation and already starts with the design of the investigation, *e.g.* the question of where to excavate and where not, especially with research excavations. This can lead to an incomplete or distorted understanding of the past, as more attention is paid to certain research fields and geographical regions than to others. This selection of excavation sites also affects the possibility of evaluating negative evidence: there is a much higher probability of proving archaeological legacies at a site where they are expected than of falsifying them at a site where they are not expected.

The role of negative evidence

In prehistoric archaeology, the absence of archaeological phenomena is almost as important as the interpretation of precedence. Or in another way: the past as an unknown land can, to a first approximation, contain all conceivable phenomena. Only when something is *not* present in one, several or many places does the presence of a phenomenon become a source of new knowledge. However, interpreting negative evidence is complex. Preservation bias is a key challenge. Taphonomic processes can erase traces of past settlements. Interdisciplinarity is crucial to overcome this, since the evaluation of erosion patterns or the augmentation of our source material with more continuous records such as pollen data becomes necessary.

The absence of evidence should not be hastily equated with the absence of a phenomenon. This is the background of the famous Carl Sagan quote that "absence of evidence is not the evidence of absence" (Sagan 1997, 213). However, sometimes it might be. This necessitates a nuanced and cautious approach to interpretation, acknowledging the limitations and potential biases.

Negative evidence is needed to determine how representative a pattern we have in the archaeological record is, and whether we are dealing with an effect of research activity or of the real distribution of past human activity in space and time (Thomas/Darvill 2022, 956). To have a justification for evidence requires research activity. A space or time is "void of evidence" for us from the outset. In order to turn this "void of evidence" from ignorance into a justified void of evidence in the sense of negative evidence (*i.e.* evidence of absence), research must be carried out at the respective location.

The difficulty in dealing with negative evidence is one of the most influential research problems in the history

of our discipline: among matters that New Archaeology wanted to solve in the 1960s, the problem of (missing) negative evidence is certainly one of the most prominent. In the preface to the quasi-manifesto of this school of thought, Lewis Binford works through precisely this problem to show how hypothetico-deductive analysis can make negative evidence credible without having to carry out excavation work in the "empty" areas, and without the "undocumented case" being put forward as a knockout argument (Binford 1968, 18–20).

Let us assume that an archaeological investigation can not be avoided by a logical trick to demonstrate negative evidence. Due to the nature of archaeological investigations, this evidence is not a purely binary matter, but in reality represents a spectrum (Thomas/Darvill 2022, 957): While aerial photography can cover a large area but only determine certain large-scale structures, a survey is better suited to identify find scatters. Only excavations can provide evidence approaching certainty. Here, too, taphonomic boundary conditions remain, which allow for varying degrees of reliable exclusion. However, these interventions are expensive, selective (either specifically directed by research interest or determined by the constraints of modern land use) and thus not to be considered representative.

Excavations reveal another dimension of negative evidence: large-scale investigations reveal large-scale distribution patterns, but their informative value remains limited to a certain category of finding situations. If you fish with a net of 10 cm mesh size, you will only catch fish larger than 10 cm. In contrast, an excavation is not capable of providing synchronous areal *negative* evidence, but it is capable of providing *diachronous* evidence. An excavation can, in principle, exhaustively cover the temporal dimension of the use of a site, and thus establish when (temporal resolution depending on dating accuracy) human activity took place at a site.

A special (intermediate) situation in this context is represented by large-scale excavation activities accompanying construction. The mesh size of the net is much smaller here than in noninvasive survey methods, but also certainly not always as fine as in a targeted (research) excavation, so here is the best situation for real negative evidence (Thomas/Darvill 2022, 958). However, these projects are also limited to certain geographical spaces and geomorphological situations, which is also likely to introduce a bias into the distribution of positive (and negative) evidence.

The total absence of finds or sites within certain regions should make you suspicious; certainly, there are only a few areas in Central Europe that have never been visited by humans. Of course, a few more areas were only visited for such a short time that no archaeological traces remained. The Alps may belong to such areas, but this is already questionable. Discoveries of such remains in pass situations (*e.g.* Schnidejoch, Hafner 2015) make it clear that, in many cases, our net is too wide.

More reliable are probably those situations in which we have archaeological evidence from certain time periods, but not for others. The fact that prehistoric material is generally found proves that the conditions of preservation and discovery were basically such that a discovery would also be possible. Selective restrictions are not excluded from this; certain positive or negative erosion events may nevertheless have washed away or covered the traces of certain periods. Both situations seem equivalent, but there is a crucial difference: erosion can selectively erase a certain time horizon from the archaeological record, but covering will make it inaccessible for research, including all older horizons. If traces of older human activities can be detected, it is possible to rule out this variant of making the site inaccessible. Another complicating factor for the evaluation of negative evidence is that it often does not find its way into the archaeological database. It is difficult enough to carry out a large-scale and comprehensive mapping of sites. Reports on excavations in which nothing was found are even more difficult to collect.

Negative evidence represents a category of data. It is important to be aware of the difference: "data" refers to the observations made in relation to archaeological phenomena and not to the phenomena themselves, and "negative evidence" therefore means that a particular phenomenon has not been observed or noted in publications. By its very nature, the list of observations not made on a particular excavation is infinite: any arbitrary phenomenon not found first of all constitutes an example of negative evidence (Stone 1981, 42).

There are three options for the lack of data: the phenomenon for which no observations are available never took place (justified true negative evidence); the phenomenon did take place, but its traces have been erased over time (justified but false negative evidence); and the phenomenon has taken place, and is also in principle observable, but was not observed or did not become part of the archaeological documentation or publication ("unjustified false negative evidence") (Stone 1981, 42). The fourth possible case (phenomenon existed and was also observed) represents positive evidence.

Efraim Wallach (2019) is convinced of the special nature of archaeology in its ability to draw conclusions from the absence. This uniqueness is attributed to two factors: the strong and distinctive traces left by humans and the high survivability of many types of anthropogenic material. This combination allows for claims such as "if P were true, we would have evidence for it" in many archaeological contexts. The human footprint is not only substantial but also distinctive. Unlike other sciences, in archaeology, it is usually the refutation of the inference of

nonexistence that requires specific support. In summary, this provides a plausible basis for inferences from the absence of evidence in archaeology.

The challenge lies in effectively translating negative evidence into a research design that transcends mere assumptions, evolving them into a structured formalisation capable of illuminating the obscured aspects of our unknown ignorance. The subsequent two sections aim to establish a framework that illustrates how this transformation can be successfully realised. This approach is designed to guide the conversion of gaps in evidence into meaningful insights.

Archaeological reasoning

Archaeology frequently relies on inductive reasoning as the primary method for deriving scientific knowledge from field observations. This process typically involves generating hypotheses and theories from specific discoveries, with the aim of constructing broader historical and cultural narratives. However, inductive reasoning in archaeology is not without significant challenges, particularly due to the often incomplete and fragmented nature of the evidence. A major concern is the tendency towards overgeneralisation. Additionally, the reliability is heavily contingent on the current state of evidence, which can be influenced by factors like preservation conditions, excavation methods, and selective documentation. Complicating matters further, the intricate nature of human behaviour often results in multiple viable interpretations of the same findings.

Deductive reasoning has been employed, especially since the advent of New Archaeology, as a means to counteract these challenges. Deductive reasoning involves formulating general theories or hypotheses about past human activities and testing them against specific empirical evidence. This approach is also not free from difficulties. The initial hypotheses are often shaped by current biases or constrained by existing knowledge. Post-processual archaeology critiques the oversimplification inherent in broad hypotheses, arguing that they fail to capture the nuanced and layered nature of archaeological data. This can lead to a confirmation bias, where findings are interpreted in ways that align with pre-existing theories or the contemporary worldview of researchers.

Abductive reasoning in archaeology is an important link between inductive and deductive reasoning that has not yet been used enough explicitly, although it is implicitly one of the most common ways of reasoning in the field. This approach focuses on developing the most plausible explanations for the data observed. Unlike creating generalisations from specific data, or testing predefined hypotheses, abductive reasoning deduces the most likely scenarios from existing evidence. It enables archaeologists to propose tentative, yet plausible, interpretations of their findings. These interpretations, while not conclusively valid, represent the most informed and reasonable explanations based on current evidence.

Inference to the best explanation (IBE) is frequently interpreted as a nuanced form of abductive reasoning (Harman 1965), as initially conceptualised by Charles Peirce. While an exhaustive exploration of their relationship is extensive (Shaffer 2022), it is sufficient in this context that both IBE and abduction serve the primary objective of uncovering explanations for observed phenomena, yet they do so in distinct, yet complementary, manners. Abduction is typically viewed as the logic of discovery and is fundamentally concerned with the generation of hypotheses or explanations. When researchers are presented with a set of data or an observable event, abduction represents the cognitive process through which a potential hypothesis is formulated. This hypothesis, posited to potentially account for the observed data, lays the groundwork for the subsequent phases of investigation and empirical testing.

IBE has already been discussed also in the frame of archaeology (Campanaro 2021; Fogelin 2007). It suggests that, when faced with multiple competing explanations for a set of evidence or observations, the best explanation is the one that provides the most coherent, comprehensive, and plausible account of the available data. IBE emphasises the importance of simplicity, explanatory power, and the ability to unify disparate facts in evaluating and selecting the most likely hypothesis or explanation. The goal of IBE is not merely to find an explanation but to identify the most convincing one in light of the available evidence.

Relationship to Bayesian inference

The Bayesian approach to inference is a powerful statistical framework employed in archaeological contexts to derive probabilistic conclusions from often limited and noisy data (Bayliss 2007). At its core, Bayesian inference relies on Bayes' theorem (Bayes 1763) to update prior beliefs with observed evidence, producing a posterior distribution that represents the likelihood of different scenarios. Bayesian analysis can enhance the precision of chronological estimates through radiocarbon dating by incorporating prior knowledge. By quantifying and propagating uncertainties, this approach not only provides more informative insights into the past but also enables sensitivity analyses to assess the impact of different prior assumptions on research outcomes.

Similar to discussions about IBE and abduction, the relationship between Bayesian thinking and IBE is subject to nuanced debates (Henderson 2022). But for our purposes, it can be understood through a pragmatic lens. Bayesianism adds a quantitative dimension to the evaluation of hypotheses. The synergy between IBE and Bayesianism lies in their complementary approach to

hypothesis evaluation. IBE focuses on the initial appraisal of hypotheses, singling out those that provide the most compelling explanations. Bayesianism complements this by offering a structured, probabilistic method for empirically testing these hypotheses.

Furthermore, Bayesianism emphasises the likelihood principle. The confidence in a hypothesis hinges on how probable the observed data is under that hypothesis. This approach aligns with the aim of selecting a theory that best explains the data. For instance, in archaeology, when hypothesising about the intermittent presence of lakeshore settlements, the chosen hypothesis should be the one that most aptly accounts for their sporadic appearances and absences. This combination of IBE's qualitative assessment and Bayesianism's quantitative analysis forms a robust framework for scientific investigation, enhancing our ability to understand and explain complex phenomena.

Case studies: temporal gaps in the pile-dwelling sites of Switzerland

General methodology

In our case study, we explore the use of evidence, or its absence, focusing on whether the absence of evidence can reliably indicate the absence of lakeshore settlement during specific time periods, primarily using dendrochronological data as evidence. We hypothesise that if the settlement had been inhabited for a substantial period, say a generation or more, there would have been significant construction activity, presumably leaving behind datable wooden remains. A long-term human presence would necessitate structural developments for shelter, which would be detectable through archaeological methods.

In our analytical model, we denote the hypothesis that the settlement was inhabited during the period in question as H, and its negation, that the settlement was not inhabited, as $\neg H$. We consider E to represent the scenario where dendro-data supporting H is discovered, and $\neg E$ where no such evidence is found. We define p as the probability of detecting construction activity in the form of dendro-remains at the site, assuming the settlement was indeed inhabited. Given the expectation of construction in a long-term inhabited settlement, we initially set p to 1. However, this probability may be subject to later adjustments. Additionally, we consider q, the probability of encountering dendro-data from the same period in the absence of habitation. This could arise from post-depositional processes or unrelated construction activities, representing a "noise" factor in our analysis. Lastly, α represents the probability of detecting evidence if it exists. We assume that the presence of evidence influences its detectability, independent of the actual habitation status of the site during the period in question. The detection probability α is thus influenced by the technology and methodology employed in the research but remains neutral concerning the habitation hypothesis.

Therefore, the likelihood of finding relevant traces at the site is α if it was occupied and $\alpha - q$ if it was not. Conversely, the probability of not finding any trace is $1 - \alpha$ or $1 - \alpha - q$, depending on the habitation status. This framework allows us to assess the absence of evidence in a structured and probabilistic manner. The strength of the inference from absence – *i.e.* the inference from $\neg E$ to $\neg H$ – is measured by the likelihood ratio: $P(E|H)/P(\neg E|H)$. The higher the ratio, the more certain the conclusion. Let R^- denote this ratio. Using the above terms, we obtain

$$R^- = (1 - \alpha q)/(1 - \alpha)$$

Drawing from Wallach's example, in palaeontology, the general probability of finding such a reference, denoted as α, is typically quite low. In scenarios where no evidence is uncovered, this results in a modest shift in the ratio of probabilities, indicating that while the absence of evidence ($\neg E$) suggests the absence of settlements ($\neg H$), this inference, represented by the likelihood ratio R^-, is greater than one but remains somewhat weak and inconclusive.

Contrastingly, in a systematic archaeological excavation, the probability of detecting dendro-dated activities is considerably higher. This is due to the evidence's distinct nature and the focused and intensive nature of archaeological searches. For instance, with α set at 0.8 and q (the probability of finding dendro-data unrelated to habitation) at 0.1, we arrive at R^- approximately equal to 5. Under these conditions, the inference drawn from the absence of evidence becomes significantly more compelling and cannot be dismissed as inconclusive. Instead, it warrants consideration as a valid empirical inference.

A toy model

To illustrate this concept, let us consider a simplified model. Imagine a time span of 10 years, within which dendro-dated felling phases, serving as evidence for settlement, are distributed. Prior to any concrete dating, each year has an equal probability of being the first settlement year. Let X be the date of a settlement, and the possible n outcomes $\Omega = \{1..10\}$ represent the years for which this date could occur, each with an equal probability of $p(x_i)=1/n$. Consequently, the probability of a specific year not being the result of a dating is $p(\neg x_i) = 1 - p(x_i)$, which equals 9/10 in our model. For the first year, this is also the same as the probability that a date will fall on a year for which no date has yet been found.

Now, consider two hypotheses: H_s, which posits the existence of an undiscovered settlement in a given year,

and H_N, which suggests no settlement is detectable for that year, either due to nonexistence or preservation issues. For both hypotheses, we can calculate the likelihood of not dating to a particular year. Under H_S, the likelihood of the first settlement not dating to a specific year is $p(\neg x_i) = 9/10 = 0.9$. This indicates a high probability that the settlement does not date to that year, assuming H_S is correct. Conversely, under H_N, if there is no settlement detectable for that year in any case, the probability of not finding evidence is $p(\neg x_i) = 1$, signifying certainty in the absence of settlement evidence.

We will now look at the concept of Bayesian inference. In this framework, posterior probability is a product of two inputs: a prior probability and a likelihood function derived from a statistical model representing the observed data. The calculation of the posterior probability in Bayesian inference follows the principles of Bayes' theorem, expressed as:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \times P(H)}{P(E)}$$

H stands for any hypothesis whose probability can be influenced by data (evidence). If there are competing hypotheses, the aim is to determine the most probable of them. The term *P*(*H*), the prior probability, serves as an estimate of the probability of the hypothesis *H* before observing the actual evidence *E*. The posterior probability, $P(H|E)$, indicates the probability of *H* given the observed evidence *E* and represents the information wanted here. This probability is determined after the observation of *E*. The probability of observing *E* given *H*, denoted as $P(E|H)$, is called "likelihood". The probability is a measure of the compatibility of the evidence with the given hypothesis and is a function of the evidence *E*, while the posterior probability depends on the hypothesis *H*.

Finally, *P*(*E*), also known as the marginal likelihood or "model likelihood", remains constant across all hypotheses under consideration. In contrast to the other factors, hypothesis *H* is not included in this term. It represents the probability of the evidence to occur, given any of the hypotheses. Consequently, *P(E)* plays no role in determining the relative probabilities of the various hypotheses, but it can be used to compute the probability of an individual hypothesis, by summing up all probabilities of the evidence to occur for each of the hypothesis, weighted by the prior probability of the hypothesis. In the case of an exclusive and exhaustive hypothesis, this can be written like this:

$$P(H_1|E) = \frac{P(E|H_1)P(H_1)}{\sum P(E|H_m)P(H_m)}$$

The Bayes factor can be used for a direct model comparison, especially if the models are not exhaustive, *i.e.* if they do not cover all possibilities with certainty. For this, the ratio of the probabilities of observing the data given that the hypotheses are true are calculated. This leads to the following:

$$K_{12} = \frac{P(E|H_1)}{P(E|H_2)}$$

According to the proposal by Lee/Wagenmakers (2013, 105), the following interpretation results from the values of *K*:

Bayes factor K12	Interpretation
1	No evidence
1–3	Anecdotal evidence
3–10	Moderate evidence
10–30	Strong evidence
30–100	Very strong evidence
>100	Extreme evidence

Let us now use the values from our hypothetical example: initially, in the absence of data, we have no grounds to favour either H_S or H_N, especially since they represent two mutually exclusive and exhaustive hypotheses. Therefore, we assign equal prior probabilities to both hypotheses, with $P(H_S)$ and $P(H_N)$ each being 0.5.

We then consider the probabilities of the dates, given each hypothesis. For H_S, which posits that a settlement exists but has not been discovered, the probability of the dates $P(E|H_S)$ is 0.9. This reflects a high likelihood of a settlement not to be found dating to that particular year, albeit with some chance. For H_N, which assumes no settlement exists for the particular date, the probability of the dates $P(E|H_N)$ is 1. This represents absolute certainty that no evidence of a settlement will be found for that year under the assumption of H_N.

Now we can calculate the Bayes factor, which provides a direct measure of the strength of evidence in favour of one hypothesis over another. It quantifies how much the evidence shifts our beliefs from the prior probabilities of the hypotheses to their posterior probabilities.

$$K_{NS} = \frac{P(E|H_N)}{P(E|H_S)} = \frac{1}{0.9} = 1.11$$

The Bayes factor thus now slightly favours the hypothesis H_N that the nonobservation of a lakeshore settlement with the dating in question results from the fundamental nonexistence of such evidence.

If we also calculate the posterior probability, the following results:

$$P(H_S|E) = \frac{P(E|H_S)P(H_S)}{P(E|H_S)P(H_S) + P(E|H_N)P(H_N)} = \frac{0.9 \times 0.5}{0.9 \times 0.5 + 1 \times 0.5} = 0.47$$

$$P(H_N|E) = \frac{P(E|H_N)P(H_N)}{P(E|H_N)P(H_N) + P(E|H_S)P(H_S)} = \frac{1 \times 0.5}{0.9 \times 0.5 + 1 \times 0.5} = 0.53$$

If we now have two lakeshore settlements with their dates, the probabilities for change, as we now have several

attempts. In this case, $P(E|H_S) = (1\text{-}p) \times (1\text{-}p) = 9/10 \times 9/10 = 0.81$. If we apply this, we get

$$K_{NS} = \frac{1}{0.81} = 1.23$$
$$P(H_S|E) = \frac{0.81 \times 0.5}{0.81 \times 0.5 + 1 \times 0.5} = 0.45$$
$$P(H_N|E) = \frac{1 \times 0.5}{0.81 \times 0.5 + 1 \times 0.5} = 0.55$$

So we gain a little more support for the H_N hypothesis. To achieve moderate evidence for H_N, we would need to date 11 lakeshore settlements, and none of them should fall on the date in question. For strong evidence, we would need 22, for very strong 33.

Working with the actual data

Let us now turn to the real-world case study: the lakeside settlements in the Three Lakes region. For his doctoral thesis, Laabs (2019) compiled a comprehensive record of felling phases, serving as a data basis for this study. The temporal distribution of these felling phases can be seen in Figure 2.

The well-known gaps are evident; apart from smaller ones in the course of the Neolithic, it is, above all, those in the Early and Middle Bronze Age that stand out clearly and raise the question of how likely it is that further research will be able to close these gaps.

We extract the necessary information to answer the question. First, we restrict the search space to only the times from the first occurrence of felling phases (–3895) to their discontinuation (–850). We thus cover a period of r 3045 years. The dataset contains 6226 felling phases. This results in a probability of around 12.94% for each year being without a felling phase. The probability $P(E|H_S)$ corresponds to this value, the probability $P(E|H_N)$ is again 1.

If we insert these figures into the calculation formulas for K or $P(H_S|E)$ and $P(H_N|E)$, the result is as follows:

$$K_{NS} = \frac{1}{0.13} = 7.73$$
$$P(H_S|E) = \frac{0.13 \times 0.5}{0.13 \times 0.5 + 1 \times 0.5} = 0.11$$
$$P(H_N|E) = \frac{1 \times 0.5}{0.13 \times 0.5 + 1 \times 0.5} = 0.89$$

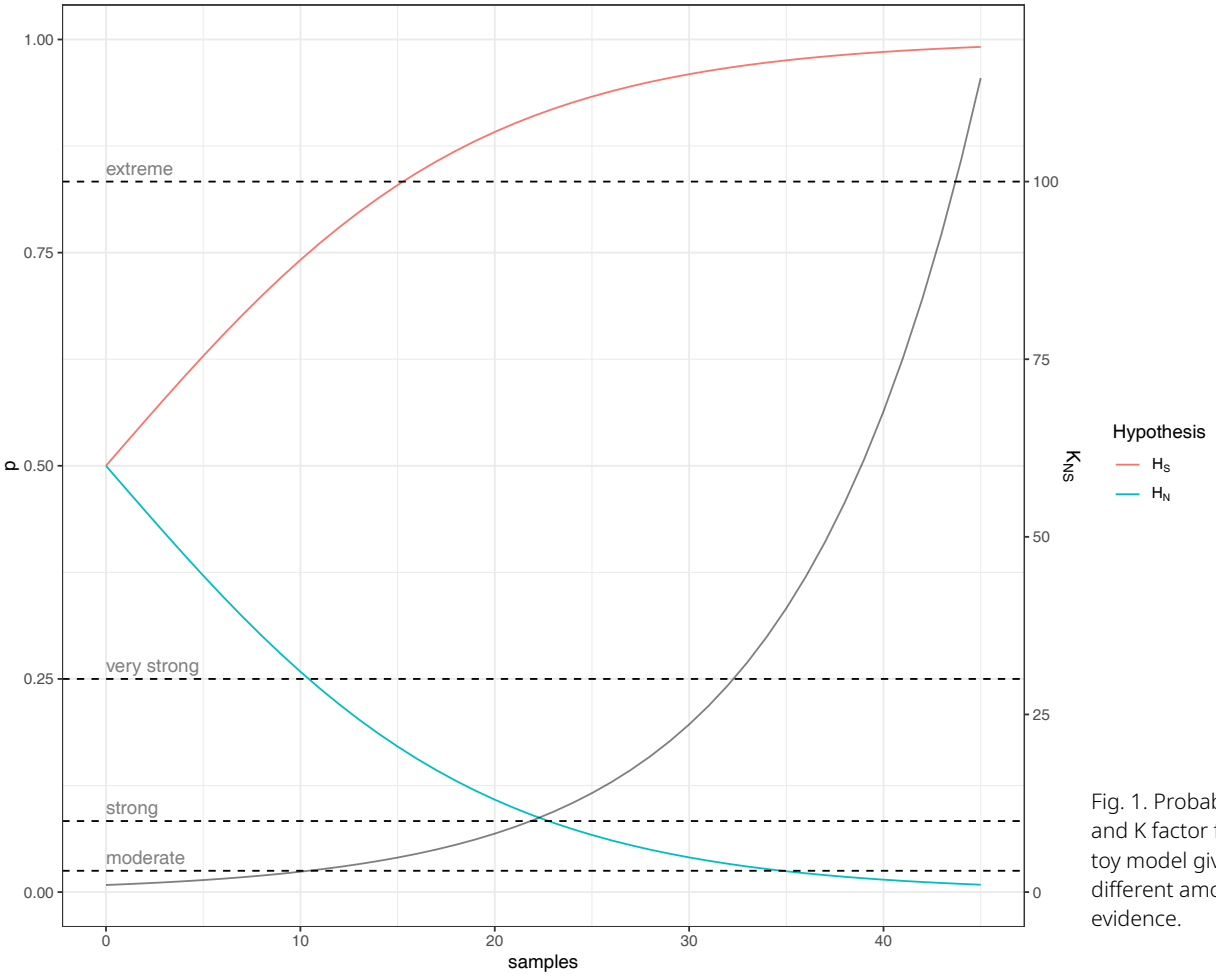


Fig. 1. Probability and K factor for the toy model given different amount of evidence.

This leads us to the interpretation that the data provide moderate evidence for the hypothesis that the gaps in the current temporal distribution pattern of lakeshore settlements will persist, as the evidence for occupancy will not be found. This result is comparable to the situation from our game model, if we took 20 samples there.

Now we can experiment with these numbers. To explore this, we expand our temporal focus back to the beginning of the Neolithic period. In Switzerland, this period is typically underrepresented in archaeological records but is conventionally set at 6000 BCE (following Hafner/Suter 2003, for example). This extension results in a timeframe of over 5150 years.

Within this expanded timeframe, we calculate the probability of each year not exhibiting a felling phase, which turns out to be 29.85%. Using these probabilities, we can derive values K = 3.35, $P(H_N \mid E) = 0.77$, and $P(H_S \mid E) = 0.23$. Drawing a parallel to our earlier game model scenario, if 12 samples were analysed, a markedly reduced level of confidence has to be inferred for this hypothesis.

We shift our focus to the gap occurring during the transition to the Early Bronze Age, a period estimated to span roughly –2425 to –1825, resulting in a duration of 610 years. However, this shift necessitates a change in our analytical approach. Previously, our examination was framed in terms of individual years, considering two primary hypotheses: either undiscovered settlements existed in each year, or none existed and thus none could be discovered. Now, by viewing the data through the lens of broader time periods rather than discrete years, we introduce a more complex set of possibilities.

Under this new perspective, there emerges a third hypothesis, or rather, a spectrum of possibilities. This includes the scenario where hypothesis H_S (indicating the existence of settlements) is true for a certain number of years m within the total duration of the gap, denoted as n, and hypothesis H_N (suggesting no settlements) is true for the remaining years $n - m$. Without specifying the exact value of m, our model's outcome is not a singular point

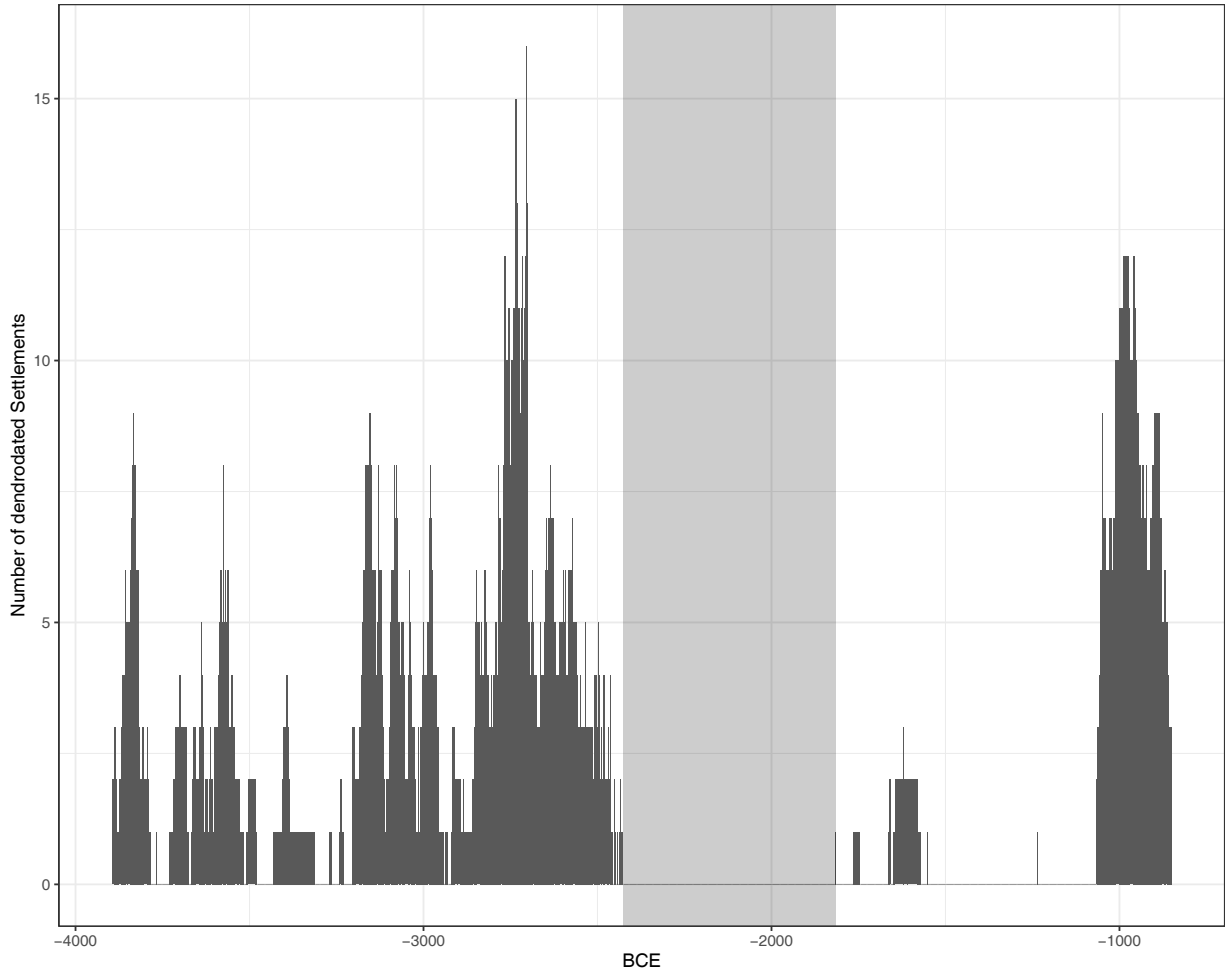


Fig. 2. Number of felling phases per year. The gap in the transition to the Early Bronze Age is highlighted.

