



Christian Harb

# Die Pfahlbaufrage

Ein Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte und zur  
Rekonstruktion von Feuchtbodensiedlungen

8



OSPA

Open Series in  
Prehistoric Archaeology



# Die Pfahlbaufrage



Christian Harb

# Die Pfahlbaufrage

Ein Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte und  
zur Rekonstruktion von Feuchtbodensiedlungen



**OSPA**

Open Series in  
Prehistoric Archaeology



Text: © 2026 Christian Harb

OSPA: Open Series in Prehistoric Archaeology (volume 8);  
Series editors: Caroline Heitz, Martin Hinz, Mirco Brunner, Julian Laabs and Albert Hafner

Published by Sidestone Press, Leiden  
[www.sidestone.com](http://www.sidestone.com)

Imprint: Sidestone Press Dissertations  
This book was originally written as a dissertation and successfully defended at the Institute of Archaeological Sciences at the University of Bern on 20 February 2025.

Except where otherwise noted, content in this book is licensed under the Creative Commons License 4.0 (CC BY-NC 4.0).



This publication is freely available under: <https://www.sidestone.com> (Open Access).

DOI: 10.59641/u8255xg

ISBN 978-94-6428-120-0 (softcover)  
ISBN 978-94-6428-121-7 (hardcover)  
ISBN 978-94-6428-122-4 (PDF e-book)

ISSN 2701-2859  
eISSN 2701-2867

Layout & cover design: Sidestone Press  
Cover illustration: Lake Alpnach (Canton of Nidwalden), by Christian Harb

Published with the support of the Swiss National Science Foundation (SNSF).



# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort und Dank</b>	<b>9</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>11</b>
1.1 Die Bedeutung der Pfahlbaufrage	11
1.2 Ziel der Arbeit und Vorgehen	14
<b>2. Das 19. Jh.: Die Pfahlbautheorie von Ferdinand Keller</b>	<b>17</b>
2.1 Entdeckung der Pfahlbauten	17
2.2 Packwerkbauten und die Weiterentwicklung der Pfahlbautheorie	18
2.3 Ferdinand Keller, eine anerkannte Fachperson	20
<b>3. Die 1920er- und 1930er-Jahre: Von der Pfahlbautheorie zum Pfahlbaustreit</b>	<b>23</b>
3.1 Der Pfahlbaustreit in Deutschland	23
3.1.1 Neue Disziplinen und Modelle	23
3.1.2 Zwischenspiel Reinerth vs. Staudacher	25
3.2 Reaktionen aus der Schweiz	27
3.3 Schützenhilfe für die Pfahlbauten mit neuen Argumenten	29
3.4 Der «Pfahlbaustreit» der 1920er-/30er-Jahre aus heutiger Sicht	31
<b>4. Die 1940er- und 1950er-Jahre: Die Pfahlbauten ziehen an Land</b>	<b>33</b>
4.1 Der Nachruf von Oscar Paret	33
4.1.1 Der Mensch ist kein «Sumpftier»	33
4.1.2 Entrüstung in der Schweiz	35
4.2 Emil Vogt: Ein Todesstoss für die Pfahlbautheorie?	36
4.2.1 Der Pfahlbaustreit in der Tagespresse und die Argumentation Vogts	36
4.2.2 Kaum beachtet: Lüdís naturwissenschaftliche Gegenargumente	39
4.2.3 Vogts Argumentation aus heutiger Sicht	40
4.3 Vorgefasste Meinungen	41
<b>5. Die 1960er- und 1970er-Jahre: Neue Untersuchungen an grossen Seen</b>	<b>43</b>
5.1 Grabungen am Neuenburgersee	43
5.2 Grabungen am Bielersee	45
5.3 Grabungen am Zürichsee	49
5.4 Pattsituation zwischen Naturwissenschaftlern und Archäologen	51
<b>6. Die 1970er- und 1980er-Jahre: Die Argumentation in Deutschland und Frankreich</b>	<b>53</b>
6.1 Die Renaissance der Feuchtbodenarchäologie in Oberschwaben und am Bodensee	53
6.2 Die Feuchtbodenarchäologie im französischen Jura	55
6.3 Eine Vielfalt an Bauweisen	58

<b>7. Die 1990er-Jahre: Das Klima nimmt Einfluss</b>	<b>61</b>
7.1 Das Klima und das <i>Flood-and-resettle</i> -Modell	61
7.2 Kritik an den Arbeiten von Magny	64
7.3 Kritik am <i>Flood-and-resettle</i> -Modell	65
7.3.1 Klima: Eine komplexe Angelegenheit	65
7.3.2 Zur Frage von Siedlungshinweisen an höher gelegenen Stellen	71
7.4 Ein nuancierter Zugang	75
7.5 Vielfältige Gründe für Siedlungslücken	76
<b>8. Die 2010er-Jahre: Pfahlbaufrage <i>reloaded</i></b>	<b>81</b>
8.1 Das Verebben der Diskussion im Kanton Zürich	81
8.2 Die Untersuchungen in Zürich-Parkhaus Opéra	82
8.2.1 Die Siedlungen heben ab	82
8.2.2 Repliken: Ein Rückzugsgefecht	84
8.3 Zurück zu Ferdinand Keller?	86
<b>9. Menschliche Faktoren</b>	<b>89</b>
9.1 Pfahlbaustreit: Keine reine Fachdiskussion	89
9.1.1 Kulturpolitischer Machtkampf	89
9.1.2 Hinterfragen von Lehrmeinungen	90
9.2 Mangelndes Vorstellungsvermögen	91
<b>10. Indikatoren zur Beantwortung der Pfahlbaufrage</b>	<b>93</b>
10.1 Grundsätzliche Überlegungen und Voraussetzungen	93
10.1.1 Eine differenzierte Betrachtungsweise	93
10.1.2 Zur Sedimentation von Seekreide und zu wechselnden Lagen mit Kulturschichten	96
10.2 Detailbetrachtungen	98
10.2.1 Verhältnis Kulturschicht/Seepegel	98
10.2.1.1 Gründe für Seepegelschwankungen	100
10.2.1.2 Untersuchungen am Neuenburgersee	101
10.2.1.3 Untersuchungen am Zürichsee	105
10.2.1.4 Veränderungen der Schichtkoten	107
10.2.2 Befunde	111
10.2.2.1 Aufgehende Konstruktionselemente	111
10.2.2.2 Bodenkonstruktionen aus Holz und Lehm	117
10.2.2.3 Bodenkonstruktionen aus Rinde	118
10.2.2.4 Lehmstellen und Abfallhaufen	120
10.2.2.5 Kulturschicht unter Lehmen und die Frage eines Bau-, Installations- oder Konstruktionshorizonts	122
10.2.2.6 Schichtbildungsbedingungen	123
10.2.2.7 Begehung und Trittspuren	125
10.2.3 Schichtinhalte	127
10.2.3.1 Trocken- und Wasserzeiger	127
10.2.3.2 Verlandungserscheinungen	130
10.2.3.3 Hinweise auf Wellenwirkung	132
10.2.3.4 Erhaltungsqualität von Schichtkomponenten	134
10.2.4 Schichtbildung und Schichterhaltung	136

<b>11. Schlussfolgerungen: 170 Jahre und ein bisschen weiser</b>	<b>139</b>
11.1 Archäologie und Naturwissenschaften: Zwischen Kooperation und Konfrontation	139
11.1.1 Die Zusammenarbeit im Rückblick	139
11.1.2 Die Zusammenarbeit als Ausblick	141
11.2 Hinterfragen von etablierten Vorstellungen	142
11.3 Widersprüche bei ebenerdigen Ufersiedlungen mit guter Schichterhaltung	144
11.4 « <i>Lost in space?</i> » – Empfehlungen	145
11.4.1 Umgang mit den Indikatoren	145
11.4.2 Weitere Grundlagenforschung	147
11.5 Schlusswort	149
<b>12. Zusammenfassung/Résumé/Summary</b>	<b>151</b>
12.1 Zusammenfassung	151
12.2 Résumé	155
12.3 Summary	159
<b>13. Bibliografie</b>	<b>163</b>
<b>14. Verzeichnisse</b>	<b>195</b>
14.1 Abbildungsverzeichnis	195
14.2 Allgemeine Abkürzungen	197
14.3 Abkürzungen von Institutionen und Zeitschriften	197



# Vorwort und Dank

Es war ein berührender Anblick: Mehrere Holme neolithischer Steinbeile lagen aufeinander und wirkten, als wären sie erst gestern liegen gelassen worden. Die zweite Grabung, auf der ich tätig war, die Fundstelle von Pfäffikon ZH-Burg, weckte meine Begeisterung für die Feuchtbodenarchäologie. Doch solche Grossgrabungen sind sehr selten und meine weitere Karriere führte zu anderen Epochen und Fundstellentypen. Erst gut zehn Jahre später, im Zuge der Koordination der Welterbekandidatur «Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen», kam ich wieder mit dieser Thematik in Berührung. Die Arbeit war rein administrativ, aber als es um die Frage ging, ob das Logo des neu gegründeten Trägervereins Palafittes ebenerdige Siedlungen oder abgehobene Bauten im Wasser darstellen soll und welche Diskussionen man dadurch auslösen würde, wurde mir die Brisanz der Pfahlbaufrage erstmals bewusst, und zwischen den Zeilen blitzte die Emotionalität der Frage auf. Man einigte sich schnell auf einen Kompromiss, vermied heftige Diskussionen und sparte so die Energie für andere Themen.

Anschliessend, während der Co-Projektleitung der Auswertung zur Grabung Zürich-Parkhaus Opéra, beeindruckte mich mein Kollege Niels Bleicher mit der Palette an Analysen, die er für die Befundauswertung durchzuführen gedachte und die für eine Auswertung im Kanton Zürich komplett neu war. Die daraus resultierenden zahlreichen Manuskripte gewährten mir einen Einblick in die interdisziplinäre Arbeitsweise, die für das Verständnis der Bauweise von prähistorischen Feuchtbodensiedlungen entscheidend ist. Nach der Publikation war ich aber nicht wenig erstaunt über die Reaktionen einiger Archäologinnen und Archäologen, die sich über die Resultate konsterniert zeigten, mit grossem Selbstbewusstsein althergebrachte Meinungen weiter vertraten und mehr Halbwissen als Wissen verbreiteten in Disziplinen, die schon für ein Minimalverständnis eigentlich ganze Studiengänge erfordern.

Wie komplex die Pfahlbaufrage tatsächlich ist, wurde mir erneut bewusst, als ich versuchte, meine nach wie vor grossen Wissenslücken für diverse Grabungsleitungen und Auswertungen zu schliessen. Ein Überblick über die verschiedenen Indikatoren und ihre Hintergründe fehlte. Ich setzte mir deshalb zum Ziel, in meiner Freizeit «alles» zu lesen, was zu diesem Thema geschrieben wurde. So entstand ein guter Teil der vorliegenden Arbeit gleichsam *en passant*. Natürlich erwies sich das Ziel bald als sehr ehrgeizig. Die Lektüre eines einzelnen Artikels reichte nie, denn immer wurde auf andere Arbeiten verwiesen, die ich ebenfalls zur Kenntnis nehmen musste. Die zahllosen Zugfahrten, die ich zwischen meinen diversen Wohn- und Arbeitsorten unternahm, gaben mir aber genug Zeit dafür und irgendwann schloss sich der Kreis: Die Literaturverweise zielten auf bereits gelesene Artikel und meine zahllosen Zusammenfassungen verdichteten sich zu einem Manuskript. Dieses erwies sich als zu umfangreich, um in einer der einschlägigen Zeitschriften zu erscheinen. Schliesslich wurde mir empfohlen, das Manuskript zu einer Dissertation zu erweitern. Diese reichte ich am Institut für Archäologische Wissenschaften der Universität Bern ein und verteidigte sie 2025 erfolgreich. Für die nun vorliegende Publikation wurde sie geringfügig überarbeitet und aktualisiert.

Die Arbeit ist ein Kondensat von über 170 Jahren Forschungsgeschichte zur Pfahlbaufrage. Sie kann nicht für alle Wissensgebiete die nötigen Grundkenntnisse bereitstellen.

len, sondern soll vielmehr den Respekt vor der Komplexität der Materie fördern, einen Einstieg ins Thema bieten und gangbare Wege im Umgang mit Befunden von Feuchtbodensiedlungen zeigen, die zu einem ergebnisoffenen interdisziplinären Fachaustausch führen. In diesem Sinn hoffe ich, dass das Werk kompakt genug ist, damit es zur Kenntnis genommen und als Nachschlagewerk für weitere Untersuchungen zu diesem Thema benutzt wird.

Auf meinem Weg unterstützten mich zahlreiche Personen. In erster Linie gilt mein Dank Prof. Dr. Albert Hafner, der sich mir spontan und unkompliziert als Doktorvater für die Abfassung dieser Dissertation zur Verfügung stellte. PD Dr. Renate Ebersbach stand mir als Zweitbetreuerin mit zahlreichen wertvollen Inputs insbesondere zu den Forschungen der Arbeitsstelle Hemmenhofen des Landesdenkmalamts Baden-Württemberg (D) zur Seite. Weitere Personen machten sich die Mühe, mein Manuskript noch in Entwurfsstadien zu lesen und wiesen auf Lücken und Ungereimtheiten hin, und motivierten mich so dazu, das Manuskript zur Reife zu bringen. In alphabetischer Reihenfolge sind dies Dr. Niels Bleicher, Dr. Beat Eberschweiler, Dr. Eda Gross und lic. phil. Renata Huber. Diverse Hintergrundinformationen verdanke ich Dr. Philipp Gleich, Dr. Caroline Heitz, Dr. Irenäus Matuschik, Dr. Helmut Schlichtherle und Dr. Gunter Schöbel. Beim Aufgleisen der Publikation durfte ich auf die Erfahrung von Dr. Martin Hinz und Dr. Caroline Heitz zählen. Zahlreiche Institutionen haben ihre Illustrationen und Abbildungen für diese Publikation unkompliziert zur Verfügung gestellt. Einige Abbildungen wurden von Andrea Bieri in gewohnter Routine neu erstellt und ergänzt. Sprachliche und erzählerische Stolpersteine im Manuskript räumte Madeleine Voegeli (Sprachtaten GmbH) im Rahmen ihrer Redaktion zuverlässig aus dem Weg.

Grosse moralische Unterstützung bekam ich durch all die Jahre von meiner Partnerin Bettina Magun, die immer grosses Verständnis zeigte, wenn ich in meiner – eigentlich unserer – Freizeit an diesem Thema arbeitete. Auch verschiedene Kolleginnen und Kollegen haben unbewusst zu dieser Arbeit beigetragen, indem sie mit ihren pointierten Äusserungen in Gesprächen, Vorträgen oder in Artikeln die Diskussion um die Pfahlbaufrage bereichert und mir die Augen für dieses komplexe Thema geöffnet haben. Da ohne sie diese Arbeit nie entstanden wäre, gilt mein Dank nicht zuletzt auch ihnen.

## 1.1 Die Bedeutung der Pfahlbaufrage

Im Jahr 1922, also vor gut 100 Jahren, publizierte Hans Reinerth, Privatdozent an der Universität Tübingen, einen Vortrag, den er an der Jahrestagung des Bodenseegeschichtsvereins über die Feuchtbodensiedlungen am Bodensee gehalten hatte. Auf der Grundlage der neusten Grabungsergebnisse im Federseemoor (Baden-Württemberg) stellte er die damals aufsehenerregende These auf, dass die Pfahlbauten – Bauten, die mit oder ohne Plattform in abgehobener Bauweise errichtet wurden – nicht, wie bis dahin angenommen, auf abgehobenen Plattformen im Wasser erstellt worden waren, sondern als abgehobene Ufersiedlungen im Randgebiet der Seen (Kap. 3.1.1; Reinerth 1922, 61). Aus seiner These entwickelte sich die «Pfahlbaufrage», also die Frage, ob diese Siedlungen im Wasser, an Land oder auf einem wechselfeuchten Untergrund errichtet worden waren. Und diese führte zu einem eigentlichen «Pfahlbaustreit». Reinerth entfachte nämlich eine langandauernde und emotional geprägte Diskussion in Deutschland und in der Schweiz über die Bauweise dieses Siedlungstyps, die – für ein akademisches Milieu – zu ausgesprochen pointierten Äusserungen führte. Besonders intensiv wurde die Diskussion in den 1920er- (Kap. 3), 1950er- (Kap. 4) und 1970er-Jahren (Kap. 5) geführt. Danach mieden die Fachleute der deutschsprachigen Schweiz die Diskussion weitgehend und akzeptierten die These von an Land gelegenen Ufersiedlungen als *fait accompli* (Kap. 8.1), bis die Diskussion um die Bauweise 2010 – im Zusammenhang mit der Fundstelle Zürich-Parkhaus Opéra – auch hier wiederauflebte (Kap. 8.2).

Nach wie vor ist die Pfahlbaufrage ein emotionales Thema, wie ein polemischer Artikel von Niels Bleicher (Bleicher 2015a), aber auch die eigene Erfahrung in Gesprächen zeigt. Dabei ist sie kein belangloser Disput zwischen Geistes- und Naturwissenschaftlerinnen. Versteht man das Ziel der Archäologie als Rekonstruktion der kulturellen Entwicklung der Menschheit mit Hilfe von Informationen aus dem Boden, prägen die Feuchtbodenfundstellen das Bild prähistorischer Zeit wesentlich: Für den zirkumalpinen Bereich stellen sie die quantitativ und qualitativ bei weitem bedeutendste Quelle zum Verständnis des Neolithikums und grosser Abschnitte der Bronzezeit dar. Dank der guten organischen Erhaltung von botanischen Resten können die Nutzung von Sammel- und Kulturpflanzen, deren Anbau sowie die Landschaft der Umgebung rekonstruiert werden. Mit Hilfe der Dendrochronologie werden die Siedlungen und ihre Funde im Idealfall jahrgenau rekonstruiert. Dorfgrundrisse zeigen die Grösse und Organisation der Siedlungen auf, Jahrringmuster an Pfählen gewähren Einblicke in die Waldwirtschaft. Ein ebenfalls einmalig detailliertes Bild des Alltags der prähistorischen Bevölkerung vermitteln Holzgeräte und Textilfunde. Wegen der ausserordentlich guten Erhaltungsbedingungen organischer Materialien bilden 111 Fundstellen aus den sechs Alpenländern Schweiz, Österreich, Frankreich, Deutschland, Italien und Slowenien seit 2011 das UNESCO-Welterbe «Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen». Die Pfahlbaufrage stellt sich spätestens dann, wenn die Resultate der archäologischen Untersuchungen in Form von Lebensbildern einer breiten Bevölkerung vermittelt werden sollen – Lebensbilder, die die Wahrnehmung der prä-



Abb. 1: Lebensbild einer neolithischen Ufersiedlung. Das Dorf bildet die Schnittstelle zwischen Arbeiten im Wasser und auf dem Land, wobei der Ackerbau klar im Vordergrund steht (Osterwalder/André 1980, 70–71).

historischen Gesellschaft entscheidend prägen. So ist es ein grosser Unterschied, ob Siedlungen als ganzjährig trocken liegende Dörfer (Abb. 1) oder als Pfahlbauten im Wasser gezeigt werden (Abb. 2).

Als zweiter Punkt kommt der Pfahlbaufrage eine denkmalpflegerische Bedeutung zu. Falsche Annahmen können nämlich dazu führen, dass Fundstellen nicht am richtigen Ort gesucht werden, wie die folgenden beiden Beispiele zeigen. So hatten die im Vorfeld des Baus des Parkhauses Opéra in Zürich durchgeführten Kernbohrungen – unbewusst – einzig zum Ziel, die Ausläufer der bereits bekannten Fundstelle Zürich-Mozartstrasse zu erfassen. Das Kernareal der späteren Grabung und damit des neuen Fundplatzes lag in einer postulierten Bucht (Schneider u. a. 2015, 42) und wurde deshalb nur mit einer einzigen Bohrung und einem unsicheren Resultat völlig ungenügend erfasst. Erst nach Beginn der Bauarbeiten stellte sich heraus, dass im Areal des künftigen Parkhauses gut erhaltene Kulturschichten vorhanden waren und eine Fundstelle nicht, wie erwartet, als Ufersiedlung am Rand, sondern *in* dieser tatsächlich vorhandenen Bucht lag. Die Folge war eine äusserst kurzfristig angesetzte und sehr aufwändige Rettungsgrabung. Ein weiteres Beispiel stammt aus dem Kanton Zug. Im Zugersee wurden Tauchgänge lange Zeit als überflüssig gesehen, da der frühere Kantonsarchäologe, Josef Speck (1918–2006), von der Annahme ausging, dass am See nur ebenerdige Ufersiedlungen auf festem Boden errichtet wurden. Der Zugersee war im 16. und 17. Jh. um mehrere Meter abgesenkt worden, weshalb unter



dem aktuellen Seepegel keine Fundstellen mehr zu erwarten waren. Entsprechend überraschend war dann die Entdeckung neuer Fundstellen wie beispielsweise Cham ZG-Eslen (Hochuli 2022).

Als dritter Punkt kommt der Pfahlbauforschung wissenschaftsgeschichtliche Bedeutung zu: Sie markiert gleichsam den Beginn und die Etablierung der Urgeschichtsforschung in Europa. Es ist hier nicht der Ort, ein vollständiges Bild der Archäologie Mitte des 19. Jh. zu skizzieren (vgl. dazu Kaeser 2004; Kaeser 2006; Hafner 2017a). Einige Meilensteine, auf die die Urgeschichtsforschung in dieser Zeit aufbauen konnte, sollen genügen. Mit dem Dreiperiodensystem (Steinzeit, Bronzezeit, Eisenzeit) stellte der dänische Altertumsforscher Christian Jürgensen Thomsen (1788–1865) im Jahr 1836 erstmals ein relativchronologisches Grundgerüst für die vorrömische Epoche auf (Thomsen 1836). Eine zeitliche Vorstellung der Dauer dieser Stufen in Absolutjahren gab es aber noch lange nicht. Mitte des 19. Jh. war die Ansicht nicht unüblich, dass gemäss der Berechnung des Erzbischofs von Armagh, James Ussher (1581–1646), Gott die Welt im Jahr 4004 v. Chr. erschaffen hatte (Ussher 1658). Die Faustkeile, die der französische Zollinspektor Jacques Boucher de Perthes (1788–1868) erstmals 1838 im Tal der Somme (F) fand, datierte dieser aufgrund ihrer stratigrafischen Lage sehr früh, nämlich in «vorsintflutliche» Zeit (Boucher de Perthes 1847). Diese Theorie wurde anfangs aber abgelehnt, da sich inzwischen die Katastrophentheorie des Naturforschers und Begründers der modernen Paläontologie Georges Cuvier (1769–1832) durchgesetzt hatte. Demnach hätten mehrere Sintfluten jeweils jegliches Leben ausgelöscht. Der Mensch könne deshalb erst nach der letzten Sintflut, vor 6000 Jahren, entstanden sein (Cuvier 1825). Erst zwanzig Jahre später fand Boucher

Abb. 2: Rekonstruktion der Pfahlbauten Zürich-Parkhaus Opéra und Zürich-Kansan Seefeld 3165 v. Chr. Die Siedlungen weisen einen klaren Bezug zum Wasser auf, der durch das saisonale Hochwasser im späten Frühling zusätzlich akzentuiert wird. Die landseitigen Nutzflächen liegen etwas abseits (Bild: KAZ/Archeolab).

de Perthes Unterstützung und Anerkennung durch verschiedene Geologen aus Frankreich und Grossbritannien, die inzwischen ähnliche Funde gemacht hatten. Mit der sich entwickelnden Geologie und Paläontologie wurde der zeitliche Horizont der Welt- und Menschheitsentwicklung weit geöffnet. Das tatsächliche Alter der Erde war zwar noch umstritten, Schätzungen gaben inzwischen aber den Bereich von einigen hundert Millionen Jahren an (Phillips 1860). In diese Zeit fiel auch das berühmte Hauptwerk des Naturforschers Charles Robert Darwin (1809–1882) zur Entstehung der Arten (Darwin 1859), das auch die Interpretation des *Homo neanderthalensis*, dessen erste Knochenfunde auf das Jahr 1856 zurückgehen, als ein Vorläufer des modernen Menschen begünstigte. Einige Jahre später bekam die Frühzeit des Menschen, die den bei weitem längsten Teil der Menschheitsgeschichte umfasst, auch eine eigene Bezeichnung, in dem der Naturforscher John Lubbock (1834–1913) im Dreiperiodensystem das Paläolithikum abtrennte (Lubbock 1865, 2).

Da das Interesse an der Antike ständig bestehen blieb und spätestens mit der Renaissance wiederauflebte, konnte die klassische Archäologie auf eine lange Tradition zurückblicken. Dagegen war die Disziplin der Ur- und Frühgeschichte in Europa Mitte des 19. Jh. noch nicht breit akzeptiert. In der Schweiz blieb deren Erforschung lange Zeit eine Aufgabe privater Altertumsforscher. Die «Gesellschaft für Erforschung und Bewahrung vaterländischer Altertümer», wie sich die Antiquarische Gesellschaft Zürich zu Beginn nannte, beschäftigte sich mit einem Sammelsurium an Themen wie Geschichte, Architektur, Handschriften, Siegel, Emblemen, Kirchen sowie mittelalterlichen und neuzeitlichen Burgen (Kaeser 2004, 131).

Die Entdeckung des Pfahlfelds in Meilen ZH-Rorenhaab, Ferdinand Kellers bahnbrechende Interpretation und sein 1. Pfahlbaubericht Mitte 19. Jh. (Kap. 2) fielen in den Zeitraum, in dem sich die Urgeschichte als eigene Disziplin entwickelte. Die ausserordentlich gute Erhaltung organischer Funde aus den Pfahlbauten erweiterte das Spektrum der bis dahin gesammelten «Altertümer» wesentlich und weckte bald das Interesse von Naturforschern, die – an Universitäten angesiedelt – der Pfahlbauforschung nicht nur einen wissenschaftlichen Anstrich verliehen, sondern der Urgeschichte als Ganzes mit Methoden und Fragestellungen über das blosses Sammeln und Beschreiben von Objekten hinaus zur Wissenschaft machten. Schon zu Beginn der Pfahlbauforschung etablierte sich somit eine Zusammenarbeit zwischen Antiquaren einerseits, deren Interesse in der Vorstellungswelt antiker Völker lag, und Naturforschern andererseits, die sich für die Interaktion zwischen Mensch und Natur interessierten. Mit dem Einbezug von Naturforschern hatte die Feuchtbodenarchäologie entscheidenden Einfluss auf die Etablierung der Urgeschichtswissenschaft (Kaeser 2004, 129–133, 136). Es ist deshalb kein Zufall, dass ein erstes Übersichtswerk zur Urgeschichte den Feuchtbodensiedlungen in Europa gewidmet war (Lubbock 1865, 119–170) und archäozoologische und archäobotanische Arbeiten an Pfahlbaufunden bahnbrechend waren (Rütimeyer 1860; Heer 1865). Die Pfahlbauforschung strahlte schnell auf andere Länder aus. So umfasste Frédéric Troyons Übersichtswerk zu den Pfahlbauten auch Fundstellen in Frankreich, Irland, England, Dänemark und den Niederlanden (Troyon 1860) und Kellers Pfahlbauberichte wiesen nicht nur regelmässig auf Feuchtbodenfundstellen weiterer Länder hin (Frankreich, Irland: Keller 1858, 130–133; Deutschland: Keller 1863, 131–143; Keller 1866, 270–290, 308; Italien: Keller 1863, 131–143), die Entdeckung der Pfahlbauten in der Schweiz regte auch entsprechende Forschungen in allen Staaten rund um die Alpen an.

## 1.2 Ziel der Arbeit und Vorgehen

Pfahlbauten sind im ganzen zirkumalpinen Bereich verbreitet, in neolithischen und bronzezeitlichen Feuchtbodensiedlungen, an oder in Seen unterschiedlicher Grösse

sowie in Mooren. Gemeinsam ist ihnen die Siedlungslage in mehr oder weniger feuchtem Milieu mit daraus resultierenden guten Erhaltungsbedingungen für organische Materialien. Wie in Kap. 1.1 dargelegt, versuchte man seit der Mitte des 19. Jh., die sich bietenden Möglichkeiten zu nutzen, und richtete die Forschung interdisziplinär aus (Hafner 2022). Dabei entwickelte sich die Pfahlbaufrage zum Paradebeispiel für die Zusammenarbeit zwischen geistes- und naturwissenschaftlicher Forschung, denn wie keine andere Thematik in der Archäologie ist die Pfahlbaufrage interdisziplinär: Neben der Archäologie spielen auch so unterschiedliche Disziplinen wie die Ethnografie und die Bodenmechanik sowie Naturwissenschaften wie Botanik, Dendrochronologie, Klimatologie, Limnologie, Malakologie, Palynologie und Sedimentologie eine Rolle.

Die meisten Abhandlungen über die Pfahlbaufrage oder den Pfahlbaustreit sind bereits einige Jahrzehnte alt und wenig detailliert (Speck 1981; Speck 1990; Gallay 1983; Schlichtherle 1997a; Schlichtherle 1997b; Billaud/Marguet 1997; Menotti 2001a; Corboud/Pugin 2002, 9–10; Menotti 2015; Bleicher 2015a). Zusammenhänge und Hintergründe der Argumentationen kommen viel zu wenig zum Ausdruck oder um es in den Worten von Marc-Antoine Kaeser über Ferdinand Keller auszudrücken: Dieser wurde «zwar viel zitiert, [...] aber wenig gelesen» (Kaeser 2004, 142). Dies gilt auch für viele weitere Protagonisten der Pfahlbaufrage. Deshalb soll als erstes Ziel in den Kap. 2–8 ein aktueller, detaillierter Überblick über die Entwicklung der Diskussion um die Pfahlbaufrage und insbesondere die Zusammenarbeit zwischen Geistes- und Naturwissenschaften gegeben werden. Als Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte wird diese Diskussion chronologisch nachvollzogen, das Einfließen neuer Disziplinen hervorgehoben und somit die Entwicklung der interdisziplinären Zusammenarbeit in der Forschung am Beispiel der Pfahlbaufrage exemplarisch dargestellt. Wichtig dabei ist auch das Aufzeigen der persönlichen Hintergründe der Protagonisten für ihre jeweilige Argumentation, die die Pfahlbaufrage – eigentlich ein nüchternes Abwägen von bekannten Fakten – zum Pfahlbaustreit eskalieren liessen (Kap. 9).

Die zahlreichen involvierten Disziplinen und die vielen Fragen, die nach wie vor offen sind, führen zu einer ausserordentlich grossen Komplexität und Unübersichtlichkeit der verschiedenen mit der Pfahlbaufrage zusammenhängenden Diskussionsstränge. Die vorliegende Arbeit hat deshalb als zweites Ziel, eine Auslegeordnung vorzunehmen und den aktuellen Kenntnisstand zu den verschiedenen Indikatoren aufzuzeigen, die Rückschlüsse auf die Bauweise erlauben und damit glaubwürdigen Rekonstruktionen näherzukommen (Kap. 10).

In den Schlussfolgerungen werden nicht nur die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst (Kap. 11.1–11.3), es wird auch ein Vorschlag gemacht, wie mit diesem Thema künftig umzugehen ist und welche Untersuchungen lohnenswert erscheinen (Kap. 11.4). Natürlich wären folglich viele Fundstellen neu zu analysieren. Dies konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geleistet werden. Die Arbeit soll aber eine Grundlage für weitere Untersuchungen liefern und richtet sich damit an all jene, die einen Einstieg in das Thema, die Hintergründe und geeignete Ansatzpunkte suchen.

Der räumliche Fokus der Arbeit liegt auf der heutigen Schweiz, wo die längste Forschungstradition besteht und der Pfahlbaustreit am intensivsten geführt wurde, sowie auf den angrenzenden Gebieten in Süddeutschland und Ostfrankreich, wo im 20. Jh. eine interdisziplinäre Arbeitsweise vorgelebt wurde. Im Zentrum stehen Siedlungen an oder in Seen. Den Moorbauten kommt eine Nebenrolle zu, da hier die Frage der Bauweise weniger umstritten war.

Im Folgenden wird wiederholt auf den Gegensatz zwischen «Archäologen» und «Naturwissenschaftlern» hingewiesen. Dieser Gegensatz ist nicht ganz korrekt, da in der Archäologie selbstverständlich auch naturwissenschaftliche Methoden angewendet werden. Als «Archäologie» ist hier eine Archäologie zu verstehen, die sich hauptsächlich mit kulturellen, soziologischen und historischen Fragen beschäftigt und dabei Befunde einbezieht, die aus anthropogenen Tätigkeiten resultieren. Die männliche Form

Begriff	Definition bzw. Verwendung in dieser Arbeit
Pfahlbauten	Bauten, die mit oder ohne Plattform, in abgehobener Bauweise errichtet wurden
Wasserpfahlbauten	Bauten, die mit oder ohne Plattform, in abgehobener Bauweise errichtet wurden und permanent im Wasser standen
(See)Ufersiedlungen	Am Seeufer stehende Siedlungen, die periodisch überschwemmt wurden
Ebenerdige Ufersiedlungen	Siedlungen ausserhalb des Überflutungsbereichs, aber mit Feuchtbodenerhaltung; entspricht im Prinzip dem Modell von Paret und Vogt (Kap. 4)
Moorsiedlungen	Siedlungen, die auf Torf errichtet wurden und oft an ehemals kleinen, flachen, heute weitgehend verlandeten Seen lagen
Feuchtbodensiedlungen	Sammelbegriff aller Siedlungen an oder in Seen und Mooren, die sich durch Feuchterhaltung auszeichnen
Siedlungen	Wird hier meist als neutraler Begriff für Siedlungen am oder im Wasser benutzt, denen keine bestimmte Interpretation zugrunde liegt

Tab. 1: Definition verschiedener in dieser Arbeit verwendeter Begriffe, die in den zitierten Arbeiten unterschiedlich verwendet wurden.

ist im Übrigen bewusst gewählt, da der Pfahlbaustreit fast ausschliesslich von Männern geführt wurde.

Da die Pfahlbaufrage und der Pfahlbaustreit mit uneinheitlichen Begriffen behandelt bzw. geführt wurden, werden in der folgenden Arbeit, soweit nicht auf die Quellen Rücksicht genommen werden muss, die in Tabelle 1 aufgeführten Begriffe verwendet.

# Das 19. Jh.: Die Pfahlbautheorie von Ferdinand Keller

# 2

## 2.1 Entdeckung der Pfahlbauten

Als der Wasserpegel des Zürichsees im Winter 1853/54 eine Rekordtiefe erreichte, nahmen die Anwohnerinnen und Anwohner in Meilen die Gelegenheit wahr, dem See Land abzugewinnen: Auf dem trocken gefallenem Boden wurden Mauern errichtet und das dahinterliegende Areal aufgefüllt. Das Auffüllmaterial wurde dem Seebett entnommen, wobei man in 30–60 cm Tiefe auf eine schwärzliche Schicht und zahlreiche Fundgegenstände stiess. Der herbeigerufene Lehrer Johannes Aeppli (1815–1886) benachrichtigte den Altertumsforscher Ferdinand Keller (1800–1882) von der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich.

Keller beschrieb für diese heute als Meilen ZH-Rorenschaab bekannte Fundstelle eine sandige, dunkel gefärbte «Culturschicht» von 60–85 cm Mächtigkeit, die über einer See-kreideschicht lag. Die in der Kulturschicht enthaltenen Funde wurden gegen den See hin häufiger, was ihn zur Interpretation führte, dass dort das Zentrum der Siedlung gelegen haben muss (Keller 1854, 69–70). In der Kulturschicht erschienen die Köpfe von Pfählen, deren Spitzen drei Meter unter der Kulturschicht noch nicht erreicht wurden.

Nach dem sorgfältigen Beschrieb der Beobachtungen versuchte Keller, eine Antwort auf die Frage zu geben, «welche auch während der Ausgrabung die Arbeiter und Zuschauer lebhaft beschäftigte: ob das frühere Geschlecht hier zu ebenerdiger Erde, auf trockenem, wiewohl sandigem und lettigem Uferboden gewohnt habe, oder, [...], das Pfahlwerk [...] ursprünglich, wie gegenwärtig, im See gestanden, [...]» habe. Die erste Möglichkeit «schliesst nothwendig die etwas gewagte, wenn schon öfters ausgesprochene Hypothese in sich, dass in früherer Zeit der Spiegel des Zürichsees und der Mehrzahl der schweizerischen Seen einen niedrigeren Stand gehabt habe als gegenwärtig» (Keller 1854, 80–81). Keller wies darauf hin, dass in Zürich durch diverse Massnahmen das Flussbett der Limmat verschmälert worden sei, was im Lauf der Zeit zu einer Aufstauung geführt habe.

«Nach der zweiten Ansicht – und dieser können wir, durch die Besichtigung des Pfahlwerkes am Bielersee und eine Menge andere Gründe bewogen mit vollster Ueberzeugung beistimmen – waren die Pfähle von Anfang an in den eigentlichen Seegrund eingetrieben und so lang, dass ihre obern Spitzen bei jedem Stande des Wassers ein Paar Fuss aus demselben hervortraten» (Keller 1854, 81).

Als Gründe für diese Bauweise – die als Pfahlbautheorie in die Forschungsgeschichte einging – führte Keller analog zu Höhengründungen das Bedürfnis nach Schutz vor Feinden und wilden Tieren an. Als positive Nebeneffekte sah er auch Vorteile für Fischfang und Schifffahrt. Um das Bild zu veranschaulichen, zog er Vergleiche aus der Südsee bei (Kaufmann 1979; Hafner 2017a, 40; Abb. 3):

«Da ein ähnlicher Culturzustand immer ähnliche Bedürfnisse [...], folglich ähnliches Geräte für die verschiedenen Zwecke des Lebens hervorruft, so können wir uns von der Gesittung der Colonie zu Meilen am ehesten eine deutliche Vorstellung verschaffen, wenn wir die von



Abb. 3: Ferdinand Keller liess sich durch die Druckgrafik «*Village de Kouaouï au havre de Dorey, Nouvelle Guinee*» von Jean-Baptiste Arnout inspirieren (Druck: *National Library of Australia*).

ihr herrührenden Produkte der Thätigkeit [...] mit den Schilderungen in Vergleichung setzen, welche wir den Reisenden verdanken, die [...] ausser dem Bereiche europäischer Civilisation liegende und unter ähnlichen Verhältnissen ihre Lebensaufgabe erfüllende Völker besucht haben. In überraschender Weise ähnlich ist das Bild, [...], demjenigen, welches uns Capitain Cook von den Bewohnern Neuseelands, das er im Jahre 1769 besuchte, entwarf» (Keller 1854, 85).

Gemäss dieser Beschreibung benutzten die Maori Steinäxte und Geräte aus Jaspis, verfertigen aus Pflanzenfasern Schnüre und trugen Schmuck aus Hundezähnen. Sie besaßen Angelhaken aus Knochen, Holzkeulen und andere Geräte, die sich auf verblüffende Weise mit den Funden aus den schweizerischen Pfahlbauten vergleichen liessen (Kaufmann 1979).

Bestärkung erfuhr Keller durch antike Quellen (Herodot) sowie Berichte aus Irland über die dortigen *Crannógs*, die auf vollständig oder teilweise künstlichen Inseln errichtet wurden (Keller 1854, 130–133). Aufgrund dieser Befunde hatte Keller keine Veranlassung, an seiner These zu zweifeln, und so fasste er seine Erkenntnisse im 2. Pfahlbaubericht nochmals zu einer ausführlichen Synthese zusammen (Keller 1854, 134–145).

## 2.2 Packwerkbauten und die Weiterentwicklung der Pfahlbautheorie

Später pflichteten andere Forscher Keller bei. Frédéric Troyon (1815–1866), Konservator am Musée des Antiquités in Lausanne, beobachtete beispielsweise, dass in Fundstellen am Neuenburger- und Genfersee die Fragmente von Keramikgefässen jeweils nahe beieinander lagen und dass die Bruchkanten so scharf waren, dass sie nicht im Wasser bewegt worden sein konnten. Er folgerte daraus, dass sie tiefer als die vom Wellenschlag beein-

flusste Uferzone von vier Fuss gelegen haben müssen (Troyon 1860, 410–411). Dennoch blieb Kellers These nicht unbestritten. So lagen die Feuchtbodenfundstellen am Zugersee alle weit landeinwärts und wurden als ebenerdige Ufersiedlungen interpretiert. Keller wies aber darauf hin, dass die Kulturschicht immer auf Seekreide und der Seepegel früher bedeutend höher gelegen habe (Keller 1860, 260).

Erstmals richtig auf die Probe gestellt wurde seine Pfahlbautheorie, als die ersten Fundstellen in Mooren entdeckt wurden:

«Der Pfahlbau von Wauwyl unterscheidet sich nämlich von den bisher bekannt gewordenen Seeansiedelungen durch eine eigenthümliche Construction des Unterbaus, welcher hier nicht aus einer Unzahl von senkrecht in den Seegrund getriebenen Pfählen besteht, auf denen der über dem Wasser schwebende Wohnboden ruht, sondern gleich den [...] entdeckten Crannoges aus mehreren Lagen kreuz und quer auf einander geschichteter Holzstämmen aufgeführt ist, welche, auf den Seegrund gesetzt und mit diesem verbunden, einen unbeweglichen, festen Bauplatz darboten» (Keller 1860, II).

In dieser Fundstelle, heute als Egolzwil 1 LU bezeichnet, seien bis zu fünf Böden übereinander gelegen und die Konstruktion habe eine Mächtigkeit von bis zu 90 cm aufgewiesen. Gemäss Oberst Rudolf Suter (1789–1875), der die Fundstelle entdeckte und untersuchte, kamen anders als in den bisher bekannten Pfahlbauten «bis jetzt keine Geräthschaften oder thierischen Ueberreste unterhalb der horizontalen Bodenflächen zum Vorschein, wohl aber sehr viele oder die meisten in der soeben erwähnten Pfahlumzäunung oder ausserhalb derselben». Dieser Umstand schien ihm die Annahme zu rechtfertigen, dass die Wohnungen im Wasser standen, d.h. das ganze Jahr von Wasser umgeben waren, «da die Bewohner dieser Bauten, [...], der übeln Ausdünstung wegen, gewiss die thierischen Ueberreste nicht in die unmittelbare Nähe ihrer Wohnungen, wenn dieselbe trocken lag, geworfen hätten» (Keller 1860, 75). Da der noch Mitte des 19. Jh. existierende Wauwilensee, an dem die Fundstelle lag, eine Tiefe von 1,2–1,5 m aufwies, hatte Keller keinen Grund, daran zu zweifeln, dass auch diese Siedlung ganzjährig im Wasser stand.

Auch die im Jahr 1862 entdeckte Fundstelle von Niederwil TG-Gachnang wies einen Unterbau aus bis zu elf Lagen parallel und kreuzweise aufeinandergelegter «Knittel» auf, deren unterste Schicht auf dem Seeboden ruhte (Abb. 4). Zwischen den Holzlagen befand sich eine Lage aus Reisig, Lehm oder Kies (Waterbolk/Praamstra 1978, 82). Pfähle hätten nur für das Zusammenhalten des Unterbaus, zur Erstellung der Wände und zum Tragen des Dachs gedient. Keller schloss daraus, «dass wir in Zukunft zwischen eigentlichen Pfahlbauten und Packwerkbauten, Faschinenbauten, *fascinage*, zu unterscheiden haben» (Keller 1863, 153). Dabei fände sich der Packwerkbau nur in Mooren sowie in Kleinseen mit geringer Tiefe, in grossen Seen hätten hingegen starke Wellen den Boden unterspült und die nicht befestigten Pfähle auseinandergerissen. Dass die Konstruktion eines Packwerkbaus unter Wasser auch in geringer Tiefe nicht einfach war, gestand Keller ein. Er hatte aber eine Theorie, wie diese Packwerkbauten angelegt worden sein könnten: So sollen von einem Floss Pfähle in den Boden getrieben, zwischen diesen die «Knittel» aufeinandergehäuft und mit Kies belastet worden sein, sodass das ganze Packwerk zwischen den Stangen zu Boden sank (Keller 1863, 153). Der Landwirt und spätere Ehrendoktor der Universität Zürich Jakob Messikommer (1828–1917) hielt es sogar für möglich, dass die unterste Lage ein Floss bildete, «welches von den Kolonisten bewohnt wurde und den Vortheil hatte, mit dem Wasser zu steigen und zu fallen» (Heierli 1888, 44–45). Gemäss Jakob Heierli (1853–1912), Dozent für Urgeschichte an der Universität Zürich, füllte sich das Floss im Lauf der Zeit mit Wasser und zwang die Bewohnerinnen und Bewohner dazu, gegen die Nässe Laub, Reisig, Kies und Ton aufzuschichten und anschliessend ein weiteres Floss darüberzulegen (Heierli 1901, 98–99).

Beide Bauweisen – Packwerke wie Pfahlbauten – wurden in den folgenden Jahrzehnten kaum noch ernsthaft diskutiert. Auch die im Federseemoor (D) auftauchende Theorie von Moorbauten wurde vorerst nicht übernommen (Kap. 3.1.1). In der Folge galt das

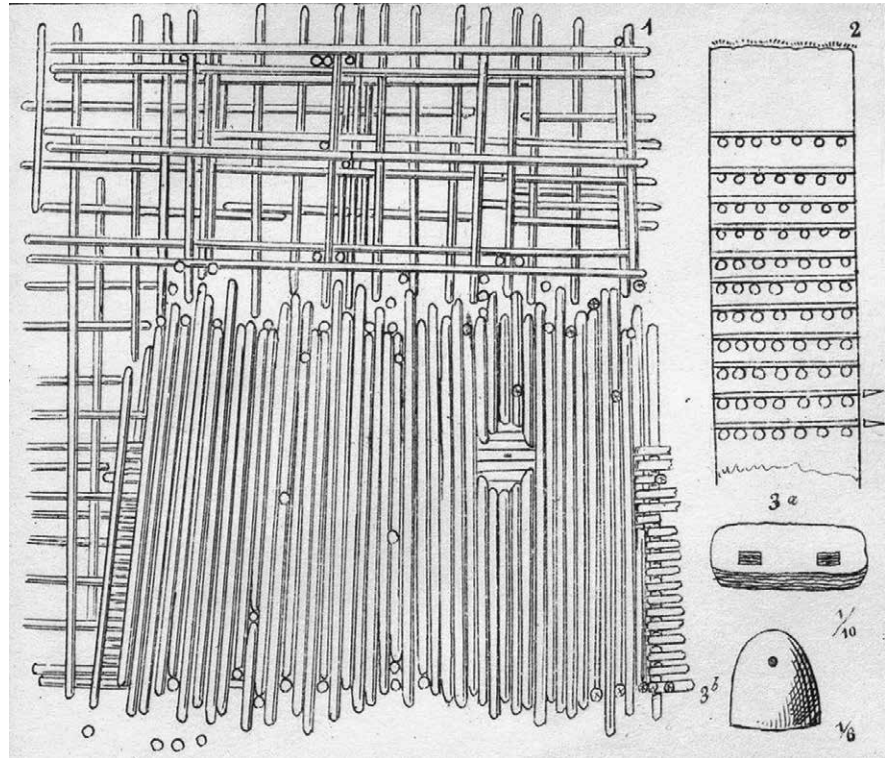


Abb. 4: Aufsicht und Schnitt der Prügellagen eines Gebäudes in Niederwil TG-Gachnang, Grundlage der Theorie von «Packwerkbauten» (Keller 1863, Tafel X).

Augenmerk weniger der Konstruktionsweise als den Funden: Durch die Erste Juragewässerkorrektur (1868–1891) wurden in der Drei-Seen-Region viele Stationen trocken gelegt, was die Ausbeutung der Pfahlbauten entscheidend vereinfachte (Antiquarische Gesellschaft 2004). Die Fundstellen wurden damit für alle Privatsammler einfach zugänglich. Im Zuge dieses Pfahlbaufiebers war die Sicherung wertvoller Funde für eigene Sammlungen wichtiger als theoretische Überlegungen zur Konstruktion der Pfahlbauten. Die Pfahlbauthematik reduzierte sich zunehmend auf die romantische Wiedergabe des Lebens der Pfahlbauerinnen und Pfahlbauer in Bildern (Kaeser 2008). In dieser Zeit steuerte die Urgeschichte als Wissenschaft auf eine Sackgasse zu: Das ursprüngliche Ziel, Licht in diese weitgehend unbekannt Epoche zu werfen, schien erfüllt zu sein und prähistorische Studien verhießen kein weiteres grosses Potenzial. Die Naturforscher, die sich mit der Urgeschichte und hier insbesondere mit den Pfahlbauten beschäftigt hatten, konzentrierten sich vermehrt auf ihre Spezialgebiete (Kaeser 2004, 135; Kaeser 2006, 154).

Die Pfahlbaufrage galt bereits als gelöst. Noch fünfzig Jahre nach dem ersten Bericht von Keller zeigte sich beispielsweise Jakob Heierli in seinem Beschrieb der Pfahlbauten von der Richtigkeit der Pfahlbautheorie überzeugt, die er mit einem Überblick über rezente Pfahlbauten ergänzte (Heierli 1901, 92–114). Auch Alexandre Schenk (1874–1910), ehemaliger Konservator des Musée archéologique de Lausanne, stellte die Bauweise im Rahmen seiner posthum erschienen synthetischen Darstellung «La Suisse préhistorique» nicht in Frage (Schenk 1912).

## 2.3 Ferdinand Keller, eine anerkannte Fachperson

Ferdinand Keller arbeitete in England als Hauslehrer und wurde dort in antiquarische Studien eingeweiht. Er war aber kein blosser Sammler von «Altertümern». Keller war auch Naturforscher und belegte naturwissenschaftliche Vorlesungen an der Sorbonne und am Collège de France in Paris. Als Aktuar der Naturforschenden Gesellschaft Zürich und an

Versammlungen der Helvetischen Naturforschenden Gesellschaft stand er in ständigem Austausch mit weiteren Gelehrten (Kaeser 2004, 128, 136–137; Trachsel 2004, 15–16). Geologisch interessiert, durchschritt er beispielsweise das nach einer Absenkung 1836 trocken gefallene Seebecken des Lungernersees (OW) und machte dort verschiedene naturkundliche Beobachtungen. Zwei bis drei Fuss unter dem ehemaligen Seepiegel beobachtete er eine auskeilende Schicht aus «torfähnlichen Substanzen», Sand und Holzstücken, die sich von Hand zusammendrücken liessen (Keller 1836, 61). Ob es sich dabei um eine archäologische Feuchtbodenfundstelle handelte, ist aber nicht bekannt. Ein solcher Nachweis fehlt am Lungernersee bis heute.

Ein systematisches Vorgehen bei archäologischen Untersuchungen war Keller vertraut: Ebenfalls 1836 zeichnete er ein erstes Schichtprofil während einer Grabung auf dem Uetliberg bei Zürich (Trachsel 2004, 29 Abb. 6). Keller war Anlaufstelle für Funde aus der ganzen Schweiz und galt als Schirmherr der europäischen Archäologie. Ein Zeitgenosse, der französische Vorgeschichtsforscher Gabriel de Mortillet (1821–1898), bezeichnete Keller als «*nouveau Christophe Colombe*», für den gemäss dem Geologen Édouard Desor (1811–1882) die Wissenschaftsgeschichte «*peu d'exemple d'une conquête aussi brillante de l'esprit humain*» lieferte. Keller erlaubte der Menschheit nicht zuletzt den Blick in eine neue, vorgeschichtliche Epoche (Kaeser 2004, 142) und war eine allseits anerkannte Persönlichkeit.

Ferdinand Keller entdeckte die Pfahlbauten nicht als erster. Zwar begutachtete er schon in den 1840er-Jahren neolithische Funde aus Männedorf am Zürichsee (Trachsel 2004, 37), über Pfahlfelder im Wasser, als Überreste alter Wohnstätten beschrieben, wurde aber schon viel früher berichtet (Trachsel 2004, 33–41; Ischer 1911; Ischer 1953b; Speck 1981, 97–100; Gallay 1983, 203; Corboud 2003, 245; Hafner 2012, 238–244; Stöckli 2018, 132). So auch durch den Berner Archivar Albert Jahn (1811–1900; Keller 1854, 68, 86–99), wobei ein Konflikt hinsichtlich der Frage entstand, wer die Entdeckung der Pfahlbauten für sich in Anspruch nehmen konnte (Trachsel 2004, 55–57).

Keller wurde ab 1849 durch den Nidauer Notar Emanuel Müller (1800–1858) regelmässig über archäologische Funde informiert (Hafner 2012, 239) und kannte die Pfahlbauten am Bielersee, noch bevor er die Fundstelle in Meilen besichtigte. Kellers Verdienst war es aber, die bekannten Fundstellen in seinem ersten Pfahlbaubericht zusammengetragen und für Meilen die Befunde detailliert beschrieben und publiziert zu haben. Seine Arbeit setzte damit ältere Funde in einen geschichtlichen Zusammenhang, beispielsweise für den Wangener Ratsschreiber, Kaspar Löhle (1799–1878), der bereits als zwölfjähriger Junge im Jahr 1810/11 in der Bucht von Wangen am Untersee (D) Steinbeile und weitere archäologische Funde aufgesammelt hatte (Fischer 2006, 11).

Kellers 1. Pfahlbaubericht ist insofern modern, als er dieselbe Struktur aufweist wie heutige wissenschaftliche Berichte über archäologische Fundstellen: Er beginnt mit dem Beschrieb der Fundumstände, folgt mit den Beobachtungen der Befunde und einer Auflistung von Funden. Dabei zog er auch externe Meinungen bei, insbesondere von Arnold Escher von der Linth (1807–1872), Professor für Geologie an der Universität Zürich, aber auch von Handwerkern wie Zimmerleuten, Schreibern oder Töpfern (Keller 1854, 69, 73, 79). Kellers Auslegeordnung folgt eine kurze Diskussion und Interpretation der Fundstelle, zu der er auch Analogien beizog.

Die Forscher am Bielersee gingen davon aus, dass der Seepiegelstand früher tiefer gelegen haben muss (Stöckli 2018, 133) und diese Möglichkeit erwähnte Keller bereits in seinem 1. Pfahlbaubericht (Kap. 2.1). Warum Keller sich nach seinem Besuch in Nidau schliesslich für Wasserpfahlbauten entschied, geht aus seinem Bericht nicht klar hervor, zumal er sich über die «Menge [...] Gründe» ausschwig, die für diese Theorie sprachen. Es scheint aber, dass Keller seine Pfahlbautheorie nicht willkürlich wählte, sondern erst nach reiflicher Überlegung und langer Korrespondenz mit dem oben erwähnten Emanuel Müller (Ischer 1953b). Bei seiner ersten Rekonstruktion zeigte sich Keller vorsichtig (Abb. 5). Statt sie als endgültige Wahrheit zu verstehen, sah er sie mehr als mögliche Deutung, die in Form verschiedener Gebäudekonstruktionen Varianten offenlässt. Auch verzichtete er auf die Abbildung von Menschen, über deren Aussehen keinerlei Vorstel-

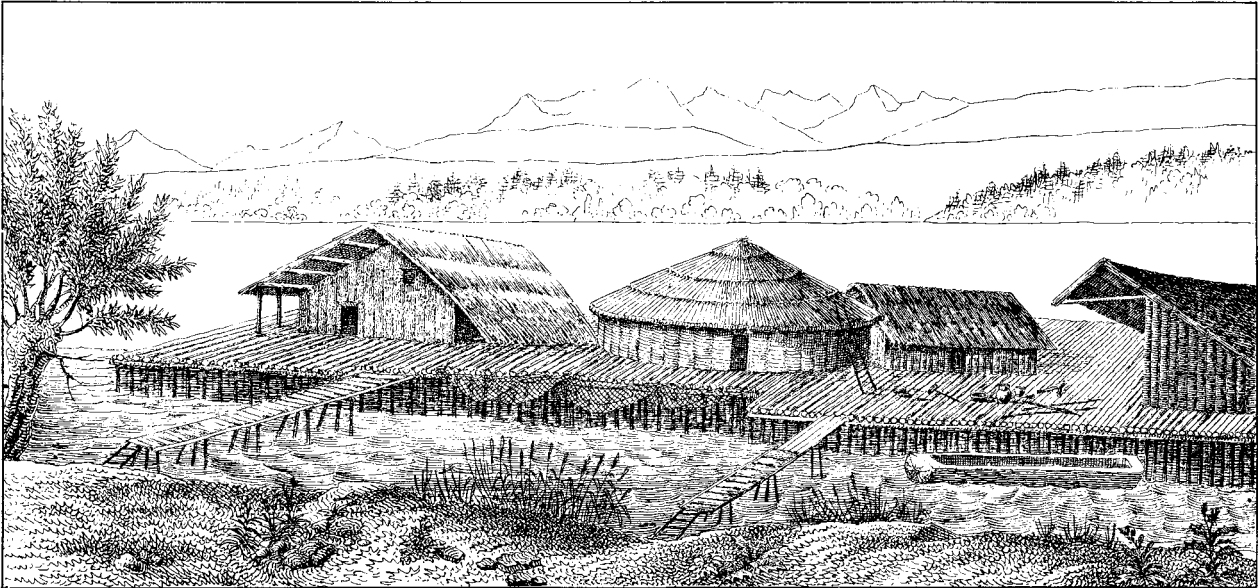


Abb. 5: Erste Nachbildung der Pfahlbauten von Meilen (Keller 1854, Tafel I).

lung vorhanden war. Keller wurde aber vom Erfolg seiner Darstellung, den zahlreichen Kopien und dem sich dabei entwickelnden Eigenleben überrollt (Kaeser 2008, 45).

Seine Idee der Plattform lag sicherlich in der Dichte des Pfahlfelds begründet, die es verunmöglichte, einzelne Gebäude zu erkennen. Tatsächlich konnte Keller noch nicht wissen, dass die von ihm untersuchten Siedlungen mehrphasig waren, wenn auch entsprechende Vermutungen bald aufkamen. Bereits Frédéric Troyon vermutete aufgrund der unterschiedlich guten Erhaltung der Pfähle einer Station im Genfersee nämlich, dass bestimmte Fundstellen sowohl in der Bronzezeit wie auch im Neolithikum belegt waren (Troyon 1860, 78). Später beobachtete Jakob Messikommer in der Station Wetzikon ZH-Robenhausen mehrere Besiedlungsphasen, die durch Torfschichten getrennt waren (Keller 1858, 117; Keller 1866, 246–247).

Ferdinand Keller wurde oft zum Vorwurf gemacht, dass seine erste Visualisierung Anlass zu zahlreichen romantischen (und falschen) Darstellungen gegeben habe. Dass sich gegen Ende des 19. Jh. ein Genre der «Pfahlbauromantik» entwickelte, ist aber vielmehr im Spiegel des zunehmenden Nationalismus in Europa und der Suche in der Schweiz nach einer eigenen Identität zu sehen. Die Entdeckung der Pfahlbauten 1854 nur wenige Jahre nach einem Bürgerkrieg (Sonderbundskrieg von 1847) schaffte eine gemeinsame Identität für den jungen Bundesstaat und die Idee von Plattformen auf Seen dienten als hervorragende Metapher für den Schutz vor dem im 19. Jh. aufkeimenden Nationalismus in den Nachbarländern (Kaeser 2008, 25).

# Die 1920er- und 1930er-Jahre: Von der Pfahlbautheorie zum Pfahlbaustreit

# 3

## 3.1 Der Pfahlbaustreit in Deutschland

### 3.1.1 Neue Disziplinen und Modelle

Bereits in den 1870er-Jahren beobachtete der Oberförster Eugen Frank (1842–1897) bei seinen Ausgrabungen von «Moorbauten» in Bad Schussenried-Riedschachen (D) erste Hinweise für ebenerdige oder nur leicht abgehobene Gebäude (Schlichtherle 1997b, 51). Frank ging bei seinen Grabungen sehr systematisch vor und liess sich durch das vorherrschende Bild von Pfahlbauten auf Plattformen nicht beirren. Erstmals versuchte er, mit Hilfe eines Vermessers Rückschlüsse auf den prähistorischen Pegel des Federsees zu gewinnen. Vorteilhaft war, dass er als nebenamtlicher Torfverwalter nicht nur Kenntnisse der natürlichen Sukzession der Moorstratigrafie hatte, sondern auch Erfahrungen mit zeitgenössischen, nur kurzlebigen Bauten im Moor. Frank kam bei den entdeckten Befunden zum Schluss, dass für einen klassischen Pfahlbau die notwendigen Holzverbindungen zwischen vertikalen und horizontalen Hölzern fehlten. Vielmehr war die Bauweise getrennt in einen Oberbau, der aus die Dachlast tragenden Pfählen bestand, und eine auf einem festen, aber noch feuchten Torf aufliegende Bodenkonstruktion. Da diese fortlaufend durch neue Lagen ergänzt wurde, konnte der Boden die Last nicht mehr tragen. Die Bodenkonstruktion sank ein, nachfolgend trat seitlich Druckwasser in die Gebäude ein und machte diese schliesslich unbewohnbar (Wall 1998, 28–31). Allerdings verhielt sich Frank bei seinen Zweifeln an der klassischen Pfahlbautheorie vorsichtig, wies auf die komplexe Befundlage hin und getraute sich nicht, offen gegen die vorherrschende Meinung zu argumentieren (Wall 1998, 26–27). Erst viel später, in den 1920er-Jahren, wurden zunächst in Süddeutschland und kurz darauf auch in der Westschweiz (Kap. 3.2) ernstzunehmende Zweifel an der Gültigkeit der Pfahlbautheorie wach.

Die Bedrohung der Feuchtgebiete im Federseemoor (Baden-Württemberg) durch den fortschreitenden Torfabbau und die gleichzeitige Entwässerung gab den Impuls zu neuen Untersuchungen, die zwischen 1919 und 1928 erst durch das Württembergische Landesamt für Denkmalpflege zusammen mit dem privat finanzierten Urgeschichtlichen Forschungsinstitut der Universität Tübingen (UFI) und später vom Bodenseegesichtsverein durchgeführt wurden. Federführend war anfangs Robert R. Schmidt (1882–1950), Professor für Urgeschichte, und später der ebenfalls in Tübingen tätige Privatdozent Hans Reinerth (1900–1990). Das UFI war stark naturwissenschaftlich ausgerichtet. Dementsprechend wurden in die Grabungen neue Disziplinen wie Moorgeologie, Klimatologie und Botanik einbezogen, wobei den Pollenanalysen grosser Wert beigemessen wurde. Unterstützung fanden diese Arbeiten durch den damals bekannten Botaniker Carl Albert Weber (1856–1931).

Reinerth vertrat die These, dass die Siedler ihre Häuser dort bauten, wo sie nicht erst dichten Wald roden mussten:

«Die gesamten voralpinen Seen waren bei der Ankunft der ersten Siedler von dichtem Urwald umgeben. Nur der Schilf- und Seggengürtel der Ufer lag frei» (Reinerth 1922, 60).

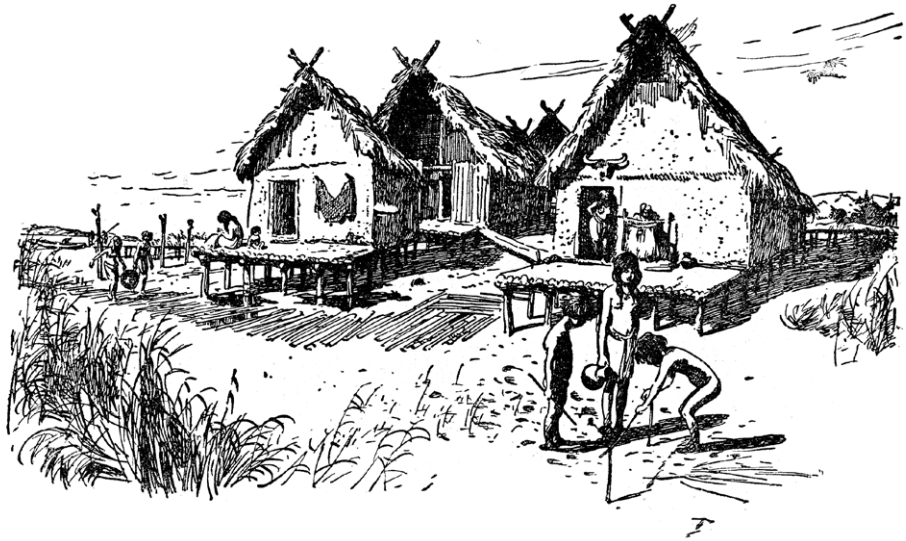


Abb. 6: Rekonstruktion des Pfahlbaudorfs Riedschachen am Federsee (D) nach den Vorstellungen von Hans Reinerth (Reinerth 1922, 65 Abb. 3).

Die Seeufer hätten nicht nur Platz, sondern auch gute Grundlagen für die Ernährung geboten. Ausserdem belegten nach damaliger Ansicht die Pollenanalysen eine Trockenperiode für Süddeutschland, die dazu führte, dass die Seepegel einige Meter tiefer lagen. Für Reinerth waren deshalb alle Feuchtbodensiedlungen des Boden- und des Federsees Ufersiedlungen, die in den sumpfigen Randgebieten der Seen lagen. Die Funde von Tragbalken in Bad Schussenried-Aichbühl (D) oder die eingeklemmten und festgebundenen Tragbalken in Bad Buchau-Dullenried (D) sah Reinerth als Beweise dafür, dass die Bauten im Federseemoor dennoch abgehoben waren (Abb. 6; Reinerth 1922, 60–63).

Reinerths Theorie wurde durch die aufsehenerregenden Untersuchungen der Botaniker Helmut Gams (1893–1973) und Rolf Nordhagen (1894–1979) erhärtet. Deren Arbeit über postglaziale Klimaänderungen beeindruckt noch heute durch die grosse Zahl an Indikatoren (beispielsweise Torfbildungen, alte Strandlinien, Baumstrünke), die die Autoren als Zeiger für Seepegelschwankungen in ihrer umfassenden Behandlung von Seen und Mooren in Europa und anderen Kontinenten heranzogen. Gams und Nordhagen gingen noch weiter als vor ihnen Weber und postulierten in ganz Europa und Vorderasien für die Zeit der Pfahlbauten eine Trockenphase, die in der Bronzezeit ihren Höhepunkt erreicht hatte (Gams/Nordhagen 1923). Für den Bodensee nahmen sie aufgrund der Lage eines Torflagers am Rheindurchstich bei Fussach während der Bronzezeit einen um 3 m tieferen Seepegel an (Gams/Nordhagen 1923, 166–168). Im Übrigen äusserten sie sich selten konkret zu Pegelschwankungen an bestimmten Seen. Die Arbeit wurde etwas später kritisch durchleuchtet und deren Interpretationen teilweise relativiert (Lüdi 1935).

Reinerth nahm die Untersuchungen von Gams und Nordhagen in seiner Argumentation auf und postulierte auch für die Schweizer Seen um 2–3 m tiefere Wasserstände (Reinerth 1926, 61–63). Unter den Kulturschichten der Stationen Wetzikon ZH-Robenhausen, Schötz 1 LU oder Wauwil 1 LU lägen oft «Moorschichten» mit Binsen und Seggen, die er als deutlichen Hinweis wertete, dass das Wasser tief genug lag, um eine Moorbildung zuzulassen (Reinerth 1926, 67–70). Als Argument gegen Wasserpfahlbauten führte er an, dass von den Plattformen ins Wasser gefallene Gegenstände durch die Wellen hätten zerstört werden müssen. Die zunächst als Wellenbrecher oder Brücken interpretierten Pfahlreihen hielt er für Reste einfacher Bohlenwege oder Zäune. Die weiter gegen Seemitte liegenden bronzezeitlichen Siedlungen hätten überdies so tief im Wasser gestanden, dass es völlig undenkbar sei, dass die Menschen damals die dazu notwendige Technik beherrschten (Reinerth 1926, 72). Hier zumindest scheint ein gemeinsamer Punkt mit dem unten diskutierten Staudacher zu sein, der ebenfalls davon ausging, dass die damaligen technischen Fertigkeiten zur Erstellung von Plattformen im Wasser nicht ausreichten (Staudacher 1925, 55).

### 3.1.2 Zwischenspiel Reinerth vs. Staudacher

In der Folge entbrannte ein aus heutiger Sicht recht kleinlich wirkender schriftlicher Schlagabtausch mit dem Oberförster Walter Staudacher (1871–1933), der verschiedene Untersuchungen zu Temperatur, Bodenaufbau und Wasserhaltung im Federseegebiet durchführte. Hans Reinerth übernahm dessen Resultate teilweise, würdigte sie aber nicht namentlich (Gams 1934). Staudacher legte deshalb Wert darauf, als Erster darauf hingewiesen zu haben, dass es sich bei den Siedlungen im Federsee um auf festem Boden errichtete, ebenerdige Moorsiedlungen gehandelt habe (Staudacher 1926, 253). Der Begriff «Moorsiedlung» solle, so Staudacher ebenda, im Übrigen grundsätzlich vorsichtig angewendet werden, da Flachmoore in der Regel auf verlandete Kleinseen zurückgingen. Massgebend sei immer der Zustand zum Zeitpunkt der Besiedlung. Der Streit ist nicht zuletzt auch auf unterschiedliche Definitionen von Pfahlbauten zurückzuführen. Staudacher verstand darunter eine von Pfählen getragene Plattform, auf der die Hütten standen. Für direkt auf dem Boden liegende Holzböden bevorzugte er dagegen den Begriff «Moorbau» (Staudacher 1925, 45). Reinerth fasste den Begriff «Pfahlbauten» weiter: Für ihn gehörten alle von senkrechten Pfählen getragenen Bauten dazu – einerlei, ob im Wasser, im Sumpfbereich oder auf trockenem Land stehend (Reinerth 1927b, 119).

Staudacher zählte verschiedene Gründe auf, die gegen abgehobene Bauten sprachen, wie beispielsweise die fehlenden Verzapfungen und Bindungen für die Bodenkonstruktionen oder ein Mangel an tragenden Pfählen. Die Wandreste lägen nicht auf, sondern neben den Plattformen und die Funde nur selten unter den Böden (Staudacher 1925, 52–57). Beziehe man in die Überlegungen spätere Schichtpressungen ein, dann hätten die Kulturschichten ursprünglich höher gelegen als der aktuelle Grundwasserpegel und eine abgehobene Bauweise wäre nicht notwendig gewesen. Alle Widersprüche würden sich ihm zufolge bei der Interpretation als ebenerdige Moorbauten auflösen. Staudacher warf Reinerth schliesslich auch Inkonsequenz vor, denn dessen in Unteruhldingen rekonstruierten Dörfer waren nicht nur klassische Wasserpfahlbauten, sie standen auch fern vom Ufer weit draussen im See (Staudacher 1926, 252; Abb. 7). Tatsächlich war Reinerth selbst mit den in Unteruhldingen realisierten Pfahlbauten alles andere als zufrieden. Für die ersten Rekonstruktionen gestattete die Reichsbahn als Besitzerin des Ufergeländes aber keine Bauten am Ufer. Bei der späteren Ergänzung mit bronzezeitlichen Häusern richtete sich der Förderer des Freilichtmuseums, der Pfahlbauforscher und ehemalige Bürgermeister von Unteruhldingen Georg Sulger (1866–1939), nach Befunden aus Konstanz-Rauenegg (D), die 200 m vom aktuellen Ufer entfernt lagen und von ihm deshalb als Wasserpfahlbauten interpretiert wurden. Reinerth regte zwar an, in Unteruhldingen eine Insel aufzuschütten oder wenigstens Schilf und Binsen anzupflanzen, um eine Ufersiedlung vorzutauschen, dies war aber technisch nicht machbar (freundliche Mitteilung Gunter Schöbel; zur Baugeschichte der Rekonstruktionen: Pfahlbaumuseum Unteruhldingen 2001).

Im Gegenzug zu dessen Kritik bezeichnete Reinerth Walter Staudachers Moorbautheorie als «haltlos» und beharrte darauf, dass er schon 1921 festgestellt habe, dass die Pfahlbauten am Bodensee, am Federsee und in der Schweiz nicht im Wasser gestanden hätten, sondern am Ufer. Diese Theorie sei nun auch weitherum akzeptiert (Reinerth 1925, 217; Reinerth 1927a, 111–112). Reinerth liess in seiner Replik die Argumente von Staudacher weitgehend ins Leere laufen (Reinerth 1927b), worauf Staudacher nochmals ausführlich antwortete (Staudacher 1931). Staudacher warf Reinerth im Zusammenhang mit dem Begriff «Ufer» gar «Missbrauch» vor. Da der Sumpfgürtel eigentlich nicht betreten werden könne, sei er noch zum See zu rechnen. Reinerth spreche nie von Landsiedlungen, sondern immer von Ufersiedlungen im Sumpfbereich, weshalb der Begriff «Moorbau» angebracht wäre (Staudacher 1931, 207–208).

Selbst nach der Caisson-Grabung, die er 1929/30 in Sipplingen-Osthafen (D) am Bodensee durchführte, kam Reinerth zum Schluss, dass die dortige Siedlung auf einer Moorbiese stand, die auch bei Sommerhochwasser in der Regel trocken lag. Reinerth

stützte sich dabei auf die Identifikation von Landmollusken, die in einem «Torf» zwischen den von ihm postulierten Siedlungsphasen lagen (Reinerth 1932, 69–71). Die Häuser seien allerdings als Schutz vor Überschwemmungen im Sommerhalbjahr abgehoben gewesen (Reinerth 1932, 74). Hier ist zu präzisieren, dass schon der Botaniker Karl Bertsch (1878–1965), der die Pflanzenreste aus Sipplingen untersucht hatte, nicht von Torf sprach, sondern von «Pflanzenschichten», die anthropogen eingebracht worden seien. Auch der Botaniker und spätere Geologe Wilhelm Schmidle (1860–1951) meinte nach eigenen Untersuchungen von Schichtmaterial aus Sipplingen, dass von Moor- oder Wiesentorf nicht die Rede sein könne und bis auf die anthropogenen Einträge zwischen den Torf- und den Kulturschichten kein Unterschied feststellbar sei. Der sogenannte Torf finde sich schliesslich nur dort, wo auch Bauten standen (Schmidle 1933, 84). Im Übrigen ist aus heutiger Sicht die Stratigrafie von Reinerth in Sipplingen-Osthafen viel stärker zu differenzieren: Statt den von ihm beschriebenen zwei Besiedlungshorizonten sind heute sechs übereinanderliegende Kulturschichten belegt (Matuschik/Müller 2023, 24).

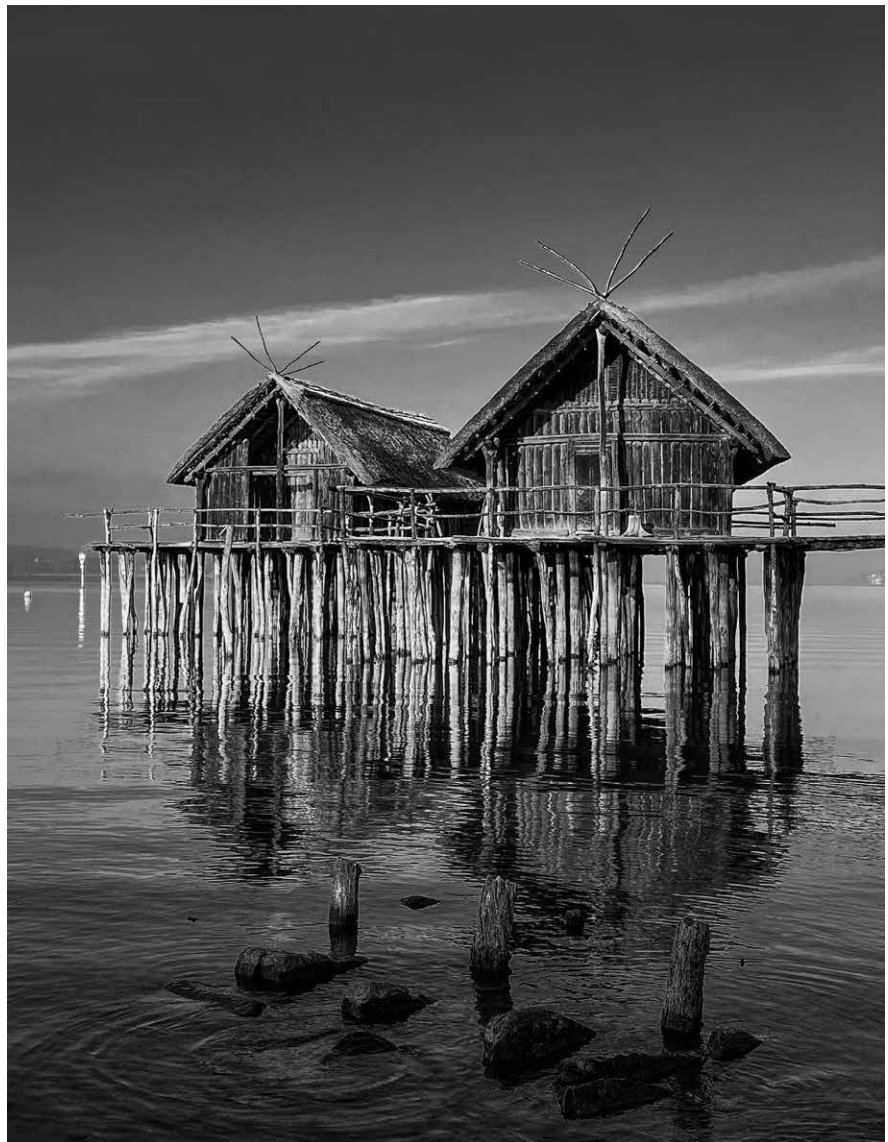


Abb. 7: Rekonstruktion von Häusern aus Riedschachen 1922 im Pfahlbaumuseum Unteruhldingen. Die Bauten wurden als klassische Pfahlbauten nach den Vorstellungen von Ferdinand Keller ausgeführt und widersprachen Reinerths Theorie (Bild: Archiv Pfahlbaumuseum Unteruhldingen, D).

### 3.2 Reaktionen aus der Schweiz

Auch in der Schweiz zeichnete sich eine Abkehr von der reinen Pfahlbautheorie ab: Paul Vouga (1880–1940), Professor für Urgeschichte an der Universität Neuchâtel, führte 1919–1920 in Auvornier NE-La Saunerie Grabungen durch (Vouga 1929; Arnold 2009, 124), die ihn zu einer differenzierten Interpretation führten. Demnach habe die weiter im See gelegene spätbronzezeitliche Fundstelle tatsächlich im Wasser gestanden. Deshalb weise sie auch keine Kulturschicht auf, da diese durch die erosive Wirkung der Wellen zerstört worden sei. Hingegen sei der Bereich hinter dem Standwall vor der Wellenwirkung geschützt gewesen; dort konnte sich der *fumier lacustre* der neolithischen Fundstellen erhalten, zumal die jüngste dieser neolithischen Siedlungen von einem Wellenbrecher in Form einer doppelten Pfahlreihe geschützt worden sei (Vouga 1923, 52, 57–59).

Auch die Autoren des 10. Pfahlbauberichts äusserten Bedenken zur hergebrachten Pfahlbautheorie:

«Bis in die letzte Zeit galt als sicher, dass diese Wohnstätten sich über dem Wasserpegel erhoben hätten. Auch schien ausser Zweifel, dass der Pegel der Seen seit den neolithischen Zeiten sich gleichgeblieben sei. [...] Indes bot die Vorstellung von im Wasser erbauten Ansiedlungen bei näherem Zusehen doch manche Schwierigkeiten» (Viollier u. a. 1924, 152).

So wären im Neuenburgersee Pfähle von bis zu 10 m Länge notwendig gewesen, um über dem Wasserpegel zu bleiben, wofür die verfügbaren technischen Mittel als zu primitiv eingeschätzt wurden. Auch das Widerstandsvermögen der Wasserpfahlbauten gegenüber dem Wellengang wurde angezweifelt.

Der Historiker und Lehrer Theophil Ischer (1885–1954), späterer Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte (Lebenslauf: vgl. Laur-Belart 1954a), plädierte ebenfalls für Siedlungen in der Uferrandzone. Die Ufersiedlungen am Bielersee standen für ihn allerdings mehrheitlich im Wasser, denn angesichts des geringen Gefälles der Uferplatte, beispielsweise bei Mörigen, verschob sich die Strandlinie schon bei geringen



Abb. 8: Sulawesi (Indonesien): Historische Pfahlbauten im Wasser (Bild der Schweizer Naturforscher und Völkerkundler Paul und Karl Friedrich Sarasin; Ischer 1928, 71 Abb. 1)

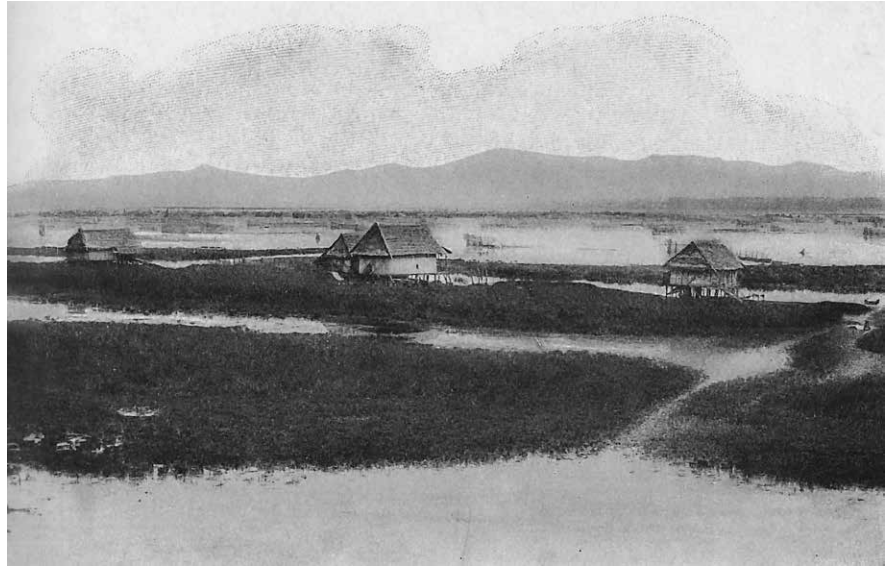


Abb. 9: Sulawesi (Indonesien):  
Historische Pfahlbauten im Über-  
schwemmungsbereich (Bild der  
Schweizer Naturforscher und  
Völkerkundler Paul und Karl Friedrich  
Sarasin; Ischer 1928, 73 Abb. 2).



Abb. 10: Sulawesi (Indonesien):  
Historischer Pfahlbau an Land  
(Bild der Schweizer Naturforscher  
und Völkerkundler Paul und Karl  
Friedrich Sarasin; Ischer 1928, 76  
Abb. 3).

Hochwassern um mehrere hundert Meter. Anders als noch Keller glaubte er aufgrund von Analogien aus den Tropen sowie seiner Beobachtungen am Bielersee aber nicht an Plattformen: Am Bielersee untersuchte er einphasige Siedlungen, deren Pfahlfelder weniger dicht und klarer strukturiert waren, weshalb er auf einzelstehende, rechteckige Bauten schloss (Ischer 1926, 65–72). Um weitere Aufschlüsse über die Pfahlbaufrage zu gewinnen, führte er in Vinelz BE und Lüscherz BE-Fluhstation Sondierungen durch. Die Fundschichten lagen hier nicht auf einer Torfschicht, sondern auf «altem Seeboden» und waren mit Sandschichten durchsetzt. Gerollte Hölzer und mit Sand und Seekreide gefüllte Hohlräume der Funde waren für Ischer Hinweise darauf, dass die Fundschichten der Wellentätigkeit ausgesetzt waren und die von ihm untersuchten Pfahlfelder innerhalb der Hochwassermarken in der meist überfluteten Strandzone standen. Neben seinen Beobachtungen vor Ort führte Ischer auch Beispiele aus den Tropen an, die zeigten, dass es auf derselben Insel gleichzeitig Wasser-, Moor- und sogar Pfahlbauten an Land gab (Abb. 8–10).

Ischer entlarvte diverse Argumente von Reinerth als unrichtig, etwa, dass Holzgegenstände im Wasser nicht sinken würden, da auch zu seiner Zeit der Seeboden von Ästen und anderen Hölzern bedeckt sei. Die gemäss Reinerth nachgewiesene Präsenz von Seggen und Schilfen in den Schichten erklärte Ischer damit, dass sie als Nutzpflanzen in die Siedlung eingebracht worden waren. An der Interpretation der Zugangswege als Brücken hielt Ischer fest, da bei Bohlenwegen kein so massiver Unterbau notwendig gewesen wäre, wie die teilweise belegten 15–20 cm dicken Pfähle (Ischer 1928, 72–74).

### 3.3 Schützenhilfe für die Pfahlbauten mit neuen Argumenten

Schützenhilfe bekam Ischer von einer Autorengruppe um Otto Tschumi (1878–1960), ausserordentlicher Professor für Allgemeine Vor- und Frühgeschichte und Mittelaltergeschichte an der Universität Bern. Tschumi liess ausser Zweifel, dass es einerseits Moorbauten auf dem «festen» Boden und andererseits Siedlungen im Wasser gegeben habe. Gegen ebenerdige Ufersiedlungen spreche aber die Lage der Kulturschicht direkt auf der Seekreide, da diese nur im Wasser entstehen könne. Pfahlschuhe und Wellenbrecher sowie die Brückenkonstruktionen, auf die schon Ischer hingewiesen habe, wären bei ebenerdigen Ufersiedlungen überflüssig gewesen. Anders als Reinerth es dargestellt habe, würden sich die Wellenbrecher tatsächlich sehr häufig gegen den See richten. Sie bestünden oft aus doppelten Pfahlreihen mit Abständen von mehreren Dezimetern und wiesen am Fuss eine Verstärkung durch quergelegte Stämme auf. In dieser Art wären sie als Wellenschutz zweckmässig gewesen, eigneten sich aber nicht als Zaun. Andere, tatsächlich als Zaun- oder Wehranlagen zu deutende Konstruktionen seien aber durchaus ebenfalls bekannt (Tschumi 1929, 70–73).

Der Botaniker Walter Rytz (1882–1966) hielt Reinerth vor, dass dieser seiner Behauptung, die Zusammensetzung der Kulturschicht weise alleine schon auf eine Bildung im Ufergebiet hin, keine Beweisführung folgen lasse. Rytz setzte sich dagegen ausführlich mit den Erhaltungsbedingungen innerhalb der Kulturschicht auseinander. Er hielt fest, dass es sich bei einer Kulturschicht nicht um einen *fumier lacustre* handle, da ein solcher – bestehend aus Blättern, Zweiglein, Knospenschuppen, Samen und krautigen Stengeln – kaum ein Jahr erhalten bleibe und in kurzer Zeit verwese. Erhaltung auf längere Zeit wäre nur möglich, wenn anaerobe Bedingungen herrschen. Dies könne in der Natur nur durch Abdeckung mit luftundurchlässigem Material (beispielsweise Schlamm oder Torf) oder eben Wasser geschehen. Bei der dennoch einsetzenden Zersetzung würde es sich nicht um eine Oxidation, sondern um eine Reduktion handeln. Dabei behalten die pflanzlichen Reste ihre Form bei und verwandeln sich bei lange andauerndem Reduktionsprozess zu Torf, Braunkohle und schliesslich Steinkohle (Rytz 1929, 75). Die Kulturschicht unterscheide sich aber grundlegend von Torf, einer pflanzlichen Masse, die durch Vertorfung (Reduktion, Inkohlung) von Zellulose- oder «Holzmembranen» an Ort und Stelle gewachsener Vegetation entstehe. Die Pflanzenteile würden noch immer dieselben Oberflächenformen und denselben Aufbau zeigen wie im lebenden Zustand. Dagegen sei in der Kulturschicht an den Pflanzenteilen oft Zerstörung sichtbar, die Rytz auf den Frass von Wassertieren zurückführte. Sie sei oft nur in Form charakteristisch geformter Exkrememente erkennbar sei, was Rytz als «koprogene Verarbeitung» bezeichnete. Diese sei eher in tieferem Wasser zu finden und fehle in den Uferzonen grösstenteils (Rytz 1929, 76).

Zur Bildung von Seekreide führte Rytz weiter aus, dass sie an eine bestimmte Vegetation bestehend aus Armleuchteralgen, Laichkräutern u. a. gebunden sei. Diese fälle das wasserunlösliche Kalziumkarbonat aus – ein Prozess, der nur in Tiefen von mindestens 0,5 m, aber höchstens 12 m stattfindet. Die Übergänge zwischen Gytja, Lebertorf, Schilftorf etc. seien in einer natürlichen Verlandungszone fliessend. Da die Kulturschicht zur Seekreide meist eine scharfe Grenze bilde, sei davon auszugehen, dass sich die Kultur-

schicht unter Wasser gebildet habe und keine Änderung des Seepiegels zu verzeichnen war (Rytz 1929, 79–80). Dabei stelle sich die Frage, warum sich während der Besiedlungszeit keine Seekreide bildete. Diese beantwortete Rytz damit, dass die im Allgemeinen dicht stehenden Häuser der Wasserpfahlbauten durch ihre Beschattung das Fortbestehen der Vegetation verhinderten. Ausserdem hätten die Abfälle der Ansiedler eine Veränderung in den Standortfaktoren mit sich gebracht (Fäulniserscheinungen, anderer Sauerstoffgehalt und Säuregrad, andere Begleitfauna, koprogene Verarbeitung u. a.). Der Umstand, dass nach Aufgabe der Siedlung wieder Seekreidebildung zu beobachten sei, also eine Wasserbedeckung von mehr als 0,5 m vorhanden war, bewiese, dass die alten Verhältnisse sofort wiedereinsetzten (Rytz 1929, 81).

Einen anderen Ansatz zur Beurteilung der Pfahlbaufrage lieferte der Geologe und Paläontologe Jules Favre (1882–1959). Er untersuchte die Molluskenreste verschiedener Stationen am Neuenburgersee und überprüfte systematisch die Herkunft des Fundspektrums in Bezug zur Uferlinie (Favre 1929, 86–88, 90–91). Die Resultate zeigten, dass sowohl in den Zwischenschichten als auch in den Kulturschichten im Wasser lebende Arten, insbesondere die Wasserkiemenschncke *Bithynia tentaculata*, klar überwogen. Landarten waren nur ausnahmsweise in den oberen Schichten belegt. Den Umstand, dass von *Bithynia* vor allem die Deckel vorhanden waren, erklärte er damit, dass durch die Verwesung der pflanzlichen Überreste in der Kulturschicht organische Säuren entstünden, die vor allem die weniger kompakten Schalen zerstörten; die Deckel seien resistenter (Favre 1929, 89; Kap. 5.1; 10.2.3.1). Favre wies weiter darauf hin, dass wenn man aufgrund der Zwischenschichten aus Seekreide auf mehrere Seepiegelschwankungen schliessen würde, dies im Widerspruch zu den Erkenntnissen von Gams und Nordhagen stehe, wo von nur *einer* Absenkung ausgegangen wird, die in der Bronzezeit ihre unterste Grenze erreichte (Favre 1929, 82–83; Kap. 3.1.1). Favre schloss seine Untersuchungen mit der Feststellung, dass die Interpretation als Bauten im seichten Wasser und in einiger Entfernung von der Uferlinie als einzige «keinen Schwierigkeiten begegnet» (Favre 1929, 91).

Der 11. Pfahlbaubericht nahm die neuesten Erkenntnisse aus der Schweiz auf. Die gegenüber der Pfahlbautheorie noch kritische Haltung im 10. Pfahlbaubericht wurde mit keinem Wort erwähnt, vielleicht auch, weil sich die oben genannten Otto Tschumi und Theophil Ischer im Autorenkollektiv der neuen Ausgabe befanden. David Viollier (1876–1965), Vizedirektor des Schweizerischen Landesmuseums und im 10. Pfahlbaubericht noch verständnisvoll gegenüber Reinerths neuer Theorie, setzte sich in seiner Einleitung nun dezidiert und polemisch mit Reinerths Ausführungen über die Kulturgeschichte und insbesondere über die Pfahlbaufrage (Reinerth 1926) auseinander. Viollier machte geltend, dass der Rückgang der Seepiegel im Lauf des Neolithikums und der Bronzezeit weniger stark gewesen sei als Reinerth aufgrund unzureichender Grundlagen postuliert und für alle Seen verallgemeinert habe. Bei mehrphasigen Siedlungen hätten die Reste älterer Pfähle störend gewirkt und zu einem «Verzicht auf elementarsten Lebenskomfort» geführt (Viollier u. a. 1930, 7). Brücken und Wellenbrecher seien belegt, ergäben aber bei ebenerdigen Ufersiedlungen keinen Sinn. Im Weiteren verwies er auf die Untersuchungen von Walter Rytz und Jules Favre. Viel Raum gewährte Viollier einem neuen Aspekt, indem er die Lage verschiedener gleichzeitiger Fundstellen am Zürichsee verglich. Die sehr unterschiedlichen Höhenkoten sah er als unvereinbar mit der Lage auf trockenem Land: Die Siedlungen in Horgen konnten nicht trocken gelegen haben, während sich gleichzeitig am Zürcher Utoquai zwei Meter höher Seekreide ablagerte (Viollier u. a. 1930, 8–10). Viollier ging weiter davon aus, dass der Zürichsee gegen Ende des Neolithikums in etwa dieselbe Höhe aufwies wie heute, eine Haltung, in der er auch vom Geologen Albert Heim (1849–1937) gestützt wurde. Viollier kam deshalb zum Schluss, dass die Pfahlbauten tatsächlich in unterschiedlich tiefes Wasser hinein gebaut worden waren (Viollier u. a. 1930, 11).

### 3.4 Der «Pfahlbaustreit» der 1920er-/30er-Jahre aus heutiger Sicht

Mit dem Einbezug der Naturwissenschaften erreichte die Diskussion eine neue, bereits recht moderne Dimension. Zweifellos bewegte sie sich nun näher an der Realität, ohne dass sich allerdings Einigkeit bei der Interpretation der Bauweise eingestellt hätte. Die Positionen lagen nicht zwingend stark auseinander. Reinerth hielt Bauten im Wasser am Siedlungsrand für grundsätzlich möglich, Ischer schloss nicht aus, dass die Siedlungen zumindest teilweise trocken lagen. Einigkeit herrschte darüber, dass es keine Plattformen gab und dass mit den Moorbauten ein weiterer Typ von Feuchtbodensiedlungen existierte, die nicht im Wasser standen. Etabliert hatte sich die Meinung, dass es über die schon früher bekannten saisonalen Bewegungen hinaus grössere Seepegelschwankungen gegeben hatte, über deren Dimensionen allerdings nur spekuliert werden konnte. Dabei war auch nicht klar, ob neben der grossräumig postulierten allmählichen Absenkung bis in die Bronzezeit hinein zwischendurch auch gegenläufige Bewegungen erfolgt waren.

Wichtige Daten und Erkenntnisse für die weitere Diskussion waren jedoch noch nicht vorhanden: Viollier wies zwar zu Recht drauf hin, dass die für eine Siedlung postulierten naturräumlichen Voraussetzungen zwingend auch für andere gleichzeitige Siedlungen am selben See gelten müssen. Dabei ergaben sich allerdings zwei Probleme, die er zu seiner Zeit noch nicht sehen konnte: Zum einen war es erst mit der Etablierung der Dendrochronologie gut 50 Jahre später möglich, wirklich zeitgleiche Siedlungen einander gegenüberzustellen. Zum andern berücksichtigte er keine Schichtsetzungen – einen Aspekt, dessen Einflussgrösse noch heute schwierig zu fassen ist (Kap. 10.2.1.4).

Insgesamt war man gedanklich flexibel und stützte sich auf Beobachtungen. Um eine Theorie zu belegen, suchte man nach Analogien. Es sollte sich aber zeigen, dass diese sorgfältige Arbeitsweise keinen Bestand hatte. So standen im folgenden Abschnitt des Pfahlbaustreits nicht die Beobachtungen, sondern die Weltanschauungen im Zentrum.



# Die 1940er- und 1950er-Jahre: Die Pfahlbauten ziehen an Land

# 4

## 4.1 Der Nachruf von Oscar Paret

### 4.1.1 Der Mensch ist kein «Sumpftier»

Während der 1930er-Jahre war das Bild von zumindest teilweise im Wasser stehenden Pfahlbauten bei Schweizer Archäologen wieder fest etabliert. Der nächste Angriff auf dieses Modell kam aber bald darauf, und erneut aus Deutschland. Er wurde von Oscar Paret (1889–1972) geführt, zu diesem Zeitpunkt stellvertretender Direktor der Staatlichen Altertümersammlung in Stuttgart (Biografie: Junghans 1994).

Paret stellte von Anfang an klar, dass das Bild der Wasserpfahlbauten nur dazu benutzt werde, um die Vorfahren möglichst fremdartig erscheinen zu lassen:

«Wie die Menschen ferner Erdteile so ganz verschieden von uns Bewohnern Europas sind, so mussten auch die Menschen ferner Zeit möglichst fremdartig und romantisch gewesen sein. Je phantastischer, desto lieber. So kam die Erfindung der Wasserpfahlbauten, die man ja nur von den Antipoden kannte, ganz dem Empfinden und den Wünschen entgegen» (Paret 1941/42, 76).

Dabei passe das Bild der Südseeinsulaner gar nicht in die mitteleuropäische Landschaft. Da es sich bei den Pfahlbauern um Ackerbauern handle, ihre Lebensweise aber eher auf die von Fischern hinwies, hätte man kurzerhand die «Brücken» erfunden, um die beiden Welten miteinander zu verbinden.

Für Paret war auch Reinerth nicht konsequent genug, denn für Letzteren hätte nur die relative Lage zum See und nicht die Bauweise zur Diskussion gestanden. Statt als Pfahlbauten mit Pfahlrost konnten, so Paret, die Pfähle auch als simple Pfosten für aufgehende Wände interpretiert werden. Analog zu Staudacher kritisierte Paret die neuesten, 1935–1940 durch Reinerth realisierten Rekonstruktionen in Unteruhldingen. Wie die bereits früher erstellten Bauten waren diese – trotz der gegenteiligen Ansicht von Reinerth – als klassische Pfahlbauten konzipiert (Abb. 7; Paret 1941/42, 80–81; Kap. 3.1.2).

Die Annahme, dass die Bewohner der Siedlungen das Vieh auf Plattformen über dem Wasser hielten, lehnte Paret ab. Auch das Leben der Kinder wäre zu gefährlich gewesen. Brandgefahr, starke Stürme und der schlüpfrige Untergrund der Umgebung hätten das Leben verunmöglicht. «Abgesehen von all den Unwahrscheinlichkeiten und der Widernatürlichkeit des ganzen Gedankens hätte es schon ein ganz schwerwiegender Grund gewesen sein müssen, der die Menschen veranlasst haben konnte, auf Pfählen ins Wasser oder in den Sumpf zu bauen und dort zu wohnen» (Paret 1941/42, 82) und einen solchen Grund habe man bis heute nicht gefunden.

«Haben mitteleuropäische Bauern wirklich wie die so viel primitiveren Südseeinsulaner auf Pfählen über Wasser und Sümpfen gehaust oder aber wie der heutige europäische Bauer auf dem festen Land?» (Paret 1941/42, 85).

Aspekte	Argumente gegen Wasserpfahlbauten und Ufersiedlungen	Spätere Entgegnungen
1. Belastung	Für Böden mit einem zu erwartenden Gewicht von einer Tonne pro Quadratmeter hätten die knapp dimensionierten Pfähle nicht genügt. Zusätzlich muss die Auflast durch die Wände und das Dach berücksichtigt werden.	Paret wies selbst darauf hin, dass die Bodenkonstruktion und der Aufbau bei Ufersiedlungen unbekannt sind.
2. Grundswellen	Grundswellen (Pfahlschuhe) machen nur auf festem und trockenem Boden Sinn. Ihre Verlegung unter Wasser ist wegen des Auftriebs nicht möglich.	Pfahlschuhe und Schwellen können fixiert oder während der Niedrigwasserperiode oder in wassergesättigtem, nicht mehr schwimmfähigem Zustand verbaut werden. Grundsätzlich darf vorausgesetzt werden, dass die damaligen Handwerker Lösungen fanden.
3. Ersatz von Pfählen	Für Reparaturen hätten die alten Pfähle beseitigt werden müssen, damit die neuen Pfähle, die die Unterzüge stützen, gesetzt werden konnten.	Dieses Problem tritt – noch akzentuierter – auch bei ebenerdigen Siedlungen auf.
4. Pfahlfeld	Nur in seltenen Fällen sind Pfähle in der Zahl vorhanden, wie sie als Stützen von Unterzügen zu erwarten gewesen wären.	Ohne die Nennung von Beispielen bleibt dieses Argument eine Behauptung. Hornstaad-Hörnle IA (D) oder Zürich-Parkhaus Opéra (Phase 3) weisen jedenfalls genügend Pfähle für Unterzüge auf (Dieckmann u. a. 2006, 226–227; Bleicher/Burger 2015, 130 Abb. 134; 131 Abb. 135).
5. Verbindung zwischen Stützpfehl und Unterzug	Die Frage der Verbindung zwischen Stützpfehl und Unterzug ist nicht geklärt. Astgabeln müssten häufiger belegt sein und die wenigen bekannten Beispiele sind für diese Funktion zu schwach. Verzäpfungen hätten die Stützpfähle zu sehr geschwächt; insgesamt waren die Bauten gegen Wind und Wetter zu wenig widerstandsfähig.	Von den Ufersiedlungen sind nur die Pfahlstümpfe erhalten geblieben. Es ist davon auszugehen, dass fast alle Elemente des Oberbaus vergangen sind, weggeschwemmt oder rezykliert wurden. Aus diesem Grund ist es auch nicht erstaunlich, wenn wenig bis kaum etwas über die Konstruktion des Aufgehenden bekannt ist.
6. Plattform	Gemäss Reinerth (1932) waren in Sipplingen die Wand- und Firstpostenreihen deutlich zu sehen und die Gebäude durch die Bodenlehme definiert. Der Nachweis von Einzelhäusern und das Fehlen von Plattformen spricht gemäss Paret (1941/42, 89) «für ebenerdige Bauten».	Aus dem Fehlen einer Plattform kann nicht zwingend auf ebenerdige Bauten geschlossen werden. Abgehobene Einzelbauten sind weiterhin möglich und ethnografisch belegt (Pétrequin/Pétrequin 1984).
7. Erneuerung von Fussböden	Durch die Erneuerung der Hüttenböden werden die Bodenlehme mächtiger, was zu übermässiger Belastung der Konstruktion führt.	Dieses Argument baut auf den schon erwähnten Aspekt der Belastung auf. Auch hier überträgt Paret Erkenntnisse von den Moorbauten diskussionslos auf Ufersiedlungen.
8. Lehmestrich [auf Prügelböden]	Lehmestrich sickerte bei Belastung durch die Fugen. Ausserdem wurde die Feuchtigkeit im Lehm festgehalten, was dem Prügelboden schadet. Deshalb ist es zwingend, dass die Bauten ebenerdig waren.	Es gibt tatsächlich Fälle, wo ein Heruntersickern von Lehm bei Pfahlbauten beobachtet wurde (Dieckmann u. a. 2006, 208). Da die Feuchtigkeit auch für die Hölzer in Moorbauten und auf Trockenböden ein Problem war, kann dieser Aspekt nicht als Beleg für eine spezifische Siedlungsform interpretiert werden.
9. Lehmfussböden	Die von Reinerth beobachteten geraden Umgrenzungen von Lehmen sprechen für eine <i>In situ</i> -Lage und damit ebenerdige Böden.	Die Frage stellt sich, wie «gerade» der Lehm sein muss, damit auf eine Umgrenzung geschlossen werden kann. Ohnehin sind die Interpretationen von Reinerth in Sipplingen von Grund auf zu revidieren (Kolb 1987).
10. Dorfruinen übereinander	Die Reste der teilweise belegten mehreren Hausgenerationen am gleichen Standort boten einen überaus schlechten Bauplatz. Bei trockenem Boden wären die Ruinen dagegen nach wenigen Jahren ganz verfallen gewesen.	Der Verfall beansprucht sicherlich mehr als einige Jahre und stellt für ebenerdige Siedlungen ein grösseres Problem dar als für abgehobene Bauten.
11. Palisaden	Wenn schon heutige Quaimauern Sturm und Wellen nicht standhalten, hätten dies prähistorische Bauten ganz bestimmt nicht gekonnt. Dies trifft insbesondere für die v. a. aus Weichhölzern bestehende Palisade von Sipplingen zu, die nicht über mehrere Jahrhunderte überdauern konnte.	Es stellt sich die grundsätzliche Frage, gegen welche Unwetterstärke eine Schutzvorrichtung standhalten muss. Heute ist bekannt, dass die Siedlungen ohnehin nur wenige Jahrzehnte Bestand hatten.
12. Brücken	Die Pfahldoppelreihen können nicht als Stützen von Brücken oder Prügelwegen interpretiert werden. Es handelt sich vielmehr um Viehpferche.	Die Interpretation des Befunds ist massgeblich von der Ausrichtung der Pfahlreihen abhängig. Heute bestreitet niemand, dass auf eine Siedlung ausgerichtete Doppelreihen von Pfählen tatsächlich Zugangswege waren.
Haltbarkeit von Pfählen	Moderne Nachbauten belegen, dass Holzpfähle bei wechselfeuchten Bedingungen nur eine beschränkte Lebensdauer haben (Paret 1941/42, 85–86).	Zahlreiche Reparaturen und kurze Belegungszeiten weisen tatsächlich eine nur kurze Belegungszeit prähistorischer Ufersiedlungen nach.
Schichtsetzungen	Moore sacken bei Trockenlegung zusammen, weshalb die Kulturschichten ursprünglich höher lagen (Paret 1941/42, 82).	Das ist unbestritten, aber ohne Rekonstruktion der ursprünglichen Schichthöhen oder Seepegel noch kein Beweis für ebenerdige Siedlungen.
Wasserpflanzen und -tiere	Wasserpflanzen und -tiere wurden nachträglich durch das ansteigende Wasser eingespült (Paret 1941/42, 96).	Es müssten aber terrestrische Pflanzen- und Tierreste nachgewiesen sein, zumal der Boden über Bewuchs verfügte, wie Paret selber erwähnte.
Schutthaufen	Schutthaufen sind analog zu Beobachtungen in der Linearbandkeramik als Materialentnahmegruben zu interpretieren (Paret 1941/42, 99).	Als entnommenes Material käme nur Seekreide in Frage, die vor Ort reichlich vorhanden ist und nicht in Gruben entnommen werden muss.

Tab. 2: Überblick über Paret's zwölf Einwände technischer Art (Paret 1941/42, 87–94) sowie seine weiteren Argumente gegen Pfahlbauten und Ufersiedlungen samt späterer kritischer Einordnung.

Gemäss Paret keine belanglose Frage, denn gerade Pfahlbauten durften am allerwenigsten als Zeugen «nordisch-indogermanischer Kulturhöhe» bezeichnet werden (Paret 1941/42, 85). Den Analogien aus der Südsee hielt er die Siedlungsmodelle aus Norddeutschland entgegen: Dort lägen ähnliche Verhältnisse vor, es wurde aber nicht auf Pfählen gebaut, sondern auf künstlichen Inseln (sogenannte Wurten; Paret 1941/42, 83–84).

Wie später auch Vogt (Kap. 4.2.1) verallgemeinerte Paret die in der Prähistorie übliche Bauweise: «Ob wir es mit Siedlungen an den Seen oder in den Mooren oder in Lössgebieten oder auf Bergen zu tun haben, immer handelte es sich um ebenerdige Wohnbauten, offenbar meist Pfostenhäuser mit auf der Erdoberfläche ruhenden Holz- oder Lehmfussböden», die Ähnlichkeiten mit den mittelalterlichen Vorfahren aufwiesen (Paret 1941/42, 103).

Diesen Argumenten liess Paret zwölf Einwände technischer Art gegen Pfahlbauten folgen, die einer genaueren Betrachtung aber nicht standhalten (Tab. 2). Für Paret war klar, dass seine Erkenntnis, dass alle Pfahlbauten ebenerdige Ufersiedlungen waren, «naturgemäss allgemeine Gültigkeit» habe und der Seepegelrückgang deshalb stärker war, als allgemein angenommen werde (Paret 1941/42, 95, 102). Statt sich selbst unvoreingenommen mit den naturwissenschaftlichen Rahmenbedingungen auseinanderzusetzen, forderte er die Naturwissenschaftler auf, ihre Schlüsse zu revidieren:

«Für die Geologen und Botaniker erwächst daraus die Aufgabe, ihre Beobachtungen mit dieser Tatsache in Übereinstimmung zu bringen» (Paret 1941/42, 98).

Paret zeigte sich nach seiner Argumentation erleichtert: «Vor allem aber erscheint die ganze vorgeschichtliche Siedlungsweise jetzt wesentlich einheitlicher und natürlicher und daher überzeugender. Der Mensch sucht überall und immer trocken zu wohnen», denn warum sollte ein «vernünftiger und praktischer Bauer die Sümpfe und Seen aufgesucht haben!» und:

«Auch der vorgeschichtliche Mensch war ein Mensch und nicht ein Sumpftier» (Paret 1941/42, 104).

Seiner programmatischen Darstellung von 1942 liess Paret vier Jahre später einen identischen Text folgen (Paret 1946) und wiederum zwölf Jahre später folgte eine französische Übersetzung (Paret 1958). Beide waren in einen grösseren Rundumschlag eingebettet, mit dem Paret geläufige Bilder der damaligen archäologischen Forschung kritisierte.

#### 4.1.2 Entrüstung in der Schweiz

Der erste Beitrag von Paret machte in der Schweiz wenig Eindruck. Karl Keller-Tarnuzzer (1891–1973), Sekretär der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte und zeitweiliger Konservator im Kanton Thurgau, brachte es auf den Punkt:

«Was übrigens so beängstigend rätselhaft sein soll an den Pfahlbauten, wie Paret es darstellt, dass man geradezu aufatmen müsste ob der Tatsache, dass er sie nun «endgültig» aus der Welt geschafft hat, ist unverständlich. Derartige Rätsel gibt es in der Urgeschichte noch eine ganze Menge, ohne dass deshalb die ganze Wissenschaft aus den Fugen zu gehen droht» (JbSGU 34, 1943, 30–31).

Während den 1940er-Jahren blieben Keller-Tarnuzzer in Pfyn TG-Breitenloo und Arbon TG-Bleiche 2 sowie Stephan Pinösch (1882–1950), Konservator im Kanton Solothurn, in Aeschi SO-Burgäschisee Ost bei der Interpretation von Wassersiedlungen (Speck 1981, 126; Hochuli 1994, 45–46; Lüdi 1956, 109–110).

Wegen der Neuauflage von Paret's Nachruf und der Verbreitung seiner Ansichten in populären Büchern, Zeitschriften und Vorträgen sah sich Keller-Tarnuzzer genötigt, seine Argumente detaillierter vorzulegen. Er räumte ein, dass Paret durchaus ein seriöser Wissenschaftler sei, kritisierte aber die «Ausserachtlassung jeglicher wissenschaftlichen Methode» und den «merkwürdig überheblichen Ton» (Keller-Tarnuzzer 1948, 77). Scharf reagierte Keller-Tarnuzzer auf den Umgang mit den Klimaschwankungen: Er spricht vom «Missbrauch, den verschiedentlich gewisse Urgeschichtsforscher mit diesem getrieben haben». Naturwissenschaftler wären sehr zurückhaltend mit zwingenden Schlüssen, während bei Prähistorikern die Seepegel «nach Belieben und in jeder gewünschten Höhe» steigen und fallen, wobei Paret noch eine neue Klimaschwankung hinzuerfände (Keller-Tarnuzzer 1948, 79). Keller-Tarnuzzer empfahl deshalb, die Höhen der Abflussschwellen zu untersuchen, um zu sehen, ob eine starke Absenkung des Seepegels überhaupt möglich sei. Kein Verständnis zeigte er für die technische Schwierigkeit bei Bauten im Wasser:

«Es ist doch immer so gewesen, dass es gewisse Dinge gibt, die man nicht versteht, von denen man aber doch annehmen muss, dass andere Leute ihnen gewachsen sind» (Keller-Tarnuzzer 1948, 78).

Auch der spätere, langjährige Konservator am Landesmuseum Zürich René Wyss (1925–2017) äusserte sich aufgrund seiner Beobachtungen in Seeberg BE-Burgäschisee Südwest zur Pfahlbaufrage und lehnte die These ebenerdiger und auf dem trockenen Grund errichteter Bauten dezidiert ab. So fehlten Trockenrisse, die in einem hinreichend trockenen Baugrund unbedingt vorhanden gewesen sein müssten. Wenig wahrscheinlich sei, dass die für die massiven Seepegelschwankungen verantwortlichen Klimawechsel in dieser Häufigkeit stattgefunden hätten. Statt einer Trockenperiode würden die Pollenanalysen vielmehr eine nasskalte Periode anzeigen. Die Dichte des Pfahlfelds spreche bei einer ebenerdigen Bauweise gegen bewohnbare Innenräume, da die zahlreichen Pfähle eine praktische Nutzung der Innenräume verunmöglicht hätte. Zwar sei eine mächtige Brandschicht nachgewiesen, an den Pfählen fänden sich jedoch keinerlei Hinweise auf Brandeinwirkung (Wyss 1951, 63–65).

Später störte sich der Botaniker Werner Lüdi (1888–1968) an der übertriebenen Sicherheit von Paret, die die in der Wissenschaft übliche Sorgfalt in der Argumentation vermissen liesse:

*«Pour lui, il n'y a ni doute, ni incertitude. Chaque événement est en place, sa cause et son importance sont évidentes»* (Lüdi 1951, 132).

Wichtig war Lüdi, dass die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse – wie beispielsweise die Trockenheit – auch von Naturwissenschaftlern interpretiert werden. Im Gegensatz zu Paret's zwei Trockenphasen sei höchstens eine zu verzeichnen und auch diese sei nicht besonders ausgeprägt gewesen, sonst hätten sich die Waldgesellschaften verändert. Ausserdem sei aufgrund des Wachstums in den Hochmooren nur von einem einzigen Wechsel von relativer Trockenheit zu einem deutlich feuchteren Klima auszugehen und dieser fand am Übergang von der Spätbronze- zur Hallstattzeit statt (Lüdi 1951, 137–144).

## 4.2 Emil Vogt: Ein Todesstoss für die Pfahlbautheorie?

### 4.2.1 Der Pfahlbaustreit in der Tagespresse und die Argumentation Vogts

Dem Nachruf von Paret folgte ein weiterer Rundumschlag gegen Wasserpfahlbauten und Ufersiedlungen im Überflutungsbereich. Dieses Mal stammte er aus der Schweiz, nämlich von Emil Vogt (1906–1974), Extraordinarius für Ur- und Frühgeschichte an der Universität Zürich. Vogt hatte in Basel, Breslau, Paris, Berlin und Wien studiert und war international bestens vernetzt (Guyan 1976). Er galt als Koryphäe, gar als «Epizentrum der schweizerischen Urgeschichtswissenschaft» (Hafner 2022, 26–28). Mit der Definition der Kulturgruppen Egolzwil, Cortaillod und Horgen prägte er die Darstellung des schweizerischen Neolithikums nachhaltig. Ende der 1930er-Jahre hatte Vogt im Zusammenhang mit seinen Grabungen in Hitzkirch LU-Seematte und Hochdorf LU-Baldegg noch nicht an Wasserpfahlbauten gezweifelt (Speck 1981, 126–128). Im Bericht zur Ausgrabungskampagne von 1950 in Egolzwil 3 LU interpretierte er diese Fundstelle aber als ebenerdige Ufersiedlung (Vogt 1951). Je ein Vortrag über seine Grabungsergebnisse in Bern und Zürich gaben Anlass zu einem heftigen Schlagabtausch zwischen den Befürwortern der unterschiedlichen Theorien in der Tagespresse (Ischer 1953a; Laur-Belart 1953; Paret 1953; Vogt 1953; Ischer 1953b; Vogt 1954). Theophil Ischer kritisierte Vogt, dass dieser als Beispiele vor allem Moorsiedlungen brachte, ergänzt mit der schlecht erfassbaren Dokumentation von Sippligen (D) und der noch nicht abgeschlossenen Grabung von Egolzwil 3. Walter Rytz habe ausserdem darauf hingewiesen, dass

archäobotanische Erkenntnisse nicht in die Argumentation eingeflossen seien (Ischer 1953b). Auf eine neutrale Berichterstattung zum Vortrag in Zürich (Hafen 1953) meldete sich Rudolf Laur-Belart (1898–1972) zu Wort, Leiter des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel. Er wies darauf hin, dass Pfahlbauten in allen Zeiten und Ländern weit verbreitet waren und eine «bauliche Notwendigkeit für jene» waren, «die am Wasser wohnen oder dort ein Gewerbe betreiben wollten» (Laur-Belart 1953). Für ihn wäre auch die Möglichkeit einer periodisch überschwemmten Siedlung zu prüfen, da so der Bereich unter den Gebäuden hätte als Ziegenpferch oder Werkplatz genutzt werden können. Die Repliken von Paret und Vogt hatten einen eher überheblichen und gar gehässigen Unterton. Paret hielt erneut fest, dass «wer beim heutigen Stand der Forschung noch für Pfahlbauten eintritt, [...] entscheidende Erkenntnisse ausser Acht lassen und zu erzwungenen und romantischen Deutungen Zuflucht nehmen» muss (Paret 1953). Vogt warf Laur-Belart vor, selbst nie die Grabungen in Egolzwil 3 zu einem geeigneten Zeitpunkt besucht zu haben und Ischer, Tschumi und Vouga hätten nie eine Feuchtbodensiedlung grossflächig gegraben. Vogt hielt fest, dass gerade die «Präzision des Beobachtens in ihrer Grosszügigkeit wie in ihrer Weitsichtigkeit durch die Beziehung sich ebenfalls entwickelnder Hilfsdisziplinen» wichtig sei (Vogt 1953).

In der Folge baute Vogt seine Argumente aus und bettete sie in den Jubiläumsband ein, der anlässlich der 100 Jahre seit der Entdeckung der Pfahlbauten erschien (Vogt 1955). Dabei stellte Vogt als Prämisse, analog zu Paret, einen gemeinsamen Charakter beim Hausbau in Mitteleuropa in den Vordergrund. Diesen gemeinsamen Charakter fand er in Form von Firstpfostenbauten, die er – je nachdem, ob sie nur eine oder mehrere Familien beherbergten – als kleine Rechteckhäuser oder Grossbauten ansprach. Die Befunde zahlreicher Herdstellen bewiesen ihm zufolge, dass diese Bauten ebenerdig angelegt waren. Wasserpfahlbauten wären dagegen eine ganz neuartige Bauweise gewesen, für die Vorläufer vollständig fehlten (Vogt 1955, 211).

Als wichtiges Argument für eine ebenerdige Ufersiedlung führte Vogt «Bewuchsspuren» an, die der dänische Moorgeologe Jørgen Troels-Smith (1916–1991) auf der Seekreide unter der Kulturschicht von Egolzwil 3 beobachtet hatte. Solche Spuren fehlten in der Seekreide über der Kulturschicht, was Vogt zum Schluss führte, dass die Spuren nicht von Wasserpflanzen stammen konnten und die Siedlung von Egolzwil 3 in einer kurzen Trockenzeit bestanden hätte (Vogt 1955, 139–140).

Gemäss Vogt gelangten viele Abfälle auf den Boden und erhielten sich dank des hohen Grundwasserpegels. Die Seekreide wäre trotz des Trockenfalls immer feucht gewesen, da sich sonst Trockenrisse gebildet hätten, die anschliessend mit Kulturschichtmaterial gefüllt worden wären – ein Befund, der nachweisbar gewesen wäre (Kap. 10.2.2.6; Vogt 1955, 140). Eine Isolation gegen die Bodenfeuchtigkeit gewährten einerseits die sukzessive in die Höhe wachsende Kulturschicht und andererseits die ausgebreiteten Rindenbahnen, die in Egolzwil 3 mit Längen von bis zu 3 m dokumentiert waren. Sie hätten meistens mit der Innenseite nach unten direkt auf der Seekreide gelegen, wodurch ihre natürliche Tendenz, sich zu rollen, gehemmt wurde (Vogt 1955, 138). Bei den Rindenbahnen habe es sich um bis zu 15 Lagen gehandelt, die auch Kulturschichtmaterial und Artefakte einschlossen. Vogt führte für ähnliche Isolationsschichten mehrere Beispiele mesolithischer Fundstellen an (Vogt 1955, 201–202, 214).

Ausführlich ging Vogt auch auf die in Kulturschichten nachgewiesenen Lehme ein. Ausgehend von vergleichbaren Befunden aus Landsiedlungen sowie vom Umstand, dass die Lehme kleiner als die Gebäudegrundrisse waren, interpretierte er sie als Herdstellen und nicht als Bodenbelag. Diese Herdstellen bestünden teilweise nur aus Lehm, teilweise hätten sie auf einer Substruktion aus Steinen gelegen. Wegen des Eigengewichts seien die Herdstellen auf dem feuchten und daher weichen Boden eingesunken, weshalb sie am selben Ort mehrfach erneuert werden mussten. Die Zwischenlagen aus Kulturschicht erklärte er damit, dass diese vorgängig einplaniert wurden (Vogt 1955, 173).

Vogt ging davon aus, dass bei einem Wasserpfahlbau die Kulturschicht hätte intensiv verschwemmt sein müssen. Schon schwacher Wellengang führe zu einer Sortierung des Materials, die in Egolzwil 3 nicht beobachtet wurde. Die in Egolzwil 3 nachgewiesenen

Aspekte	Argumente gegen Pfahlbauten bzw. für ebenerdige Ufersiedlungen	Spätere Entgegnungen
Grundzüge des Hausbaus	Einheitliche Bauweise in Form von rechteckigen Bauten mit ebenerdigen Herdstellen (Vogt 1955, 132–134).	Grubenhäuser unterscheiden sich klar von Vogts postuliertem Einheitstyp. Eine einheitliche Bauweise über mehrere Jahrtausende hinweg wäre ein historischer Sonderfall.
Baugrund	Spuren von Pflanzenbewuchs zeigen, dass der Verlandungsvorgang begonnen hat (Vogt 1955, 140).	Die in Egolzwil 3 beobachteten Wurzelspuren können auch von Wasserpflanzen oder -tieren stammen (Lüdi 1956, 127; Bleicher/Ruckstuhl 2015, 54). Weitere Hinweise auf einen Verlandungsvorgang gibt es nicht. Dagegen sind zahlreiche Wasserpflanzen nachgewiesen (Lüdi 1956, 133–134; Bollinger 1994, 56–57).
	Rindenbahnen dienten in Egolzwil 3 als Böden und als Isolation gegen den feuchten Untergrund.	Die Rindenlagen halten sich nicht an die postulierten Hauswände (s. Wyss 1996, Planbeilage, Gebäude 14a) und lassen sich auch nicht anderweitig erklären (Kap. 10.2.2.3).
Kulturschicht	Bei Kulturschichtbildung unter Wasser müsste eine starke Schichtung erkennbar sein (Vogt 1955, 141–143).	Eine starke Schichtung ist nur bei starkem Wellenschlag zu erwarten, der wiederum eine erosive Wirkung auf die Kulturschicht gehabt hätte (Lüdi 1956, 122). Eine massive Erhaltung von Kulturschichtmaterial ist überhaupt erst unter Wasser möglich (z. B. Bleicher/Schubert 2015, 283–285).
Pfähle	Bislang wurde kein Konstruktionsverband gefunden, der eine abgehobene Bauweise nachweisen würde (Vogt 1955, 146). Nachweisen lassen sich aber Schichtsenkungen, die dazu führten, dass die Pfahlköpfe über die Schichtoberkanten ragen (Vogt 1955, 149).	Konstruktionsverbände sind generell sehr selten, sei es für ebenerdige oder abgehobene Bauten. Gemäss Vogt ragten die Pfähle in Egolzwil 3 bis in eine Tiefe von 2,9 m und bis 1,5 m über die Kulturschicht hinaus. Wenn sie bodeneben abgefault sind, dann wiesen sie eine Eintiefung von bis zu 4,4 m auf – ein viel zu hoher Wert für ebenerdige Bauten (Lüdi 1956, 118–119).
Plattformen	Die rekonstruierte Siedlungsplattform für Arbon TG-Bleiche 2 war zu fragil für den starken Wellengang des Bodensees (Vogt 1955, 153–154).	Die Fundstelle Arbon-Bleiche 2 befindet sich in einer verlandeten Bucht, die vor den Wellen einen gewissen Schutz bot.
Hausbau	Analog zu Mineralbodensiedlungen waren die Herdstellen ebenerdig und als Bodenkonstruktion genügte gestampfte Erde (Vogt 1955, 155).	Auch in ebenerdigen Ufersiedlungen mit Feuchterhaltung wäre eine Bodenkonstruktion analog den Moorsiedlungen zu erwarten (Lüdi 1956, 121).
Bodenverhältnisse	Wenn wie in Egolzwil 3 zur Isolierung flächig Rindenbahnen ausgebreitet wurden, müssten sich bei abgehobener Bauweise da und dort abgestürzte Teile von Böden erhalten haben (Vogt 1955, 164, 167).	Trotz der Rindenlagen hätten sich auf der nassen Oberfläche der Seekreide Trittsuren einstellen müssen, die als Mischschicht erkennbar gewesen wären (Lüdi 1956, 125–126).
Herdstellen	Herdstellen mussten mehrfach erneuert werden, weshalb sich die typischen, mehrschichtigen Haufen bildeten. Dabei liegen die Lehmhüllen in ihrer ursprünglichen Lage und wurden nicht umgelagert. Abgehobene Herdstellen wären dagegen mitsamt dem Boden abgestürzt (Vogt 1955, 170–172).	Die Haufenform, die heterogene Struktur vieler «Herdstellen», die Zwischenlagen aus Kulturschicht und die Kulturschicht unter den Lehmen (vgl. Wyss 1996, Faltpläne 1–5) lassen sich alle besser mit einer abgehobenen Bauweise erklären: Erklärungsbedürftig sind die zahlreichen Pfähle, die die Lehmstellen durchstossen und bei ebenerdigen Befunden keinen Sinn machen (vgl. Wyss 1996, Planbeilage).
	Die Haufenform der Herdstelle war in Egolzwil 3 kein Problem, da rundbodige Töpfe über dem Feuer aufgehängt wurden (Vogt 1955, 174).	Dafür, dass die Henkelösen der Egolzweiler Töpfe für eine Aufhängevorrichtung vorgesehen waren, gibt es keine Nachweise, z. B. in Form von Schnurresten. Vermutlich waren die Töpfe auch zu schwer dafür.
Zäune, Palisaden, Wellenbrecher	Bei den «Wellenbrechern» handelt es sich um gewöhnliche Zäune (Vogt 1955, 174–176).	Es gibt Konstruktionen, die definitiv nicht als einfache Zäune interpretiert werden können, z. B. in Sutz-Lattrigen BE-Neue Station (Hafner 2010, 361).
Brücken	Die bekannten Pfahlreihen sind zu schwach und zu wenig tief fundiert für Brücken (Vogt 1955, 178–181).	Die genaue Konstruktion der Zugangswege muss tatsächlich offengelassen werden.
Siedlungsplan	Die Gebäude waren bei Land-, Moor- und Ufersiedlungen gleich ausgerichtet. Es gibt keinen Grund, unterschiedliche Bauweisen anzunehmen (Vogt 1955, 202).	Ähnliche Siedlungspläne lassen höchstens auf eine ähnliche Siedlungsorganisation schliessen. Sie belegen aber keine einheitliche Bauweise.
Kleinfunde	Die Fundsituation von Mineralboden- und ebenerdigen Ufersiedlungen ist vergleichbar: Die rasch wachsende Kulturschicht überdeckt noch brauchbare Gegenstände und schützt sie.	Es ist schwer verständlich, dass aufrechtstehende Töpfe sowie gebrauchsfähige Werkzeuge einfach zurückgelassen wurden und keine Zerstörung erfuhren (Lüdi 1956, 123).
	Bei Wasserüberdeckung wären schwimmbare Objekte weggeschwemmt worden (Vogt 1955, 208).	Wellenwirkung ist erst oberhalb der Wellenbasis im Strandbereich zu erwarten (Kap. 10.2.3.3).
Naturwissenschaftliche Probleme	Für präzise Berechnungen von Seepegelschwankungen fehlt die Kenntnis der komplexen Einflussfaktoren.	Modellierungen von Seepegelschwankungen sind tatsächlich schwierig (Kap. 10.2.1).
	Wassermollusken werden leicht durch Regenwasser transportiert (Vogt 1955, 209–210).	Wassermollusken waren auch zwischen den Herdstellen vorhanden (Wyss 1996, 29, 164). Da sich diese innerhalb der Gebäude befanden, ist Regenwasser als Ursache nicht nachvollziehbar (Dieckmann u. a. 2006, 211). Auch fehlt eine Erklärung für die belegten Arten Sumpfdotterblume und Nixenkraut (Kap. 4.2.3).
Kulturgeschichtliche Probleme	Es gibt keine stichhaltigen Gründe für eine Siedlungslage im Wasser: Pfostenbauten waren auch auf festem Boden möglich und nicht auf weichen Seegrund angewiesen. Schutz vor Menschen und Tieren boten bauliche Massnahmen. Der Zugang zum See genügte bei ebenerdigen Ufersiedlungen, um diesen als Transportweg und Nahrungsressource zu nutzen (Vogt 1955, 210–215).	Dies schliesst aber Wasserpfahlbauten oder Siedlungen in periodisch überschwemmten Uferzonen nicht aus (Kap. 9.2). Am unteren Zürichsee wurde Seekreide als Baugrund bevorzugt, obwohl «fester, tragfähiger, relativ trockener Untergrund in geringer Entfernung verfügbar gewesen» wäre (Schindler 1971, 309), der notabene in unmittelbarer Nähe zum Ackerland gelegen hätte.
	Ackerbauern wohnen immer in nächster Nähe zum Ackerland (Vogt 1955, 211).	Für die spätbronzezeitliche Siedlung Zug-Sumpf mussten «längere Fussmärsche oder Bootsfahrten auf sich genommen werden», um zu geeignetem Ackerland zu gelangen (Jacomet/Karg 1996, 201). Auch das spätneolithische Zug-Riedmatt lag weitab von agrarisch genutzten Flächen, dafür nahe den Ressourcen des Sees und Flussdeltas (Gross/Huber 2018, 268).