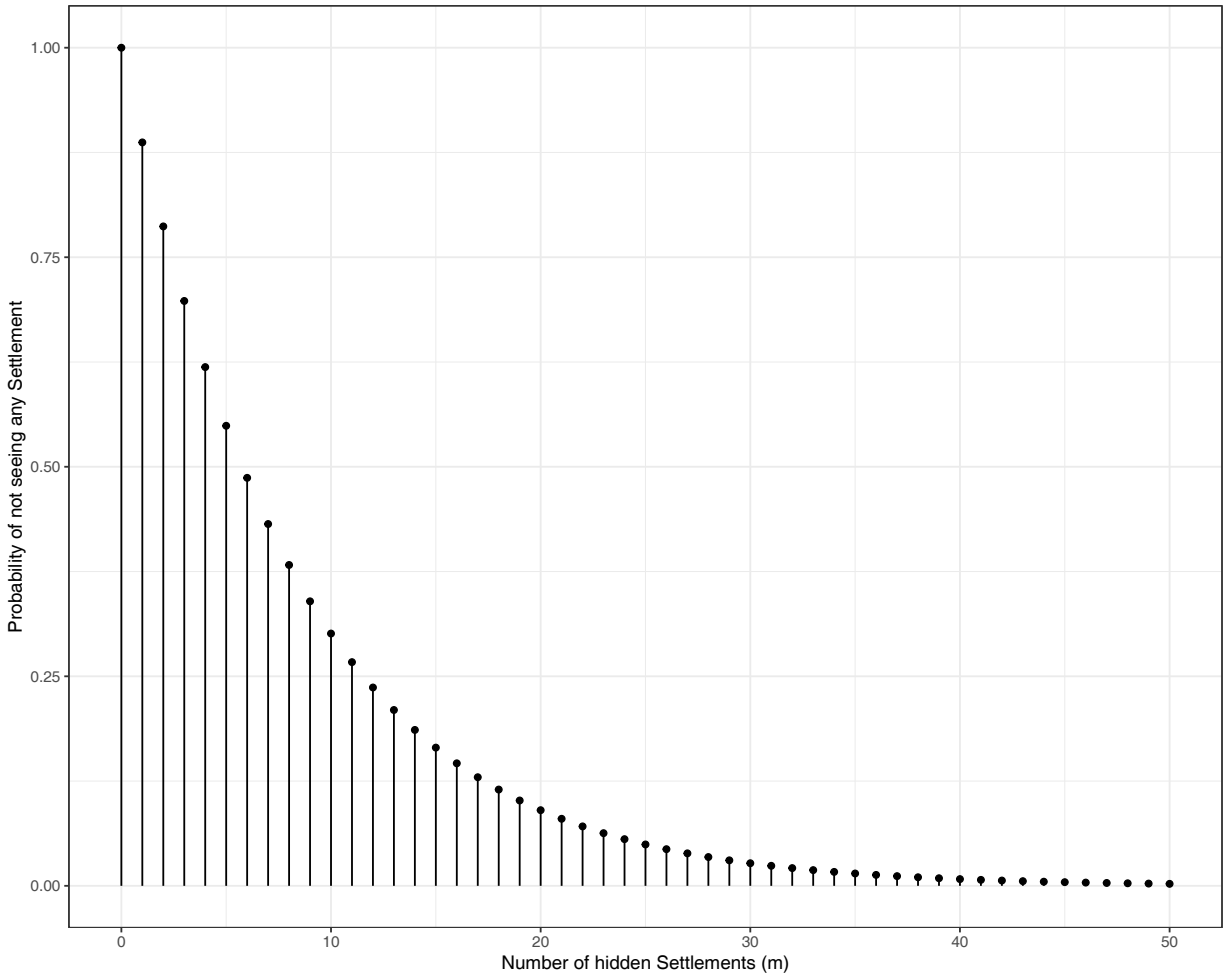


Fig. 3. The likelihood of observing no settlements in relation of the number of hidden settlements.

estimate. Instead, it manifests as a probability distribution, reflecting the range of potential scenarios.

The likelihood of not having detected settlements during 365 felling phases is inversely correlated with the number of potential undiscovered settlements within the specified time frame. For instance, if we hypothesise the absence of any hidden settlements, this probability stands at 100%. However, this probability decreases as we consider the presence of undiscovered settlements: it drops to 88.7% with one hidden settlement, 78.68% with two, and continues to decrease accordingly with the addition of more hidden settlements.

This probability allows us to then calculate and compare the likelihood of various hypotheses using the Bayes factor. For this calculation, we need to establish a prior probability for each hypothesis. Considering that there are 611 different possibilities encompassing the number of individual years in which hidden settlements might exist plus the scenario where no hidden settlements exist at all, we can assign prior probabilities. Given the absence of any specific reason to favour one hypothesis over another, we distribute the prior probability equally among all hypotheses. This equates to a prior probability of 1 divided by the total number of hypotheses.

In this context, it makes sense not to compare individual hypotheses (0, 1, or 2 hidden settlements) with each other, but rather to relate ranges of numbers to each other. Thus, the posterior probability that there is no hidden settlement at all would be 11.33%, while the posterior probability that there are more than no years without a hidden settlement would be 88.67%. This results in a *K* factor of 0.1277195. Given our prior assumption of a uniform distribution, the hypothesis that there are still hidden settlements in this time period is therefore favoured. However, if we allow more hidden settlements, *e.g.* 5, then the picture changes: in this case, the posterior probability for up to 5 years with hidden settlements is 51.41%, that for more than 5 years with hidden settlements is 54.81%, and the *K* factor is 1.0580881. Fig. 3 shows a graphical representation of the dependence of the Bayes factor on the number of assumed years with hidden settlements.

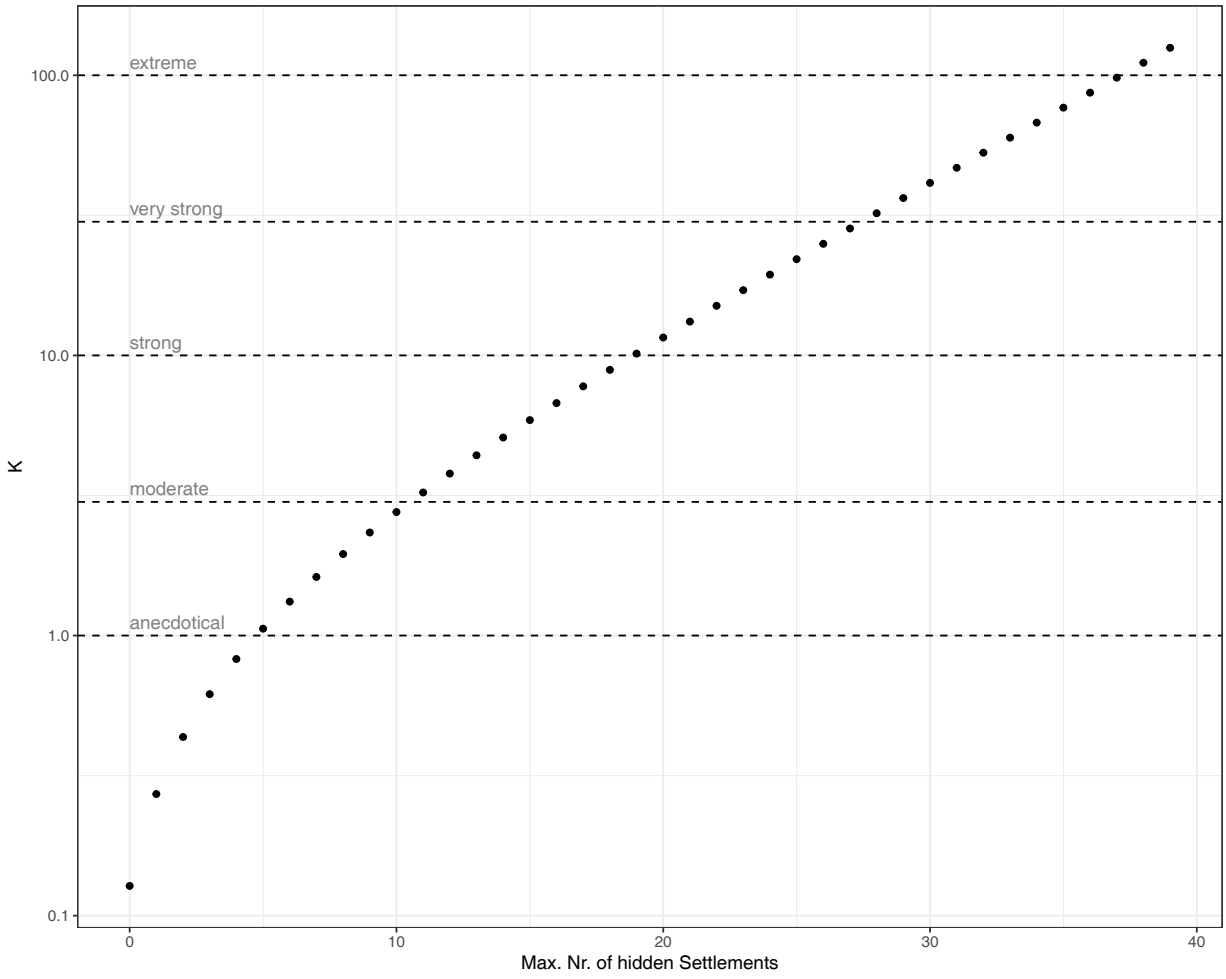


Fig. 4. The dependence of the Bayes factor on the number of assumed years with hidden settlements.

Assuming an even distribution of probabilities across the individual hypotheses, the hypothesis of up to 5 hidden years within the observed settlement gap seems more likely than more years. Moderate evidence speaks for a maximum of 11 hidden years, with strong evidence against more than 20 years of hidden settlement. With a data series of 1000 felling phases, the evidence suggests a maximum of 7 hidden years. A doubling of the data to 2000 indicates only 3 hidden years.

Expanding our hypothesis to consider the duration of these settlements changes the analysis significantly. If we assume that each settlement typically lasted about 10 years, and thus the years without settlement evidence are not independent of each other, we find strong evidence to suggest that there is likely a maximum of one undetected settlement within the entire settlement gap.

Discussion

We can deduce that inferences drawn from the absence of evidence can indeed be reliable, but this reliability hinges on the application of robust statistical methods and well-founded assumptions. While the specific causes behind the observed gaps in the detection of lakeshore settlements remain unclear, it is plausible that these gaps will persist. Nonetheless, it is important to acknowledge that these are probabilistic conclusions, contingent on our existing knowledge and assumptions, which are subject to change or error. The strength of a Bayesian approach in this context lies in its ability to explicitly and comprehensibly specify these assumptions and to examine their impacts.

Consequently, understanding the reasons behind these gaps becomes increasingly important. An immediate consideration is the likelihood of a source filter, such as changes in lake levels, which might hinder the archaeological detection of settlements. However, even lacking the presence of organic remains, other inorganic artefacts, such a ceramics or lithics, should enable us to verify and potentially dismiss this hypothesis. At present, this scenario seems conceivable but improbable.

Another possibility involves selective erosion related to the settlements' proximity to the lake level during specific periods. However, current evidence does not strongly support widespread erosion events in the Early or Middle Bronze Age as a general scenario.

One possible scenario is that there were no settlements along the lakeshores at certain times, representing a deviation from typical settlement patterns. This could indicate cultural or economic changes among the prehistoric societies, which should be reflected in other archaeological finds. Further research could compare periods with and without lakeshore settlements to investigate changes beyond material differences. Our approach balances deduction and induction to explore possible causes and outcomes while recognising the complexity of interpreting absence. While the presence of settlements is binary, explaining phenomena expands the range of possible hypotheses, as the scenarios discussed demonstrate. Here again, the interdisciplinary cooperation between the palaeosciences mentioned at the beginning is essential to open up the possibility of falsifying the various scenarios by investigating erosion processes and evidence of human activities beyond the actual archaeological evidence.

Conclusion

Our exploration of the gaps in the archaeological record of Neolithic and Bronze Age pile-dwelling sites in Switzerland has shed light on the significance of negative evidence in archaeology. Employing a combination of alternative inference methods and Bayesian statistical analysis, we were able to transform the absence of evidence into quantifiable data, moving beyond speculative interpretations. This methodological approach underscores the role negative evidence plays in elucidating historical patterns, allowing us to assert, with statistical confidence, that certain gaps in the record are likely to remain. Such a transformation from indeterminate ignorance to informed knowledge is a pivotal advancement.

The application of Bayesian statistics and a systematic approach to negative evidence in our case study illustrates the benefits of these methods in archaeological contexts. Especially when confronted with incomplete or absent evidence, these techniques enable a more nuanced understanding of the archaeological record. As a potential blueprint for future research, this study showcases the integration of basic statistical methods.

It also emphasises the enduring importance of interpreting negative evidence in archaeology. Often neglected, the lack of data can be a crucial source of information about the past in its own right. Our findings demonstrate that inferences drawn from the absence of evidence, when grounded in methodical analysis, are both credible and insightful. The dynamic relationship between epistemology, statistics, and archaeology is essential. Our investigation exemplifies how combining insights from philosophy, mathematics, and archaeology can influence our interpretations of archaeological data.

Bibliography

Bayes 1763: T. Bayes, LII. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. By the late Rev. Mr. Bayes, F.R.S. communicated by Mr. Price, in a letter to John Canton, A.M.F.R.S. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 53, 1763, 370–418. DOI: 10.1098/rstl.1763.0053.

Bayliss 2007: A. Bayliss, Bayesian buildings: an introduction for the numerically challenged. Vernacular Architecture 38(1), 2007, 75–86. DOI: 10.1179/174962907X248074.

Binford, L.R. 1968: L.R. Binford, Archeological Perspectives. In: New perspectives in archeology (Chicago, New York 1968) 5–32.

Binford, L.R./Binford, S.R. 1968: L.R. Binford/S.R. Binford, Archeological perspectives (Chicago, New York 1968) 5–32.

Campanaro 2021: D.M. Campanaro, Inference to the best explanation (IBE) and archaeology: old tool, new model. European Journal of Archaeology 24(3), 2021, 412–432. DOI: 10.1017/eaa.2021.6.

Davis 2023: D.S. Davis, Past, present, and future of complex systems theory in archaeology. Journal of Archaeological Research, 2023. DOI: 10.1007/s10814-023-09193-z.

Fogelin 2007: L. Fogelin, Inference to the best explanation: a common and effective form of archaeological reasoning. American Antiquity 72(4), 2007, 603–626. DOI: 10.2307/25470436.

Hafner 2015: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass: archäologische Forschungen in den Berner Alpen (Bern 2015).

Hafner 2023: A. Hafner, Waterlogged sites. In: D. Voyakin (Ed.) Encyclopedia of Archaeology 2 (2023) 298–319. DOI: 10.1016/B978-0-323-90799-6.00245-7.

Hafner/Suter 2003: A. Hafner/P.J. Suter, Das Neolithikum in der Schweiz. Journal of Neolithic Archaeology, 2003. DOI: 10.12766/jna.2003.4.

Harman 1965: G.H. Harman, The inference to the best explanation. The Philosophical Review 74(1), 1965, 88–95. DOI: 10.2307/2183532.

Henderson 2022: L. Henderson, Putting inference to the best explanation into context. Studies in History and Philosophy of Science 94, 2022, 167–176. DOI: 10.1016/j.shpsa.2022.06.009.

Laabs 2019: J. Laabs, Populations- und Landnutzungsmodellierung der neolithischen und bronzezeitlichen Westschweiz (PhD thesis Universität Bern 2019).

Lee/Wagenmakers 2013: M.D. Lee/E.-J. Wagenmakers, Bayesian cognitive modeling: a practical course (Cambridge 2013).
Sagan 1997: C. Sagan, The demon-haunted world: science as a candle in the dark (New York 1997).
Shaffer 2022: M.J. Shaffer, Integrating abduction and inference to the best explanation. European Journal of Pragmatism and American Philosophy XIV(2), 2022. DOI:10.4000/ejpap.3025.
Stone 1981: G.D. Stone, The interpretation of negative evidence in archaeology. Arizona Anthropologist 2, 1981, 41–53.
Thomas/Darvill 2022: R. Thomas/T. Darvill, What haven't we found? Recognising the value of negative evidence in archaeology. Antiquity 96(388), 2022, 955–967. DOI:10.15184/aqy.2022.69.
Wallach 2019: E. Wallach, Inference from absence: the case of archaeology. Palgrave Communications 5(1), 2019, 1–10. DOI:10.1057/s41599-019-0307-9.

Klimaarchäologie

Von den Anfängen der “Pfahlbauforschung” am Ende der Kleinen Eiszeit bis zur Vulnerabilitäts- und Resilienzforschung in Zeiten der globalen Erwärmung

Caroline Heitz

Zusammenfassung

Die Auswirkungen des Klimawandels stehen zunehmend im Fokus der prähistorischen archäologischen Forschung im zirkumalpinen Raum, von der Feuchtboden- bis hin zur Gletscherarchäologie. Die Fundstellen in Seen und Mooren sowie in Gletschern und Eisfeldern sind von der globalen Erwärmung in ihrer Erhaltung bedroht. Gleichzeitig sind sie wichtige Zeugen des Umgangs der Menschen mit klimatischen Schwankungen während der letzten 7000 Jahre. Die “Klimaarchäologie” scheint dabei ein neues, sich rasch entwickelndes Forschungsfeld zu sein, dessen epistemologische und thematische Räume noch kaum systematisch ausgeleuchtet wurden. Die Forschungsgeschichte der Feuchtbodenarchäologie, die hier in den Blick genommen wird, deckt überraschend viele Zusammenhänge zwischen dem “Klima” und den “Pfahlbauten” auf. Bereits die Entdeckung und frühe Erforschung Letzterer erfolgte während klimabedingt zunehmenden Niedrigwassern der Seen am Ende der Kleinen Eiszeit. Ferner zeigt sich, dass die Erforschung der postglazialen Seespiegelschwankungen eng mit den unterschiedlichen Hypothesen und Prämissen des “Pfahlbaustreits” verbunden war: der Frage, ob es sich um “Wasserbauten” auf Pfählen im See, am Strand oder um ebenerdige “Landsiedlungen” am Ufer handelte, führte zu unterschiedlichen Annahmen über die Häufigkeit und Magnitude von Seespiegelschwankungen. Sicher ist, dass die Pegelschwankungen bzw. Hoch- und Niedrigwasser mit ihren Effekten auf die Ablagerung, Umlagerung sowie Abtragung von Sediment zu spezifischen Vulnerabilitäten und Resilienzstrategien führten – und nach wie vor führen: Von der Errichtung und Nutzung der Siedlungen in prähistorischer Zeit angesichts hydrologischer Naturgefahren bis hin zum Erhalt der Fundstellen während den letzten 7000 Jahren sowie in Zeiten der globalen Erwärmung. Letztere führt nicht nur zum raschen Abschmelzen der Gletscher und Eisfelder und bedroht damit die dort erhaltenen Funde, die zeigt uns auch, wie gleichzeitig Extremereignisse wie Hoch- und Niedrigwasser zunehmen und welche drastischen Auswirkungen diese haben. Klimaarchäologische Perspektiven bieten die Chance, diese miteinander verflochtenen Zusammenhänge besser zu verstehen und dadurch das wertvolle kulturelle Erbe der Feuchtboden- und Eisfunde für die Zukunft zu bewahren.

Caroline Heitz
Institut für archäologische Wissenschaften, Abt. Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern
caroline.heitz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-7188-6775

Summary

The effects of climate change are an emerging field of prehistoric archaeological research in the circumalpine region, from wetland to glacial archaeology. The archaeological sites in lakes and bogs as well as in glaciers and ice fields are threatened in their preservation by global warming. Likewise, they bear important evidence of how humans have responded

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 415–446.

to climatic fluctuations over the last 7000 years. "Climate archaeology" appears to be a new, rapidly developing field of research whose epistemological and thematic areas have hardly been systematically explored. The research history of wetland archaeology, which is examined here, reveals a surprising number of connections between the climate and pile dwellings. The discovery and early exploration of the latter took place during the climate-related increase in low water levels in the lakes at the end of the Little Ice Age. Furthermore, research into post-glacial lake level fluctuations was closely linked to the various hypotheses and premises of the "pile dwelling dispute": the question of whether the houses were built raised on piles over the open water of the lake or on the beach, or as ground-level settlements on the shore, led to different assumptions about the frequency and magnitude of lake level fluctuations. What is certain is that the level fluctuations of high and low water, with their effects on the deposition, re-accumulation, and erosion of sediment led – and continue to lead – to specific vulnerabilities and resilience strategies, from the construction and use of settlements in prehistoric times in the face of hydrological natural hazards to the preservation of sites over the last 7000 years and today in times of global warming. The latter not only leads to the rapid melting of glaciers and ice fields and thus threatens the finds preserved there, but it also shows that extreme events such as floods and low water are increasing and what drastic effects they have. Climate archaeological perspectives offer the opportunity to better understand these interlinked relationships and thus preserve the valuable cultural heritage of wetland and ice finds for the future.

Résumé

Les effets du changement climatique sont de plus en plus au centre de la recherche archéologique préhistorique dans la région circumalpine, de l'archéologie des sols humides à l'archéologie glaciaire. Les sites découverts dans les lacs et les marais ainsi que dans les glaciers et les planches de glace sont menacés dans leur conservation par le réchauffement climatique global. En même temps, ils sont des témoins importants de la manière dont l'homme a géré les variations climatiques au cours des 7000 dernières années. Dans ce contexte, "l'archéologie climatique" semble être un nouveau domaine de recherche en plein développement, dont les espaces épistémologiques et thématiques n'ont encore guère été éclairés de manière systématique. L'histoire de la recherche en archéologie des sols humides, qui fait l'objet du présent article, révèle un nombre surprenant de liens entre le "climat" et les "palafittes". La découverte et l'étude précoce de ces derniers ont eu lieu à la fin du petit âge glaciaire, lorsque les lacs étaient de plus en plus bas en raison du climat. Il apparaît en outre que l'étude des variations postglaciaires du niveau des lacs était étroitement liée aux différentes hypothèses et prémisses de la "dispute des palafittes": de la question de savoir s'il s'agissait de vrai "stations lacustres" sur pilotis dans le lac, des "stations littorales" sur la plage ou de "stations terrestres" de plain-pied sur la rive, a conduit à des hypothèses différentes sur la fréquence et la magnitude des fluctuations du niveau des lacs. Ce qui est sûr, c'est que les variations de niveau ou les crues et les étiages, avec leurs effets sur la déposition, le déplacement et l'érosion des sédiments, ont entraîné – et entraînent toujours – des vulnérabilités et des stratégies de résilience spécifiques: De la construction et de l'utilisation des habitats à l'époque préhistorique face aux dangers naturels hydrologiques jusqu'à la préservation des sites au cours des 7000 dernières années ainsi qu'en période de réchauffement climatique. Ce dernier n'entraîne pas seulement la fonte rapide des glaciers et des planches de glace, menaçant ainsi les vestiges qui y ont été conservés, mais il nous montre également l'augmentation simultanée des événements extrêmes tels que les crues et les étiages et leurs conséquences dramatiques. Les perspectives de l'archéologie climatique offrent la possibilité de mieux comprendre ces relations interdépendantes et de préserver ainsi pour l'avenir le précieux héritage culturel des vestiges de sols humides et de glace.

Einleitung: Feuchtbodensiedlungen und Klimawandel – seit jeher verbunden?

Prähistorische "Feuchtbodenfundstellen" (*waterlogged sites*) im zirkumalpinen Raum werden primär in wassergesättigten Sedimenten der grossen Seen im nördlichen und südlichen Alpenvorland gefunden, aber auch bei Klein- und Moorseen, sowie an Flussufern (vgl. Hafner 2024, 302–306). Sie sind ein archäologischer Fundstellentyp, bei dem dank sauerstoffarmen Bedingungen unter Wasser besonders günstige Erhaltungsbedingungen vorliegen (vgl. Hafner 2024, 298), aber auch ein kulturelles Phänomen, das vom Leben am Wasser zeugt. Die Bauten am Wasser, von Siedlungen bis hin zu Fischfanganlagen, waren vermutlich zu allen Zeiten Teil einer Siedlungslandschaft mit dem Hinterland. Die schlechtere Erhaltung der "Mineralbodenfundstellen" und damit die ungenauere Datierung derselben in Ermangelung von dendrochronologisch analysierbaren Bauhölzern macht die Erforschung dieser Zusammenhänge schwierig (Heitz *et al.* 2021b). In diesem Beitrag stehen Feuchtbodensiedlungen und deren Einbindung in hydrologische Landschaften im Fokus.

In Lebenswelten am Wasser sind die Hydrologie der Fliess- und Stillgewässer mit ihren saisonalen Schwankungen sowie den klimabedingten Hoch- und Niedrigwassern wirkungsmächtig. Nicht nur die längerfristigen Seespiegelschwankungen der letzten Jahrtausende, sondern auch säkulare und dekadale Hoch- und Niedrigwasser sowie saisonale Hoch- und Tiefstände sind eine Folge

von dispositiven und auslösenden klimatischen Veränderungen und deren Witterungs- und Wetterauswirkungen (Vischer 2003, 9–12; Pfister 2015, 1–2)[1]. So führt die aktuelle globale Erwärmung nicht nur zum Abschmelzen der Gletscher, sondern auch zu einer Verschiebung der saisonalen Niederschläge, einer Zunahme der Hochwasser im Winter und Frühling und der Niedrigwasser im Sommer und Herbst (BAFU 2021, 44–59). Paläolimnologische und paläohydrologische Untersuchungen an Sedimentbohrkernen zeigen, dass der aktuelle Klimawandel durch die Aufstauung von Geschiebe im Zuge vermehrter Hochwasser oder durch anhaltende Dürren und dem sinkenden Grundwasserspiegel zu einer längerfristigen Veränderung der Seespiegel beitragen könnte – wie bereits in den letzten 10000 Jahren (Wohlfarth *et al.* 1993; NCCS 2021).

Die prähistorischen Feuchtbodensiedlungen und deren Erforschung sind durch die Hydrologie der Gewässer mit dem Klima auf vielfältige Art und Weise verflochten. Im Folgenden wird ausgeführt, welchen Einfluss das Klima bei der Erforschung der Feuchtbodensiedlungen gespielt hat, was man über Klimaschwankungen in der prähistorischen Vergangenheit dachte und welche Auswirkungen die globale Erwärmung auf die Feuchtbodenfundstellen hat. Diese Zusammenhänge werden kursorisch anhand ausgewählter Etappen der deutschsprachigen Schweizer Forschung nachgezeichnet, ohne Anspruch auf Vollständigkeit: von der Entdeckung der "Pfahlbauten" am Ende der Kleinen Eiszeit bis hin zur Vulnerabilitäts- und Resilienzforschung in Zeiten der globalen Erwärmung. Es zeigt sich, dass die "Pfahlbauforschung" und die "Klimaarchäologie" seit jeher miteinander verbunden waren.

1. Das Ende der "Nordhemisphärischen Kleinen Eiszeit" und die Entdeckung der "Pfahlbauten"

Die "Nordhemisphärische Kleine Eiszeit", auch als *Little Ice Age* bekannt, dauerte von etwa 1300 bis 1899, wobei die Alpengletscher bereits ab 1860 abzuschmelzen begannen. Darauf folgte das "Kurze 20. Jahrhundert" und damit eine Periode der raschen Klimaerwärmung, welche durch den anthropogenen Treibhausausstoss beschleunigt und verstärkt wird (Pfister/Wanner 2021, 186; Sigl *et al.* 2018). Interessant ist, dass nicht nur die Entdeckung der "Pfahlbauten" mit klimatischen Veränderungen am Ende der Kleinen Eiszeit zusammenfällt. Die Kleine Eiszeit war auch der Kontext einer wichtigen Entdeckung für die Dendrochronologie, nämlich des Einflusses des Klimas auf das Wachstum der Baumjahrringe.

1.1. Der Jahrtausendwinter 1708/09 und die Anfänge der Dendrochronologie

Das Phänomen, dass Bäume Jahrringe bilden, wurde bereits 322 v. Chr. vom griechischen Philosophen und Naturforscher Theophrastus von Eresos beschrieben, wobei Leonardo Da Vinci im 15. Jh. als erster den Zusammenhang zwischen dem Wachstum der Baumjahrringe und dem Klima erwähnte (Speer 2010, 48–49, Tab. 3.1; Schweingruber 1987, 256). In der ersten Hälfte des 18. Jh. erkannten die französischen Naturgelehrten Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon und Henri Louis Duhamel du Menceau, dass die Jahrringbildung von Bäumen durch das Klima beeinflusst wird. 1737 gelang es ihnen, den aussergewöhnlich kalten Jahrtausendwinter von 1708/09, der als *the Great Frost, Grand Hiver* bzw. der *Grosse Winter* in die Geschichtsschreibung einging – in Jahrringabfolgen zu erkennen (Pfister/Wanner 2021, 237; Speer 2010, 51; Schweingruber 1987, 256). Vom 5. bis 7. Januar 1709 erfolgte ein Temperatursturz, der durch eine mit 40 km/h von Nord- nach Südeuropa rollenden Kaltluftwalze ausgelöst wurde. Zahlreiche Schriftquellen und Gemälde thematisieren die Auswirkungen der Kälteperiode. Der Öresund vereiste und die Themse in London sowie die Kanäle von Amsterdam froren zu. Auch in Mittel- und Südeuropa hatte der Jahrtausendwinter Auswirkungen: selbst die Flüsse Ebro und Tajo auf der Iberischen Halbinsel, die Lagune von Venedig und der Gardasee waren mit tragfähigem Eis bedeckt (Pfister/Wanner 2021, 237–238). De Buffon und du Menceau beschreiben 1737, dass sie bei mehreren frisch gefällten Bäumen in Frankreich einen auffälligen, frostgeschädigten Ring in 29 Jahren Abstand von der Rinde beobachteten. Der Frostring von 1709 wurde später als Weiserjahr verwendet (Speer 2010, 51).[2]

Ein Klimaereignis ist es also, das am Anfang der Dendrochronologie steht. Als deren Begründer gilt Andrew E. Douglass. Der amerikanische Wissenschaftler entwickelte Anfang des 20. Jh. ein wiederholbares Verfahren für *crossdating*, das heute den Grundstein der Dendrochronologie bildet (Speer 2010, 51; Schweingruber 1987, 257). Er hatte erkannt, dass sich aus den klimabedingt schmaleren und breiteren Jahrringen Muster ergeben, und nutzte diese Erkenntnis als erster zur absoluten Datierung (Speer 2010, 65; Stöckli 1986, 10–1; Tegel *et al.* 2022, 2). Was die dendrochronologische Datierung der Feuchtbodensiedlungen betrifft, sollte es erst in den 1960er-Jahren gelingen, die Jahrringkurven von Hölzern aus den drei Seeufersiedlungen Thayngen "Weier" (SH) und Seeberg "Burgäschisee-Süd" sowie "Südwest" (BE) zu synchronisieren (Stöckli 1986, 12; Tegel *et al.* 2022, 2; Francuz 2018, 242). Albert Hafner hat unlängst diesen Teil der Forschungs-

1 Weitere Dispositionen und Auslöser von Hochwasser sind Erdbeben, Bergstürze, Eisabbrüche, Murgänge und Rüfen, sowie Aufstauungen durch Geschiebe, die nicht immer mit klimatischen Veränderungen zusammenhängen müssen, sowie durch den Menschen verursachte Stauanlagen (Vischer 2003, 11–12).

2 Für eine detailliertere Forschungsgeschichte der Dendrochronologie bis in die 1980er-Jahre s. Schweingruber 1978, 256–261.

geschichte in Bezug auf die Fundstellen am Burgäschisee detailliert aufgearbeitet (Hafner 2022, 28–39). Erst 1984 gelang es, eine absolut datierte Standardkurve für Mitteleuropa zu erstellen, die bis 4039 v. Chr. zurück reicht. Danach wurde es möglich, die Seeufersiedlungen jahrgenau zu datieren (Stöckli 1986, 12). Heute werden für die absolute Datierung der Mittelkurven einzelner Fundstellen im Idealfall regionale und lokale Standardreferenzkurven bzw. Referenzchronologien verwendet (Francuz 2018, 249–250, 252, 255–261).

Die Erhaltung der Bauhölzer aus Feuchtbodensiedlungen bietet ein aussergewöhnliches Forschungspotential. Basierend auf Baumringen, Holzanatomie und technomorphologischen Merkmalen sind nicht nur eine jahr- oder manchmal sogar vierteljahrgenaue Datierung der Schlagjahre der (Bau-)Hölzer möglich. Viel mehr lassen sich die Baujahre einzelner Häuser sowie detaillierte Erkenntnisse zur Architektur der Siedlungen und deren räumlich-zeitliche Entwicklung erkennen (Tegel *et al.* 2022, 1; Francuz 2018, 264–265). Die Baumringforschung umfasst heute die Felder Dendrochronologie, Dendroarchäologie, Dendroklimatologie, Dendroökologie, Dendromorphologie und Dendrochemie (Speer 2010). Klimaschwankungen sind einer der zentralen Faktoren: von den auf Extremereignissen beruhenden Weiserjahren für die Anfänge des *crossdatings* bis hin zur Analyse von stabilen Isotopen aus Baumringen, um die physiologischen Reaktionen der Bäume auf den Klimawandel zu verstehen und der Nutzung von Jahrringbreiten und Spätholzdichten als paläoklimatische Proxys (Speer 2010, 48, 392–393; Tegel 2022, 18–19).