Tab. 3: Überblick über die Argumente von Emil Vogt gegen die Pfahlbautentheorie sowie eine kritische Einordnung.

Konzentrationen von Tannennadeln hätten sich daher nur in ebenerdigen Ufersiedlungen halten können (Vogt 1955, 208).

Im Anschluss versuchte Vogt, die Argumente für abgehobene Bauten zu widerlegen (Tab. 3). Für ihn gab es keine einleuchtende Begründung, warum die damaligen Siedler den Mehraufwand an Arbeit für den Bau von Wassersiedlungen hätten in Kauf nehmen sollen. Ein beschränktes Abheben des Hausbodens vom Baugrund sah Vogt nicht als Widerspruch und erklärte, es bewege sich innerhalb der «Variationsbreite des ebenerdigen Hauses» (Vogt 1955, 211). Ähnlich wie schon Paret (Kap. 4.1.1) schloss Vogt seine Ausführungen damit, dass die Bauern in Mitteleuropa es immer vorzogen, ihre Behausungen in nächster Nähe des Ackerlands anzulegen:

«Es passt nun einmal nicht zu unserer Vorstellung des mitteleuropäischen Bauern, dass er über dem Wasser wohnte» (Vogt 1955, 211).

#### 4.2.2 Kaum beachtet: Lüdis naturwissenschaftliche Gegenargumente

Theophil Ischer bereitete für denselben Jubiläumsband einen Beitrag vor, kam aber wegen seines Todes nicht mehr dazu, ihn fertig zu stellen (Laur-Belart 1954a, 1). Kurz nach Erscheinen des Jubiläumsbands publizierte aber der bereits erwähnte Botaniker Werner Lüdi einen Artikel, der sich mit der Argumentation von Vogt auseinandersetzte. Lüdi bezog sich vor allem auf die naturwissenschaftlichen Argumente, denen Vogt nur wenig Platz einräumte (Tab. 3). Lüdis Kritik war aber auch grundsätzlicher Natur, da Vogt Argumente für ebenerdige Ufersiedlungen in den Vordergrund rückte und Widersprüchliches als unbedeutend unter den Tisch wischte (Lüdi 1956, 110).

Lüdi fielen die von Vogt angenommenen tiefen Pegelstände auf, die für permanent trocken liegende Ufersiedlungen notwendig gewesen wären. Damit die jeweils tiefsten Kulturschichten über dem Seepiegel liegen, hätte der Wasserstand des Zürichsees 4 m, derjenige des Bielersee 5,5 m und derjenige des Genfersee sogar 8 m tiefer sein müssen. Die für ganzjährig trocken liegenden Siedlungen notwendigen Absenkungen der Seepiegel wären so stark gewesen, dass sie in keinem Verhältnis zu den bekannten Extremereignissen gestanden hätten. Zudem wären dann fast alle Seen abflusslos gewesen (Lüdi 1956, 111–115; Kap. 5.2). Das aride Klima, das sich daraus für weite Regionen in Mitteleuropa ergeben hätte, müsste paläobotanisch nachweisbar sein, etwa in einer Änderung der Waldzusammensetzung. Aber auch während der Spätbronzezeit, für die eine besonders ausgeprägte Trockenheit geltend gemacht werde (Kap. 3.1.1), entspreche die Vegetation gemäss den Pollenprofilen weitgehend dem aktuellen Zustand und spreche damit gegen derart tiefe Pegel. Zwar anerkannte Lüdi, dass die Seepiegel während des Subboreals tief waren, gab aber zu bedenken, dass die Siedlungen oft mehrere relativ kurz aufeinanderfolgende Phasen aufwiesen. Angesichts dieser Tatsache hätte es eine Häufung sehr starker Schwankungen gebraucht, um die Siedlungsdynamik zu erklären. Für solche Schwankungen seien aber keine Anzeichen vorhanden.

Die meisten Siedlungen des Wauwilermooses lägen – so Lüdi weiter – im Torf, mit Ausnahme von Egolzwil 3, dessen Kulturschicht zwischen zwei Seekreideschichten eingebettet sei. Bei einer Verlandung ergebe sich normalerweise eine Abfolge von Seekreide, Gytja und Torf, wie sie auch andernorts im Wauwilermoos zu finden sei. Wenn sich Egolzwil 3 also auf permanent trockenem Boden befand, dann wäre die Absenkung so schnell erfolgt, dass sich keine Uferpflanzen- oder gar Waldgesellschaft einfinden konnte (Kap. 10.2.3.2). So schnelle Wasseränderungen kämen nur im Zusammenhang mit Sedi-  
mentanhäufungen infolge sehr schwerer Unwetter in Frage (Lüdi 1956, 116). In neuerer Zeit mögen solche Vorgänge durch grossflächige Erosion verstärkt worden sein. Für das Subboreal fehlen aber entsprechende Hinweise.

Vogts Feststellung, dass aufgrund der guten Erhaltung organischer Materialien in der Kulturschicht die Siedlung auf nassem Boden angelegt worden sein muss, entgegnet Lüdi, dass «ein besonderer Grund oder ein merkwürdiger Geschmack vorliegen» müsse, um Siedlungen direkt auf nassem Boden zu bauen (Lüdi 1956, 121). Dem ständigen Kampf der

Siedler mit dem Grundwasserpegel, bei dem sie allerlei Isolationsmaterial auf dem Boden verteilten, hätten diese mit einem Abheben des Bodens oder mehreren Bohlenlagen und Lehmestrichen, wie es aus den Moorsiedlungen bekannt sei, wirksam begehnen können.

### 4.2.3 Vogts Argumentation aus heutiger Sicht

Wie bereits erwähnt, fand Lüdigs Artikel kaum Beachtung. Auch der langjährige Konservator am Landesmuseum Zürich René Wyss (1925–2017) äusserte sich in der Befundvorlage der Grabungen in Egolzwil 3 LU nicht zur Pfahlbaufrage (Wyss 1996). Im Zusammenhang mit seiner Grabung in Seeberg BE-Burgäschisee Südwest lehnte er aber 1951 die Idee ebenerdiger Siedlungen so entschieden ab, dass zu bezweifeln ist, dass er später von Oscar Parets und Emil Vogts Theorie überzeugt war – wenn dies auch aus seinen Ausführungen nicht klar hervorgeht.

Eine fundamentale Kritik an der Befundinterpretation von Egolzwil 3 LU erfolgte tatsächlich erst gut 50 Jahre später mit der Publikation der Grabungen in Hornstaad-Hörnle (D) am Bodensee (Kap. 6.1). Dabei wurde zuallererst eine ganze Reihe von Argumenten der von Vogt verschmähten Naturwissenschaften, vorab der Botanik, angeführt: So sei der Standort von Egolzwil 3 gemäss den Pollenanalysen durch die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) geprägt gewesen. Der damalige Bearbeiter von Egolzwil 3, Jørgen Troels-Smith, hatte selbst festgehalten, dass die Sumpfdotterblume oft dort wächst, «wo im Winter oder im Frühjahr einige Zentimeter Wasser» stehen (Troels-Smith 1955, 26). Bei solchen Bedingungen sei ein ebenerdiges Niveau der Gebäude kaum vorstellbar (Dieckmann u. a. 2006, 210). Auffallend seien auch die zahlreichen Nixenkräuter (*Najas spec.*), die unter der ersten Lehmschicht sowie, wenn auch weniger zahlreich, in den Lehmlagen nachgewiesen seien. Dies und die in den organischen Zwischenschichten der Herdstellen gefundenen Wasserpflanzenarten und aquatischen Gastropoden wiesen im gesamten Bereich der Grabung ebenfalls auf kleine, aber häufige Überschwemmungen während der Besiedlung hin. Im seeseitigen Bereich einer auslaufenden Lehmplatte wurden ausserdem auch Reste der Teichrose (*Nuphar lutea*) nachgewiesen (Bollinger 1994, 56–57).

Rindenbahnen als Böden wären bei diesen Bedingungen kaum zweckmässig gewesen und könnten höchstens als kurzfristig angelegte Bodenbefestigungen für die Zeit während des Siedlungsbaus gedient haben, wie es andernorts postuliert wird (Kap. 6.2). Bei genauerer Betrachtung der Befundpläne zeigt sich ausserdem, dass die Rindenbahnen nicht so grossflächig auftreten, wie aufgrund von Vogts Argumentation zu erwarten wäre (vgl. Wyss 1996, 80 Abb. 43, 81 Abb. 44). Zwar sind einzelne menschliche Fussabdrücke belegt, eine intensive Begehung des Bodens durch Menschen und Tiere (vor allem Schweine) hätte aber zu eindeutigen und sichtbaren Trittsiegel- und Verwürgungshorizonten führen müssen (Dieckmann u. a. 2006, 210–211). Vogt wies aber darauf hin, dass sich die Kulturschicht nach oben und unten «sehr scharf» absetzte (Vogt 1955, 196). Zwar mögen die von Vogt beschriebenen massiven Rindenlagen solche Spuren zumindest während der Besiedlung verhindert haben. Die Tatsache, dass das Kulturschichtmaterial aber ausserordentlich gut erhalten war und daher auch eine gewisse Feuchte vorhanden gewesen sein muss, zeigt, dass die Isolierung kaum höheren Ansprüchen genügt haben konnte. Eine Überlegung, die dieses Dilemma löst, wäre, dass der Siedlungsuntergrund tatsächlich wiederholt überschwemmt wurde und bei Trockenfall jeweils eine neue Rindenlage ausgebracht wurde. Dass die Rindenbahnen gegen das Rollen mit der Aussenseite nach oben lagen, muss insofern relativiert werden, als dass Vogt einige Jahre früher selbst sagte, dass die Aussenseite sowohl oben als auch unten lag (Vogt 1951, 202). Im Übrigen ist die Lage zumindest von Lindenrinde nicht von Belang. Wenn die Bastfasern entnommen sind, tendiert sie nicht mehr dazu, sich zusammenzurollen (Billard u. a. 1997, 233–234).

Als Schwachstelle in der Argumentation erweisen sich auch die von Vogt als ebenerdig bezeichneten Herdstellen. Deren chaotische Morphologie, die später mit «Erdbebenstruktur» umschrieben wurde (Wyss 1996, 38), deutet eher auf eine sekundäre Ablagerung hin. Vogt forderte als Nachweis für eine abgehobene Bauweise abgestürzte Lehmstellen mit darunterliegenden Holzböden (Vogt 1955, 171–172). Ein solcher Nachweis wäre mit



Abb. 11: Egolzwil 3 LU. Profil durch Herd 2/85 mit einem auf Seekreide liegenden Beilholm, einer gut 10 cm mächtigen Kulturschicht und einem Lehmpaket, in dessen unteren Bereich liegende Hölzer angeschnitten wurden (Bild: Archiv SNM).

Herd 2/85 eigentlich vorhanden (Dieckmann u. a. 2006, 211), allerdings wird die Lage aus Eichenbrettern im unteren Bereich dieser Lehmstelle als Konstruktion interpretiert, die das Einsinken der Herdstelle in den Boden verhindern sollte (Wyss 1996, 164) – ein Argument für eine ebenerdige Baustelle. Ungeklärt bleibt bei dieser Interpretation aber, warum unter dem Herd 2/85 eine 10 cm mächtige Kulturschicht liegt (Abb. 11), die sich gebildet haben muss, bevor der Lehm auf den Boden gelangte. Für einen solchen Befund gibt es verschiedene Möglichkeiten, die nicht zwingend auf eine ebenerdige Siedlung schliessen lassen (Kap. 10.2.2.5). Ebenfalls eine Bretterlage im unteren Bereich weist Herd-komplex 3/85 auf (Wyss 1996, Falttafel 1,3b; Abb. 10, Fig. 1). Hier erscheint der Befund wesentlich ungeordneter, weshalb ein Versturz sehr wahrscheinlich ist (Dieckmann u. a. 2006, 211). Bei aller Rhetorik und der Fülle scheinbarer Argumente, die Vogt zusammen-trug, bleibt aus heutiger Sicht kein schlüssiges Argument übrig, das seine Theorie über das Stadium eines simplen und schlecht dokumentierten Modells anhebt (Tab. 3).

### 4.3 Vorgefasste Meinungen

Die 1940er- und 1950er-Jahre sahen eine starke Akzentuierung archäologischer und besonders bautechnischer Argumente, mit denen die Prämisse ebenerdiger Ufersiedlungen gestützt werden sollte. In Bezug auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit stehen Oscar Parets Arbeiten weit hinter denjenigen der 1920er-Jahre zurück. Offensichtlich liess er sich von der in den 1930er-Jahren diktierten Weltanschauung beeinflussen. Damit einher ging die Weigerung, seriös auf naturwissenschaftliche Erkenntnisse einzugehen. Von Parets zahlreichen Argumenten bleibt letztendlich nichts Stichhaltiges übrig (Tab. 2). Nicht zuletzt müssen seine Artikel auch im Licht der persönlichen Probleme mit seinem Konkurrenten Hans Reinerth gesehen werden (Kap. 9.1.1).

Auch Emil Vogt verfolgte die Idee ebenerdiger Ufersiedlungen kompromisslos. Obwohl er die Begriffe der Horgener-, Cortailod- und Egolzwiler Kultur geprägt hatte, schien er sich nicht daran zu stören, dass die Bauweise gemäss seiner Prämisse trotz unterschiedlicher Keramikstile überall dieselbe gewesen sein soll (Winiger 1983, 83). Genau wie bei Paret hatten Zwischenlösungen wie saisonale Überschwemmungen oder Mehrjahreshochwasser keinen Platz. Die von Vogt an den Beginn gestellte, scheinbar unumstössliche Prämisse eines einheitlichen Baustils für das Neolithikum (Kap. 4.2.1)

lässt dafür von Anfang an keinen Spielraum. Sie erlaubt es Vogt, auch Analogien heranzuziehen, ohne überprüfen zu müssen, ob die Übertragbarkeit überhaupt zulässig ist. Wo Vogt seine Beispiele für den von ihm angeführten, einheitlichen Architekturtyp allerdings hernimmt, bleibt diffus. Grubenhäuser als Bautyp, wie sie für das Neolithikum nördlich der Alpen auf Mineralböden mehrfach belegt sind, müssen Vogt schon dank der Grabungen auf dem Goldberg bei Nördlingen (D) durch den Direktor der Römisch-Germanischen Kommission Gerhard Bersu (1889–1964) bekannt gewesen sein (Bersu 1937; neuere Beispiele: Mottet u. a. 2011). Ausserdem ist mit einem erheblichen Quellenfilter zu rechnen, denn Schwellbalken- oder Blockbauten sind viel schwerer nachweisbar als Pfostenbauten, da sie im Boden kaum Spuren hinterlassen, und Blockbauten sind bereits ab dem Neolithikum nachgewiesen (Köninger 1987, 43–44). Tatsächlich relativiert Vogt seine eigene Prämisse der einheitlichen Architektur, wo sie definitiv nicht aufrechterhalten werden kann. So lässt er Ausnahmen gelten, beispielsweise bei den Boden- und Wandkonstruktionen oder den Proportionen der Grundrisse, die Rechteck- oder Quadratbauten umschreiben (Vogt 1955, 133). Darüber hinaus weist er auf die Unterschiede zwischen Moorbauten und Ufersiedlungen hin und gesteht sogar geringfügig abgehobene Bauten zu (Kap. 4.2.1). Bereits eine geringe Abhebung des Bodens erfordert aber eine grundlegende Überprüfung des Befundbilds, da sich dieses auch schon bei bescheidener Höhe ganz erheblich von demjenigen ebenerdiger Bauten unterscheiden kann.

Auch das Argument, dass es keine Vorläufer von Pfahlbauten gegeben habe, kann aus heutiger Sicht nicht aufrechterhalten werden. So wird inzwischen sogar für bandkeramische Langhäuser eine abgehobene Bauweise vorgeschlagen (Rück 2004). Vom Balkan und aus dem Mittelmeerraum ist eine ganze Reihe von Feuchtbodensiedlungen aus dem 6. und 5. Jt. v. Chr. bekannt, die als Vorläufer der Pfahlbauten nördlich der Alpen in Frage kommen (Antolín u. a. 2022; Hafner u. a. 2021). Am Alpensüdfuss und damit geografisch der Schweiz am nächsten liegt die Inselsiedlung von Isolina Virginia am Lago Varese (I). Es ist vielleicht kein Zufall, dass die frühesten Feuchtbodensiedlungen nördlich der Alpen mit der Egozwiler Kultur verknüpft sind, die in westeuropäisch-mediterraner Tradition steht. Dafür spricht neben den Keramikformen u. a. auch, dass es sich bei dem nördlich der Alpen verwendeten Nacktweizen um eine Form mediterranen Hartweizens handelt (Schlichtherle 1997a, 13; Ebersbach u. a. 2012).

Zwar erhebt Vogt den Anspruch eines neutralen Urteils, wenn er sich an jene wendet, «die imstande sind, über die bisherige Forschung mittels alter und neuer Materialien zu diskutieren unter Hintanstellung vorgefasster Meinungen, rein gefühlsmässiger Stimmungen oder gar scheinpatriotischer Haltung» (Vogt 1955, 119). Von Anfang an drückt aber seine eigene, vorgefasste Meinung durch. So weist er beispielsweise auf die Merkwürdigkeit der Wasserpfahlbauten als Siedlungsweise in Mitteleuropa hin, die aus heutiger Sicht keine Selbstverständlichkeit sei und für die es «schwerwiegende Gründe» gegeben haben müsse (Vogt 1955, 131, 135). Entlarvend für die Bedeutung der vorgefassten Meinung in der Argumentation ist Vogts Aussage, dass Wassersiedlungen nicht zu einem mitteleuropäischen Bauern passen würden (Kap. 4.2.1).

Selbstverständlich wäre für ein abschliessendes Urteil zur Bauweise in Egozwil 3 eine systematische Untersuchung aller Befunde und allenfalls neu zu dokumentierender Aufschlüsse notwendig, was den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Trotz aller Widersprüche und argumentativer Unzulänglichkeiten wurde die Arbeit von Vogt von seinen Adepten als «ein wissenschaftliches Ereignis» gewürdigt, als «souverän» bezeichnet und wirkte wie ein «Begräbnis der alten Pfahlbautheorie» (Speck 1981, 128; Lüdi 1956, 109). Zu exotisch wirkten Häuser in den voralpinen Seen für viele Archäologen des 20. Jh. Geprägt wurde das neue Bild aber auch dadurch, dass in den 1940er- und 50er-Jahren vor allem Fundstellen an kleinen Seen und Mooren gegraben wurde, die andere natürliche Bedingungen antrafen als Fundstellen an grossen Seen (Strahm 1979, 61; Strahm 1983, 353–354). Neue Impulse gaben erst Ausgrabungen in der Westschweiz, die in den 1960er- und 70er-Jahren insbesondere im Zuge des Baus der Autobahn A5 stattfanden (Winiger 2019, 21–22).

# Die 1960er- und 1970er-Jahre: Neue Untersuchungen an grossen Seen

# 5

## 5.1 Grabungen am Neuenburgersee

In den 1950er-Jahren wurden vor allem Moorsiedlungen und Fundstellen an inzwischen verlandeten Kleinseen untersucht. Diese Untersuchungen lieferten ausserordentlich eindrückliche Befunde wie beispielsweise Niederwil TG-Gachnang (Hasenfratz/Raemaekers 2006), Pfyng TG-Breitenloo (Leuzinger 2007), Blaustein-Ehrenstein (D; Zürn 1965) oder Egolzwil 3 LU (Vogt 1951). Die Pfahlbaufrage war hier aber weniger brisant, denn über den Bautyp von Moorsiedlungen war man sich inzwischen seit Jahrzehnten einig. Erst ab den 1960er-Jahren wurden wieder Grabungen an grösseren Seen aktuell. Als erstes bot die Fundstelle von Auvernier NE-La Saunerie am Neuenburgersee Gelegenheit, die Pfahlbaufrage an einem grossen See und anhand einer komplexen Stratigrafie zu untersuchen. Gemäss Alain Gally (1938–2021), später Professor für prähistorische Archäologie und Ethnoarchäologie an der Universität Genf, wies sie eine wechselnde Abfolge von reinen Sandschichten und *fumiers lacustres* auf, die teilweise wiederum Lehme überlagerten (Abb. 12). Zwar waren liegende Hölzer vorhanden, Holzböden konnten aber keine dokumentiert werden. Die ovalen Lehmstellen mit Durchmesser von maximal 6 m befanden sich auf einer Steinlage oder einem Kieselhorizont. Da auch keine Brandrötung zu beobachten war, wurden die Lehme als Böden von ebenerdigen Bauten interpretiert (Gally 1965, 66–68, 74). Welleneinwirkung war in den Schichten verschiedentlich sichtbar. Zwar wiesen die grösseren Scherben kaum Erosionsspuren auf, es gab aber kleine Keramikfragmente, die unter dem Mikroskop sichtbar stark gerollt waren. Gally schloss auf eine Abfolge von ebenerdigen Siedlungen, die periodisch überschwemmt worden waren. Die Tatsache, dass die erneuerten Lehmlagen ortskonstant waren, wurde als eine gewisse Kontinuität der Besiedlung interpretiert (Gally 1965, 73, 76).

Anderer Meinung war der Paläontologe Adrien Jayet (1896–1971), der 1220 Individuen der Mikrofauna untersuchte. Er entdeckte nur ein einziges Beispiel einer terrestrischen Art und kam zum Schluss:

*«Il n'y a donc aucun indice sérieux d'une exondation et d'un niveau terrestre, la palafitte est bien une station lacustre suivant l'idée classique»* (Gally 1965, 79).

Für Gally war aber weniger die Zahl der aquatischen Molluskenarten wichtig – die sich leicht durch die Überschwemmungen erklären liess – sondern die fast totale Absenz von terrestrischen Arten. Er zog dafür die Erklärung von Marc-Rodolphe Sauter (1914–1983) heran, Professor für Anthropologie und Humanpaläontologie an der Universität Genf, der zufolge das biochemische Milieu zu Zeiten der Besiedlung für die Erhaltung der Mollusken schlecht war und die vorhandenen aquatischen Mollusken sekundär eingelagert wurden (Kap. 10.2.3.1).

Christian Strahm, später Professor am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Freiburg im Breisgau (D), war zu Beginn seiner Karriere ebenfalls an den Ausgrabungen in Auvernier NE-La Saunerie beteiligt. Für ihn standen zwei Aspekte im Vordergrund,

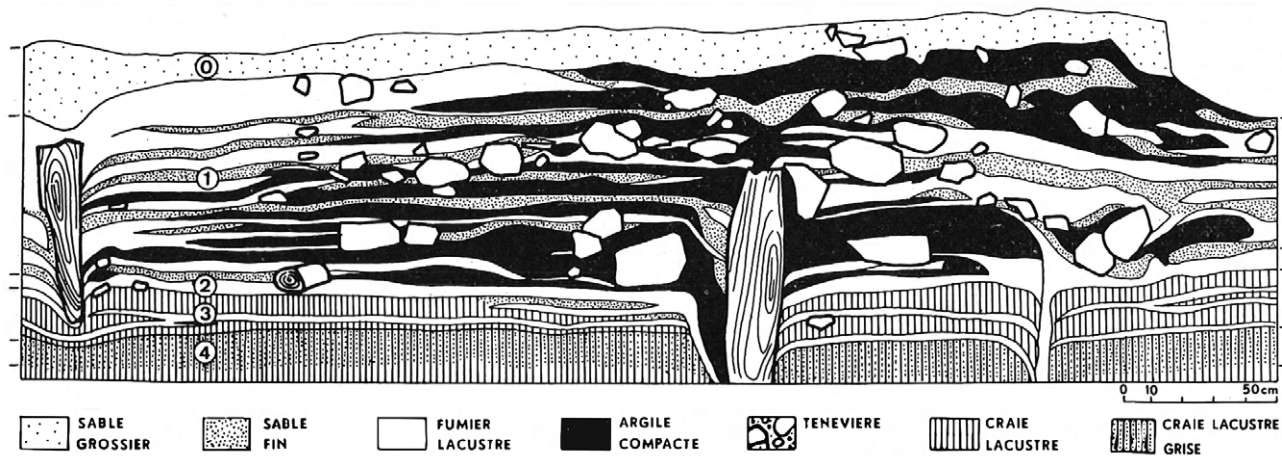


Abb. 12: Auvernier NE-La Saunerie. Erstmals wurden komplexe Wechsellagen von Sand- und Kulturschichten dokumentiert, die auf eine häufige Überschwemmung des Siedlungsareals durch den Neuenburgersee deuten (Gallay 1965, 70 fig. 8).

die er sich bei ebenerdigen Ufersiedlungen nicht erklären konnte: Einerseits müssten die Siedlerinnen und Siedler angesichts der Häufigkeit von Überschwemmungen bauliche Schutzmassnahmen getroffen haben und andererseits müssten, wie bei den Moorsiedlungen, wenigstens hie und da Hausböden oder Wände im Verband entdeckt worden sein. Mit der These abgehobener Siedlungen hingegen liessen sich alle Beobachtungen einfach erklären. Ein Hochwasser könne periodisch seine Spuren hinterlassen haben, ohne dass ein Siedlungsunterbruch notwendig gewesen wäre. Heterogen zusammengesetzte Lehme liessen sich als Anhäufungen von gebrauchtem und entsorgtem Lehm erklären. Strahm schloss, dass in Auvernier NE-La Saunerie abgehobene Bauten in der ufernahen Zone auf meist trockenem Boden standen (Strahm 1979, 63, 65).

Einen weiteren Meilenstein in der Geschichte der Pfahlbaufrage lieferte die Grabung in Yverdon VD-Avenue des Sports in den Jahren 1969–71. Die Befundauswertung führte Strahm zu ähnlichen Schlüssen wie diejenige von Auvernier. Bei den Lehmen existierten sowohl homogene Lehme als auch heterogen zusammengesetzte Lehme nebeneinander. Die homogenen Lehme wurden als natürliche Sedimente interpretiert. Die heterogenen Lehme enthielten aber archäologische Funde und Holzstücke und wiesen da und dort Brandrötung auf, was Strahm als Reste von entsorgten Herdstellen deutete (Strahm 1972–73, 8–10). Parallel liegende Hölzer sowie die Sortierung von Samen, Zweigen und Ästen nach Grösse erweckten bei ihm den Eindruck, dass sie durch eine Überschwemmung verlagert worden waren. Die Sanddeposits hätten sich dagegen bei relativ ruhigem Wasser im See gebildet.

Wegweisend bei dieser Fundstelle war auch die erste quantitative botanische Analyse eines Profilssockels. Hier zeigte die Häufigkeit der Wasserpflanzen, dass das Gelände vor der Besiedlung dauerhaft überflutet war. Nach Beginn der Besiedlung fällt das Gelände hingegen in einen Bereich zeitweise überfluteter Röhrich- und Seggenbestände. Gegen Ende der ersten Besiedlungsphase ist wieder eine Entwicklung hin zu einem dauerhaft überfluteten Bereich festzustellen. Der Pegel des Neuenburgersees änderte sich demnach nicht sprunghaft, sondern kontinuierlich (Schlichtherle 1985a, 39). Das im Zuge dieser Untersuchung erstellte Schlammprofil ergab auch den Nachweis von Köcherfliegenlarven und einer Dominanz von Wassermollusken – Resultate, die allerdings nie publiziert wurden (freundliche Mitteilung Helmut Schlichtherle).

Strahm hielt es für kaum wahrscheinlich, dass jedes Siedlungsende mit einer Überschwemmung korrelierte, da dafür zu viele grosse Überschwemmungen in relativ kurzer Zeit notwendig gewesen wären. Regelmässige Überschwemmungen erforderten aber auf jeden Fall eine abgehobene Bauweise. Für erhöhte Böden spreche auch, dass bei ebenerdigen Bauten die Pfähle früherer Siedlungen zweifellos gestört hätten. Ähnlich wie für Auvernier legte Strahm auch für Yverdon Wert darauf, dass die Beobachtun-

gen nur für den Grabungsausschnitt gelten und mit zunehmendem Abstand zum See landeinwärts auch ebenerdige Bauten denkbar wären (Strahm 1972–73, 11–12; Strahm 1979, 65).

Tatsächlich bot wenige Jahre später nur knapp hundert Meter weiter landeinwärts die Grabung der «Garage Martin» nochmals Gelegenheit für eine Untersuchung, die durch den Sedimentologen Marcel Joos durchgeführt wurde. Er beobachtete einen Wechsel von Kulturschichten mit feineren und gröberen Sandlagen. Letztere seien als Folge von Überschwemmungen abgelagert worden. Für die «Garage Martin» postulierte er eine trocken liegende Siedlung, die jedoch wiederholt überschwemmt worden war. Überschwemmungen zeichneten sich oft durch hohe Sedimentationsraten aus und erweckten daher den falschen Eindruck, dass der Ort dauernd unter Wasser gelegen habe (Joos 1976b, 133, 136). Der Archäologe Gilbert Kaenel (1949–2020) geht dagegen nur vage von einzelnen, teilweise jedoch heftigen Überschwemmungen aus. Überlegungen zur Bauweise bezeichnet er als spekulativ (Kaenel 1976, 104–106).

## 5.2 Grabungen am Bielersee

Die Grabung an der Fundstelle Twann BE-Bahnhof (1974–76) war nicht nur deshalb wegweisend, weil sie verhältnismässig rasch und umfassend ausgewertet und publiziert wurde – sie hatte auch grossen Einfluss auf die Diskussion der Pfahlbaufrage in der deutschsprachigen Schweiz. An der Grabung beteiligt waren sowohl Verfechter von ebenerdigen Ufersiedlungen – die ehemalige Equipe der Ausgrabung von Auvernier NE-Brise Lames (Schifferdecker u. a. 1989) – sowie die gegenüber überschwemmten Siedlungen aufgeschlossenen Naturwissenschaftler Marcel Joos und Fritz H. Schweingruber.

In Twann wurde eine beeindruckende Folge von insgesamt 21 Besiedlungsphasen dokumentiert, die jeweils auch mit dendrochronologisch bestimmten Schlagdaten korrelierten (Stöckli 2018, 69 Abb. 48). Unter dem Eindruck der Argumentation von Vogt postulierte Werner Stöckli, später Professor für prähistorische Archäologie an der Universität Bern, eine Wechselfolge von Siedlungen – markiert durch die Kulturschichten – und Hochwasserständen – markiert durch die dazwischenliegende Seekreide. Seine Überlegung führte zu einem sehr schematischen Prinzip, wonach jede Besiedlungsphase mit einem Bauhorizont (*fumier d'installation*) begann, der auch aus den Resten früherer Siedlungen bestand (Kap. 10.2.2.5). Das Ende der Siedlung markierte entweder eine Brandkatastrophe oder eine Überschwemmung (Modell von Orcel; Orcel 1978, 32–34). Eine transparente Herleitung bzw. Überprüfung dieser These fehlt allerdings in der ansonsten sehr umfassend publizierten Dokumentation von Twann BE-Bahnhof.

Stöckli vertrat aus archäologischer Sicht für Twann eine ebenerdige Bauweise. Sein wichtigstes Argument dafür waren die Lehme, die mit Befunden in Mooren und an kleinen Seen vergleichbar seien. Lehme mit homogener Konsistenz wurden von ihm als *In situ*-liegende Herdstellen, Lehme mit heterogener Konsistenz als Öfen mit verstürzter Kuppel interpretiert (Stöckli 1979, 54; Orcel 1978, 32; Furger 1980, 67; Stöckli 2018, 137–139). Statt als befestigte Böden wurde für Twann analog zu Egolzwil 3 LU der Inhalt der Kulturschichten – Holzsplitter, Rinden, Zweige, Nadeln und Laubblätter – als Isolationsmaterial angesprochen (Abb. 13). Das Fehlen von Bodenkonstruktionen erklärte er damit, dass Prügel-, Bretter- und Lehmestrichböden regionale Phänomene seien, die nur östlich des Bielersees vorkämen (Stöckli 1979, 54; Stöckli 2018, 134; vgl. Tab. 4).

Grundlegend für die Interpretation als ebenerdige Siedlungen sei, so Stöckli weiter, die Lage des Wasserpegels zur Zeit der Besiedlung. Die Siedlungsmöglichkeiten in Twann sind eng begrenzt und so sei es wenig erstaunlich, dass sich so viele Siedlungen auf die in der Ausdehnung beschränkte Uferplatte zwischen dem Twannbachdelta im Westen und dem

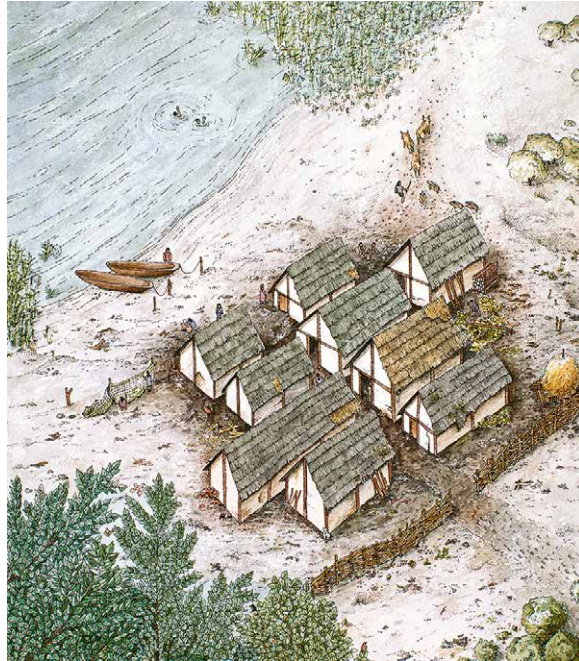


Abb. 13: Rekonstruktion aus dem Jahr 1983 einer ebenerdigen Siedlung in Twann BE-Bahnhof. Gut erkennbar ist die Vorstellung, dass sich allmählich eine isolierende Kulturschicht bildete, die von den Siedlerinnen und Siedlern bewohnt wurde (Bild: Fanny Hartmann; Stöckli 2018, 9 Abb. 4).

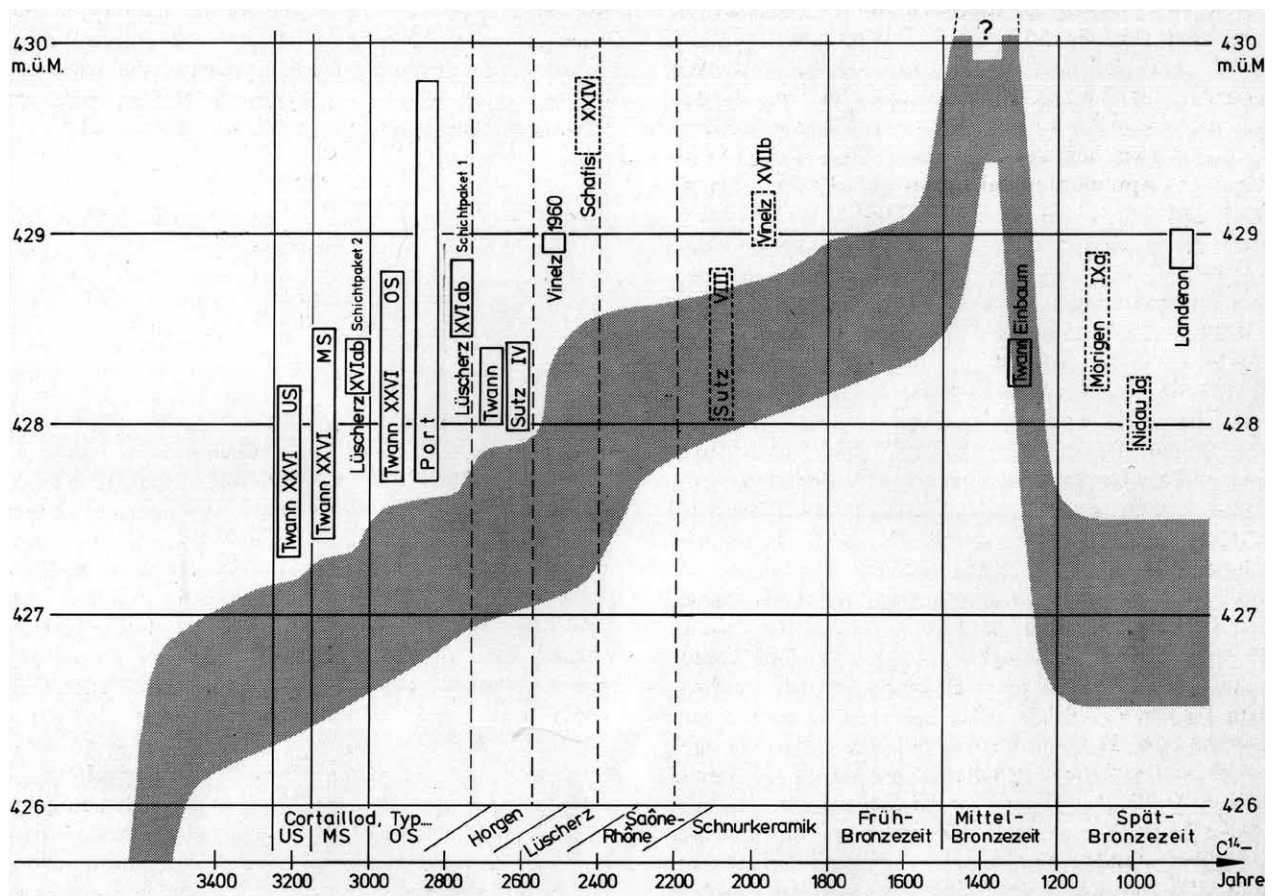
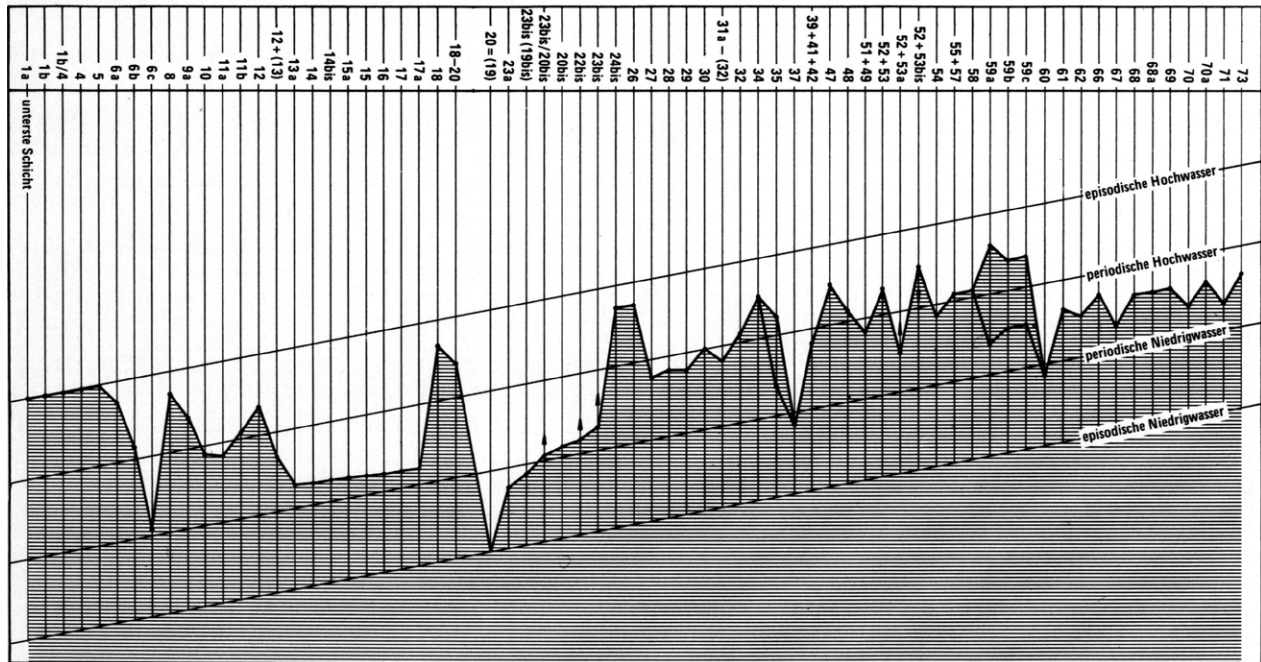


Abb. 14: Seepegelschwankungsmodell Bielensee unter der Annahme, dass die Siedlungen unmittelbar am Seeufer gelegen haben. Der Pegel steigt im Einklang mit dem Anwachsen der Stratigraphie bis in die Mittelbronzezeit, um dann drastisch abzufallen. Dass die spätbronzezeitlichen Fundstellen weiter seewärts liegen, führte zur Annahme, dass der Pegel tiefer gelegen haben muss (Furger 1977, 33 Abb. 21).

Schichten aus Profil X-42 von Twann



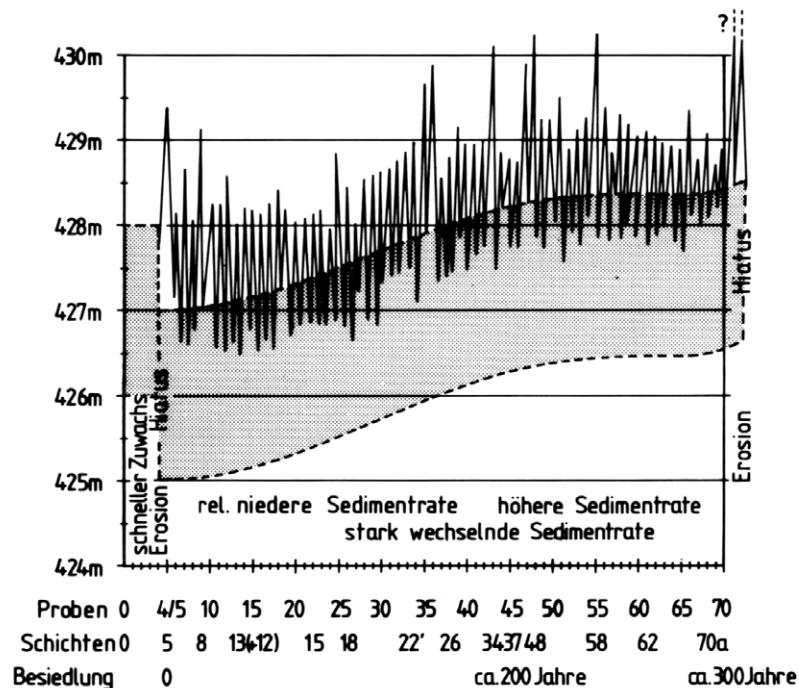
unmittelbar in den See abfallenden Hangfuss des Juras im Osten konzentrierten. Twann war bis zum Bau der Kantonsstrasse 1835–39 nur vom See her bequem erreichbar und noch im 19. Jh. war der Schiffsverkehr von grosser Bedeutung (Stöckli 2018, 16; 17 Abb. 7).

Ausgehend von den Befunden aus Twann gab es verschiedene Versuche, die Pegelstände des Bielersees zu rekonstruieren: Alex Furger modellierte mit Hilfe von Pollenanalysen und der Lage eines mittelbronzezeitlichen Einbaums einen kontinuierlichen Seepegelanstieg bis in die Mittelbronzezeit mit einem anschliessenden drastischen Abfall des Pegels um drei Meter zu Beginn der Spätbronzezeit (Furger 1977, 33; Abb. 14). Werner Schoch und Fritz Schweingruber kamen aufgrund der Makrorestanalysen zum Schluss, dass alle Schichten mehr oder weniger vom Wasser beeinflusst waren (Schoch/Schweingruber 1980, 59). Wegen der vollständigen Durchmischung der Schichten gingen sie davon aus, dass mit Ausnahme der Lehme alle anthropogen eingebrachten Elemente vom Wasser erodiert und resedimentiert worden waren. Der Modellierung der Seepegel legten sie saisonale Schwankungen von einem Meter und episodische Hoch- und Niedrigwasser von drei Metern zugrunde (Abb. 15). Damit wurden die Seepegelschwankungen erstmals differenziert betrachtet (Schoch/Schweingruber 1980, 61, 62 Abb. 27). Während der Besiedlungsdauer zwischen 3838–3532 v. Chr. rechneten sie mit einem Seepegelanstieg von einem Meter. Die Rekonstruktion von Marcel Joos ging aufgrund sedimentologischer Analysen von einem längerfristigen Seepegelanstieg von 427.00 m ü.M. auf etwa 428.30 m ü.M. während der Besiedlung der 1. Hälfte des 4. Jt. v. Chr. aus (Abb. 16). Für ihn standen die Seekreideablagerungen mit 30–50 Jahreshochwassern in Zusammenhang (Joos 1980, 103), ausserdem rechnete er alle drei Jahre mit einem Spitzenhochwasser, bei dem der Pegel 1,5 m über normalem Niveau lag. Im Gegensatz zum Modell von Furger wiesen die Rekonstruktionen von Schoch/Schweingruber und Joos also darauf hin, dass die Siedlungsschichten von Twann innerhalb des Bereichs der Seepegelschwankungen lagen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Einfluss von postsedimentären Setzungen vernachlässigt werden kann, da die für die Interpretation massgebenden Sedimente und Makroreste diese mitgemacht haben.

Um die These ebenerdiger Siedlungen in Twann aufrechterhalten zu können, wäre die Annahme von sehr tiefen Wasserpegeln notwendig. Stöckli verweist in diesem Zusammenhang auf ähnliche Verhältnisse am Thuner- und am Genfersee (Stöckli 2018,

Abb. 15: Seepegelschwankungsmodell Bielersee mit Berücksichtigung eines durch die Makroresten belegten, intensiven Wassereinflusses. Der Darstellung liegen Annahmen von saisonalen Schwankungen von 1 m und episodischen Hoch- und Niedrigwasser von 3 m zugrunde (Schoch/Schweingruber 1980, 62 Abb. 27).

Abb. 16: Seepegelschwankungsmodell Bielersee mit Berücksichtigung von sedimentologischen Untersuchungen. Der Darstellung liegen Annahmen von Spitzenhochwassern im Dreijahresrhythmus und Extremereignissen alle 30–50 Jahre zugrunde, die zu Seekreideablagerungen geführt haben (Joos 1980, 103 Abb. 49).



132 Abb. 102–133 Abb. 103–104). Tatsächlich sind im Genfersee auf der Schwelle vor dem Rhoneausfluss gleich mehrere spätbronzezeitliche Siedlungen bekannt. Dort wird allerdings davon ausgegangen, dass die Siedlungen, die bei saisonalem Hochwasser überschwemmt waren, *leicht abgehoben* gebaut worden waren (Corboud 2003, 252). Während andere Autoren diesbezüglich sehr vage blieben (Gallay/Kaenel 1981, 153), kam Rodolphe Sauter schon früher zum gleichen Schluss:

*«Il faut reconnaître que [...] notre tableau semble exclure la possibilité de donner à un certain nombre de stations palafittiques du Léman le statut de constructions à même le sol»* (Sauter 1959, 52–53).

Dabei ist zu ergänzen, dass die saisonalen Schwankungen des Genfersee im Neolithikum 2,6 m aufgewiesen haben und auch die längerfristigen Seepegelschwankungen gross gewesen seien: So soll es im Neolithikum Phasen gegeben haben, in denen das Wasser 3 m höher oder 2–6 m tiefer stand als vor der Regulierung von 1892 (Corboud 1998, 84–85; Corboud/Pétrequin 2004, 56; Corboud/Pugin Russbach 2024, 275).

Bei Annahme von trocken liegenden spätbronzezeitlichen Siedlungen hätten alle erwähnten Seen mehr oder weniger abflusslos gewesen sein müssen – eine Ansicht, der schon früher viel Skepsis entgegengebracht wurde: So zeigte sich der Kaufmann und Pionier der Pfahlbauforschung im Kanton Zug, Michael Speck (1880–1969), gegenüber der Idee eines sehr tiefen Pegels des Zugersees während der Spätbronzezeit sehr zurückhaltend:

«Ein Seetümpel von so grosser Ausdehnung kommt uns allerdings fremd vor» (Speck 1928, 49).

Auch der Bodensee hätte im Fall der Richtigkeit von Hans Reinerths Theorie zu Sippingen-Osthafen (D) abflusslos gewesen sein müssen. Allerdings hält Wilhelm Schmidle (Kap. 3.1.2) aufgrund seiner geologischen Analysen fest, dass sich der Wasserstand des Bodensees im Vergleich zu heute nicht wesentlich geändert habe (Schmidle 1933, 88). Demgegenüber scheint aber der Degersee (D), dessen Pegel im Wesentlichen durch das Wechselspiel von Niederschlag und Verdunstung geprägt wird, für längere Zeit unter seiner Abflussschwelle gelegen zu haben (Mainberger u. a. 2015, 532). Schon Werner

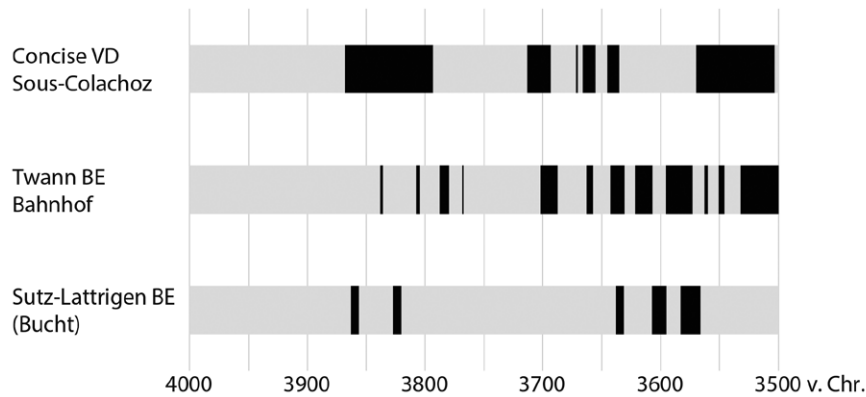


Abb. 17: Vergleich der Schlagphasen zwischen 4000 und 3500 v. Chr. einiger Stationen bzw. Fundstellenkonzentrationen am Neuenburger- und Bielersee (schwarze Balken; Datengrundlagen nach Magny 2008, 83 fig. 67; Stöckli 2018, 69 Abb. 48; Suter 2017a, 51 Abb. 90). Zwar decken sich die Siedlungsphasen teilweise, es sind aber auch Unterschiede in der Belegung zu beobachten, insbesondere zwischen 3650 und 3500 v. Chr.

Lüdi wies aber darauf hin, dass länger anhaltende, ausgesprochen tiefe Seepegelstände unweigerlich Niederschlag in den Pollenprofilen gefunden haben müssten (Kap. 4.2.2). Dies wäre – zusammen mit den Grundlagen für die Annahmen abflussloser Seen – in jedem Fall kritisch zu überprüfen.

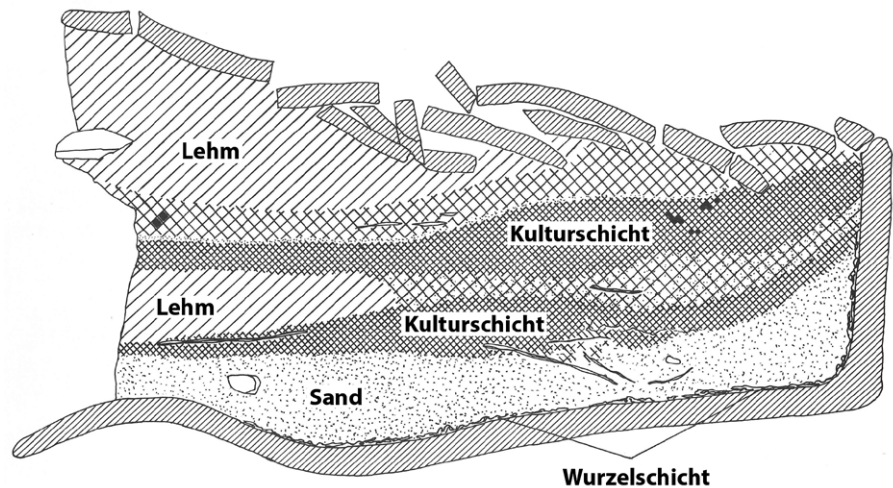
Gemäss Stöckli weisen die Fundstellen von Twann BE-Bahnhof und Concise VD-sous Colachoz (Neuenburgersee) für die Siedlungsphasen ähnliche Dendrodatierungen auf (Stöckli 2018, 136–137 Abb. 105). Daraus leitete er einen einheitlichen Rhythmus von Siedlungsphasen mit Niedrigwasser und periodischen Hochwassern ohne Siedlungsspuren ab. Als möglichen Einflussfaktor nannte er eine Änderung der Flussrichtung der Aare (Kap. 10.2.1.2). Allerdings wurde bereits seit den frühen 1990er-Jahren nachgewiesen, dass die Aare ab der Mitte des 4. Jt. v. Chr. den Südwestlauf aufgegeben hatte und daher keinen Einfluss gehabt haben konnte, zumindest nicht auf die jüngeren Siedlungen am Bielersee. Eine nähere Betrachtung zeigt ausserdem, dass die von Stöckli als zeitlich ähnlich bezeichneten Besiedlungsphasen in Concise und Twann durchaus auch Abweichungen aufweisen. Nimmt man zudem die Schlagdaten der gut untersuchten Bucht von Sutz-Lattringen am Bielersee hinzu, ergibt sich ein noch weniger eindeutiges Bild (Abb. 17).

### 5.3 Grabungen am Zürichsee

Auch am Zürichsee lieferten Grabungen neue Befunde. In Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld beobachtete Josef Winiger (1941–2018) für das Jungneolithikum mehr oder weniger rechteckige Lehmbeefunde. Er interpretierte sie als Reste von Bodenlehm, der durch abgehobene Prügelböden getropft war. Die Prügel seien im Nachhinein weggeschwemmt worden (Winiger 1976, 29). Weiter beobachtete er zwei je etwa 5 cm mächtige Lehm-schichten, die durch ein torfiges Material getrennt waren. Am Rand fand er einen liegenden Keramiktopf, der mit derselben Schichtenabfolge gefüllt war wie das umliegende Areal (Abb. 18). Da der Topf siedlungszeitlich kaum liegend in einen Fussboden oder eine Herdstelle eingebaut worden war, bleibt als einzige mögliche Erklärung, dass er unter dem Hausboden abgelagert worden war und die Sedimente nach und nach eingeschwemmt wurden (Winiger 1976, 28–29). Gelegentlich in den Kulturschichten präsen-te Schalen aquatischer Mollusken sprächen ebenfalls für eine Sedimentation unter Wasser. Winiger ging davon aus, dass die Siedlung in der Bruchwaldzone stand und nur bei Spitzenhochwassern von Überschwemmungen erreicht wurde. Im Unterschied dazu sah Joos die Siedlung wegen der stärkeren Wasserbeeinflussung in der unbewachsenen Strandzone (Joos 1976a, 128, 129 Abb. 11).

Natürlich stiessen die Interpretationen von Feldmeilen auf Widerspruch. Stöckli führte als Vergleich die Befunde von Egolzwil 5 LU im Wauwilermoos an, das schon 1966 von Emil Vogt untersucht worden war. Erneut gaben hier die als Herdstellen interpretierten

Abb. 18: Schnitt durch ein liegendes Gefäss aus Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld. Da ausgeschlossen werden kann, dass das Gefäss in den Lehm eingebaut worden war, muss dieser nach Ablagerung des Gefässes darin eingesedimentiert worden sein. Deshalb handelt es sich beim Lehm um eine sekundäre Ablagerung und keinen *In situ*-Baulehm (Winiger 1976, 28 Abb. 16, ergänzt).



Lehmbefunde den Ausschlag für die Interpretation einer ebenerdigen Bauweise: Sie lagen auf Rindenbahnen, parallelen Holzstangen oder direkt auf der Seekreide (Stöckli 1979; Wyss 1976, 19 Abb. 9–22 Abb. 12, 30–37). Ungeachtet dessen, dass die Bauweise im Wauwilermoos nicht zwingend dieselbe gewesen sein muss wie die am Zürichsee, blieb auch die Interpretation der Befunde von Egolzwil 5 nicht unbestritten, vorab bei am Auswertungsprojekt beteiligten Naturwissenschaftlern. Der Botaniker Samuel Wegmüller (1927–2019) ging wegen den Seerosenpollen und Grünalgen in der Kulturschicht von einer mehrmaligen Überflutung des Siedlungsplatzes aus, da die gute Erhaltung der Pollen nur bei feuchtem oder nassem Milieu erklärbar sei (Wegmüller 1976, 147; Dieckmann u. a. 2006, 212). Dazu ist zu ergänzen, dass die Seekreide offensichtlich feucht und damit weich genug war, dass ein Keramikgefäss darin einsinken konnte (Wyss 1990, 21 Abb. 11). Fritz Schweingruber führte die starke Durchmischung von Holzkohlen, Zweigen und Rinden, die Wassermollusken sowie die scharfe Trennung von Seekreide und Kulturschicht ebenfalls auf Wassereinwirkung zurück (Schweingruber 1976a, 157). Schliesslich wird auch darauf hingewiesen, dass in den einphasigen Gebäuden durch die Lehmstellen Pfähle hindurchführen. Dies sei nicht vereinbar mit der Interpretation der Lehme als Herdstellen, da die Pfähle schnell Feuer gefangen hätten (vgl. Bleicher 2015a, 28 Abb. 5 und Wyss 1976, Faltplan 1). Selbst wenn die Interpretation der vorgefundenen Rindenlagen unter den Herdstellen – die nicht überall nachgewiesen sind – als Schutz vor Bodenfeuchtigkeit richtig ist, stellt sich die Frage, ob die Bewohnerinnen und Bewohner der Siedlung nicht auch sich selbst mit festen Bodenkonstruktionen vor der Feuchtigkeit schützen mussten. Solche Hinweise fehlen aber auch hier.

Im Anschluss an die grossflächigen Grabungen der 1970er- und 1980er-Jahre im Zürcher Seefeld erfolgte die für lange Zeit letzte gründliche Auseinandersetzung mit der Pfahlbaufrage am Zürichsee. Die Botanikerin Stefanie Jacomet stützte sich bei ihren Überlegungen zur Grabung Zürich-AKAD/Pressehaus vor allem auf die Pflanzengesellschaften, aus denen sie Rückschlüsse auf die Sedimentationsbedingungen und die Seepegelhöhe zog. Dabei berücksichtigte sie die Interpretation archäologischer Befunde, die allerdings keine eindeutigen Hinweise auf eine bestimmte Bauweise ergaben: So verwiesen liegende Zweige und Rindenbahnen unter einzelnen Lehm-linsen eher auf eine ebenerdige Bauweise. Für eine abgehobene Bauweise sprachen dagegen der Fund eines halben Topfs mit eingesedimentierten Schichten, die unruhige Textur einiger Lehmlagen sowie die gleichmässige Verteilung verschiedener Fundgattungen in der Grabungsfläche (Jacomet 1985, 73 Abb. 29). Eine spätere Einschätzung stützt sich vor allem auf die unruhig verlaufende Schichtbasis, die auf eine intensive Begehung deuten würde (Dieckmann u. a. 2006, 218–219). Weiter hält Jacomet fest, dass ein Rückgang der Wasserzeiger sowie das Auftreten von Pionier-, Nasswiesen-

und Nassstaudengesellschaften kurz vor Beginn der jungneolithischen Besiedlung auf einen Trockenfall der Uferzone hinwiesen. Funde von Wasserpflanzen in der Kulturschicht seien aber Indizien, dass es während der Besiedlung immer wieder Überflutungen gab (Jacomet 1985, 40).

## 5.4 Pattsituation zwischen Naturwissenschaftlern und Archäologen

Eine systematische und detaillierte Übersicht über die Argumente für ebenerdige Bauten in Twann wurde nie vorgelegt. Es wurden einzig summarische Übersichten publiziert (Orcel 1978, 32; Stöckli 2018, 137–139), obwohl am Projekt beteiligte Naturwissenschaftler gegenteiliger Ansicht waren. Auch seitens nicht am Auswertungsprojekt beteiligter Archäologen erfolgte heftige Kritik (Tab. 4). Noch vor Beendigung der Twanner Publikationsreihe äusserte sich Helmut Schlichtherle als erster in einer Rezension. Dieser störte sich daran, dass die als ebenerdig interpretierten Feuerstellen keine Strukturen feiner Lehmabänderung oder Zwischenlagen aus isolierenden Rinden und Zweigen zeigten, wie sie aus *In situ*-Lehmstellen in Moorsiedlungen bekannt waren. Die stark ausgewaschenen Baureste erinnerten vielmehr an diejenigen in Yverdon VD-Avenue des Sports, die als Beleg für periodische Überschwemmungen und eine abgehobene Bauweise gesehen wurden (Kap. 5.1). Statt der über zwanzig Sedimentationszyklen, die jedes Mal eine Neubesiedlung des Platzes erfordern würden, postulierte er unter Annahme einer abgehobenen Bauweise und wegen der Kontinuität der Lehmstellen vier Phasen mit längeren Unterbrüchen (Schlichtherle 1980, 261–262). Dazu ist anzumerken, dass die Lehmstellen der jungneolithischen Schichten (US, MS und OS) nie detailliert vorgelegt wurden, ganz im Unterschied zu den Lehmen der spätneolithischen Schichten (UH, MH und OH; Furger 1980, 47–83, 95–96).

Joos, der im Zusammenhang mit Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld eine recht unvoreingenommene und differenzierte Haltung zur Pfahlbaufrage anklingen liess (Kap. 5.3), kritisierte noch während der Auswertung das starre System von Orcel (Kap. 5.2). Joos sah in den *fumiers limoneux* und den *limons organiques* aus chemischen und granulometrischen Gründen eine Einheit und interpretierte beide als typische Vertreter einer Überflutung (Joos 1980, 91, 97 Abb. 45a–98 Abb. 45–46). Er wies auch auf die unterschiedliche Zusammensetzung der Lehmlinsen hin, die Holzkohlen, Moos, Beerensamen, Koniferennadeln und Fischreste, aber kaum verbrannte Lehmstücke aufgewiesen hätten, weshalb er die Lehme nicht nur als Bestandteile von Herdplatten, sondern auch als mögliche Überreste von Hüttenböden oder Werkplätzen in, unter oder neben den Bauten betrachtete. Wegen Überlegungen zur Siedlungskontinuität, grossen Seepegelschwankungen und zahlreichen limnischen Zeugen wie Mollusken, Characeen und Diatomeen zog er die Interpretation als abgehobene Bauweise der ebenerdigen vor. Im Beleg von Kleintierresten sah er hingegen einen Nachweis für einen wechselfeuchten Standort während und nach der Besiedlung (Joos 1980, 98). Später äusserten sich auch Bodo Dieckmann und Koautoren im Zusammenhang mit der Auswertung der Fundstelle Hornstaad-Hörnle (D) am Bodensee (Kap. 6.1) zu Twann. Sie wiesen auf die fehlenden Begehungsspuren hin, wiederholten die auf sedimentologischen, botanischen und zoologischen Analysen beruhenden Nachweise von Wassereinfluss und schlossen daraus, dass eine abgehobene Bauweise die plausibelste Erklärung sei (Dieckmann u. a. 2006, 213).

Bei genauerer Betrachtung hält schliesslich auch das Argument, dass hölzerne Prügelböden nur für östlich des Bielersee liegende Moorsiedlungen charakteristisch seien, nicht stand. Im französischen Jura findet sich nämlich mit Clairvaux VIII (F) eine *site palustre* mit einem nachgewiesenen Bretterboden (Pétrequin 1989, 494). In der Westschweiz sind typische Moorsiedlungen zwar selten, aber belegt. Die Fundstelle Noréaz FR-Praz des Gueux wurde gerade wegen ihrer besonderen Lage an einem fast

Aspekte	Argumente gegen abgehobene Pfahlbauten bzw. für ebenerdige Ufersiedlungen	Spätere Entgegnungen
Seepegel	Die Abfolge von Kulturschichten und Seekreiden kann nicht mit saisonalen Überschwemmungen erklärt werden, da die Ablagerungen für diese kurze Zeit zu mächtig sind (Stöckli 2018, 136).	Das Problem stellt sich nur bei ebenerdigen Bauten und nicht, wenn sich die Kulturschichten unter Wasser gebildet haben.
Schichtsetzungen	Die bei der Annahme von ebenerdigen Ufersiedlungen notwendigen tiefen Seepegel sind möglich und werden auch für den Genfer- und Thunersee postuliert (Stöckli 2018, 132–133).	Betreffend Bauweise schliessen die Autoren am Genfersee abgehobene Siedlungen zumindest nicht aus (Sauter 1959, 52; Corboud 2003, 252). Bei ebenerdigen Siedlungen müssten die Plausibilität von abflusslosen Seen überprüft und die Erhaltungschancen und -bedingungen von trocken gefallen organischen Schichten erklärt werden.
Lehmstellen	Insgesamt sind die Lehme gut vergleichbar mit ebenerdigen Herdstellen von Moorsiedlungen. Homogene Lehme stellen deshalb <i>in situ</i> -liegende Herdstellen dar. Heterogene Lehme sind Öfen mit verstürzter Kuppel (Stöckli 1979, 54; Orcel 1978, 32; Furger 1980, 67; Stöckli 2018, 137–139). Die Kuppen der Lehme erklären sich dadurch, dass diese im Unterschied zur Kulturschicht nicht komprimiert wurden (Stöckli 2018, 135). Die Lehmlinsen sind regelmässig verteilt und weisen über mehrere Schichten Ortskonstanz auf (Stöckli 2018, 137). Unter den Lehmen fanden sich keine Wassermollusken oder Reste von Wasserpflanzen (Stöckli 1979, 54; Orcel 1978, 32). Dagegen sind in einem Fall gekreuzte Rindenbahnen und Tannenreisig belegt, die vermutlich der Isolation gedient haben.	Die Lehme der jungneolithischen Schichten sind nicht detailliert publiziert. Sie zeigen keine Strukturen feiner Lehmänderung oder Zwischenlagen aus isolierenden Rinden und Zweigen, wie sie aus <i>In situ</i> -Lehmstellen in Moorsiedlungen bekannt sind (Schlichtherle 1980, 261–262). Die erwähnten Lehmbrocken ( <i>nodule</i> ) mit Brandrötung (Orcel 1978, 32) passen eher zu abgebrochenen Herdstellen. <i>In situ</i> -Öfen müssten intakte Bodenplatten haben. Weder eine regelmässige Verteilung noch die Ortskonstanz der Schichten sind zwingende Nachweise für eine ebenerdige Bauweise. Beides kann auch bei abgehobenen Bauten auftreten. Die seltenen Rinden liegen eher an den Rändern der Lehme (Dieckmann u. a. 2006, 214).
Bodenkonstruktionen	Prügel-, Bretter- und Lehmeistrichböden sind regionale Phänomene, die nur östlich des Bielersees vorkommen. Deshalb fehlen in Twann Bodenkonstruktionen (Stöckli 1979, 54; Stöckli 2018, 134).	Prügelböden sind auch östlich des Bielersee nur charakteristisch für Moorsiedlungen. Eine <i>site palustre</i> ist aber westlich des Bielersees mit der Station VIII am Lac de Clairvaux (F) nachgewiesen (Pétrequin 1989, 494).
Fundverteilung	Die meisten Funde liegen im Bereich der Herdstellen (Furger 1980, Taf. 1–9, 18–20).	Wenn der Abfall zusammen mit der abgebrochenen Lehmplatte durch eine Bodenluke entsorgt wird, ist der Befund ähnlich. Eine eindeutige Fundverteilung lässt sich mit Hilfe der Verteilungspläne ohnehin nicht herauslesen – im Gegenteil: Zahlreiche Funde liegen auf, in oder sogar unter den Lehmen, z. B. Keramik- oder Silexartefakte (vgl. Furger 1980, Taf. 4.2 bzw. 5.2). Im Hausinnern liegende Abfälle wie Hitzesteine, Knochen und Keramik dürften eher störend sein (Dieckmann u. a. 2006, 214).
Kulturschicht	Die Kulturschicht des OH unterscheiden sich im Innern und Äussern der Bauten (Furger 1980, 89–90). Im Innern der Gebäude ist im Gegensatz zu den Gassen ein Gemisch aus Lehm und Kulturschicht vorhanden (Stöckli 2018, 82 Abb. 65–83 Abb. 66).	Die organischen Schichten halten sich nicht an allfällige Hausstrukturen (Joos 1980, 105). Sicher ändernde Materialzusammensetzung der Kulturschicht am Übergang Innen- und Aussenbereich ist nur in einem Fall klar zu sehen. Die glatten Schichtunterkanten lassen keine Begehungsspuren erkennen. Sedimentologische, botanische und zoologische Analysen weisen Wassereinfluss nach (Dieckmann u. a. 2006, 213).

Tab. 4: Überblick über die Argumente für ebenerdige Bauweise in Twann BE-Bahnhof sowie deren kritische Einordnung.

vollständig verlandeten Kleinsee (Lac Seedorf) und damit als einziges Beispiel einer *site palustre* in der Westschweiz Bestandteil des UNESCO-Welterbes «Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen». Aufgrund der kleinen Grabungsfläche ist allerdings nicht zu beurteilen, ob die vielen liegenden Hölzer die Reste einer Bodenkonstruktion darstellen (Kramer/Mauvilly 2010, 127 fig. 3). Dennoch dürfte es sich beim Fehlen von hölzernen Bodenkonstruktionen mehr um einen schlechten Forschungsstand denn um ein kulturelles Phänomen handeln.

In der Schweiz führten die diametral gegenüberstehenden Meinungen von Archäologen und Naturwissenschaftlern zu einer Pattsituation. Vogt und auf ihn aufbauend Stöckli und Orcel verteidigten die scheinbar universal gültige Theorie ebenerdiger Ufersiedlungen. Dagegen sahen vorab Naturwissenschaftler dank botanischen, malakologischen und sedimentologischen Untersuchungen am Zürich- und Neuenburgersee ein Modell mit periodischen oder saisonalen Überschwemmungen, kombiniert mit abgehobenen Bauten, als valable und widerspruchsfreie Alternative. Angesichts der Pattsituation in der Schweiz lohnt es sich, an dieser Stelle einen Blick auf den Umgang mit der Pfahlbaufrage in Deutschland und Frankreich zu werfen, wo ab den 1980er-Jahren die Pfahlbaufrage intensiviert wurde.

# Die 1970er- und 1980er-Jahre: Die Argumentation in Deutschland und Frankreich

# 6

## 6.1 Die Renaissance der Feuchtbodenarchäologie in Oberschwaben und am Bodensee

Da die Forscher der Feuchtbodensiedlungen Süddeutschlands vor dem Zweiten Weltkrieg stark mit dem Nationalsozialismus verstrickt waren, kam die archäologische Tätigkeit nach dem Zweiten Weltkrieg praktisch komplett zum Erliegen (Wolf 2015; Schlichtherle 2016). Dies ist insofern bedauernswert, als die Bautätigkeit am Ufer des Bodensees und die Entwässerungsmassnahmen in Oberschwaben in der Zeit des Wirtschaftswunders sehr intensiv waren. Erst ab 1979 lebte die Feuchtbodenarchäologie mit dem ersten Projekt «Bodensee-Oberschwaben» der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wieder auf. Mittels kleiner Sondagen und Bohrungen sollte die Ausdehnung neolithischer und bronzezeitlicher Siedlungsareale, deren Chronologie und ihr Erhaltungszustand erfasst werden (Planck 1991). Mit dem folgenden Schwerpunktprogramm «Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland – ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben» wurde an die in den 1920er-Jahren begonnene Tradition einer naturwissenschaftlichen Ausrichtung angeknüpft und diese systematisch weiterentwickelt. Die Projekte wurden geprägt von Helmut Schlichtherle, der Erfahrungen in den Grabungen von Auvernier NE-La Saunerie und Yverdon VD-Avenue des Sports unter der Leitung von Christian Strahm mitbrachte (Kap. 5.1; 9.1.2). Kurz vor Beginn des ersten DFG-Projekts schloss er seine Dissertation «Die Sondagen 1973–1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I, Befunde und Funde zum frühen Jungneolithikum am westlichen Bodensee» ab (Schlichtherle 1990).

In Oberschwaben wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt, die sowohl Hinweise auf ebenerdige Bauten ergaben, wie in Alleshausen-Taschenwiesen (D; Köninger 1987), als auch auf abgehobene, wie in Seekirch-Ödenahlen (D; Schlichtherle 1995). Am Bodensee standen zu Beginn die Untersuchungen in Hornstaad-Hörnle IA (D) im Zentrum. Die bereits zwischen 1973 und 1978 vorgenommenen Sondierungen lieferten verschiedene Indizien dafür, dass die Sedimente im Trockenen abgelagert wurden. Die gute Schichterhaltung wäre gemäss Schlichtherle aber nur bei andauernder Feuchtigkeit möglich gewesen. Dabei müsse das Terrain nicht dauernd überflutet gewesen sein, da landseitig zweifellos genügend Hangwasser nachfloss. Mehrere Beobachtungen, wie beispielsweise verrundete Bruchkanten von Holzkohlen und kleinfragmentierter Keramik, ein dichter Film von Schneckenschalen wie auch mehrere Spülsaume, sprächen ausserdem für eine mindestens saisonale Überflutung des Areals (Schlichtherle 1990, 78–81; Maier 2001, 28–29). Da Teile des Spülsaums aus der Siedlung hinaustransportiert und teilweise bei Wasserrückgang wieder in der Kulturschicht eingelagert wurden, können in den Kulturschichten sowohl limnische wie auch terrestrische Elemente belegt werden. Mit grösseren Setzungen rechnete er nicht, da der Siedlungsuntergrund aus einem kompakten, sandigen Ton besteht, für dessen Konsolidation vor der Besiedlung ausreichend Zeit vorhanden war (Schlichtherle 1990, 82). Während des Niedrigwassers im Winter wäre der Baugrund gut begehbar gewesen. Passend dazu sei auch, dass das Bauholz im Winterhalbjahr gefällt und vermutlich noch in derselben Jahreszeit bei Niedrigwasser verbaut wurde.

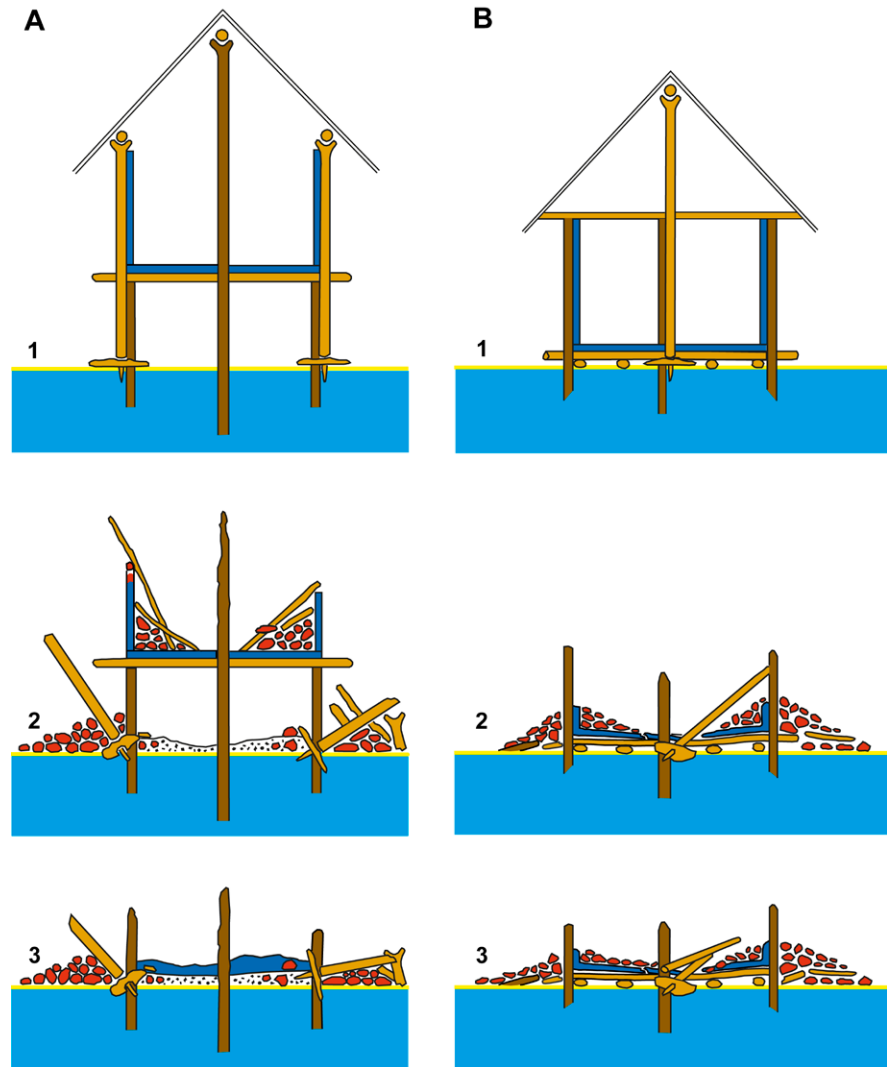


Abb. 19: Schematische Darstellung des Gebäudezerfalls und zu erwartende Befundsituation bei abgehobener (A) oder ebenerdiger Bauweise (B) im Vergleich (hellblau: Seekreide; dunkelblau: Wand- und Bodenlehm; rot: Brandschutt; gelb: Standhorizont). Bei ebenerdiger Bauweise hätten sich unter dem Brandschutt Wand- und Bodenreste erhalten müssen (Dieckmann u. a. 2006, 209 Abb. 145).

Den Sondierungen folgten in Hornstaad 1983–1993 ausgedehnte Grabungen, worauf die Pfahlbaufrage nochmals ausführlich behandelt wurde. Es bestätigte sich, dass Wand- oder Fussbodenreste fehlten, die bei einer ebenerdigen Bauweise unter dem Brandschutt hätten konserviert sein müssen (Abb. 19; vgl. Suter 1987, 69 Abb. 49). Die dokumentierten Pfahlschuh-Ständerkonstruktionen von Hornstaad wurden als eindeutig abgehobene Bauten und die heterogen zusammengesetzten Lehmhaufen nicht als *In situ*-Feuerstellen, sondern als Abfallhaufen interpretiert, die sich unter den Bauten befanden. Der Abfall, inklusive Reste der abgebauten Herdstelle, sei durch eine Bodenklappe entsorgt worden (Schlichtherle 1990, 85; vgl. Kap. 10.2.2.4). Auch in Arbon TG-Bleiche 3 wird von einer Abfallentsorgung unter den Gebäuden ausgegangen – dafür spricht einerseits, dass die im Haus liegenden Abfälle die dortigen Verrichtungen gestört hätten, und andererseits, dass bei im Haus liegenden Keramikscherben ein grösserer Fragmentierungsgrad durch *trampling* zu erwarten wäre (Leuzinger 2000, 168; Kap. 10.2.2.7).

In Allensbach-Strandbad (D) zeigten die sedimentologischen Untersuchungen, dass die spätneolithischen Siedlungen bei relativ tiefen Seepiegelständen errichtet worden waren, wobei die Kulturschichten nur gelegentlich oder um wenige Dezimeter mit Wasser überdeckt waren (Ostendorp 1990). Die Botanik wies an der Basis der Schichten zwar Pionierpflanzen nach. Da jedoch überall auch Wasserpflanzen zu finden und auch durch die Malakologie nur im Wasser lebende Arten belegt sind, sei die starke Beeinflussung der

Kulturschichten durch Wasser unbestritten (Karg 1990, 148; Schmidt 1990). Darüber, ob es sich in Allensbach-Strandbad aber um dauernd oder nur saisonal überflutete Siedlungen handelte, waren die Meinungen geteilt.

Auch für die jungneolithischen Siedlungen von Sipplingen-Osthafen (D) wurden sowohl das Vorkommen von Wassermollusken und -käfern als auch die Präsenz von Wasserpflanzen in fast allen Kulturschichten dahingehend interpretiert, dass der Seepiegel während der Ablagerung des Materials im Siedlungsbereich relativ hoch war. Eine autochthone Wirbellosenfauna mit Arten, die im Detritus aus Mist, Dung oder Kompost leben, fehle hingegen weitgehend. Landmollusken wie die Gemeine Kristallschnecke (*Vitrea crystallina*) und die Gemeine Schliessmundschnecke (*Balea biplicata*) würden gerade einmal 1 % der bestimmten Arten ausmachen (Schmidt 2004, 78).

Den Beispielen vom süddeutschen Nordufer des Bodensees folgend wurde auch die am Südufer liegende Fundstelle Arbon TG-Bleiche 3 mit abgehobenen Bauten rekonstruiert. Als Grund dafür wurden das relativ starke Gefälle des Geländes, Doppelpfostenstellungen, fehlende *In situ*-Befunde von Fußböden und Öfen und nicht zuletzt auch diverse Makroreste angeführt, die auf Überschwemmungen hinwiesen (Leuzinger 2000, 166–168; Jacomet 2004). Die gute Erhaltung der Schicht und des darin enthaltenen organischen Materials sprächen ebenfalls für eine gute Durchfeuchtung, zumindest während des Sommerhalbjahrs. Die Kulturschicht lief ohne Abtrennung vom Hausinnern in die Gasse, was hindernisfreie Ablagerungsbedingungen voraussetze. Daneben legen Flechtzaunkonstruktionen nahe, dass es auch trockene Perioden gab, da solche bei andauernder Überflutung keinen Sinn gemacht hätten.

## 6.2 Die Feuchtbodenarchäologie im französischen Jura

Die Pfahlbaufrage wurde in Frankreich nie so kontrovers diskutiert wie in der Schweiz und in Deutschland (vgl. Billaud/Marguet 1997). Im Zentrum der Überlegungen der Pfahlbaudiskussion in Frankreich standen die beiden Fundstellen am Lac de Clairvaux und am Lac de Chalain im französischen Jura, die seit dem 19. Jh. bekannt waren. Hier wurden nach einer langen Pause unter der Leitung von Pierre Pétrequin ab den 1970er-Jahren neue Grabungen durchgeführt, die ähnlich wie in Süddeutschland und in der Westschweiz zahlreiche naturwissenschaftliche Disziplinen einbezogen.

Einen neuen Aspekt brachten Kalzium-Messungen in Clairvaux-Station III (F). Sie belegten die für die natürliche Sedimentation von Seekreide typischen Karbonate nicht nur in der Seekreide, sondern auch in den Kulturschichten. Entsprechend müsse davon ausgegangen werden, dass die Ausfällung von Seekreide auch während der Siedlungstätigkeit weiter fortschritt, wenn sie auch makroskopisch nicht sichtbar sei. Dies stehe klar im Widerspruch zur These einer ebenerdigen Ufersiedlung. Ein nachträglicher Eintrag könne nämlich ausgeschlossen werden, sonst hätten Phänomene wie Auswaschung von leichten und schwimmbaren Makroresten beobachtet werden müssen und die Schichtübergänge zwischen Kulturschicht und Seekreide müssten verschwommen sein (Pétrequin 1986a, 111–112 fig. 6).

Ein weiterer Indikator in Clairvaux-Station III (F) ist die Erhaltung der pflanzlichen Makroreste. Diese war über dem Bereich der saisonalen Schwankungen schlecht, unter einem bestimmten Niveau dagegen überall gleich gut, was dahingehend interpretiert wurde, dass die archäologischen Schichten auf tieferem Niveau nie trocken fielen. Dazu passe auch die Beobachtung, dass die Pfähle unterschiedlicher Besiedlungsphasen alle auf derselben Höhe erodiert waren (Pétrequin 1986a, 114).

In der Fundstelle waren mehrere Brandschichten belegt. Dennoch wiesen die Pfähle keine Verkohlung auf, obwohl ihre Köpfe noch auf 30–50 cm über den Brandschichten erhalten waren. Hinweise auf Brandrötung gab es auch in den Schichten nicht. Offensichtlich schützte das vorhandene Wasser die Baubefunde vor dem Brand (Pétrequin 1986a,



Abb. 20: Lac de Chalain (F). Ein 1988 nach neolithischem Vorbild rekonstruiertes Gebäude gut zwanzig Jahre später (ohne Reparaturmassnahmen). Solche Versuche geben aufschlussreiche Einblicke in Zerfallsprozesse (Bild: Christian Harb, 2010).

121). Je nach Höhenlage auf der die Fundstelle bildenden Halbinsel wurden unterschiedliche Befunde beobachtet. So seien die Hitzesteine auf der Kuppe durch Frostsprengung in kleine Fragmente zerfallen, zudem konnten Trittspuren von Menschen und Kleinvieh beobachtet werden. Beide Phänomene seien in tieferen Bereichen nicht vorhanden bzw. selten gewesen. Die Beobachtungen wurden dahingehend interpretiert, dass die Schichten in flachem Wasser abgelagert wurden, wobei sich die mittleren Seepegel im Lauf der Zeit nicht merklich verändert hätten (Pétrequin 1986a, 117–118).

Die Grabungen am benachbarten Lac de Chalain führten zu einer ähnlichen Interpretation wie am Lac de Clairvaux. Die sedimentologischen und malakologischen Untersuchungen zeigten, dass in Chalain 3 die Siedlungen der Schichten VIII, VI und IIc zwar während Regressionsphasen des Sees errichtet wurden. Zugleich wurde aber betont, eine «Regression» sei relativ zu verstehen, da nach wie vor aquatische Mollusken in allen Siedlungsschichten belegt seien (Mouthon 1997, 92–94). Die Vorstellung, dass die Strandplatten in Regressionsphasen während einem oder mehreren Jahrzehnten trocken lagen, sei daher falsch. Diese Perioden wiesen lediglich häufigere und ausgeprägte sommerliche Niedrigwasser auf (Magny 1997, 71).

Auf Siedlungen mit abgehobenen Bauten deuten die Abfallkonzentrationen innerhalb der Gebäudegrundrisse (Billard u. a. 1997, 236; Arbogast u. a. 1997, 587): Da kaum anzunehmen sei, dass die Menschen damals direkt auf dem Abfall lebten, müssen diese Deponien unter den Böden gelegen haben. Der erforderliche Mehraufwand für eine abgehobene Bauweise wurde als verhältnismässig gering eingeschätzt (Pétrequin/Pétrequin 2015, 62).

Ähnlich wie in Egozwil 3 LU (Kap. 4.2.1) fanden sich in der Schicht VIII von Chalain 3 viele, oft 3–4 m lange Rindenbahnen, die teils mit der Innen-, teils mit der Aussenseite auf dem Boden lagen. Da sie mehrheitlich auf der Oberfläche der darunterliegenden Seekreide lagen, datieren sie zeitgleich mit der Gründung der Siedlung. Anders als in Egozwil 3 wurden die Rindenbahnen aber nur als temporäre Einrichtung, nämlich als Befestigung des feuchten Bodens während des Baus der Siedlung interpretiert (Billard u. a. 1997, 233–234).

Pierre Pétrequin belies es nicht bei Beobachtungen von Befunden oder naturwissenschaftlichen Analysen. Er verfolgte auch durchaus unkonventionelle Ideen, wie beispielsweise die Rekonstruktion zweier Gebäude nach neolithischem Vorbild unter seiner



Abb. 21: Lac de Chalain (F). Von einem zweiten, gleichzeitig errichteten Gebäude in unmittelbarer Nachbarschaft waren nach gut zwanzig Jahren nur noch die Bodenkonstruktion sowie Reste des aufgehenden Baus übrig. Der Rest wurde bei Überflutungen weggeschwemmt (Bild: Christian Harb, 2010).

Leitung (Pétrequin 1991). Diese wurden nach einer kurzen Nutzungsphase nicht mehr unterhalten und vermittelten interessante Eindrücke über die Dauer und Art der Zerfallsprozesse (Abb. 20–21).

Wie schon einige Forscher viele Jahrzehnte früher (Troyon 1860, 219–242; Heierli 1901, 92–114; Ischer 1926; Ischer 1928; Laur-Belart 1954b; Pajor/Ruffieux 2004–2005) suchte Pétrequin zusammen mit seiner Frau Anne-Marie Pétrequin auch Inspiration in der Ethnoarchäologie, insbesondere in Bénin (Afrika; Pétrequin/Pétrequin 1984; Pétrequin 1986b). Im Unterschied zu den früheren Forschern führten sie aber ausgedehnte Studien vor Ort durch. Hier verglichen sie Erosionsbilder an Pfählen und Befunde von Abfallhaufen, deren Entstehung rekonstruiert werden konnte, mit den Befunden aus den prähistorischen Fundstellen im französischen Jura. Sie erhielten zusätzlich auch Informationen zu den Beweggründen der Bewohnerinnen und Bewohner für ein Leben am See.

Die Pfahlbauten hatten hier keine lange Tradition. Erst im 18. Jh. flüchtete eine Bevölkerungsgruppe vor kriegerischen Auseinandersetzungen und errichtete im Lac Nokoué neue Siedlungen, darunter Ganvié. Innerhalb von Jahrzehnten eigneten sich dessen Bewohnerinnen und Bewohner eine eigene Identität mit der Bezeichnung *Toffinu* (Menschen des Wassers) an, die sich neben der Bewohnung von Pfahlbauten vor allem auf eine Spezialisierung beim Fischfang stützt.

Grundsätzlich finden sich um den Lac Nokoué verschiedene Konstruktionsformen: In So-Awa, wenige Kilometer nördlich von Ganvié, sind Bauten auf einem trocken liegenden Hügel, gleichzeitig Häuser im Bereich jährlicher Überschwemmungen und Bauten im Wasser belegt (Pétrequin/Pétrequin 1984, 96–97). Böden und Wände werden unterschiedlich konstruiert: Bei Bauten auf dem trockenen Boden wird Lehm, bei Bauten im Wasser dagegen vermehrt Holz verwendet. Bewohnte Häuser stehen Seite an Seite neben Ruinen oder neben Häusern, die frisch errichtet werden. Auffallend sind die Kompromisse, mit denen die Bewohnerinnen und Bewohner eines solchen Dorfs leben: Lücken im Boden werden höchstens notdürftig repariert und die Bohlen von Stegen nicht weiter befestigt (Pétrequin/Pétrequin 1984, 99, 113, 115). Beim Abfallverhalten zeigt sich, dass die Hausböden immer sauber gehalten werden. Bei ebenerdigen Bauten wird der Abfall ausserhalb der Siedlung deponiert, bei abgehobenen Bauten werden die Abfälle durch eine Bodenklappe unter dem Hausboden entsorgt oder es bilden sich Abfallhaufen im Umfeld der Eingänge (Pétrequin/Pétrequin 1984, 122, 140). Die Lebensdauer der Bauten

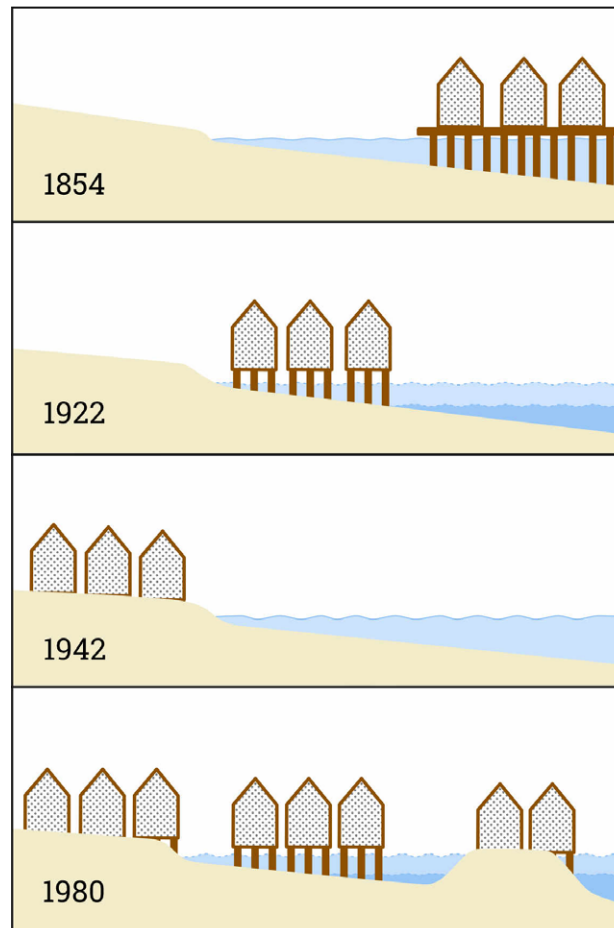


Abb. 22: Übersicht über die Etappen des Pfahlbaustreits. Kellers Pfahlbautheorie von 1854 blieb lange Zeit unwidersprochen; 1922 wurde der Pfahlbaustreit durch Reinerth entfacht, der abgehobene Siedlungen in sumpfigem Gelände postulierte; 1942 vertrat erst Paret und 1955 auch Vogt dezidiert die Ansicht von ebenerdigen Siedlungen auf festem Boden. Ab 1980 setzte sich ein differenzierter Ansatz durch, der je nach Siedlungsbedingungen unterschiedliche Bauweisen annahm (Bild: LDA).

am Lac Nokoué beträgt durchschnittlich zwanzig Jahre. Insgesamt zeichnet sich hier also ein Bild ab, das mit demjenigen der prähistorischen Pfahlbauten nördlich der Alpen eine verblüffende Ähnlichkeit aufweist.

### 6.3 Eine Vielfalt an Bauweisen

Ab den 1980er-Jahren wurde in Deutschland und Frankreich eine grosse Bandbreite an naturwissenschaftlichen Disziplinen nicht nur systematisch beigezogen, sondern auch bei den Interpretationen berücksichtigt. Die Aussagemöglichkeiten wurden dank Grundlagenforschungen vergrössert und auf ein gegenüber den 1920er-Jahren höheres Niveau gehoben. Zusätzlich wurden auch erstmals ethnografische Beobachtungen aus erster Hand herangezogen. Auffallend ist, dass die Diskussion in Frankreich oder Deutschland ab den 1970er- und 1980er-Jahren zwar im Austausch untereinander, aber mehr oder weniger unabhängig und unberührt von der Debatte in der Schweiz geführt wurde und nie die dortige Emotionalität erreichte. Möglicherweise hängt dies damit zusammen, dass sowohl in Frankreich als auch in Deutschland die Feuchtbodenarchäologie wegen der für die jeweiligen Staaten peripheren Lagen der Fundstellen und anderen Schwerpunkten in der Ur- und Frühgeschichte immer ein Randthema der nationalen Forschungstätigkeit war und die beteiligte Personenzahl begrenzt blieb. Für die Schweiz haben die Feuchtbodenfundstellen hingegen einen ungleich grösseren Stellenwert, stellen sie doch die wichtigste Quelle für die hiesige Ur- und Frühgeschichte dar. Nicht zuletzt waren die

«Pfahlbauten» gerade im 19. Jh. identitätsstiftend für den damals noch jungen Bundesstaat (Kaeser 2004).

Im Unterschied zu den Schlüssen von Hans Reinerth, Oscar Paret, Emil Vogt, Werner Stöckli und Alain Orcel setzte sich nun auch am Bodensee und im französischen Jura basierend auf naturwissenschaftlichen Analysen ähnlich dem Neuenburgersee ein Modell mit abgehobenen Bauten auf periodisch überschwemmtem Terrain durch. Damit nahmen die Siedlungen auf die örtlichen Gegebenheiten mit grossen Wasserpegelschwankungen Rücksicht. Dabei ist zu betonen, dass abgehobene Bauten nicht als für alle Fundstellen gültige Bauweise betrachtet wurden. Vielmehr zeichnete sich eine Vielfalt an unterschiedlichen Lösungen ab, die sich auf die jeweiligen Gegebenheiten abstützte (Abb. 22) und nicht zuletzt auch Analogien bei rezenten Pfahlbauten in Bénin fand. Grossflächige Untersuchungen wiesen auch nach, dass innerhalb einer Siedlung unterschiedliche Siedlungsbedingungen vorhanden waren und zu unterschiedlichen Bauweisen führten (Kap. 10.1.1). Die These von ebenerdigen Ufersiedlungen als alleingültiges Modell wurde damit nur von Archäologen vertreten, die zwischen dem Zürichsee und Bielersee aktiv waren, was nicht zuletzt mit dem massgebenden und nachhaltigen Einfluss von Emil Vogt zusammenhing (Kap. 9.1.2).



# Die 1990er-Jahre: Das Klima nimmt Einfluss

# 7

## 7.1 Das Klima und das *Flood-and-resettle*-Modell

Ein klimatisch bedingter, mehrere Meter tiefer gelegener Wasserstand spielte bereits für Reinerths Ansatz eine wichtige argumentative Rolle, die durch die Arbeiten von Gams und Nordhagen gestützt wurde (Kap. 3.1.1). In den 1920er-Jahren waren für diese Diskussion aber viele Voraussetzungen noch nicht geschaffen. So verunmöglichte beispielsweise der Mangel an absolutchronologischen Datierungen eine genaue zeitliche Einordnung der Sedimentationsereignisse. Diese Voraussetzung war erst siebenzig Jahre später mit der Verfügbarkeit von dendrochronologischen Daten erfüllt. Entsprechend wurde die Diskussion um den Einfluss des Klimas dann neu lanciert.

Entscheidende Beiträge dazu leisteten die Arbeiten von Michel Magny, später Directeur de recherche CNRS im Laboratoire chrono-écologie in Besançon (F). Er untersuchte während Jahrzehnten die Geschichte der Pegelschwankungen zahlreicher Seen im Alpenvorland, denen er jeweils dieselbe Methodik mit mehreren sedimentologischen Indikatoren zugrunde legte (z. B. Magny 1993; Magny 2006, 1390–1391). Die dabei beobachteten Seepegelschwankungen setzte er mit Klimaindikatoren wie beispielsweise der  $^{14}\text{C}$ -Residualkurve in Zusammenhang. Diese diente ihm als Mass für die Intensität der Sonnenaktivität:  $^{14}\text{C}$  entsteht durch kosmische Strahlung, die durch das solare Magnetfeld je nach Aktivität der Sonne mehr oder weniger stark abgelenkt wird. Eine hohe Sonnenaktivität bewirkt eine starke Ablenkung der kosmischen Strahlung und damit einen tiefen  $^{14}\text{C}$ -Gehalt in der Atmosphäre (Magny 1993, 271–274). Für die Seen in Ostfrankreich stellte Magny fest, dass tiefere  $^{14}\text{C}$ -Werte und niedrige Seepiegel gleichzeitig auftreten. Er folgerte daraus, dass höhere Sonnenaktivität mit Phasen relativ hoher Temperaturen und tiefen Niederschlägen korrelieren und zu niedrigeren Seepiegeln führen. Bestätigung dafür fand er in der zeitlichen Übereinstimmung von tiefen Seepiegeln und Gletscherrückgängen (Magny 1993, 267; 267 fig. 7–9; Magny 2004, 75) sowie beim Vergleich mit dem Polarzirkulationsindex (PCI) und den *Bond cycles* der *Ice-rafting-debries* (IRD) (Abb. 23; vgl. betreffend Übersicht und Hintergründe zu den verschiedenen Klimaproxies Heitz u. a. 2021b, 156–158; Siegmund 2011; Siegmund 2014).

Zu einem ähnlichen Resultat führte ein Vergleich der  $^{14}\text{C}$ -Residualkurve mit dendrodatierten Siedlungen am Zürichsee und in der Westschweiz. Auch hier fielen die Phasen mit sehr hoher Sonnenaktivität bzw. sinkendem  $^{14}\text{C}$ -Gehalt offenbar mit belegter Bauaktivität an den Seeufern zusammen (Abb. 24). Dagegen seien in Perioden mit geringer Sonnenaktivität – also mit hohem  $^{14}\text{C}$ -Gehalt – an den Seeufern Siedlungshiaten festzustellen (Gross-Klee/Maise 1997, 90–91). Menschliche Aktivitäten in Siedlungsnähe wurden aber auch während dieser Siedlungslücken vermutet: So seien für diese Zeit in Pollenprofilen Getreidereste und in Bauhölzern Schlagtätigkeit nachgewiesen (Gross-Klee/Maise 1997, 86). Tatsächlich sprechen auch beispielsweise Getreidepollen und Mikroholzkohle-Konzentrationen aus Zürich-Parkhaus Opéra für eine Nutzung in Ufernähe in Zeitfenstern, in denen in der Umgebung keine Siedlung belegt ist, etwa zwischen 3600 und 3400 v. Chr. sowie 2500 und 2100 v. Chr. (Bleicher u. a. 2017a, 227 Abb. 266). Ausserdem ist für die Zeit

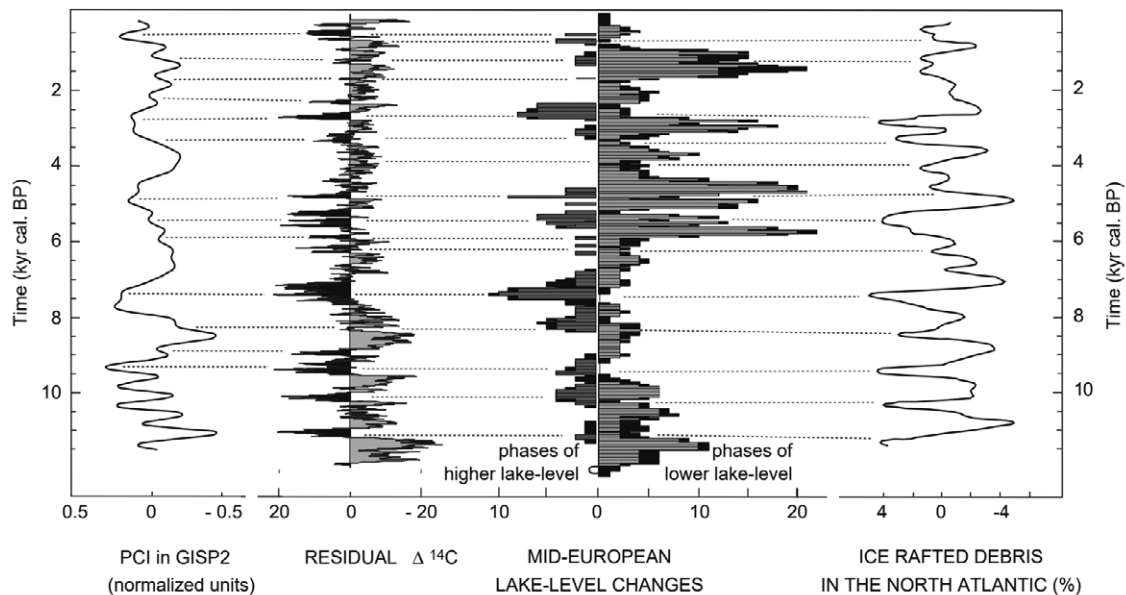


Abb. 23: Transgressions- und Regressionsphasen an Seen im Alpenvorland, korreliert mit verschiedenen Klimaproxies (Magny 2004, 75 fig. 3).

kurz nach 3300 v. Chr. – ebenfalls ein Siedlungshiatus – Schneitelung von Waldbäumen belegt (Bleicher/Burger 2015, 144–146).

Die Autoren der erwähnten Untersuchungen, Eduard Gross-Klee und Christian Maise, kommen wie Michel Magny zum Schluss, dass Klimaschwankungen zu gleichzeitigen Regressions- und Transgressionsphasen an verschiedenen Seen führten. Daraus folgerten sie nicht nur, dass die gut erhaltenen Schichten von Ufersiedlungen Relikte von klimagünstigen Phasen darstellen, sie leiteten auch ein dynamisches Modell ab, in dem die Siedlungen entsprechend den aktuellen Uferlinien wegen klimatisch bedingter Seepiegelschwankungen innerhalb von wenigen Jahrzehnten aufgegeben und ausserhalb des Überschwemmungsbereichs neu errichtet werden mussten. Diese Siedlungen seien wegen der schlechteren Erhaltungsbedingungen aber nicht dokumentiert. Dieses Modell soll hier als *Flood-and-resettle*-Modell bezeichnet werden. Es erklärt die Wechselfolge in der Stratigrafie mit Siedlungsphasen – belegt durch eine Kulturschicht – und Siedlungslücken – angezeigt durch sterile Seekreide – und steht in Einklang mit dem Modell von OrceI (Kap. 5.2). Dabei ist zu betonen, dass es sich explizit um Pegeländerungen im Rahmen von höchstens wenigen Jahrzehnten handelt, die zu einer unmittelbaren Siedlungsverlagerung führten, und nicht um längerfristige Ereignisse, bei denen die Siedlungen keinen Bezug zueinander haben.

Das *Flood-and-resettle*-Modell wurde daraufhin wiederholt und ohne nähere Erläuterung als gesichert vorausgesetzt (Kap. 7.3). Schon 1990 hielten Eduard Gross und Christoph Ritzmann fest, dass die Siedlungsgeschichte am unteren Zürichsee vor allem durch grossräumige Klimaänderungen geprägt und dass die Besiedlung und die Lage der Dörfer von der Höhe des Seepiegels abhängig gewesen sei (Gross/Ritzmann 1990, 167). Diese Theorie wurde einige Jahre später auch auf den Sempachersee übertragen (Bill 1993, 168 Abb. 1) und auch in einer jüngeren Publikation kritiklos angewendet: «Bei tiefen Seepiegeln konnten auf den flachen Strandplatten Dörfer angelegt werden, bei hohen Seepiegeln verlagerte sich die Siedlungstätigkeit wieder vom Ufer weg» (Rigert 2008, 18). Ebbe Nielsen war der Meinung, dass während Phasen mit hohem Wasserpegel nicht im Verlandungsbereich gesiedelt werden konnte (Nielsen 2012, 60). Für die fünf Siedlungsphasen, die für Horgen ZH-Scheller im 31. Jh. v. Chr. belegt sind, werden als Hauptgrund für die Siedlungsunterbrüche «sicherlich die Hochwasser, welche zum Verlassen des Siedlungsareals führten» genannt (Eberli 2002, 99). Peter Suter hält für den unteren Zürichsee gar eine lange Siedlungskontinuität für zwingend, wenn keine grösseren Pegelschwankungen stattgefunden haben, und generell bilden für ihn klima-

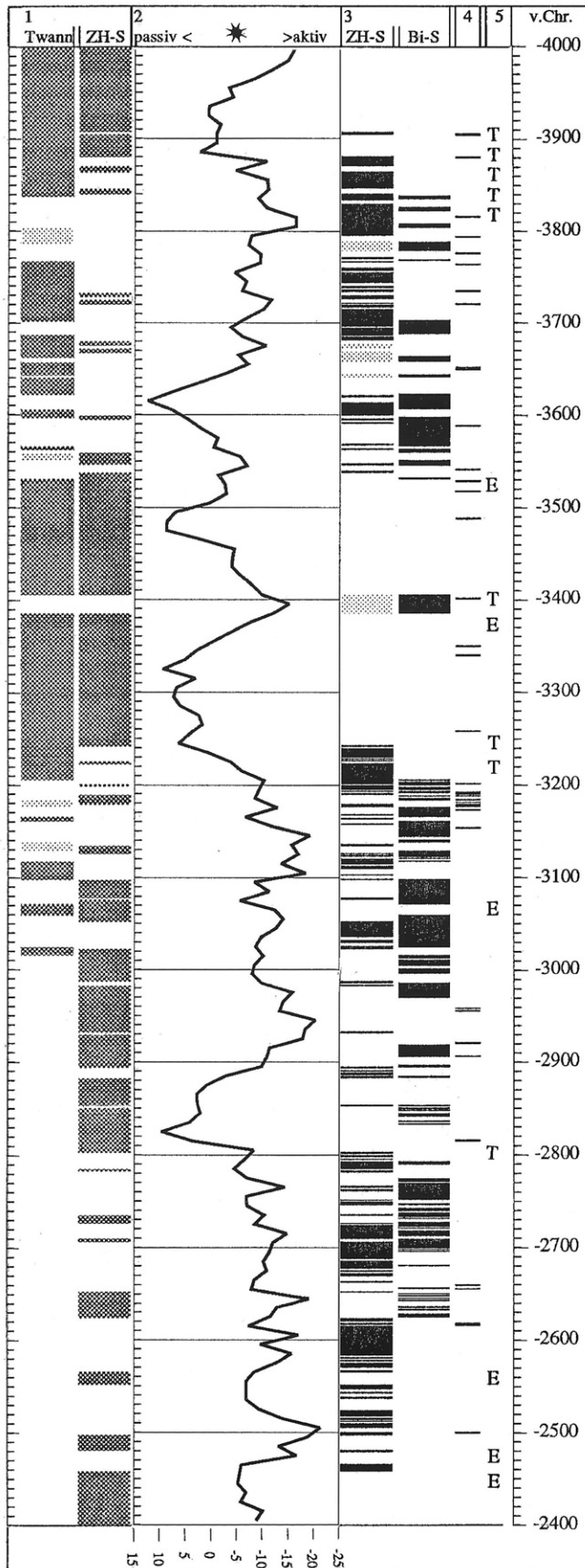


Abb. 24: Vergleich der <sup>14</sup>C-Residualkurve als Proxy für die Sonnenaktivität mit den durch dendrochronologische Daten belegten Siedlungen am Zürichsee und Bielersee (Gross-Klee/ Maise 1997, 89 Abb. 1).

tisch verursachte Transgressions- und Regressionsphasen einen wichtigen Aspekt in seiner Argumentation (Suter 2017b; Suter 2020). Werner Stöckli verteidigt dieses Modell nochmals ausführlich in seiner Synthese zu Twann BE-Bahnhof (Stöckli 2018, 136–137). Auch für den Genfersee wurde noch kürzlich das Modell eines regelmässigen Wechsels der Siedlungslagen gemäss den Pegelschwankungen unkritisch übernommen (Corboud/Pugin Russbach 2024, 275)

Dass die Besiedlung der Strandplatten bei einem hohen Wasserstand als unmöglich bezeichnet wird, diese also «überflutet und unzugänglich» waren (Rigert 2008, 18–19), setzt implizit voraus, dass keine Massnahmen gegen Hochwasser, wie beispielsweise eine abgehobene Bauweise, bekannt waren oder angewendet wurden. Es ist allerdings nur schwer vorstellbar, dass sich die Bevölkerung – bei der es sich zumindest teilweise auch um Fischerinnen und Fischer und so an den See adaptierte Populationen handelte und der unterstellt werden kann, dass sie den See mit seinen Eigenschaften kannte, – wiederholt von Hochwassern überraschen liess und keine Massnahmen dagegen traf.

Interessanterweise sah der Sedimentologe Magny seine Arbeiten nie als Vehikel dafür, ebenerdige Ufersiedlungen zu belegen. Seine Untersuchungen dienten in erster Linie dazu, die Geschichte der Seepegelschwankungen nachzuvollziehen und sie in Abhängigkeit von möglichen Klimaschwankungen zu setzen. Die Pfahlbaufrage war für ihn kein Thema. Vielmehr hielt er fest, dass es Beispiele für ebenerdige Bauten, abgehobene Bauten und Bauten im Wasser gebe (Magny 1993, 254, 277; Magny 2008, 106–107; Kap. 10.1.1). Prähistorische Siedlerinnen und Siedler seien in der Lage gewesen, ihre Gebäude in einer Art zu bauen, die eine gewisse Schwankung der Seepiegel berücksichtigte (Magny u. a. 2012, 501) – eine Meinung, die im Übrigen auch von anderen geteilt wird (Brochier/Moulin 2010, 299, 316; Corboud u. a. 2019, 244; Winiger 2019, 12). Magny warnte explizit davor, bei tiefen Seepiegeln automatisch ebenerdige Siedlungen anzunehmen und überhaupt von allzu raschen Pegelschwankungen auszugehen:

*«Si l'habitat s'inscrit effectivement à l'intérieur de régressions, cela ne signifie en aucune manière que la durée des deux phénomènes soit identique : celle des régressions a sans doute largement excédé celle des villages. D'autre part, les analyses sédimentologiques suggèrent que les sites choisis par les néolithiques pour l'installation de leur habitat étaient envahis – plus ou moins régulièrement – les hommes n'ont donc pas systématiquement cherché à éviter l'eau» (Magny 1997, 71).*

## 7.2 Kritik an den Arbeiten von Magny

Zwar wurden die Arbeiten von Michel Magny in der Diskussion um die Frage von Seepegelschwankungen oft zitiert, aber an der von ihm angewandten Methodik wurde auch wiederholt Kritik laut, die im Folgenden kurz zusammengefasst werden soll.

Ein erster Punkt betrifft die Interpretation der Seepiegel aufgrund sedimentologischer Beobachtungen. Magny selber weist darauf hin, dass während Sandstrände, Reduktionshorizonte oder Kiesriegel noch relativ klare Rückschlüsse auf tiefe Seepiegel erlauben, die Wassersäule über den Seekreiden nur mit Hilfe moderner Analogien grob abgeschätzt werden kann (Magny 2008, 96).

Als zweiter Punkte machte Manfred Rösch darauf aufmerksam, dass die Deposition zusätzlicher Sedimente mit anwachsender Sedimentsäule auch ohne Veränderung des Seepiegels aufhören kann (Rösch 1997, 554; Kap. 10.2.3.1). Eine zunehmende Sedimentation bedeute nämlich eine geringere Wasserüberdeckung und damit veränderte Sedimentationsverhältnisse, in denen keine Characeenwiesen mehr gedeihen könnten, die hauptsächlich für die Ausbildung der Seekreide verantwortlich sind (Kap. 10.1.2). Möglicherweise kämen die Sedimente sogar über den Bereich der Wellenbasis zu liegen und wären damit verstärkter Erosion ausgesetzt. Das Anwachsen der Seesedimente über die Jahrhunderte kann durch die resultierende Abnahme der Wassersäule an

derselben Stelle also unterschiedliche Ablagerungen generieren – auch ohne Änderung des Seepiegels.

Ein dritter Kritikpunkt ist die Zuordnung von Sedimenten zu kurzfristig erfolgten Ereignissen, etwa als Folge eines Unwetters zum saisonalen Hoch- oder Tiefstand eines Sees. So kann beispielsweise eine Sandschicht, die aus einem relativ kurzen Ereignis mit hoher Energie resultiert, am Neuenburgersee je nach saisonalem Pegel absolut gemessen 2 m höher oder tiefer abgelagert worden sein (Corboud u. a. 2019, 239). Verschiedene Autorinnen und Autoren wiesen darauf hin, dass eine Untersuchung, die vor allem landseitige Proben berücksichtigt, wie in Concise VD-sous-Colachoz, die höchsten Niveaus und damit kurzandauernde Überschwemmungen zu stark gewichtet. Dies führe gleichzeitig dazu, dass die Tiefstände unterrepräsentiert seien (vgl. Brochier/Moulin 2010, 315; Winiger 2019, 13).

Erschwerend kommt als vierter Punkt hinzu, dass für die zeitliche Einordnung von Ereignissen oft nur eine grobe Interpolation der Lage zwischen datierten Schichten möglich ist (Jacomet 1998, 727). Dies trifft auch auf Proxydaten wie Gletscherschwankungen oder Veränderungen in Pollenprofilen zu, die in der Regel nur auf den Ergebnissen von Radiokarbonanalysen beruhen. Sie liefern daher nicht die notwendige zeitliche Auflösung für eine Analyse der klimatischen Variabilität auf der Jahres- bis Zehnjahresebene (Maise 2005, 182). Je weniger Messwerte vorhanden sind, desto grösser ist die Gefahr, dass eine solche Interpolation von Ereignissen fehlerhaft wird, da die Sedimentationsrate nicht kontinuierlich ist (Telford u. a. 2003). Ausserdem ist bei den Daten nicht immer transparent, ob diese den Beginn oder das Ende eines Ereignisses angeben. Selbst bei dendrochronologischen Daten gibt es einen Interpretationsspielraum, da sie aus der Zeit des Baus oder von späteren Reparaturen herrühren können – Ereignisse, zwischen denen durchaus einige Jahrzehnte verstreichen können (Corboud u. a. 2019, 241). Magny gestand selbst ein, dass die Korrelation von Sedimentationsprozessen sogar mit dendrochronologisch datierten Besiedlungsphasen nicht immer präzise möglich war (Magny 2008, 105).

Als fünfter Punkt macht Niels Bleicher geltend, dass Plateaus der Kalibrationskurve eine magnetische Wirkung auf kalibrierte Daten haben: Alle Daten, die in ein Plateau fallen, scheinen gleichzeitig zu sein. Magny stütze sich bei der von ihm publizierten «Score-Kurve» hauptsächlich auf die Summation von  $^{14}\text{C}$ -Daten, weshalb eine Ähnlichkeit mit der Kalibrationskurve fast zwingend sei (Bleicher 2011, 70). Diesbezüglich entbrannte im Übrigen ein «kleiner Pfahlbaustreit» (Bleicher 2013a; Magny 2013; Bleicher 2013b).

Schliesslich dürfte als sechster Punkt der Schluss von Magny zu Fehlinterpretationen geführt haben, dass Seepegeltiefstände automatisch mit warm-trockenem und Hochständen mit kühl-feuchtem Klima zusammenhängen. Die Verhältnisse sind dagegen wesentlich komplexer (Kap. 7.3.1; 7.4).

## 7.3 Kritik am *Flood-and-resettle*-Modell

Wenn eine abgehobene Bauweise in Betracht gezogen wird, sind die beiden Aspekte des *Flood-and-resettle*-Modells – der Zusammenhang zwischen Klima- und Seepegelschwankungen einerseits und die kurzfristige Verlagerung von Siedlungen aus der Überschwemmungszone andererseits – nicht notwendigerweise miteinander verknüpft. Deshalb müssen diese Aspekte streng voneinander getrennt werden. Wie gezeigt wird, ist Kritik an beiden Aspekten angebracht.

### 7.3.1 Klima: Eine komplexe Angelegenheit

Betrachtet man die verschiedenen Klimaproxies und die Nachweise für die Besiedlung der Seeufer genauer, zeigen sich Fälle, in denen Spitzen bei den  $^{14}\text{C}$ -Residual-Werten nicht mit postulierten Seepegelhochständen korrelieren. So passen beispielsweise in Concise VD-Sous Colachoz am Neuenburgersee die Seetiefstände entgegen den Er-

wartungen mit Spitzen bei den  $^{14}\text{C}$ -Residual-Werten zusammen, beispielsweise die Phasen 23 und 25 nach Magny. Er wertet sie als kleine Klimaoptima, wie sie auch während der kleinen Eiszeit vorkamen (Magny 2008, 101–105). Auch wird während der Zeitspanne zwischen 3200 und 2400 v. Chr. in der Bucht von Auvernier keine systematische Korrelation zwischen der  $^{14}\text{C}$ -Residualkurve und dem postulierten Seepiegel beobachtet (Brochier/Moulin 2010, 309). Für den Neuenburgersee insgesamt ist insbesondere ab 3000 v. Chr. eine praktisch lückenlose Besiedlung bis 2430 v. Chr. belegt (Abb. 25) – wenn der aktuelle Forschungsstand für die Bucht von Yverdon VD-Clendy berücksichtigt wird, die auch Siedlungsaktivitäten von 2937–2910 v. Chr. umfasst (Winiger 2019, 288 fig. 253).

Bei einer überregionalen Betrachtungsweise sind auch gegenläufige Tendenzen festzustellen. So stieg die Besiedlungsintensität am Neuenburgersee ab 2800 v. Chr. in der Bucht von Auvernier und am Südufer in Delley-Portalban II FR stark an (Abb. 25). Im nur wenige Kilometer entfernt gelegenen Murtensee blieb die Besiedlung dagegen spärlich, sofern man die belegten dendrochronologischen Daten als repräsentativ betrachtet. Auch an den Seen im französischen Jura reduziert sich die Zahl der Siedlungen zu dieser Zeit (Pétrequin u. a. 2005, 161). Die Besiedlungsintensität hängt folglich nicht nur vom Seepiegel, sondern auch von anderen Faktoren ab (Kap. 7.5). Unterschiede in der Besiedlungsintensität und -kontinuität zwischen benachbarten Regionen zeigen sich auch in Süddeutschland. Am Bodensee beispielsweise erfolgte die Besiedlung kontinuierlicher als an den kleineren Seen in Oberschwaben und dauerte über die als klimatisch ungünstig bezeichneten Phasen während des Jung- bis Endneolithikums hinaus (Haack 2016, 302; Abb. 26). Alles in allem ist die  $^{14}\text{C}$ -Residualkurve für längerfristige Entwicklungen zwar ein brauchbarer Indikator, sie kann aber nicht diskussionslos übernommen werden (Maise 2005, 183; Bleicher 2011, 68–69). So wird beispielsweise auch die kleine Eiszeit darin nicht markant abgebildet. Als Erklärung müssen in diesem Fall weitere Faktoren, wie beispielsweise grosse Vulkanausbrüche, herangezogen werden (Wanner u. a. 2008, 1818; Nussbaumer u. a. 2011, 711).

Eine jüngere Korrelation von Belegungsphasen an Seeufnern mit Klimaproxies geht von den  $^{10}\text{Be}$ -Isotopen-Konzentrationen aus dem *Greenland Ice Shield Project 2* (GISP2)-Eisbohrkern aus.  $^{10}\text{Be}$ -Konzentrationen im GISP2-Eiskern sind abhängig von der kosmischen Strahlung und der Stärke des Erdmagnetfelds, das die Menge der Sonnenstrahlung und damit der  $^{10}\text{Be}$ -Isotopen beeinflusst, die auf die Erde gelangen (Nussbaumer u. a. 2011). Hohe Konzentrationen entsprechen einer geringen Sonnenaktivität, woraus kühlere Temperaturen resultieren. Auf deren Grundlage wurde der Zeitraum zwischen 4500 und 1350 v. Chr. in wärmere und kühlere Phasen eingeteilt und diese dendrochronologisch und radiokarbondatierten Seeufersiedlungen gegenübergestellt (Abb. 27). Im Zentrum dieser Arbeit stehen allerdings archäologische Funde der hoch gelegenen Alpenpässe Schnidejoch und Lötschenpass. Die dortigen Funde stammen tatsächlich aus durch  $^{10}\text{Be}$ -Konzentrationen angezeigten Warmphasen, in denen die Alpenpässe vermutlich weitgehend schneefrei und damit begehbar waren (Suter u. a. 2005, 18). Zudem wird auf oben schon erwähnte Besiedlungslücken an den Seen rückgeschlossen. So wird die Siedlungslücke Mitte des 4. Jt. v. Chr., die der durch Pollenanalysen nachgewiesenen Klimaschwankung Piora II (etwa 3550–3300 v. Chr.) entspricht, auf Seepiegelhochstände zurückgeführt, die auf eine Klimakrise mit Missernten gefolgt seien (Suter u. a. 2005, 18) – eine Hypothese, die Jörg Schibler u. a. (1997, 343–347) aufgrund geringer Stetigkeiten der Getreidenachweise und erhöhter Anteile von Wildtierknochen erstmals für den Zürichsee postulierten. Eine solche Wirtschaftskrise bestätigte sich aber bei Untersuchungen am Bielersee nicht (Kerdy u. a. 2023, 247). Bei genauerer Betrachtung zeigt sich bei den Klimaproxies ohnehin ein komplexeres Bild: Während im 36. Jh. v. Chr. eine Kältephase angezeigt wird, in der trotz der postulierten Seepiegelhochstände Ufersiedlungen vorhanden waren, sind die Jahrzehnte ab 3500 v. Chr. durch eine relative Warmphase geprägt, in der eine Siedlungslücke angegeben wird (Abb. 27). Dieser Widerspruch zur herkömmlichen Gleichung, dass Siedlungslücken in kühl-feuchte Phasen fallen (Kap. 7.1), wurde erst später mit einem differenzierteren

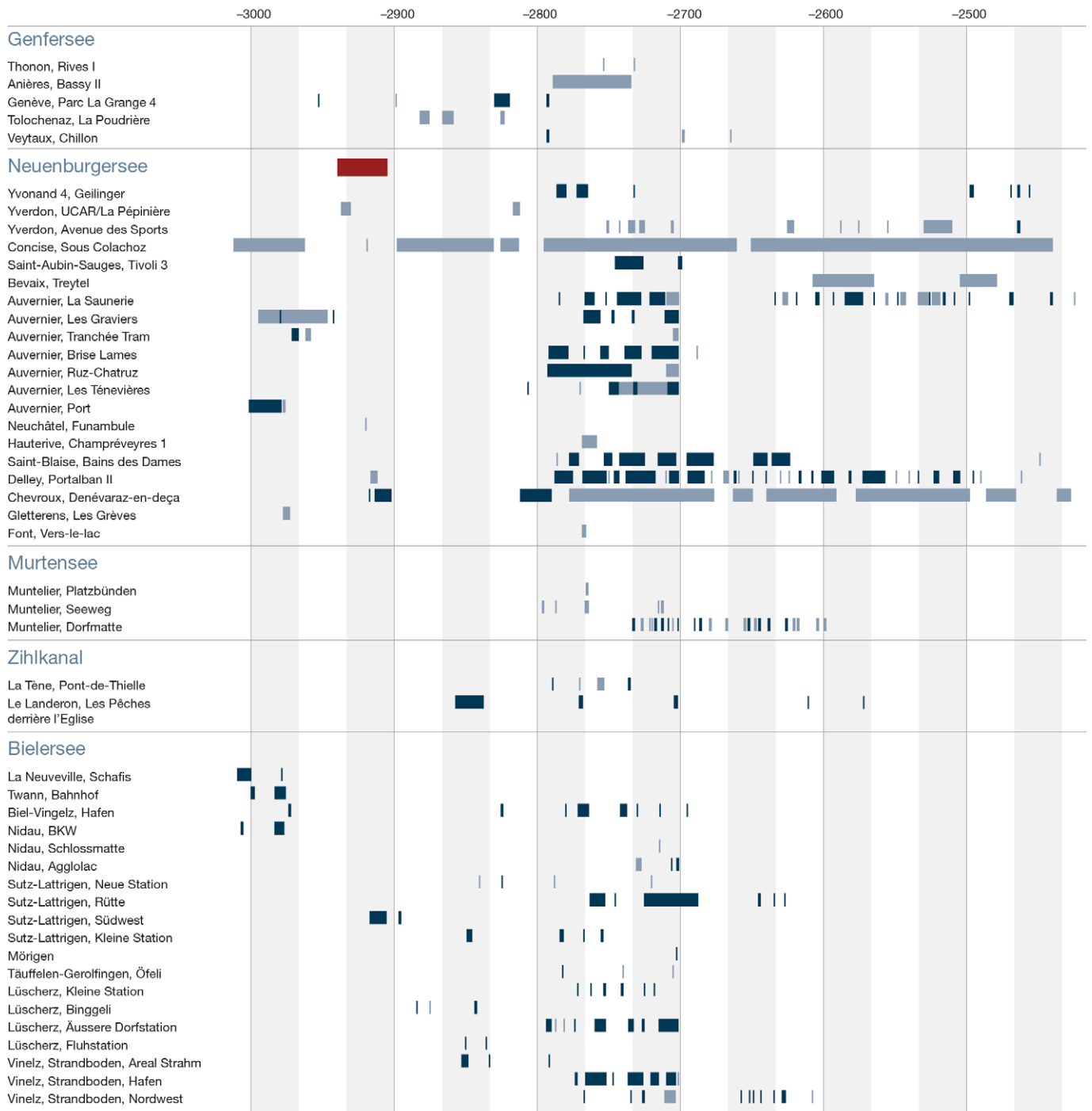


Abb. 25: Vergleich der Belegungsphasen verschiedener Gewässer in der Westschweiz. Solche Darstellungen widerspiegeln immer den aktuellen Forschungsstand. So ist beispielsweise die Besiedlungslücke am Neuenburgersee der 2. Hälfte des 3. Jt. v. Chr. durch Siedlungsaktivitäten zwischen 2937 und 2910 v. Chr. in Yverdon VD-Clendy zu ergänzen (roter Balken; Suter 2017b, 51 Abb. 90, ergänzt).

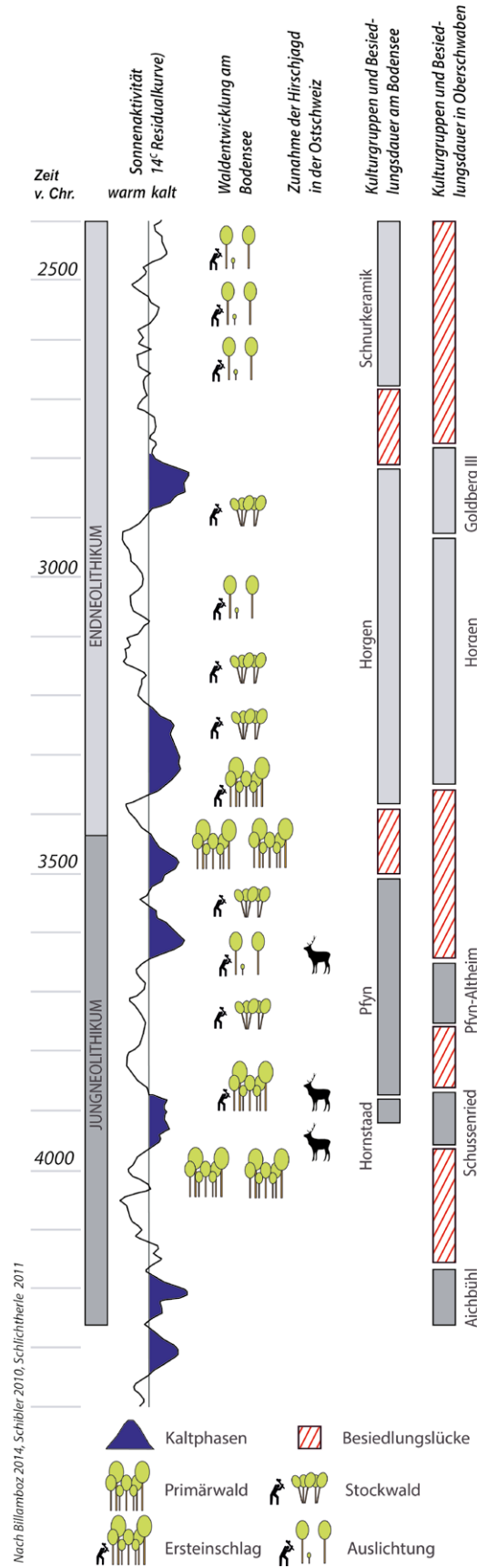


Abb. 26: Vergleich der <sup>14</sup>C-Residualkurve als Proxi für die Sonnenaktivität und daraus abgeleiteten Warm- und Kaltphasen mit der durch dendrochronologische Daten belegten Besiedlung am Bodensee und in Oberschwaben. Die Besiedlung erfolgte sowohl in Warm- als auch in Kaltphasen (Haack 2016, 301 Abb. 427).