1.2. Das Niedrigwasser am Zürichsee im Winter 1853/54 und der "Erste Pfahlbaubericht"

Die erste systematische Beschreibung der "Pfahlbauten" durch Ferdinand Keller (Keller 1854) in seinem 1854 veröffentlichen Bericht der Antiquarischen Gesellschaft Zürich über "Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizer Seen" erfolgte dank eines Niedrigwassers, eines aussergewöhnlich tiefen Winterpegelstandes des Zürichsees im Jahr 1853/54:

> "In Folge der ausserordentlichen Trockenheit und anhaltenden Kälte während der Wintermonate von 1853 auf 1854 stellte sich im Alpengebiete die ungewöhnliche Erscheinung ein, dass sich die Flüsse ins Innere ihrer Bahn zurückzogen und die Spiegel der Seen bedeutend sanken, so dass am einen Orte ein breiter Strand das Schwinden des Wassers verkündigte, am andern eine nie gesehene Insel auftauchte. [..]Während an den Ufern des Rheins, der Aar, der Limmat *Überreste* von Römerbauten zum Vorschein kamen, trat am Zürchersee eine Ansiedelung aus grauer Vorzeit zu Tage, die zwar schon im J. 1829 bemerkt, erst jetzt aber genauer untersucht werden konnte" (Keller 1854, 69).

Keller beschreibt, wie die Anwohnerschaft des Seeufers im Winter 1853/54 den tiefen Pegelstand des Zürichsees nutzte, um ihren Grundstücken durch den Bau von seeseitigen Mauern und Aufschüttungen mehr Land zuzusichern. Beim Abstechen des "Lettens" (Keller 1854, 68) kamen Pfähle, Artefakte aus Hirschgeweih etc. bei der bronzezeitlichen Fundstelle Meilen "Rorenhab" (ZH) zum Vorschein (Primas 2007, 2).

Im Hydrologischen Atlas der Schweiz sind Niederschläge, Temperaturschwankungen, sowie Hoch- und Niedrigwasser der letzten Jahrhunderte erfasst (Stucki/Luterbach 2010, Taf. 1.4, Erklärungstext). Für die Winter 1853/54 und 1929/30 sind am Zürichsee Niedrigwasser registriert (Stucki/Luterbach 2010, Taf. 1.4[3], sowie Excel-Datei[4]). Die aussergewöhnlichen hydrologischen Bedingungen, welche bei der Entdeckung der Seeufersiedlungen erwähnt werden, sind demnach klimageschichtlich nachvollziehbar.

Diese erste systematische Beschreibung der "Pfahlbauten" wären ohne zahlreiche vorgängige Beobachtungen und Funde von Seeufersiedlungen insbesondere aus dem Bielersee kaum möglich gewesen (Hafner 2012a; vgl. auch Speck 1990; von Kaenel 1979, 20; Ischer 1928). Erste Erwähnungen von Pfählen im Bielersee bei Nidau "Steinberg" (BE) sind bereits im 15. Jh. bekannt, was der in Schriftquellen erwähnte Lokalname "in den Pfählen" belegt (Speck 1990, 9). Aus den 1760er-Jahren stammen die ersten Beschreibungen derselben, in welchen bereits ein tieferer Seespiegel in der Vergangenheit vermutet wurde (Pagam 1767, zitiert nach Speck 1990, 9). Keller wusste ab 1849 durch Briefe vom Nidauer Notar Emanuel Müller von den "Pfahlbauten" am Bielersee. Müller beklagte sich bei Keller darüber, dass die Funde zu tief unter Wasser seien und es praktisch unmöglich sei an sie heranzukommen (Hafner 2012, 240). Das berühmte Bild *Scene à Morges le 24 août 1854, decouverte des pilotis à Morges par A. Morlot le 22 mai 1854* ist ein Beleg für den wohl ersten taucharchäologischen Versuch am Genfersee, der im selben Jahr wie Kellers "Pfahlbaubericht" erfolgte. Es zeugt davon, dass die Untersuchung der Seeufersiedlung vor der Unterwasserarchäologie vor allem bei tiefen Pegelständen erfolgte (Keller 1858, 16, 121; Keller 1866, 32).

Die tiefen Winterpegelstände dieser Jahrzehnte sind auf äussert niederschlagsarme Wintermonate (Dezember bis Februar) zwischen 1851 und 1900 zurückzuführen,

3 https://hydrologischeratlas.ch/produkte/druckausgabe/grundlagen/tafel-1-4 (15.12.2023)

4 https://hydrologischeratlas.ch/produkte/druckausgabe/grundlagen/tabelle1-4-23 (15.12.2023)

welche auf niederschlagsreichere Dekaden in der ersten Hälfte des 19. Jh. folgten. Die Sommermonate (Juni bis August) waren in der zweiten Hälfte des 19. Jh. ebenfalls trockener und deutlich kühler (Stucki/Luterbach 2010).[5] Die klimatischen Verhältnisse dieser Zeit führten somit wiederholt zu tiefen Pegelständen in den 1850er-Jahren, was die Entdeckung und Untersuchung der Seeufersiedlungen begünstigt und erleichtert hat.

1.3. Häufige Hochwasser, die erste Juragewässerkorrektion und das "Pfahlbaufieber"

Hoch- und Niedrigwasser hatten bis zur ersten und zweiten Juragewässerkorrektion im 19. und 20. Jh. auch einen grossen Einfluss auf die "Pfahlbauforschung" der Westschweiz (Abb. 1). Die erste Juragewässerkorrektion im Seeland (1868–1891), durch welche zahlreiche Seeufersiedlungen zum Vorschein kamen (Kaeser 2016, 22–26) und die zu einem regelrechten "Pfahlbaufieber" führten, wurde durch klimatische Veränderungen ausgelöst. Während der Kleinen Eiszeit herrschten generell kühlere und feuchtere Klimabedingungen, wobei um die Mitte des 19. Jh. die letzten Gletscherhöchststände zu verzeichnen sind (Grosjean, 2004, 3; Holzhauser/Zumbühl 1999). Die Jahre zwischen 1801 und 1850 waren insgesamt in den Winter- und Sommermonaten niederschlagsreich, wobei besonders die Sommer kühl waren. Während für den Zürichsee einige Niedrigwasser im Frühjahr und Winter belegt sind, nahmen im Grossen Moos, sowie zwischen Büren und Solothurn verheerende Hochwasser während der Vegetationsperiode in den Sommermonaten zu (Holzhauser/Zumbühl 1999; Vischer 2006, 2–3).[6]

Die Hochwasser führten zu grossen Schäden an Siedlungen sowie Weid- und Ackerland und einer zunehmenden Verstopfung der Abflüsse durch ihre grossen Geschiebemengen. Die Aare floss damals nicht in den Bielersee, sondern bei Aarberg ostwärts Richtung Büren und Solothurn. Durch die verstärke Ablagerung von Geschiebe in Folge von Starkniederschlägen bildete sich ein riesiger Schuttfächer, der die bei Meienried in die Aare einmündende untere Zihl staute (Nast 2011, 339). Die Ebene von Büren bis Solothurn sowie jene zwischen den Jurarandseen konnten sich in eine einzige Wasserfläche verwandeln (Nast 2011, 338; Moser 1991, 228–229). Auch wenn die Sommermonate zwischen 1851 und 1900 insgesamt etwas trockener waren als in der ersten Hälfte des 19. Jh., führten Starkniederschläge, wie etwa jener Mitte September 1852, zu grossen Überschwemmungen im Seeland (Stucki/Luterbacher 2010; Nast 2011, 338). Auffällig ist, dass vor allem die Winter deutlich trockener und wärmer wurden, was zwischen 1860 und 1880 in den Alpen den raschen Gletscherrückzug durch das Abschmelzen in den warmen Sommermonaten zusätzlich begünstige. Für den Unteren Grindelwaldgletscher ist während dieser 20 Jahre ein Schwund von 1000 m Länge verzeichnet (Holzhauser/Zumbühl 1999, Tab. 1 und 3, Abb.). Das ist gleich viel wie während des gesamten 20. Jh., in welchem der Gletscher nochmals zusätzlich 1000 m Länge einbüsste.

Durch die Erste Juragewässerkorrektion (1868–1891) wurden die Seespiegel um 2,5 m gesenkt, das Seeland entsumpft und vor Hochwasser geschützt (BAFU 2018; Nast 2011, 341).[7] Zahlreiche bis anhin unter Wasser liegende unzugängliche gut erhaltene Seeufersiedlungen kamen zum Vorschein und wurden ausgegraben (Hafner 2012, 242). Die Funde gelangten in unterschiedliche private Sammlungen oder wurden zu kommerziellen Zwecken international verkauft (Hafner 2012, 243–244; Kaeser 2016, 22–26). Nach dem 1873 erlassenen Grabungsverbot für Private im Kanton Bern gelangten die Funde fortan an das Bernische Antiquarium, der Vorläufer des Bernischen Historischen Museums (Hafner 2012, 244).

2. Der "Pfahlbaustreit" und seine Prämissen zu Seespiegel- und Klimaschwankungen

Bereits bei den ersten Erwähnungen von Pfählen und "Pfahlbauten" unter Wasser bzw. bei Niedrigwassern wurden Überlegungen darüber angestellt, dass die Seespiegel einst tiefer gelegen haben könnten (vgl. Kap. 1.2). Die möglichen Ursachen dafür standen lange nicht im Zentrum der Diskussionen. Seespiegelschwankungen wurden in der Archäologie nur indirekt im Zusammenhang mit dem "Pfahlbauproblem" (z. B. Guyan 1955; Strahm 1983) diskutiert, das bisweilen auch als "Pfahlbau-Bürgerkrieg" (Bandi 1983) oder "Pfahlbaustreit" (z. B. Bleicher 2015) bezeichnet wird. Die Theorien hierzu veränderten sich mit den jeweiligen Forscherpersönlichkeiten sowie den Neuentdeckungen verschiedener Hauskonstruktionen von Fundstellen in Seen und Mooren vom ausgehenden 19. Jh. bis in die 1980er-Jahre (z. B. Schlichtherle/Wahlster 1986; Speck 1990; Hafner 2012; Hafner 2024). Drei Beobachtungen warfen Fragen auf: Die "Pfahlbauten" wurden unter den damaligen Wasserspiegeln gefunden, die Siedlungsreste umfassten eine Vielzahl von vertikal eingerammten Pfählen und einige Stratigra-

5 Aus archäologischer Sicht wären auch die Messwerte der Seespiegeltiefstände der letzten Jahrhunderte interessant, die leider nicht erfasst sind (Stucki/Luterbach 2010, Taf. 1.4, s. Beschreibung der Excel-Datei).

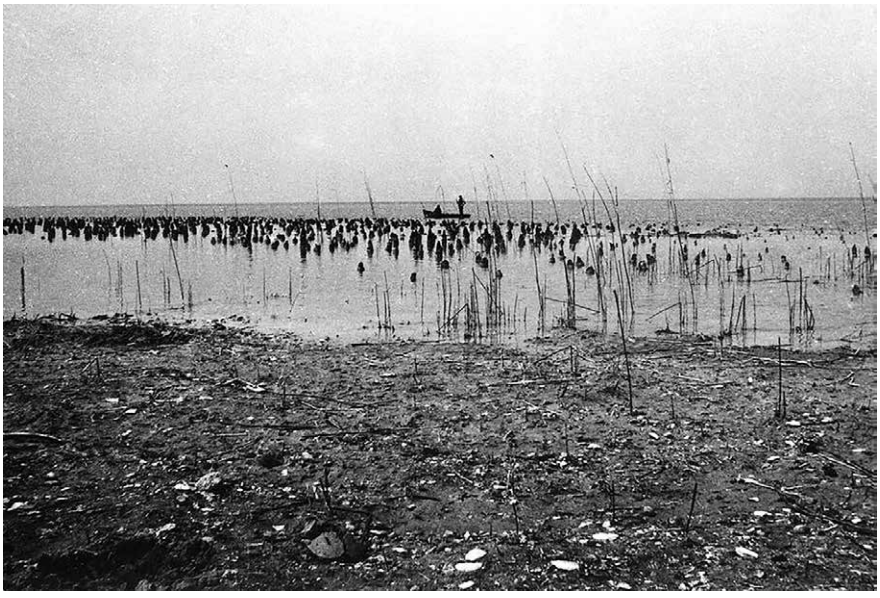
6 https://hydrologischeratlas.ch/produkte/druckausgabe/schnee-und-gletscher/tafel-3-8 (13.2.2024)

7 Durch die Entwässerung der Moore und die darauffolgenden Setzungsprozesse der Böden waren in der ersten Hälfte des 20. Jh. erneut Überschwemmungen ein Problem, so dass die Zweite Juragewässerkorrektion nötig wurde (Nast 2011, 341, Abb. 2 und 3).

a.



b.



c.



Abb. 1: Sichtbare Reste von "Pfahlbauten" nach der ersten Juragewässerkorrektion (1868–1891) sowie die Auswirkungen historischer Hoch- und Niedrigwasser im Seeland vor der zweiten Juragewässerkorrektion (1962–1973), a: Sutz-Lattrigen "Grosse Station V" nach der Tieferlegung des Seespiegels 1874 (Foto: © F. Bürli); b: Fotografie der Pfähle der spätbronzezeitlichen Fundstelle Chabrey "Pointe de Montbec I" (VD) während des historischen Niedrigwasserstands des Neuenburgersees am 27. April 1921 (Foto: © Musée Laténium Hauterive); c: Hochwasser im November 1950, Blick von Gampelen auf das Grosse Moos und den Neuenburgersee (Foto: Staatsarchiv des Kantons Bern).

phien wiesen alternierende Abfolgen von Seekreide- und Kulturschichten auf. Zur Erklärung der Entstehung dieser Befundbilder wurden folgende Hypothesen aufgestellt (Abb. 2; vgl. auch Menotti 2009):

Hypothese 1: Die Häuser standen auf Pfählen vom Seegrund abgehoben über dem offenen Wasser, wobei die alternierenden Abfolgen von Seekreide- und Kulturschichten am selben Ort durch Siedlungsunterbrüche erklärt werden konnten, ohne die Annahme von Seespiegelschwankungen.

Hypothese 2: Die Häuser standen abgehoben auf Pfählen am Strand im Bereich der vom Wellenschlag und saisonalen Pegelschwankungen geprägten Flachwasserzone, wobei die alternierende Abfolge von Seekreide- und Kulturschichten mit ansteigenden Seespiegeln und der dadurch verursachten Verlagerung der Siedlungen ins Hinterland erklärt wurde.

Hypothese 3: Die Häuser waren mit Pfählen fundiert, aber ebenerdig konstruiert und standen im trockenen Uferbereich – vom Strand weiter landwärts versetzt – wobei die alternierende Abfolge von Kultur- und Seekreideschichten mit grossen Seespiegelschwankungen und der Verschiebung der Uferzone und somit auch der Siedlungen ins Hinterland erklärt werden konnten.

Für die vermuteten Seespiegelschwankungen wurden geologische Prozesse oder Klimaschwankungen als Ursache angenommen. Im Folgenden wird beispielhaft aufgezeigt, wie die Argumentationsweisen für die jeweiligen Haupthypothesen verliefen.

2.1. Hypothese 1: Ferdinand Keller – "Wasserpfahlbauten" im See

Keller war ein Vertreter der oben skizzierten Hypothese 1. Bereits in seiner ersten Beschreibung der Seeufersiedlungen 1854 stellt er sich die Frage, ob die Häuser ebenerdig errichtet wurden, oder ob sie als "Pfahlbauten" im See standen (Speck 1990, 11). Er vermutete, dass der Seespiegel des Zürichsees zu früheren Zeiten tiefer gewesen sein musste, wenn man davon ausgeht, dass die Häuser der Seeufersiedlung ebenerdig errichtet wurden und ihre Hausböden nicht etwa auf Pfählen über dem Wasser gestanden haben. Er sollte sich für die letztere der beiden Varianten entscheiden. Bei seiner berühmten Zeichnung zur "Pfahlbautheorie" (Keller 1854, Fig. 4), auf welcher die Häuser auf Pfählen bzw. Plattformen im Wasser standen, orientierte er sich an ethnographischen Beispielen in Übersee, antiken Beschreibungen bei Herodot, sowie historischen Quellen der Schweiz (Keller 1854, 3, Fussnote 2; Keller 1858, 133, Fussnote 1; vgl. auch Bandi 1983, Abb. 2 und 3; Zimmermann 1990; Hafner 2017, 40, Fig. 1).

Auch die Entdeckung diverser Siedlungsreste mit Prügelböden bei Moor- bzw. Kleinseen konnte Kellers Vorstellung von über dem Wasserspiegel liegenden, abgehobenen Bauten nicht trüben. Wenig hilfreich war damals auch, dass man die Bildung von Torf unter Wasser für möglich hielt, was Keller dazu veranlasste, die Siedlungen in "Moor- und Riedseen" mit ihren fantastisch erhaltenen Prügelböden als "Packwerkbauten" zu rekonstruieren (Keller 1858). Man stellte sich – ähnlich wie bei den *crannogs* Schottlands – vor, dass diese durch immer wieder neue Aufschichtungen von Holz und Lehmböden in den moorigen Untergrund gedrückt wurden und so eine Art Inseln bildeten. (Keller 1858; Speck 1990, 12–15).

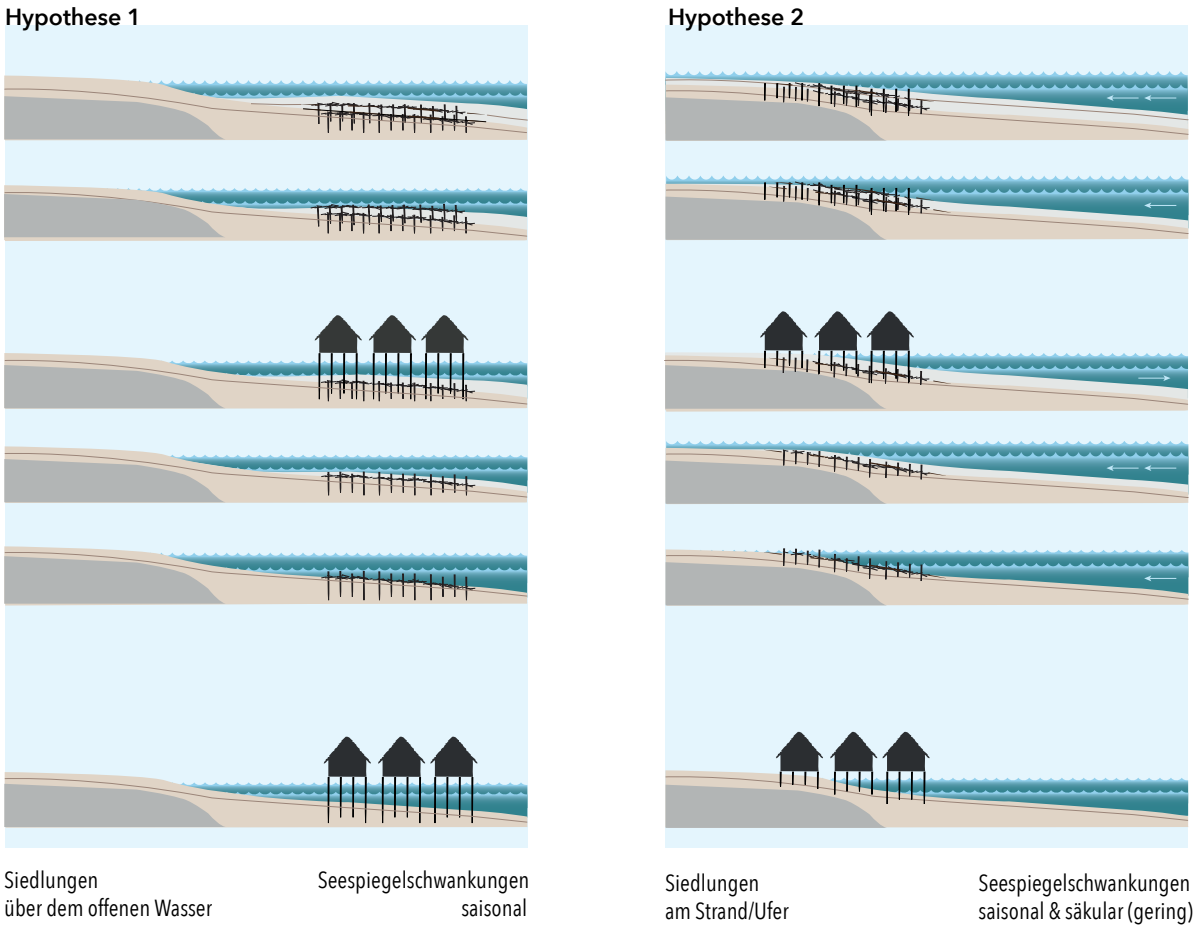
Klima und Seespiegel- und Klimaschwankungen spielten bei diesen Überlegungen kaum eine Rolle, denn die stratigraphische Abfolge von Kulturschichten und Seesedimenten konnte mit der Vorstellung von "Wasserpfahlbauten" durch wiederholtes Siedeln am selben Ort in zeitlichen Abständen erklärt werden. Der Berner Archäologe Theophil Ischer, ebenfalls ein Vertreter der Theorie der "Wasserpfahlbauten", beobachtete zu Beginn des 20. Jh., dass die bronzezeiltichen "Pfahlbauten" am Bielersee gegenüber den neolithischen weiter seewärts lagen, was er als Hinweis auf Seespiegelschwankungen wertete (Abb. 3; Ischer 2928).

2.2. Hypothese 2: Hans Reinerth, Robert Gradmann – "Uferpfahlbauten" während "postglazialer Trockenperioden"

Der deutsche Archäologe Hans Reinerth[8] und einige seiner Kollegen brachten Hypothese 2 in die "Pfahlbaudiskussion" ein. In den 1920er-Jahren wurden Ausgrabungen im Federseemoor und am Bodensee vorgenommen (Speck 1981, 117). Aufgrund der hervorragend erhaltener hölzerner Haussubstruktionen in Aichbühl, Riedschachen und Buchau ("Wasserburg") sowie Ausgrabungen in Sipplingen "Osthafen" (D, Bodenseekreis) setzte sich bald die Meinung durch, es handle sich um Hauskonstruktionen, die knapp 40 cm über dem trocken gefallenen Boden errichtet wurden. Reinerth hatte am Bodensee beobachtet, dass die bronzezeitlichen Siedlungen gegenüber den neolithischen systematisch weiter draussen im See lagen, und zwar so tief unter Wasser, dass man "Wasserbauten" von Pfählen mit 6 bis 8 Meter annehmen musste, wenn man keine Seespiegelschwankungen voraussetzte (Reinerth 1920, 32). Da dies unrealistisch erschien, musste es sich um wenig abgehobene "Uferpfahlbauten" handeln, die im Flachwasserbereich der Seen standen, der durch Wintertief- und Sommerhochstände geprägt war (Reinerth 1922, 32; 1932, Speck 1990, 16, Abb. 6).

Auf den Ausgrabungen im Federsee wurden erstmals Naturwissenschaftler einbezogen, darunter Botaniker

8 Reinerth war unter anderem NS-Funktionär und ein Teil seiner Forschung durch die Ideologie der NSDAP geprägt (vgl. Schöbel 2002).



(Palynologen bzw. Pflanzengeographen), Zoologen inkl. Molluskenforscher und Moorgeologen, welche umweltgeschichtliche Analysen vornahmen (Speck 1990, 16; Schöbel 2002, 325). 1920 hatte Carl Albert Weber, ein Moorforscher aus Norddeutschland, im Federseemoor Anzeichen für "Trockenzeiten" gefunden, die Reinerth mit der "Pfahlbauzeit" korrelierte (Speck 1981, 117). Dabei stützte er sich auf das 1923 veröffentlichte einschlägige Werk der Botaniker Hans Gams und Rolf Nordhagen *Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Europa* (Gams/Nordhagen 1923). Darin wurden die Zusammenhänge zwischen der Vegetationsgeschichte, den Böden und dem Klima untersucht. Austrocknungshorizonte in Mooren und Seespiegelschwankungen wurden mit archäologischen Nachweisen von Siedlungen korreliert und so die "Pflanzengeographie mit der Siedlungsgeographie" und die Seespiegel- mit den Klimaschwankungen. 1924 fasst Robert Gradmann, ein deutscher Pfarrer, der an Botanik, Geographie und Archäologie interessiert war, die Argumente dafür, dass die neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungen in Mooren und an Seen in eine subboreale "trockenwarme Periode" mit tieferen Pegelständen fallen, zusammen (Gradmann 1924, 257–259): Austrocknungshorizonte zwischen älteren und jüngeren Hochmoortorfen, eine Zunahme an Eichenpollen in den "Grenztorfschichten dazwischen", Nachweise von "wärmeliebenden" Pflanzenresten aus "Pfahlbauschichten", Wechsel von "terrestrischen Bildungen und Seeablagerungen", auf Tiefstände hinweisende "Kalkalgenablagerungen" im Bodensee und die Fundlage der "Pfahlbauten" unter Wasser.

Gradmann stand der damaligen Theorie, dass auch Erdkrustenbewegungen für die Seespiegelschwankungen mitverantwortlich sind, kritisch gegenüber. Wahrscheinlicher sei, dass die zeitweilige Abnahme von Niederschlägen und Zunahme von Verdunstung im Postglazial zu Seespiegeltiefständen geführt hätten (Gradmann 1924, 259). Er übernahm ausserdem Reinerths Hypothese, dass die Lage der Pfahlbauten einen Beweis für Seespiegelschwankungen liefere. Diese Sichtweise sollte sich in den kommenden Dekaden in der Forschung durchsetzen:

> "Ein weiterer sehr hübscher Beweis *für* Seespiegelschwankungen ist die Höhenlage der Pfahlbauten. Sie liegen nämlich meist auffallend tief. Daraus ist zu schliessen, dass der Spiegel des

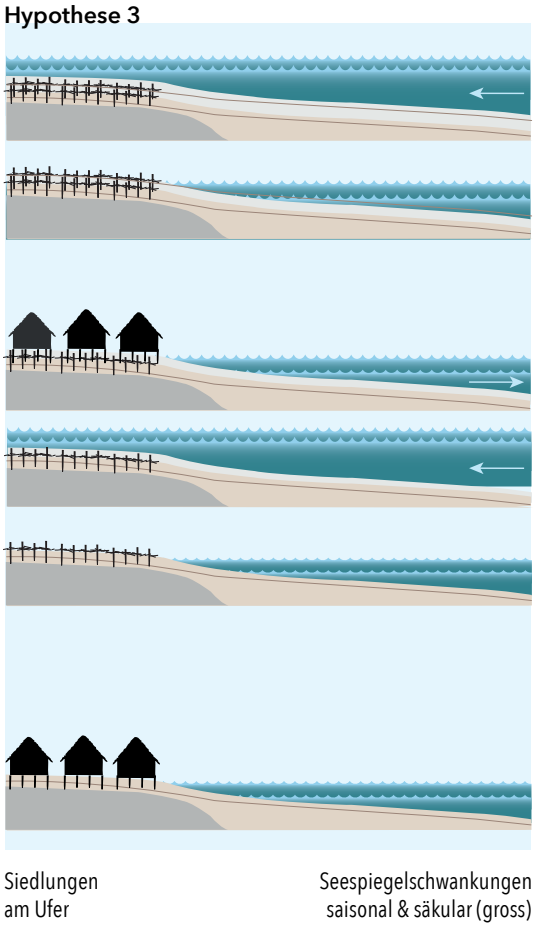


Abb. 2: Schema zu den drei Hypothesen des "Pfahlbaustreites", den daraus resultierenden Erklärungen zur Entstehung der stratigraphischen Abfolgen von "Seekreide-" und "Kulturschichten" sowie den Prämissen zu Seespiegelschwankungen (Schema: C. Heitz, veränderte Grundlage des Schweizerisches Landesmuseums Zürich).

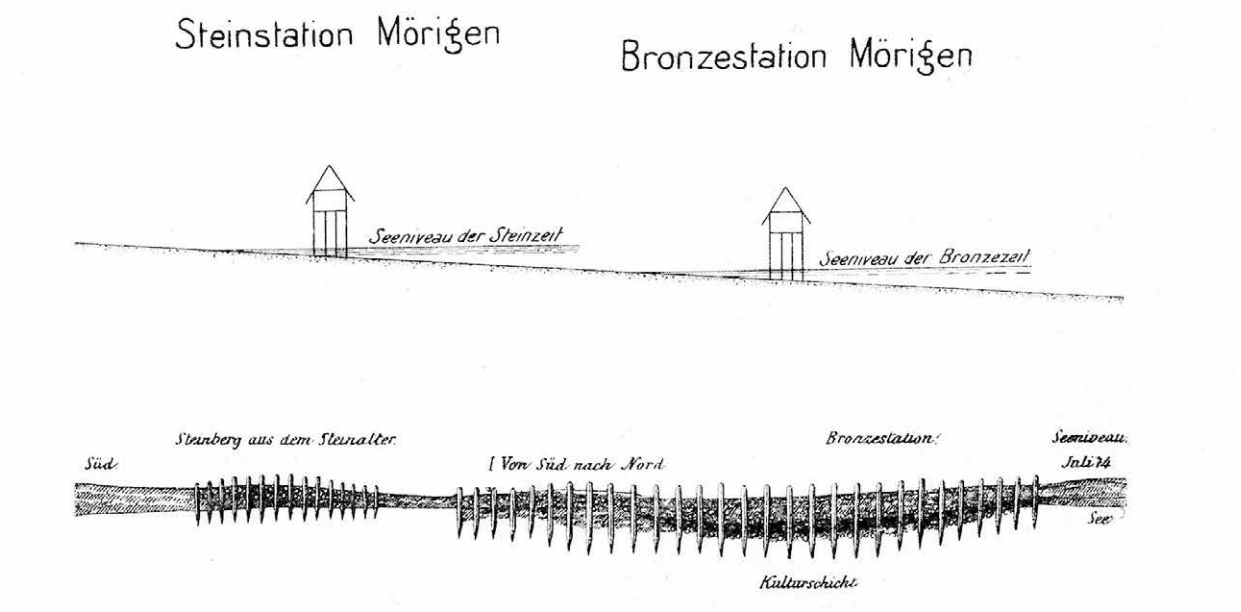


Abb. 3: Ischers Schema zur Lage der neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungen bei Mörigen (BE) sowie die vermuteten unterschiedlichen Pegelstände des Bielersees (Schema © Ischer 1928, Abb. 162–163).

> Starnberger Sees um 2000 v. Chr. mindestens 2 m tiefer lag als heute. [..] Besonders lehrreich sind die Pfahlbauten am Bodensee. [..] den gegenwärtigen Wasserspiegel vorausgesetzt müsste man für sie eine ganz ungeheuerliche Länge der eingerammten Pfähle annehmen. Vielmehr muss der Seespiegel im Laufe der Pfahlbauzeit stark gesunken sein. Die Pfahlbaubewohner rückten dem weichenden Wasserspiegel allmählich nach, bis schliesslich der rasch wieder steigende See die ganze Pfahlbaukultur vernichtete. Auch an den Jurarandseen ist *ähnliches* zu beobachten." (Gradmann 1924, 259).

Mit der modellhaften Verlagerung der "Pfahlbauten" von der offenen Wasserfläche an den Uferbereich, bei welchen erste naturwissenschaftlichen Nachweise von Trockenperioden und tiefen Pegelständen eine wichtige Rolle spielten, waren stratigraphische Abfolgen von Kulturschichten und Seesedimenten nur noch mit Seespiegelschwankungen erklärbar.

2.3. Hypothese 3: Oscar Paret, Emil Vogt – ebenerdige "Landsiedlungen", starke klimabedingte Seespiegelschwankungen

Durch Oscar Paret und Emil Vogt, ein deutscher und ein schweizerischer Archäologe, folgte in den 1940er-Jahren eine Abkehr von der Idee der abgehobenen "Pfahlbauten". 1942 publizierte Paret einen einschlägigen Aufsatz mit dem Titel "Die Pfahlbauten. Ein Nachruf" (Paret 1941/42). Bei seinem Abriss der Forschungsgeschichte deckte er Widersprüche auf und brachte 12 bautechnische Einwände gegen Kellers Pfahlbautheorie vor, welche angeblich auf den natürlichen Gesetzen der Vergänglichkeit des Holzes und den wechselfeuchten Bedingungen beruhten (Paret 1941/42, 70, 87–94).