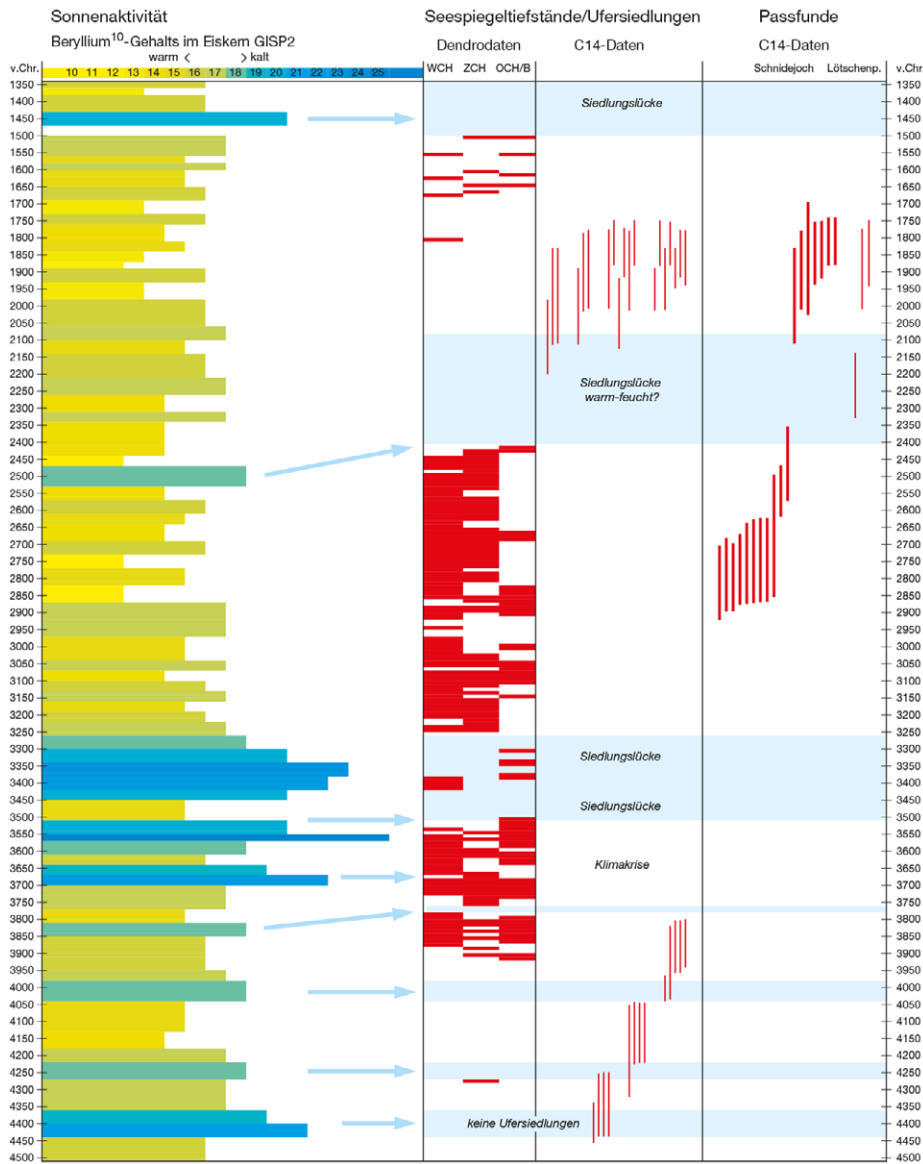


Abb. 27: Rekonstruktion von Kalt- und Warmphasen aufgrund der  $^{10}\text{Be}$ -Isotopen-Konzentration und Vergleich mit den Siedlungsaktivitäten in der Schweiz sowie mit archäologischen Funden von Passübergängen (Suter u. a. 2005, 18 Abb. 3). Obwohl für die Zeit zwischen 3700–3500 v. Chr. eine Klimakrise postuliert wird, sind die Seeufer besiedelt. Eine Siedlungslücke ist dagegen in der Warmphase 3500–3450 v. Chr. zu beobachten.

Ansatz aufgelöst (Kap. 7.4). Zwar sind für das 35. Jh. v. Chr. an den Seen tatsächlich nur relativ wenige Fundstellen bekannt, um eine eigentliche Lücke handelt es sich in dieser Absolutheit aber nicht: Für die Zentralschweiz fallen z. B. Siedlungen in Wädenswil ZH-Vorder Au, Oberrieden ZH-Riet (de Capitani 2002, 203–205) oder Stansstad NW-Kehrsiten (Hügi 2006, 11) in diese «Lücke». Für die Westschweiz sind La Tène NE-Marin/Les Piécettes (Honegger 2001) oder Murten FR-Pantschau (3430–3415 v. Chr.) zu nennen. Im Übrigen kann die grafische Darstellung der Belegungsphasen trügerisch sein: Je nachdem, ob nur die tatsächlich belegten dendrochronologischen Daten angegeben oder ob zusätzlich kurze Intervalle zwischen den Dendrodaten bereits interpretierend mit Siedlungen anzeigenden Balken verbunden werden, entsteht ein unterschiedlicher Eindruck von Unterbruch oder Kontinuität. Nur mit  $^{14}\text{C}$ -Analysen datierte Siedlungsphasen drohen ausserdem vollständig ausgeklammert zu werden.

Eine weitere Unstimmigkeit in der Arbeit von Suter und anderen stellt die Klimaschwankung Piora I dar, die an den Übergang 5./4. Jt. v. Chr. datiert. Gemäss Theorie sollte sich diese Kaltphase durch eine hohe  $^{10}\text{Be}$ -Konzentration manifestieren, was jedoch nicht der Fall ist (Abb. 27). Piora I wurde erstmals aufgrund der Untersuchungen des

Botanikers Heinrich Zoller (1923–2009) erkannt und tritt auch andernorts in den Alpen auf (Zoller 1960 bzw. Burga 1979 275). Sie ist durch Pollenanalysen, Gletschervorstöße, Solifluktionsphasen und Zeiträume mit geringer Holzdichte belegt (Gamper/Suter 1982, 109) und wird parallelisiert mit der Phase Rotmoos 1 in den österreichischen Alpen (Patzelt 1977; Stapfer 1991, 157). Problematisch sind die Datierungen mit nur je einem ungenauen  $^{14}\text{C}$ -Datum (Piora I:  $5100 \pm 100$  BP (Stapfer 1991, 161), 4223–3650 BC, cal. 2 sigma; Rotmoos 1: VRI 156,  $5170 \pm 100$  BP (Bortenschlager 1970, 22), 4248–3711 BC, cal. 2 sigma; neu kalibriert mit OxCal v4.4.4). Da beide Daten auf ein Plateau der Kalibrationskurve zu liegen kommen, ergibt sich bei der Datierung ausserdem ein grosser Interpretationsspielraum von mehreren hundert Jahren. Eine weitere Unsicherheit ist, ob damit der Beginn oder das Ende der Schwankung angegeben wird. In einer weiteren Gegenüberstellung dieser Klimaschwankungen mit Klimaproxies und Pegelschwankungen korreliert die Phase Rotmoos 1 zwar gut mit hohen  $^{14}\text{C}$ -Residualwerten und hohen Seepegeln, aber vermutlich wurde sie mehrere hundert Jahre zu früh, nämlich 4300–4100 v. Chr., in die Zeitskala eingereiht (Arbogast u. a. 2006, 407 Abb. 2). Da Feuchtbodensiedlungen vor 4000 v. Chr. nur über  $^{14}\text{C}$ -Analysen datiert sind, ist es für diese nicht möglich, eine klare zeitliche Abfolge von Klimaschwankung, Siedlungsgründung oder -aufgabe aufzustellen. Diese Beispiele zeigen exemplarisch, wie schwierig eine zeitliche Einordnung von pollenanalytischen Ereignissen ist und wie zurückhaltend dabei vorzugehen ist.

Unstimmigkeiten ergeben sich auch bei der Gleichsetzung von durch Gletschervorstöße belegten Kaltphasen mit fehlenden Feuchtbodensiedlungen während der Bronzezeit. Für die Siedlungslücken zwischen dem Ende des 16. und der Mitte des 11. Jh. v. Chr. wurde als Grund ein mit der Lössen-Kaltphase in Zusammenhang stehender höherer Seepegel angeführt (Menotti 2001b). Neuere Untersuchungen datieren diese Klimaperiode allerdings bereits in die Zeit von 1800–1400 v. Chr. (Le Roy 2012, 94). Die erste Hälfte der Lössen-Kaltphase wird also durch zahlreiche frühbronzezeitliche Feuchtbodensiedlungen abgedeckt. Die Mittelbronzezeit, in der Ufersiedlungen fehlen, zeichnete sich als eine trocken-warme Periode ab und zwischen 1350 und 1250 v. Chr. wies der Grosse Aletschgletscher einen noch stärkeren Rückzug auf als heute (Holzhauser u. a. 2005, 791 fig. 2, 792). Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen fallen dagegen in eine langandauernde Phase der Ausdehnung des Grossen Aaregletschers. Konträr zur landläufigen Meinung wurden die Seeufer zumindest in der Bronzezeit also nicht etwa in klimagünstigen, sondern vielmehr in klimaungünstigen Phasen aufgesucht (Maise 2022, 187 Abb. 1; 189–190).

Bei einer genaueren Betrachtung der Korrelation von Klimaproxies mit Siedlungsaktivitäten an den Seen zeigen sich zahlreiche Unstimmigkeiten, die teilweise auch der im Detail komplexen Natur der Klimaproxies selbst geschuldet sind. So ist die Sonnenaktivität nur ein Antriebsfaktor für die klimatische Entwicklung, die wiederum verzögert auftritt (Nicolussi u. a. 2013, 69). Studien auf regionaler und saisonaler Basis belegen, dass der Beitrag der Sonnenaktivität kleiner ist als beispielsweise derjenige von Vulkanen (Lockwood 2012, 520). Deren Ascheausstoss verringert die Sonneneinstrahlung, was kurzfristig eine Kaltphase verursacht (Maise 2005, 182; Gross-Klee/Maise 1997, 87–90). Ausserdem ist die beste Korrelation bei regionalen Proxies zu erwarten, da Witterung und Klima von den Zirkulationsverhältnissen in einer Region abhängen. Zu beachten sind auch die Jahreszeiten, für die die Klimadaten gelten (Heitz u. a. 2021b, 182; Lockwood 2012, 505). So erlauben Klimaproxies aus den Alpen beispielsweise primär die Rekonstruktion der Sommertemperaturen: Die Länge der Vegetationsperiode ist hauptsächlich ausschlaggebend für die Jahrringvariabilität der Bäume nahe der Baumgrenze, die Menge des Winterniederschlags und die Sommertemperaturen für die Entwicklung der Gletscher (Nicolussi u. a. 2013, 69–74).

Die Zusammenhänge von Niederschlagsbilanz und Verdunstungsrate und der Einfluss von Schnee- und Gletscherschmelze auf die verschiedenen Seen einerseits und der Einfluss der Sonnenaktivität auf warm-trockene, warm-feuchte oder kühl-feuchte und kühl-trockene Monate andererseits sind sehr komplex, was der Einbezug weiterer

Klimaindikatoren wie etwa die auf  $^{10}\text{Be}$ -Messungen an Eisbohrkernen beruhende direkte Sonneneinstrahlung auf die Erde und die Ergebnisse des HOCLAT (*Holocene Climate Atlas*)-Projekts (Wanner u. a. 2011) deutlich macht. Eisbohrkerne aus Grönland liefern für die nördliche Hemisphäre eine relativ zuverlässige Rekonstruktion der nacheiszeitlichen Temperaturanomalien, allerdings zeigen sich darin nicht alle Klimaschwankungen, die sich im alpinen Raum durch regionalere Proxies abzeichnen. Auch sind Verschiebungen von einigen Jahren in Kauf zu nehmen, da die Auszählung der Jahresschichten im Grönlandeis mit Schwierigkeiten verbunden ist (Kobashi u. a. 2017; Maise 2022, 188). Eine global ausgerichtete Studie zum solaren Einfluss auf Temperatur und Niederschlag in den vergangenen Jahrtausenden belegt zum Beispiel statistisch nur schwach signifikante Auswirkungen der Sonnenaktivitätsschwankungen auf die Sommertemperatur (Breitenmoser u. a. 2012). Die relativen Angaben mit absoluten Werten zu ersetzen ist ebenfalls ein schwieriges Unterfangen: Für das Neolithikum werden Schwankungen der mittleren Temperaturen des wärmsten Monats bzw. der jährlichen mittleren Temperatur von 1–2 °C für möglich gehalten. Die mehrdekadischen Temperaturschwankungen im Zeitraum zwischen 4400 und 3400 v. Chr. lagen bei etwa 1,5 °C (Nicolussi u. a. 2013, 79). Für das *Late Maunder Minimum* von 1645–1715, der kältesten Zeitspanne der kleinen Eiszeit, in der eine grosse Konzentration von atmosphärischem  $^{14}\text{C}$ , eine geringe Sonnenaktivität sowie verschiedene grössere Vulkaneruptionen miteinander korrelierten, wird dagegen für das Sommerhalbjahr der nördlichen Hemisphäre nur von einem Temperaturrückgang von 0,3–0,6 °C gegenüber der Referenzperiode von 1961–1990 ausgegangen (Arbogast u. a. 2006, 407). Wie verschiedene Überblicksarbeiten zeigen, ist regional mit grossen Streuungen um die globale Temperatur zu rechnen, weshalb Vergleiche zwischen weit voneinander entfernten Gebieten grundsätzlich problematisch sind (Wanner u. a. 2008; Wanner u. a. 2011; Wanner u. a. 2014; Nussbaumer u. a. 2011).

Alles in allem sind die Seepegelhochstände mit den übrigen Klimaproxies nicht konsistent zu verknüpfen und müssen deshalb nicht für gleichartige Klimavorkommnisse stehen. Seepegelhochstände können auf unterschiedliche und teilweise sogar gegenläufige Klimaursachen zurückgehen (Siegmond 2011, 196–198). Im Übrigen unterliegen die Seen jeweils unterschiedlichen geologischen oder hydrologischen Einflüssen. So haben beispielsweise verschiedene grössere Seen wie der Zugersee keinen Einfluss von Gletschern, was zu erheblich geringeren saisonalen Pegelschwankungen führt.

### 7.3.2 Zur Frage von Siedlungshinweisen an höher gelegenen Stellen

Der zweite Aspekt, den es im Zusammenhang mit dem *Flood-and-resettle*-Modell zu diskutieren gilt, ist derjenige der kurzfristigen Siedlungsverlagerung auf höher gelegene Stellen in unmittelbarer Umgebung. Geht man davon aus, dass Überschwemmungsereignisse zur Aufgabe von Siedlungen geführt haben, müssten solche Ereignisse alle Siedlungen an einem See betroffen haben, sofern sie auf gleicher Höhe lagen. Schon in Kap. 5.2 wurde gezeigt, dass die belegten Besiedlungsphasen in Twann und Sutz-Lattrigen am Bielersee nicht so gedeutet werden können. Auch am Zürichsee lässt sich beweisen, dass das Orcelsche Modell nicht starr angewendet werden kann. Im Zürcher Seefeld ist beispielsweise zwischen 3234 und 3058 v. Chr. eine fast permanente Besiedlung nachgewiesen. Die einzelnen Siedlungen verlagern sich zwar nach wenigen Jahren bis Dezennien, sie wechseln aber nie in Richtung Landesinneres, um sich etwa an einen gestiegenen Wasserpegel anzupassen. Vielmehr verschieben sie sich uferparallel oder wechseln auf Untiefen im See. So verschiebt sich beispielsweise im Zürcher Seefeld eine Siedlung um 3226 v. Chr. von Parkhaus Opéra auf den Kleinen Hafner bzw. ins Areal Kansan Seefeld (Abb. 28). Auch die Abfolge der Besiedlungsphasen von Horgen ZH-Scheller, die alle ins 31. Jh. v. Chr. datieren, lassen keine Verlagerung in topografisch höher gelegene Bereiche beobachten (Eberli 2002, 118 Abb. 120). Ein nachhaltig wirkendes Hochwasserereignis kann nicht Ursache für die Auflassung der Vorgängersiedlung gewesen sein, denn die Nachfolgesiedlung wäre vom selben hohen Wasserstand betroffen gewesen.

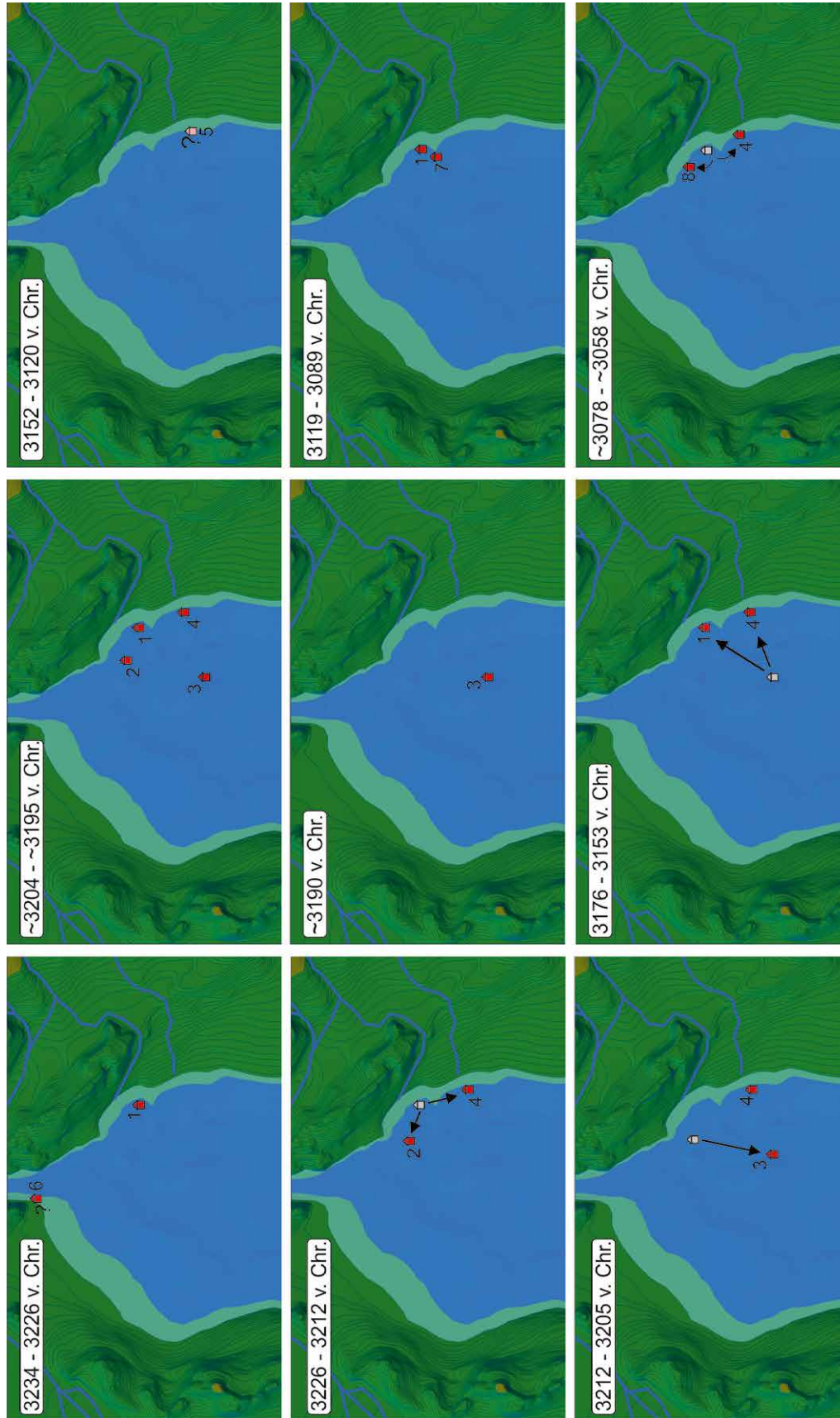


Abb. 28: Siedlungsdynamik am unteren Zürichsee. Die Siedlungen verlagern sich bereits nach wenigen Jahren, allerdings nicht in höher gelegene Gebiete wie es beim *Flood-and-resettle*-Modell zu erwarten wäre, sondern uferparallel (3226 v. Chr.) oder auf Untiefen (3212 v. Chr.). 1: Parkhaus Opéra; 2: Kleiner Hafner; 3: Grosser Hafner; 4: Kansan Seefeld; 5: Utoquai; 6: Bauschänzli; 7: Mozartstrasse; 8: Sechseläutenplatz Wasserspiel (Bleicher 2019, 260 Abb. 406, ergänzt).

Belege für eine intensive und kurzfristige Siedlungsdynamik in vertikaler Richtung fehlen bislang. Selbst wenn ausserhalb der Schwemmmzonen organische Erhaltung fehlt, müssten mit grösseren Feuchtbodensiedlungen vergleichbar grosse Ansammlungen von Funden wie Steinbeilen und deren Herstellungsabfälle, Silexgeräten unterschiedlicher Art (Kratzer, Erntemesser, Feuerschläger etc.), Hitzesteinen, Mahlplatten, Klopsteinen, Knochen oder Keramik nachgewiesen sein. Gerade an heute dicht besiedelten Seeufnern mit einer langen Forschungstradition wie am unteren Zürichsee hätten solche Fundkonzentrationen zwangsläufig irgendwann entdeckt werden müssen, wenn sie denn vorhanden wären. Auch die in Kap. 7.1 erwähnten Hinweise aus Pollen- und Holzanalysen reichen nicht zum Nachweis einer kontinuierlichen lokalen Besiedlung, denn sie geben nur einen sehr groben Hinweis auf eine anthropogene Nutzung in der weiteren Umgebung der Seeufer. Für die genaue Lokalisierung einer Siedlung und deren Relation zu einer bestimmten bestehenden oder aufgegebenen Feuchtbodensiedlung sind sie zu ungenau.

Eine Untersuchung, die sich der Frage des Nachweises der Verlagerung von Ufersiedlungen auf höher gelegene Stellen im Kanton Luzern widmet, legt die ganze Problematik offen. Von den 102 aufgelisteten Fundstellen erfüllen allein schon 59 % die darin formulierten Kriterien einer Siedlung nicht, beispielsweise die Vergesellschaftung mehrerer Materialgattungen (Nielsen 2012, 47). In der Mehrheit handelt es sich um Einzelfunde wie Pfeilspitzen oder Steinbeile, die nicht zwingend Siedlungsnachweise darstellen, da sie auch bei der Jagd oder bei Wald- und Feldarbeiten verloren gegangen oder Bestandteil eines nicht beobachteten Grabs oder einer rituellen Deponierung gewesen sein können. Nicht auszuschliessen ist auch eine Verlagerung in historischer Zeit. Gerade Steinbeilklingen wurde im Volksglauben übernatürliche Wirkung zugeschrieben. Wiederholt wurden sie als «Donnerkeile» zur Abwehr von Blitzen in landwirtschaftliche Gebäude eingebaut (Scherer 1928, 40). Von den wenigen mit guten Gründen als Siedlungsreste anzusprechenden Fundkomplexen liegen einige in zu grosser Distanz zu Feuchtgebieten, als dass ein eindeutiger Bezug zu einer aufgegebenen Ufersiedlung gegeben wäre (beispielsweise Reiden LU-Stumpen). Manchmal ist auch die Fundstellendichte zu gering für die Betrachtung einer kleinräumigen Siedlungsdynamik (beispielsweise Wilihof LU-Ägelsee oder Sursee LU-Zeughaus am verlandeten «Geuensee»). Einzig bei Sempach LU-Gerbe-gass oder im Raum Hitzkirch LU-Seematte sind verschiedene Fundstellen belegt, die als Hinweis für eine Siedlungsverlagerung ernsthaft in Betracht gezogen werden könnten. Einen wirklichen Nachweis liefern sie aber nicht, denn wegen fehlender Holzerhaltung sind keine jahrgenaue Datierungen möglich. Selbst Funde wie Keramik, die im Idealfall wenigstens eine Datierungsgenauigkeit von einigen Jahrzehnten erlauben, sind nicht in repräsentativer Menge vorhanden. In diesem Sinn ist auch nicht zu sicher zu entscheiden, ob es sich bei Fundstellen, die sich einige Dutzend Meter hinter der heutigen Uferlinie befinden, wirklich um Nachfolgesiedlungen überschwemmter Ufersiedlungen handelt oder ob sie vielleicht gleichzeitig existierten. Phänomene wie «Cluster-Siedlungen», gleichzeitige und vermutlich voneinander mehr oder weniger unabhängige Siedlungen in unmittelbarer Nähe zueinander, sind durchaus belegt, wurden bislang aber kaum diskutiert (Harb 2021).

Die hier geschilderten Probleme beim Nachweis des *Flood-and-resettle*-Modells werden auch andernorts offenkundig. Mit Moos-Iznang/Unter Eichen (D) wurde 2012 am Überlingersee auf ungewöhnlich grosser Höhe von 395.7–396.1 m ü.M. eine in die erste Hälfte des 33. Jh. v. Chr. datierende Fundstelle entdeckt, in der der untere Bereich der Pfähle noch erhalten war (Dieckmann u. a. 2013; Affolter u. a. 2017; Benguerel u. a. 2020, 217). Als Ursache für eine Siedlung in dieser topografisch hohen Lage werden erheblich höhere Wasserstände angeführt, die auf die Piora II-Schwankung (Kap. 7.3.1) zurückgehen könnten, in deren Endphase Iznang datiert (Affolter u. a. 2017, 37). Allerdings ist bislang keine direkte Vorgänger- oder Nachfolgesiedlung belegt. Auch westlich des Überlingersees gestaltet sich ein solcher Nachweis schwierig. Hier ist ein dichtes Netz früh- und mittelbronzezeitlicher Fundstellen nachgewiesen (Höpfer u. a. 2016, 68). Nur

gut 100 m südlich der frühbronzezeitlichen Ufersiedlung von Bodman-Weiler I fand sich in Bodman-Kaiserpfalzstrasse eine von einem 2 m mächtigen Kolluvium überdeckte Fundschicht, die verlagertes Keramikmaterial einer hangaufwärts liegenden Siedlung lieferte. Die jüngsten Streufunde von Weiler I datieren typologisch in die späte Phase der Stufe Bz A2 und damit nahe an den für die Kaiserpfalzstrasse angegebenen Abschnitt Bz B/C (15. Jh. v. Chr.; Höpfer u. a. 2016, 62, 67 Abb. 6). Damit kämen diese Funde als Reste einer unmittelbaren Nachfolgesiedlung zwar theoretisch in Frage, eine zeitliche Lücke von mehreren Jahrzehnten wäre aber ebenfalls möglich. Dass in beiden Fundstellen nur eine typologische Datierung möglich ist, zeigt erneut, wie schwierig bzw. unmöglich der Nachweis des *Flood-and-resettle*-Modells abseits dendrochronologisch datierter Fundstellen ist. Aber selbst bei dendrochronologisch gut dokumentierten, dicht und wiederholt besiedelten Siedlungskammern wie beispielsweise Sipplingen-Osthafen (D, Matuschik/Müller 2023, 230–231 Abb. 11), Yverdon VD-Baie de Clendy (Winiger 2019, 314 fig. 371) oder Concise VD-Sous Colachoz (Winiger 2008, 127–163), zeigt sich, dass sich nahtlos ablösende und verlagernde Siedlungen die Ausnahme sind. Dies könnte zwar als Indiz gewertet werden, dass Siedlungen, die die Lücken an den Seeufern füllen, tatsächlich landwärts zu suchen wären. Aber beispielsweise auch am Südufer des Bielersees sind innerhalb eines Kilometers landeinwärts keine Fundstellen bekannt, die für eine kleinräumige Verlagerung von Ufersiedlungen infolge von Hochwasserereignissen in Frage kommen, weshalb eine Verlagerung der Siedlungen um mehrere Kilometer vorgeschlagen wird (Suter 2017a, 397, 398 Abb. 547). Tatsächlich wird während Siedlungslücken an den Seeufern im weiteren Hinterland generell eine Landschaftsöffnung beobachtet, allerdings trifft dies beim Bielersee nicht zu und ist keine von der Siedlungstätigkeit an den Seeufern unabhängige Beobachtung (Kap. 7.4). Ausserdem stellt sich die Frage, ob mit einer Verlagerung der Siedlungsplätze um grössere Distanzen die angestammten Kulturlandflächen weiterhin effizient bewirtschaftet werden konnten. Für die Schaffung einer neuen und produktiven Kulturlandschaft wäre einiges an Aufwand und Vorlaufzeit notwendig (Bleicher/Herbig 2010, 109; Bleicher u. a. 2017c, 238). Dieser fiel nach der Zerstörung einer Siedlung nicht zwingend an, da auch die angestammten Nutzflächen von einer nur um wenige hundert Meter verlagerten Siedlung aus weiterhin benutzt werden konnten. Insofern waren die bewirtschafteten Flächen möglicherweise sogar stärker ortsgebunden als die Siedlungen.

Statt einer wechselweisen Besiedlung von Seeufern und Mineralböden legen verschiedene Beispiele vielmehr eine gleichläufige Entwicklung nahe. Der Bau der Autobahn A1 durch den Kanton Fribourg führte zur Entdeckung von etwa dreissig neolithischen Fundstellen auf Mineralböden, die oft nur 1–2 km von den Ufern des Murten- und des Neuenburgersees entfernt lagen (Boisaubert/Mauvilly 2008, 333 fig. 1). Dabei zeigt sich, dass die Bevölkerung im Lauf des Neolithikums analog zu den Ufersiedlungen auch auf Mineralböden immer dieselben Siedlungsplätze aufsuchte. Während Siedlungsspuren aus den Zeiträumen zwischen 3500 und 3200 bzw. 3000 und 2850 v. Chr. in diesen Gebieten wie an den Seeufern spärlich sind, ist um 2700 v. Chr. sowohl an Seeufern wie auch auf Mineralböden ein Peak zu verzeichnen (Boisaubert/Mauvilly 2008, 335–337, 344). Auch am Überlingersee ist im Neolithikum mit dem «Hals», einem Geländesporn bei Bodman (D), eine gleichzeitige Siedlungsentwicklung zwischen Seeufer und Höhenfundstelle zu beobachten (Hopert u. a. 1998, 137, 141 Abb. 23). Schliesslich korreliert auch im französischen Jura das Fehlen von Ufersiedlungen am Lac de Chalain und am Lac de Clairvaux zwischen dem 36. und 33. Jh. v. Chr. zwar mit einer postulierten Klimadepression, allerdings wurden in diesen Zeitraum auch die befestigten Höhengründungen im ganzen Juramassiv aufgegeben (Pétrequin u. a. 2005, 161–162 fig. 12). Die direkten Gründe für einen Rückgang von Siedlungen bzw. der Bevölkerung wären etwa bei Missernten, Konflikten oder gar Epidemien zu suchen, die nur teilweise durch das Klima beeinflusst werden (Kap. 7.5).

Selbstverständlich ist das Fehlen von Nachweisen kein Beleg gegen das *Flood-and-resettle*-Modell. Wie die Beispiele am Zürichsee zeigen, kann aber zumindest festgehalten werden, dass die dortige prähistorische Bevölkerung nicht konsequent nach diesem

Modell handelte, wie es oft und allzu selbstverständlich dargestellt wird. Bleibt festzuhalten, dass die Siedlungsdynamik an den Seeufern und in ihrem unmittelbaren Hinterland nur mit einem guten Forschungsstand untersucht werden kann, d.h. wenn die Fundstellen grösstenteils dendrodatiert sind und flächige Untersuchungen im ganzen fraglichen Siedlungsbereich stattgefunden haben. Dabei ist zu beachten, dass Siedlungsphasen, die dendrochronologisch nur marginal oder gar nicht datiert sind, in den Belegungsnachweisen nicht abgebildet werden, was einen Siedlungsunterbruch suggeriert. Umgekehrt muss nicht jeder datierte Pfahl auf eine Siedlung hinweisen, gibt es doch verschiedene Gründe, Pfähle in den Boden zu rammen (Bootsanlegestellen, Befestigung von Stellnetzen, Stege etc.). Auch ist zu berücksichtigen, dass unser Verständnis einer prähistorischen «Siedlung» sehr lückenhaft ist und eine gleichbleibende Bevölkerung sich auf eine grosse oder viele kleine Siedlungen aufteilen kann, die im Übrigen auch nicht ganzjährig bewohnt gewesen sein müssen. Die Zahl der Siedlungen widerspiegelt deshalb auch nicht die tatsächlichen Bevölkerungsgruppen. Schliesslich gibt es auch vielerlei Gründe, die zu einer Siedlungsverlagerung geführt haben können (Kap. 7.5).

## 7.4 Ein nuancierter Zugang

Neben den in Kap. 7.1 besprochenen sehr schematischen Betrachtungen gibt es auch wesentlich differenzierte Arbeiten. Bei der im Folgenden vorgestellten Untersuchung eines Teams um Caroline Heitz steht die Resilienz der neolithischen Bevölkerung gegenüber Klimaschwankungen im Zentrum. Die Arbeit fokussiert geografisch auf die Drei-Seen-Region und zeitlich auf die Siedlungstätigkeit um 3400 v. Chr. (Heitz u. a. 2021a; Heitz u. a. 2021b).

Berücksichtigt wurden verschiedene Klimaproxies, wie die  $^{10}\text{Be}$ -Kurve aus dem Grönland GISP2-Eiskern, die  $^{14}\text{C}$ -Residualkurve, Sonnen-Insolation (TSI)-Kurve, *ice rafting debris* (IRD) und die überregionale Trockenheitsindikator-Kurve. Darauf wurde die statistische Signifikanz der Ereignisse überprüft. Das Team stellte für die Siedlungsintensität in der Drei-Seen-Region zwischen 3600 und 3200 v. Chr. das folgende Szenario auf: Um 3560/3570 v. Chr. korreliert ein Maximum an Siedlungen signifikant mit einem  $^{10}\text{Be}$ -Maximum, das eine Kälteperiode anzeigt. Während kühl-trockenen Phasen wurde möglicherweise Wasser in Gletschern gespeichert, was zu tiefen Seepegeln und dementsprechend zu einer dichten Besiedlung der Uferplatten führte. Steigende Temperaturen könnten dafür gesorgt haben, dass intensive Winterniederschläge nicht mehr als Schnee gespeichert und die Siedlungsplätze überflutet wurden, was ab 3450 und 3280 v. Chr. zum zeitweiligen Unterbruch der Siedlungsaktivitäten an den Seeufern führte. Während eine abgehobene Bauweise als Strategie gegen saisonale Pegelschwankungen wirksam war, führten diese klimaverursachten, längerfristigen Veränderungen dazu, dass die angestammten Siedlungsplätze aufgegeben werden mussten (Heitz u. a. 2021a, 87; Heitz u. a. 2021b, 182–183).

In den Jahrzehnten vor und nach 3400 v. Chr. sind nur sehr wenige Siedlungen an den Seeufern belegt (Hafner 2017b, 160 Abb. 3). Auffallend ist die sehr kurze Dauer einiger Siedlungen am Bielersee: Sutz-Lattrigen BE-Hauptstation innen und Neue Station bestanden aus nur je zwei Gebäuden während einer sehr kurzen Zeit, nämlich um 3412 v. Chr. bzw. 3391–3389 v. Chr. Die Siedlung von Sutz-Lattrigen BE-Riedstation dauerte nur wenig länger, nämlich von 3393–3388 v. Chr. Andere Siedlungen in diesem Zeitfenster hatten mit ca. 15–20 Jahren deutlich länger Bestand, nämlich Twann BE-Bahnhof UH mit 3405–3391 v. Chr., Nidau BE-BKW (Schicht 5) mit 3406–3387 v. Chr. und wesentlich länger Murten VD-Pantschau am Murtensee mit 3430–3415 v. Chr. Typisch für die Entwicklung von Siedlungen waren zwei bis drei Pionierbauten, die in den Folgejahren sukzessive ergänzt wurden. Möglicherweise handelt es sich bei Sutz-Lattrigen BE-Hauptstation innen und Sutz-Lattrigen BE-Neue Station um versuchte Siedlungsgründungen, die nach kurzer Zeit aufgegeben werden mussten (Hafner 2017b, 161;

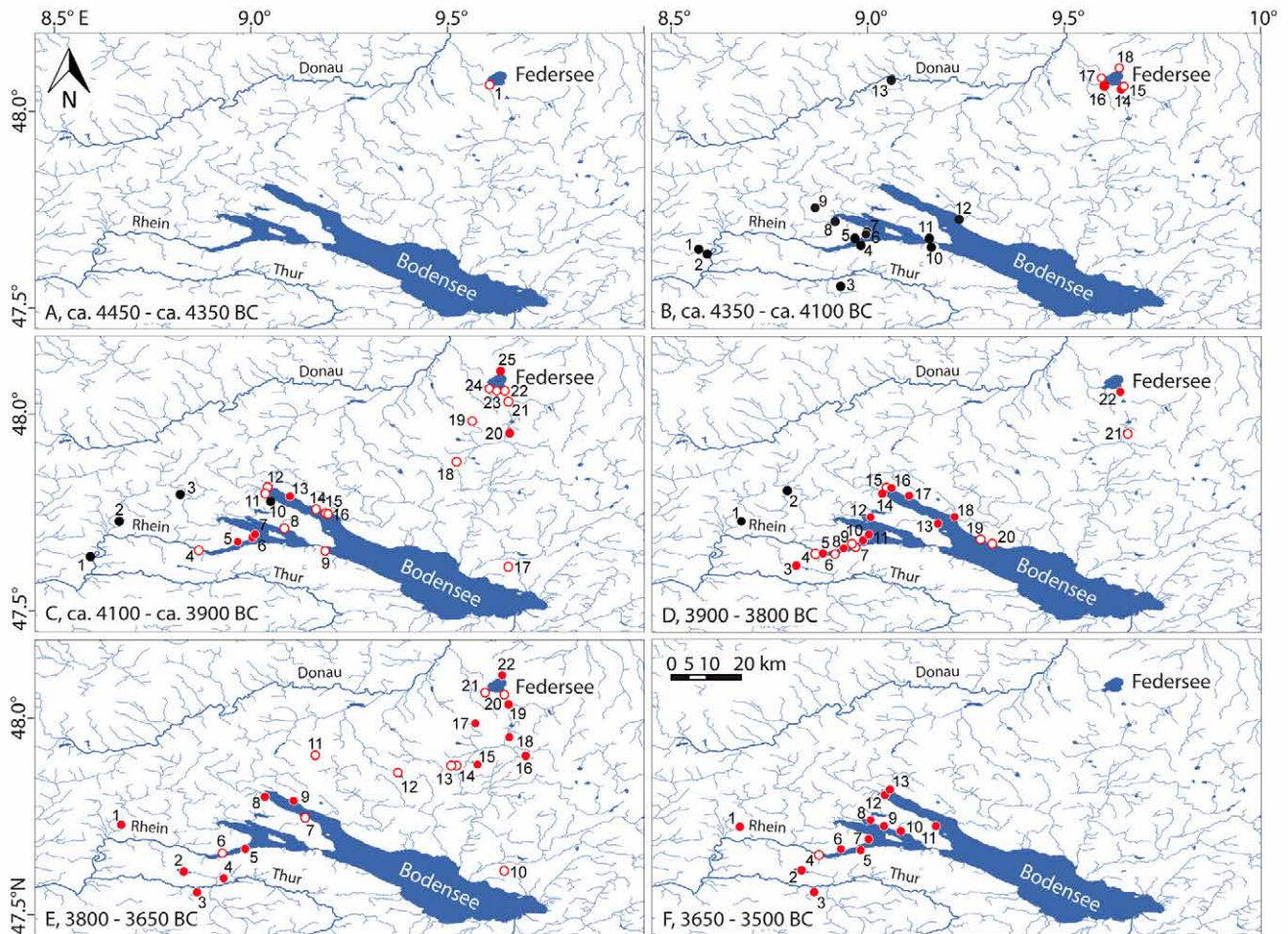
Heitz u. a. 2021a, 87; Heitz u. a. 2021b, 174). Auch Sutz-Lattrigen BE-Riedstation wurde bereits kurze Zeit nach der Fertigstellung verlassen. Etwas anders einzuschätzen ist allerdings die Situation am Bodensee. Während in der Drei-Seen-Region bei den Feuchtbodensiedlungen eine rund hundertjährige Lücke zu verzeichnen ist, blieb die Siedlung von Arbon TG-Bleiche 3 (3384–3370 v. Chr.) am Bodensee kein Einzelereignis, sondern gab vielmehr den Auftakt zu einer ganzen Reihe weiterer Siedlungen, die im 34. Jh. v. Chr. folgten (Benguereel u. a. 2020, 217).

Die Untersuchung befasste sich auch mit der Frage der Siedlungslücken. Da Fundplätze im weiteren Hinterland zwar bekannt, aber nicht genauer datierbar sind (Heitz u. a. 2021a, 102 fig. 6), wurde als Proxy für die Siedlungstätigkeit ein *openness score* gewählt, der sich aus den Pollenprofilen auszählen lässt. Dabei zeigte sich, dass bei geringer Siedlungstätigkeit an den Seeufern die Anzeichen für die Öffnung der Landschaft im Hinterland überregional ansteigen (Heitz u. a. 2021a, 104 fig. 9b). Allerdings sind Pollenprofile als Indikator mit Vorsicht zu geniessen, denn erstens decken sie die ganze Region zwischen dem westlichen und zentralen Schweizerischen Mittelland ab und umfassen damit ein viel grösseres Gebiet als die Drei-Seen-Region (Heitz u. a. 2021a, 103 fig. 7). Zweitens wurden die Bohrungen für die Pollenprofile von Le Loclat NE, Moossee BE, Burgäschisee BE, Soppensee LU und Rotsee LU jeweils nur wenige hundert Meter bzw. wenige Kilometer von Feuchtbodensiedlungen entfernt genommen und liegen damit in deren Einzugsgebiet. Je nach Flugfähigkeit der Pollen zeigen die Profile daher keine von den Ufersiedlungen unabhängige Entwicklung der Landschaftsgeschichte im Hinterland. Drittens kann eine neolithische Kulturlandschaft in Pollendiagrammen auch nahezu unsichtbar sein (Bleicher/Herbig 2010, 109), weshalb das Fehlen von Hinweisen auf eine anthropogene Nutzung diese nicht zwingend ausschliesst. Die Frage, ob die beobachtete Siedlungstätigkeit mit Siedlungen im (weiteren?) Hinterland oder mit – nicht belegten – Ufersiedlungen zusammenhängt, bleibt also ungeklärt. Dabei ist zu beachten, dass bei einer relativ kleinräumigen Siedlungsverlagerung nicht zwingend neue Wirtschaftsflächen erschlossen werden mussten, da die bestehenden Nutzflächen ausserhalb des Überschwemmungsgebiets immer noch genutzt werden konnten und die Schaffung einer neuen Kulturlandschaft sehr aufwändig war (Kap. 7.3.2). Schliesslich ist zu bedenken, dass es sich bei den Ufersiedlungen vermutlich nicht um autarke Siedlungen handelte. Es gibt Hinweise, dass zumindest im Neolithikum Netzwerke von voneinander abhängigen Siedlungen vorhanden waren (Eberli u. a. 2002, 210–212; Strahm 2010, 320; Gross/Huber 2018; Heitz 2023).

Da die Siedlungen auch in klimatisch günstigen Phasen häufig verlegt wurden, ist davon auszugehen, dass die Bevölkerung grundsätzlich recht mobil war. Daher bedeutete es keinen zu grossen Aufwand, neue Siedlungsplätze im Hinterland anzulegen. Das hier vorgestellte Szenario hütet sich vor Verallgemeinerungen und es wird eingeräumt, dass das Klima und damit zusammenhängende, mit heutigen Mitteln nur schwer messbare Seepegelschwankungen nicht als alleinige Ursache für die Siedlungsunterbrüche vorausgesetzt werden können. Dass es sich bei den Ufersiedlungen nicht um eigentliche «Schönwetersiedlungen» handelte, haben im Übrigen auch schon frühere Untersuchungen gezeigt (Siegmond 2011, 199; Siegmond 2014, 64–65).

## 7.5 Vielfältige Gründe für Siedlungslücken

Mit einem differenzierten Ansatz wie in der in Kap. 7.4 erwähnten Untersuchung lassen sich einige Widersprüche im Zusammenhang von Klima und Besiedlung der Seeufer auflösen. Weitere Faktoren wurden daraus bewusst ausgeklammert, um den Aufwand im Rahmen zu halten (Heitz u. a. 2021a, 89). Ökonomische, soziale oder politische Faktoren wie die Komplexität der Agrarwirtschaft dieser Zeit (Bailly 2013, 216), die Demografie oder kriegerische Auseinandersetzungen sind aber ebenfalls in die



Überlegungen einzubeziehen (Joos 1987, 125; Magny 1993, 277; Pétrequin 2005, 791; Maisie 2005, 182, 190).

Die bereits in Kap. 7.3.1 erwähnten wechselnden Besiedlungsschwerpunkte am Bodensee und in Oberschwaben wurden auf eine Übernutzung des jeweiligen Wirtschaftsraums zurückgeführt (Billamboz 1991, 204–205; Schlichtherle 2009; Billamboz u. a. 2010, 268–269; Nicolussi u. a. 2013, 78; Billamboz 2014, 1280). Sie zeigen eine gewisse Unabhängigkeit vom Klima: Klimadaten aus den Alpen verweisen im ausgehenden 39. Jh. v. Chr. auf einen Trend zu niedrigeren Sommertemperaturen. Dieser kühlen Periode folgt erst ab Mitte des 35. Jh. v. Chr. wieder ein augenfälliger Temperaturanstieg im Sommerhalbjahr (Nicolussi u. a. 2013, 74). Den Erwartungen entsprechend nimmt die Siedlungsdichte am Bodensee während der kühlen Periode im 38. und frühen 37. Jh. v. Chr. markant ab (Abb. 29). In Oberschwaben und an den nordostschweizerischen Kleinseen ist sie aber gerade dann besonders hoch. In der zweiten Hälfte des 37. und im 36. Jh. v. Chr. – in einem Zeitraum mit besonders tiefen Sommertemperaturen – wird die Besiedlung am Bodensee wieder dichter, während Oberschwaben keine und die Nordostschweiz eine abnehmende Besiedlung zeigt. Am Bodensee lassen sich aufgrund dendroarchäologischer Untersuchungen repetitive Siedlungszyklen beobachten. Diese beginnen mit dem Einschlag in einem natürlichen Eichenmischwald, der sich in der Folge zu einem Sekundärwald weiterentwickelt. Dieser erlaubt eine intensivere Nutzung der Ressourcen und damit einen Ausbau der Siedlungen. Sind die Ressourcen erschöpft, werden die Siedlungen sukzessive verlassen und andernorts neu aufgebaut (Billamboz 2014, 1284–1285). Diese Entwicklung fand mehr oder weniger unabhängig von klimatischen Bedingungen statt. Allerdings könnte die Kombination von ungünsti-

Abb. 29: Besiedlungsschwerpunkte während wärmeren Perioden lassen sich in Süddeutschland an den Gewässern nicht nachweisen. So herrschte gemäss Klimadaten aus den Alpen im Zeitraum von 3800–3650 v. Chr. eine kühle Periode, die sich 3650–3500 v. Chr. zusätzlich akzentuierte. Besiedlungsschwerpunkte am Bodensee lassen sich aber sowohl in der wärmeren Periode von 3900–3800 v. Chr. wie auch der kühlen Periode von 3650–3500 v. Chr. beobachten (Nicolussi u. a. 2013, 76 Abb. 3C–3F).

gem Klima und schwindenden wirtschaftlichen Ressourcen in der Mitte des 4. Jt. v. Chr. zu einer Konzentration der Siedlungen am Untersee geführt haben, während der Überlingersee unbesiedelt blieb (Billamboz 2014, 1282 fig. 3).

Am westlichen Ufer des Lac de Chalain hören die Schlagdaten um 2960 v. Chr. auf, etwa fünfzig Jahre vor einer postulierten Klimaverschlechterung und einem damit zusammenhängenden Seepegelanstieg (Pétrequin 2005, 791–792). Offensichtlich waren hier für die Aufgabe der Siedlungen andere Gründe massgebend als das Klima. Tatsächlich werden auch für den französischen Jura auf wirtschaftlicher Übernutzung basierende Siedlungszyklen postuliert: Die Ufer des Lac de Chalain und des Lac de Clairvaux wurden alle 200 Jahre wechselweise besiedelt, während sich die brachliegende Region regenerieren konnte (Pétrequin 2005, 797 fig. 7; Arbogast u. a. 2006, 414).

Eine wirtschaftliche Übernutzung wird schliesslich auch als Erklärung für die Besiedlungslücke zwischen 3050 und 2890 v. Chr. am unteren Zürichsee angeführt: Im Pollenprofil ist gleichzeitig die Abnahme von Getreidepollen und Holzkohlepartikeln auf ein Minimum zu beobachten, während sich Waldbäume wie die Buche wieder stärker ausbreiten. Häufige Nachweise von Stechpalme bei den Makroresten deuten auf eine zunehmende Überweidung und schliesslich fehlen bei den dendrochronologischen Schlagdaten Hinweise auf Bautätigkeit in dieser Zeit (Bleicher u. a. 2017b, 228–231; Bleicher u. a. 2017c, 238).

Neben diesen längerfristig wirkenden Wirtschaftszyklen stellt sich ganz allgemein die Frage, welche Rolle einzelne Feuchtbodensiedlungen innerhalb des grossräumigen Siedlungssystems innehatten. In Kap. 7.3.2 wurden bereits die sogenannten «Cluster-Siedlungen» erwähnt, gleichzeitige, in unmittelbarer Nachbarschaft liegende, aber eigenständige Siedlungen (Harb 2021). Andere Fallbeispiele zeigen, dass auch mit kleinen saisonalen Siedlungen zu rechnen ist: In Horgen ZH-Scheller werden beispielsweise die zahlreichen Zweige als Reste einer Schneitelwirtschaft und als Hinweise auf Transhumanz interpretiert. Gleichzeitig zeigen die fehlenden Unkrautspektren, dass das hier konsumierte Getreide nicht vor Ort angebaut wurde (Eberli u. a. 2002, 201). Auch in Alleshausen-Grundwiesen (D) gibt es keine Hinweise auf lokalen Getreideanbau. Bei den Schlachtabfällen dominieren Wildtierknochen, während bei den Haustieren lediglich grosse Mengen an Rinderdung belegt sind. Die hier gehaltenen Tiere wurden offensichtlich nicht vor Ort geschlachtet, sondern andernorts. Eine grosse Menge an Flachsfasern deutet für Alleshausen ausserdem auf eine Spezialisierung im Leinbau hin. Die Gebäudestrukturen bestanden hier aus dünnen Pfählen und wurden oft repariert, was nicht zuletzt auch für Horgen ZH-Scheller gilt. Offensichtlich mussten sowohl in Alleshausen wie auch in Horgen die Bauten nicht lange Stand halten. Dies deutet alles auf eine nur temporäre Präsenz von Menschen hin (Bleicher 2009, 106–132). Weitere Beispiele für möglicherweise nur saisonal belegte Siedlungen sind Cham ZG-Eslen (Huber/Harb 2022, 319–321) und Zug-Riedmatt. Cham-Eslen liegt auf einer nur etwa ein-Haus-grossen Untiefe im Zugersee, was allein schon darauf hinweist, dass es kaum als autarke Siedlung bestehen konnte. Zahlreiche Fischknochen belegen, dass hier eine Spezialisierung auf Fischfang vorlag. Auch im ebenfalls weitab von günstigen Ackerbauflächen gelegenen Zug-Riedmatt im ausgedehnten Delta der Lorze fehlen für den Getreideanbau typische Unkräuter und ganz generell Wintergetreide (Steiner 2018, 122–123), wogegen winterliche Fischfänge belegt sind (Gross/Huber 2018, 266–267). Über die Bedeutung der verschiedenen Nahrungsquellen für die neolithische Bevölkerung ist generell viel zu wenig bekannt und gerade Fisch wird als Nahrungsressource unterschätzt, da Fischreste und Fischfanggeräte auch in Feuchtbodenfundstellen oft nur schlecht erhalten sind (Huber u. a. 2025, 186). Alles in allem ist es wahrscheinlich, dass bestimmte Siedlungen der saisonalen Ausbeutung spezifischer Ressourcen dienten, wie sie beispielsweise in Form der Alpwirtschaft auch heute noch gelebt wird. Siedlungsgebiete wurden für ganz bestimmte Bedürfnisse aufgesucht und nicht immer waren dauerhafte Siedlungen das Ziel. Auch für ganzjährig bewohnte Siedlungen wie beispielsweise am unteren Zürichseebecken oder in der Bucht von Sutz-Lattrigen am Bielersee, die nach wenigen Jahrzehnten wieder aufgegeben und in

unmittelbarer Nähe neu errichtet wurden (Bleicher 2019, 260 Abb. 406; Hafner u. a. 2016, 116–117 Abb. 146), stellt sich die Frage, ob sich hinter diesen Verlagerungen ein System verbirgt, das uns bislang verborgen ist. Betreffend Siedlungslücken bleibt festzuhalten, dass sich für die Seeufer nicht allein die Frage stellt, ob die Bevölkerung hier siedeln *konnte*, sondern auch, ob sie dies *wollte*.

In diesem Zusammenhang müssen auch soziale Faktoren im Auge behalten werden. So ist davon auszugehen, dass uns unbekanntere Nutzungsrechte vorhanden waren und sich die Bevölkerung nicht oder nicht überall frei bewegen konnte (Trachsel 2005, 309–312). Beispielsweise können Erbrechte irgendwelcher Form die Frage geregelt haben, ob Nachkommen vor Ort bleiben oder ihr Auskommen andernorts finden und neue Siedlungen gründen mussten. Betreffend Demografie der prähistorischen Bevölkerung im heutigen Schweizerischen Mittelland ist wenig bekannt. Eine Möglichkeit zu ihrer Schätzung bietet die Summenwahrscheinlichkeitsverteilung von <sup>14</sup>C-Daten als Proxy für die Bevölkerungszahl, wie sie für zwölf Regionen in Europa durchgeführt wurde (Timpson u. a. 2014). In der Ostschweiz ist dabei von etwa 3900 bis um 3600 v. Chr. ein starkes Bevölkerungswachstum erkennbar, dem ein starker und anhaltender Rückgang bis 2500 v. Chr. folgt, was im Übrigen mit Resultaten aus Pollenprofilen korrespondiert (Timpson u. a. 2014, 553 fig. 3, 554). In den untersuchten Vergleichsregionen sind allerdings unterschiedliche Entwicklungen zu beobachten, was zeigt, dass für die Bevölkerungsentwicklung keine übergeordnete Ursache wie beispielsweise das Klima anzunehmen ist. Zwar wäre die abgebildete demografische Entwicklung in der Ostschweiz im Detail zu diskutieren, insgesamt scheint sie sich aber nicht durchwegs in der Belegung der Seeufer abzubilden, denn gerade in der Periode eines postulierten Bevölkerungsrückgangs zwischen 3200 und 3000 und kurz vor 2700 v. Chr. sind zahlreiche Ufersiedlungen bekannt. Es muss hier offenbleiben, ob die vornehmlich durch Dendrodatierungen belegten Ufersiedlungen im verwendeten Datensatz nicht abgebildet werden oder ob für diesen Widerspruch andere, kleinräumig wirkende Ursachen wie etwa Epidemien oder kriegerische Konflikte in Frage kommen.

Gerade Epidemien könnten zeitweise zu einer starken Dezimierung der Bevölkerung geführt haben (Seersholm u. a. 2024). Die Lage in Mooren oder im Flachwasser bot einen gewissen Schutz bei kriegerischen Konflikten (Maise 2022, 190). Die Wiederbesiedlung der Seeufer während der Spätbronzezeit wäre insofern also nicht als direkte, sondern höchstens als indirekte Folge einer Klimaveränderung zu sehen, in diesem Fall der Löss-Kaltphase (Kap. 7.3.1), die möglicherweise zu Krisen und damit zusammenhängenden Konflikten führte. Für die Bronzezeit sind Palisaden belegt, die durchaus wehrhaften Charakter aufwiesen (Hafner 2010; Schmidheiny 2011, 167–171). Die Rolle von Konflikten für die Siedlungsplatzwahl wurde bislang nie systematisch untersucht. Im Rahmen einer solchen Untersuchung müsste beispielsweise der Anteil von Siedlungen in einem bestimmten Zeitraum mit als Befestigung tauglichen Palisaden oder der Anteil von Brandhorizonten ermittelt werden. Einen interessanten Ansatz verfolgte Matthieu Honegger, der für das Spätneolithikum in der Westschweiz die Anteile der Pfeilspitzen innerhalb der Silexgeräte mit den Anteilen von Wildtieren im Knocheninventar abglich. Der hohe Anteil von Pfeilspitzen bei einem geringen Anteil von Wildtieren im 33. Jh. und um 3050 v. Chr. deutet auf eine grosse Bedeutung von Pfeil und Bogen hin, die nicht mit einer intensivierte Jagd erklärt werden kann. Da es Phasen sind, in denen in der Westschweiz mit Migrationen gerechnet wird, sind Konflikte als Ursache für die grosse Zahl von Pfeilspitzen naheliegend (Honegger 2006).

Zum Schluss bleibt festzuhalten, dass ein Einfluss des Klimas auf Seepiegel möglich, aber schwierig zu fassen ist und möglicherweise überschätzt wird (Kap. 10.2.1.3). Klimaereignisse korrelieren nicht immer mit der belegten Siedlungstätigkeit an den Seeufern. Neben einem direkten Einfluss des Klimas – durch Seepiegelhochstände – auf das Siedlungsverhalten der Bevölkerung konnte das Klima auch indirekten Einfluss auf die Siedlungen gehabt haben, nämlich dann, wenn klimatisch ungünstige Phasen über Ernteauffälle zu Hungersnöten, Konflikten oder gar Epidemien führten, die schliesslich eine

Abwanderung oder einen allgemeinen Bevölkerungsrückgang nach sich zogen. Einflüsse hydrologischer (Zu- und Abflussregime) und geologischer Art (beispielsweise Murgänge) sowie anthropogene Faktoren (Präferenzen bei der Siedlungsplatzwahl) sind ebenfalls in diese Überlegungen einzubeziehen. Dabei ergeben sich naturgemäss Probleme bei der Korrelation der Ereignisse von  $^{14}\text{C}$ -datierten Klimaereignissen und jahrgenauen, dendrochronologischen Datierungen von Siedlungen, was es auch erschwert, Ursache und Wirkung klar zu definieren.

Allein wegen der Präsenz von (als ebenerdig angenommenen) Feuchtbodensiedlungen kann jedenfalls nicht auf die Höhe des Seepegels geschlossen werden. In diesem Zusammenhang ist es nicht nachvollziehbar, dass eine Bevölkerung, die ihre naturräumliche Umgebung genau kannte, keine Kenntnisse mehrjähriger Überschwemmungen und des Überflutungsbereichs gehabt haben sollte. Tatsächlich führten die in der Bucht von Auvernier postulierten Seepegelschwankungen von mehreren Metern zu keinem Siedlungsunterbruch während des Spät- und Endneolithikums (Brochier/Moulin 2010, 303 fig. 189). Offenbar hatte die Bevölkerung die Möglichkeit, sich mit einer abgehobenen Bauweise gegen Seepegelschwankungen zu schützen.

## 8.1 Das Verebben der Diskussion im Kanton Zürich

Die Ergebnisse der Forschungen in den Nachbarländern Deutschland (Kap. 6.1) und Frankreich (Kap. 6.2) deckten sich gut mit denjenigen am Neuenburgersee (Kap. 5.1) und Zürichsee aus den 1970er-Jahren (Kap. 5.3). Im Unterschied zu den benachbarten Regionen hatte der Einbezug einer breiten Palette naturwissenschaftlicher Disziplinen in der deutschsprachigen Schweiz aber keine Kontinuität. Vielmehr flaute hier die Pfahlbaudiskussion zusehends ab und ab den 1980er-Jahren setzte sich, wie am Bielersee, die Idee ebenerdiger Ufersiedlungen durch. Parallel dazu wurden auch Begrifflichkeiten und Konzepte der Grabung von Twann BE-Bahnhof kritiklos übernommen (Suter 1987, 19–24; Schmidheiny 2011, 17–21).

Die Pfahlbaufrage galt stillschweigend als geklärt: Das Thema wurde weder in synthetischen Darstellungen über das Neolithikum noch zum 150-Jahre-Jubiläum der Entdeckung der Pfahlbauten behandelt (z. B. Vogt 1969; Hasenfratz/Gross-Klee 1995; AS 27(2) 2004; Stöckli/Boschetti 2024). Auch andernorts erhielt die Behandlung der Pfahlbaufrage immer weniger Platz. In den 1970er-Jahren wurde sie im Zusammenhang mit Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld noch in einem Kapitel «Zur Standortfrage der Siedlungen» diskutiert (Joos 1976a, 128–129). Schliesslich war die Arbeit der Botanikerin Stefanie Jacomet über die Fundstelle Zürich-AKAD/Pressehaus Mitte der 1980er-Jahre die letzte, die sich ausführlicher damit auseinandersetzte (Kap. 5.3). Schon bei der Monografie über die Fundstelle Zürich-Kleiner Hafner wurde bei der Schichtgenese auf Orsel verwiesen, die Argumente für die Interpretation ebenerdiger Bauten wurden nur noch kurz aufgelistet und eine Alternative nicht detaillierter diskutiert (Tab. 5).

Nach der Jahrtausendwende waren in der Literatur über die Fundstellen der Zürcher Seen höchstens kurze Abschnitte zur Pfahlbaufrage zu finden, die sich teilweise sogar widersprachen. So sind etwa für Meilen ZH-Schellen im ganzen jungneolithischen Schichtpaket Molluskeneinträge zu verzeichnen, die als Hinweis für wiederholte Überflutungen gewertet wurden, während ausgelegte Rindenbahnen gegen die Bodenfeuchtigkeit gewirkt haben sollen. Obwohl die Dokumentation für die Diskussion der Pfahlbaufrage laut Altorfer/Conscience ungenügend war, wurde eine bodenebene Bauweise postuliert (Altorfer/Conscience 2005, 26–27). Im Fall von Horgen ZH-Scheller genügte ein einziger Satz für die Interpretation als ebenerdige Bauweise, in dem auf weitere, nicht näher genannte Fundstellen derselben Zeitstellung verwiesen wurde (Eberli u. a. 2002, 207). Auch in der Publikation von Pfäffikon ZH-Burg blieb eine vertiefte Diskussion mit transparenter Schlussfolgerung aus. Auch hier wurde Bezug genommen auf nicht näher bezeichnete ebenerdige Siedlungsstellen an Zürcher Seen, bei denen «mit einem tiefen Seepegelstand gerechnet werden kann» (Eberli 2010, 14–15). In Horgen ZH-Dampfschiffsteg galten Lehm- und Steinlagen sowie die zahlreichen aufrechtstehenden Keramikgefässe als Indizien für eine ebenerdige Bauweise (Achour-Uster 2002, 35–37). Ausserdem wurden ein auf der Seekreide nachgewiesener Pflanzenbewuchs erwähnt sowie ein Übergangshorizont mit verkohltem Pflanzenmaterial, der als Rest einer Brandrodung interpretiert wurde (Achour-Uster 2002, 34–35). Diese an sich interessante Argumentation wurde leider

Aspekt	Argumente gegen Wasserpfahlbauten bzw. Ufersiedlungen	Spätere Entgegnungen
Konstruktionselemente	Fehlende Konstruktionselemente für eine abgehobene Bauweise (z. B. durchlochte Ständer und Unterzüge, verstürzte Prügelböden oder Bodenbretter; Suter 1987, 69).	Für die Schichten 4D und 4E sind Pfahlschuhe und gegabelte Rundhölzer ähnlich denjenigen aus Hornstaad-Hörnle I (D) belegt (Dieckmann u. a. 2006, 215; vgl. Suter 1987, 54 Abb. 31, 70–72 Abb. 41). Im Übrigen sind nur in den wenigsten Siedlungen Konstruktionselemente bekannt, die für die eine oder andere Bauweise sprechen. So gibt es auch keine Konstruktionshinweise für eine ebenerdige Bauweise.
Kulturschicht und Lehme	Bei abgehobener Bauweise wäre eine einheitlichere Ausprägung der Kulturschicht zu erwarten.  Die botanischen Analysen der Inhalte der Schichten 4B und 4E ergaben «praktisch keine Wasserzeiger» (Suter 1987, 69–70).	Eine Begründung für die Annahme der einheitlicheren Ausprägung der Kulturschicht bei abgehobener Bauweise fehlt.  Nachweise für feuchte bis nasse Bedingungen sind vorhanden, denn in einer «sauber» erfassten Probe aus der Schicht 4B «fehlen aber weder Wasserpflanzen noch Wassermollusken und Sinter vollständig» (Suter 1987, 43).
Lage archäologischer Funde	Archäologische Funde aus oder unter den Lehmen fehlen weitgehend (Suter 1987, 70).	Zu dieser Aussage wird kein Fundverteilungsplan geliefert, der eine Prüfung erlauben würde (Dieckmann u. a. 2006, 216).
Lage der Schichten zum Seepegel	Da die untersten Kulturschichten noch unter den Bereich der angenommenen Seepegelhöhe von 403–404 m ü.M. zu liegen kommen, ist mit einer Schichtsetzung «beträchtlichen Ausmasses» zu rechnen, die durch das 8 m mächtige Seekreidepaket unter den Kulturschichten ermöglicht wurden. Ein Indiz dafür sind die Pfahlköpfe der Schicht 4D, die ursprünglich auf Gelniveau aberodiert sind und zum Zeitpunkt der Grabung in die darüberliegende Schicht 3 hochstießen (Suter 1987, 19).	Setzungen «beträchtlichen Ausmasses» sind nur unter der Voraussetzung ebenerdiger Siedlungen notwendig. Die Setzung der liegenden Seekreide ist stark beschränkt, sofern sie nicht plötzlich trockenen Bedingungen ausgesetzt ist. Bei Belastung, z. B. durch Kulturschichten, ist mit einer Setzung von lediglich «mehreren Dezimetern» zu rechnen (Schindler 1971, 309). Falls die Pfahlköpfe von Schicht 4D tatsächlich auf Gelniveau aberodiert wurden, ist mit einer Setzung von ca. 0,5 m zu rechnen (vgl. Suter 1987, 20–21), was für trockene Siedlungsbedingungen kaum ausreicht. Gemäss Schindler hätten auch unter Berücksichtigung von Setzungen die obersten Siedlungsschichten bei Sommerhochwasser im Wasser gelegen (Schindler 1971, 311). Im Übrigen weist die Abfolge der Kulturschichten eine Mächtigkeit von rund 2 m auf und es ist nicht zwingend, dass für alle Phasen dieselben Bedingungen galten.