Als alternatives Erklärungsmodell für die beobachtbaren Befunde schlug Paret ebenerdige Landsiedlungen in der noch kaum bewachsenen Uferzone der Seen vor, welche von den jährlichen Hochwassern im Sommer nicht erreicht wurden, da die Seespiegel zur Besiedlungszeit aufgrund klimatischer Trockenperioden ohnehin tiefer lagen als im 19. und 20. Jh. (Paret 1941/42, 95):

> "Der schon bisher angenommene R ü c k g a n g d e r S e e n [sic!] während einer Jahrhunderte dauernden Trockenheit ist eben noch etwas stärker gewesen, als man vermutet hatte, so stark, daß die Siedlungsflächen der „Pfahldörfer" auch bei sommerlichem Hochwasser außerhalb der Hochwassergrenzen lagen. Dann bot der flache breite Strand, wo er steinfrei war, einen s e h r g ü n s t i g e n B a u g r u n d [sic!]. Durch die Austrocknung und Bewachsung war der b i s h e r i g e S e e g r u n d, d i e S e e k r e i d e [sic!], rasch besiedelbar geworden" (Paret 1941/42, 76)

Damit erkläre er, wieso Balkenlagen und Kulturschichten direkt auf der Seekreide lagen. Ferner gelangten die Siedlungsruinen durch die ansteigenden Seespiegel bei feuchter werdendem Klima in den Uferbereich unter Wasser und wurden erodiert bzw. verschwemmt – je nach Grösse des Sees und Stärke des Wellenschlags mehr oder weniger. Ansteigende Seespiegel sah er als Grund für die Auflassung der Siedlungen (Paret 1941/42, 96–98).

Das Vorhandensein von neolithischen und spätbronzezeitlichen Siedlungen wurde mit klimatischen Trock- bzw. Warmphasen und tieferen Seespiegeln korreliert. Das damalige Fehlen von Siedlungsnachweisen in der Früh- und Mittelbronzezeit wurde mit einem längeren Klimarückschlag erklärt, der auch palynologisch sowie moorgeologisch nachgewiesen werden konnte, und der zu ansteigenden Seespiegeln geführt haben musste (Paret 1941/42, 100). Aus den komplexen stratigraphischen Abfolgen von Seekreide- und Kulturschichten, schloss er auf kurzzeitigere klimatische Schwankungen, die offenbar Auswirkungen auf die Seespiegel gehabt haben mussten, aber nicht zu grundlegenden Veränderungen in der Vegetation geführt hatten, da diese palynologisch nicht nachgewiesen werden konnten (Paret 1941/42, 100).

Emil Vogt sollte die Theorie von "Landsiedlungen" vor allem innerhalb der deutschschweizerischen Forschung zementieren. 1932 gelang es ihm anhand seines sorgfältigen Vorgehens und der detaillierten Grabungsdokumentation von Egolzwil "Egolzwil 3" (LU) im Wauwilermoos, ausschliesslich ebenerdige Hauskonstruktionen nachzuweisen (Speck 1990, 17). Vogts "Grabrede auf die Pfahlbauten" während eines Vortrages bei der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 1953 löste eine heftige Debatte in der Forschungsgemeinschaft aus (Speck 1981, 128). In seinem langen Beitrag des Sammelbandes *Das Pfahlbauproblem* zum 100-jährigen Jubiläum der Schweizer Pfahlbauforschung mit dem Titel "Pfahlbaustudien" nahm er eine detaillierte kritische Studie der Forschungsgeschichte und des damaligen wissenschaftlichen Vorgehens vor (Vogt 1955, 119–132). Vogt weist darauf hin, dass es in prähistorischer Zeit lokal begrenzte und überregional auftretende Seespiegelschwankungen gegeben haben muss. Während für erstere eine Reihe an Ursachen denkbar seien, wie etwa das Aufstauen der Abflüsse durch Geschiebe oder Biberbauten, seien für letztere klimatische Schwankungen wahrscheinlicher (Vogt 1955, 209). Vogt erkannte, dass sich Seekreide nur bei längerfristiger Wasserüberdeckung ablagerte, unterschätze aber deren sekundäre Umlagerung durch kurzzeitigere hydrologische Prozesse.

Nach der Vorstellung von Paret und Vogt lagen die Siedlungen jenseits der durch Wellenschlag und saisonale Pegelschwankungen geprägten Strand- bzw. Flachwasserzone, im ganzjährig trockenen Uferbereich unmittelbar dahinter. Die Abfolge von Seekreide- und Kulturschichten

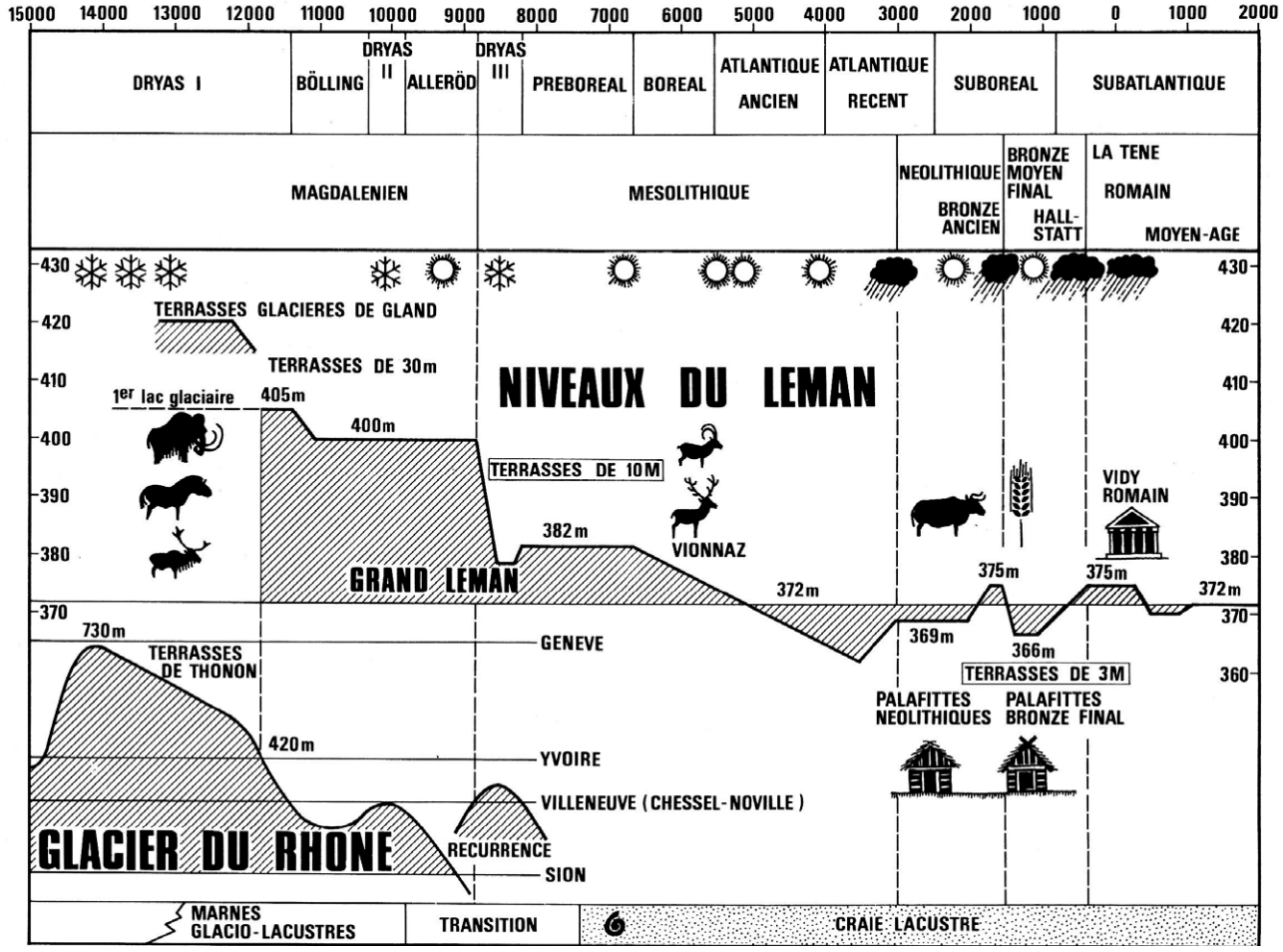


Abb. 4: Schema zu Klima- und Seespiegelschwankungen sowie Besiedlungsphasen am Genfersee (Schema © Gallay/ Corboud 1979, Fig. 1).

konnte bei der Hypothese einer ebenerdigen Bauweise der Häuser nur durch starke, längerfristige Seespiegelschwankungen und damit der immer wieder längerfristigen Überflutung der Siedlungsstelle mit Wasser erklärt werden.

2.4. "125 Jahre Pfahlbauten": Vom "Pfahlbauproblem" zur absoluten Chronologie klimabedingter Seespiegelschwankungen

Anlässlich des 125-jährigen Jubiläums der Entdeckung der "Pfahlbauten" wurde eine ganze Ausgabe des AS-Heftes, dem Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte, der Erforschung der Feuchtbodensiedlungen gewidmet. Im Fokus stand das "Pfahlbauproblem". Werner E. Stöckli bemerkte, dass man durch die Beobachtungen von Pfählen in Fiavè (IT, Trentino), die über 5 m hoch erhalten waren, "fast suggestiv zum Glauben an die Existenz von Pfahlbauten gezwungen wird" (Stöckli 1979, 50). Stöckli nahm eine sorgfältige Zusammenstellung und Diskussion der bisher bekannten Befunde von Seeufersiedlungen vor. Für das Neolithikum nahm er Siedlungen im Uferbereich an, deren Häuser ebenerdig waren, wobei er solche mit abgehobenen Böden zum Schutz vor saisonalen Seespiegelschwankungen nicht ausschloss (Stöckli 1979, 56). Man begann also die Existenz unterschiedlicher Konstruktionsweisen für wahrscheinlich zu halten. Im selben AS-Heft diskutiert Christian Strahm das "Pfahlbauproblem" anhand der Befunde von Seeufersiedlungen am Neuenburgersee. Am Beispiel der Befunde der Grabung von 1965/65 in Auvernier "La Saunerie" (NE) beschreibt er den dort von ihm beobachteten Einfluss des Wassers auf den Schichtbildungsprozess, wobei er eine sekundäre Umlagerung ausschloss (Strahm 1979, 62–63). Die Einflüsse des Wassers mussten bereits zum Zeitpunkt der Siedlungsnutzung entstanden sein. Auch er plädierte dafür, dass man die Frage der Bauweise und Seespiegel für jede Siedlung gezielt neu beurteilen müsse (Strahm 1979, 64).

Einen Schritt weiter gingen Alain Gallay und Pierre Corboud in ihrem Beitrag über den Stand der Forschun-

gen zu den Seeufersiedlungen am Genfersee (Gallay/Corboud 1979, 45). Sie fassten alle während archäologischen Ausgrabungen gemachten Beobachtungen bzw. Messungen der Seespiegelstände des Genfersees vom Mesolithikum bis in die Latènezeit zusammen und rekonstruierten daraus die jeweiligen Seespiegelschwankungen und verbanden diese mit sedimentologischen, glaziologischen und vegetationsgeschichtlichen Forschungsergebnissen zu einem Modell (Abb. 4; Gallay/Corboud 1979, 48). Damit lag erstmals ein – wenn auch zeitlich grob aufgelöstes – absolutchronologisches Schema vor, welches Klima- und Seespiegelschwankungen mit den Seeufersiedlung korrelierte. Seeufersiedlungen wurden mit tiefen Pegelständen und trockenen, warmen klimatischen Phasen korreliert – eine Sichtweise, die sich während den folgenden Dekaden in der Forschung halten sollte.

3. Von den "Hilfswissenschaften" zur "Interdisziplinären Forschung": Die Klima- und Seespiegelschwankungen im Fokus der Naturwissenschaften

Die Anfänge der empirischen Forschung zu Klimawandel und Seespiegelschwankungen gingen von der Botanik aus. Die "Pfahlbauforschung", die Archäobotanik und die Palynologie sind ab den 1920er-Jahren forschungsgeschichtlich eng miteinander verwoben, wobei das Bindeglied neben den gemeinsam untersuchten Stratigraphien selbst die Seespiegelschwankungen und die Klimageschichte waren. Auch wenn sich Geologen bereits seit dem Beginn des 20. Jh. mit der Entstehung der Seen seit dem Spätglazial befassten, so waren es erst die archäologischen Ausgrabungen und ihre Stratigraphie alternierender Sequenzen von absolut datierbaren "Kultur–" mit "Seekreideschichten", welche Hinweise auf kurzfristigere Seespiegelschwankungen lieferten. Ungleich der Palynologie, fand ein wissenschaftlicher Austausch zwischen der Geologie bzw. Sedimentologie und der Archäologie nur sehr punktuell ab den 1970er-Jahren statt. Aus diesen unterschiedlichen Disziplinen sind ab den 1980er-Jahren interdisziplinäre Untersuchungen hervorgegangen.

3.1. Palynologische Untersuchungen zu Klima- und Seespiegelschwankungen

Botaniker waren die ersten, die sich für die Rekonstruktion der Klima- und Vegetationsgeschichte im Rahmen von prähistorischen "Pfahlbauten" interessierten. Als Begründer der Archäobotanik gilt Oswald Heer, der 1865 sein Werk *Die Pflanzen der Pfahlbauten* vorlegte (Heer 1865). Anhand botanischer Makroreste aus Seeufersiedlungen schloss er auf das Klima der Vergangenheit. Bis Anfang des 20. Jh.s. untersuchte man vor allem Nutzpflanzen aus Kulturschichten (Jacomet/Kreuz 1999, 13–15). Die Palynologie entwickelte sich als Wissenschaft völlig unabhängig davon, wobei 1916 das erste Pollendiagramm publiziert wurde. In den Anfängen war das Ziel, die Klimalehre des Quartärs weiterzuentwickeln (Jacomet/Kreuz 1999, 15). Die einschlägigen Untersuchungen zur Klimageschichte von Gams und Nordhagen (1923) zu Beginn der 1920er-Jahre wurden auch von den Palynologen in der Schweiz aufgenommen. Die Erkenntnis, dass die beobachtbaren postglazialen Waldentwicklungen klimabedingt sind, setzte sich durch (Zoller 1968, 92). Eine der ersten, umfassenden Arbeiten zu "Pfahlbauten" wurde von Thurgauer Palynologen Paul Keller in den 1920er-Jahren als Dissertation an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich vorgelegt (Keller 1928). Auf Basis seiner vegetationsgeschichtlichen Erkenntnisse rekonstruierte er in seinem Schlusskapitel die "Klimaänderungen" des Postglazials (Keller 1928, 151–159).

Im *Zwölften Pfahlbaubericht* veröffentliche der Berner Pflanzengeograph Walter Rytz einen Aufsatz mit dem Titel "Neue Wege in der prähistorischen Forschung mit besonderer Berücksichtigung der Pollenanalyse" (Rytz 1930). Er legte ein "Durchschnittsdiagramm" für das Schweizer Mittelland vor, bei welchem er zwölf Pollendiagramme von Keller korrelierte (Rytz 1930, 69, Abb. 22). Es kann als ersten Versuch gewertet werden, Klima- bzw. Vegetationsgeschichte und Siedlungsgeschichte auch grafisch zu korrelieren. Für das Neolithikum konnte Rytz eine Warmzeit identifizieren: Zunächst ein etwas kühleres "Eichenklima" (Eichenmischwälder), das allmählich in ein wärmeres "Buchenklima" (Buchenwälder) mit milderen Wintern überging (Rytz 1930, 71). Mit dem Beginn der Bronzezeit stellte er zunächst ein "Buchenmaximum" und zunehmende Feuchtigkeit fest. Für das Ende der Bronzezeit zeigte er eine allmähliche Abkühlung auf, welche er an der Zunahme der Weisstannenpollen festmachte (Rytz 1930, 72).

Die erste Rekonstruktion von Seespiegelschwankungen veröffentlichte der Botaniker Werner Lüdi in den 1930er-Jahren mit seiner umfassenden palynologischen, geobotanischen und sedimentologischen Arbeit *Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung* (Lüdi 1935). Er nahm Bohrungen entlang mehrerer Transsektlinien zwischen den drei Jurarandseen vor und korrelierte die sedimentologischen und palynologischen Erkenntnisse. Klimatische Schwankungen – insbesondere trockenere und feuchtere Phasen sowie deren Niederschläge und dadurch verursachte Sedimentationen – rekonstruierte er anhand seiner vegetations- bzw. waldgeschichtlicher Daten wie auch der sedimentologischen Beschriebe der Bohrprofile. Es gelang ihm als Erstem, die postglazialen säkularen Seespiegelschwankungen der Jurarandseen zu rekonstruieren und deren klimatische und geomorphologische Ursachen zu erklären (Abb. 5a): "Verlegung von Flussläufen, Tiefenerosion der Gewässer, Aufstauungen durch die Schuttab-

lagerungen" seien für die Änderungen im Wasserhaushalt des Seelandes von grosser Bedeutung, resümierte Lüdi (Lüdi 1935, 258). Klimatische Einflüsse auf die Seespiegelschwankungen schloss er nicht aus und sah sie vor allem als Ursache verstärkter Geschiebeablagerungen in Folge von Starkniederschlägen (Lüdi 1935, 270–271).

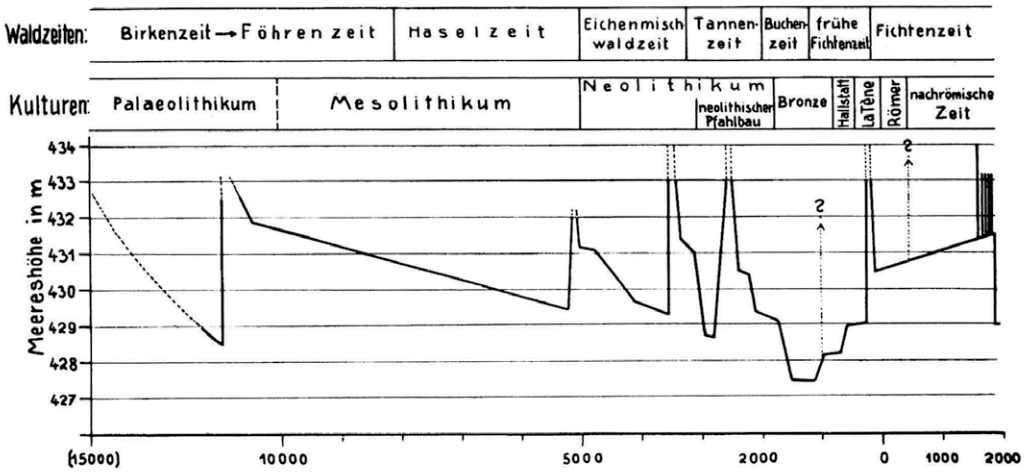
Mitte der 1950er-Jahre standen die palynologischen Untersuchungen zu Feuchtbodensiedlungen gänzlich im Bann der Hypothese von ebenerdigen Ufersiedlungen. Man versuchte Aussagen zum Seespiegel zur Zeit der Siedlungsgründungen bzw. zu den Sedimenten unmittelbar unter den Kulturschichten zu treffen. Der 1955 zum 100-jährigen Jubiläum der Schweizer "Pfahlbauforschung" publizierte Sammelband *Das Pfahlbauproblem* (Guyan 1955) umfasste neben archäologischen Beiträgen auch drei Texte von Palynologen, vom Dänen Jørgen Troels-Smith sowie von den beiden Bernern Max Welten und Werner Lüdi (Troels-Smith 1955; Welten 1955; Lüdi 1955a). In einem weiteren 1955 publizierten Aufsatz identifizierte Lüdi zwei Problemfelder der "Pfahlbauforschung", bei welcher die Naturwissenschaften Antworten liefern könnten: Die Seespiegelschwankungen und die Beschaffenheit des Bodens zur Zeit der Siedlungen (Lüdi 1955b, 111–112). Er rekonstruierte für das Neolithikum und die Bronzezeit Tiefstände der Seen, wobei er diese aufgrund stratigraphischer und palynologischer Analysen mit Trockenphasen verband. Die häufigen beobachteten Wechsel zwischen Seekreide- und Kulturschichten würden aber keine Entsprechung in den Pollendaten finden und könnten somit auch nicht auf längerfristige Klimaschwankungen zurückgeführt werden. Als wahrscheinlichste Ursachen der subborealen Seespiegelschwankungen benannte er klimabedingte Starkniederschläge, die zu einer mittelfristigen Aufstauung der Abflüsse führten, wobei er lokal und in vereinzelten Fällen auch Setzungsprozesse der Schichten am Seeufer für wahrscheinlich hielt (Lüdi 1955b, 113–116). Insgesamt sei es schwierig zu entscheiden, ob sich Anzeiger für Wasser während oder nach der Besiedlungszeit in den Schichten abgelagert hätten (Lüdi 1955b 119–134).

An den Westschweizer Seen und am Zürichsee fanden in den 1960er- und 1970er-Jahren mehrere grosse Ausgrabungen von Seeufersiedlungen an Land und unter Wasser statt, bei welchen die Botanikerinnen Helga Liese-Kleiber, Annekäthi Heitz-Weniger und Brigitta Amman Pollen und Stefanie Jacomet botanische Makroreste untersuchten (z. B. Liese-Kleiber 1976; Heitz-Weniger 1977; 1978; Ammann-Moser 1975; Ammann 1989; Jacomet 1980; 1985). Heitz-Weniger konnte die Ergebnisse von Lüdi durch ihre palynologischen Untersuchungen zu Zürich "Grosser Hafner", "Kleiner Hafner" und "Alpenquai" (ZH) bestätigen (1978, 91). Sie betonte, dass die Abwechslung von Kultur- und Seekreideschichten im Neolithikum keine klimatisch bedingten säkularen Seespiegelschwankungen anzeigt, die zu Veränderungen der Vegetation geführt haben:

> "Am Kleinen Hafner sind vier neolithische Kulturschichten durch mächtige Seekreidezwischenschichten getrennt. Das würde bedeuten, daß innerhalb weniger als 1000 Jahren der Seespiegel viermal absank und viermal anstieg. Theoretisch ergäbe das im Mittel einen Klimawechsel alle 125 Jahre. Es ist kaum anzunehmen, daß derart kurzfristige Klimaschwankungen so tiefgreifend waren, daß sie jedesmal einen Wechsel der Waldvegetation in der gemäßigten Lage von Zürich zur Folge hatten. [..] Länger dauernde Klimaänderungen müssten hingegen auch aus den vorliegenden Diagrammen des unteren Zürichsees ersichtlich sein: Es konnten jedoch keine Anzeichen einer extremen Trockenzeit gefunden werden." (Heitz-Weniger 1978, 91–92)

Im Gegensatz dazu liessen sich die in den Schweizer Alpen palynologisch feststellbaren Kaltphasen Göschenen I zu Beginn der Eisenzeit, sowie die mittelbronzezeitliche Löbben-Kaltphase (ca. 1500 bis 1100 BC) – untersucht durch die Botaniker Heinrich Zoller und Christian Heitz (Zoller et al. 1966; Heitz 1975) – mit Zeigern für feuchteres und kühleres Klima in den Pollenprofilen am unteren Zürichsee nachweisen. Darüber hinaus wies Heitz-Weniger darauf hin, dass grössere Hiaten, die auf eine Abschwemmung der Sedimente hinweisen, palynologisch belegbar sind, wobei sie diese in der Stratigraphie von Zürich "Kleiner Hafner" (ZH) beispielsweise während der späten Frühbronze- und Mittelbronzezeit feststellte (Heitz-Weniger 1978, 97). Weiter erkannte sie Wassereinflüsse in allen Kulturschichten, ohne den Zeitpunkt derselben bestimmen zu können.

Ammann fasste ihre damaligen Erkenntnisse in ihrem Aufsatz "Säkulare Seespiegelschwankungen: wo, wie, wann, warum?" (Ammann 1982) zusammen. Anzeichen für tiefe Pegelstände seinen bei Seen trocken gefallene Uferbereiche und Verlandung, Torfbildung über der Seekreide sowie Bestockung durch Auenwälder. Bei Mooren würde die Bildung von Wäldern für gesunkene Wasserspiegel sprechen. Die Verlagerung der Brandungszone seewärts und die damit verbundene Erosion sowie das Ausbleiben von Seekreidebildung bei einer zu geringen Wassersäule könne ferner zu Hiaten führen (Ammann 1982, 98). Hohe Pegelstände seien durch die Umkehr der Verlandungsvorgänge im ehemaligen Uferbereich zu erkennen, wie etwa die Überschüttung von Torf mit Sand oder die Bildung von Seekreide (Ammann 1982, 99). Um die Seespiegelschwankungen zu rekonstruieren (vgl. Abb. 5b), wurden am Bielersee und Lobsigesee Bohrkerne in Transsektlinien von der Seemitte bis über den damaligen Uferbereich hinaus gezogen, welche die Erstellung umfassender Bohrprofile erlaubten (Ammann 1982, Abb. 1-2; Ammann 1989, 102–103, Abb. 3). Als Ursachen für säkulare Seespiegelschwankungen nannte Ammann Zusammenhänge zwischen Klimaschwankungen, geologischen und hydrologischen Prozessen im Einzugsge-



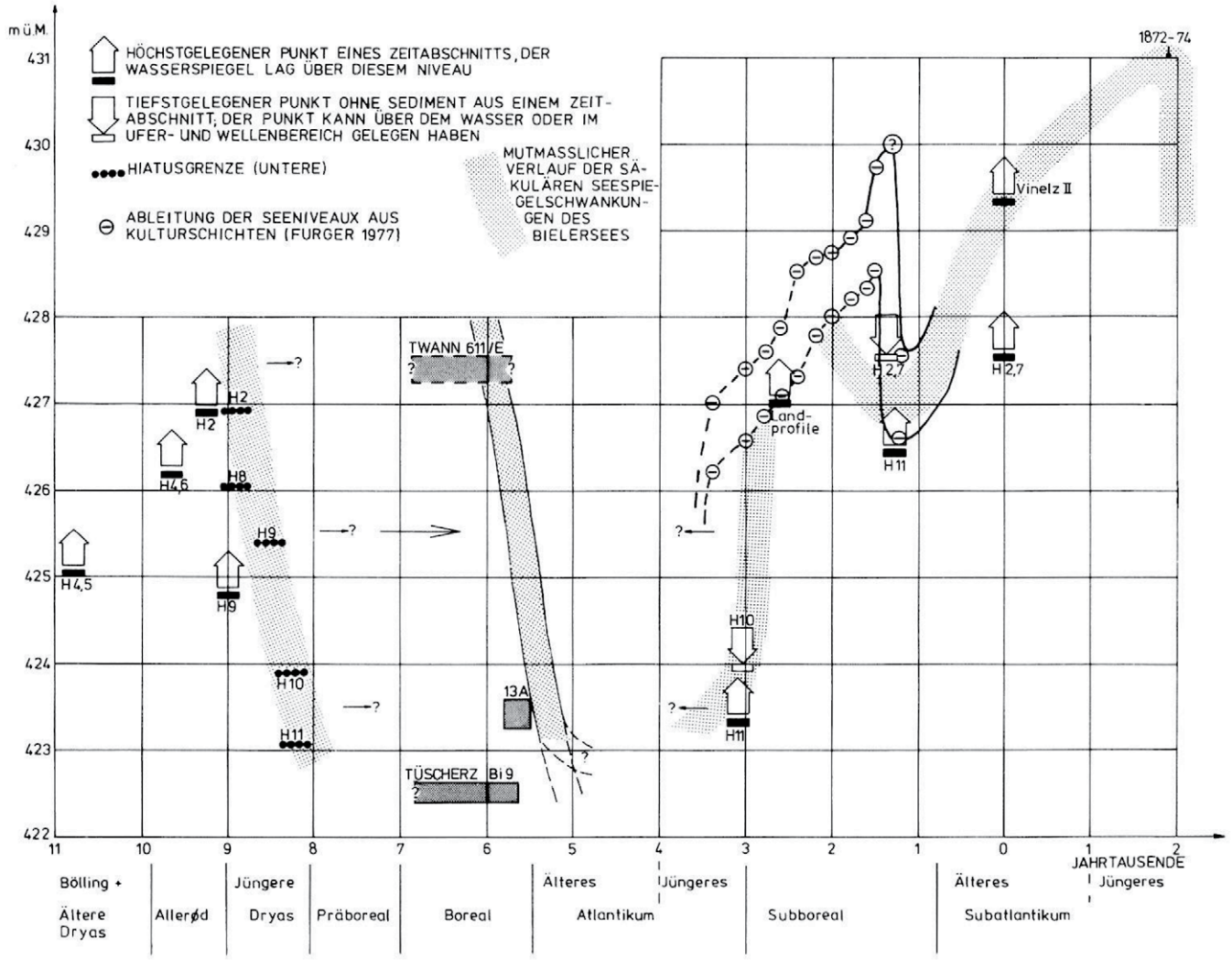


Abb. 5: Rekonstruktionen von Seespiegelschwankungen durch die palynologische Forschung: a. Lüdis Rekonstruktion der Pegelschwankungen des Neuenburgersees seit dem Postglazial (Schema: © Lüdi 1935, Abb. 44); b. Ammanns Rekonstruktion der Pegelschwankungen des Bielersees (Schema: © Ammann 1982, Abb. 2).

biet und im Abflussbereich der Seen, sowie menschliche Eingriffe in die Vegetation im Umland, wie etwa durch Rodungen (Ammann 1989, 103). Um diese Zusammenhänge und insbesondere klimatische Ursachen besser zu verstehen, schlug Ammann vor, zukünftig grosse, flussdurchströmte Seen mit Einzugsgebieten in den Alpen (z. B. Bielersee, Neuenburgersee) mit Kleinseen zu vergleichen (z. B. Lobsigesee, Burgäschisee), die "geschlossene Becken" aufweisen und primär durch lokale Niederschläge und Temperaturschwankungen im Schweizer Mittelland beeinflusst sind (Ammann 1982, 104).

3.2. Sedimentologische und geoarchäologische Methoden zur Analyse von Schichtbildungsprozessen und der Rekonstruktion von Seespiegelschwankungen

In der deutschschweizerischen archäologischen Forschungslandschaft war Elisabeth Schmid, erste ordentliche Professorin für Ur- und Frühgeschichte in der Schweiz (Universität Basel), die erste Wissenschaftlerin, welche Sedimentanalysen an Sedimenten aus einer Seeufersiedlung – und an archäologischen Ablagerungen überhaupt – vornahm (Schmid 1958; 1967). Ihre Arbeiten wurden durch Marcel Joos in den 1970er-Jahren fortgeführt und methodisch weiterentwickelt (Joos 10976; 1984; 1976).

Zu Feldmeilen "Vorderfeld" (ZH) veröffentlichte Joos 1976 zusammen mit dem Archäologen Josef Winiger die ersten umfassenden sedimentologischen Analysen (Winiger/Joos 1976). Da "Trockenrisse, humose Böden, Wurzelhorizonte oder -stöcke, ferner Landmollusken in genügender Zahl" in der Stratigraphie unterhalb der Kulturschichten fehlten, vermutet er die Lage der Siedlungen auf der weitgehend vegetationslosen Seekreide im Uferstreifen (Winiger/Joos 1976, 128–129, Abb. 11). Die Ursache für Pegelschwankungen sah Joos ebenfalls in einer Kombination zusammenhängender klimatischer und sedimentologischer Prozesse:

> "Heftige Gewitter, kombiniert mit einer starken Schneeschmelze, und *ähnliche* Vorgänge vermögen ebenfalls die Abflusshöhe merklich, jedoch nur kurzfristig anzuheben, wobei sich die weitgehend dichte Bewaldung im Subboreal etwas regulierend ausgewirkt haben könnte. Für die Vielzahl der den Kulturschichten zwischengeschalteten Seekreidelagen von Feldmeilen kommen meines Erachtens sowohl klimatisch bedingte wiederholte Erhöhung der Abflusssohle durch mehrfache Geröllschüttung der Sihl als auch rhythmisch auftretende, kurzfristige *Überschwämmungen* in Frage. Während das erstgenannte Ereignis zur Siedlungsaufgabe gezwungen hätte, musste eine *Überschwämmungskatastrophe*, wie sie wohl alle paar Jahre einmal auftrat, die Kontinuität einer Siedlung nicht ernsthaft gefährden, zumindest erlaubte sie unmittelbar nach dem Rückgang des Wassers auf gleicher Höhe erneut zu siedeln" (Winiger/Joos 1976, 120).

Joos wies darauf hin, dass für die "Auflagerung von Seekreide grundsätzlich eine Erhöhung des Wasserstandes erforderlich" sei, sich Seekreideschichten aber auch bei kurzzeitigen Überschwemmungen und einer starken Wellentätigkeit wie etwa bei einem Sturm durch Umlagerung bilden können. Diese Schichtbildungsprozesse seien unterscheidbar (Winiger/Joos 1976, 126). Der "Sedimentationsrate von Seekreiden" widmete er ein ganzes Kapitel (Winiger/Joos 1976, 121–124). Er zeichnete folgendes Bild zum Zusammenhang von Klima- und Seespiegelschwankungen: Langzeitige Klimaveränderungen, die sich auch vegetationsgeschichtlich fassen lassen, könnten sich tatsächlich langfristig auf die Seespiegelstände ausgewirkt haben. Die meisten kurzzeitigeren Klimaschwankungen, die palynologisch nicht fassbar sind, wirkten sich auch nur kurzzeitig auf die Seespiegel aus, könnten aber im Zuge von Sturzfluten und damit verbundenen Hochwassern zur Umlagerung von "Seekreide" geführt haben, was eine Verlagerung der Seeufersiedlungen nicht zwingend notwendig macht. Solche Ereignisse könnten aber auch zur wiederholten Ablagerung von Sedimenten im Abflussbereich der Seen geführt haben, was die Seen möglicherweise längerfristig aufstaute (vgl. auch Joos 1987).

Im 1986 publizierten Band "Chronologie" (Antiqua 15) wurden für die Urgeschichte der Schweiz erstmals umfassende Chronologietafeln vorgelegt, die sich auf absolute Datierungen stützten. Dort publizierten Peter J. Suter und François Schifferdecker zum ersten Mal ein Schema, welches die Zeitabschnitte verschiedener Seen korrelierte, in welchen dendrochronologisch und ^{14}C-datierte Seeufersiedlungen belegt waren (Suter/Schifferdecker 1986, 35, Abb. 9). Damit war eine wichtige Grundlage geschaffen, um Seespiegel- und Klimaschwankungen besser zu verstehen. So publizierten Barbara Wohlfarth, Antja Schwalb und Anne Marie Schneider zu Beginn der 1990er-Jahren eine neue Arbeit zum Grossen Moos, dem Wechsel des Aareverlaufs ab dem Spätglazial (12000 bis 5000 BP) sowie den Pegelschwankungen der drei Jurarandseen (Wohlfarth *et al.* 1993). Sie korrelierten geologische, geochemische und palynologische Analysen mit Hilfe von stratigraphischen Parallelen und ^{14}C-Daten (Wohlfarth *et al.* 1993, Abb. 5 und Abb. 6). Seespiegelschwankungen und Aktivitätsphasen des Flusslaufes zeigten keine kontinuierliche Synchronität aber ähnliche Entwicklungen. Generell seien tiefe Seespiegel und eine Abnahme der Flussdynamik eine Folge von trockenerem Klima bis etwa 9000 BP, darauffolgende Seespiegelanstiege und eine Reaktivierung des Flusslaufes eine Folge der Niederschlagszunahme. In den variierenden Seespiegeln und der wechselnden Flussaktivität zwischen etwa 7000 und 5000 BP sahen sie ebenso klimatische

Ursachen, wobei Phasen geringerer Niederschläge mit tiefen Seespiegeln und teilweise auch mit dem Zeitraum maximaler Gletscherausdehnung in den Alpen zusammenfallen Wohlfarth *et al.* 1993, 56, 57). Die Erkenntnis, dass Seespiegeltiefstände auch mit Kälteperioden zusammenfallen können, ist besonders interessant, hatte man Tiefstände bis in die 1970er-Jahre doch ohne präzise absolute Datierungen stets während Warmphasen vermutet.

In den 1980er-Jahren nahm Jacques-Léopold Brochier mikromorphologische Untersuchungen an Sedimenten von Auvernier "Port" (Brochier/Joos 1982; Brochier 1983) und Auvernier "Brise Lames" (NE) (Brochier 1989) vor. Brochier und Aimé Bocquet setzten computergestützte Bildanalysen von Dünnschlifffotos ein, konnten verschiedene Sedimentfazies unterscheiden, dadurch Seespiegelschwankungen rekonstruieren und damit verbundene Prozesse analysieren (Brochier/Bocquet 1992). Gillian Wallace erarbeitete ab Ende der 1990er-Jahre ein umfassendes Typisierungssystem für Sedimente von Seeufersiedlungen, mit welchem natürliche und anthropogene Schichtbildungsprozesse erklärt werden können (Wallace 2003a; 2003b; vgl. Wiemann 2016, 8). Dieser Ansatz wurden von Philippe Rentzel, Philipp Wiemann und insbesondere Kristin Ismail-Meyer im Rahmen interdisziplinärere Projekte (vgl. Kap. 3.3) aufgegriffen und weiter ausgearbeitet (Ismail-Meyer/Rentzel 2004; Ismail-Meyer *et al.* 2013; 2020; Wiemann *et al.* 2014; Wiemann 2016).

Für die Rekonstruktion von Seespiegelschwankungen und deren mögliche Korrelation mit Klimaveränderungen leistete Michel Magny ab Ende der 1970er-Jahren Pionierarbeit (Magny 1978). Seine Methode zur Rekonstruktion von Seespiegelschwankungen beruhte auf der Untersuchung von drei geomorphologischen Proxys in Sedimentbohrkernen (Magny/Richoz 1998):

1. Der Lithologie: also der Charakterisierung der Sedimente Seekreide (benthisch), Gyttja (litoral) und Torf (litoral bis terrestrisch)
2. Komposition von Seekreiden: Karbonatkonkretionen biologischen Ursprungs unterschiedlicher Morphotypen, wobei von deren Häufigkeit im Vorkommen auf die Wassertiefe geschlossen wird
3. Fossilien von Pflanzen und Mollusken: Von deren Artenzusammensetzung und Häufigkeit schloss er auf die Position der Ablagerungen im Litoral

Eine besondere Rolle spielten dabei die Onkoide, Karbonatkonkretionen, welche im Supra- bis Eulitoral, also im standnahen wenig tiefen Wasser bei hohem Wellenschlag gebildet werden, wobei andere Konkretionen typisch für tiefes Wasser sind (Haas/Magny 2004, 45).

Ab den 1990er-Jahren begann Magny seine Ergebnisse zu Seespiegelschwankungen im Jura und rund um die Alpen anhand von ^{14}C-Daten zeitlich zu korrelieren und diese mit paläoklimatischen Proxydaten für Temperatur zu vergleichen. Dabei fand er folgendes Muster: In der ^{14}C-Kurve sei hohe Sonnenaktivität als Hinweis auf hohe Temperaturen zu werten, die auf eine säkulare Klimaoszillation und eine Klimaverschlechterung alle *ca.* 2300 Jahre hindeuten würde. Tiefe Niederschläge und hohe Verdunstungsraten in Warmphasen hätten zu tiefen Seespiegelständen geführt und korrelierten mit der Besiedlung der frei gewordenen Strandplatten (Magny 1993; 1995; 2004; Magny/Richoz1998). Im Gegenzug korrelierten Gletschervorstösse, also Kälteperioden, mit Seespiegelhochständen und "Siedlungslücken" (Holzhauser *et al.* 2005; Deák *et al.* 2018). Dieses Muster von Sonnenaktivität-abhängigen Zyklen der Seespiegelschwankungen hatte Magny in vielen Untersuchungen vom Neolithikum bis ans Ende der Bronzezeit rund um die Alpen bestätigt (Abb. 6a).

3.3. Interdisziplinäre Ansätze zur Korrelation von Klima- und Seespiegelschwankungen mit Seeufersiedlungen

In den 1990er-Jahren wurden mit den beiden SPM-Bänden zum Neolithikum (SPM II) und zur Bronzezeit (SPM III) interdisziplinäre Synthesen zu den Erkenntnissen zu Seespiegel- und Klimaschwankungen vorgelegt, die naturwissenschaftliche Ansätze systematisch integrierten (Jacomet *et al.* 1995; Magny *et al.* 1998).[9]

Im SPM II-Band plädierten Stefanie Jacomet, Michel Magny und Conradin A. Burga für einen neuen interdisziplinären Ansatz, bei dem die Erkenntnisse verschiedener Naturwissenschaften kombiniert und zeitlich korreliert werden: jene der Archäobotanik, der Palynologie bzw. Vegetationsgeschichte, der Sedimentologie und der Klimatologie (Jacomet *et al.* 1995, 55–58, Abb. 22–23). Das Neolithikum fällt gemäss der Autorenschaft in ein holozänes Klimaoptimum mit zwei Klimarückschlägen, also Phasen mit kühlerem Klima, unter anderem die Piora II-Kaltphase (*ca.* 3600–3200 v. Chr.). Diese korreliere mit Zeitabschnitten, in welchen Belege von Seeufersiedlungen fehlten. Warme und trockene Klimaphasen schienen mit den Siedlungsphasen an den Seeufern zusammenzufallen, während die Siedlungen in Kaltphasen aufgrund von Seespiegelanstiegen ins Hinterland der Seen verlegt wurden (Jacomet *et al.* 1995, 56).

Dieselbe Autorenschaft publizierte drei Jahre später zusammen mit dem Archäologen Christian Maise ein entsprechendes Kapitel zur Bronzezeit in SPM III (Magny

9 Die Bände zu Seeberg "Burgäschisee, Süd"(BE) und Twann "Bahnhof"(BE) sind Beispiele der 1960 bis 1980er-Jahre für umfassende interdisziplinär ausgewertete Fundstellenvorlagen unter der Leitung von Hans-Georg Bandi, Hansjürgen Müllerbeck und Werner E. Stöckli, die wichtige Grundlagen schufen (zusammenfassend Stöckli 1990; 2017; Hafner/Hostettler 2022).

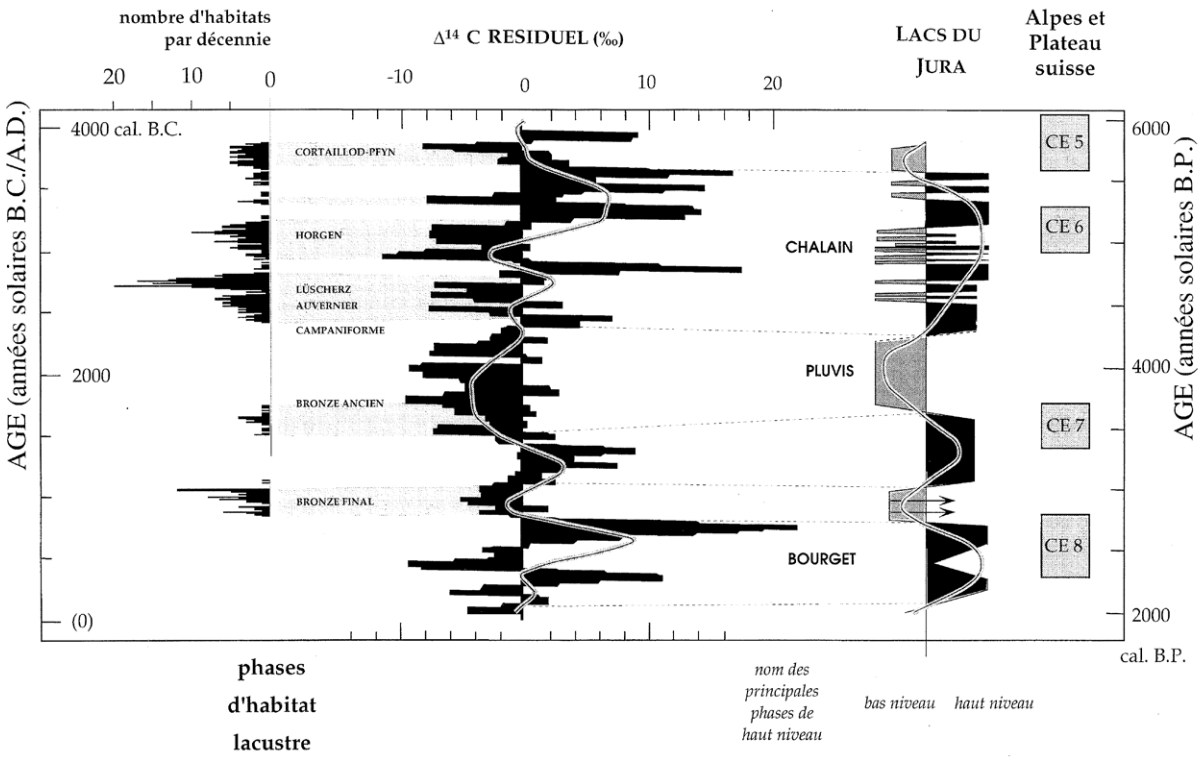
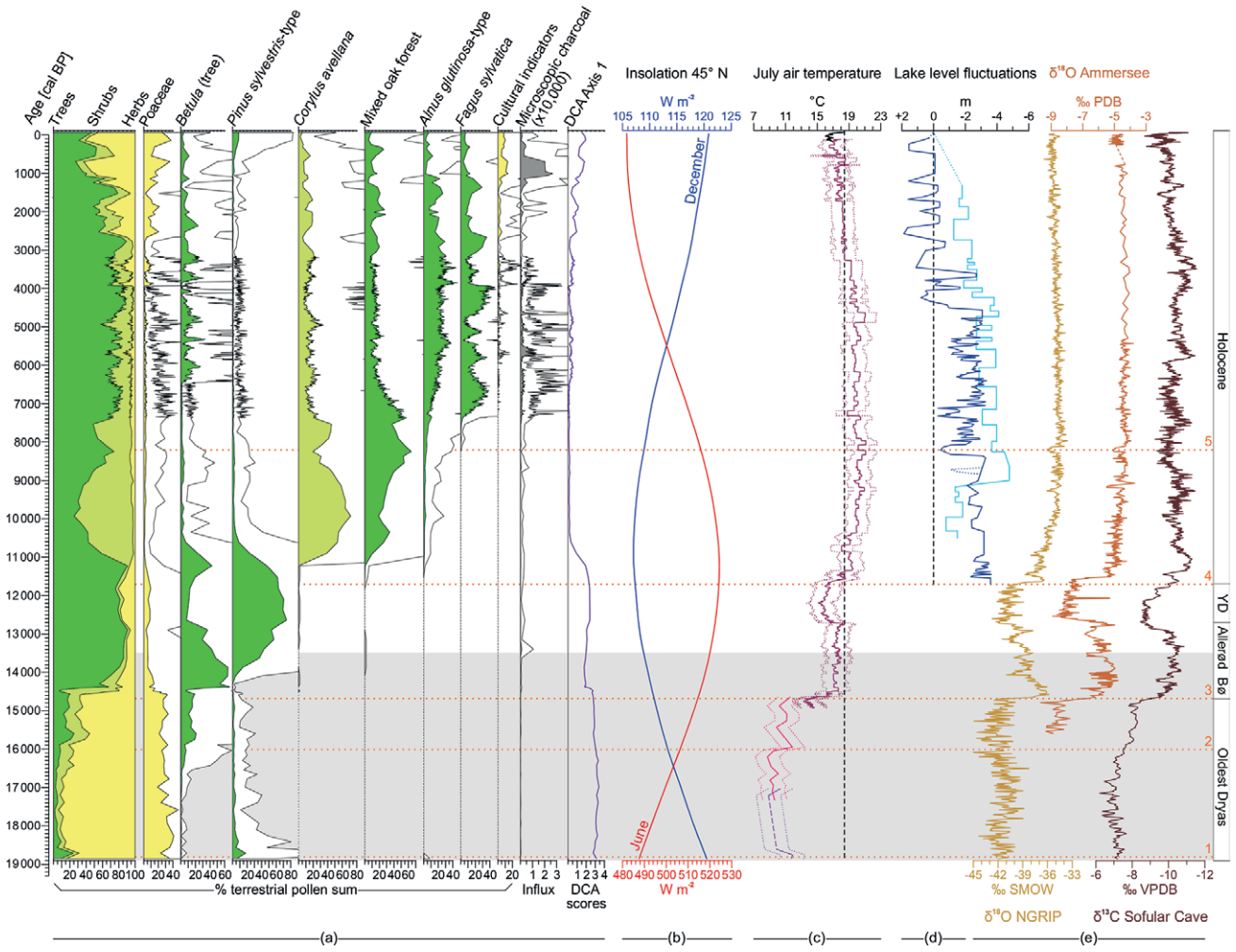


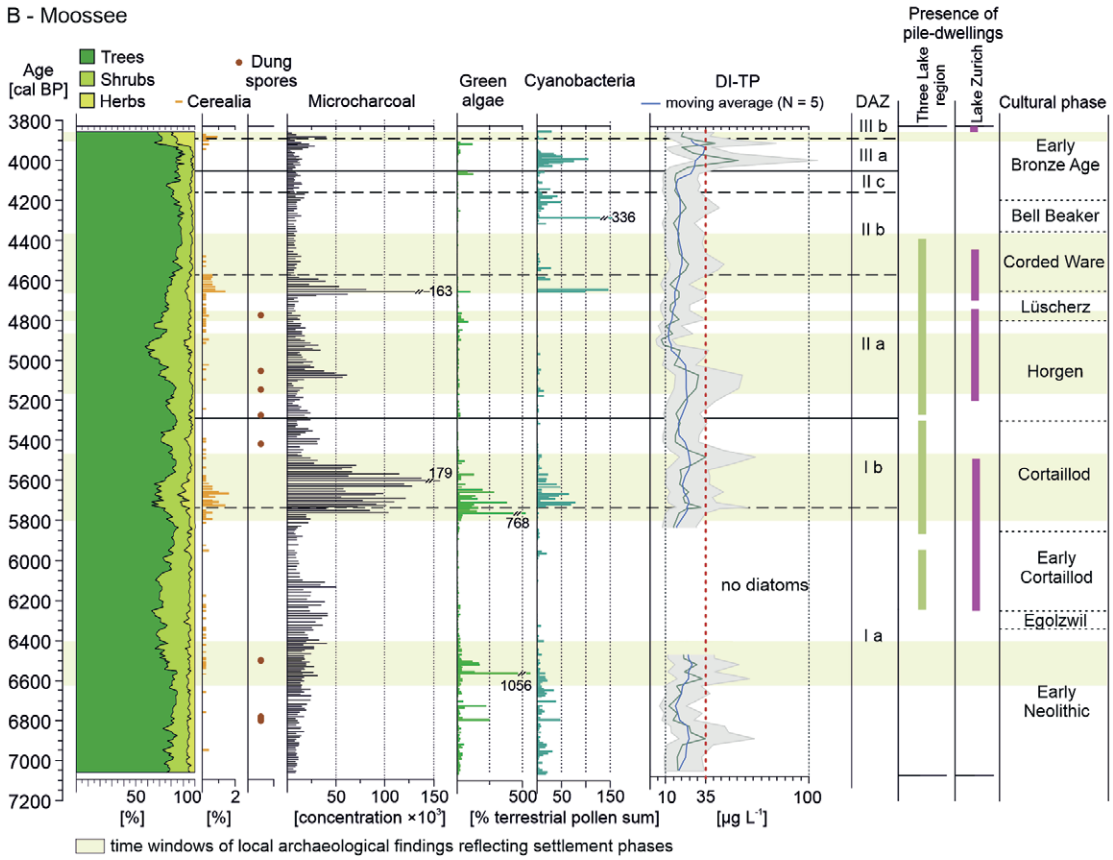
Abb. 6a: Magnys Korrelation der Belegungsphasen an den Seeufern mit Klima- und Seespiegelschwankungen, aus SPM III (Schema: © Archäologie Schweiz, Magny *et al.* 1998, Abb. 46).

et al. 1998)[10]. Erstmals konnten paläoklimatologische Proxydaten sowie dendrochronologisch datierte Belegungsphasen an den Seeufern zeitlich feiner aufgelöst korreliert werden (Magny *et al.* 1998, 137–139, Abb. 46). Für die Frühbronzezeit wurde eine Warmphase rekonstruiert, wobei für die Zeit um *ca.* 1700 v. Chr. eine kurzzeitige Kaltphase belegt werden konnte. Seeufersiedlungen waren damals aus der Zeit zwischen 1650 und 1500 v. Chr. bekannt (Magny *et al.* 1998, 137). Die frühe Mittelbronzezeit schien mit der Kaltphase im Alpenraum, nachgewiesen durch ein Absinken der Baumgrenze, eine Zunahme der Solifluktion sowie Gletschervorstösse, zu korrelieren, welche in den österreichischen Alpen der Löbben-Schwankung zwischen 1550 und 1350 v. Chr. entsprach. Ebenso wurde eine Zunahme der ^{14}C-Werte zwischen 1450 und 1200 v. Chr. festgestellt, die als Anzeiger für sinkende Temperaturen gewertet wurde. Seespiegelanstiege wurden mit einer Siedlungslücke zwischen 1500 und 1060 v. Chr. korreliert. Mit der Wiederbesiedlung der Seeufer in der Spätbronzezeit wurde ein Seespiegeltiefstand bei wärmeren klimatischen Bedingungen rekonstruiert, allerdings mit einer kurzzeitigen Kaltphase dazwischen (Magny *et al.* 1998, 138).

Von den späten 1990er- bis in die 2020er-Jahre folgten zahlreiche interdisziplinäre Auswertungs- bzw. Forschungsprojekte zu Fundstellen wie beispielsweise Gachnang “Niederwil” (TG), Pfyn “Breitenloo” (TG), Arbon “Bleiche” (TG), Zug “Riedmatt” (ZG), Zürich “Opéra” (ZH) oder “Burgäschisee” (SO, BE) (z. B. Jacomet *et al.* 2004; Hasenfratz/Raemaekers 2006; Leuzinger 2007; Wiemann *et al.* 2014; Ismail-Meyer *et al.* 2020; Bleicher/Harb 2017; Hafner/Hostettler 2022). Ansätze der mittlerweile etablierten “naturwissenschaftlichen Archäologie” sowie weitere naturwissenschaftliche Analysen wurden fortan integriert: Archäobotanik, Palynologie, Sedimentologie, Mikromorphologie, Molluskenforschung, Archäozoologie, Insektenforschung, Parasitologie, chemische Rückstandsanalysen, aDNA-Untersuchungen und Dendrochronologie (vgl. Abb. 6b). Heute bieten interdisziplinär und mittels qualitativer und quantitativer Methoden erzielte Erkenntnisse zu Klima, Seespiegelschwankungen und Siedlungsdynamiken ein grosses Potential für klimaarchäologische Forschungen, das bisher noch zu wenig ausgeschöpft wurde (vgl. Kap. 4.1).

10 Maise hatte sich diesen Fragen im Rahmen seiner Dissertation gewidmet (Maise 1996).


Age (cal BP)
Trees
Shrubs
Herbs
Poaceae
Betula (tree)
Pinus sylvestris-type
Corylus avellana
Mixed oak forest
Alnus glutinosa-type
Fagus sylvatica
Cultural indicators
Microscopic charcoal (×10,000)
DCA Axis 1
Insolation 45° N
W m⁻²
December
June
July air temperature
°C
Lake level fluctuations
m
δ18O Ammersee
‰ PDB
Holocene
YD
Allerød
Bø
Oldest Dryas
% terrestrial pollen sum
Influx
DCA scores
W m⁻²
‰ SMOW
‰ VPDB
δ18O NGRIP
δ13C Sofular Cave
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)


B - Moossee
Age [cal BP]
Trees
Shrubs
Herbs
Cerealia
Dung spores
Microcharcoal
Green algae
Cyanobacteria
DI-TP
moving average (N = 5)
DAZ
Presence of pile-dwellings
Three Lake region
Lake Zurich
Cultural phase
III b
III a
II c
II b
II a
I b
I a
Early Bronze Age
Bell Beaker
Corded Ware
Lüscherz
Horgen
Cortaillod
Early Cortaillod
Egolzwil
Early Neolithic
336
163
179
768
1056
no diatoms
[%]
[concentration ×10³]
[% terrestrial pollen sum]
[µg L⁻¹]
time windows of local archaeological findings reflecting settlement phases

b.

Abb. 6b: Zwei Beispiele für klima- und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen am Moossee unter Einbezug archäologischer Daten (Schema oben: Rey *et al.* 2020, Fig. 5, Schema unten: Grudzinska *et al.* 2024, Fig. 4).

4. Die globale Erwärmung – Vulnerabilität und Resilienz gegenüber Klimawandel

Nach einer Phase der allmählichen Erwärmung am Ende der Kleinen Eiszeit, machte die mittlere Jahrestemperatur um die Mitte des 20. Jahrhunderts in Europa einen scharfen Sprung nach oben. In den 1980er-Jahre hatte die Erde global gesehen bereits ein höheres Temperaturniveau erreicht. (Pfister/Wanner 2021, 359–360, Abb. 11.11). Ab den 1990er-Jahren ist ein steilerer Anstieg der mittleren Jahrestemperatur zu verzeichnen, der erste IPCC-Bericht des *Intergovernal Panel on Climate Change* wurde publiziert und die globale Erwärmung rückte ins Bewusstsein der Öffentlichkeit. Dieser "plötzliche Übergang zur raschen Erwärmung" in Folge des zunehmenden anthropogenen Ausstosses von Treibhausgasen führt zu einem bis heute andauernden beschleunigten Abschmelzen der Gletscher und Eisfelder in den Alpen und einer Zunahme an Extremereignissen wie Dürren und Niedrigwasser sowie Starkniederschläge und Hochwasser (Pfister/Wanner 2021, 362–363, Abb. 11.14). Diese raschen klimatischen Veränderungen bedrohen nicht nur die Erhaltung archäologischer Fundstellen "im Wasser und Eis", sondern führen seit ein paar Jahren auch zu einer neuen Hinwendung der Erforschung des Klimawandels in der prähistorischen Vergangenheit. Dieses neue Feld der "Klimaarchäologie" nimmt nicht nur die Vergangenheit, sondern auch die Gegenwart und Zukunft in den Blick: sowohl die klimabezogene Vulnerabilität und Resilienz der prähistorischen Gemeinschaften als auch der prähistorischen Fundstellen selbst.

4.1. Klimabedingte Vulnerabilität und Resilienz der Einwohnerschaft von Feuchtbodensiedlungen

In den 1990er-Jahren begann sich die Perspektive auf Klimaschwankungen in der Forschung zu den Feuchtbodensiedlungen zu verändern. Neu untersuchte man nun die Einflüsse des Klimas auf kulturelle Transformationen und versuchte dazu eine ganze Bandbreite an paläoklimatischen Proxys mit archäologischen Daten zu korrelieren (Maise 1996; 1997; 1998; 2005; Maradi 1999) und diese Korrelationen auf statistische Signifikanz zu prüfen – wobei in einigen Fällen Zusammenhänge festgestellt werden konnten, in anderen nicht (Siegmund 2011; 2014). Christian Maise lotete immer wieder unterschiedliche paläoklimatische Proxys und ihr Potential für die Urgeschichtsforschung aus (Maise 1998). Er identifizierte zwei Einflussfelder des Klimawandels: die Nahrungswirtschaft und die Siedlungsweise, wobei er betonte, dass das Klima auch als Quellenfilter wirke (Maise 1998, 219–223, 232). Er korrelierte beispielsweise die um 1480/1460 v. Chr. beginnende Kältephase (Löbben) mit dem Ende der frühbronzezeitlichen Feuchtbodensiedlungen und dem kulturellen Wandel am Beginn der Mittelbronzezeit, sowie das Ende der spätbronzezeitlichen Feuchtbodensiedlungen um 850 v. Chr. mit dem Einsetzen einer erneuten Kälteperiode (Göschenen I), die möglicherweise wenig später zum Ende der Bronzezeit geführt hat (Maise 1998, 230–231). In seinen neueren Aufsätzen (Maise 2022a: 2022b) betont er unter Einbezug von dendrodatierten Gletschervorstössen, Spätholzdichten und Jahrringbreiten, dass die Kälteperiode bereits andauerte, als die letzten Feuchtbodensiedlungen am Übergang von der Früh- zur Mittelbronzezeit aufgegeben wurden – und schlägt dafür eher sozio-politische als klimatische Gründe vor.

Archäobiologinnen und Archäobiologen begannen gegen Ende der 1990er-Jahre zunehmend Subsistenzstrategien und den Umgang von Gemeinschaften, die in Feuchtbodensiedlungen lebten, mit "Klimakrisen" zu untersuchen (Schibler *et al.* 1997a; Hüster-Plogmann *et al.* 1999; Schibler 2004; Schibler/Jacomet 2005; 2010; Arbogast *et al.* 2006). Damit rückte auch die Frage nach der Resilienz vergangener Gemeinschaften in den Fokus (Doppler *et al.* 2013; Röder *et al.* 2013). Anhand der Tierknochenreste aus langen stratigraphischen Siedlungsabfolgen des Unteren Zürichseebeckens (4300–2500 v. Chr.) und der ^{14}C-Kurve sowie weiterer paläoklimatischer Proxy konnten Jörg Schibler, Heide-Marie Hüster-Plogmann, Stefanie Jacomet und Christian Maise zeigen, dass in klimatischen Ungunstphasen, wie etwa nach einem Einbruch kalttrockenen Klimas um 3650 v. Chr., die Bedeutung der Wild- gegenüber der Haustiere aber auch der Sammelpflanzen in der Nahrungswirtschaft tendenziell zunahm. Die neolithischen Gemeinschaften, so die Interpretation, überbrückten Versorgungsengpässe mit wildbeuterischen Tätigkeiten (Maise 1997, 335–342; Schibler *et al.* 1997b, 329–361; Hüster-Plogmann *et al.* 1999, Abb. 1). Schibler und Jacomet konnten 2010 ausserdem zeigen, dass in Phasen von klimatisch bedingten Nahrungsmittelkrisen ("*food crisis*") im nördlichen Alpenvorland besonders jene Wildtiere gejagt wurden, die zu den besten Fleischlieferanten gehören – wie etwa der Rothirsch – und, dass es im 37. Jh. v. Chr. zu einer Überbejagung kam (Schibler/Jacomet 2010, 173–182; vgl. Beitrag Doppler *et al.* in diesem Band).

Thomas Doppler, Sandra Pichler, Brigitte Röder und Jörg Schibler untersuchten anhand von Arbon "Bleiche 3" (TG) räumliche Muster sozioökonomischer Praktiken und damit die Resilienz der Einwohnerschaft anhand der archäobiologischen Daten zu einzelnen Häusern als auch in Bezug zur Siedlung. Die Ergebnisse wurden in zwei einschlägigen Artikeln publiziert: *Coping with crises I: Subsistence variety and resilience in the Late Neolithic lakeshore*

settlement Arbon Bleiche 3 (Switzerland) (Doppler *et al.* 2013) und *Coping with crises II: the impact of social aspects on vulnerability and Resilience* (Röder/Doppler 2013). Gegen Ende der Siedlungszeit kam es zu einer Klimaverschlechterung, die möglicherweise zu Ernteausfällen führte. Während die Einwohnerschaft einzelner Häuser vermehrt auf Hirschjagd setzten, intensivierten andere Wildschweinjagd und Hausschweinzucht. Die Einwohnerschaft der vermutlich mindestens 15 Jahre bestehenden Siedlung verfolgte somit unterschiedliche sich ergänzende Formen von Subsistenz, Ressourcennutzung und hatte möglicherweise auch unterschiedliche Ernährungsgewohnheit (Doppler *et al.* 2013, 165–170). Diese Diversität könnte die Vulnerabilität der gesamten Einwohnerschaft gegenüber Nahrungsmittelknappheit reduziert und sie resilient gegenüber Krisen gemacht haben (Doppler *et al.* 2013, 170). Die sozialen Faktoren, welche die Bewältigungschancen von Individuen und Gruppen erhöhen, diskutierten Röder und Doppler im zweiten der oben erwähnten Artikel (Röder/Doppler 2013, 178–182): die flexible Form der sozialen Organisation, welche Kooperation, Austausch und vielleicht auch Teilen beinhaltete und die sich in der sozialräumlichen Organisation der Siedlung selbst aber auch in der Kurzlebigkeit neolithischer Feuchtbodensiedlungen und deren häufigen Verschiebung im Allgemeinen zeigt, sowie eine generelle Offenheit und Befähigung kulturell Neues inklusive zu zuziehenden Menschen zu integrieren (Röder/Doppler 2013, 183–187). Möglicherweise hat nicht die klimabedingte Nahrungsmittelkrise, sondern der festgestellte Brand und/oder der ansteigende Seespiegel zur Auflassung der Siedlung Arbon "Bleiche 3" geführt.