Tab. 5: Überblick über die Argumente für ebenerdige Bauten in Zürich-Kleiner Hafner (Suter 1987, 69–70) sowie deren kritische Einordnung.

nicht mit Abbildungen oder naturwissenschaftlichen Untersuchungen untermauert. So wäre beispielsweise interessant zu wissen, welcher Art das verkohlte Pflanzenmaterial war und ob diese direkt auf Seekreide hatte wachsen können. Ebenso fehlt eine Diskussion der Koten der Kulturschichten zwischen 403 und 404 m ü.M. und dem wesentlich höheren aktuellen Seepegel um 407 m ü.M.

Einzig für die spätbronzezeitliche Siedlung von Greifensee ZH-Böschen erfolgte eine ausführlichere Diskussion: Die Autoren vermissten Hinweise auf festgetretenen Boden, Verlandungsanzeiger und Brandspuren der Bauteile, die wegen der nachgewiesenen Brandschuttschicht bei einer ebenerdigen Ufersiedlung zwingend hätte vorhanden sein müssen (Eberschweiler u. a. 2007, 259–261). Ungewöhnlich für eine Wandkonstruktion war ausserdem der nachgewiesene mehrere Lagen starke, offene Blockrahmen, der offensichtlich als Unterbau für den darüberliegenden Bretterboden diente. Die Autoren gingen deshalb davon aus, dass Stammgevierte auf dem Wasser schwimmend zusammengebunden, an den vorgesehenen Ort geflösst und durch sukzessives Aufbringen weiterer Holzlagen auf den Seegrund abgesenkt wurden – ein Verfahren, das experimentell erfolgreich getestet wurde (Eberschweiler/Riethmann 1998, 40–42). Folglich nahmen sie eine periodische oder dauerhafte Überflutung an.

## 8.2 Die Untersuchungen in Zürich-Parkhaus Opéra

### 8.2.1 Die Siedlungen heben ab

Im Raum Zürich wurde also über Jahrzehnte praktisch ohne Diskussion der zahlreichen Einwände und Widersprüche das von Emil Vogt postulierte und von Alain Orcel erweiterte Modell angewendet. Erst in den 2010er-Jahren bezog ein Team um Niels Bleicher bei der Auswertung der Befunde der Schicht 13 von Zürich-Parkhaus Opéra erstmals am Zürichsee zahlreiche naturwissenschaftliche Disziplinen ein (vgl. Synthesen in Bleicher u. a. 2017 und Bleicher u. a. 2018), wie es schon 30 Jahre zuvor in der Drei-Seen-Region (Kap. 5.1–5.2) und im angrenzenden Ausland (Kap. 6) Normalität war.

Die erste Frage, die im Zusammenhang mit der Siedlungslage von Parkhaus Opéra gestellt wurde, war die nach den ursprünglichen Schichtkoten, deren Basis zum Zeitpunkt

der Grabung zwischen 399.2 und 404.5 m ü.M. lag. Um die ursprüngliche Lage zu eruieren, wurden Setzungsmodellierungen durchgeführt, die auch die Wirkung neuzeitlicher Auflasten miteinbezogen, darunter massive Fundamente barockzeitlicher Befestigungsanlagen. Als Resultat ergab sich eine Setzung zwischen 0,6 und 1,45 m, bei einem wahrscheinlichsten Wert von 0,75 m (Schneider u. a. 2015, 38; Kap. 10.2.1.4). Angesichts der Lage der Schicht 13 zum Zeitpunkt der Grabung auf einer Höhe von 400.7–405.6 m ü.M. und unter Einbezug der Setzung muss ein guter Teil der Schicht siedlungszeitlich unter dem neolithischen Seepegel gelegen haben, dessen Mittelwasser andernorts auf nicht unter 405 m ü.M. angesetzt wurde (Kap. 10.2.1.3). Dazu passte die Beobachtung der Vermischung von organischen Substanzen mit Seekreide am Übergang von der Schicht 13 zur darunterliegenden Seekreide. Diese Vermischung wurde auf *trampling* zurückgeführt (Kap. 10.2.2.7). Sie ist nur im östlichen, landseitigen Bereich der Siedlung belegt, für den ein saisonaler Trockenfall während der winterlichen Pegeltiefstände für möglich gehalten wurde. Auch bei der Kartierung der Hinweise auf einen Spülsaum sowie das Vorkommen von granularer Seekreide ergaben sich Übereinstimmungen mit der Verbreitung von unscharfen Schichtunterkanten, die wiederum auf Flachwasserbedingungen deuten (Bleicher u. a. 2017a, 220 Abb. 261). Dagegen fehlen im seeseitigen Bereich jegliche Hinweise auf Begehung, was durch die scharfe Grenze zwischen der intakten Seekreide und der darüberliegenden Kulturschicht unterstrichen wird (Kap. 10.2.2.6).

Die Stratigrafie der mehrphasigen Lehme zeigt, dass diese nicht unmittelbar auf der Seekreide lagen, sondern vielmehr auf dünnen Lagen von Kulturschicht und daher nicht zu Beginn der Siedlung angelegt worden sein können (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 53–57, 56 Abb. 43, 57 Abb. 45, 94–95). Offensichtlich entstanden sie erst, nachdem die Siedlung schon einige Zeit existierte (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 234 Taf. 3–235 Taf. 4, 237 Taf. 6–243 Taf. 12 u. a.; Ausnahmen: Bleicher/Ruckstuhl 2015, 96). Zwar wäre die Interpretation der Kulturschicht als ein «Bauhorizont» gemäss Alain Orcel (Kap. 5.2; 10.2.2.5) nicht auszuschliessen, die brockige und inhomogene Konsistenz der darüberliegenden Lehme und nicht zuletzt die Form eines Haufens sprächen aber dafür, dass es sich bei diesen um sekundäre Depots handelt (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 58–61). Passend dazu fanden sich eng verzahnt mit den Lehmstellen auch erhöhte Fundstellenkonzentrationen, die als Abfallhaufen interpretiert wurden (Bleicher 2017, 190–193). Der Einwand, dass solche Abfallhaufen in den Gebäuden nicht plausibel sind, löst sich schnell auf, wenn man sich vergegenwärtigt, dass diese nicht *in*, sondern bei abgehobener Bauweise *unter* den Gebäuden lagen. Die Entsorgung durch eine bereits früher postulierte Bodenklappe stellt eine einfache und praktikable Lösung dar (Kap. 10.2.2.4; Bleicher/Ruckstuhl 2015, 99; Bleicher 2017, 193).

Das Argument, dass die Lehme auf der Kulturschicht einer Vorgängerphase lägen, ist aus zwei Gründen hinfällig: Einerseits fehlen Lehme, die unmittelbar auf der Seekreide liegen und damit eine solche Vorgängerphase belegen würden. Andererseits zeigen die dendrochronologischen Daten, dass praktisch die ganze zur Schicht 13 gehörende Siedlung in einem Zug um 3175 v. Chr. errichtet wurde (Bleicher/Burger 2015, 130 Abb. 134, 131 Abb. 136; Bleicher 2015c, 198). Nur an der Peripherie der Siedlung wurden später einige Bauten hinzugefügt.

Ausgehend von der Interpretation als Abfallhaufen mit regelmässig entsorgten Lehmen von Herdstellen und der Tatsache, dass diese innerhalb der rekonstruierten Gebäudegrundrisse liegen, ergab sich eine abgehobene Bauweise als einzig plausible Lösung. Diese Interpretation wurde durch weitere Hinweise gestützt: So betragen bei den Gebäuden die durchschnittlichen Pfostenabstände der Firstreihen etwa 80 cm, was nicht nur für einen Innenraum viel zu dicht ist, sondern auch dazu führt, dass die Pfähle die Herdstellen durchschlagen. Erklärbar wird dieser Befund, wenn man annimmt, dass die Pfähle oder zumindest ein Teil davon nicht den Dachstuhl, sondern einen Bodenrost trugen (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 62–65). Weitere Hinweise sind ein Topf, in dessen Innern wie beim oben erwähnten Beispiel aus Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld (Kap. 5.3) neben Detritus auch Lehm sedimentierte, und die Tatsache, dass die Lehme in ihrer Ausdeh-

nung nicht durch Gebäudewände behindert wurden (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 68–70, 93). Schliesslich ist ein 9 m langer Pfahl mit einem Querriegel zu erwähnen, dessen Länge sich nur mit einer abgehobenen Bauweise erklären lässt (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 74–76).

Die Inhalte der Schicht 13 liefern gute Entsprechungen zu den Beobachtungen bei den baulichen Befunden. Wasserpflanzen wie Armleuchteralge (*Chara spec.*), Nixenkraut (*Najas marina* s. l.), Laichkraut (*Potamogeton spec.*) oder der Gemeine Wasserhahnenfuss (*Ranunculus aquatilis*) sind in Schicht 13 und im Übrigen auch in Schicht 14 regelmässig belegt (Antolín u. a. 2017a, 75). Auch bei den Mollusken überwiegen aquatische Arten klar, insbesondere die Gemeine Schnauzenschnecke (*Bithynia tentaculata*). Dagegen sind terrestrische Arten nur in geringsten Stückzahlen vorhanden (Hüster Plogmann/Häberle 2017, 138).

Auch die Chironomiden- und Cladoceren-Gesellschaften sind typisch für eine aquatische Ablagerung. Dabei unterschieden sich die Arten in den Seekreiden und den Kulturschichten, was auf schlechtere Wasserqualität und Lichtverhältnisse zurückgeführt wird, wie sie im Übrigen auch während einer Besiedlung des Areals erwartet werden kann. Zwar sind Chironomidenreste (Kopfteile subfossiler Insekten aus der Familie der Zuckmücken) in den Kulturschichten etwas stärker beschädigt als in den dazwischenliegenden Seekreiden, dennoch können keine klaren Indizien für einen saisonalen oder längerfristigen Trockenfall der Schichten gefunden werden (Heiri u. a. 2017, 50).

Reste der Gemeinen Schnauzenschnecke und von Wasserpflanzen sind vor allem an der Oberkante der Kulturschicht belegt. Diese Häufung lässt sich insofern erklären, als dass die Oberkante nach dem Ende der Besiedlung und dem daher fehlenden Eintrag von Kulturschichtmaterial bis zur Überdeckung und Konsolidierung durch neue Seekreide einige Zeit erosiven Prozessen ausgesetzt war. Dadurch konnten leicht verschwemmbar sowie fragile Materialien abgebaut und resistenterer Materialien angereichert werden (Bleicher 2017, 220). Bioturbation und Wellentätigkeit an der Oberfläche führen ausserdem zu einer Durchmischung der obersten Zentimeter der Schichten, was zu einem Anstieg von Erosions- und Wasserindikatoren im oberen Bereich der Kulturschicht führt. Wasserflöhe und Grünalgen kommen auch im unteren Bereich der Schicht 13 vor. Da sie auf der Sedimentoberfläche oder im Wasser leben, sich aber nicht eingraben, zeigen sie, dass die Fläche auch zu Beginn der Besiedlung wasserbedeckt war (Bleicher u. a. 2017a, 220). Nicht zuletzt war im nordwestlichen Bereich der Kulturschicht ein flächiger Seekreidehorizont zu beobachten (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 68, 69 Abb. 56) – ein eindeutiger Nachweis dafür, dass dieser Bereich während der Besiedlung mit Wasser bedeckt war.

### 8.2.2 Repliken: Ein Rückzugsgefecht

Als Repliken auf die wiederaufgegriffene Pfahlbaufrage gingen bislang erst je ein Artikel von Peter Suter zur Interpretation der Befunde von Zürich-Parkhaus Opéra und zur kurze Zeit später erschienenen Publikation der neolithischen Befunde des Zürcher Seefelds ein (Suter 2017b; Suter 2020; Tab. 6). Sie erwecken den Eindruck, dass es sich um ein Rückzugsgefecht handelt, in dem Suter nicht mehr vehement die Idee ebenerdiger Bauten verteidigt, sondern die These saisonal überfluteter, abgehobener Siedlungen zulässt (Suter 2020, 635). So akzeptierte er nun beispielsweise den Nachweis von Invertebratenresten als Zeiger für erheblichen Wassereinfluss, stellte die Plausibilität von abgehobenen Bauten für Parkhaus Opéra (Phase 3) grundsätzlich nicht in Frage (Suter 2017b, 282, 289–290) und hielt auch im Fall der endneolithischen Fundstelle von Sutz-Lattrigen BE-Rütte am Bielersee abgehobene Bauten für möglich (Suter 2017a, 39–41).

Im Detail fand Suter dennoch störende Aspekte, so den 9 m langen Pfahl, der der Idee widerspreche, dass die Pfähle nur eine Plattform getragen hätten, da der Pfahl dafür viel zu lang sei (Suter 2017b, 290). Dieser Gedanke ist nachvollziehbar, allerdings stellt der Pfahl eine Ausnahme dar und es ist keinesfalls zwingend, dass alle Bauten gleich ausgeführt wurden. Angesichts der eng gesetzten Pfähle wäre auch eine Doppelpfostenbauweise denkbar, ebenso die einer sekundär eingebrachten Stütze (freundliche Mitteilung Niels Bleicher).

Aspekte	Argumente für Wasserpfahlbauten	Spätere Entgegnungen
Baubefunde	Ein Pfosten von 9 m Länge mit Querriegel lässt sich nur mit einer abgehobenen Bauweise erklären (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 74–76). Dichte Firstpfostenreihen sprechen für eine abgehobene Bauweise (Bleicher 2015b, 199). Die Lehmstellen sind brockig und weisen Fundkonzentrationen auf. Es handelt sich deshalb nicht um <i>In situ</i> -Herdstellen, sondern um Deponien von aufgelassenen Herdstellen und Abfällen unter den Gebäuden (Bleicher 2017, 190–193).	Der Pfosten widerspricht mit seiner Länge der Rekonstruktion, bei der die Pfähle eine Plattform getragen hätten (Suter 2017a, 290; Matuschik/Müller 2023, 345–246).
Höhenlage der Kulturschicht	Setzungsberechnungen zeigen, dass die Kulturschichten nicht über der Abflussschwelle lagen (Schneider u. a. 2015).	Schrägstellung der Pfähle in Zürich-Kansan Seefeld, Zürich-Kleiner Hafner und Zürich-Mozartstrasse seien Anzeichen für eine erhöhte Schichtsetzung (Suter 2017a, 285; Suter 2020, 636). Klimatisch bedingten, zu Siedlungsunterbrüchen führenden Seepegelhochständen sei zu wenig Beachtung geschenkt worden (Suter 2017a, 290; Suter 2020, 645).
Fundverteilung	–	Muster bei der Verteilung von Holzfunden widersprechen der These einer überfluteten Siedlung, da diese hätten verschwemmt werden müssen (Suter 2017a, 290).
Wasserzeiger in Kulturschicht	Während aquatische Arten von Mollusken, Chironomiden und Cladoceren häufig belegt sind, fehlen Landzeiger weitgehend (Hüster Plogmann/Häberle 2017; Heiri u. a. 2017). Auch verschiedene Wasserpflanzenarten sind mit hoher Stetigkeit belegt (Antolin u. a. 2017).	Die Invertebratenreste als Beleg für Wassereinfluss werden akzeptiert, allerdings nicht als Beleg für ganzjährigen Wassereinfluss. So sorgen auch Niederschläge und saisonale Überflutungen für durchfeuchtete Strandplatten und können die Präsenz der Invertebraten erklären (Suter 2020, 645).
Erhaltung der Funde	Der Erhaltungszustand der Invertebratenreste schliesst einen Trockenfall der Schichten aus (Heiri u. a. 2017, 49–50).	–
Untergrund	Die Schichtunterkanten liefern Hinweise auf feuchten Untergrund ohne Trittsuren. Einzig in einem schmalen Streifen im landseitigen Bereich der Siedlung kann von Begehung ausgegangen werden (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 53–57).	–

Die Deutung der Invertebratenreste als Hinweis auf Wassereinfluss relativierte Suter, indem er eine Verlagerung bzw. Einschwemmung durch saisonale Hochwasser oder sogar eine Bildung der Invertebraten in der Kulturschicht bei einer durch Dauerregen stark durchnässten Strandplatte für möglich hielt (Suter 2020, 636, 645). Dazu ist lediglich zu sagen, dass für Zürich-Parkhaus Opéra ein zwischenzeitlicher Trockenfall explizit ausgeschlossen wurde, da keine entsprechenden Abbauprozesse festgestellt werden konnten, und gerade bei einer Einschwemmung wäre fast zwingend mit einer Zerstörung der fragilen Reste zu rechnen (Heiri u. a. 2017, 49).

Suter störte sich ausserdem an der Beobachtung auffälliger Verteilungsmuster von Holzfunden. Bei einer Wasserüberdeckung hätten sich die Funde seines Erachtens verlagern müssen (Suter 2017b, 290). Dem ist anzufügen, dass Funde, die unterhalb der Wellenbasis liegen, kaum verlagert werden (Kap. 10.2.3.3). Verlagerung ist ausserdem ein relativer Begriff und kann eine Dimension von wenigen Dezimetern wie auch von mehreren hundert Metern bezeichnen. Im Originalsatz ist explizit von einer fehlenden «starken» Verschwemmung die Rede (Harb 2016, 165). Gerade die von Suter angeführten Netzschwimmer sind wenig mobil, vor allem, wenn sie noch an Fischernetzen befestigt sind und die Netze beispielsweise an Ästen, Pfählen und ähnlichen Strukturen hängen bleiben. Suter klammerte ausserdem die beruhigende Wirkung von Palisaden auf den Wellengang aus, obwohl er selbst bei Stationen am Bielersee wiederholt auf die Präsenz von Wellenbrechern hinwies (Suter 2017a, 34, 102, 104, 140, 387, 399). Einen ähnlichen Effekt könnten auch die Pfähle abgehobener Bauten haben. Inkonsequent war Suter ausserdem, wenn er einerseits eine Verlagerung der Holzfunde erwartete, andererseits aber schwimmfähige Konstruktionselemente vermisste (Suter 2017b, 290–291): Im Unterschied zu alltäglich anfallenden Holzabfällen, die sich schnell mit Wasser vollsaugen, dadurch absinken und mit anthropogenen Einträgen und natürlichem Sediment bedeckt werden, fällt die Masse der Bauhölzer erst nach Auflassung der Siedlung an. Grössere Holzobjekte saugen sich erst nach längerer Zeit mit Wasser voll – dabei ist von mehreren Monaten auszugehen. Deshalb schwimmen sie länger und werden wesentlich weiter verlagert. Beobachtungen im Pfahlbaumuseum von Unteruhldingen an einer während eines Sturmereignisses zerstörten Rekonstruktion haben gezeigt, dass die meisten hölzernen Bauteile zwar landwärts verlagert werden, einige seewärts aber bis zu einem Kilometer weit verschwemmt wurden (Schöbel 2010, 99–100; Schöbel 2019–2020). Für

Tab. 6: Überblick über die Argumente für Wassersiedlungen in Parkhaus Opéra (Phase 3, Bleicher u. a. 2017a, 219 Abb. 260) sowie deren kritische Einordnung durch Suter (2017b und 2020, inkl. Kommentare zu weiteren Ufersiedlungen am unteren Zürichsee). Ein Kommentar zu dieser Einordnung findet sich in Kap. 8.2.2.

Abb. 30: Rekonstruktion der Siedlung von Zürich-Parkhaus Opéra (Phase 3). Die Pfähle stützen eine für jedes Gebäude individuell angelegte Plattform, auf der Blockbauten errichtet wurden. Die Plattformen sind untereinander durch Stege verbunden, weshalb der falsche Eindruck einer gemeinsamen Plattform gemäss dem Vorbild von Ferdinand Keller entsteht (Bild: KAZ/Archeolab).



Steinhausen ZG-Chollerpark wurde aufgrund von sehr ähnlichen Wachstumsmerkmalen an Bauhölzern angenommen, dass diese ursprünglich aus der Siedlung Zug-Sumpf stammten und nach deren Aufgabe rund 600 m nach Nordosten verschwemmt wurden (Eberschweiler 2004, 125–142). Im Übrigen ist die grundsätzliche Seltenheit von Konstruktionshölzern, die gerade bei ebenerdigen Ufersiedlungen zu erwarten wären, tatsächlich ein offenes Thema. Bei Moorsiedlungen sind sie jedenfalls belegt, wenn auch selten (Kap. 10.2.2.2).

Starkes Gewicht legte Suter darauf, dass bei den jüngsten Überlegungen zur Bauweise der Ufersiedlungen am unteren Zürichsee das Ausmass der Rutschungen an der Halde sowie Schichtsetzungen nicht berücksichtigt worden seien (Suter 2017b, 285; Suter 2020, 645). Da Suter das einschlägige Kapitel der Publikation über die Fundstelle Zürich-Parkhaus Opéra – die Setzungsmodellierungen (Schneider u. a. 2015) – in seiner Argumentation in keiner Weise erwähnte, ist anzunehmen, dass er es übersehen hat. Stattdessen nahm er ohne empirische Grundlage eine Setzung der Schichten um 2 m an, damit der neolithische Baugrund auf 406 m ü.M. und damit deutlich über der Abflussschwelle des Zürichsees von 402.50 m ü.M. zu liegen kommt. Dabei wird das Ausmass der Setzung nacheiszeitlicher Sedimente – deren Ausmass Suter selber als «schwierig» bezeichnete – wohl überschätzt (Suter 2020, 635–636). Hinweise auf Kriechbewegungen, etwa in Form schräg gestellter Pfähle wie in Zürich-Kleiner Hafner (Kap. 10.2.1.4), sind in Parkhaus Opéra im Übrigen nicht vorhanden.

### 8.3 Zurück zu Ferdinand Keller?

Vertieft man sich in die Argumentation von Suters Repliken, wird augenfällig, dass er vieles nur oberflächlich gelesen oder schlicht übersehen hat. Auch dass der landseitige Bereich von Parkhaus Opéra ein anderes Befundbild zeigt und tatsächlich nur saisonal überflutet worden sein könnte (Kap. 8.2.1), erwähnte er mit keinem Wort. Es scheint vielmehr, dass sich Suter von der Rekonstruktion provozieren liess, die ihn zu sehr an die ursprüngliche Idee von Ferdinand Keller erinnerte und die er auch als «*back to the roots and Ferdinand Keller*» apostrophierte (Suter 2020, 645). Entsprechend bezeichnete er vor allem die Vorstellung von ganzjährig im Wasser stehender Siedlungen als störend.

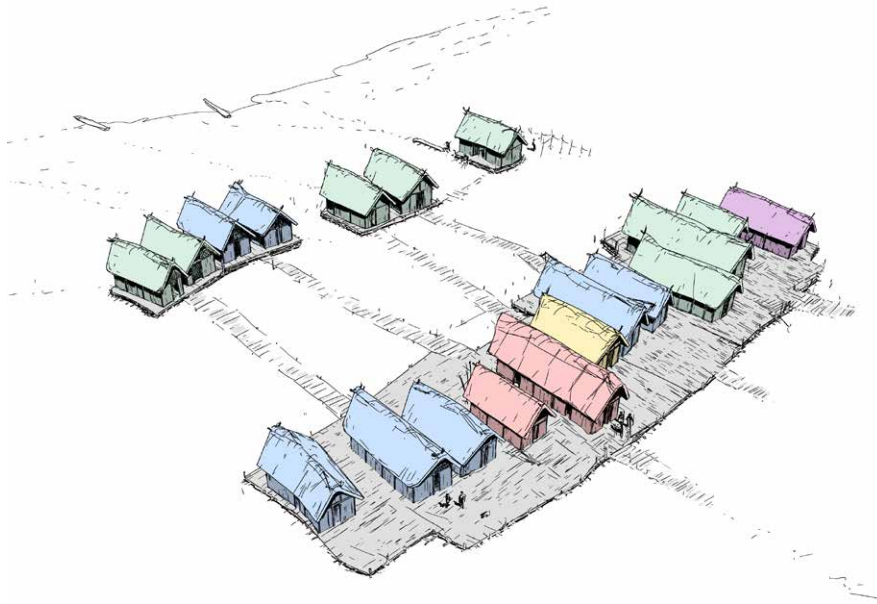


Abb. 31: Rekonstruktion der Siedlung von Sutz-Lattrigen BE-Riedstation. Auf Grundlage der zahlreichen, nicht zu einem Gebäude gehörenden Pfähle wurden gering abgehobene, über den Gebäudegrundriss hinausragende Böden rekonstruiert, die Vorplätze bilden (Hafner u. a. 2016, 118 Abb. 147). Die Farben stehen für die in der vorliegenden Diskussion nicht relevanten unterschiedlichen Baudaten der Gebäude.

Da das rekonstruierte Bild der Siedlung von Zürich-Parkhaus Opéra (Abb. 30) aufreizend nahe an der Ursprungsidee von Kellers Pfahlbauten (Abb. 5) liegt, erstaunt es nicht, wenn sich Suter «in die Anfänge der Pfahlbauforschung versetzt» fühlte (Suter 2017b, 290; Suter 2020, 645). Tatsächlich mag die Rekonstruktion auf den ersten Blick mit Kellers Vorstellung von Wassersiedlungen auf einer gemeinsamen Plattform identisch sein. Statt einer gemeinsamen Plattform wurden für Parkhaus Opéra aber vielmehr miteinander verbundene, individuelle Bühnen oder Vorplätze für einzelne Bauten vorgeschlagen, wie sie nicht zuletzt auch für die spätbronzezeitliche Siedlung von Greifensee ZH-Böschen postuliert wurden (Eberschweiler u. a. 2007, 190 Abb. 252). Vorplätze ergäben durchaus Sinn. Geht man nämlich von abgehobenen Bauten und von einem überschwemmten Siedlungsareal aus, dann sind Veranden oder Vorplätze notwendig, um Arbeiten ausserhalb der innen vermutlich sehr dunklen Bauten zu verrichten. Brücken erlauben es zudem, sich zwischen den Gebäuden zu bewegen. Entwickelt man diese Gedankenkette weiter, können die Aussenbereiche der nachweislich eng stehenden Bauten mit Bohlen auf einfache Weise miteinander verbunden gewesen sein. Das Resultat ist eine Siedlung mit einer Art Plattform. Tatsächlich wurden für die Siedlungen Sutz-Lattrigen BE-Riedstation und Sutz-Lattrigen BE-Hauptstation innen auf Grundlage der zahlreichen, nicht zu einem Hausgrundriss oder Steg gehörenden Pfähle leicht abgehobene, über den Gebäudegrundriss hinausragende Vorplätze rekonstruiert (Abb. 31; Stapfer 2023, 127 Abb. 105). Für die Fundstelle Hornstaad-Hörnle (D) wurde dieses Modell ebenfalls angeführt, wenn auch sehr vorsichtig als «spekulativer Vorschlag» (Dieckmann u. a. 2006, 227).



## 9.1 Pfahlbaustreit: Keine reine Fachdiskussion

### 9.1.1 Kulturpolitischer Machtkampf

Der Pfahlbaustreit hat seinen Namen zu Recht, denn nicht immer beschränkte er sich auf eine Fachdiskussion – persönliche und ideologische Aspekte heizten die Auseinandersetzung auf. Erstmals wurde dies in der aus heutiger Sicht kleinlich wirkenden Debatte zwischen Walter Staudacher und Hans Reinerth deutlich (Kap. 3.1.2). Auch die ungefähr zeitgleich von Ischer vorgeschlagenen Analogien aus den Tropen dürften kaum mit Reinerths nationalsozialistischer Gesinnung vereinbar gewesen sein. Reinerths völkischer Wissenschaftsansatz kam schon in den 1920er-Jahren zum Vorschein (Schöbel 2008, 150–153; Bollacher 2001, 177–185). Nachdem ihm eine Universitätskarriere versagt blieb, wurde er 1931 Mitglied der NSDAP und später Leiter des Reichsbunds für Vorgeschichte im Amt Rosenberg (Schöbel 2002; Lustenberger 2012).

Auch Oscar Paret's Ausführungen (Kap. 4.1) dürfen nicht nur unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten gesehen werden: Sein Artikel von 1941/42 war Teil eines kulturpolitischen Machtkampfs und einer gegen Reinerth gerichteten Kampagne, mit der in über 150 Zeitungen Reinerths «Pfahlbauirrtum» angeprangert wurde (Schöbel 1995; Schöbel 2008, 161–163, 167). Reinerth war als Vertreter des Amts Rosenberg durch die konkurrierende Forschungsgemeinschaft SS Ahnenerbe unter dem Vorsitz von Heinrich Himmler unter Beschuss geraten. Zudem standen im Federseemoor die jeweiligen Grabungen des Landesamts für Denkmalpflege – mit Oscar Paret – und des UFI (Urgeschichtliches Forschungsinstitut der Universität Tübingen) – mit Hans Reinerth – schon früh in Konkurrenz zueinander. So versuchte Paret beispielsweise, den großflächig zerstörerischen Ausgrabungen durch Reinerth mit Grunderwerb entgegenzuwirken (Schlichtherle 2016, 3), und fand dabei auch Unterstützung durch Walter Staudacher (Schöbel 2008, Fussnote 35). Das privat finanzierte UFI war dagegen dem Landesamt für Denkmalpflege in der Grabungsmethodik (beispielsweise mit Planfotografie) und seiner universitären Zusammenarbeit weit voraus und verfolgte zur Deckung der Unkosten eine offensive Öffentlichkeitsarbeit. In der Folge entwickelte sich der «Pfahlbaustreit» als Stellvertreterkrieg zwischen den Institutionen, in dem auch der Vorwurf von Fälschungen der Grabungsdokumentationen aufkam (Schöbel 2008, 147–148, Fussnote 35; Schöbel 2011, 86–87). Reinerth wurde als Folge dieses Machtkampfs 1945 aus der NSDAP ausgeschlossen. 1949 wurde er in den politischen Säuberungsverfahren schuldig gesprochen, aber 1953 als Opfer des erwähnten Machtkampfs innerhalb der NSDAP-Verwaltung rehabilitiert. Die ur- und frühgeschichtliche Gemeinschaft hatte ihn allerdings schon 1949 wegen unsachlicher und tendenziöser Vorgeschichtswissenschaft ausgeschlossen. Reinerth beendete seine Karriere wissenschaftlich isoliert, als Direktor des Pfahlbaumuseums Unteruhldingen (Schöbel 2002, 321–322; Schöbel 2008, 175).

Aber auch bei Paret, der im Gegensatz zu Reinerth als Wissenschaftler nach dem Krieg nicht diskreditiert war, fand sich ein rassistischer Unterton, der in seine Zeit passte:

«Es bedeutet zugleich eine Ehrenrettung für die Stein- und Bronzezeitbauern Europas und für unsere Vorfahren zu Lande, wenn sie nicht mehr mit den Südseeinsulanern verglichen werden müssen» (Paret 1941/42, 106).

### 9.1.2 Hinterfragen von Lehrmeinungen

Theophil Ischer oder Otto Tschumi vertraten in der Pfahlbaufrage eine rückwärtsgewandte Theorie aus dem 19. Jh. (Hafner 2022, 28–29). Beide waren von Haus aus Historiker. Karl Keller-Tarnuzzer, Kontrahent von Oscar Paret (Kap. 4.1.2), war Lehrer. Sie alle hatten keine mit Hans Reinert, Oscar Paret oder Emil Vogt vergleichbare wissenschaftliche Karriere in der Archäologie vorzuweisen und entsprechend auch weniger Gewicht in der Diskussion. Dieser Unterschied im Leistungsausweis machte es schwierig, dass ihre sachlich gerechtfertigte Kritik akzeptiert wurde, insbesondere bei einer zweifellos starken und allseits respektierten Persönlichkeit wie derjenigen von Emil Vogt (Kap. 4.2.1), dessen Meinung grosses Gewicht beigemessen wurde. Entsprechend wurde auch die mangelnde Emanzipation kritisiert, mit der geltende Lehrmeinungen hinterfragt wurden. So gebe es für Egozivil 3 LU verschiedene naturwissenschaftliche Hinweise, die für eine abgehobene Bauweise sprächen (Kap. 4.2.2–4.2.3). Da diese nicht beachtet wurden, «zeigt sich einmal mehr, wie dominante Forscherpersönlichkeiten über Generationen hinweg die Lehrmeinung prägen können und ein kritisches Hinterfragen der vertretenen Positionen unterbleibt» (Dieckmann u. a. 2006, 219).

Werner Stöckli ging davon aus, dass Christian Strahm, ein Vertreter von saisonal überschwemmten Ufersiedlungen, Einfluss auf Helmut Schlichtherle nahm, da dieser an der von Strahm geleiteten Grabung in Yverdon VD-Avenue des Sports teilgenommen hatte. Später, als Professor für Urgeschichte an der Universität Freiburg im Breisgau (D), soll Strahm im Rahmen des DFG-Projekts (Kap. 6.1) erneut Einfluss auf Schlichtherle genommen haben. Aus diesem Grund habe die Theorie abgehobener Bauten am Bodensee wieder Fuss gefasst, wobei später Schlichtherle wiederum Niels Bleicher inspiriert haben soll (Stöckli 2018, 133), der zu Beginn seiner Karriere am Bodensee arbeitete und später die Befundauswertung der Grabung Zürich-Parkhaus Opéra massgebend prägte (Kap. 8.2). Dazu ist zu sagen, dass Helmut Schlichtherle unabhängig von Christian Strahm die Methodik zahlreicher naturwissenschaftlicher Disziplinen weiterentwickeln liess und Niels Bleicher von den Forschungen am Bodensee zwar inspiriert war, dabei aber ein kritischer und unabhängiger Geist geblieben ist, wie die eigene Erfahrung zeigt.

Mehr als auf Strahm, Schlichtherle und Bleicher wäre auf die «Schüler-Lehrer»-Beziehung zwischen Werner Stöckli und seinem ehemaligen Professor Emil Vogt einzugehen. Denn Stöckli folgte dessen Argumentation, ohne dass er über zwanzig Jahre später nennenswerte Argumente hinzufügte, und dies, obwohl die Möglichkeiten mit einer stärkeren Berücksichtigung der Naturwissenschaften vorhanden gewesen wären. Das gross angelegte Auswertungsprojekt von Twann BE-Bahnhof sah ursprünglich und zum offensichtlichen Leidwesen von Stöckli eine dominierende Rolle der Naturwissenschaften vor, die in der Folge aber in die Rolle von Hilfswissenschaften verwiesen wurden (Stöckli 2018, 116–117). Die Zusammenarbeit mit verschiedenen Naturwissenschaftlern war durch erhebliche persönliche Meinungsverschiedenheiten erschwert (Furger 1980, 221). Ein Grund dafür war offenbar die Pfahlbaufrage (Stöckli 2018, 15). Die unterschiedlichen Meinungen schienen nicht miteinander vereinbar zu sein. Der Sedimentologe Joos sah in Twann beispielsweise in allen Kulturschichten starken Wassereinfluss und verwarf das System der ebenerdigen Bauweise:

«Diesen Umstand dem Archäologen klarzumachen, scheint bei den Seeufersiedlungen die wichtigste Aufgabe des Sedimentologen zu sein, allerdings eine recht aussichtslose» (Joos 1980, 91).

Auch Vogt hatte Mühe gezeigt, sich auf naturwissenschaftliche Ansätze einzulassen. Vielleicht gründete dies in seinen eher schlechten Erfahrungen mit <sup>14</sup>C-Datierungen und der Dendrochronologie – Methoden, die in den 1950er- und 1960er-Jahren noch in ihren

Anfängen steckten (Hafner 2022, 30). In der Pfahlbaufrage jedenfalls beanspruchte Vogt die Deutungshoheit für die Archäologie, denn es sei

«abwegig, wenn behauptet wird, das Pfahlbauproblem sei eine naturwissenschaftliche Angelegenheit. Dies kann es nicht sein, da es sich doch in erster Linie um eine Frage der menschlichen Kultur handelt. Menschliche Überlegungen und Ansprüche sind also überall ausschlaggebend» (Vogt 1955, 132).

Dem ist zu widersprechen und festzuhalten, dass die Beurteilung der natürlichen Ablagerungsbedingungen durchaus und vor allem eine naturwissenschaftliche Frage ist.

## 9.2 Mangelndes Vorstellungsvermögen

Ob Oscar Paret, Emil Vogt oder Werner Stöckli: Die Vertreter ebenerdiger Ufersiedlungen fanden die Idee von abgehobenen Pfahlbauten so abwegig, dass sie die Beweislast den Befürwortern dieser Bauweise zugeschoben haben, wobei nur absolut stichhaltige Argumente auf allen Ebenen akzeptiert werden, was letztlich für viele Fragen in der prähistorischen Archäologie illusorisch ist. Wie ein Zitat von Michel Egloff (1941–2021), später Direktor des Laténiums und Professor für prähistorische Archäologie an der Universität Neuchâtel, zu den Fundstellen der Bucht von Auvernier zeigte, galt die Theorie abgehobener Pfahlbauten als ultimativ letzte und eigentlich unerwünschte Erklärungsmöglichkeit:

*«En aucun point de la baie, il n'est indispensable de faire intervenir l'hypothèse de plateformes pour expliquer le mode d'habitat [...] le préjugé selon lequel les stations littorales ont toujours été remaniées profondément par l'eau est à rejeter» (Egloff 1977, 4).*

Wiederholt zeigten Forscher fehlende Bereitschaft, sich auf Gegenargumente einzulassen. Immer wieder schimmerten vorgefasste Meinungen durch, laut denen das Bild von abgehobenen Pfahlbauten oder «Südseeinsulanern» nicht zur bestehenden Vorstellung eines mitteleuropäischen Bauern passte (Kap. 4.1.1; 4.2.1). Entweder mangelte es an Vorstellungsvermögen oder schlicht am Willen, sich auf eine andere Sichtweise einzulassen. Stattdessen wurde die Pfahlbautentheorie ins Absurde gezogen. So begann Oscar Paret mit dem Beschrieb einer romantischen und aus seiner Sicht völlig abstrusen Vorstellung von im Paradies lebenden Pfahlbauern (Paret 1941/42, 75–76). Emil Vogt nahm für sich Unvoreingenommenheit in Anspruch und warf der Gegenseite vor, aus «rein gefühlsmässigen Stimmungen oder gar scheinpatriotischer Haltung» zu urteilen (Vogt 1955, 119). Seine unbewiesene und offensichtlich falsche Prämisse, dass die Bauweise überall im prähistorischen Europa gleich gewesen sei (Kap. 4.2.1), wurde zur fixen Idee, der sich alle Argumente unterordnen mussten.

Werner Stöckli bezeichnete die Pfahlbautentheorie als «unwissenschaftlich» und legte gleichzeitig Wert auf möglichst einfache Modelle, indem er sich «immer skeptisch gegenüber ausserordentlichen Lösungen» zeigte (Stöckli 2018, 134). Natürlich sind einfache Lösungen leichter nachvollziehbar. Sie sind deswegen aber nicht zwingend richtig. Inzwischen ist breit akzeptiert, dass die Übertragung unserer durch eine westliche Industriegesellschaft geprägten Denkweise auf eine prähistorische Gesellschaft für deren Verständnis nicht zielführend ist. Wir sind heute schlicht nicht in der Lage, uns vorzustellen, wie die Menschen vor Jahrtausenden dachten, lebten und handelten. Dies räumte selbst Emil Vogt ein, als er schrieb:

«Und übrigens ist es doch so, dass es kaum möglich sein wird, in die Ideenwelt der damaligen Völker vollständig einzudringen» (Vogt 1955, 215).

Allerdings masst er sich dennoch an zu wissen, über welche Eigenschaften sie nicht und nie verfügt haben, und fährt fort:

«Dies darf aber nicht dazu führen, dass man ihnen und ihrer Kultur Eigenschaften zuschreibt, die sie nie gehabt haben» (Vogt 1955, 215).

Auch heute gibt es viele Lebens- und Denkweisen, die sich klar von denen unserer westlichen Industriegesellschaft unterscheiden und die wir kaum nachvollziehen können, und dennoch sind sie vorhanden. Gerade jüngst wurden traditionelle Sichtweisen in der Archäologie durch die Konfrontation mit der Lebenserfahrung einer Person aus Westafrika wieder in Frage gestellt (Ramseyer 2023). Einen Eindruck von den Möglichkeiten in prähistorischer Zeit bekommen wir nur, wenn wir uns von der grossen Zahl ethnografischer Beispiele – wo es im Übrigen auch zahlreiche Analogien zu Pfahlbauten gibt – inspirieren lassen. Ferdinand Keller, Frédéric Troyon, Jakob Heierli, Theophil Ischer und später auch Rudolf Laur-Belart taten dies mit Hilfe von Bildern (Abb. 8–10; Pajor/Ruffieux 2004–2005). Schon Keller plante zusammen mit Oberst Friedrich Schwab (1803–1869) und Emanuel Müller – nach dessen Tod mit dem Geologen Adolf von Morlot (1820–1867) –, eine Reise zu den von Herodot beschriebenen Pfahlbauten am Prasias-See. Zur Finanzierung nahmen sie deshalb Kontakt zum Kaufmann und Naturforscher John Lubbock (1834–1913) auf, der sich auch einen Namen in der Archäologie gemacht hatte und in dessen Übersichtswerk zur Urgeschichte den *Lake habitations* in der Schweiz ein eigenes Kapitel gewidmet ist (Lubbock 1865). Die Reise kam aber aus verschiedenen Gründen nie zustande (Zimmermann 1990; Hafner 2012, 240–241). Mit Ausnahme von Pierre und Anne-Marie Pétrequin (Kap. 6.2) hat keiner der in Kap. 2–8 genannten Protagonisten des Pfahlbaustreits originale, zeitgenössische Pfahlbauten detailliert untersucht und publiziert (Corboud/Pugin 2002, 10). Dabei geht es nicht darum, heutige Verhältnisse aus den Tropen 1:1 auf die Situation im Alpenraum prähistorischer Zeit zu übertragen. Es geht vielmehr darum, den eigenen Horizont zu öffnen, im Wissen darum, dass unser durch unsere Denkweise geprägtes Vorstellungsvermögen allein für befriedigende Erklärungen nicht ausreicht (Kap. 11.1.2). In diesem weiteren Rahmen betrachtet erscheint es gut möglich, dass es für die Menschen des Neolithikums und der Bronzezeit eben keine ausserordentliche Lösung war, ein Gebäude auf dauernd oder periodisch wasserbedecktem Boden zu errichten.

## 10.1 Grundsätzliche Überlegungen und Voraussetzungen

Wie in der Einleitung in Aussicht gestellt, wurde in Kap. 2–9 die Entwicklung der Pfahlbaufrage nachgezeichnet und dabei kritisch auf die jeweiligen Argumente zu Gunsten der Idee ebenerdiger Ufersiedlungen eingegangen. Dabei wurden die vorhandenen Theorien oft als zu einfache Erklärungen entlarvt. Wiederholt wurde auf die grosse Komplexität der Pfahlbaufrage hingewiesen und darauf, dass bei allen Indikatoren wichtige Fragen nicht abschliessend beantwortet worden sind. Was bei künftigen Beurteilungen beachtet werden sollte, wird im Folgenden skizziert.

### 10.1.1 Eine differenzierte Betrachtungsweise

Zielführend sind nur eine differenzierte, interdisziplinäre Vorgehensweise und eine offene Haltung gegenüber den Ergebnissen. Ein Plädoyer für eine differenzierte Betrachtungsweise hielt Christian Strahm, indem er meinte, dass eine bestimmte Bauweise nicht in erster Linie als ein kulturspezifisches Element, sondern vielmehr als eine Antwort auf die natürlichen Umweltbedingungen vor Ort gesehen werden müsse (Strahm 1983, 357–358; Dieckmann u. a. 2006, 210).

Eine Voraussetzung für eine differenzierte Betrachtungsweise ist, dass jede Fundstelle und auch einzelne Partien gesondert und in Abhängigkeit von ihren spezifischen Verhältnissen betrachten werden. Weder die Zeitstellung noch naturräumliche Rahmenbedingungen oder die geografische Lage sind miteinander zu vermischen. Innerhalb von einigen hundert Metern können durch ein Hochwasserereignis entlang eines Seeufers an verschiedenen Stellen, aber auf derselben Kote, Seekreide oder Sand abgelagert worden sein. Bei solchen Ablagerungen ist es jeweils schwierig zu beurteilen, ob sie das Resultat einer kurzfristig wirkenden Überschwemmung oder einer langfristig andauernden Transgressionsphase waren (Brochier 1983, 257).

An einem See können innerhalb weniger Jahrhunderte sehr unterschiedliche Konstruktionsweisen angewendet worden sein. So wird beispielsweise für das Jungneolithikum am Lac de Clairvaux für die Station VIII (F) eine ebenerdige Siedlung postuliert, während die Station II als eine Siedlung mit leicht erhobenen Böden im periodisch überfluteten Bereich betrachtet wird. Mit den Stationen IIbis und Motte-aux-Magnins niveau V (F) sind auch Pfahlbauten im tiefen Wasser vorhanden (Pétrequin 1989, 494).

Unreflektierte Analogien können zu fehlerhaften Schlüssen führen, etwa wenn die Erkenntnisse aus dem eigenen Arbeitsgebiet unbesehen auf andere Fundstellen übertragen werden. Emil Vogt stützte sich auf seine Beobachtungen in Egozwil 3 LU, Theophil Ischer auf die Befunde vom Bielersee, Hans Reinerth und Oscar Paret in erster Linie auf Stationen im Federseemoor und am Bodensee und übertrugen sie auf andere Gewässer. Die Verhältnisse von Topografie, Klima, Seepegelschwankungen etc. sind aber insgesamt sehr unterschiedlich (Corboud u. a. 2019, 244).

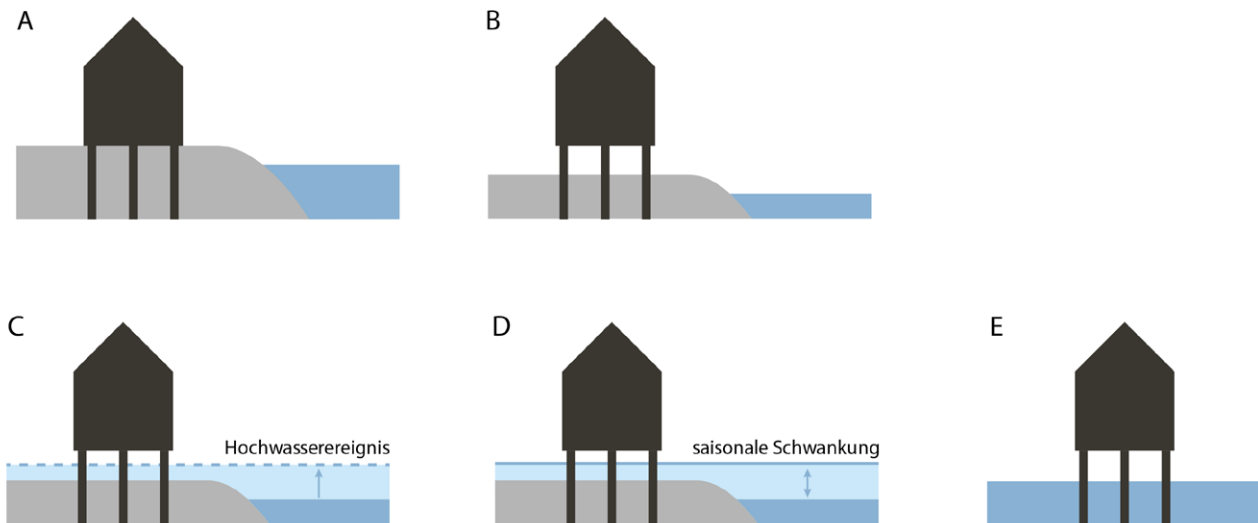
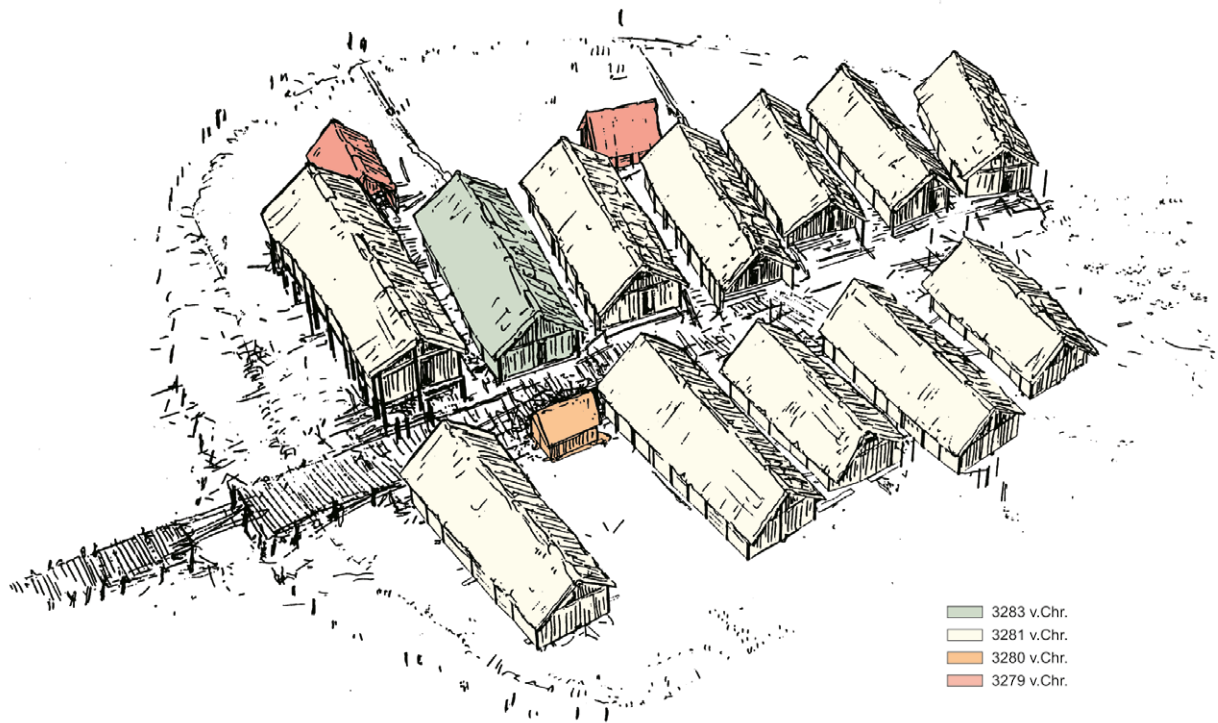


Abb. 32: Die fünf Szenarien für Siedlungen am oder im See. A: ebenerdiger Bau auf trockenem Siedlungsgelände; B: abgehobener Bau auf trockenem Siedlungsgelände; C: abgehobener Bau auf Siedlungsgelände, das nur bei einem ausserordentlichen Hochwasserereignis überschwemmt wird; D: abgehobener Bau auf Siedlungsgelände, das saisonal überschwemmt wird; E: abgehobener Bau, der ganzjährig im Flachwasser steht.

Theoretisch lassen sich für Siedlungen auf trockenem, wasserbedecktem oder periodisch überschwemmtem Boden einerseits sowie ebenerdiger und abgehobener Bauweise andererseits fünf realistische Szenarien kombinieren (Abb. 32):

- Szenario A: Ganzjährig «trocken» liegende Siedlungen mit ebenerdigen Bauten. Trockenheit ist hier im Sinn eines begeh- und nutzbaren Untergrunds gemeint. In dieses Szenario gehören auch Moorsiedlungen, deren Bauten mehrere Lagen von Unterzügen aufweisen.
- Szenario B: Ganzjährig «trocken» liegende Siedlungen mit abgehobenen Bauten. Die Bauweise hat andere Gründe als den blossen Schutz vor Hochwassern. Als «abgehoben» werden hier Bauten definiert, die zwischen dem Untergrund und dem Gebäudeboden einen Zwischenraum ohne konstruktive Elemente aufweisen.
- Szenario C: Aus Hochwasserschutzgründen abgehoben erstellte Bauten. Überschwemmungen sind ein Ausnahmeereignis und stellen sich höchstens alle paar Jahre ein. Das Alltagsleben im Umfeld der Gebäude findet auf trockenem Boden statt.
- Szenario D: Siedlungen mit saisonal überschwemmtem Baugrund und mit abgehobenen Bauten. Das Alltagsleben im Umfeld der Gebäude findet je nach Saison auf trockenem Boden oder in einem aquatischen Milieu statt – soweit die Siedlungen ganzjährig bewohnt waren.
- Szenario E: Ganzjährig im Wasser eines Sees errichtete Siedlungen mit abgehobenen Bauten.

Natürlich besteht auch die Möglichkeit, dass mehrere Szenarien innerhalb einer Siedlung vorkommen. Schon Christian Strahm wies darauf hin, dass in Yverdon VD-Avenue des Sports neben abgehobenen Bauten weiter landeinwärts ebenerdige Bauten nicht auszuschliessen seien (Kap. 5.1). Auch für die Siedlungen von Reute-Schorrenried (D) und Bad Buchau-Bachwiesen III (D) wird eine gemischte, durch topografische Unterschiede bedingte Bauweise postuliert (Mainberger 1998, 125; Schlichtherle 2009, 70). Die Moorsiedlung von Bad Buchau-Torwiesen II (D) wird als ebenerdige Siedlung rekonstruiert (Szenario A; Abb. 33). Bei einem Gebäude mit Doppelpfostenstellungen hat sich allerdings keine Unterkonstruktion erhalten, weshalb es vermutlich in abgehobener Bauweise realisiert wurde (Szenario B). Die im wahrsten Sinn des Wortes «herausragende Bedeutung» dieses Gebäudes wird durch Fundkonzentrationen unterstrichen, beispielsweise eine Häufung von Spinnwirteln oder Importsilex (Schlichtherle 2011, 19–24). Ein Nebeneinander von abgehobenen und ebenerdigen Bauten ist auch für die Moorsiedlung



Thayngen SH-Weiter III belegt (Kap. 10.2.2.1). Diese Beispiele führen nahtlos zu Szenario B (abgehobene Bauten auf trockenen Böden), das auf den ersten Blick ungewöhnlich erscheint, aber nicht unmöglich ist. Ausserhalb des Verbreitungsgebiets der zirkumalpinen Feuchtbodensiedlungen sind abgehobene Bauten beispielsweise in der Cucuteni-Trypillia-Kultur (Rumänien, Moldawien, Ukraine) des beginnenden 4 Jt. v. Chr. belegt. Hier wurden Befunde von zwei übereinanderliegenden Lehmestrichen dokumentiert, wobei der obere verstürzt ist. Mangels Pfostenlöchern wird angenommen, dass für die abgehobene Konstruktion eine Schwellbalkenbauweise gewählt wurde, in die Pfosten eingelassen waren. Gleichzeitig datierende Tonmodelle von Gebäuden auf Stelzen bestätigen, dass eine abgehobene Bauweise tatsächlich geläufig war (Burdo u. a. 2013, 99 fig. 5.4, 99–100). Ein Grund, abgehobene Bauten zu errichten, ist beispielsweise das Bedürfnis nach gedeckten Arbeitsplätzen im unteren Bereich (Joos 1980, 97 Abb. 45a–98 Abb. 45f.). Für abgehobene Bauten in Frage kommt auch die Funktion eines Speichers. Geht man davon aus, dass in allen Wohngebäuden auch Vorräte gelagert wurden, wäre eine generell abgehobene Bauweise durchaus plausibel. Allerdings müssten solche Bauten nicht auf Feuchtbodensiedlungen beschränkt und auch auf Mineralböden nachzuweisen sein. Schliesslich ist bei starkem Gefälle wie in Greifensee ZH-Storen/Wildsberg oder Arbon TG-Bleiche 3 die Anwendung einer abgehobenen Bauweise leicht nachvollziehbar (Ruoff 1980; Leuzinger 2000, 166–168), denn nur so kann ein ebener Boden realisiert werden.

Szenario C und D mögen ähnliche Befunde liefern, unterscheiden sich aber in der Lebensweise der Bewohnerinnen und Bewohner entscheidend: In Szenario C stellen überschwemmte Siedlungen den Ausnahmefall dar und zeigen höchstens ein seltenes Hochwasserereignis auf, in Szenario D passt sich die Lebensweise dem saisonalen Zyklus der Sepegelschwankungen an. Die Szenarien A und E repräsentieren die Extreme, wie sie von Oscar Paret bzw. Emil Vogt (Kap. 4.2) einerseits und Ferdinand Keller (Kap. 2.1) andererseits postuliert wurden. In Szenario E könnte zudem je eine Variante mit Terrasse oder einer gemeinsamen Plattform (Szenario E+) unterschieden werden.

Wichtig festzuhalten ist, dass sich die Bedingungen im Lauf einer Besiedlung ändern konnten. Ein solches Beispiel ist die Moorsiedlung Ürschhausen TG-Horn, die ans unmittelbare Ende der Spätbronzezeit datiert. Zu Beginn dieser Siedlung wurden Standorte auf Lehm- und Anmoorböden ausgewählt, während tiefgründige Torfböden anfangs

Abb. 33: Rekonstruktion der Moorsiedlung Bad Buchau-Torwiesen II am Federsee (D). Das Gebäude ganz links stellt den einzigen Bau dar, der in abgehobener Bauweise errichtet wurde. Innerhalb einer Siedlung muss mit unterschiedlichen Bauweisen gerechnet werden und für eine abgehobene Bauweise ist nicht zwingend der Schutz vor Überschwemmung massgebend (Bild: LDA/Helmut Schlichtherle).

gemieden und erst später überbaut wurden. Im weiteren Verlauf der Siedlung kam es zu einer Vernässung und Aufweichung erst des Torfbodens, dann auch der Lehmmestriche und Herdstellenbereiche. Der Auftrag von zusätzlichem Lehm half längerfristig gegen die Feuchtigkeit nicht, denn unter dem zusätzlichen Gewicht sank die Herdstelle zunehmend in den Untergrund und vernässte noch mehr. Zwar wurden bei Neubauten hölzerne Substruktionen angelegt, aber diese begannen zu faulen, weshalb in der Folge verkohlte Hölzer verwendet wurden. Später wurden abgehobene Böden errichtet. Die über der spätbronzezeitlichen Schicht liegende und in die frühe Eisenzeit datierende Seekreide zeigt im Übrigen, dass eine Transgressionsphase folgte (Gollnisch-Moos 1999, 139–142). Ein weiteres Beispiel für sich ändernde Siedlungsbedingungen liefert die Fundstelle Zug-Riedmatt, wo eine zunehmende Verlandung festgestellt werden konnte (Kap. 10.2.3.1).

Am Bodensee ist zu beobachten, dass die jungneolithischen Fundstellen am weitesten landwärts errichtet wurden. Im Lauf der Zeit verlagerten sich die Siedlungen mit einigen Ausnahmen immer mehr in Richtung See (Schlichtherle 1985b, 24–25). Hier stellt sich die Frage, ob die Bevölkerung in verschiedenen Zeitabschnitten unterschiedliche Siedlungsbedingungen gesucht oder ob sie sich nach der Uferlinie ausgerichtet hat und der Seepiegel langfristig gesunken ist, beispielsweise weil die Abflussrinne zunehmend ausgeräumt wurde. Dass die spätbronzezeitlichen Siedlungen am weitesten seewärts errichtet wurden, wurde schon früher verschiedentlich angeführt (Kap. 3.2; 5.2). Besonders gute Beispiele sind die Buchten von Bevaix und Cortaillod am Neuenburgersee, wo die spätbronzezeitlichen Fundstellen Bevaix NE-Sud und Bevaix NE-Le Désert bzw. Cortaillod NE-Est am weitesten seewärts liegen (Arnold 2009, 73 fig. 56, 95 fig. 84). Die seewärtige Verlagerung von Siedlungsplätzen muss nicht zwingend Ausdruck dessen sein, dass die Menschen dem sinkenden Seepiegel folgten. Zumindest für die Spätbronzezeit ist auch die Verlagerung als bewusste Wahl eines Siedlungsplatzes möglichst weit im See denkbar (Kap. 7.5).

### **10.1.2 Zur Sedimentation von Seekreide und zu wechselnden Lagen mit Kulturschichten**

Seekreide entsteht im Uferbereich von oligotroph-kalkreichen Seen unter einer Wasserbedeckung von 0,5–6 m (Brochier 1983, 251). Bei gleicher Tiefe muss in unterschiedlichen Seen nicht zwingend dasselbe Sediment entstehen. So kam es beispielsweise im Nussbaumersee (TG) in gut 5 m tiefem Wasser zur Anlagerung von Kalkmudde, während im Bodensee-Untersee (D) bei gleicher Tiefe Seekreide entstand (Ellminger 2002, 130). Bei Seekreide handelt es sich um eine zum grossen Teil aus Kalziumkarbonat bestehende biogene Ausfällung, die von submersen Makrophyten gebildet wird, allen voran Characeen, aber auch Diatomeen, Cyanobakterien, Plankton und Kleintieren. Die Ausfällungen reichern sich zuerst zu einem extrem wasserreichen Kalkschlamm an. Dieser konsolidiert unter seinem Eigengewicht und entwickelt sich zu einer weichen Seekreide, die sich unter dem zunehmenden Gewicht der jüngeren Sedimente verfestigt (Schneider u. a. 2015, 40–41). Im Sublitoral und Benthos entsteht feinkörnige, sandarme Seekreide mit gut erhaltenen Molluskenschalen, die wegen des geringen Welleneinflusses eine Feinschichtung (Bänderung, Laminierung) aufweist. Wenn die Seekreide infolge eines Seepiegelrückgangs in die Brandungszone (Eulitoral) gerät, wird sie durch die Wellen mechanisch aufgearbeitet. Dabei wird die Feinschichtung zerstört und Sand infolge von Auswaschung feinerer Sedimente angereichert. Im Extremfall entsteht ein Reduktionshorizont in Form eines Sandstrands. Laminierte Seekreide ist also nur episodisch oder selten umgelagert worden, während homogen graue und manchmal sandige Seekreide einmalig oder häufig umgelagert worden sein kann (Schneider u. a. 2015, 41). Im Übrigen können sich die Eigenschaften von Seekreide und seekreideartigen Ablagerungen betreffend Gewichtsverhältnisse, Körnung, Plastizität, Bruchfestigkeit und Strukturempfindlichkeit unterscheiden. Auch beim Karbonatgehalt der Seekreide gibt es beispielsweise am Bodensee im Ober- und Untersee grosse Unterschiede (Gyger u. a. 1976; Ostendorp 1996,

229). An einer einzelnen Fundstelle können Seekreideschichten unterschiedlich ausgebildet sein. In Hornstaad-Hörnle IA (D) ist die unter dem Kulturschichtpaket A liegende Seekreide stark sandig, enthält Wurzeln, Molluskenschalen, Zweigstückchen, Holzsplitter, Holzkohlestücke, verkohlte und unverkohlte Kulturpflanzenreste, Unkrautreste und Wasserpflanzen wie Armelechterlagen (Characeae). Oberhalb des Kulturschichtpakets A liegt eine sandig-kiesige Seekreide vor, die Armelechteralgen sowie Samen und Früchte weiterer Wasserpflanzen wie Nixenkrautarten (Najas) oder Laichkräuter (Potamogeton) enthält (Maier 2001, 24).