2021 und 2022 publizierte ich zusammen mit Julian Laabs, Martin Hinz und Albert Hafner zwei Aufsätze, in welchen wir die Resilienz von Feuchtbodensiedlungen und deren Gemeinschaften in der Zeit um 3400 v. Chr. in der Drei-Seen-Region untersuchten (Heitz *et al.* 2021a; 2021b; vgl. Beitrag Laabs in diesem Band). Nicht wirtschaftliche Aspekte, sondern die hydrologischen Herausforderungen von saisonalen und längerfristigen Seespiegeln stand im Fokus. Wir korrelierten eine auf dendrochronologischen Schlagdaten beruhende Kurve zur Siedlungshäufigkeit an den Seen mit Zeitreihen paläoklimatischer Proxys: den Gehalt des radioaktiven Beryllium-10-Isotops (Be^{10}) im GISP2-Eiskern des grönländischen Eisschildes und die δ18O-Werte von gut datierten Speläothemen als Proxys für Temperatur bzw. Niederschlag (Heitz *et al.* 2021b, 155–175). Ferner führten wir statistische Test durch und konnten dank der hohen zeitlichen Auflösung der Daten zeigen, dass im gewählten Zeitfenster Siedlungsmaxima mit trockenen Kaltphasen signifikant korrelieren sowie Besiedlungslücken an den Seen mit warmen und feuchten Klimaphasen – ganz im Gegensatz zu Michel Magnys universellem Muster (vgl. Kap. 3.2; Heitz *et al.* 2021b, 177–184). Ein verstärkter *human impact* in den Pollendaten aus dem Hinterland der Seen zeigte, dass es während den Warmphasen zu einer Verlagerung der Siedlungsnetzwerke abseits der Seeufer kam. Während die Siedlungen also gegenüber saisonalen Pegelschwankungen durch ihre Architektur resilient gewesen sein dürften, war ihre Vulnerabilität gegenüber längerfristigen Seespiegelanstiegen grösser (Heitz *et al.* 2021a, 79–83; Heitz *et al.* 2021b, 182–185). Da die sozialräumliche Organisation der Einwohnerschaft der Siedlungen ohnehin von grosser Mobilität geprägt war und häufige Siedlungsverlagerungen zur gängigen Siedlungspraxis gehörten, waren sie gegenüber klimabedingten Seespiegelanstiegen resilient (Heitz *et al.* 2021a, 79–89).

Während der 170-jährigen Forschungsgeschichte zu den Feuchtbodensiedlungen – oder zumindest seit den 1920er-Jahren – wurde die Rekonstruktion von Seespiegel- und Klimaschwankungen stehts unter dem Aspekt des "Pfahlbauproblems" thematisiert: Der Nachweis von Siedlungen wurde als Hinweis auf tiefe Seespiegel gewertet, für welche wiederum trockene und warme Klimaphasen als Ursache ins Feld geführt wurden. Die lange Zeit fehlende Datierungsgenauigkeit bei der Korrelation der Zeitserien verhinderte, diese Zusammenhänge genauer zu untersuchen und der über viele Dekaden dogmatisch geführte "Pfahlbaustreit" führte zu unbewussten Prämissen. Heute können das Klima, die paläohydrologische Dynamik der Seen, die Architektur und die Baugeschichte der Siedlungen unabhängig voneinander untersucht und zeitlich hochauflösend korreliert werden. Dieses enorme Forschungspotential wird aktuell für die hydrologische, klimatologische und kulturelle Diversität während der Bronzezeit im zirkumalpinen Raum genutzt – und zwar im Rahmen meines SNF-Ambizione-Projektes "*RISE: Climate Change Resilience and Vulnerabilities of Bronze Age Waterfront Communities (2200–800)*"[11] an der Universität Bern.

4.2. 2011 – "UNESCO Welterbe Palafittes" und Klimavulnerabilität

Das grosse Forschungspotential der Feuchtbodensiedlungen ist seit langem bekannt. Im Vorwort zum 2000 publizierten Band von Albert Hafner und Peter J. Suter "-3400, Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen" (Hafer/Suter 2000) steht:

> "Es wird vielfach vergessen, dass die zirkumalpinen Feuchtbodensiedlungen in Seen und Mooren historische Archive von unvorstellbarem Wert sind.

11 https://www.iaw.unibe.ch/forschung/praehistorische_archaeologie/rise/index_ger.html (15.12.2023).

> In Zukunft stellt sich die Frage, ob die ‹Pfahlbau-Fundstellen› nicht zum Weltkulturerbe im Sinne der UNESCO erhoben werden sollen." (Dunning 2000, 7–8)

2011, elf Jahre später, hat die UNESCO anlässlich ihrer 35. Sitzung die Kandidatur für das serielle Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* in die Aufnahme Welterbeliste gutgeheissen (Hafner 2012, 237; vgl. Fath/Harb sowie Harb/Stapfer in diesem Band). Von über 1000 bekannten Feuchtbodensiedlungen aus der Zeit zwischen 5300 und 800 v. Chr. in der Schweiz, Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich und Slowenien wurden neben 860 assoziierten Feuchtbodenfundstellen 111 repräsentativ gelistet und unter Schutz gestellt (Ebersbach 2021, 63).[12] Damit stellt sich mehr denn je die Frage nach der Vulnerabilität und Erhaltung von Feuchtbodenfundstellen gegenüber Erosion und Trockenfallen. Untersuchungen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass neben der Bautätigkeit im Allgemeinen besonders die Fundstellen in Mooren und an kleinen Seen durch Austrocknung als Folge von Meliorationen sowie durch den Torfabbau und die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen bedroht sind, wobei jene in den Flachwasserzonen grosser Seen durch Erosion unterschiedlicher Ursachen im Uferbereich zerstört werden (Brem *et al.* 2013a; 2013b; Hafner/Schlichtherle 2008, 110). Die Schutzmassnahmen der Fundstellen umfassen heute unvermeidliche Rettungsgrabungen im Zuge von Bauprojekten oder im Bereich stark erodierter Siedlungsareale, Erosionsschutz durch die Abdeckung mit Kiespackungen von noch gut erhaltenen Siedlungsresten unter Wasser, kontrollierte Schifffahrt, hydrodynamische Modellierungen für Bauprojekte etc., sowie ein langfristiges "Fundstellenmonitoring" (Hafner 2009; 2012, 246; 2015g; Brem/Schlichtherle 2013; Wessels *et al.* 2013; Hochuli 2023, 22–25).

Für die Erosionsprozesse sind sowohl anthropogene als auch natürliche Einflüsse verantwortlich: Schiffswellen bzw. An- und Ablegemanöver des ufernahen Schiffsverkehrs, Ausbaggern der Schifffahrtsrinnen, Zunahme der Eutrophierung durch Nährstoffbelastung (z. B. Düngemittel, Abwässer) und Temperaturanstieg mit Stress auf die den Uferbereich schützenden Makrophytenbestände, Veränderung der Ausflussschwellen, sinkende mittlere Wasserstände, Zunahme von Windwellen insbesondere im Flachwasserbereich sowie Häufigkeit von Extremwasserständen und dem Klimawandel (Wessels *et al.* 2013, 293–297, Tab. 1; Ebersbach 2021, 64; Hochuli 2023, 23). Zahlreiche Erosionsprozesse könnten durch die anthropogen verursachte globale Erwärmung verstärkt werden, wobei diese Mensch-Umwelt-Verflechtung von hydrologischen Prozessen gerade in der Langzeitperspektive noch kaum erforscht ist. Noch 2008 schrieben Albert Hafner und Helmut Schlichtherle: "Besorgniserregend sind auch Effekte des Klimawandels, die an einigen Seen zu sinkenden Wasserständen und damit zu verstärkter Erosion führen" (Hafner/Schlichtherle 2008, 110–111).

Der Rückblick auf die Forschungsgeschichte zu "Pfahlbauten" zeigt meiner Meinung nach deutlich, wie stark die Erhaltung der prähistorischen Feuchtbodenfundstellen durch Klimaschwankungen und damit verbundene hydrologische und sedimentologische Prozesse beeinflusst wird – und das seit 7000 Jahren. So gilt heute als gesichert, dass sich nur jene Siedlungsreste erhalten haben, welche in dauerhaft feuchtem Milieu abgelagert und danach durch schützende Sedimente in Seen und Mooren überdeckt wurden. In Reduktionshorizonten erhaltene, stark erodierte Siedlungsreste zeugen von deren Zerstörung durch Seespiegelschwankungen mit ihren Regression- und Transgressionsphasen in (prä) historischer Zeit (Brem *et al.* 2013a, 18; vgl. Kap. 3.2). Verrollte und verrundete Keramikscherben sowie karbonatische Überzüge an Funden zeugen von der Beeinträchtigung der Fundstellen durch wechselnde Seespiegelstände und den Wellenschlag im Uferbereich (Brem *et al.* 2013a, 17). Nicht immer ist nicht klar, zu welchem Zeitpunkt die Spuren entstanden.

Für den Bodensee, der bis heute grösste nicht regulierte See der Alpen, lassen sich die Auswirkungen von Klimaschwankungen auf die Erhaltung der Feuchtbodensiedlungen untersuchen (Ebersbach 2021, 64). Bereits die früheste Erforschung der "Pfahlbauten" am Ende der Kleinen Eiszeit war erst durch eine Klimawandel bedingte Phase hydrologischer Extremereignisse möglich (vgl. Kap. 1.2; Brem *et al.* 2013a, 17–18; Ebersbach 2021, 62). Für das 19. Jh. sind die extremsten Niedrigwasser für die Jahre 1854, 1858, 1882, 1891 und 1895 belegt (Brem *et al.* 2013a, 17, Fussnote 3), wobei einige davon auch für den Zürichsee registriert sind (vgl. Kap. 1.2). Die Niedrigwasser führten nicht nur zu einer Zugänglichkeit der Fundschichten über Wasser, sondern dürften auch zu Schäden der archäologischen Substanz durch die Luftaussetzung geführt haben: Die frisch erodierten Fundschichten erhielten zahlreiche gut erhaltene Objekte aus organischen Materialien, die erstmals an die Oberfläche gelangt sein dürften und fortan der Erosion und Zersetzung ausgesetzt waren (Brem *et al.* 2013a, 17–18). Seit den 1930er-Jahren sind am Bodensee fortlaufende Zerstörungsprozesse bekannt. Für die neolithische Seeufersiedlung Hornstaad "Hörnle I" (D, Lkr. Konstanz) ist im 20. Jh. eine Verlagerung des Strandwalls landeinwärts belegt, welche das schützende Schilf und die Deckschichten abgespült, das Kulturschichtpaket und das Pfahlfeld freigelegt und damit der Erosion durch Wellenschlag ausgesetzt hat (Brem *et al.* 2013a, 19).

12 https://www.palafittes.org/startseite.html (15.12.2023).



Abb. 7: Fundstellenmonitoring und Fundstellenschutz unter Wasser: a. Bei der Siedlungsstelle Männedorf “Leuenhaab” (ZH) am Zürichsee führt die Zunahme heftiger Stürme zu stärkerem Wellenschlag und veränderter Wasserströmung (Foto: © Unterwasserarchäologie, Amt für Städtebau Zürich); b. Die Fundstelle Sutz-Lattrigen “Rütte” (BE) am Bielersee wird im 2020 durch eine Abdeckung aus Kokosmatten sowie durch die Aufschüttung von Grobkies und Steinen zusätzlich zu einem Wellenbrecher und einer landseitig eingebrachten Kiesschüttung vor Erosion geschützt (Foto: © Archäologischer Dienst des Kantons Bern, Carlos Pinto).

In den letzten Jahren konnte der Einfluss des Klimawandels auf die Hydrologie der Seen und die Erhaltung von Feuchtbodenfundstellen immer besser beurteilt werden. Renate Ebersbach äusserte, dass die Erderwärmung einen signifikanten Einfluss habe: Die Wassertemperatur im Bodenseeraum ist heute 1,2 °C höher als im Durchschnitt der Jahre 1960 bis 1990. Dies führe zu einer schlechteren Durchmischung der Oberflächen- und Tiefwässer sowie zu Veränderungen der saisonalen Vegetationsbedeckung und der Artenverteilung. Die gestiegenen Lufttemperaturen beeinflussen die saisonalen Pegelschwankungen. Durch die globale Erwärmung werden die Winter im Schnitt milder, sodass die Niederschläge als Regen anstatt Schnee fallen, was zu hohen, anstatt typischerweise tiefen Winterpegeln führe. Die längeren Trockenperioden im Sommer resultieren hingegen in häufigeren Niedrigwassern (Ebersbach 2021, 64). Tiefe Sommerpegel können zu einer raschen Austrocknung der Schichten führen, was besonders die organischen Materialien von Feuchtbodenfundstellen bedroht, die nur nach wenigen Wochen an der Luft zerfallen können. Die Winterhochwasser fallen in eine Zeit der häufigen Stürme, sodass die Erosion im Flachwasserbereich zunimmt. Schäden von Wellenerosion treten zunehmend weiter landeinwärts auf und tragen schützende Deckschichten ab (Ebersbach 2021, 65). Wechselwirkungen in den Ökosystemen des Sees zwischen Klimafaktoren, der Vegetation sowie den invasiven Muschel- und Krebsarten, die ebenfalls die Feuchtbodenfundstellen in ihrer Erhaltung bedrohen, sind noch kaum untersucht. Interdisziplinär erarbeitete Klimafolgenabschätzungen bieten für den Fundstellenschutz ein grosses Potential, das es noch auszuschöpfen gilt (Ebersbach 2021, 67).

4.3. Funde aus Gletschern und Eisfeldern: Zeugen des Klimawandels in Vergangenheit und Gegenwart

Die globale Erwärmung bedroht auch die einzigartigen Funde, welche in Gletschern und Eisfeldern seit Jahrtausenden erhalten geblieben sind (Reitmaier 2023, 13–17). Eisfunde aus den Alpen und Feuchtbodenfundstellen im Schweizer Mittelland sind durch das hydrologische System klimageschichtlich miteinander verbunden. Eine Metapher für die Auswirkungen der globalen Erwärmung auf das Abschmelzen der Gletscher und die Eisfunde ist Ötzi, der “Mann aus dem Eis”, der auf dem Tisenjoch in den Ötztaler Alpen im September 1991 gefunden wurde (Hafner 2015c, 31; Pfister/Wanner 2021, 44–59). Und dies in doppelter Hinsicht: Ötzi starb während einer Kälteperiode, die mehrere Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte dauerte (vgl. Haas/Magny 2004, 49) und seine rasche Bedeckung und Konservierung in Schnee und Eis ermöglichte, wobei sein Auffinden in die heutige Periode der raschen globalen Erwärmung fällt.

In den letzten drei Dekaden ist durch das Abschmelzen von Gletschern und Eisfeldern (*ice patches*) eine Zunahme an Eisfunden in alpinen Gebieten wie beispielsweise in Skandinavien und den USA zu verzeichnen, so auch im Alpenraum (Hafner 2015d, 39–67; Curdy 2019; Reitmeier-Naef/Reitmeier 2015; Reitmeier 2021). Bronzezeitliche und römische Funde vom Lötschenpass, die bereits seit 1924 und 1944 bekannt waren, wurden 1992 in der Folge von Ötzis Entdeckung veröffentlicht. Mit dem Hitzesommer 2003 und den damals sowie 2005 gemachten Funden in den abschmelzenden Gletschern und Eisfeldern am Schnidejoch und Lötschenpass rückte die Nutzung hochalpiner Zonen während vergangener Epochen erneut in den Fokus der Forschung (Hafner 2015a; 2015b; Hafner 2015c, 17–19; Hafner *et al.* 2015a, 69–130). 2015 haben Albert Hafner und weitere Autorinnen und Autoren im zweibändigen Werk *Schnidejoch und Lötschenpass. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen* die Funde vom Schnidejoch detailliert archäologisch und naturwissenschaftlich analysiert und publiziert und in den Kontext weiterer Eisfunde in den Alpen gestellt. Bisher sind vom 6. Jt. v. Chr. bis ins Mittelalter Funde bekannt. Sowohl am Lötschenpass wie auch am Schnidejoch werden praktisch jedes Jahr neue Objekte gefunden, wie beispielsweise im Hitzesommer 2018, dank Zufallsfunden und intensiven Prospektionen des Archäologischen Diensts des Kantons Bern und der Kantonsarchäologie Wallis (vgl. Beitrag Gubler *et al.* in diesem Band; Gubler 2019). Neben Metallfunden haben sich im Eis eingefroren – ähnlich wie unter Luftabschluss in den Seen und Mooren – Objekte aus organischen Materialien erhalten, wie etwa Leder, Rohhaut, Holz, Rinde sowie Tier- und Pflanzenfasern (Volken/Volken 2015; Hafner *et al.* 2015b, 8–29; Rast-Eicher 2015). Einzigartig sind das neolithische Bogenfutteral aus Birkenrinde vom Schnidejoch (Hafner *et al.* 2015b, 8–29) oder mehrere neolithische Pfeilbogenfragmente vom Lötschenpass (Bellwald 1992; Junkmanns *et al.* 2015).

Interessant ist, dass die organischen Funde vom Schnidejoch mittels ^{14}C-Messungen in bestimmte Perioden datiert werden konnten, wohingegen aus anderen Zeitabschnitten Funde systematisch zu fehlen scheinen (Hafner 2015f, 224–246). Wenn auch bei der Begehung der Pässe ökonomische, sozio-politische und kulturelle Zusammenhänge eine Rolle gespielt haben werden und auch mit einem Erhaltungsbias gerechnet werden muss, so ist dennoch interessant, dass die Phasen mit Fundniederschlag grob mit klimatischen Warmphasen korrelieren, in welchen die Pässe eisfrei bzw. begehbar waren (Suter *et al.* 2005; Grosjean *et al.* 2007; Hafner 2015e, 143–181). Peter J. Suter, Albert Hafner und Katrin Glauser publizierten 2005 ein Schema, auf welchem sie Klimaschwankungen, Seespiegeltiefstände bzw. dendro- und ^{14}C-datierte Ufersiedlungen und Funde vom Schnidejoch und Lötschenpass korrelierten. Als paläoklimatischen Proxy nutzen Sie





Abb. 8: Niedrigwasser im Hitzesommer 2022: a. Pfähle ragten an der Nordostspitze der Roseninsel am Starnbergersee aus dem Wasser (Foto: © Bayerische Gesellschaft für Unterwasserarchäologie); b. Der Rückgang des Seespiegels gab am Untersee bei Triboltingen (TG) die über Wochen trocken gefallene Standplatten frei (Foto: © M. Schneider).

Be^{10}-Werte aus dem grönländischen Eisbohrkern GISP2 (Suter *et al.* 2005, 518, Abb. 37). Dies zeigt das Potential der Gletscherarchäologie auf, mit ihren absolut und relativ datierten Funden Hinweise auf Klimaschwankungen zu liefern – nicht nur in der Vergangenheit, sondern auch in der Gegenwart. So resümieren auch Martin Grosjean und Kollegen der Klimaforschung, dass die Eisbedeckung im Jahr 2003 kleiner gewesen sein muss, als zu irgendeinem Zeitpunkt in den letzten 5000 Jahren (Grosjean *et al.* 2007).

Hier zeigt sich eine weitere Verflechtung zwischen Klima und Archäologie. Einerseits können Eisfunde auf klimatische Schwankungen in der Vergangenheit hinweisen und auf die Resilienz und Vulnerabilität der damaligen in den Alpen lebenden Menschen. Andererseits gehören Eisfunde zu jenen archäologischen Fundgruppen, welche die grösste Vulnerabilität gegenüber der globalen Erwärmung aufweisen und durch diese in ihrer Erhaltung akut bedroht sind. Gletscherarchäologie ist daher auch Klimaarchäologie. Darüber hinaus sind die gegenüber Klimaschwankungen sensiblen Gletscher und Alpenrandseen über die Hydrologie des Alpenraums direkt miteinander verbunden: Das klimabedingte Anwachsen und Abschmelzen der Gletscher in den Alpen hatte vermutlich direkte Auswirkungen auf die Schwankungen der Seespiegel. So versprechen nicht nur Feuchtbodensiedlungen sondern auch Eisfunde – und vielleicht auch gerade deren kombinierte Untersuchung – in Zukunft ein ausserordentliches Erkenntnispotential für klimaarchäologische Fragen.

Ausblick: Klimaarchäologie als Wissenschaft der Klimaresilienz und Vulnerabilität zwischen Vergangenheit und Zukunft

Der hier erfolgte Blick auf die Forschungsgeschichte prähistorischer "Pfahlbauten" bzw. Feuchtbodensiedlungen zeigt, dass diese seit jeher mit dem Klimawandel verflochten waren:

Bereits die früheste Erforschung der prähistorischen Seeufersiedlungen in der Mitte des 19. Jh. – noch vor der Erfindung des Tauchapparates – war nur dank klimabedingt tiefer Pegelstände möglich. Ein Forschungsboom lösten die ebenfalls mit klimatischen Ereignissen verbundenen Juragewässerkorrektionen zum Schutz von Hochwassern aus, bei welchen zahlreiche Seeufersiedlungen zum Vorschein kamen.

Die prähistorische Siedlungsaktivität selbst scheint ebenfalls von Seespiegelschwankungen beeinflusst gewesen zu sein. Eine der möglichen Ursachen für "Siedlungslücken", also das Fehlen von (Seeufer-)Siedlungen in gewissen Zeitabschnitten, könnte die periodische Verlagerung der Siedlungen ins Hinterland in Folge ansteigender Seespiegel sein. Aufgrund ungünstigerer Erhaltungsbedingungen blieben wohl weit weniger Fundstellen im Hinterland erhalten, die zudem nicht so präzise datiert werden können wie die Ufersiedlungen, was eine lückenhafte Überlieferung der Siedlungsreste bzw. das Bild von "Siedlungslücken" verursacht.

Die hydrologische Dynamik der Seen der letzten Jahrtausende mit ihren Ablagerungs- und Umlagerungsprozessen hatte einen grossen Einfluss auf die Erhaltung der Seeufersiedlungen, wie Erosionsereignisse, Reduktionshorizonte und Hiaten zeigen. Letztere könnten eine weitere mögliche Ursache für "Siedlungslücken" sein.

Neben anderen Faktoren sind die Feuchtbodenfundstellen auch in der Gegenwart und Zukunft durch die globale Erwärmung und deren hydrologischen Auswirkungen auf die Sedimente – Austrocknung und Erosion durch extreme Niedrig- und Hochwasser sowie Pegelschwankungen – in ihrer Erhaltung bedroht (Abb. 8.).

Die Feuchtbodenarchäologie bietet gerade auch in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit naturwissenschaftlichen Disziplinen ein grosses Potential für die Klimaforschung: Dank erhaltenen Bauhölzern lässt sich die Vulnerabilität und Resilienz von vergangenen Gesellschaften gegenüber Klimaschwankungen und dadurch ausgelösten hydrologischen Dynamiken der Seen über Jahrtausende jahrgenau aufgelöst nachvollziehen. Nicht nur die Gründung, Nutzung und Auflassung der Siedlungen am Wasser dürfte von klimatischen Bedingungen beeinflusst gewesen sein, sondern auch die Erhaltung von deren Resten als "Feuchtbodenfundstellen" in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Wenn auch das Klima nur einen kleineren Teil vergangener und gegenwärtiger Lebenswelten ausmacht, so ist dem Klimawandel weder bei der Erforschung der Vergangenheit noch heute und in Zukunft zu entkommen.

Dank

Ich möchte Albert Hafner für seine inspirierende mitreissende Forscherneugier und die mir alle Freiheiten lassende, grosszügige, nachhaltige Unterstützung zu Beginn meiner wissenschaftlichen Laufbahn ganz herzlich danken, von meiner Masterarbeit der neolithischen Moorsiedlung Seedorf "Lobsigesee" (BE), bishin in meine aktuelle Habilitationsphase. Darüber hinaus danke ich Cyrielle Aellen, Kristin Ismail-Meyer und Joe Roe von meinem Team des SNF-Ambizione-Projektes "*RISE: Climate Change Resilience and Vulnerabilities of Bronze Age waterfront communities (2200-800 BC)*" für die inspirierende Zusammenarbeit. Ausserdem danke ich Annekäthi Heitz-Weniger für die langjährige Unterstützung und die wissenschaftlichen Gespräche zur Palynologie und Archäologie sowie Louis Käser für die redaktionelle Arbeit an meinem Beitrag, der durch den Schweizerischen Nationalfonds finanziert wurde, Projektnummer SNF-208840: https://data.snf.ch/grants/grant/208840.

Literatur

Ammann 1982: B. Ammann, Säkulare Seespiegelschwankungen: wo, wie, wann, warum? Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 39, 1982, 97–106.

Ammann 1989: B. Ammann, Late-Quaternary Palynology at Lobsigensee: Regional Vegetation History and Local Lake Development (Berlin 1989).

Ammann-Moser 1975: B. Ammann-Moser, Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 56 (Bern 1975).

Arbogast *et al.* 2006: R.-M. Arbogast/S. Jacomet/M. Magny/J. Schibler, The significance of climate fluctuations for lake level changes and shifts in subsistence economy during the late Neolithic (4300–2400 B.C.) in central Europe. Vegetation History and Archaeobotany 15(4), 2006, 403–418.

BAFU (Hrsg.) 2018: Die Juragewässerkorrektion als nationale Herausforderung. https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/dossiers/juragewaesserkorrektion/150-jahre-juragewaesserkorrektion-die-juragewaesserkorrektion-als-nationale-herausforderung.html (24.2.2024).

BAFU (Hrsg.) 2021: Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer. Hydrologie, Gewässerökologie und Wasserwirtschaft. Bundesamt

für Umwelt BAFU, Umwelt-Wissen Nr. 2101 (Bern 2021).

Bandi 1983: H.–G. Bandi, "Pfahlbauten" am Thunersee, In: K. Aerni/G. Budmiger/H.-R. Egli/E. Roques-Bäschlin (Hsrg), Der Mensch in der Landschaft. Festschrift für Georges Grosjean zum 65. Geburtstag, 17. Januar 1986. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern 55, 1983–1985, 447–452.

Bellwald 1992: W. Bellwald, Drei spätneolithisch/frühbronzezeitliche Pfeilbogen aus dem Gletschereis am Lötschenpass. Archäologie der Schweiz: Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 15(4), 1992, 166–171.

Bleicher 2015: N. Bleicher, Auf verlorenem Pfosten: ein polemischer methodologischer Nachruf auf den Pfahlbaustreit. As. Archäologie Schweiz, 38 (2015), 24–31. DOI:10.5169/seals-587488

Bleicher/Harb 2017: N. Bleicher/C. Harb, Zürich-Parkhaus Opéra: eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich. Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Raumentwicklung, Kantonsarchäologie und Amt für Städtebau Zürich, Unterwasserarchäologie/Labor für Dendrochronologie (Zürich und Egg 2017).

Brem *et al.* 2013a: H. Brem/B. Eberschweiler/G. Grabher/H. Schlichtherle/H.G. Schröder (Hrsg.), Erosion und Denkmalschutz am Bodensee und Zürichsee. Ein internationales Projekt im Rahmen des Interreg IV-Programms "Alpenthein-Bodensee-Hochrhein" zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser (Bregenz 2013).

Brem *et al.* 2013b: H. Brem/B Eberschweiler/H. Schlichtherle, Gefährdetes Kulturgut im Bodensee und Zürichsee. In: Brem *et al.* 2013a, 15–24.

Brem/Schlichtherle 2013: H. Brem/H. Schlichtherle, Schutzmassnahmen, Monitoring und Management des Kulturgutes unter Wasser. Optionen für den praktischen Umgang der Denkmalpflege mit der Erosion. In: Brem *et al.* 2013a, 301–303.

Brochier 1983: J.-L. Borchier, L'habitat lacustre préhistorique: Problèmes géologiques. In: Archiv des Sciences de Genève 36 (2), S. 247–260.

Brochier/Bocquet 1992: J.-L. Brochier/A. Bocquet, Histoire d'une inondation: La couche de craie B2 du site néolithique des Baigneurs à Charavines, Lac de Paladru, France. In: Commission de pré- et protohistoire (Hrsg.): Archéologie et environnement des milieux aquatiques. Lacs, fleuves et tourbières du domaine alpin et de sa périphérie. Actes du 116e Congrès national des Sociétés savantes, Chambéry, 1991, Commission de pré-et protohistoire. 166e Congrès National des Sociétés Savantes. Chambéry, 1991 (Paris 1992) 61–81.

Brochier/Joos 1982: J.-L. Borchier/M. Joos, Un élément important du cadre de vie des Néolithiques d'Auvernier-Port: le lac. Approche sédimentologique. In: A. Billamboz/J.-L. Brochier/L. Chaix/H. Egger/M. Joos/E. Lemeille *et al.* (Hg.): La station néolithique d'Auvernier-Port, cadre et évolution – Auvernier 5. Lausanne: Bibliothèque historique vaudoise. Cahiers d'Archéologie Romande 25 (Neuchâtel 1982) 43–67.

Curdy 2019: P. Curdy, Glacial archaeological heritage in Switzerland: opportunities and risks. NIKE Bulletin, 2019(3), 35–38.

Deák *et al.* 2018: J. Deák/M. Magny/S. Wüthrich, Late Neolithic to Middle Bronze Age (around 4900–3100 cal. BP) lake-level fluctuations at Lake Neuchâtel (Switzerland) as reflected by the sediment sequence of the site of Colombier/Les Plantées de Rive: Palaeoclimatic and archaeological implications. The Holocene 28, 2018, 3–18. DOI:10.1177/0959683617714598

Doppler *et al.* 2013: T. Doppler/S. Pichler/B. Röder/J. Schibler, Coping with crises I: Subsistence variety and resilience in the late Neolithic lakeshore settlement Arbon Bleiche 3 (Switzerland). In: T. Kerig/A. Zimmermann (Hrsg.), Economic archaeology: from structure to performance in European archaeology (Bonn 2013) 163174.

Dunning 2000: C. Dunning, Vorwort. In: Hafner/Suter 2000, 7–8.

Ebersbach 2021: R. Ebersbach, Welterbe, Klimawandel und Neobiota – Zirkumalpine Pfahlbauten in Zeiten der Erderwärmung. ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees 79, 2021, 62–67. DOI:10.11588/ih.2021.1.87250

Francuz 2018: J. Francuz, Zur Entwicklung der Dendrochronologie am Bielersee 1978–2014, Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2018, 242–267. DOI:10.5169/seals-787348

Gallay/Corboud 1979: A. Gallay/P. Corboud, Les stations préhistoriques littorales du Léman : où en sont nos connaissances? AS. Archäologie Schweiz, 1979(2), 44–49. DOI:10.5169/SEALS-2400

Gradmann 1924: R. Gradmann, Die postglazialen Klimaschwankungen Mittel-Europas. Geographische Zeitschrift 30(4), 1924, 241–263.

Gams/Nordhagen 1923: H. Gams/R. Nordhagen, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mittel-Europa. Landeskundliche Forschung 25 (München 1923).

Grosjean 2004: M. Grosjean, Die Juragewässerkorrektion. Ein wasserbaulicher Grossversuch und seine Folgen.

Schriftenreihe Verein Bielerseeschutz (VBS) 13 (Biel 2004).
Grosjean *et al.* 2007: M. Grosjean/P.J. Suter/M. Trachsel/H. Wanner, Ice-borne prehistoric finds in the Swiss Alps reflect Holocene glacier fluctuations. Journal of Quaternary Science 22, 2007, 203–207.
Gubler 2019: R. Gubler, Alpine Prospektion: ein heisser Sommer rückt Lötschenpass und Schnidejoch ins Fersehbild. Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2019, 119–122.
Guyan 1955: W.U. Guyan (Hrsg.), Das Pfahlbauproblem, Herausgegeben zum Jubiläum des 100jährigen Bestehens der schweizerischen Pfahlbauforschung. Monographien zur Früh- und Urgeschichte der Schweiz 1 (Basel 1955).
Grudzinska 2024: I. Grudzinska, C. Courtney-Mustaphi, F. Rey, E. Gobet, W. Tinner, A. Marchetto, O. Heiri, Neolithic human activity caused eutrophication in small central European lakes. Catena 2024(236), 1–15. DOI:10.1016/j.catena.2023.107738.
Haas/Magny 2004: J.N. Haas/M. Magny, II. 1 Schichtgenese und Vegetationsgeschichte. In: S. Jacomet/U. Leuzinger/J. Schibler, Die Jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3: Umwelt und Wirtschaft, Archäologie im Thurgau 12 (Thurgau 2004), 43–49.
Hafner 2009: A. Hafner, Prähistorische Siedlungsreste in Seen und Mooren: ein aussergewöhnliches kulturelles Erbe unter Wasser. NIKE Bulletin, 2009, 5–9.
Hafner 2012: A. Hafner, Das UNESCO-Welterbe "Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen" im Kanton Bern: frühe Forschungen, aktuelle Situation und Chancen für die Zukunft. Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2012, 237–253. DOI:10.5169/seals-726622
Hafner 2015a: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass: archäologische Forschungen in den Berner Alpen, Band 1. Mit Beiträgen von M. Bader/Ph. Curdy/J. Francuz/K. Glauser/J. Junkmanns/K. Mischler/U. Räss/C. Rérolle/P.J. Suter/M. Volken/S. Volken/D. Von Rütte/F. Wiblé. Archäologischer Dienst des Kantons Bern (Bern 2015).
Hafner 2015b: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass: archäologische Forschungen in den Berner Alpen, Band 2. Mit Beiträgen von J. Affolter/K.W. Alt/G. Brandt/S. Brechbühl Trijasse/C. Brombacher/M. Ferrer/S. Frey-Kupper/J. Klügl/A. Rast-Eicher/J. Schibler/A. Schlumbaum/W.E. Schoch/J.E. Spangenberg/P. Tschudin/S. Volken/L. Wick/F. Zurfluh/R. Zahlen. Archäologischer Dienst des Kantons Bern (Bern 2015).
Hafner 2015c: A. Hafner, Einführung. In: Hafner 2015a, 17–38.
Hafner 2015d: A. Hafner, Alpine Eisfunde. In: Hafner 2015a, 39–68.
Hafner 2015e: A. Hanfer, Funktion des Übergangs am Schnidejoch in prähistorischer Zeit. In: Hafner 2015b, 143–181.
Hafner 2015f: A. Hafner, Schnidejoch und Lötschenpass: Datierung und Fundverteilung. In: Hafner 2015a, 224–246.
Hafner 2015g: A. Hafner, Der Bielersee und seine Pfahlbauten. UNESCO-Welterbe seit 2011. Seebutz. Heimatbuch des Seelandes und Murtenbiets 66, 2016, 2015, 65–71.
Hafner *et al.* 2015a: A. Hafner/K. Glauser/Ph. Curdy/D. von Rütte/C. Rérolle/M. Bader, Schnidejoch und Lötschernpass: Naturraum, Entdeckung und Feldarbeiten. In: Hafner 2015a, 69–130.
Hafner *et al.* 2015b: A. Hafner/J. Klügl/J. Affolter, Schnidejoch: Objekte aus Holz und Rinde. In: Hafner 2015b, 8–29.
Hafner 2017: A. Hafner, Prehistoric archaeology, anthropology and material culture studies. In: C. Heitz/R. Stapfer (Hrsg.): Mobility and pottery production. Archaeological and Anthropological Perspectives (Leiden 2017), 39–51.
Hafner 2022: A. Hafner, Ausgrabungen und Forschungen: Burgäschisee 1850–2017. In: Hafner/Hostettler 2022, 15–39.
Hafner 2024: A. Hafner, Waterlogged sites. In: D. Voyakin (Hrsg.), Encyclopedia of Archaeology 2 (2024), 298–319. DOI:10.1016/B978-0-323-90799-6.00245-7.
Hafner/Hostettler 2022: A. Hafner/M. Hostettler (Hrsg.), Burgäschisee 5000–3000 v. Chr. Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz. Open Series in Prehistoric Archaeology 2 (Leiden 2022). https://boris.unibe.ch/173437/.
Hafner/Schlichtherle 2008: A. Hafner/H. Schlichtherle, Bedrohte Pfahlbauten: gefährdete neolithische und bronzezeitliche Siedlungsreste in Seen und Mooren rund um die Alpen. Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern, 2018, 107–116.
Hafner/Suter 2000: A. Hafner/P. Suter, –3400. Die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee aufgrund der Rettungsgrabungen von Nidau und Sutz-Lattrigen. Ufersiedlungen am Bielersee 6 (Bern 2000).
Hasenfratz/Raemaekers 2006: A. Hasenfratz, D.C.M. Raemaekers, Niederwil, eine Siedlung der Pfyner Kultur. Anorganische Funde, Palynologie und Synthese (Frauenfeld 2006).
Heer 1865: O. Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten (Zürich 1865).
Heitz 1975: C. Heitz, Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und

Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 55 (Bern 1975).

Heitz-Weniger 1977: A. Heitz-Weniger, Zur Waldgeschichte im unteren Zürichseegebiet während des Neolithikums und der Bronzezeit. Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen. Bauhinia 6, 1977, 61–81.

Heitz-Weniger 1978: A. Heitz-Weniger, Pollenanalytische Untersuchungen an den neolithischen und spätbronzezeitlichen Seerandsiedlungen "Kleiner Hafner", "Grosser Hafner" und "Alpenquai" im untersten Zürichsee (Schweiz). Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 99(1), 1978, 48–107.

Heitz *et al.* 2021a: C. Heitz/M. Hinz/J. Laabs/A. Hafner, Mobility as resilience capacity in northern Alpine Neolithic settlement communities. Archaeological Review from Cambridge 36(1), 2021, 75–106. DOI:10.17863/CAM.79042.

Heitz *et al.* 2021b: C. Heitz/J. Laabs/M. Hinz/A. Hafner, Collapse and resilience in prehistoric archaeology: questioning concepts and causalities in models of climate-induced societal transformations. In: P. Erdkamp/J.G. Manning/K. Verboven (Hrsg.), Climate and society in ancient worlds. Divergence in collapse and resilience. Palgrave Studies in Ancient Economies (PASTAE) (Cham 2021) 127–199. DOI:10.1007/978-3-030-81 103-7_5.

Hochuli 2023: S. Hochuli, Auswirkungen des Klimawandels auf die prähistorischen "Pfahlbauten". In: Bundesamt für Kultur (BAK) (Hrsg.), Klimawandel und Kulturelles Erbe in der Schweiz (Bern 2023) 21–25.

Holzhauser/Zumbühl 1999: H. Holzhauser/H.J. Zumbühl, Tafel 3.8: Nacheiszeitliche Gletscherschwankungen. In: D. Bérod/M. Spreafico (Hrsg.), Hydrologischer Atlas der Schweiz (Bern 1999).

Holzhauser *et al.* 2005: H. Holzhauser/M. Magny/H.J. Zumbühl, Glacier and lake-level variations in west-central Europe over the last 3500 years. The Holocene, 15(6), 789–801. DOI:10.1191/0959683605hl853ra

Hüster-Plogmann *et al.* 1999: H. Hüster-Plogmann/J. Schibler/K. Steppan, The relationship between wild mammal exploitation, climatic fluctuations, and economic adaptations. A transdisciplinary study on Neolithic sites from Lake Zurich region, Southwest Germany and Bavaria. In: C. Becker/H. Manhart/J. Peters/J. Schibler (Hrsg.), Historia animalium ex ossibus. Beiträge zur Paläoanatomie, Archäologie, Ägyptologie, Ethnologie und Geschichte der Tiermedizin. Festschrift für Angela von den Driesch (Rahden 1999) 189–200.

Ischer 1928: Th. Ischer, Die Pfahlbauten des Bielersees (Biel 1928).

Ismail-Meyer/Rentzel 2004: K. Ismail-Meyer/Ph. Rentzel, Mikromorphologische Untersuchung der Schichtabfolge. In: Jacomet *et al.* 2004, 66–80.

Ismail-Meyer *et al.* 2013: K. Ismail-Meyer/P. Rentzel/P. Wiemann, Neolithic lakeshore settlements in Switzerland: new insights on site formation processes from micromorphology. Geoarchaeology 28, 2013, 317–339. DOI:10.1002/gea.21447.

Ismail-Meyer *et al.* 2020: K. Ismail-Meyer/W. Vach/P. Rentzel, Do still waters run deep? Formation processes of natural and anthropogenic deposits in the Neolithic wetland site Zug-Riedmatt (Switzerland). Geoarchaeology 35, 2020, 921–951. DOI:10.1002/gea.21796.

Jacomet 1980: S. Jacomet, Botanische Makroreste aus den neolithischen Seeufersiedlungen des Areales "Pressehaus Ringier" in Zürich (Schweiz). Stratigraphische und vegetationskundliche Auswertung. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 125(2), 1980, 73–175.

Jacomet 1985: S. Jacomet, Botanische Makroreste aus den Sedimenten des neolithischen Siedlungsplatzes AKAD-Seehofstrasse am untersten Zürichsee. Die Reste der Uferpflanzen und ihre Aussagemöglichkeiten zu Vegetationsgeschichte, Schichtentstehung und Seespiegelschwankungen. Zürcher Studien zur Archäologie (Zürich 1985).

Jacomet/Kreuz 1999: S. Jacomet/A. Kreuz, Archäobotanik. Aufgaben, Methoden und Ergebnisse vegetations- und agrargeschichtlicher Forschung. Mit Beiträgen von Manfred Rösch (Stuttgart 1999).

Jacomet *et al.* 1995: S. Jacomet/M. Magny/C.A. Burga, Klima- und Seespiegelschwankungen im Verlauf des Neolithikums und ihre Auswirkungen auf die Besiedlung der Seeufer. In: W.E. Stöckli/U. Niffeler/E. Gross-Klee (Hrsg.): Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter, Band II: Neolithikum (Basel 1995) 53–58.

Jacomet *et al.* 2004: S. Jacomet/U. Leuzinger/J. Schibler, Die Jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3: Umwelt und Wirtschaft, Archäologie im Thurgau 12 (Thurgau 2004).

Joos 1976: M. Joos, Geologische und sedimentologische Aspekte von Yverdon-Garage Martin. Cahiers d' Archéologie Romande 1976(8), 131–142. DOI:10.5169/SEALS-835607

Joos 1984: M. Joos, Zur Sedimentanalyse des neolithischen Profilabschnitts S/28 in Delley/Portalban II. Archéologie Fribourgeoise, 1984, 77–85. DOI:10.5169/SEALS-388929.

Joos 1987: M. Joos, Holozäne Seespiegelschwankungen. Geographica Helvetica 1987(2), 123–125.

Junkmanns *et al.* 2015: J. Junkmanns/J. Francuz/K. Mischler/U. Räss, Schnidejoch und Lötschenpass: Bogen, Pfeile und andere Teile von Bogenausrüstungen. In: Hafner 2015a, 280–319.

Kaenel 1979: H.-M. von Kaenel, Frühe Pfahlbauforschung am Bielersee, Archäologie der Schweiz: Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 1979(2), 20–27.

Kaeser 2016: M.-A. Kaeser, Gemeinsame Wurzeln. Die Entdeckung der Pfahlbauten. In: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.): 4000 Jahre Pfahlbauten. Begleitband zur Grossen Landesausstellung Baden-Württemberg vom 16. April bis 9. Oktober 2016 (Ostfildern 2016) 22–26.

Keller 1854: F. Keller, Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen. Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 9(3), 1854, 65–100. DOI:10.5169/seals-378744.

Keller 1858: F. Keller, Pfahlbauten, 2. Bericht. Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 12(3), 1858, 111–155. DOI:10.5169/seals-378765.

Keller 1866: F. Keller, Pfahlbauten, 6. Bericht. Mittheilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 15(7), 1866, 245–320. DOI:10.5169/seals-378792.

Keller 1928: P. Keller, Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre Florengeschichtliche Deutung. Promotionsarbeit an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich zur Erlangung der Würde eines Doktors der Naturwissenschaften (Bern 1928).

Leuzinger 2007: U. Leuzinger, Pfyn Breitenloo – Die jungsteinzeitliche Pfahlbausiedlung, Archäologie im Thurgau. Departement für Erziehung und Kultur des Kantons Thurgau 14, (Frauenfeld 2007).

Liese-Kleiber 1976: H. Liese-Kleiber, Pollenanalytische Untersuchungen. In: G. Kaenel, La fouille du “Garage Martin – 1973”. Cahiers d’Archéologie Romande 8 (Lausanne 1976).

Lüdi 1935: W. Lüdi, Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich (Zürich 1935). DOI:10.5169/seals-307158.

Lüdi 1955a: W. Lüdi, Beitrag zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse im Schweizerischen Alpenvorland während der Bronzezeit. In: W.U. Guyan (Hrsg.), Das Pfahlbauproblem, Herausgegeben zum Jubiläum des 100jährigen Bestehens der schweizerischen Pfahlbauforschung. Monographien zur Früh- und Urgeschichte der Schweiz 11 (Basel 1955) 89–109.

Lüdi 1955b: W. Lüdi, Die vorgeschichtlichen Pfahlbauten als naturwissenschaftliches Problem. Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich, 1955, 108–136.

Magny 1978: M. Magny, La dynamique des dépôts lacustres et les stations littorales du Grand Lac de Clairvaux (Jura). CNRS Publications du C.R.A. Notes et monographies techniques 11 (Paris 1978).

Magny 1993: M. Magny, Solar influences on Holocene climatic changes illustrated by correlations between past lake-level fluctuations and the atmospheric 14 C record. Quaternary Research 40, 1993, 1–9. DOI:10.1006/qres.1993.1050.

Magny 1995: M. Magny, Une histoire du climat, des derniers mammouths au siècle de l’automobile (Paris 1995).

Magny 2004: M. Magny, Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. Quaternary International 113(1), 2004, 65–79.

Magny/Richoz 1998: M. Magny/I. Richoz, Holocene lake-level fluctuations in Lake Seedorf, southern Swiss Plateau. Eclogae Geologicae Helvetiae 91, 1998, 345–357. DOI:10.5169/SEALS-168428.

Magny *et al.* 1998: M. Magny/C. Maise/S. Jacomet/C. Burga, Klimaschwankungen im Verlauf der Bronzezeit. In: S. Hochuli/U. Niffeler/V. Rychner (Hrsg.): Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter, Band III: Bronzezeit (Basel 1998) 135–140.

Maise 1996: C. Maise, Der Einfluss des Klimas auf die prähistorische Besiedlungsentwicklung. Dissertation an der Universität Freiburg im Br. (Freiburg im Br. 1996).

Maise 1997: C. Maise, Der klimageschichtliche Hintergrund. In: Schibler *et al.* 1997a, 335– 342.

Maise 1998: C. Maise, Archäoklimatologie: Vom Einfluss nacheiszeitlicher Klimavariabilität in der Ur- und Frühgeschichte. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 81, 1998, 197–235.

Maise 2005: C. Maise, Paläoklimatologie neolithischer Seeufersiedlungen. In: D. Gronenborn (Hrsg.), Klimaveränderung und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700–2200 v. Chr. Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Tagungen 1 (Mainz 2005), 181–187.

Maise 2022a: C. Maise, Löbben, Göschenen und die bronzezeitliche Besiedlung im Mittelland. Jahrbuch Archäologie Schweiz 105, 2022, 185–191.

Maise 2022b: C. Maise, Klima- und Besiedlungsentwicklung der Mittelbronzezeit. Jounrées archéologuiques transfrontalières. Grenzüberschreitende Archäologie im Oberrheintal, 4.11.–5.11.2022 Neuenburg am Rhein, 2022, 26–27.

Maradi 1999: T. Maradi, Jahrringdichte-Kurven in der Ur- und Frühgeschichte? Neubewertung einer bekannten Methode, Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 82, 1999, 237–244.

Menotti 2009: F. Menotti, Climate variations in the Circum-Alpine region and their influence on Neolithic-Bronze Age lacustrine communities: displacement and/or cultural adaptation. Documenta Praehistorica 36, 2009, 61–66: Abb. DOI:10.4312/dp.36.3.

Moser 1991: W. Moser, Die erste und die zweite Juragewässerkorrektion 1868–1891; 1962-1973. Jahrbuch für Solothurnische Geschichte 65, 1991, 225–194.

Nast 2011: M. Nast, Die beiden Juragewässerkorrektionen in historischer Perspektive. Wasser Energie Luft, 2011, 337–342.

NCCS (Hrsg.) 2021: Schweizer Gewässer im Klimawandel. National Centre for Climate Services (Zürich 2021).

Paret 1941/42: O. Paret, Die Pfahlbauten. Ein Nachruf. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 68, 1941/42, 75–84.

Pfister 2015: C. Pfister, "Überschwemmungen". In: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Version vom 23.02.2015. Online: https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/007780/2015-02-23/ (05.03.2024).

Pfister/Wanner 2021: C. Pfister, H. Wanner, Klima und Gesellschaft in Europa. Die letzten tausend Jahre. (Bern 2021).

Primas 2007: M. Primas, "Bronzezeit". In: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Version vom 21.11.2007. Online: https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/008013/2007-11-21/ (28.02.2024).

Rast-Eicher 2015: A. Rast-Eicher, Schnidejoch: Neolithische, bronzezeitliche und römische Geflechte und Gewebe. In: Hafner 2015b, 30–38.

Reinerth 1922: H. Reinerth, Pfahlbauten am Bodensee (Augsburg/Stuttgart 1922).

Reinerth 1932: H. Reinerth, Das Pfahlbaudorf Sipplingen am Bodensee Führer zur Urgeschichte 10(8) (Leipzig 1932).

Reitmaier-Naef/Reitmaier 2015: L. Reitmaier-Naef/T. Reitmaier, "Cold ice: a survey and monitoring programme of high-Alpine cultural heritage in the Central Alps, Switzerland". Journal of Glacial Archaeology 2(1), 2015, 25–34.

Reitmaier 2021: T. Reitmaier (Hrsg.), Gletscherarchäologie: Kulturerbe in Zeiten des Klimawandels, Archäologie in Deutschland Sonderheft (Darmstadt 2005).

Reitmaier 2023: T. Reitmaier, Klimawandel und archäologische Fundstellen/Gletscherarchäologie. In: Bundesamt für Kultur (BAK) (Hrsg.), Klimawandel und kulturelles Erbe in Der Schweiz (Bern 2023) 12–20.

Rey *et al.* 2020: F. Rey, E. Gobet, C. Schwörer, A. Hafner, S. Szidat, W. Tinner, Climate impacts on vegetation and fire dynamics since the last deglaciation at Moossee (Switzerland). Climate of the Past 16 (4), 2020, 1347–1367. DOI:10.5194/cp-16-1347-2020

Röder *et al.* 2013: B. Röder/S. Pichler/T. Doppler, Coping with crises II: the impact of social aspects on vulnerability and resilience. In: T. Kerig/A. Zimmermann (Hrsg.), Economic Archaeology: From Structure to Performance in European Archaeology (Bonn 2013) 177–190.

Rytz 1930: W. Rytz, Neue Wege in der prähistorischen Forschung mit besonderer Berücksichtigung der Pollenanalyse. In: Pfahlbauten. 12. Bericht. Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft Zürich 30(7), 1930, 58–77.

Schibler *et al.* 1997a: J. Schibler/H. Hüster-Plogmann/S. Jacomet/C. Brombacher/E. Gross-Klee/A. Rast-Eichler, Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee: Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenfeldschloss in Zürich. Mit Beiträgen von U. Eberli und C. Maise. Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 20 (Zürich und Elgg 1997).

Schibler *et al.* 1997b: J. Schibler/S. Jacomet/H. Hüster-Plogmann/C. Brombacher/C. Maise, VI Synthese – Synthesis. In: Schibler *et al.* 1997a, 329–261.

Schibler 2004: J. Schibler, Kurzfristige Klimaschwankungen aufgrund archäologischer Daten und ihre Auswirkungen auf die prähistorischen Gesellschaften. In: W. Gamerith/P. Messerli/P. Meusburger/H. Wanner (Hrsg.), Alpenwelt – Gebirgswelten. Inseln, Brücken, Grenzen. Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen. 54. Deutscher Geographentag Bern 2003. 28. September bis 4. Oktober 2003. (Heidelberg, Bern 2004) 87–93.

Schibler/Jacomet 2005: J. Schibler/S. Jacomet, Fair-weather Archaeology? A possible relationship between climate and the quality of archaeological sources. In: D. Gronenborn (Hrsg.), Klimaveränderung und Kulturwandel in Neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700–2200 v. Chr. = Climate Variability and Culture Change in Neolithic Societies of Central Europe, 6700–2200 Cal BC (Mainz 2005) 27–39.

Schibler/Jacomet 2010: J. Schibler/S. Jacomet, Short climatic fluctuations and their impact on human economies and societies: the potential of the Neolithic lakeshore settlements in the Alpine foreland. Environmental Archaeology 15(2), 2010, 173–182.

Schlichtherle/Wahlster 1986: H. Schlichtherle/B. Wahlster, Archäologie in Seen und Mooren. Den Pfahlbauten auf der Spur (Stuttgart 1986).
Schmid 1958: E. Schmid, Höhlenforschung und Sedimentanalyse. Ein Beitrag zur Datierung des alpinen Paläolithikums. Schriften des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 13 (Basel 1958).
Schmid 1957: E. Schmid, Zürich Enge, Breitingerstrasse. Jungsteinzeitliche Strandsiedlungsreste. Zürcher Denkmalpflege 62/63, 1957, 155–157.
Schöbel 2002: G. Schöbel, Hans Reinerth. Forscher – NS-Funktionär – Museumsleiter. In: A. Leube (Hrsg.), Prähistorie und Nationalsozialismus. Die mittel- und osteuropäische Ur- und Frühgeschichtsforschung in den Jahren 1933–1945 (Heidelberg 2002) 321–396.
Schweingruber 1987: F. Schweingruber, Tree rings: basics and applications of dendrochronology (Dordrecht 1987).
Siegmund 2011: F. Siegmund, Klimaindikatoren für das Holozän und ihre Anwendung auf das Schweizer Seeuferneolithikum. In: J. Meurers-Balke/W. Schön (Hrsg.), Vergangene Zeiten. LIBER AMICORUM. Gedenkschrift für Jürgen Hoika. Archäologische Beiträge 22 (Bonn 2011) 187–213.
Siegmund 2014: F. Siegmund, Klima-, Kultur- und Wirtschaftswandel im Schweizer Neolithikum. In: Th. Link/D. Schimmelpfennig (Hrsg.), No future? Brüche und Ende kultureller Erscheinungen: Fallbeispiele aus dem 6.–2. Jahrtausend v. Chr. Fokus Jungsteinzeit 4 (Loogh 2014), 51–69.
Sigl *et al.* 2018: M. Sigl/N.J. Abram/J. Gabrieli/T.M. Jenk/D. Osmont/M. Schwikowski, 19th century glacier retreat in the Alps preceded the emergence of industrial black carbon deposition on high-alpine glaciers. The Cryosphere 12(10), 2018, 3311–3331. DOI:10.5194/tc-12-3311-2018.
Speer 2010: J. Speer, *The* Fundamentals of Tree-Ring Research (Tucson 2010).
Speck 1981: J. Speck, Pfahlbauten – Dichtung oder Wahrheit? Ein Querschnitt durch 125 Jahre Forschungsgeschichte. Schriften des Kantonalen Museums für Urgeschichte in Zug 25, Helvetia Archaeologica 12(45/48), 1981, 98–138.
Speck 1990: J. Speck, Zur Geschichte der Pfahlbauforschung. In: M. Höneisen (Hrsg.), Die ersten Bauern. Pfahlbaufunde Europas. Band 1: Schweiz. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich, 28. April bis 30. September 1990 (Zürich 1990) 9–19.
Strahm 1979: C. Strahm, Die Ausgrabungen am Neuenburgersee und das Pfahlbauproblem. Archäologie der Schweiz: Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 1979(2), 61–64.
Strahm 1983: C. Strahm, Das Pfahlbauproblem. Eine wissenschaftliche Kontroverse als Folge falscher Fragestellung. Germania 61(2), 1983, 353–360.
Stöckli 1979: W.E. Stöckli, Das Pfahlbauproblem heute. Archäologie der Schweiz: Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 1979(2), 50–56.
Stöckli 1986: W.E. Stöckli, Einleitung. In: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (Hrsg.), Chronologie. Archäologische Daten der Schweiz, Antiqua 15 (Basel 1986), 8–18.
Stöckli 1990: W.E. Stöckli, Geschichte eines neolithischen Siedlungsplatzes. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann im Kanton Bern. In: Schweizerisches Landesmuseum Zürich (Hrsg.), Die Ersten Bauern, Band 1: Schweiz. Pfahlbaufunde Europas. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich, Die Ersten Bauern (Zürich 1990) 307–310.
Stöckli 2017: W.E. Stöckli, Twann. Ausgrabungen 1974-1976. Auswertungen 1976-1982. Schlussbericht von 1981/82. Kommentar von 2017, Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann (Bern 2017).
Stucki/Luterbacher 2010: P. Stucki/J. Luterbacher, Tafel 1.4.: Niederschlags-, Temperatur- und Abflussverhältnisse der letzten Jahrhunderte. In: D. Bérod/M. Spreafico (Hrsg.), Hydrologischer Atlas der Schweiz (Bern 2010).
Suter *et al.* 2005: P.J. Suter/A. Hafner/K. Glauser, Lenk-Schnidejoch: Funde aus dem Eis: ein vor- und frühgeschichtlicher Passübergang. Archäologie Bern: Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern 6B, 2005, 499–522.
Suter/Schifferdecker 1986: P.J. Suter/F. Schifferdecker, Das Neolithikum im schweizerischen Mittelland, In: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte (Hrsg.), Chronologie. Archäologische Daten der Schweiz, Antiqua 15 (Basel 1986) 34–43.
Tegel *et al.* 2022: W. Tegel/B. Muigg/G. Skiadaresis/J. Vanmoerkerke/A. Seim, Dendroarchaeology in Europe. Frontiers in Ecology and Evolution 10, 2022, 823622. DOI:10.3389/fevo.2022.823622.
Troels-Smith 1955: J. Troels-Smith, Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. In: Guyan 1955, 11–60.
Vischer 2003: D. Vischer, Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz – von den Anfängen bis ins 19. Jh. In: Bundesamt für Wasser und Geologie (Hrsg.), Berichte des Bundesamts für Wasser und Geologie. Serie Wasser 5 (Biel 2003).

Vischer 2006: D. Vischer, “Gewässerkorrektionen”. In: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Version vom 11.12.2006. Online: https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/007850/2006-12-11/ (28.02.2024).
Vogt 1955: E. Vogt, “Pfahlbaustudien”. In: Guyan 1955, 119–129.
Volken/Volken 2015: M. Volken/S. Volken, Schnidejoch: Funde aus Leder und Rohhaut. In: Hafner 2015a, 247–279.
Wallace 2003a: G.E. Wallace, Die Erde als Artefakt. Mikromorphologie in der Archäologie mit Beispielen aus Feuchtbodensiedlungen. Germania 81 (1), 2003, S. 25–45.
Wallace 2003b: G.E. Wallace, Using narrative to contextualise micromorphological data from Neolithic Houses. Journal of Wetland Archaeology 3, 2003, 73–90.
Welten 1955: M. Welten, Pollenanalytische Untersuchungen über die neolithischen Siedlungsverhältnisse am Burgäschisee. In: Guyan 1955, 59–88.
Wessels *et al.* 2013: M. Wessels, H. Hofmann, W. Ostendrop, H.G. Schröder, M. Weber, Handlungsoptionen zum Schutz archäologischer Denkmäler in der Flachwasserzone (Bregenz 2013) 293–300.
Wiemann 2016: P. Wiemann, Mikromorphologische Untersuchungen zu syn- und postsedimentären Veränderungen sowie Auflassungsprozessen an Schichtsequenzen in prähistorischen Seeufersiedlungen, Dissertation Universität Basel 2014 (Basel 2016).
Wiemann *et al*. 2014: P. Wiemann/M. Kühn/A. Heitz-Weniger/B. Stopp/B. Jennings/P. Rentzel/F. Menotti, Zurich-Alpenquai: a multidisciplinary approach to the chronological development of a Late Bronze Age lakeside settlement in the northern Circum- Alpine Region. Journal of Wetland Archaeology 12, 2014, 58–85. DOI: 10.1179/jwa.2012.12.1.004.
Winiger/Joos 1976: J. Winiger/M. Joos, Feldmeilen-Vorderfeld. Die Ausgrabungen 1970/71. Archäologische Daten der Schweiz, Antiqua 5 (Basel 1976).
Wohlfarth *et al.* 1993: B. Wohlfahrth/A. Schwalb/A. Schneider, Seen- und Flussgeschichte im Westschweizer Seeland zwischen 5000 und 12000 Jahren vor heute. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern 50, 1993, 45–60.
Zimmermann 1990: K. Zimmermann, Herodot und die Wasserpfahlbautheorie von Ferdinand Keller. In: M. Höneisen (Hrsg.), Die ersten Bauern. Pfahlbaufunde Europas. Band 1: Schweiz. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich, 28. April bis 30. September 1990 (Zürich 1990) 21–27.
Zoller *et al.* 1966: H. Zoller/C. Schindler/H. Rötlisberger, Postglaziale Gletscherstände und Klimaschwankungen im Gotthardmassiv und Vorderrheingebiet. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 77, 1966, 97–164.
Zoller 1968: H. Zoller, Geschichte der Paläobotanik und Palynologie in der Schweiz. Review of Palaeobotany and Palynology 7, 1968, 81–98.

Ausblick auf die Feuchtboden- und Gletscherarchäologie der Zukunft

Caroline Heitz, Regine Stapfer und Martin Hinz

Caroline Heitz
Institut für archäologische Wissenschaften, Abt. Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern
caroline.heitz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-7188-6775

Regine Stapfer
Archäologischer Dienst des Kantons Bern Brünnenstrasse 66, Postfach, CH-3001 Bern.
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
regine.stapfer@faculty.unibe.ch
https://orcid.org/0000-0001-9352-3270

Martin Hinz
Institut für Archäologische Wissenschaften, Abteilung Prähistorische Archäologie, Universität Bern, Mittelstrasse 43, CH-3012 Bern.
martin.hinz@unibe.ch
https://orcid.org/0000-0002-9904-6548

Albert Hafner hat die Feuchtboden- und Gletscherarchäologie im zirkumalpinen Raum, aber auch weit darüber hinaus bis ins ferne China, durch seine inspirierte und inspirierende Forschung geprägt und entscheidend weitergebracht. Wo aber führt die Feuchtboden- und Gletscherarchäologie in Zukunft hin? Was sind deren noch unausgeschöpfte Forschungspotentiale? Welches sind ihre gesellschaftsrelevanten Beiträge für die Gegenwart und Zukunft?

Die Aufsätze dieses Sammelbandes können als Wegweiser verstanden werden, beleuchten sie doch einige der spannenden aktuellen Themenfelder und deren Potential für die zukünftige Erforschung der prähistorischen Vergangenheit und deren Relevanz für die heutige Gesellschaft. Interessant ist, dass viele der Themen miteinander zusammenhängen und daher gleich in mehreren Beiträgen angesprochen werden, sodass im Folgenden nur einige ausgewählte Punkte genannt werden können. Darüber hinaus zeichnet sich in vielen Beiträgen die bisher noch zu wenig erforschte aber besonders starke Klimavulnerabilität der Fundstellen in Seen, Mooren, Eisfeldern und Gletschern ab. In diesen ist die Erhaltung unseres kulturellen Erbes durch die globale Erwärmung stark bedroht.