Stefanie Jacomet geht für den Zürichsee bei einer Wasserüberdeckung von mindestens 3 m von einer tiefen Sedimentationsrate von 1 mm/Jahr aus, bei der eine weiss- bis cremefarbige, geschichtete (laminierte) Seekreide mit hohem Karbonatgehalt entsteht, die meist kleinere Mollusken enthält. Die Seekreide weist dann eine grobe Bänderung oder eine wolkige Struktur auf. Sie ist grünlich, fein bis grobkörnig, heterogen und beinhaltet reichlich organisches Fremdmaterial und viele, meist grössere Mollusken (Jacomet 1985, 39). Andere Angaben zu Sedimentationsraten schwanken von 0,1 mm bis mehrere Millimeter pro Jahr (vgl. Schindler 1971, 294; Rösch 1997, 560; Ellminger 2002, 36 Tab. 2, 38, Tab. 3, 44 Tab. 4). Bei geringerer Wasserüberdeckung können auch hohe Sedimentationsraten von bis zu 1 cm/Jahr entstehen (Joos 1976a, 122–124). Bei Angaben zu Sedimentationsraten ist immer auch zu beachten, dass es sich um «Nettosedimentationsraten» handelt (Schneider u. a. 2015, 40). Sie beruhen auf aktuellen Beobachtungen, die durch zwischenzeitliche Erosion oder Setzungen stark und in unbekanntem Ausmass beeinflusst worden sein können. Weitere Einflüsse auf die Sedimentationsrate sind die Eutrophierung der Gewässer, die Ufernähe oder die Temperatur (Rösch 1997, 556; Schindler 1981, 76; Jacomet 1985, 39–41; Ellminger 2002, 43–45).

Da die Stratigrafie im Uferbereich eine Abfolge von hellen Seesedimenten und dunklen, anthropogenen Ablagerungen aufweist, besteht die Gefahr, dass die Abfolge zu stark auf «schwarz» und «weiss» reduziert und dabei nicht auf Widersprüche oder Lücken in der Stratigrafie geachtet wird (Brochier/Moulin 2010, 316). In Sipplingen-Osthafen (D) zeigt sich beispielsweise, dass während Phasen mit Seekreiden in der Bucht von Sipplingen an anderer Stelle in der Bucht oder am Bodensee in derselben Höhenlage gesiedelt wurde (Matuschik/Müller 2023, 227).

Es ist tatsächlich verlockend, eine wechselnde Abfolge von Seekreiden und Kulturschichten mit Transgressionsphasen ohne Besiedlung und Regressionsphasen mit Kulturschicht bildenden Siedlungen gleichzusetzen (Kap. 7.1). Dabei muss man sich aber der Dimension der damit zusammenhängenden Seepegelschwankungen gewärtig sein. Diese müsste beispielweise am Zürichsee in kurzer Zeit, aber nachhaltig – damit die Siedlung nicht wieder an derselben Stelle weitergeführt wird – gut und gerne 1,5 m betragen, saisonale Schwankungen nicht einberechnet (Annahmen: Notwendigkeit von 50 cm Wasserüberdeckung für die Bildung von Seekreide; durchschnittliche Mächtigkeit einer Kulturschicht von 20 cm; mittlerer Sommerhochstand des Seepegels liegt 30 cm unter UK Kulturschicht [Sicherheit gegenüber üblichen Schwankungen]; saisonale Schwankung von 1 m, also 50 cm um den mittleren Seepegel). Streng genommen bedeutet die Ablagerung einer Seekreideschicht lediglich, dass der Wasserpegel hoch genug war, dass sich Seekreide bilden konnte, und dass die natürliche Sedimentation nicht durch Erosion oder die Kulturschichtbildung einer Siedlung gestört bzw. unterbrochen wurde. Die Sedimentation einer Kulturschicht wiederum zeigt einzig, dass eine Siedlung bestand. Unklar ist aber, ob sich keine Seekreide bildete oder ob diese mit Kulturschichtmaterial vermischt und von diesem wegen deren unzweifelhaft höheren Sedimentationsrate vollständig verdeckt wird. Daraus ist aber weder die Höhe des Seepegels *während* der Besiedlung abzulesen, noch, ob der Baugrund zu diesem Zeitpunkt trocken lag. Es gibt durchaus Gründe, warum sich trotz genügender Wasserbedeckung bei einer Besiedlung keine Seekreide bildet (Rytz 1929, 80; Bleicher u. a. 2017a, 220–221): Zum einen wird Seekreide von Algen ausgefällt, die Licht für die Photosynthese brauchen. Eine Siedlung mit dichter Bebauung wirft aber Schatten und kann das Algenwachstum verhindern. Zum andern behindern

eutrophe Bedingungen, wie sie durch eine Kulturschicht entstehen, die Seekreidebildung (Lüdi 1956, 124). Dennoch vorhandene, allenfalls in die Kulturschichten eingeschwemmte Seekreide lässt sich im Übrigen durch den Karbonatanteil in den Kulturschichten nachweisen (Kap. 6.2, 8.2.1). Alles in allem ist die Korrelation der Abfolge Kulturschicht-Seekreide mit wechselnden Seepiegeln ein zu einfaches und widerlegtes Modell (Kap. 11.2).

## 10.2 Detailbetrachtungen

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die Beurteilungskriterien und Indikatoren, die in der Diskussion um die Pfahlbaufrage verwendet wurden. Die Erläuterungen in Kap. 10.2.1–10.2.4 fassen die jeweiligen Erkenntnisse gemäss dem aktuellen Forschungsstand zusammen. Ein Vorschlag zum Umgang mit diesen Indikatoren findet sich bei den Schlussfolgerungen (Kap. 11.4).

### 10.2.1 Verhältnis Kulturschicht/Seepiegel

Entscheidend für die Bauweise ist die Frage des Seepiegels zum Zeitpunkt der Besiedlung: Lag er höher als die Kulturschichten zum Zeitpunkt ihrer Bildung, werden alle Argumente für eine ebenerdige Ufersiedlung hinfällig. Ist der Seepiegel für einen bestimmten Zeitpunkt

	Indikator	Ausprägung	Interpretation	Voraussetzung für Interpretation	A	B	C	D	E
Verhältnis Kulturschicht / Seepiegel	Ursprünglicher Seepiegel (Kap. 10.2.1.1–10.2.1.3)	Keine grössere Änderung seit prähistorischer Zeit	Kulturschicht bildete sich unter dem Seepiegel	Empirische Daten für Schwankungen vorhanden (Modellierungen), keine markanten Setzungen der Schichten				□	■
		Grosse Schwankungen in prähistorischer Zeit	Siedlungsplatzwahl ausserhalb des Überschwemmungsbereichs	Sedimentologische Analysen	■				
		Grosse Schwankungen in prähistorischer Zeit	Abgehobene Bauweise	Sedimentologische Analysen		■	■	■	■
	Ursprüngliche Schichtkoten (Kap. 10.2.1.4)	Starke Setzungserscheinungen	Schicht siedlungszeitlich über saisonalem Hochwasser	Empirische Daten für Setzungen (Modellierungen) und Seepiegel vorhanden	■	■	□		
Befunde	Aufgehende Konstruktionselemente (Kap. 10.2.2.1)	Stelzbau	Ebenerdige Bauweise	Sofern <i>In situ</i> -Bodenkonstruktionen mit den Pfählen verbunden sind	■				
		Doppelstelzbau	Abgehobene Bauweise	–		■	■	■	■
		Schwellenkranz	Ebenerdige Bauweise	Nachweis für Wandkonstruktion vorhanden	■				
		Doppelpfosten	Abgehobene Bauweise	Gleichzeitigkeit von Pfählen (dendrochronologische Datierung)		■	■	■	■
		Pfahlschuh-Ständerkonstruktion	Abgehobene Bauweise	Sofern keine <i>In situ</i> -Bodenkonstruktion vorhanden		□	■	■	■
		Blockbau	Ebenerdige Bauweise	<i>In situ</i> -Lage der untersten Hölzer belegt	■				
		Blockunterzüge	Abgehobene Bauweise	Weitere Konstruktionselemente als Indiz für eine abgehobene Bauweise vorhanden	□	□	■	■	■
	Bodenkonstruktionen aus Holz und Lehm (Kap. 10.2.2.2)	Prügelboden	Ebenerdige Bauweise	Verbindung mit Pfählen und somit <i>In situ</i> -Lage nachgewiesen	■				
		Grossflächiger Lehm mit Substruktion	Ebenerdige Bauweise	<i>In situ</i> -Lage nachgewiesen (homogene Verschmutzungs- und Nutzungsschichten)	■				
		Grossflächiger Lehm ohne Substruktion	Abgehobene Bauweise	<i>In loco</i> -Lage nachgewiesen (brockig, verkippte, ehemalige Oberflächen)		□	□	□	□
Bodenkonstruktion aus Rinde (Kap. 10.2.2.3)	Rindenbahnen	Ebenerdige Bauweise	Grossflächig belegt und als Horizont ausgebildet; weitere Interpretationen als Isolationsschicht von Herdstellen oder Reste einer Dachbedeckung sind auszuschliessen	■	■	■	□		

Tab. 7: Schematischer Überblick über die in der Pfahlbaufrage bislang verwendeten Indikatoren sowie Vorschlag zur Anwendung auf die Szenarien A–E.

■: trifft zu; □: kann bedingt zutreffen. Grau hervorgehoben sind Indikatoren, die verhältnismässig wenig kontrovers diskutiert werden und für die Beantwortung der Pfahlbaufrage grösseres Potenzial haben (Kap. 11.4.1).

	Indikator	Ausprägung	Interpretation	Voraussetzung für Interpretation	A	B	C	D	E
Befunde	Lehmstellen und Abfallhaufen (Kap. 10.2.2.4)	Lehm durchstossende Pfähle	Abgehobene Bauweise	Gleichzeitigkeit von Lehm und Pfählen nachgewiesen; Ausschluss einer Ofenkonstruktion		■	■	■	■
		Abfallhaufen innerhalb Gebäudegrundriss	Abgehobene Bauweise	Abfallhaufen gross genug, dass er in einem Gebäude als störend empfunden wird		■	■	■	■
		Abfallhaufen ausserhalb Gebäudegrundriss	Abgehobene oder ebenerdige Bauweise	-	■	■	■	■	■
		In situ-Herdstelle/Ofen	Ebenerdige Bauweise	Versturz ausgeschlossen; intakter Unterbau	■				
	Kulturschicht unter Lehm (Kap. 10.2.2.5)	Installations-/Bau-/Konstruktionshorizont	Begehbarkeit des Baugrunds	Nachweis von Resten, die spezifisch auf Bautätigkeit hinweisen	■	■	■	■	□
		«Normale» Kulturschicht	Ebenerdige Bauweise	Ablagerung während Baulücke nachgewiesen (umliegende Bauten sind älter)	■				
		«Normale» Kulturschicht	Abgehobene Bauweise	Sekundäre Ablagerung des Lehms		■	■	■	■
	Schichtbildungsmilieu (Kap. 10.2.2.6)	Chaotische Schichtunterkante	Begehbarkeit Seekreide	Trittsiegel nachgewiesen (für Zuordnung Szenario sind weitere Befundanalysen notwendig)	■	■	■	■	□
		Glatte Schichtunterkante	Ungestörte Sedimentation in feuchtem Zustand	Begehung auf trockener und harter Oberfläche ausgeschlossen					■
		Ausgefrante Schichtunterkante	Bioturbation (an Land oder im Wasser)	-	■	■	■	■	■
		Trockenrisse in Seekreide	Tiefer Wasserpegel	Der Prozess fand vor der Bildung der darüberliegenden Kulturschicht statt	■	■	□		
		In Seekreide eingetiefte Gegenstände (hohe Sturzenergie)	Abgehobene Bauweise	Sedimentdruck ausgeschlossen		□	□	■	■
		Kulturschicht oder Lehm in liegenden Gefässen	Abgehobene Bauweise	Gleiche Stratigrafie wie angrenzend		□	□	■	■
	Begehung und Trittsuren (Kap. 10.2.2.7)	Trampling	Relativ trockene Bedingungen	Starke Kompaktion mineralischer und organischer Komponenten u. a.; Lehm muss <i>in situ</i> liegen.	■	■	□		
Poaching		Relativ feuchte Bedingungen	Wellenförmige, dünne Schichten in Seekreide unter Trittspur			□	■	■	
Schichtinhalte	Trocken- und Wasserzeiger (Kap. 10.2.3.1)	Starke Präsenz von Wasserpflanzen	Wasserbedeckung	Postsedimentärer oder anthropogener Eintrag ausgeschlossen				□	■
		Starke Präsenz von Sumpfpflanzen und Zeigern für Feuchtwiesen	Feuchte Bedingungen	Postsedimentärer oder anthropogener Eintrag ausgeschlossen	□	□	□	■	
		Chironomiden- und Cladocerenlarven	Zumindest saisonal aquatische Bedingungen	-				□	■
		Terrestrische Mollusken	Trockene Bedingungen	Postsedimentärer oder anthropogener Eintrag ausgeschlossen	■	■	■		
		Semiaquatische Mollusken	Wechselfeuchte Bedingungen	Postsedimentärer oder anthropogener Eintrag ausgeschlossen			□	■	
		Aquatische Mollusken	Wasserbedeckung	Postsedimentärer oder anthropogener Eintrag ausgeschlossen			□	■	■
		Dorfbrand mit Pfählen ohne Brandeinwirkung	Wasserbedeckung	Postsedimentäre Erosion ausgeschlossen			□	□	■
	Verlandungserscheinungen (Kap. 10.2.3.2)	Nachweis von Uferpioniervegetation	Trockene Bedingungen	Postsedimentärer oder anthropogener Eintrag ausgeschlossen	■	■	■	□	
	Hinweise auf Wellenwirkung (Kap. 10.2.3.3)	Verrundete Holzkohlen	Wellenwirkung	Postsedimentärer Eintrag ausgeschlossen			■	■	□
		Zonierung der Funde nach Gewicht	Wellenwirkung	Postsedimentärer Prozess ausgeschlossen			■	■	□
	Erhaltungsqualität von Schichtkomponenten (Kap. 10.2.3.4)	Gute Erhaltungsqualität von Makroresten (z. B. Pflanzen Invertebraten)	Wassersättigung	Hang- und Kapillarwasser ausgeschlossen				□	■
Kleinfragmentierte Knochen oder Keramik		(Häufig) trockener Boden	Regelhaft vorhanden	■	■	■	□		
Frostsprengung an Keramik		Keramik war Frösten ausgesetzt	Präsedimentärer Prozess ausgeschlossen	■	■	■	■	□	
Schichtbildung / -erhaltung	Schichtbildung (Kap. 10.2.4)	Organische Kulturschicht	(Permanente) Wasserbedeckung				□	■	

erst einmal rekonstruiert, trifft er für alle gleichzeitigen Siedlungen in einem See zu. Entsprechende Überlegungen von Viollier waren wegen der fehlenden Datierungsgenauigkeit noch ein gutes halbes Jahrhundert zu früh (Kap. 3.3). Heute können dank der Dendrochronologie Siedlungen aber exakt datiert und eine allfällige Gleichzeitigkeit belegt werden.

Die relative Lage der Schichten zum Seepiegel ist von zwei Faktoren abhängig, die unabhängig voneinander betrachtet werden müssen: die Kote des Seepiegels, die im Lauf der Zeit Schwankungen unterworfen war, und die Lage der Schichten, die sich durch Hebungen, Erosion, Setzung oder Rutschung ebenfalls veränderte.

#### 10.2.1.1 Gründe für Seepegelschwankungen

Bei der Rekonstruktion der Seepegelschwankungen gibt es zwei grundsätzliche Schwierigkeiten (Corboud u. a. 2019, 239–241):

1. Präzise Datierung der Ereignisse und der Schichten, die Rückschlüsse auf den Seepiegel erlauben. Auch exakte Jahrringdaten können nicht immer mit Sedimentationsereignissen in Zusammenhang gebracht werden (Kap. 7.2).
2. Unklarheit, ob die Datierung den saisonalen Tief- oder Hochstand eines Sees betrifft.

In der Stratigrafie lassen sich Wasserpegelschwankungen am Wechsel von terrestrischen zu lakustrinen Sedimenten oder umgekehrt erkennen, wobei dadurch Mindesttiefen bzw. -höhen angegeben werden. Auch Strände oder Strandwälle können Hochstände markieren. Auf die Rekonstruktion von relativen Seepiegeln mit Hilfe sedimentologischer Indikatoren wurde bereits in Kap. 7.1 und 7.2 ausführlich eingegangen.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass bei Vergleichen auch der zum Zeitpunkt der Angaben gültige Höhenfixpunkt zu beachten ist. So wurde der Referenzpunkt für das Schweizerische Landeskoordinatensystem 1902 neu eingemessen, was dazu führte, dass z. B. Angaben auf der Siegfriedkarte von 1880, die bis zu Beginn der 1950er-Jahre herausgegeben wurde, um 3,26 m höher sind als auf den heutigen Landeskarten. Beim Bodensee werden ausserdem die Vermessungssysteme der Schweiz, Deutschlands und Österreich verwendet, was zu Höhendifferenzen von bis zu 25 cm führen kann. Bedingt durch die Nähe zum Ausfluss liegt der Pegelstand des Untersees wiederum rund 30 cm tiefer als derjenige des Obersees (Schlichtherle 1985b, 20). Am Schweizer Ufer werden Unterschiede von 20 cm zwischen Romanshorn (TG) am Bodensee und Berlingen (TG) am Untersee angegeben (LUBW 2011, 32 Tab. 3.3).

Seepegelschwankungen gehen auf geologische, klimatologische, anthropogene oder biogene Ursachen zurück (Ammann 1982; Ellminger 2002, 124–126; Corboud/Pugin Russbach 2024, 276). Als ein biogener Faktor ist beispielsweise der Biber zu nennen, der durch Dämme an Kleinseen länger andauernde Pegelschwankungen von einem halben Meter und mehr auslösen kann (Ramseyer 1987, 72–73). Allerdings darf davon ausgegangen werden, dass dieses Problem durch den Menschen relativ einfach erkannt und beseitigt werden konnte. Ein weiterer biogener Faktor ist die Ausbreitung von Wasserpflanzen wie das Schweizer Laichkraut (*Potamogeton helveticus*), das zu einer messbaren Aufstauung des Bodensees führte. Dies geht vermutlich darauf zurück, dass durch den Bewuchs feinkörniges Bodensubstrat gebunden und auch wegen der geringeren Fließgeschwindigkeit des Abflusses weniger erodiert wurde (Wahl 2020, 52–53). Auch die Bildung von biogenen Kalktuffen oder Krümelkalken könnte zu einer lokalen Niveauerhöhung und Verfüllung der Abflussrinne des Bodensees beim Konstanzer Trichter geführt haben (Ostendorp 1996, 236).

Ein langfristig wirkender geologischer Faktor ist die kontinuierliche Absenkung der Seepiegel ab dem Spätglazial, da sich die Abflussrinnen der Gletscherrandseen immer stärker in den Endmoränenwall eintieften und somit die Abflussschwellen senkten. Zu dieser linearen Entwicklung gesellen sich als geologische Faktoren auch Flussablenkungen, Aufschotterungen, Bergstürze oder Dammdurchbrüche (Schnyder u. a. 2020). Dabei weist jeder See lokale Besonderheiten auf, die Helmut Gams und Rolf Nordhagen erstmals für

diverse Seen im Alpenvorland zusammengetragen haben (Kap. 3.1). Für den Bodensee wurde auf die Auswirkung einer Änderung der Fließrichtung der Radolfzeller Aach als Folge einer Aufschotterung der Ausflussschwelle zwischen Stein am Rhein und Schaffhausen hingewiesen, die zu einem Anstieg des Pegels führen konnte (Schlichtherle 1985b, 27; Schlichtherle 1990, 160). Allerdings geschah dies letztmals bereits im Allerød/Jüngere Dryas, also um 11'000 BP und es liegen keine Indizien für einen mehrfachen Wechsel der Laufrichtung vor (Blum u. a. 1995). Beim Zürichsee würde ein massiver Eintrag von Sihlgeschiebe in das Gebiet des heutigen Zürcher Hauptbahnhofs eine Aufstauung des Sees und eine massive Überschwemmung bewirken, wobei der Pegel in drei Tagen um einen Meter ansteigen könnte (Schindler 1971, 311). Felsabbrüche bei der Einmündung der Arve in die Rhône unterhalb des Genfersees könnten zu dessen zeitweiliger Aufstauung um mehrere Meter geführt haben (Corboud/Pugin Russbach 2024, 284). Geologische Ursachen führen aber nicht zwingend zu einem raschen Anstieg des Seepiegels. So stauten im 18. Jh. Schüttungen durch die Linth die Maag auf, den Abfluss des Walensees. Dies war ein über mehrere Jahrzehnte andauernder Prozess, der schliesslich zur Überflutung des Städtchens Walenstadt SG führte und den Anstoss zur Melioration der Linthebene gab (Speich 2003, 63–83).

Das Klima beeinflusst die Seepiegelschwankungen durch Niederschlag, Verdunstung und Veränderungen bei der Wasserführung der Zuflüsse (beispielsweise Gletscherschmelze; Kap. 7.3.1). Wenn von Seepiegelschwankungen die Rede ist, ist zwischen jahreszeitlichen bzw. saisonalen Schwankungen, extremen Hochwassern (beispielsweise alle 30 Jahre) oder langfristigen Hochständen zu unterscheiden (Ammann 1982). Wenn sich diese Schwankungen überlagern, führt das zu zusätzlichen Schwierigkeiten (vgl. Corboud u. a. 2019, 237). Nicht alle Seen erweisen sich bei solchen Veränderungen gleich sensibel: Der Zugersee beispielsweise reagiert kaum auf Schmelzwässer, sondern nur auf Niederschläge (Speck 1981, 128), weshalb seine Schwankungen relativ bescheiden bleiben. Der Pegel des Bodensees dagegen, dessen Zuflussmenge zu 73 % aus den Alpen stammt, kann im Extremfall saisonal bis zu vier Metern schwanken (Schlichtherle 1985b, 21).

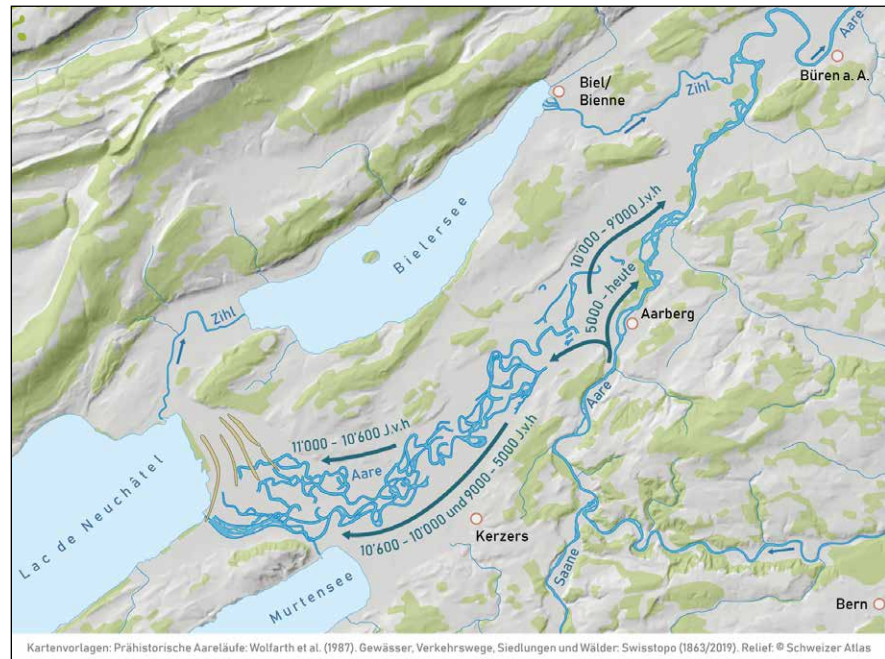
Grosse Bedeutung kommt der Seebeckenform zu. Je steiler das Becken und das umgebende Terrain, desto sensibler reagiert der Seepiegel auf Niederschlagsänderungen. Ist das Gelände hingegen flacher oder weist der Ausfluss eine hohe Abflusskapazität auf, so sind durch Niederschläge allein keine erheblichen Seepegelanstiege zu erreichen. Kanalisierungen wiederum beschleunigen den Abfluss und senken den Seepiegel, Schüttungen oder Verbauungen im Bereich des Abflusses erhöhen ihn. So wurde der Querschnitt der Limmat beim Ausfluss aus dem Zürichsee sowohl durch Sihlschutt als auch durch Uferauffüllungen morphologisch verändert (Schindler 1971, 304). Im Mittelalter versuchte man, den Abfluss der Limmat und damit die Leistungsfähigkeit der sich im Fluss befindlichen Mühlen durch die Entfernung von Findlingen zu erhöhen (Kap. 2.1). Auch grossflächige Rodungen durch den Menschen können den Wasserhaushalt stark beeinflussen: Wald ist ein natürlicher Puffer des Wasserabflusses, weshalb grossflächiges Abholzen zu extremeren Pegelschwankungen führen kann (Lüdi 1956, 122; Jacomet 1985, 47).

Ein unbedarfter Umgang mit Seepiegelschwankungen wurde im Zusammenhang mit der Pfahlbaufrage schon früh kritisiert (Kap. 4.1.2). Annahmen für Pegelschwankungen müssen auf glaubwürdigen und nachvollziehbaren Überlegungen beruhen sowie die lokalen Besonderheiten berücksichtigen, da jeder See spezifische Eigenschaften hat (Bodensee: Schlichtherle 1985a; Ellminger 2002, 126–128; Genfersee: Corboud/Pugin Russbach 2024, 275–294). Im Folgenden werden exemplarisch solche lokalen Besonderheiten für den Neuenburger- und den Zürichsee dargestellt, die die grosse Komplexität der Frage nochmals aufzeigen.

#### 10.2.1.2 Untersuchungen am Neuenburgersee

Im Rahmen dieser Arbeit kann kein detailliertes und kohärentes Bild der Seepiegelschwankungen der Drei-Seen-Region und des hier prioritär behandelten Neuenburgersees gezeichnet werden. Die Ausführungen beschränken sich auf die wichtigsten Etappen (ausführlicher: Corboud/Pugin 2019, 16–20).

Abb. 34: Die verschiedenen Aareläufe in der Drei-Seen-Region (Jahresangaben: J.v.h. = BP). Zeitweise floss die Aare in Richtung Neuenburgersee, wodurch sich dessen Einzugsgebiet beträchtlich vergrösserte und bis in die Alpen reichte (https://aarelauf.ch/flussgeschichte-der-aare/#1549530094808-2a85fbbe-5fa7; Zugriff 14. Juli 2025).



Erste Grundlagenarbeit leistete der bereits mehrmals erwähnte Werner Lüdi (Kap. 4.1.2; 4.2.2; Lüdi 1935). Seine Arbeit wurde später von Robert Müller (1908–1987), Professor für Hydraulik an der ETH Zürich und Leiter der Zweiten Juragewässerkorrektion, anhand von hydrologischen Berechnungen kontrolliert und ergänzt (Müller 1973). Das Resultat war ein relativ einfaches Bild: Als Folge eines postulierten Bergsturzes beim Jensberg hoben sich gegen Ende des Spätpaläolithikums die Pegel des Bieler- und Neuenburgersees auf über 433 m ü.M. Danach erfolgte bis zum Übergang Mittel-/Spätbronzezeit durch Erosion des Zihlriegels bei Brügg eine langsame Absenkung auf etwa 427.50 m ü.M. Die zunehmende Verlandung des Aaretals führte danach zu einem rascheren Anstieg des Seepiegels, der in der Periode von 1817–1869, also vor der Ersten Juragewässerkorrektion, bei etwa 432 m ü.M. lag (Lüdi 1935, 252; Müller 1973, 156–158 Abb. 14).

In prähistorischer Zeit wurde diese allgemeine Entwicklung des mittleren Seepiegels durch kürzere Perioden mit höheren Seepiegeln unterbrochen. Ursache dafür waren grosse Hochwasser infolge der Änderung der Fliessrichtung der Aare, die ab Aarberg nicht mehr entlang der «Alten Aare», sondern nun nach Südwesten in Richtung Neuenburgersee floss, wie der Nachweis von alten Aareläufen im Grossen Moos zeigte (Abb. 34). Dabei vergrösserte sich das Einzugsgebiet des Neuenburgersees nicht nur um das Dreifache, auch die Zuflussmenge stieg um ein Mehrfaches von 52 auf 244 m<sup>3</sup>/s. So sollen Anstiege des Pegels des Neuenburgersees und im Anschluss auch des Bielersees von 3–4 m innerhalb von wenigen Tagen oder Wochen möglich gewesen sein (Lüdi 1935, 252–253; Müller 1973, 160–161).

In den 1980er- und 1990er-Jahren wurden im Grossen Moos und am Südufer des Bielersees weitere pollenanalytische, geologische und geochemische Untersuchungen vorgenommen. Untersucht wurden auch die <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O-Isotopen-Verhältnisse ( $\delta^{18}\text{O}$ ) an Molluskenschalen in Karbonatmudden und Seemergeln. Da der Zufluss der Aare auch Wasser aus alpinen Gebieten mit deutlich negativen  $\delta^{18}\text{O}$ -Werten mitführte, erlaubte dies Rückschlüsse auf den Aarelauf (Wohlfarth u. a. 1993, 49; Schwalb 1992, 74–86). Die Untersuchungen zeigten, dass die Aare um den Beginn des Subboreals, ab der Mitte des 4. Jt. v. Chr., nicht mehr in den Neuenburgersee floss (ETH-7437, 4795 ± 60 BP, 3700–3377 BC, cal. 2 sigma; ETH-7262, 4725 ± 60 BP, 3635–3372 BC, cal. 2 sigma; Schwalb 1992, 114 Tab. 14; kalibriert nach OxCal v4.4.4 Bronk Ramsey 2021). Als Ursachen wurden anthropogene Faktoren, insbesondere starke Einschwemmungen infolge Auflüchtungen, oder eine isos-

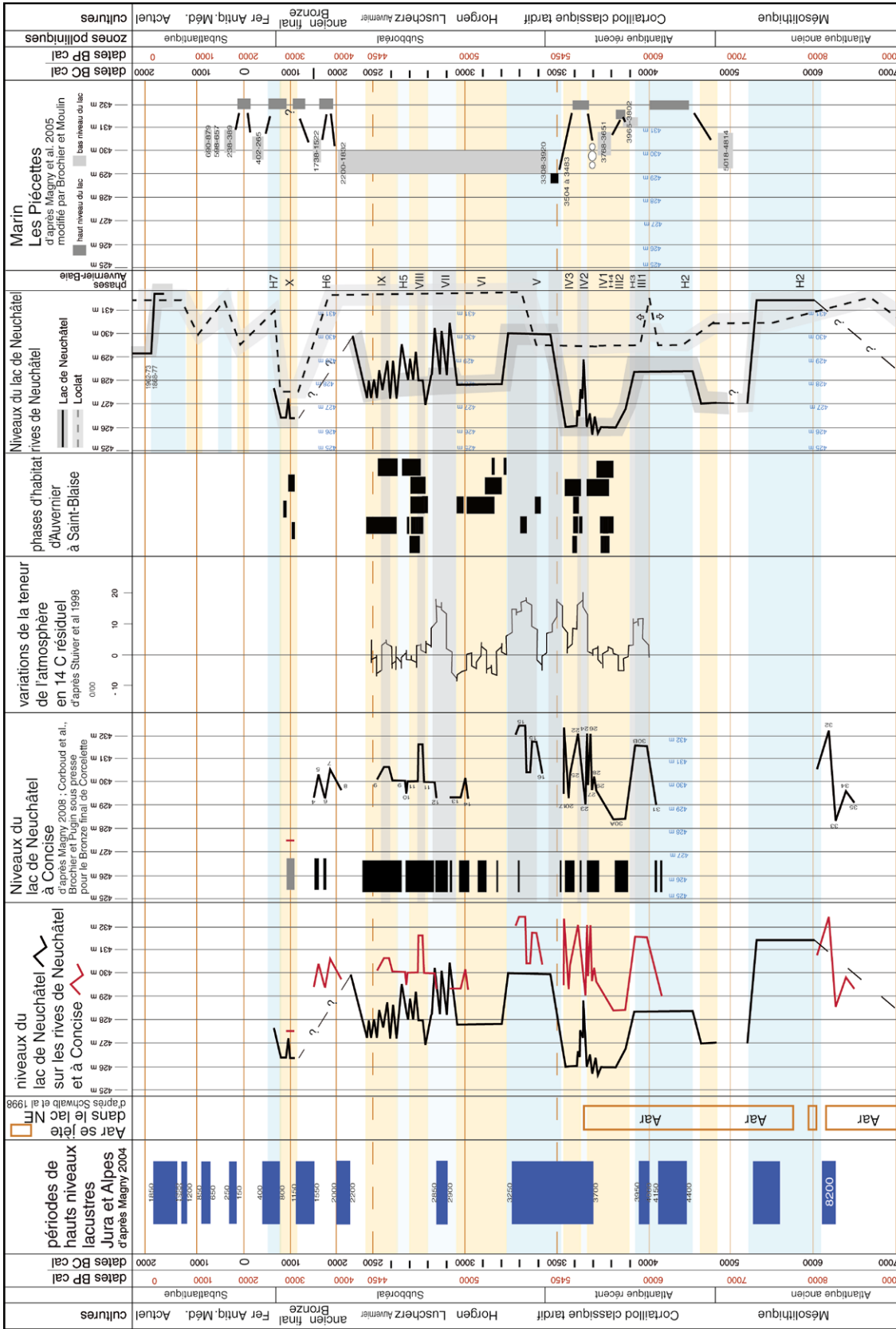
tatische Bodenhebung durch den Rückzug des Rhonegletschers in Erwägung gezogen (Schwalb u. a. 1998, 320).

Weitere Erkenntnisse zu den Seepegelschwankungen basieren auf sedimentologischen Untersuchungen von Bohrkernen aus mehreren Fundstellen am Neuenburgersee (Hauterive NE-Champréveyres 3: Moulin 1991; La Tène NE-Marin/Les Piécettes: Magny u. a. 2005; Concise VD-sous-Colachoz: Magny 2008; Colombier NE-Les Plantées du Rive: Deák u. a. 2018; Synthese: Brochier/Moulin 2010). Abstrahiert man die Ergebnisse, sind sich diese nicht unähnlich (Abb. 35). Mit relativ tiefen Seepiegeln ist während etwa 3850–3550 v. Chr., 3200–3000, 2650–2450 und um 1000 v. Chr. zu rechnen. Das sind gleichzeitig Phasen, während denen das Seeufer intensiv besiedelt wurde. Dass es aber verfehlt ist, eine Besiedlung nur während Regressionsphasen anzunehmen, zeigt der Beginn der Besiedlung nach 3000 v. Chr. in Concise VD-Sous Colachoz, einer Phase also, in der die Seepegel offenbar relativ hoch waren. Auffallend ist, dass die Präsenz von Siedlungen zu einer höheren chronologischen Auflösung und damit auch zu stärkeren und kurzfristigen Schwankungen führt, die nur dann sichtbar werden, wenn anthropogene Ablagerungen und dendrochronologische Datierungen vorhanden sind. Besonders deutlich wird dies beim Vergleich der postulierten Pegelstände des Neuenburgersees und des benachbarten Lac Loclat, der keine Feuchtbodensiedlungen aufweist (Brochier/Moulin 2010, 313). Zusätzlich sind bei der Rekonstruktion absoluter Seepiegel die in Kap. 7.2 aufgeführten Probleme zu berücksichtigen.

Überraschenderweise führte der direkte Aarezufluss zu keinen sichtbaren Auswirkungen auf die absoluten Pegel des Neuenburgersees (Magny u. a. 2005, 257–258; Brochier/Moulin 2010, 315–316) und gerade in den Schichten von Concise und Hauterive ist zu Beginn des Subboreals, also just zu dem Zeitpunkt, als die Aare ihren südwestlichen Verlauf definitiv aufgegeben haben soll (Magny 2008, 105; Schwalb 1992, 88 Abb. 45), eine Transgression des Neuenburgersees zu beobachten. Intuitiv wäre wegen der geringer zufließenden Wassermenge eigentlich eine Regression zu erwarten. Vielleicht wurde der Effekt falsch eingeschätzt und/oder die Datierung der Richtungswechsel der Aare ist für eine Korrelation zu ungenau. Als mögliche Erklärung wird angeführt, dass die Aare beim Zusammenfluss mit der Zihl, dem Abfluss aus dem Bielersee und damit auch der anderen Juraseen, eine stauende Wirkung hatte (Schwalb 1992, 88–89). Zu beachten ist ausserdem, dass die Aare nicht immer in die eine oder andere Richtung geflossen sein muss, sondern je nach Abflussmenge auch beide Flussläufe benutzt haben kann, was die Sachlage zusätzlich kompliziert (Schwalb u. a. 1998).

Stimmen die relativen Angaben bei den rekonstruierten Pegeln des Neuenburgersees wenigstens ansatzweise, ergeben sich bei den verschiedenen Untersuchungen in den absoluten Höhen erhebliche Differenzen von mehreren Metern. So werden die Seepiegel durch Magny um 1–2 m höher angesetzt. Vermutlich waren die bei ihm berücksichtigten Fundstellen von Concise VD-sous-Colachoz und Corcelles VD starken hydrodynamischen Ereignissen des Sees ausgesetzt, die den Schichten einen stärkeren limnischen Charakter verliehen (vgl. auch Kap. 7.2).

Generell ist die Unterscheidung zwischen Hinweisen auf kürzer andauernde Hochwasserereignisse und länger andauernden Transgressionsphasen nicht immer einfach. Das erschwert deren Gewichtung in der Interpretation, zumal sich widersprüchliche Hinweise auf demselben stratigrafischen Niveau befinden können (Brochier/Moulin 2010, 313). Bedenkenswert ist ausserdem der Umstand, dass starke Pegelsenkungen wie durch die Erste Juragewässerkorrektur zur Erosion ganzer Schichtpakete führen können. Die Beurteilung wird auch durch die grosse, natürliche saisonale Schwankung erschwert, die vor der Ersten Juragewässerkorrektur 2,4 m betrug (Deák u. a. 2018, 7). Im Übrigen müssen Anzeichen von Überschwemmungsphasen nicht immer zwingend auf Transgressionen eines Sees zurückgeführt werden. In Colombier NE-Les Plantées de Rive wurde für den Zeitraum von 2620–2470 v. Chr. – basierend auf einer <sup>14</sup>C-Analyse – eine Überschwemmungsphase registriert. Dieses Ereignis wird mit einer 60–70 Jahre dauernden Siedlungslücke um 2700 v. Chr. in der Bucht von Auvernier in Zusammenhang gebracht (Deák



L'égèlle du temps est en années avant J.-C. entre 2500 et 4000 av.-J.-C.

hauts niveaux des lacs dans le Jura et les Alpes

phases d'habitat Concise

phases d'habitat Concise

phases d'habitat de la bate d'Auverner à la bate d'Hauterive/Saint-Blaise

phases de hauts niveaux du lac transgressives

phases de bas niveaux du lac phases de crues rapprochées de niveaux plus hauts fréquents mais de courte durée

Abb. 35: Rekonstruktion der Seepegelschwankungen des Neuenburgersees aufgrund verschiedener Untersuchungen sowie Vergleich mit Hochwasserperioden von Seen in Jura und Alpen und der <sup>14</sup>C-Residualkurve (Brochier/Moulin 2010, 303 fig. 189). Man beachte die Schwankungsbreite von mehreren Metern bei den Ergebnissen für die Ufersiedlungen des Neuenburgersees und nur für Concise (rote Kurve).

u. a. 2018, 15). Allerdings wird auch auf eine vorgängige, massive Öffnung des Waldes hingewiesen. Die Überschwemmung des Areals könnte deshalb theoretisch auch auf ein durch den fehlenden Bewuchs verstärktes Hochwasserereignis eines nahe der Fundstelle gelegenen Fließgewässers zurückgeführt werden und der Abbruch der Besiedlung mit einer Erschöpfung der Holzressourcen in Zusammenhang stehen (Kap. 7.5). Tatsächlich ist nach 2700 v. Chr. weder in Saint-Blaise NE-Bains des Dames noch in Concise VD-Sous Colachoz ein Siedlungshiatus zu verzeichnen (Abb. 25), weshalb das Ereignis in der Bucht von Auvernier durchaus lokaler Natur sein kann.

Die unterschiedliche Datierungsgenauigkeit der Ereignisse (dendrochronologische und <sup>14</sup>C-Datierungen) und die offene Frage, was genau damit eigentlich datiert wird, stellen weitere Probleme dar. Alles in allem sind für eine zuverlässige Rekonstruktion der Pegel des Neuenburgersees mit Hilfe von sedimentologischen Analysen noch zu viele Unbekannte vorhanden und die Rekonstruktion der Seepegelschwankungen ist eher als aktueller Zwischenstand der Forschungen denn als Endergebnis zu betrachten (Brochier/Moulin 2010, 315–316).

### 10.2.1.3 Untersuchungen am Zürichsee

Grundlegende Arbeiten für die Pegelschwankungen des Zürichsees stammen von Conrad Schindler (1929–2016), Professor für Ingenieurgeologie an der ETH Zürich (Schindler 1971; Schindler 1981). Ihm zufolge schuf ein Moränendurchbruch gegen Ende der letzten Eiszeit westlich des Limmatausflusses drei weitere Abflussrinnen (Abb. 36). Diese wurden später von der Sihl als Zufluss in den Zürichsee genutzt, was eine Deltaschüttung zur Folge hatte. Dadurch stieg der Seepiegel vorerst an, bis die Limmat den Kiesriegel im Gebiet des heutigen Hauptbahnhofs abbauen konnte. Im Neolithikum und in der Bronzezeit war die Schüttung des Sihldeltas beendet und es stellte sich eine ähnliche Situation ein wie in der Neuzeit. Nach wie vor konnte die Sihl aber bei Extremereignissen die Limmat im Gebiet des heutigen Hauptbahnhofs zurückstauen und damit den Seepiegel beeinflussen.

Schindler befasste sich auch mit der Frage des Verhältnisses zwischen Seepiegel und Feuchtbodensiedlungen. Bei einer Abflussschwelle der Limmat auf 402.5 m ü.M. wäre die Limmat schon bei einem Seepiegel von 403.5 m ü.M. «als unbedeutendes Rinnsal aus dem Zürichsee abgeflossen» (Schindler 1971, 298). Mit Verweis auf die durch die Archäologie dokumentierten, angeblich ebenerdigen Lehmlagen auf diesem Niveau könnten die neolithischen und bronzezeitlichen Feuchtbodensiedlungen also nur im «günstigsten Fall» bei einem Tiefstand des Sees von 403.0–403.5 m ü.M. angelegt worden sein. Wegen der saisonalen Schwankungen wäre aber ein Pegel auf 404.5 m ü.M. häufig und die Situation wäre für ebenerdige Siedlungen prekär gewesen (Schindler 1971, 310–311).

Nach der Bronzezeit mag eine Aufschotterung der Sihl im Gebiet des Hauptbahnhofs die Limmat und damit den Zürichsee wieder bis auf ein Niveau von etwa 407.5 m ü.M. aufgestaut haben (Schindler 1981, 80–82). Nachdem der Seepiegel längere Zeit auf einer Kote von 406 m ü.M. stand, sank er wieder ab, um noch vor römischer Zeit erneut auf etwa 406 m ü.M. anzusteigen. Für diese Zeit gibt es widersprüchliche Interpretationen. Für die Eisenzeit und das Frühmittelalter wird ein Pegel von 408 m ü.M. angenommen (Wild 2008, 5), für die römische Zeit ein Tiefstand bei 403.50 m ü.M. (Eberschweiler/Käch 2006, 249). Als Ursache für diesen tiefen Wasserstand werden aber nicht natürliche Ursachen gesehen, sondern technische: So wird vermutet, dass der Pegel in römischer Zeit bewusst reguliert wurde (Wild 2008, 6).

Für die Rekonstruktion der Seepiegelhöhen des Zürichsees in prähistorischer Zeit liegen auch Modellierungen vor, die unter Verwendung eines für die Voralpenregion konzipierten Niederschlags-Abflussmodells durchgeführt wurden. Realistische Szenarien geben für den neolithischen Pegel des Zürichsees einen sommerlichen Höchstwert von 405.1–405.7 m ü.M. an (Riesen 2007, 80 Abb. 7.1), wobei die saisonalen Schwankungen bei 1,0–1,5 m lagen. Die Modellierung zeigte auch, dass die Temperatur einen grösseren Einfluss hatte als der Niederschlag, dass das Klima insgesamt aber keinen grossen Einflussfaktor darstellte (Riesen 2007, 67). Bei realistischen Szenarien von -2 °C und 120 %

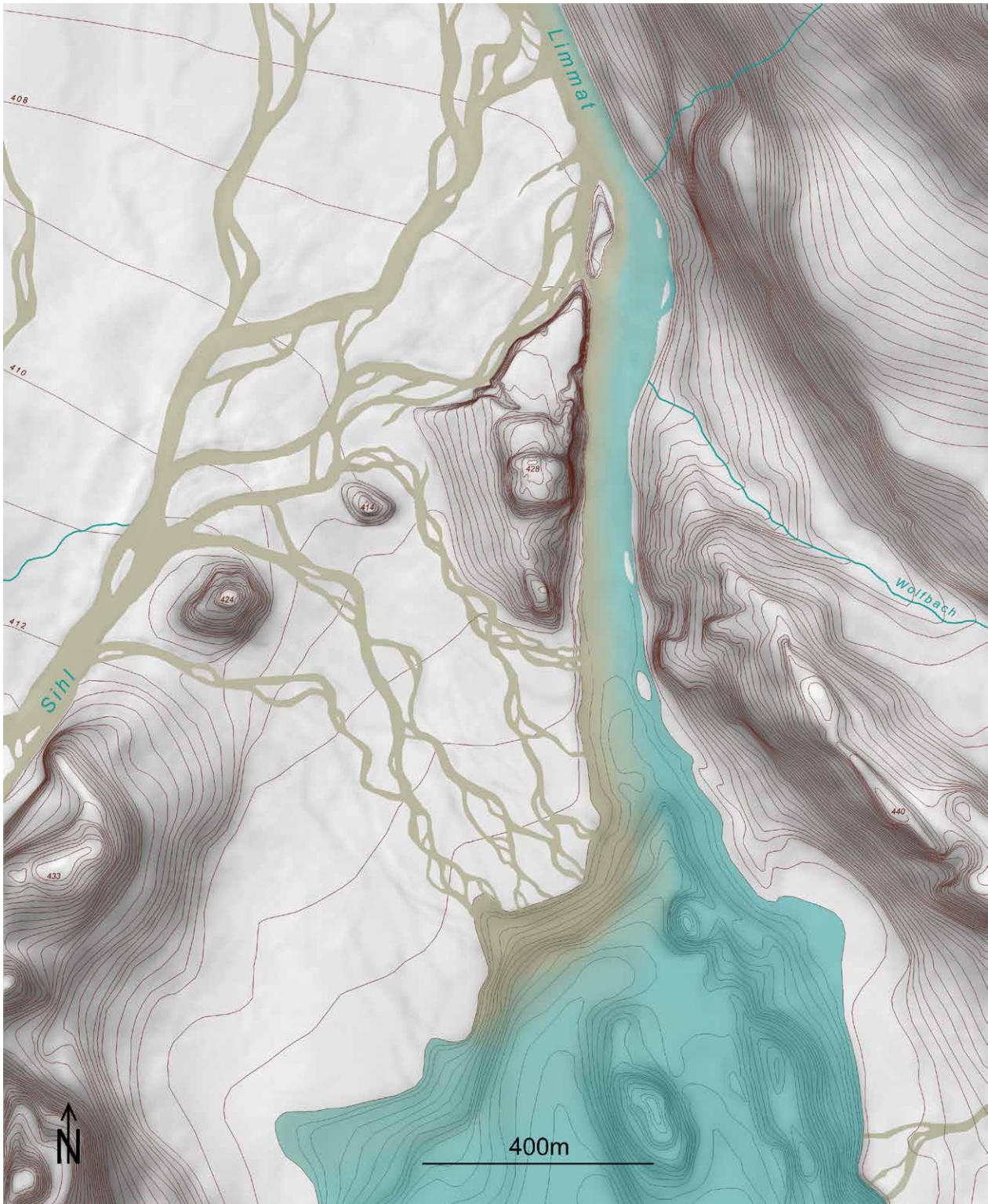


Abb. 36: Unterer Zürichsee mit Limmatausfluss. Am Ende der Würmeiszeit bildeten sich mehrere Durchbrüche durch die den Zürichsee aufstauenden Endmoräne. Neben dem heute noch aktuellen Flussbett der Limmat bildeten sich westlich davon drei weitere Rinnen. Diese dienten später der Sihl, einem Nebenfluss der Limmat, als Zufluss in den Zürichsee, was zu einer Deltabildung führte. Ab dem Neolithikum war dieser Vorgang abgeschlossen (Bild: Archiv Amt für Städtebau Zürich).

Niederschlag im Vergleich zu heute schwankte der Seepiegel saisonal zwischen 404.2 und 405.7 m ü.M. Bei +2 °C und 80 % Niederschlag betrug der Wert zwischen 404.1 und 405.1 m ü.M. Mit mittleren Seepiegeln von 404.95 bzw. 404.6 m ü.M. bewegen sich die Schwankungen zwischen den realistischen Klimaszenarien also nur im Dezimeterbereich. Der Pegel änderte sich zudem ausgesprochen langsam (Riesen 2007, 71–75). Zur Bezeichnung «realistischer» Szenarien ist anzumerken, dass eine Klimaerwärmung um 2 °C aktuell für die nächsten Jahrzehnte prognostiziert wird und die Auswirkungen auch auf die Vegetation einschneidend sein werden (vgl. Plüss u. a. 2016). Im Übrigen war die Schwankungsamplitude des Zürichsees im Neolithikum wegen der Niederschläge vermutlich geringer als heute, da die Landschaft noch fast vollständig bewaldet war (Jacomet 1985, 46) und der Modellierung von Riesen eine moderne, geringere Waldbedeckung mit einer geringeren Pufferwirkung zugrunde lag.

Die Autorin dieser Modellierung, Kaarina Riesen, schliesst daraus, dass nicht ausser Acht gelassen werden darf, «dass manche Siedlungen vielleicht doch nicht ganz ebenerdig und im Trockenem gebaut wurden. Dass die abgelagerten Siedlungsschichten über längere Zeit sogar teilweise unter Wasser lagen, die Bauten somit abgehoben waren, wird nicht ausgeschlossen» (Riesen 2007, 81–82). Die Modellierung beinhaltet allerdings keine Setzungsberechnungen, da dafür die Sedimente mittels Bohrungen bis auf den anstehenden Felsen hätten eruiert werden müssen. Ausserdem sei, laut Riesen, nicht auszuschliessen, dass im Neolithikum der östlichste Abfluss noch offen und die Sihlschüttung noch nicht beendet war. Zwar wäre dann mit tieferen Seeständen zu rechnen, die Chance, dass damit aber alle Kulturschichten über die sommerlichen Hochstände zu liegen kämen, sei dennoch gering (Riesen 2007, 83).

#### 10.2.1.4 Veränderungen der Schichtkoten

Nicht nur die Höhen der Seepiegel haben sich verändert, auch die Koten der Schichten waren nicht immer dieselben. Als Ursache für ihre postsedimentäre vertikale Verlagerung kommen verschiedene Faktoren in Frage:

- Hebungen und Senkungen ganzer Schichtpakete durch Erdkrustenbewegungen
- Rutschungen durch Erdbeben
- Frosthebungen von Schichten und Pfählen
- Setzungen oder Hebungen durch Veränderung der Belastung (Schichtpressung, Grundbrüche) sowie Kriechbewegungen

Als Nachwirkung der Entlastung durch das Abschmelzen ehemaliger Gletscher ist von einer Hebung der Alpen von etwa 1 mm/Jahr auszugehen. Für das Mittelland liegt der Wert allerdings praktisch bei Null und tektonische Hebungen haben höchstens bei Alpenrandseen einen Einfluss (<https://s.geo.admin.ch/9095b813ed>, Zugriff 31.03.2025). Das Linthgebiet hat sich infolge eines andauernden tektonischen Schubs der Alpen seit der letzten Eiszeit hingegen um mehrere Meter gehoben. In Rapperswil-Jona SG sind es immer noch 90 cm, in Wädenswil ZH 30 cm. Für den Raum Zürich sind diese Hebungen jedoch irrelevant (Riesen 2007, 30). Auch am Bodensee zeigen sich unterschiedlich starke Krustenbewegungen. So hob sich die Konstanzer Schwelle zwischen 1921/22 und 1980/85 um durchschnittlich 0,5 mm/Jahr, während der Hub 10 km östlich davon, in Hagnau (D), lediglich 0,1 mm/Jahr betrug. Über 3000 Jahre gerechnet könnte der Unterschied so durchaus im Meterbereich liegen (Ostendorp 1996, 236).

Für den Vierwaldstättersee und teilweise auch für den Zürichsee sind mehrere starke historische und prähistorische Erdbeben belegt, worunter das stärkste im Jahr 1601 mit einer Magnitude von 6,2 zu einem 4 m hohen Tsunami und zu Uferabbrüchen führte (Schnellmann u. a. 2002, 1132; Strasser u. a. 2006). Die Abrutschung ganzer Schichtpakete der Fundstelle Stansstad NW-Kehrsiten um mehrere Meter ist vermutlich auf ein Ereignis um 470 v. Chr. zurückzuführen (Hügi 2006, 8; Schnellmann u. a. 2002, 1133). Auch natürliche oder künstliche Seepiegelabsenkungen beeinflussen die Stabilitätsverhältnisse eines

Sees. Bekannt sind die 1591/92 und 1629–1642 durchgeführten Arbeiten am Ausfluss des Zugersees, die den Pegel um etwa 2,5 m absenkten. Dies führte zu Rutschungen, Uferabbrüchen und Kliffkanten (Ammann 1993, 29). Rutschungen können auch bei geringen Pegelsenkungen entstehen. So wurden anfangs des 19. Jh. am Baldeggersee nach einer Pegelabsenkung um nur 30–40 cm ebenfalls Rutschungen beobachtet (Kopp 1962, 159). Ereignisse dieser Art sind aber leicht erkennbar und können bei der Diskussion um die Pfahlbaufrage in der Regel ausgeklammert werden.

Im unteren Zürichsee traten beidseits der Untiefe des Kleinen Hafners im Zusammenhang mit neuzeitlichen Auffüllungen auch Rutschungen auf, «bei welchen die sperrige Struktur der Seekreide zusammenbrach, so dass sie zu einem Brei umgewandelt wurde» (Schindler 1971, 294). Rutschungen sind schnelle Bewegungen, die zu einer chaotischen Ablagerung führen, wobei Schollen mit Kulturschicht ebenfalls in Schräglage zu liegen kommen (Zürich-Kleiner Hafner: Ruoff 1981, 13 Abb. 13; Pfäffikon ZH-Burg: Eberli 2010, 22 Abb. 7,7), die Schichtung der Sedimente innerhalb der Schollen aber weitgehend intakt bleibt.

Noch wenig untersucht ist das Phänomen von Frosthebungen. Frost führt nicht nur zum Zerfall von Steinen oder Keramik (Kap. 10.2.3.4), er führt auch zur Hebung von Schichten und Pfählen. Wenn Wasser zu Eis gefriert, vergrössert sich das Volumen und die Schicht wird nach oben gedrückt. Dieser Effekt wird zusätzlich verstärkt, wenn Kapillarwasser nach oben transportiert wird und es an der Frostgrenze zur Abscheidung von Eis kommt. Dieses reichert sich stetig an und führt zu Hebungen von bis zu 60 % der Frosttiefe (Mainberger 2013, 245). Alles in allem dürfte der Effekt auf die Schichtkoten einige Dezimeter betragen.

Schüttungen auf Seekreide können zu Grundbrüchen führen. Ein Grundbruch liegt dann vor, wenn wassergesättigte und damit nicht beliebig komprimierbare Seekreide nach einer Belastung nicht seitlich, sondern nur vertikal nach oben ausweichen kann, was zur Hebung ganzer Schichtpakete führt (Lang/Huder 1990, 97). Ein solcher Grundbruch wurde in Cham ZG-Bachgraben beobachtet. Er wurde vermutlich durch den Bau einer Abwasserleitung verursacht und führte zur Hebung der Schichten um 30 cm (de Capitani 2023, 54 Abb. 47, 55). Ein «Schichtbruch» wurde in Zürich-Parkhaus Opéra beobachtet. Hier wurde 1862 für eine Hafenanlage eine hölzerne Uferverbauung erstellt, die bis 1880 sukzessive hinterfüllt wurde und einen Bruch der archäologischen Schichten von bis zu 30 cm verursachte. Dieser Bruch wird mit einer stärkeren Setzung der Schichten als Folge der Hinterfüllung begründet (Schneider u. a. 2015, 35 Abb. 29). In Zürich-Breitingerstrasse/Versicherung war neben vielen anderen Störungen der Stratigrafie eine Verwerfung ganzer Schichtkörper von bis zu 80 cm in vertikaler Richtung zu beobachten (Abb. 37). Solche Verwerfungen sind auf kleineren Grabungsflächen oft nicht erkennbar, für eine Beurteilung der ursprünglichen Schichtkoten aber von Bedeutung.

Schichten können sich durch zusätzliche Auflasten, aber auch nach einer Austrocknung der Poren setzen. Für den Setzungsprozess werden drei Phasen unterschieden (Lang/Huder 1990, 54, 68): Die Initialsetzung tritt praktisch sofort ein und ist reversibel. Die Primär- oder Konsolidationssetzung macht den grössten Setzungsanteil aus und erfolgt je nach Sediment und Belastung innerhalb von wenigen Tagen bis mehreren Jahrzehnten. Durch die zusätzliche Auflast werden Porenwasser und Porenluft ausgepresst, was zu einer Verdichtung und Kompaktion führt. Die dritte Phase, die Sekundär- oder Kriechsetzung, tritt nach Abschluss der Konsolidationssetzung ein und wirkt langfristig.

Je nach Sediment fallen die Setzungen unterschiedlich stark aus. Insbesondere Seekreide ist wegen ihres Gefüges (grosser Porenraum, geringes spezifisches Gewicht von 1,5–1,7 g/cm<sup>3</sup>) stark anfällig. Bei frisch abgelagerter Seekreide ist bei Erstbelastung ein Volumenverlust von 24–30 % möglich (Schindler 1971, 307), danach sind allerdings keine nennenswerten Setzungen mehr zu erwarten, sofern die Seekreide nicht austrocknet. Es ist nicht einfach abzuschätzen, wie sich ganze Seekreidepakete konkret absenken, da die darüber fortlaufende Sedimentation den Setzungsprozess beeinflusst und unter Umständen mit zwischenzeitlicher Erosion zu rechnen ist. Die obersten 20–30 cm der



Seekreide sind meist schlammig ausgebildet und setzen sich bis zum Erreichen des endgültigen Gefüges stark. Die Schichten ab 50 cm unter der OK verlieren nur noch 10 % des Volumens, sofern sie immer unter Wasser bleiben und nicht mit Lockergesteinen überdeckt werden (Riesen 2007, 19). Bei völliger Austrocknung schrumpft Seekreide um 45–50 % und eine Kulturschicht um 80 % (Joos 1976a, 122).

Erste Indizien für Setzungen geben gestauchte Pfähle oder Pfahloberkanten, die oft mehrere Dezimeter über die Schichten hinausragen. Gestauchte Pfähle ergeben sich insbesondere dann, wenn die Spitzen in relativ festen Sedimenten wie etwa hartem Glazialkies stecken. Da diese die Setzungen wegen des Widerstands nicht mitvollziehen können, werden die Pfähle gestaucht. Für Twann BE-Bahnhof wird von Schichtsetzungen von 15–35 cm, möglicherweise sogar 40 cm ausgegangen (Furger 1980, 28–29). Schindler schätzt die Setzungen bei den Fundstellen am unteren Zürichsee auf etwa 50 cm (Schindler 1971, 310). Generell nimmt die Setzungstendenz mit zunehmender Mächtigkeit setzungsempfindlicher Sedimente zur Seemitte hin zu (Schlichtherle 1985b, 26). Anfällig sind insbesondere Seekreidelagen an steilen Böschungen wie beispielsweise der Halde, wo zusätzlich auch Kriechbewegungen auftreten können (Schindler/Gautschi 1972, 820), die zur Schiefstellung der Pfähle führen (Abb. 38). Nicht immer müssen schief stehende Pfähle allerdings auf solche Kriechbewegungen hinweisen. Schräge Pfähle können, wie in Hornstaad-Hörnle IA (D), auch eine konstruktive Bedeutung haben (Kap. 10.2.2.1). Auch können sie im Verband umgekippt sein, wenn die Stabilität der Konstruktion zu gering war, wie je ein Beispiel aus Zürich-Presserhaus/AKAD (Ruckstuhl/Baum 2019, 143–144) oder Alleshäusern-Täschenwiesen (D; Ebersbach u. a. 2020, 85) zeigt.

Modellierungen von Schichtsetzungen wurden für Feuchtbodensiedlungen erst selten durchgeführt. Die bereits erwähnte Arbeit für die Fundstelle Zürich-Parkhaus Opéra (Kap. 8.2.1) ergab unter Berücksichtigung der massiven Fundamente barocker Befestigungsanlagen für die Setzung einen wahrscheinlichsten Wert von 0,75 m. Set-

Abb. 37: Zürich-Breitingenstrasse/ Versicherung. Ein ganzes Schichtpaket wurde um etwa 80 cm in vertikaler Richtung nach oben verworfen. Solche Störungen sind auf kleinen Grabungsflächen oft nicht erkennbar und führen zu falschen Interpretationen der absoluten Höhen (Bild: Archiv KAZ).

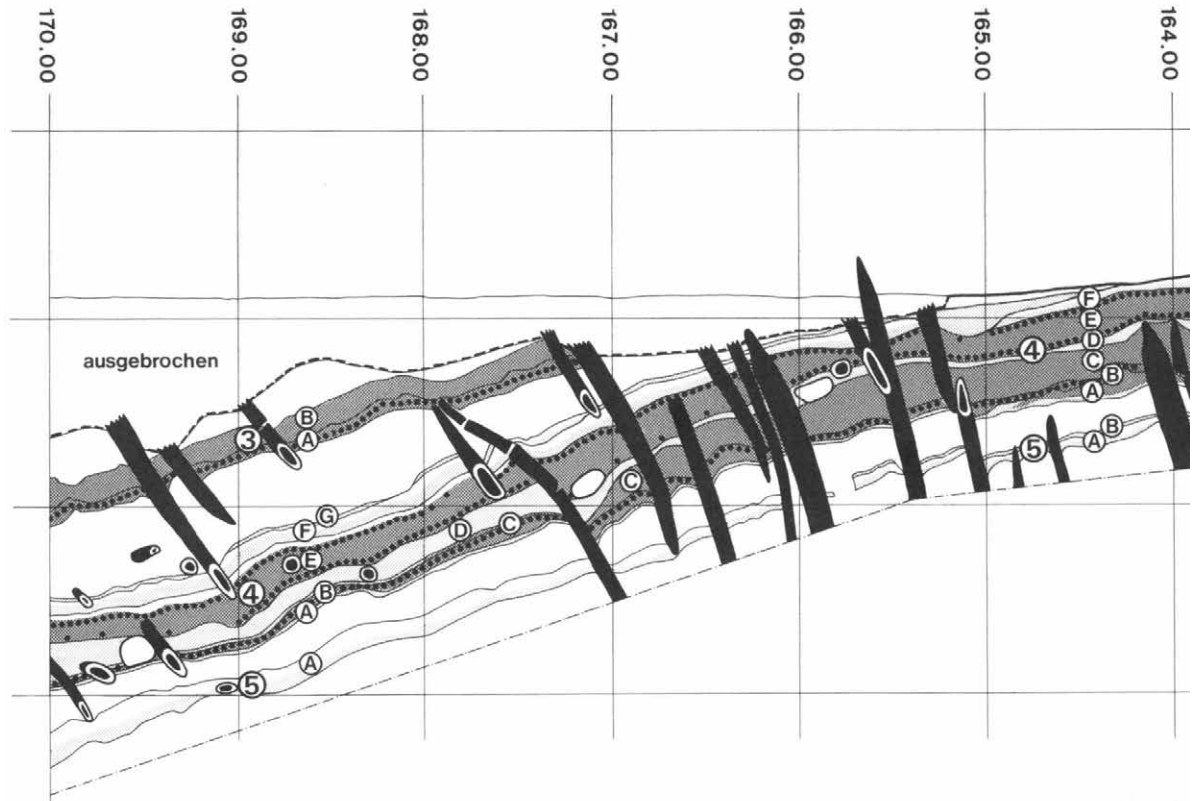
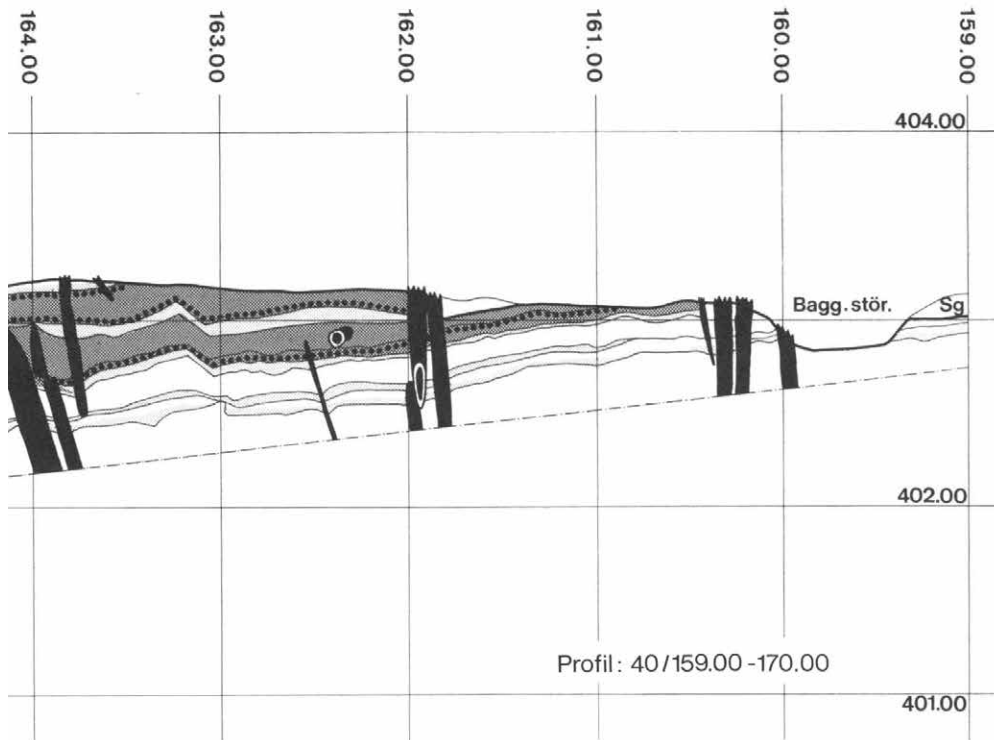


Abb. 38: Die schiefe Stellung der Pfähle in Zürich-Kleiner Hafner ist auf Kriechbewegungen der Seekreideschichten zurückzuführen (Suter 1987, 37 Abb. 22).

zungsberechnungen wurden auch für die Fundstellen Cham ZG-Alpenblick (Lanz 2010) sowie Zug-Sumpf durchgeführt (Annen 2003). Die Schichten von Zug-Sumpf liegen unter der natürlichen Abflussschwelle des Zugersees. Mathias Seifert ging von ebenerdigen Gebäuden aus – eine Interpretation, die nicht unbestritten ist (Kap. 10.2.2.1) – und einer Setzung der unter den Schichten liegenden Seekreide um über 3 m (Seifert 1996). Setzungsberechnungen ergaben aber nur Werte von 1,10–2,18 m seit der Spätbronzezeit, wobei die künstliche Seeabsenkung von etwa 2,5 m in den Jahren 1591/92 (Ammann 1993, 47) alleine für eine Setzung von etwa 1 m verantwortlich ist (Annen 2003, 18).