1. Räumliche Mobilität als Zugangspunkt sozialarchäologischer Forschungsfelder

Ein grosses Forschungspotential von Feuchtbodenfundstellen, das in den letzten 10 Jahren in den Blick der prähistorischen Archäologie gerückt ist, sind Aussagemöglichkeiten zu räumlicher Mobilität sowie regionalen und überregionalen Beziehungsnetzen vergangener Gemeinschaften. Dass dieses Potential noch lange nicht ausgeschöpft ist und dass räumliche Mobilität und Beziehungsnetze einen Ausgangspunkt für eine Reihe sich daraus ergebender bzw. angrenzender Forschungsfelder sein kann, verdeutlichten acht Beiträge im vorliegenden Band.

Martin Mainberger zeigt, dass die Kartierung und zeitliche Einordnung von (präh)istorischen Einbäumen bzw. Wasserfahrzeugen spannende Erkenntnisse zu den genutzten Wasserwegen in der Vergangenheit liefern. Die hydrologischen Landschaften mit der – durchaus überwindbaren – europäischen Wasserscheide wirkten dabei als ein strukturierendes Element der damaligen Transportrouten und Kommunikationswege (vgl. Mainberger in diesem Band). Fabien Langenegger stellt dar, dass die regelmässige Erkundung

In: C. Heitz/R. Stapfer/M. Hinz (Hrsg.), Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel. Festschrift für Albert Hafner zum 65. Geburtstag (Leiden: Sidestone Press 2024) 447–454.

der Buchten des Neuenburgersees zwecks Fundstellenmonitoring die Identifizierung zahlreicher bislang unbekannter Schiffswracks aus prähistorischer und historischer Zeit ermöglicht. Durch das Projekt *Wracks in Gefahr* wurden einige von ihnen wissenschaftlich dokumentiert und *in situ* neu im Seegrund eingebracht, um sie dort zu erhalten. Wasserfahrzeuge bieten weiteres Forschungspotential zur Nutzung der Gewässer, das in Zukunft noch mehr Beachtung finden wird (vgl. Langenegger in diesem Band).

Fünf Beiträge streichen das Potential von prähistorischen Funden zur Erforschung von Beziehungsnetzen heraus, die Hinweise auf räumliche Mobilität liefern (vgl. Mazurkevich/Dolbunova, Gotthardi/Schiess, Stapfer/Schiess/Affolter, Nielsen sowie Seidel in diesem Band). Anhand von typologischen bzw. stilistischen Untersuchungen und naturwissenschaftlichen Bestimmungen der Herkunft verwendeter Rohmaterialien für Keramik und Steinwerkzeuge können nicht nur die geographischen Richtungen der Beziehungen, sondern auch die Veränderungen von Mobilitätsmustern im Verlauf der Zeit untersucht werden. Besonders geeignet dafür sind dendrochronologisch präzise datiere Funde aus Feuchtbodenfundstellen. Hier zeigt sich, welches Potential interdisziplinäre Ansätze in der prähistorischen Archäologie haben, die archäologische, materialanalytische und mineralogisch-petrographische Methoden kombinieren. Die Untersuchung der räumlichen Mobilität ermöglicht einen Zugang zu weiteren Themenfeldern wie beispielsweise der überregionalen Rohstoffversorgung und Subsistenz als Teil von ökonomischen Praktiken, kulturellen Verflechtungen, Kontinuitäten und Transformationen, individuellen Biographien sowie demographischen Entwicklungen. Alle diese Themen können anhand der Materialität archäologischer Funde hervorragend erforscht werden. Nicht zuletzt ist die Befähigung zu räumlicher Mobilität auch ein Resilienzpotential gegenüber Gefahren, welche sich im Spanungsfeld von Mensch-Umwelt-Beziehungen ergeben (vgl. Heitz in diesem Band). Räumliche Mobilität als Migration und Resilienzpraxis verstanden, kann wiederum zu neuen Vulnerabilitäten nach der Ankunft in neuen sozial- und kulturräumlichen Kontexten führen – ein bisher in der Prähistorischen Archäologie noch kaum bearbeitetes sozialarchäologisches Forschungsfeld. Dies gilt es auch in Zukunft kritisch zu bearbeiten, wie problematische Aussagen auf Basis unreflektierter, archäologisch nicht integrierter aDNA-Forschungen in den letzten Jahren gezeigt haben (vgl. Harb in diesem Band).

Regula Gubler, Johanna Klügel und Sönke Szidat bieten eine neue Gesamtschau der einzigartigen Funde, die seit 2005 aus dem Eisfeld am Schnidejoch zum Vorschein kamen – und welches seit 2020 vollständig abgeschmolzen ist (Gubler *et al.* in diesem Band). Diese zeugen von der Begehung des Passes seit dem 5. Jahrtausend v. Chr., vermutlich vorwiegend im Zusammenhang mit saisonaler Weidewirtschaft. Damit beleuchtet der Beitrag nicht nur ökonomische Kontexte von räumlicher Mobilität, sondern auch die Vulnerabilität hochalpiner Eisfunde gegenüber dem Klimawandel. Das vollständige Abschmelzen des Eisfeldes zeigt darüber hinaus, dass heute erstmals seit 7000 Jahren wieder entsprechende klimatische Bedingungen vorhanden sind, die das komplette Abschmelzen des Eises verursachten, und dass die heutigen Temperaturen eine direkte Folge der globalen Erwärmung sind.

2. Integrative und interdisziplinäre Ansätze zu Paläoökonomie und Paläoökologie

Seit den 1990er-Jahren rücken immer stärker Ansätze in den Fokus der Feuchtbodenarchäologie, welche die Ökonomie und Ökologie prähistorischer Lebenswelten aus der interdisziplinären Perspektive von Mensch-Umwelt-Beziehungen bzw. durch landschaftsarchäologische Ansätze beleuchten.

Drei Beiträge im vorliegenden Sammelband verdeutlichen, wie die räumliche Organisation von einzelnen Siedlungen aber auch die Fundstellenverteilung Aussagen zur Siedlungslandschaft, deren Nutzungsmuster und Veränderung über die Zeit im Zuge von Siedlungsverlagerungen ermöglichen (vgl. Shydlovskyi, Laabs, Ebersbach *et al.* sowie Ebrahimiabareghi in diesem Band). Sie zeigen, wie durch systematische Kartierungen und eine sorgfältige Aufarbeitung des Fundniederschlags unter Einbezug von paläoökologischen Daten wichtige Erkenntnisse zu der Veränderung der Siedlungsräume und der ökonomischen Nutzung der Landschaft vom Paläolithikum über die Neolithisierung bis zum "Feuchtbodenneolithikum" möglich werden. Dabei demonstriert der Beitrag von Forschenden der Paläoökologie am Oeschger Zentrum für Klimaforschung (OCCR), wie solche archäologischen Erkenntnisse zukünftig systematischer durch die Analyse von kuratierten paläoökologischen Daten aus ganz Europa genutzt und ergänzt bzw. kontrastiert werden könnten (vgl. Schwörer *et al.* in diesem Band). Die Bedeutung von *on-site* und *off-site* Daten und deren systematische Integration in interdisziplinäre Projekte birgt ein grosses Potential für Erkenntnisse im Spannungsfeld zwischen Klimaschwankungen und ökonomischen, sozialen sowie kulturellen Transformationen und deren Wechselwirkungen mit den vergangenen Lebenswelten, die in die (prä)historischen Landschaften eingeflochten sind (vgl. Ebersbach *et al.* und Köninger/Nelle in diesem Band). In diese Richtung zielten bereits zahlreiche wichtige Forschungsimpulse. Die heutigen Möglichkeiten der Datenanalyse und Datenmodellierung versprechen weite zusätzliche Forschungsfelder, die zukünftig bearbeitet werden könnten.

Ein weiteres Untersuchungsfeld, das in zwei Beiträgen angesprochen wird, ist die prähistorische Waldnutzung (vgl. Suter/Francuz und Bolliger *et al.* in diesem Band).

Zwar wurden in den letzten Dekaden unzählige Hölzer dendrochronologisch untersucht und damit herausragende Ergebnisse zu zeitlich hochaufgelösten Siedlungsbiographien von Feuchtbodenfundstellen erzielt. Das dendrologische Potential der in den Feuchtbodenfundstellen erhaltenen Bauhölzer in Bezug auf siedlungsübergreifende ökonomische, ökologische, klimatologische Erkenntnisse ist damit aber noch längst nicht ausgeschöpft und dürfte zukünftig stärker in den Fokus der Feuchtbodenarchäologie rücken.

Die Kombination archäobotanischer, archäozoologischer und bioarchäologischer Ansätze versprechen in Zukunft ebenfalls neue Resultate zu Ökonomie und Ökologie in der Vergangenheit. Neben gängigen archäozoologischen Analysen von Grosstierknochen und Kleintierresten wird im Beitrag von Thomas Doppler, Claudia Gerling, Stefanie Jacomet und Jörg Schibler diskutiert, wie Strontium-, Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenverhältnisse aus Zahnschmelz bzw. Knochen von Tieren Rückschlüsse auf die Mobilität von Haustierherden, Jagdwild und Menschen erlauben (vgl. Doppler *et al.* in diesem Band). Damit rückt das unterforschte "Hinterland" der Seeufer in den Fokus. Darüber hinaus können Veränderungen der Nutzung tierischer Ressourcen untersucht werden, wie etwa die steigende Bedeutung des Rothirsches und dessen Überbejagung während klimatisch ungünstigen Phasen des Neolithikums. Ferner verdeutlicht Amelie Alterauge mit ihrem Beitrag, dass durch eine Kombination von archäologischen, archäozoologischen, biochemischen, ökologischen und historischen Methoden interessante Erkenntnisse zum Fischfang – insbesondere dem Fischartenspektrum, der Auswahl der Fanggründe, der Veränderungen des Gewässerzustandes, sowie der menschlichen Fischselektion – gewonnen werden können. Für historische Zeitabschnitte sind dabei auch Schrift- und Bildquellen dienlich.

3. Das unterschätzte Forschungspotential von "fehlender Information"

"Lücken", also fehlende Information in der Archäologie, kann durch ganz unterschiedliche Phänomene bedingt sein: durch die fehlende Erhaltung archäologischer Fundstellen, ungleichförmig verteile Ausgrabungen und damit der archäologischen Kenntnisse aufgrund von räumlich selektivem Charakter von Bauprojekten. Ebenso spielen blinde Flecken und noch unausgeschöpfte theoretische Perspektiven und methodische Möglichkeiten der Forschung oder die sich immer wieder ändernden Praktiken der Raumnutzung in der prähistorischen Zeit eine Rolle. Da die Erforschung der Ursachen solcher Lücken tückisch ist, ist das Fehlen von Information erkenntnistheoretisch meist ein schwaches Argument. Dennoch lohnt sich zukünftig ein verstärkter Fokus auf dieses Problemfeld, weil neue methodische und technologische Möglichkeiten von der Prospektion und Ausgrabung bis hin zur Datenanalyse unausgeschöpfte Erkenntnispotentiale beinhalten.

Anna Kienholz und Sandro Geiser stellen heraus, wie der Vierwaldstättersee Jahrhunderte lang ein unentdecktes "Geheimnis" bewahrte (vgl. Kienholz/Geiser in diesem Band): Erst in den letzten 20 Jahren konnten dort Seeufersiedlungen entdeckt werden. Ähnlich wie am Thunersee klaffte über viele Dekaden der "Pfahlbauforschung" dort eine Lücke.[1] Diese Lücke konnte für die Flachwasserzone des Luzerner Seebeckens am Ausfluss des Vierwaldstättersees in die Reuss geschlossen werden, da seit 2020 durch archäologische Untersuchungen und ein multi-institutionelles Prospektionsprojekt nun Siedlungsnachweise aus dem Spätneolithikum und der Spätbronzezeit nachgewiesen werden konnten. Damit beginnt sich eine "Lücke" zu schliessen, die lange Zeit bestand.

Christian Harb betont in seinem Beitrag das Problem von erhaltungsbedingten Lücken (Hiaten und Reduktionshorizonte) in langen Stratigraphien von Seeufersiedlungen im unteren Zürichseebecken für die Erforschung von Fragen der kulturellen und sozialen Kontinuität bzw. Diskontinuität (vgl. Harb in diesem Band). Er kann veranschaulichen, dass sich für verschiedene Aspekte der "materiellen Kultur", Wirtschafts- und Siedlungsweise zwischen dem Spät- und Endneolithikum (Horgen bzw. Schnurkeramik) kein Bruch, sondern eine kontinuierliche Entwicklung abzeichnet, die ab dem späten Horgen einsetzte. Er betont aber auch, dass die Übergangsphase schwer fassbar ist, da aus dieser Zeit nur sehr kleine Fundkomplexe und somit spärliche archäologische Quellen vorhanden sind. Unter anderem könnten aDNA-Analysen an Menschen- und Rinderknochen aus den älteren und jüngeren Kulturschichten hier zukünftig Erkenntnisse liefern.

Martin Hinz und Mirco Brunner thematisieren in ihrem Beitrag das erkenntnistheoretische Problem sowie das Forschungspotential von fehlender Information (vgl. Hinz/Brunner in diesem Band). Ihr innovativer Ansatz zum Problem fehlender oder negativer Beweise kombiniert Erkenntnisse aus der Philosophie mit statistischen Methoden. Als Ergebnis ihrer Analyse formulierten sie als Ursache von "Lücken", also den zu bestimmten Zeiten fehlenden prähistorischen Seeufersiedlungen, mögliche Szenarien, die es in Zukunft weiter zu prüfen gilt: Eine nachträgliche Erosion der Kulturschichten aufgrund von Seespiegelschwankungen oder eine selektive Erosion, die durch die Lage gewisser Siedlungen während ihrem Bestehen im Bereich der Brandung erfolgte. Mit anderen Worten: eine von Anfang an fehlende Akkumulation oder eine spätere Reduktion aufgrund der hydrologischen Dynamik der Seen. Darüber hinaus seien auch sozio-kul-

1 https://www.plattformj.ch/artikel/143729/ (13.3.2024).

turelle und ökonomische Gründe denkbar, welche zum zeitweiligen Verlassen der Seeufer als Siedlungsräume geführt hätten.

4. Klimaarchäologische Perspektiven in der Feuchtboden- und Gletscherarchäologie

Die Frage nach dem Zusammenhang der Absenz von Feuchtbodenfundstellen für bestimmte Zeitabschnitte und Seespiegelschwankungen ist so alt wie die "Pfahlbauforschung" selbst (vgl. Heitz in diesem Band). Ein wichtiges Untersuchungsfeld bildet dabei die "Lücke" während der Mittelbronzezeit (vgl. Hochuli sowie Königer/Nelle in diesem Band). Stefan Hochuli beschreibt in seinem Beitrag, dass am Zugersee in Cham "Bachgraben" (ZG) im Bereich von zwei frühbronzezeitlichen Siedlungen mit einer Ringpalisade mit Zugangstor sowie einem Weg bzw. Steg mittelbronzezeitliche Bronzenadeln gefunden wurden. Diese könnten eine bronzezeitliche Aktivitätsphase repräsentieren, die mehrheitlich erodiert sein dürfte. Oliver Nelle und Joachim Königer kommen auf ähnliche Resultate mit ihrer umfassenden Analyse der Veränderungen der bronzezeitlichen Siedlungslandschaft im Bodenseegebiet. Sie führen die zwischen 1500 und 1050 v. Chr. festgestellte Siedlungslücke sowie den Siedlungsabbruch an den Seeufern um 850 v. Chr. auf hohe Pegelstände zurück – die möglicherweise nicht durchgängig mit Klimaschwankungen in Verbindung zu bringen seien.

Die hydrologische Dynamik der Gewässer, so verdeutlicht der Beitrag von Caroline Heitz, wurde in prähistorischer Zeit massgeblich von klimatischen Veränderungen beeinflusst sowie mit diesen zusammenhängenden wetter- und witterungsbedingten Extremereignissen wie Hoch- und Niedrigwasser, welche mit erheblichen sedimentologischen Prozessen und einer Aufstauung der Abflüsse einher gehen konnten (vgl. Heitz in diesem Band). Den Fokus auf die schweizerische Feuchtboden- und Gletscherarchäologie richtend, umfasst der Beitrag die erste forschungsgeschichtliche Synthese zur Klimaarchäologie. Wie sich zeigt, waren "Klima" und "Pfahlbauten" nicht nur in ihrer Entstehung und Erhaltung in der Vergangenheit miteinander verflochten, sondern auch bezüglich ihrer wissenschaftlichen Entdeckung am Ende der Kleinen Eiszeit. Die Frage nach dem Einfluss des Klimawandels war über viele Dekaden durch die Prämissen des "Pfahlbaustreits" zu Seespiegelschwankungen geprägt. Die frühesten Erkenntnisse zu den Zusammenhängen zwischen Seespiegeln und Klima lieferten die Palynologie, die forschungsgeschichtlich mit der "Pfahlbauforschung" eng verflochten ist, sowie sedimentologische Untersuchungen. Schlussendlich ist auch der Erhalt der Feuchtbodenfundstellen und mehr noch der Eisfunde heute unter anderem durch die globale Erwärmung bedroht – beides prähistorische Quellengattungen von erheblichem kulturellem Wert mit hoher Klimavulnerabilität.

5. Zukünftige Bedeutung und heutiger Schutz von Feuchtbodenfundstellen und Eisfunden angesichts der globalen Erwärmung

Drei Beiträge des vorliegenden Bandes befassen sich mit dem transnationalen UNESCO-Welterbe *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen*. Diese vor mehr als 10 Jahren vergebene Auszeichnung als aussergewöhnlich und universell wertvolles Erbe der Menschheit ist nicht nur für die Erforschung, sondern besonders auch für deren Schutz und Vermittlung an eine breitere Öffentlichkeit in der Gegenwart und Zukunft von grosser Bedeutung.

Dass die "Pfahlbauten" nicht nur für die archäologische Forschung und eine an der Vergangenheit interessierte Öffentlichkeit von Bedeutung sind, sondern auch für die Gestaltung der Gegenwart und Zukunft relevant sein können, weisen eindrücklich mehrere Beiträge nach. Jeannette Kraese führt an, wie in der Vergangenheit ein an Archäologie interessierter Berner Künstler, Karl Hänny (1879–1972), in der nordwestlichen Region des Bielersees archäologische Funde aus Feuchtbodensiedlungen entdeckte und sammelte und so für die regionale Archäologie bedeutsam wurde (vgl. Kraese in diesem Band). Das Interesse von Kunst und Architektur steht auch im Beitrag von Marc-Antoine Kaeser im Zentrum (vgl. Kaeser in diesem Band). Der Schweizer Architekt Le Corbusier, Charles Édouard Jeanneret-Gris (1887–1965), dessen Werk 2016 ebenfalls zum UNESCO-Welterbe erklärt wurde, liess sich von den prähistorischen Seeufersiedlungen am Neuenburgersee – damals noch als "Wasserpfahlbauten" interpretiert – inspirieren. An der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert forderte er eine Neuausrichtung der Architektur, die den technischen Innovationen und den neuen Lebensgewohnheiten entgegenkommen sollte. Der erste der fünf Punkte seiner Theorie der "*nouvelle architecture*" forderte Gebäude mit Pfählen oder Stelzen zu konstruieren. Diese sollten die Häuser vor Feuchtigkeit schützen und den bebauten Boden für weitere Nutzungsmöglichkeiten frei lassen. Kaeser arbeitet heraus, dass Le Corbusier – ähnlich wie andere Künstler der Avantgarde – den Rückgriff auf das "Primitive" nutzten wollte, um mit den einschränkenden bürgerlichen Normen und Werten zu brechen, und durch die Rückkehr zu den architektonischen Wurzeln eine Befreiung aus deren Zwangsjacke zu ermöglichen.

Interessant ist, dass die Idee der "Pfahlbauten" – gerne auch aus Holz – im Zuge der globalen Erwärmung und den hydrologischen Herausforderungen wie Überschwemmungen und dem ansteigenden Meeresspiegel, aktuell wieder von Architekturschaffenden rund um die Welt aufgegriffen werden, sozusagen als klimaresiliente, nachhal-

tige Bauten der Zukunft.[2] Dies zeigen Bilder von heutiger bzw. zukünftiger Pfahlbauarchitektur (Abb. 1) und die Titel der entsprechenden Beiträge, wie etwa *Climate Change is Upon Us. How Are We Planning for It?*[3], *5 Reasons Why Stilt House Might Be The Next Trend*[4], *Should You Raise Your Home on Stilts, Piers, Concrete Blocks?*[5], oder *Are Solar-Powered Flood-Resistant Homes The Future?*[6]. Als Inspiration dienen nicht nur prähistorische "Pfahlbauten", sondern auch die grosse Vielfalt an "traditioneller Pfahlbauarchitektur" in Südamerika, Asien und Afrika. In *10 Wooden Stilt Houses that are Lifting Architecture off the Ground*, publiziert 2021 im Maganzin *arch daily* wird einleitend nach einem Rückgriff auf prähistorische "Pfahlbauten" beschrieben, welche Vorzüge Häuser auf Pfählen bzw. Stelzenhäuser bezüglich Klimawandel und Nachhaltigkeit haben:

> *Stilt houses are houses raised on piles over the surface of the soil or a body of water. Dating back to the Neolithic and the Bronze Ages, a wide variety of raised dwellings have been identified in a variety of forms worldwide, designed with several diverse and innovative methodologies. Stilt houses are well suited to coastal regions and subtropical climates. More than just a distinctive structural design resolution, they also protect against floods, maximize views and allow homeowners to build on rocky, steep, or unstable land. They also serve to keep out animals and vermin, provide ventilation from underneath, and minimize a house's ecological footprint. Additionally, wood is a construction material that is fully renewable, organic, and environmentally conscious. Wood stores carbon dioxide for a long time, making wooden buildings significantly more climate-smart than those built using fossil-based materials and processes. Built on stilts, wood-based construction is an exceptionally sustainable – and aesthetically stimulating – way to build.*[7]

Die heutige Architektur von Pfahlbauten beschränkt sich nicht nur auf Ufer- bzw. Küstenlagen, sondern auch auf Hanglagen oder Kuppen, wobei Häuser auf Pfählen in mehrfacher Hinsicht nachhaltig sind: Sie machen die Häuser resilienter gegenüber Naturgefahren und minimieren gleichzeitig den Eingriff und die Verbauung des natürlichen Untergrundes. Mit den *walking stilt houses* haben chilenische Architekturschaffende eine futuristisch anmutende Lösung gefunden, um mit der Dynamik hydrologischer Naturgefahren umzugehen: Bei Bedarf können sich die Häuser gleich selbst verschieben.[8]

In ihrem Beitrag wagen Barbara Fath und Pierre Harb einen Blick in die Zukunft des UNESCO-Welterbes *Prähistorische Pfahlbauten* (vgl. Fath/Harb in diesem Band): Während das Management der UNESCO-Fundstellen durch nationale und internationale Koordinationsgruppen (*Swiss* bzw. *International Coordination Group UNESCO Palafittes*) und deren Verbindung zu Drittorganisationen, Stakeholdern etc. immer besser gelingt, liegt eine der grössten Herausfordernden im Schutz der Fundstellen. Der Welterbestatus verleiht diesen keinen direkten zusätzlichen rechtlichen Schutz. Für Letzteren sind aufgrund der Welterbekonvention die einzelnen Staaten und ihre administrativen Untereinheiten verantwortlich. Der von der UNESCO vorgesehene *in situ* Schutz der "Pfahlbaufundstellen" steht dabei oft im Widerspruch mit anstehenden Rettungsgrabungen, welche den entsprechenden Bauprojekten voran gehen müssen, da meist keine rechtlichen Grundlagen für einen Baustopp vorliegen. Öffentlichkeitsarbeit und eine Sensibilisierung für die Vulnerabilität und Schutzbedüftigkeit der Fundstellen ist hier einer der besten Ansatzpunkte, um dem entgegenzuwirken. Ebenso bildet die schleichende Erosion durch Austrocknung von Fundstellen an Land oder Wind und Wellen am Seegrund eine grosse Herausforderung für den Erhalt der Fundstellen.

Überhaupt scheint, neben rechtlichen Grundlagen, die Vermittlung und Sensibilisierung in Zukunft das wichtigste Mittel zu sein, um den für einen wirksamen Schutz der Fundstellen nötigen Rahmen zu liefern. So erörtern Pierre Harb und Regine Stapfer am Beispiel der UNESCO-Fundstelle auf der grossen Insel im Inkwilersee, wie diese nur durch gute Zusammenarbeit von Kultur- und Natur- bzw. Umweltschutz bewahrt werden kann, aber auch, wie viel Aufwand die Sensibilisierung der Bevölkerung und der Umgang mit Einsprachen nach sich ziehen kann (vgl. Harb und Stapfer in diesem Band). Während die Biber am Inkwilersee den Erhalt der Fundstellen bedrohen, waren diese an einer anderen UNESCO-Fundstelle, jener am Lobsigesee, eine Hilfe: Durch deren Biberbauten wurde der See in den letzten Jahren zunehmend aufgestaut, sodass die Austrocknung gestoppt wurde, die aufgrund der Melio-

2 https://www.faz.net/aktuell/feuilleton/debatten/wie-der-klimawandel-die-architektur-veraendert-16534776.html (13.3.2024).

3 https://commonedge.org/climate-change-is-upon-us-how-are-we-planning-for-it/ (13.3.2024).

4 https://www.thedesignstory.com/blog/architecture/tips-5-reasons-why-stilt-house-might-be-the-next-trend (13.3.2024).

5 https://www.greenbuildermedia.com/blog/flood-defense-should-you-raise-your-home-on-stilts-piers-concrete-blocks (13.3.2024).

6 https://www.carmenbusquets.com/journal/post/are-solar-powered-flood-resistant-homes-the-future (13.3.2024).

7 https://www.archdaily.com/963300/10-wooden-stilt-houses-that-are-lifting-architecture-off-the-ground (13.3.2024).

8 https://www.instagram.com/ai.metaverse.cr/p/Cv6JMTDsONJ/?img_index=3 (13.3.2024).







Abb. 1: Zeitgenössiche Architektur, Beispiele von Häusern auf Pfählen, oben: Hochwasserresilientes Haus am Ufer der Themse von John Pardey Architects (JPA) (© Max Narula); mitte: Haus auf Pfählen in Quebec, Kanada von DELORDINAIRE (© Olivier Blouin); unten: Selbstversorgendes, solarbetriebenes, hochwasserfestes Pfahlbauhaus in Australien von (© Robinson Architects).

rationen zwecks landwirtschaftlicher Nutzung den Erhalt der neolithischen Fundstelle bedroht hatte.[9]

Neben Bauprojekten bedroht hauptsächlich der Klimawandel die Feuchtbodensiedlungen. Sei es durch Austrocknung der ehemals Wasser gesättigten Böden oder durch Erosion aufgrund von sich verlagernden Uferlinien und Wellenschlag bei hydrologischen Extremereignissen. In ihrem Ausblick auf die kommenden 10 Jahre sehen Barbara Fath und Pierre Harb dann auch den Klimawandel als grösste Herausforderung, die es im Management des UNESCO-Welterbes *Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen* zu meistern gilt – wobei Antworten auch in der jahrtausendalten Geschichte der Klimaresilienz und -vulnerabilität von Feuchtbodenfundstellen und deren Einwohnerschaft selbst zu finden sind (vgl. Fath/Harb sowie Heitz in diesem Band).

Dem Auftauen und der Zersetzung von Eisfunden hingegen scheint die Archäologie relativ machtlos gegenüberzustehen. Möglichkeiten zur Bewahrung dieser einmaligen archäologischen Quellen bestehen in der systematischen Projektion von Eisfeldern und Gletscherresten bei Passübergängen durch die archäologischen Fachstellen und dem Einbezug der Bevölkerung, beispielsweise durch die Meldung von entdeckten Eisfunden im hochalpinen Raum mittels der 2021 lancierten App "*IceWatchers*" (vgl. Gubler *et al.* in diesem Band). Dadurch ist die Rettung und Konservierung eines kleinen Bruchteils dieser Funde möglich. Zur *in situ*-Bewahrung der Funde im Eis würden letztendlich nur globale Massnahmen zum Klimaschutz beitragen.

Die Feuchtboden- und die Gletscherarchäologie gehören zu den interessantesten Feldern der Prähistorischen Archäologie im zirkumalpinen Raum. Eingefroren im Eis oder unter Luftabschluss von wassergesättigten Sedimenten umgeben, haben sich zahlreiche organische Materialien erhalten, von dendrologisch analysierbaren Hölzern bis hin zu archäobiologisch und anthropologisch untersuchbaren Geweberesten aus Tier- oder Pflanzenfasern. Durch diese nur sehr selten erhaltenen Bestandteile ehemaliger Lebenswelten eröffnen sich Erkenntnismöglichkeiten zur prähistorischen Vergangenheit, die ansonsten oft im Dunkeln verborgen bleiben. Die See- und Moorsedimente, Gletscher und Eisfelder bieten ausserdem eine grosse Bandbreite an "Archiven", die paläolimnologisch, paläohydrologisch, pläoökologisch, pläoklimatologisch, glaziologisch etc. untersucht und mit archäologischen Resultaten kombiniert werden können. Dank räumlich und zeitlich hochaufgelöster Daten bieten sie damit eine ausserordentliche Möglichkeit, relationale Mensch-Umwelt-Beziehungen in syn- und diachroner Perspektive besser zu verstehen. Damit eröffnet sich ein noch wenig ausgeschöpftes, aber vielversprechendes Spektrum an klimaarchäologischen Fragestellungen, die gleichsam die Vulnerabilität und Resilienz von archäologischen Fundstellen, aber auch der (prä)historischen Lebenswelten in den Fokus nimmt. Die Materialität der archäologischen Fundstellen wird dabei zum Kondensationspunkt, in dem sich Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft verflechten. Damit nimmt die interdisziplinär integrierte prähistorische Archäologie eine wichtige Rolle ein für gesellschaftliche Anliegen im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis über die Vergangenheit und deren öffentlich-gesellschaftlicher Relevanz für die Gegenwart und Zukunft in Zeiten der globalen Erwärmung.

9 https://dorfmuseumseedorf-be.ch/unesco-weltkulturerbe/ (13.3.2024).

5.

ELEKTRONISCHE ANHÄNGE

Daten und Metadaten folgender Beiträge sind in elektronischer Form publiziert und über die untenstehenden Links rsp. DOIs verfügbar.

- Königer/Nelle 2024: Anhang [DOI: 10.5281/zenodo.13765124]
- Laabs 2024: Metadaten [DOI: 10.5281/zenodo.13765172]
- Suter/Francuz 2024: Anhang [DOI: 10.5281/zenodo.13765193]
- Stapfer *et al.* 2024: Metadaten und Anhänge [DOI: 10.5281/zenodo.13765210]



Aufgetau(ch)t

Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel

Die Festschrift «Aufgetau(ch)t – Archäologie zu Seeufersiedlungen, Eisfunden und Klimawandel» würdigt die wissenschaftlichen Verdienste von Prof. Dr. Albert Hafner (Universität Bern) im Bereich der Prähistorischen Archäologie und insbesondere der Feuchtboden- und Gletscherarchäologie anlässlich seines 65. Geburtstags.

Neben seinem umfangreichen Schriftenverzeichnis, umfasst der Band 27 wissenschaftlichen Beiträge von Autorinnen und Autoren aus dem In- und Ausland, die auf Deutsch, Englisch und Französisch verfasst wurden. Sie bieten aktuelle Forschungsergebnisse zu den Themenfeldern «UNESCO-Welterbe Pfahlbauten», «Ökonomie und Ökologie von der Altsteinzeit bis zum Mittelalter», «Mobilität und Beziehungsnetze zu Land und Wasser» sowie «Fundlücken, Siedlungsdynamik und Klimawandel».

Die Inhalte werden durch eine thematische Einleitung und einen Ausblick in das äusserst breite Wirkungsfeld von Albert Hafner eingeordnet, von der Kritik an archäologischen Kulturkonzepten bishin zur neuen interdisziplinären Ansätzen in der Klimaarchäologie. Dadurch wird deutlich, dass Albert Hafners aktives Wirken in der Prähistorischen Archäologie während der letzten 40 Jahre äusserst innovativ, nachhaltig und gesellschaftlich relevant war.

sidestonepress

ISBN: 978-94-6426-317-6