Wichtig für die Setzungsmodellierungen sind auch Kenntnisse der Topografie unter der Seekreide. Die postglaziale Sedimentation kann beispielsweise Geländeunebenheiten durch Molasserücken und damit zusammenhängende, unterschiedlich mächtige Seekreidelagen verschleiern (vgl. Schindler 1981, 77 Abb. 3), die wiederum zu unterschiedlich starken Setzungen führen. Da Setzungsmodelle in der Regel für moderne Bauvorhaben mit einem aus archäologischer Sicht kurzen Zeithorizont von mehreren Jahrzehnten bis wenigen Jahrhunderten ausgelegt sind, können sich kleine Fehler bei einer Dauer von beispielsweise 5000 Jahren erheblich summieren. Bei der Setzungsmodellierung für Zürich-Parkhaus Opéra wurden die langfristig wirkenden Kriechsetzungen einberechnet. Die Seekreide wurde dabei einem mehrmonatigen Ödometerversuch mit grosser Belastung ausgesetzt (freundliche Mitteilung Niels Bleicher). Bei einem Ödometer- oder Kompressionsversuch werden die zu untersuchenden Sedimente unter Laborbedingungen einer Belastungsprobe ausgesetzt. Zweck ist die Ermittlung verschiedener für die Modellierung notwendiger Parameter. In Parkhaus Opéra wurden die einzelnen Modellparameter variiert, wobei die Schwankungsbreite der Ergebnisse eine zwar unwahrscheinliche, aber mögliche Setzung von bis zu 2,5 m zulässt (Schneider u. a. 2015, 39 Abb. 27). Mit dieser Unsicherheit einher geht die Frage der unter der Kulturschicht liegenden Seekreidemächtigkeit, die etwa 3–10 m beträgt (vgl. Schneider u. a. 2015, 40 Abb. 29). Die Ergebnisse sind daher nicht als sichere Werte zu verstehen, sie geben aber immerhin



Wahrscheinlichkeiten an. Jedenfalls müssen Annahmen von Setzungen ganzer Schichtpakete (z. B. Suter 1987, 19; Suter 2020, 636; Seifert 1996, 35) über mehrere Meter sehr kritisch hinterfragt werden.

Insgesamt zeigt sich, dass Gründe für Veränderungen der Schichtkoten vielseitig sind und sich kumulieren. Alle bisherigen empirischen Beobachtungen wiesen aber darauf hin, dass Änderungen seit der Sedimentation nur in klar erkennbaren Ausnahmefällen, wie beispielsweise bei Rutschungen, eine Höhendifferenz von einem Meter übersteigen.

### 10.2.2 Befunde

Wie im vorangegangenen Kapitel gezeigt, ist die Rekonstruktion von Seepiegeln und ihrer relativen Lage zu den Schichtkoten mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Es ist deshalb naheliegend, für die Diskussion der Bauweise real nachgewiesene, aufgehende Konstruktionselemente oder liegende Befunde wie Böden oder Abfallhaufen heranzuziehen, die Hinweise auf ebenerdige (Szenario A) oder abgehobene Bauten (Szenario B-E) geben.

#### 10.2.2.1 Aufgehende Konstruktionselemente

*Stelz-/Doppelstelzbauten.* Aus der jüngsten Siedlung von Thayngen SH-Weier sind neben mehreren Bauten mit einfach durchlochtem Ständern (Abb. 39; Stelzbauten) auch zwei Beispiele mit doppelt durchlochtem Ständern bekannt (Abb. 40; Doppelstelzbauten). Bei der einfachen Stelzbauweise hielten die Querzüge die bei der Grabung noch vorhandene Bodenkonstruktion. Offensichtlich handelte es sich dabei um ebenerdige Bauten. Bei den Doppelstelzbauten verhinderten die unteren Querzüge das Einsinken in den Boden, während die 80–85 cm weiter oben angebrachten Stangen die Bodenkonstruktion trugen (Guyan 1968, 24–32). Folglich handelte es sich hierbei um abgehobene Konstruktionen. Weitere Beispiele für Stelzbauten finden sich in Seekirch-Ödenahlen (D; Schlichtherle 1995, 28 Abb. 19–20) und in Meilen ZH-Schellen (Altorfer/Conscience 2005, 26–27).

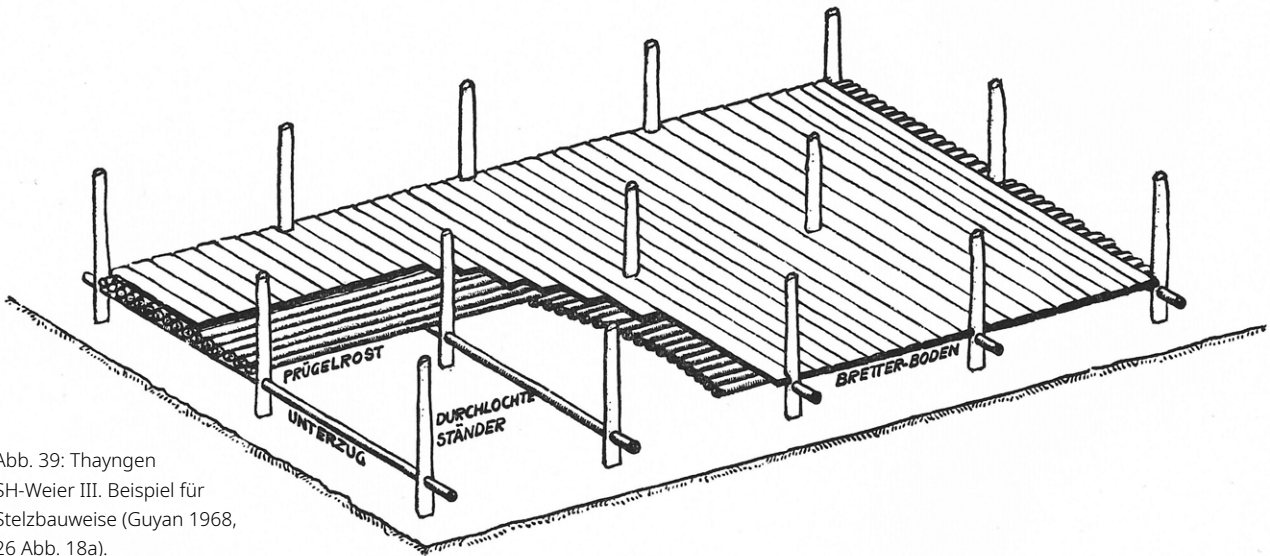


Abb. 39: Thayngen  
SH-Weier III. Beispiel für  
Stelzbauweise (Guyan 1968,  
26 Abb. 18a).

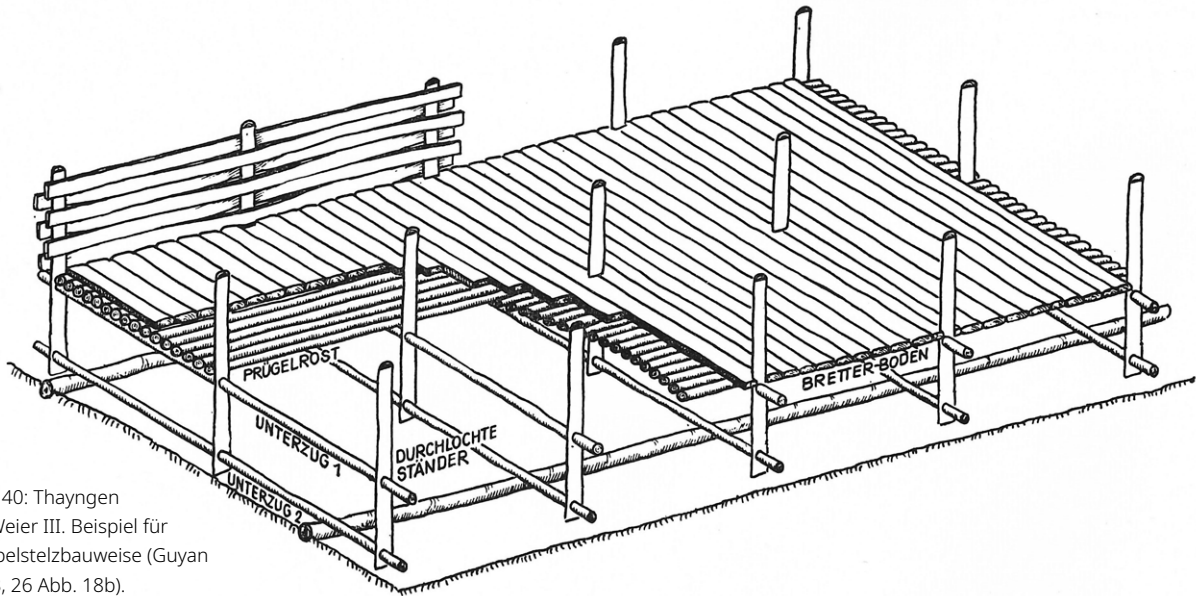


Abb. 40: Thayngen  
SH-Weier III. Beispiel für  
Doppelstelzbauweise (Guyan  
1968, 26 Abb. 18b).

Allerdings geht in Meilen aus dem Beschrieb und den Abbildungen nicht genau hervor, ob der Rest eines Unterzugs oder nur der eines Querholzes vorhanden ist. Im zweiten Fall wäre die Konstruktion nicht mit Thayngen SH-Weier vergleichbar und es würde sich eher um eine Ständer-/Querholz-Konstruktion handeln, wie sie für Zürich-Parkhaus Opéra belegt (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 74–76) und auch mit frühbronzezeitlichen Beispielen vergleichbar ist (Matuschik/Müller 2023, 249).

*Doppelpfostenbauweise.* Wegen häufigen Nachpfählungen schwierig nachzuweisen ist die Doppelpfostenbauweise (Abb. 41), bei der jeweils ein Pfosten eine mehr oder weniger abgehobene Bodenkonstruktion trägt und der andere die Wand-/Dachkonstruktion. Beispiele dafür finden sich in Hornstaad-Hörnle II (D), Hornstaad-Hörnle V (D), Bad Buchau-Torwiesen II (D) und Arbon TG-Bleiche 3 (Matuschik/Müller 2023, 241–245). Fehlen jahrgenaue Datierungen der Pfähle, wäre eine unterschiedlich starke Eintiefung benachbarter Pfähle ein möglicher Hinweis für eine Doppelpfostenbauweise.

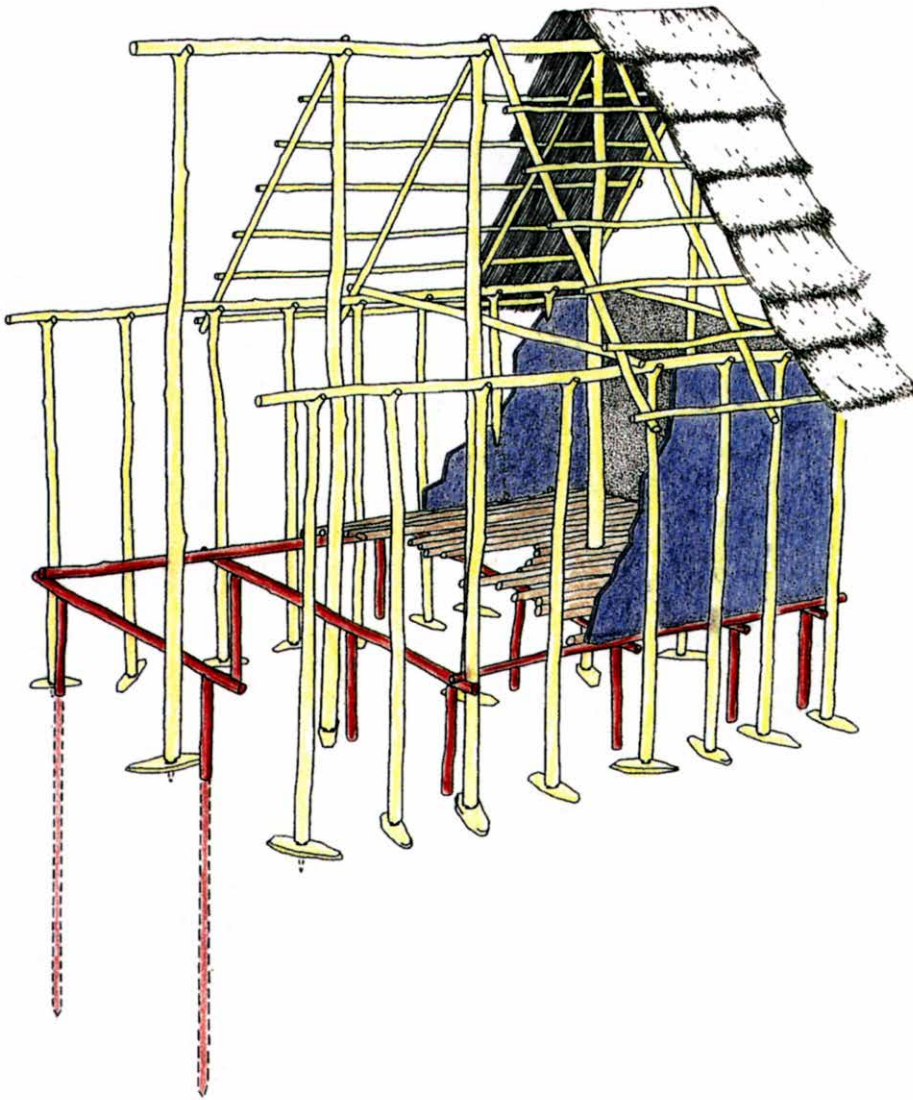


Abb. 41: Hornstaad-Hörnle IA (D).  
Beispiel für Pfahlschuh-Ständer-  
Kombination mit Doppelpfosten-  
bauweise (Bild: Archiv LDA).

*Pfahlschuh-/Ständerkonstruktionen.* In Hornstaad-Hörne IA (D) sowie in Sipplingen-Osthafen (SiB, D) wurden Pfahlschuh-Ständer-Kombinationen angewendet (Abb. 41). Bei Ständern mit Längen von 6 m über den Pfahlschuhen ist von einer abgehobenen Bauweise auszugehen, wenn man die Möglichkeit mehrstöckiger Bauten ausklammert. Pfahlschuh-Ständer-Kombinationen waren im Neolithikum vor allem in der ersten Hälfte des 4. Jt. v. Chr. am Bodensee üblich (Matuschik/Müller 2023, 246–250), wobei für Hornstaad letzte «Pfahlbauzweifel» durch mehrere schräg eingeschlagene Pfähle ausgeräumt werden (Abb. 42): Diese führten bei abgehobenen Bauten zu einer erheblichen Versteifung der Konstruktion, hatten aber bei ebenerdigen Bauten keinen Sinn (Dieckmann u. a. 2006, 226–227; Abb. 43). Pfahlschuhe sind auch in weiteren jungneolithischen Stationen belegt (Zürich-Mozartstrasse: Ebersbach u. a. 2015, 181–182; Zürich-Kleiner Hafner: Suter 1987, 70–71, 72 Abb. 41; Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld: Winiger 1981, 68 Abb. 15) und werden während der Bronzezeit recht häufig (Übersicht vgl. Königer 2006, 99–100). Aus verschiedenen spätneolithischen Fundstellen am Zürich- und Pfäffikersee stammt eine grössere Zahl «gelochter Platten», die mit Längen von unter 20 cm teilweise recht klein sind (Pfäffikon ZH-Burg: Eberli 2010, 218; Zürich-Parkhaus Opéra: Harb 2016, 160–161). Von den jungneolithischen Pfahlschuhen unterscheiden sie sich jedoch durch die wesentlich kleinere Lochung – oft mit Schaftlochverstärkung –, die geringere Grösse, eine

Abb. 42: Hornstaad-Hörnle IA (D). Schiefer Pfahl in Befundlage. Die weitestgehend waagrecht Schichtungen der Seesedimente zeigen, dass der Pfahl nicht nachträglich umgekippt, sondern schräg eingelassen wurde (Dieckmann u. a. 2006, 19 Abb. 73).



Abb. 43: Wangen (D). Rekonstruktion eines Gebäudes vom Typ Hornstaad mit Verstärkungen durch schräge Pfähle, die der Versteifung der tragenden Konstruktion dienen. Aus praktischen Gründen wurde das Gebäude am Ufer errichtet (Bild: Christian Harb, 2018).



feinere Überarbeitung und die bevorzugte Verwendung von Kernobstholz. Ausserdem fehlt die an Pfahlschuhen des Jungneolithikums oft belegte konstruktive Verbindung mit den Ständern. Eine Interpretation als Werkzeug zum Ebenen der Bodenfläche oder zur Bodenbedeckung der Aussaat erscheint daher wahrscheinlicher als diejenige von Pfahlschuhen (Matuschik/Müller 2023, 248).

*Schwellbalken/Schwellkranzkonstruktionen.* Aus den frühbronzezeitlichen Siedlungen von Zürich-Mozartstrasse sind Schwellbalken- bzw. Schwellkranzkonstruktionen belegt (Abb. 44), für die wegen der nur wenig in den Boden eingelassenen Pfähle ohne weitere Diskussion eine ebenerdige Bauweise vorgeschlagen wurde (Schmidheiny 2011, 72). Hinweise auf Wandkonstruktionen wie beispielsweise Nuten für Bohlen oder Lochungen für weitere Ständer, wie sie bei einer ebenerdigen Konstruktion zu erwarten wären, geben die Schwellenkränze aber nicht. Die Verteilungspläne der Knochen- und Keramikfunde

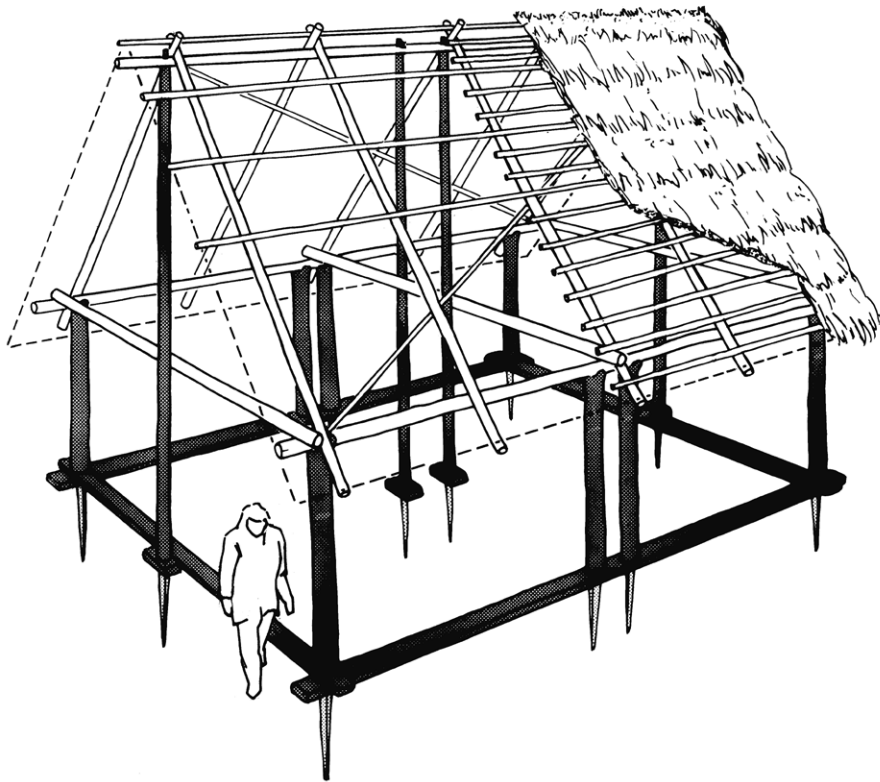


Abb. 44: Zürich-Mozartstrasse.  
Beispiel für Konstruktion  
mit Schwellenkränzen  
(Schmidheiny 2011, 78 Abb. 95).

zeigen zwar Konzentrationen in den Gassenbereichen (Schmidheiny 2011, 157–165), allerdings überlagern die Abfallhaufen die Schwellenkränze, was bei einer ebenerdigen Konstruktion, bei der die Wände auf den Schwellenkränzen aufliegen, nicht zu erwarten wäre. Grundsätzlich wäre deshalb auch eine abgehobene Bauweise bei einer Anlage im Wasser oder im Schwankungsbereich des Seepegels denkbar. Der Schwellenkranz würde dann bei den nur wenig in den Boden eingelassenen Pfählen für Stabilität sorgen.

*Blockbauten.* Blockbauten, wie sie schon für das Neolithikum nachgewiesen sind (Königer 1987, 43–44), können grundsätzlich als ebenerdige Bauten interpretiert werden. Für die spätneolithische Phase 3 von Zürich-Parkhaus Opéra werden aber auch Blockbauten auf einer eigenen Plattform für möglich gehalten (Abb 30; Bleicher 2015c, 199–200). Blockhölzer der spätbronzezeitlichen Siedlung von Greifensee ZH-Böschen werden wiederum mit guten Gründen als Fundament abgehobener Bauten rekonstruiert (Abb. 45; Kap. 8.1). Auf der Grundlage dieser Befunde wurden auch die Rekonstruktionen von Blockbauten in weiteren spätbronzezeitlichen Stationen hinterfragt und eine mit Greifensee identische Bauweise postuliert (Eberschweiler u. a. 2007, 269–271). Tatsächlich reichten gemäss dem Ausgräber Josef Speck in Zug-Sumpf die Lehme «in allen Richtungen über den Grundriss hinaus» und im Lehmmaterial lagen Holzkohlenester, brandgerötete Steine und Fragmente von Kochtöpfen (Seifert 1996, 141). Einerseits begrenzte die Wand den Lehm offenbar nicht und andererseits liegt der typische Befund eines Abfallhaufens innerhalb eines Gebäudes vor. Solche Befunde sind mit ebenerdigen Bauten schwer vereinbar und es erstaunt deshalb nicht, dass aufgrund der botanischen Analysen die Lage der Siedlung Zug-Sumpf in der Brandungszone für am wahrscheinlichsten gehalten wird (Jacomet/Karg 1996) – ein Umstand, auf den Seifert bei der Bearbeitung der Befunde von Zug-Sumpf (Seifert 1996) nicht einging.

Pfähle mit Traggabeln geben einen Hinweis auf die Höhe der Gebäude, sofern – wie es bei Pfahlschuh-Ständer-Konstruktionen der Fall ist – die aufgehende Länge des Pfahls (Schaftlänge) geklärt ist und diese für einen Firstpfosten ausreicht. Der bereits in Kap. 8.2.1 erwähnte, 9 m lange Pfahl mit einem Querholz aus Zürich-Park-

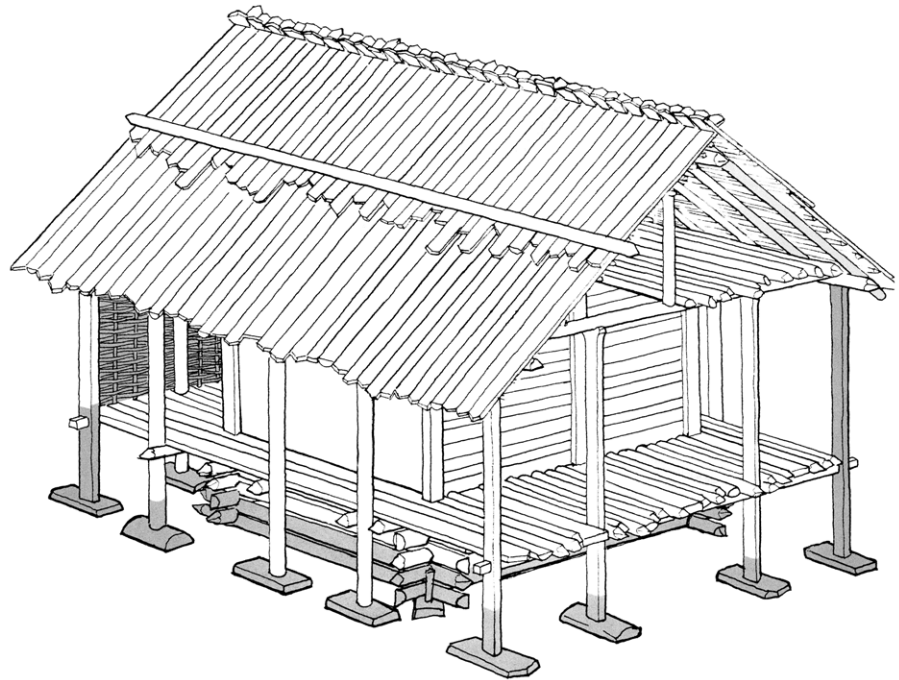


Abb. 45: Greifensee ZH-Böschchen.  
Beispiel für Pfahlschuh-Ständer-  
Kombination mit Blockrahmen  
(Eberschweiler u. a. 2007,  
191 Abb. 253).

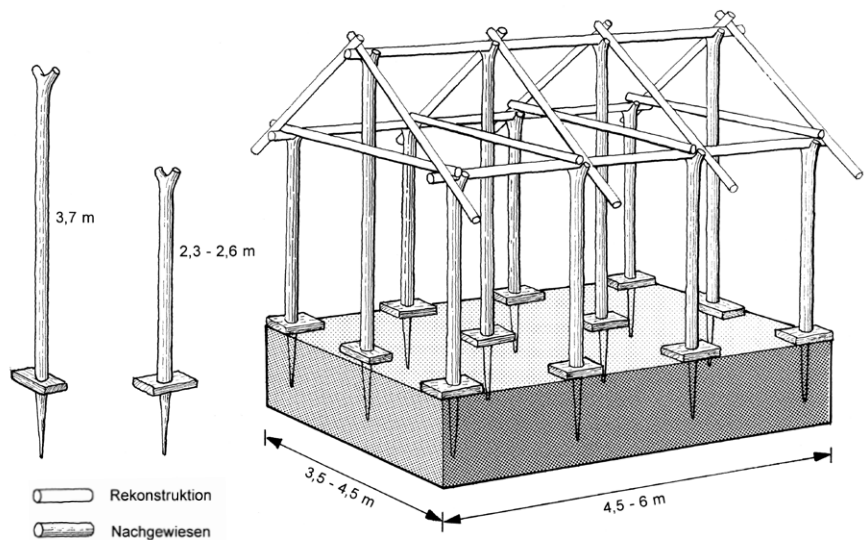


Abb. 46: Arbon TG-Bleiche 2.  
Rekonstruktion eines frühbronze-  
zeitlichen Gebäudes aufgrund  
der dokumentierten Baubefunde  
(Hochuli 1994, 43 Abb. 40). Zu  
beachten ist, dass die erhaltenen  
Ständer nicht kürzer sind als  
diejenigen von Greifensee ZH-  
Böschchen (Abb. 45), obwohl die  
dortige Konstruktion abgehoben  
rekonstruiert wird.

haus Opéra lässt sich nur mit einer abgehobenen Bauweise erklären. Dagegen wird die Schaftlänge eines Pfahls von 3,7 m Länge aus dem frühbronzezeitlichen Arbon TG-Bleiche 2 als passend für einen ebenerdigen Bau gesehen (Abb. 46; Hochuli 1994, 42–43). Diese Interpretation ist allerdings nicht zwingend und lässt sich mit weiteren Hinweisen wie *In situ*-Lehmen, Bodenkonstruktionen o. ä. nicht bestätigen, da die Kulturschicht ausgeschwemmt ist. Ausserdem genügt je nach Bauart des Dachstuhls bereits eine Höhe von 3,37 m für eine abgehobene Konstruktion (Abb. 45; Eberschweiler u. a. 2007, 261). Pfähle mit geringen Längen geben also keinen eindeutigen Hinweis auf die Bauweise.

Diese Aufzählung zeigt, dass die Sachlage bei genauerer Betrachtung auch bei aufgehenden Konstruktionselementen komplex ist. Aber zumindest Doppelstelzbauten oder Doppelpfählungen verweisen auf eine mehr oder weniger abgehobene Bauweise. Pfahlschuh-Ständer-Kombinationen einerseits und Schwellenkränzen andererseits

dürfte derselbe Zweck zugrunde gelegen haben: das Einsinken der Ständer zu verhindern oder zumindest zu verlangsamen (vgl. Eberschweiler u. a. 2007, 150; Eberschweiler/Riethmann 1998, 37 Abb. 21). Eine abgehobene Bauweise folgert sich daraus nicht zwingend. Der Nachweis einer abgehobenen Bauweise erscheint alles in allem einfacher zu sein. Schwieriger wird es dagegen mit dem Beleg einer ebenerdigen Bauweise, zu deren Bestätigung es andere Indikatoren braucht, beispielsweise klar als ebenerdig zu interpretierende Bodenkonstruktionen.

#### 10.2.2.2 Bodenkonstruktionen aus Holz und Lehm

Damit sich bei Feuchtbodensiedlungen überhaupt eine organische Erhaltung einstellte, musste eine Grundfeuchtigkeit vorhanden sein. Was für die Archäologie von Vorteil ist, muss aber v. a. beim Bewohnen und Nutzen ebenerdiger Bauten ein latentes Problem dargestellt haben. Deshalb sind darin feste Bodenkonstruktionen zu erwarten, die das Einsinken während der Begehung zumindest innerhalb eines Gebäudes verhinderten (Kap. 10.2.2.7) und die Nutzfläche gegen die Feuchtigkeit isolierten. Aufwändige Bodenkonstruktionen, die der Isolation gedient haben, sind in verschiedenen Moorsiedlungen tatsächlich nachgewiesen (z. B. Thayngen SH-Weier: Guyan 1968, 13–3; Niederwil TG-Gachnang: Waterbolk/Praamstra 1978, 116 Abb. 91; Alleshausen-Täschenwiesen (D): Ebersbach u. a. 2020). Während in Niederwil die noch vorhandenen Wandansätze eine ebenerdige Bauweise belegen, wurde die Unterkonstruktion in Alleshausen durch gegabelte Pfähle gehalten, was eine leicht abgehobene Bauweise nahelegt. Solche aufwändigen Bodenkonstruktionen sind in Ufersiedlungen aber nur ausnahmsweise belegt, beispielsweise durch den mehrlagigen Holzboden aus dem frühbronzezeitlichen Zürich-Mozartstrasse (Schmidheiny 2011, 78–89). Dieser lässt sich in der Konstruktionsweise mit den Böden von Moorbauten vergleichen, scheint aber nicht Bestandteil eines Gebäudes gewesen zu sein.

Neben Prügelböden und Rindenbahnen (Kap. 10.2.2.3) kommen als Fussbodenkonstruktionen auch grossflächige Lehmestriche in Frage. In der Moorsiedlung Blaustein-Ehrenstein (D) sind Bohlenlagen mit mächtigen, wiederholt aufgetragenen Lehmestrichlagen dokumentiert, teilweise noch im Verband mit aufgehenden Wänden (Zürn 1965, Taf. 63–64,1 bzw. Taf. 83–88; Abb. 47). Grossflächige Lehmlagen sind insbesondere für das Jungneolithikum bekannt, so beispielsweise aus Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld (Winiger 1976, 73) oder Zürich-Mozartstrasse, Schicht 5/6 (Ebersbach u. a. 2015, 201). In Zürich-Presserhaus/AKAD (Schicht 7/8) korrespondieren dendrochronologisch belegte Gebäudestrukturen und durch grossflächige Lehmstellen definierte Hausplätze sehr gut, was die Interpretation der Lehme als Bodenkonstruktionen unterstützt. Aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung werden sie aber nicht als *in situ*- sondern als *in loco*-, also als verstürzte Befunde, interpretiert (Ruckstuhl/Baum 2019, 131–135, 139). In allen hier genannten Fundstellen unterscheiden sich die jungneolithischen Lehmbeefunde aber von denjenigen des Spätneolithikums. Letztere sind kleiner und massiver (Ebersbach u. a. 2015, 201; Ruckstuhl/Baum 2019, 259). Statt als Bodenkonstruktionen werden solche hügelartige und heterogen zusammengesetzte Lehme als abgeräumte Herdstellen bzw. Abfallhaufen interpretiert (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 62–65).

Auch grossflächige Lehmlagen sind nicht immer als *In situ*-Fussböden zu interpretieren. So kann Lehm auch durch einen Prügelboden herabrieseln und sich sekundär ablagern (Bleicher 2013c, 55) wie in Haus 1 von Thayngen SH-Weier (Guyan 1968, 18). In Risch ZG-Oberrisch/Aabach wurden zwei von Pfählen begrenzte Lehmlagen mit einem Umriss von je etwa 4,5 × 10 m dokumentiert. Die Lehme überlagerten je einen Abfallhaufen sowie in einem Fall auch eine Art Rost aus dünnen Holzstämmen, weshalb die Autoren eine abgehobene Bauweise nicht ausschliessen (Hochuli u. a. 1998, 136 Abb. 5, 138).

Entscheidend für die Beurteilung der Fundlage eines Lehms sind deshalb dessen Form und Konsistenz: *In situ*-Lehmbeefunde zeichnen sich durch eine flache Form, gerade Ober- und eventuell Unterseiten, homogene Verschmutzungs- oder Nutzungsschichten sowie eine gewisse Grösse aus. Verstürzte oder entsorgte Lehme



Abb. 47: Blaustein-Ehrenstein (D), Hausplatz 5. Mehrfach erneuerte Lehmestriche. An der Basis der Stratigrafie liegt eine Holzbohlenlage (Zürn 1965, Taf. 85).

sind dagegen brockig und haben unebene oder gegeneinander verkippte ehemalige Oberflächen (Ebersbach u. a. 2015, 60–77). Sie sind ausserdem in eine andere Matrix eingebettet (zum Beispiel Kulturschicht). Erschwerend für die Beurteilung kommt allerdings dazu, dass Lehm auch rezykliert wurde. Bei Reparaturarbeiten wurden auch Kies, Sand, Lehmklumpen oder sogar Seekreide mit Mollusken eingebracht (Ebersbach u. a. 2015, 63, 71).

Hölzerne Substruktionen unter grossflächigen Lehmlagen sind ausser in Risch ZG-Oberrisch/Aabach insbesondere auch in Moorsiedlungen belegt, beispielsweise in Pfyn TG-Breitenloo (Leuzinger 2007, 29), Gachnang TG-Niederwil (Hasenfratz/Raemaekers 2006, 27), Thayngen SH-Weier (Guyan 1968, 8) oder Bad Buchau-Dullenried (D; Bollacher 2001, 189). Ungeregelte, verkohlte Hölzer in verstürzten Lehmen sind ebenfalls aus Zürich-Kansan Seefeld bekannt (Schicht 7/8; Ruckstuhl/Baum 2019, 140). Angesichts des Tongehalts in den Lehmen ist allerdings mit einem starken Kapillarsaum zu rechnen, weshalb bei ebenerdigen Lehm Böden eine gegen Feuchtigkeit isolierende Schicht zu erwarten wäre.

Die spätbronzezeitliche Siedlung Sursee LU-Halbinsel Zellmoos wurde als Moorsiedlung auf Torf errichtet. Hier finden sich flächige Steinsetzungen, die vermutlich zur Stabilisierung des Untergrunds dienten und mit einem Lehmestrich überzogen waren. Balkenlagen in den Wandfluchten werden als Reste aufgehender Wände in Block- oder Bohlenständerkonstruktion interpretiert (Rigert 2008, 26 Abb. 25, 35). Die Tatsache, dass in den Boden reichende Pfähle fehlen, ist ein weiteres gutes Argument für eine ebenerdige Bauweise. Die Zellmooser Steinsetzungen als Bodenfundament sind aber bislang einzigartig und unterscheiden sich klar von den zeitgleichen Befunden in beispielsweise Greifensee ZH-Böschen (Kap. 8.1).

Zur Beurteilung, ob ein grossflächiger Lehm ein Nachweis für eine ebenerdige (Szenario A) oder abgehobene (Szenario B-E) Bauweise ist, gilt es, die wichtigen Merkmale von Lehmen – wie Grösse, Dicke, Schichtung, Zusammensetzung und Funde – systematisch zu erfassen (vgl. Ebersbach u. a. 2015, 74–77). Sie geben Hinweise darauf, ob es sich um einen *In situ*- oder einen *In loco*-Befund handelt. Hilfreich zur Beurteilung ist auch die Lage der Lehme in Bezug auf unabhängig von diesen Befunden rekonstruierte Hausgrundrisse (z. B. mittels Dendrochronologie). Die Präsenz oder das Fehlen von Substruktionen aus Holz gibt hingegen keinen klaren Hinweis auf die Bauweise, weder abgehoben noch ebenerdig.

#### 10.2.2.3 Bodenkonstruktionen aus Rinde

Emil Vogt interpretierte in Egolzwil 3 LU flächig ausgelegte Rindenbahnen als Hausböden und führte sie als Argument für eine ebenerdige Bauweise an (Kap. 4.2.1). Rindenbahnen als Isolationsschichten von Herdstellen sind – wie auch zur Isolation von Prügelböden (dann mit Birkenreisig und Haselstauden vermischt) – in ebenerdigen Moorsiedlungen belegt, z. B. in Thayngen SH-Weier (Guyan 1968, 14, 17, 28, 32), Blaustein-Ehrenstein (D; Zürn 1965, Taf. 33,2) oder Seekirch-Ödenahlen (D; Schlichtherle 1995, 44). Auch im

Umfeld von Ufersiedlungen sind in Herdstellen oft Rindenbahnen nachgewiesen, wie beispielsweise in Twann BE-Bahnhof (Furger 1980, 84, Beilagen 22–24). Da im Lehm Kapillarkräfte wirken, ist eine Abdichtung der Herdstellen gegen Feuchtigkeit wichtig (Ebersbach u. a. 2015, 63).

Beobachtungen grossflächiger Rindenbahnen, die als Bodenkonstruktion in Frage kommen, sind dagegen wesentlich seltener. Selbst Vogt räumte ein, dass die für Egolzwil 3 LU nachgewiesenen Rindenlagen «in diesem Ausmass bis jetzt noch in keinem der sogenannten Pfahlbauten angetroffen worden» sind und deshalb einen Ausnahmefall darstellen (Vogt 1951, 201).

Für die Schicht 6 in Horgen ZH-Scheller ist eine durch Rindenbahnen bedeckte Fläche von mehreren Quadratmetern dokumentiert – ein Befund, der in den anderen Schichten dieser Fundstelle allerdings fehlt (vgl. Eberli 2002, 100–101 mit 104 Abb. 103–107 Abb. 10 8). «Grössere Mengen horizontal ausgelegter Rindenbahnen» werden auch für das jungneolithische Schichtpaket von Meilen ZH-Schellen angeführt (Altorfer/Conscience 2005, 24 Abb. 22). Zweifel an einer Interpretation als flächige Bodenkonstruktionen sind hier aber aus drei Gründen angebracht: Erstens wurden die Rindenbahnen nicht in klaren Gehorizonten gefasst, zweitens bedecken sie keine grössere Fläche und drittens aufgrund der nachgewiesenen Mollusken: Die wiederholte Ablagerung von aquatischen Molluskenschalen deutet auf das siedlungszeitlich latente Problem eines feuchten Bodens und lässt die für Meilen ZH-Schellen postulierte ebenerdige Bauweise im Jungneolithikum als unzweckmässig erscheinen (Kap. 8.1).

Wie weit flächige Rindenbahnen für eine Begehung beim Bau einer Siedlung oder gar als permanenter Hausboden sinnvoll sind, bleibe dahingestellt. Das Beispiel von Chalain 3 (F), Schicht VIII und dessen Interpretation als temporäre Befestigung des Untergrunds während des Siedlungsbaus (Kap. 6.2) lieferte eine weitere Interpretationsmöglichkeit grossflächiger Rindenlagen. Denkbar wären Rinden auch als Reste der Bastgewinnung. Für weitere Fundstellen wie beispielsweise Seekirch-Stockwiesen (D; Schlichtherle 2004, 25) oder Chalain 3 (F; Pétrequin/Pétrequin 2021, 417) werden Rindenbahnen als Fragmente einer Dachbedeckung verstanden, die sich sekundär abgelagert haben. Zu bedenken ist schliesslich, dass Rinden überall dort zu erwarten sind, wo berindete Hölzer verbaut wurden. Bei wechselfeuchten Bedingungen fallen die Rinden schnell von den Pfählen ab und akkumulieren sich so zu einem Horizont. Der Befund suggeriert dann möglicherweise einen Boden, der eigentlich keiner war. Deshalb wäre ein Abgleich der Holzarten von Rinden und Pfählen sinnvoll. Weiter müssen grössere Rindenbahnen nicht zwingend *in situ* liegen. Da Rinden gut schwimmen, können sie sich unter Wassereinfluss an der Oberfläche ansammeln (Ebersbach u. a. 2015, 28) und so nach der Ablagerung ebenfalls den Anschein einer «Rindenlage» simulieren. An der Grenze zur Seekreide liegende Rindenbahnen sind in Profilen ausserdem viel leichter zu erkennen und zu dokumentieren als in einer organischen Schicht (vgl. Suter 1987, 30 Abb. 15–31 Abb. 16–17), weshalb eine solche Lage überinterpretiert werden kann.

Böden aus Rindenbahnen sind nicht nur bei ebenerdigen Siedlungen (Szenario A) in Betracht zu ziehen. Sie sind theoretisch immer möglich, wenn der Boden begehbar sein soll und die Rinden nicht in absehbarer Zeit durch Wellen verschwemmt werden (Szenario B und C). Als temporäre Installation wären sie auch bei Szenario D denkbar. Im Übrigen ist von «Rinden» in Befundbeschrieben oft die Rede. Diese alternativen Deutungsmöglichkeiten werden aber, im Gegensatz zur Deutung als Bodenkonstruktionen, kaum diskutiert. Ohne die klare Dokumentation regelhaft liegender und grossflächig zusammenhängender Rindenbahnen – inklusive Bestimmung der Rindenart und des möglichen Zusammenhangs mit den Pfählen –, und ohne Diskussion alternativer Deutungen bleiben deshalb Interpretationen von «Rinden» als *in situ*-liegende Böden zweifelhaft. Entsprechend wurde bei der Grabung Zürich-Mozartstrasse wegen des Fehlens wesentlicher Informationen konsequenterweise auf die Auswertung der in den Tagebüchern erwähnten Rinden verzichtet (Ebersbach u. a. 2015, 28–29).

#### 10.2.2.4 Lehmstellen und Abfallhaufen

Die Lage und die Art von Lehmstellen bzw. Abfallhaufen können einen Hinweis auf die ebenerdige oder abgehobene Bauweise geben. Voraussetzung dafür ist, dass eine Lehmstelle zweifelsfrei entweder als *In situ*-Lehmstelle (Herdstelle oder Boden) oder als Abfallhaufen mit sekundär abgelagertem Lehm angesprochen werden kann (zur Unterscheidung vgl. Kap. 10.2.2.2).

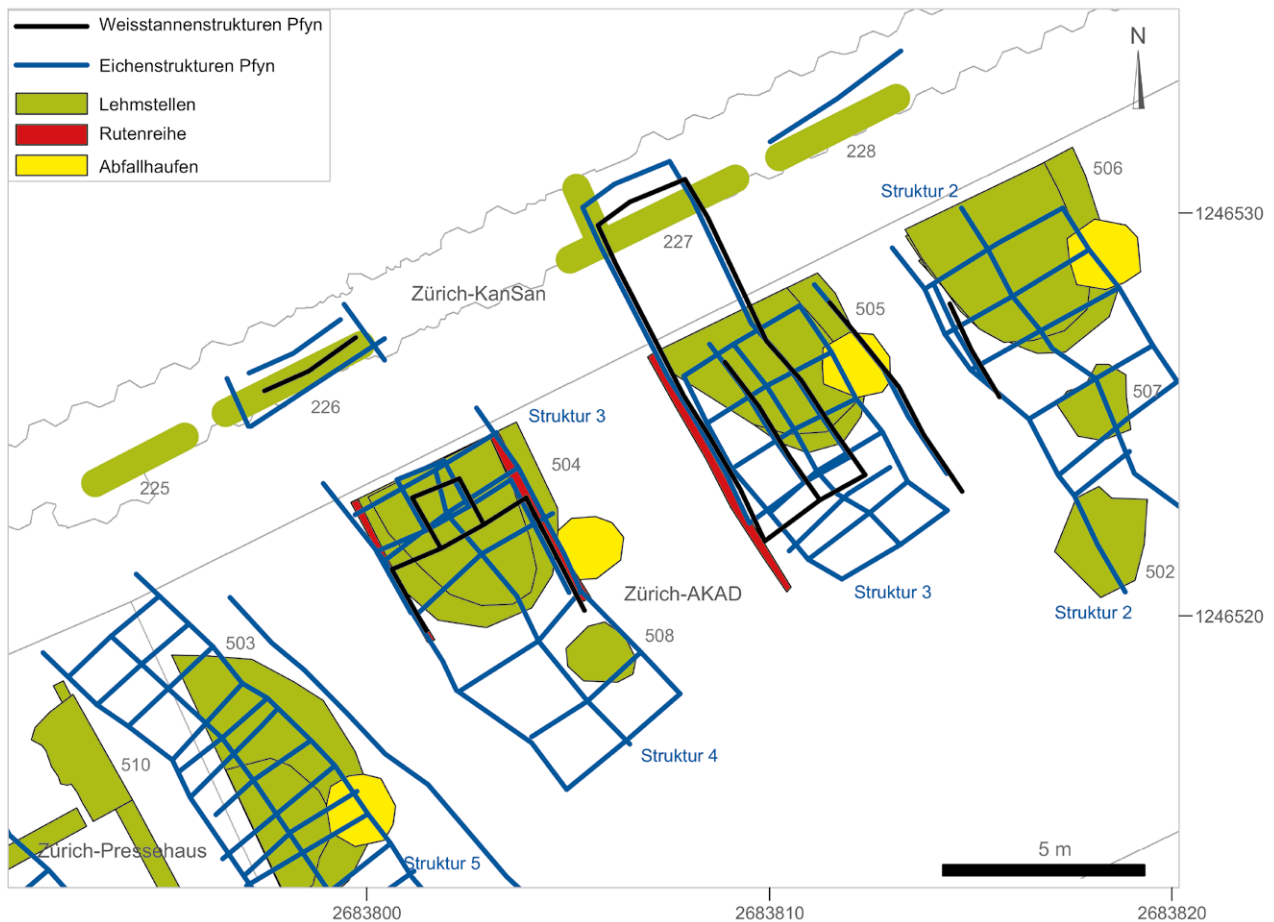
«Abfall» ist ein vielschichtiger Untersuchungsgegenstand und seine Betrachtung sollte sich nicht auf die blosse Präsenz oder Lage von Abfallhaufen reduzieren (vgl. Arbogast u. a. 1997; Bleicher 2017). So kann Abfall in oder vor einem Gebäude zwischengelagert und erst nach einer gewissen Zeit auf einem Haufen deponiert werden. Hochwasser kann den Abfall wiederum wegschwemmen. Es gilt also, die Dynamik einer Siedlung von der Gründung bis zu Auflassung und Verfall zu beachten. Falls Gebäude schon während der Existenz der Siedlung verlassen wurden, können diese nicht mehr genutzten Gebäude beispielsweise als Abfalldeponie der Nutzerinnen und Nutzer anderer Bauten gedient haben. Die vorzeitige Aufgabe des Gebäudes muss natürlich mit dendrochronologischen Analysen belegt sein. Auch Baulücken, also Plätze in Siedlungen, die freigehalten und erst einige Jahre später überbaut wurden, können zur Abfalldeponierung verwendet worden sein. Beispiele von Baulücken finden sich beispielsweise in Bad Buchau-Torwiesen II (D; Abb. 33) oder in Zürich-Mozartstrasse (Schicht 2; Ebersbach u. a. 2015, 199 Abb. 294).

Weiter legen Befunde und Fundverteilungen nahe, dass mit verschiedenen Abfallkategorien siedlungszeitlich unterschiedlich umgegangen wurde. In Zürich-Parkhaus Opéra (Schicht 13) beispielsweise decken sich die Ablagerungen von Aschen, Lehmen, Tierknochen und Silices weitgehend, während Keramikscherben wesentlich stärker streuen (Bleicher 2017, 189–190). In Horgen ZH-Scheller streuen gewisse Tierknochen anders als archäologische Funde anderer Materialgattungen. Hier konzentrieren sich an einer Stelle vor allem die unteren Extremitätenknochen von Jagdwild als typische Schlachtabfälle, Haustierknochen sind hingegen über die ganze Fläche verteilt (vgl. Ebersbach 2002, 193–195). Solche spezifischen Konzentrationen können auf ein kurzfristiges, nicht für längere Zeit repräsentatives Ereignis hinweisen, wie es etwa auch für Zug-Riedmatt angenommen wird (vgl. Gross/Huber 2018, 267). Wichtig für die Pfahlbaufrage sind aber insbesondere grössere und länger andauernde Deponierungen, die Einblick in die Siedlungsorganisation und damit die Bauweise geben können.

Im Zusammenhang mit Abfall sind Pfähle, die durch Lehmstellen hindurchziehen und deren Gleichzeitigkeit mit der Schichtablagerung gegeben ist, wie in Zürich-Parkhaus Opéra (Kap. 8.2.1), Egolzwil 5 LU (Kap. 5.3) oder Egolzwil 3 LU (Wyss 1996, Planbeilage), ein starkes Argument für abgehobene Bauten. Wenn ausgeschlossen werden kann, dass diese Hölzer zu einer Ofenkonstruktion gehörten, ist davon auszugehen, dass der Lehm der Herdstellen durch ein Loch im Boden entsorgt und sekundär in einem Abfallhaufen zu liegen kam (Bleicher 2017). In einer ebenerdigen Rekonstruktion ergäben tragende Hölzer in einer Herdstelle keinen Sinn, zumal sie alsbald Feuer gefangen hätten.

Passend zu einer sekundären Lage von Lehm in Abfallhaufen ist die vor allem in spät-neolithischen Schichten am Zürich- und Zugersee oft zu beobachtende Haufenbildung von Lehmen und deren Durchmischung mit Funden. Theoretisch kann ein Lehmhaufen auch den Rest eines Ofens mit verstürzter Kuppel darstellen. In diesem Fall müsste bei ebenerdiger Bauweise aber der Unterbau zusammen mit der Boden- und Feuerungsplatte noch intakt sein (Furger 1980, 67; Dieckmann u. a. 2006, 221; Zürn 1965, Taf. 33,2 Taf. 38–39, Taf. 65,2; Pfenninger/Zweifel 2015).

Eine Konzentration von Funden an der Peripherie einer Lehmstelle bedeutet nicht zwingend, dass die Artefakte bei Auflassung der Siedlung zurückgelassen wurden und die Lehme *in situ* liegen, denn bei einem Abfallhaufen ist ein ähnliches Befundbild zu erwarten, beispielsweise, wenn sich schwere Funde von der Spitze des Haufens vertikal verlagert haben (Bleicher 2017, 189–193; Bleicher u. a. 2017a, 223). Dünnen Lehmbeefunde an den Rändern aus und vermischen sie sich mit der organischen Kulturschicht, dann ist die Zuordnung der Funde zum Befund oft nicht eindeutig. So lassen zum Beispiel die



publizierten Verteilungspläne der spätneolithischen Schichten von Twann BE-Bahnhof keine neutrale Beurteilung zu (vgl. Furger 1980, 255 Taf. 1–263 Taf. 9). Die dortigen Funde können neben, auf, in oder unter den Lehmbeunden gelegen haben.

Entscheidend kann die Lage der Abfallhaufen sein. Hinweise aus Moorsiedlungen zeigen, dass die Bewohnerinnen und Bewohner ihren Abfall an geeigneten Orten auf Haufen deponierten. So war der Fundniederschlag der Moorsiedlung Bad Buchau-Torwiesen II (D) innerhalb der Siedlung sehr gering (Schlichtherle 2011, 20) und der Fussboden von Pestenacker (D) wurde «peinlich sauber» gehalten, während sich an der Ostseite der Siedlung, ausserhalb der Umfriedung eine Schutthalde ansammelte (Schönfeld 1997, 85–86). In Moorsiedlungen wurde der Abfall oft auf Haufen am Siedlungseingang, vor den Gebäuden oder in den Gassen entsorgt, wie die Beispiele von Seekirch-Stockwiesen (D; Schlichtherle 2004, 24) oder Bad Buchau-Torwiesen II (D; Schlichtherle 2011, 19) zeigen. In Ufersiedlungen sind vermehrt Beispiele von Entsorgungsstellen neben den Gebäuden zu beobachten. So liegen in Zürich-AKAD/Pressehaus (Schicht 7/8) die Abfallzonen neben den Gebäuden. Sie überschneiden sich ausserdem mit den rekonstruierten Wandfluchten der Gebäude (Abb. 48), was gegen eine ebenerdige Bauweise spricht (Ruckstuhl 2019, 259). Auch in Chalain 3 (F) wurde die Mehrheit der damals übelriechenden, scharfkantigen und voluminösen Abfälle aus dem Innern der Gebäude entfernt und auf Abfallhaufen entsorgt, die von den Bewohnerinnen und Bewohnern mehrerer Gebäude in der zentralen Verkehrsachse gemeinsam genutzt wurden (Arbogast u. a. 1997, 600).

Bei grösseren Abfallhaufen innerhalb von Gebäudegrundrissen wäre anzunehmen, dass diese bei ebenerdiger Bauweise die täglichen Verrichtungen gestört hätten, weshalb davon auszugehen ist, dass sie nicht in, sondern unter den Gebäuden gelegen haben. In diesem Fall hätte der Abfall beispielsweise den Weg durch eine Bodenklappe nehmen

Abb. 48: Zürich-Kansan/AKAD, Schicht 7/8. Die Abfallhaufen liegen regelmässig an der Seite der rekonstruierten Gebäude, wobei ihre Ausdehnung die Wandfluchten schneidet, was gegen eine ebenerdige Bauweise spricht (Ruckstuhl u. a. 2019, 254 Abb. 400).

können, die für verschiedene Fundstellen postuliert wurde (z. B. Hornstaad-Hörnle (D): Schlichtherle 1990, 85; Reute-Schorrenried (D): Mainberger 1998, 53; Zürich-Parkhaus Opéra: Bleicher/Ruckstuhl 2015, 99; Bleicher 2017, 193). Im Übrigen besitzen auch rezente Pfahlbauten von Ganvié (Bénin) Bodenklappen (Pétrequin/Pétrequin 1984, 122) und schon Herodot wies auf Falltüren hin, durch die die Bewohnerinnen und Bewohner der Pfahlbauten von Prusias von den Häusern zum See gelangten (Keller 1858, 133). Bei ebenerdigen Ufersiedlungen ohne nachgewiesene Abfallhaufen ausserhalb der Gebäude bleibt die Abfallentsorgung dagegen ein Rätsel – es sei denn, man akzeptiert Vogts Vorschlag, dass die Bewohnerinnen und Bewohner der Siedlung jahrelang auf ihrem ausplanieren Abfall lebten (Kap. 4.2.1), der zudem feucht gelegen haben muss, damit sich die organischen Materialien erhielten – eine wenig plausible Vorstellung.

Reine Lehme – ohne Brocken, sauber geschichtet und allenfalls mit einer Unterkonstruktion versehen – können als *In situ*-Befunde angesprochen und als Belege für Szenario A–B gesehen werden. Andere Lehme, insbesondere mit archäologischen Funden vermischte, sind eher als Abfallhaufen zu interpretieren. Liegen diese innerhalb rekonstruierter Gebäudegrundrisse oder schneiden sie die Wandfluchten, handelt es sich um Nachweise für eine abgehobene Bauweise (Szenario C–E). Dafür sprechen auch Pfähle, die durch nachweislich gleichzeitige Lehmbeefunde ziehen. Liegen die Abfallhaufen hingegen ausserhalb der Gebäudegrundrisse, geben sie keine Antwort auf die Pfahlbaufage.

#### 10.2.2.5 Kulturschicht unter Lehmen und die Frage eines Bau-, Installations- oder Konstruktionshorizonts

Eine immer wiederkehrende Frage ist, wie eine Kulturschicht unter einem als ebenerdig interpretierten Lehm zu liegen kam. Ein Beispiel ist der Befund aus der von Vogt als ebenerdig interpretierten und einphasigen Siedlung Egolzwil 3 LU, bei der der Herd 2/85 auf einer gut 10 cm mächtigen Kulturschicht aufliegt, an deren Basis wiederum ein defekter Beilholm dokumentiert wurde (Abb. 11; Kap. 4.2.3). Die Kulturschicht legt eine anthropogene Tätigkeit vor der Bildung des Lehms und damit vor der Bebauung nahe, wofür folgende Erklärungen in Frage kommen:

1. Es handelt sich dabei um einen Basisfumier, *fumier d'installation* bzw. Bau-, Konstruktions- oder Installationshorizont, wie er von Alain Orcel (Kap. 5.2) für alle Besiedlungsphasen postuliert und beispielhaft für den *fumier d'installation* 35 von Twann BE-Bahnhof beschrieben wurde: Die Siedler zirkulierten auf der anstehenden Seekreide und planierten störende Dach- und Wandreste einer älteren Siedlung auf dem Boden (Orcel 1978, 32, 36). Ergänzend gelangten die Abfälle der Konstruktion neuer Bauten in diese Schicht. Das Modell wurde auch für die spätneolithischen Schichten von Twann beibehalten, wobei zusätzlich zum Bauabfall auch organisches Isolationsmaterial (Äste, Reisig, Laub, Rinde) eingebracht worden sein soll (Furger 1980, 83). Ein Bauhorizont müsste also durch die Schichtinhalte von der nachfolgenden Kulturschicht unterschieden werden können.
2. Es handelt sich dabei um die Reste einer früheren Besiedlungsphase mit ebenerdigen Bauten. In diesem Fall müsste aber eine hinreichende Zahl von Lehmen in derselben Schicht nachgewiesen sein, die unmittelbar auf der Seekreide aufliegen und dieser früheren Phase zugewiesen werden können. Nicht zuletzt müsste sich eine solche Phase auch im Pfahlfeld abzeichnen.
3. Es handelt sich dabei um einen anthropogenen Eintrag in einer Baulücke, der während der Nutzung benachbarter Bauten entstand; erst einige Jahre später wurde auch die Baulücke überbaut (Kap. 10.2.2.4). In diesem Fall wäre eine ebenerdige Bauweise möglich, es wäre aber zu erwarten, dass die Herdstellen der benachbarten und älteren Gebäude direkt auf dem Boden liegen. Ausserdem müsste eine solche Siedlungslücke dendrochronologisch belegt sein.
4. Es handelt sich dabei um die Abfallschicht der ersten Jahre einer Siedlung mit abgehobenen Bauten. Der Lehm wurde erst später im Zuge einer Erneuerung der Herdstelle entsorgt und kam auf die zuvor gebildete Kulturschicht zu liegen.

Der am Anfang dieses Abschnitts angeführte defekte Beilholm des Herds 2/85 in Egozwil 3 LU (Abb. 11) wäre eine elegante Erklärung für einen Konstruktionshorizont. Dennoch ist die Erklärung 1 wenig wahrscheinlich, da die Bildung der 10 cm mächtigen Kulturschicht länger gedauert hätte als der Bau eines Gebäudes. Die Dauer der Schichtbildung wird vom Befundbearbeiter auf ca. 2–4 Jahre geschätzt (Wyss 1996, 34). Die Grundlage für diese Schätzung ist nicht bekannt, dessen ungeachtet dürfte sich die Zeitspanne, in der sich die Kulturschicht bildete, über die anfängliche Konstruktionsphase hinaus erstreckt haben. Erklärung 2 fällt ebenfalls ausser Betracht, da keine Vorgängersiedlung belegt ist. Da die in der Nachbarschaft von Herd 2/85 liegenden Herde 1/85, 6/85 und 7/85 ebenfalls auf Kulturschicht liegen, käme zur Erklärung 3 einzig der Herdkomplex 3/85 und damit Gebäude 3b für eine frühere Nutzung in Betracht (Wyss 1996, *Faltplan 1*). Allerdings liegt auch hier ein Teil der Lehmstelle auf einer dünnen Kulturschicht und der Lehm erscheint chaotisch und daher verstürzt zu sein (Dieckmann u. a. 2006, 211). Bleibt als wahrscheinlichste und einzige widerspruchsfreie Möglichkeit Erklärung 4, die Entsorgung einer Herdstelle in einer späteren Phase der Nutzung. Die Kulturschicht könnte dabei nicht nur als Abfallschicht der anthropogenen Tätigkeit entstanden, sondern auch eine Folge der Aufstallung von Vieh unter den Bauten sein. So wird beispielsweise die Präsenz von Ziegenmist in Hornstaad Hörnle IA (D) erklärt (Dieckmann u. a. 2006, 212).

An und für sich ist die Idee eines Konstruktionshorizonts ein einleuchtendes und logisches Modell, das sich unabhängig von der Bauweise einstellen müsste. Entsprechend stand analog zum Modell Orzel auch in Hornstaad-Hörnle (D) bei der Dokumentation des Kulturschichtpakets A anfangs ein Interpretationsmodell Pate, das eine Konstruktions-, Nutzungs- und Destruktionsphase vorsah. Die Inhalte der Konstruktionsphase erwiesen sich allerdings als spärlich und wenig spezifisch und die Abfälle der verschiedenen Phasen liessen sich nicht trennen (Dieckmann u. a. 2006, 28–29), weshalb in der Folge auf die Konstruktionsphase nicht mehr eingegangen wurde. Mit Bezug auf Hornstaad wurde auch für Tettang-Degersee I (D) im unteren Teil der Kulturschicht 1 ein möglicher Konstruktionshorizont beschrieben, der Lehmbatzen, Holzspäne und Rinden enthielt. Der obere Bereich sei dagegen stärker organisch und als Abfallschicht der Gebäudenutzung zu betrachten (Mainberger 2015, 42). Diese Ausführungen wurden allerdings nicht empirisch belegt. Dasselbe gilt für einen in Twann BE-Bahnhof dokumentierten Bauhorizont.

Theoretisch müssten sich in Bauhorizonten Artefakte finden lassen, die entweder von der älteren Phase stammen oder typisch für die Bautätigkeit sind. Wenn solche Artefakte nicht gesondert beschrieben, quantifiziert und mit den darüberliegenden Schichtteilen verglichen werden, kann die Interpretation als Basisfumier bzw. Bauhorizont nicht überprüft werden. In einer Siedlung, in der dauernd Gebäude repariert werden mussten, stellt sich tatsächlich die Frage, ob Bauabfälle nicht während der ganzen Besiedlungsphase anfallen. Künftig wäre es wünschenswert, wenn vermehrt der oberste Abschnitt einer Seekreide und verschiedene Abschnitte der folgenden Kulturschicht detaillierter auf diese Frage hin analysiert und miteinander verglichen würden.

Festzuhalten bleibt, dass Kulturschichten unter Lehmen am ehesten für eine abgehobene Bauweise sprechen (Szenario C–E). Die Idee eines Bau-, Installations- oder Konstruktionshorizonts und damit ein Szenario A–B ist zwar nicht völlig abwegig, aber dieser Befundtyp erfordert einiges an Grundlagenarbeit und ist nur zweifelsfrei nachweisbar, wenn sich die Schicht und ihre Inhalte qualitativ und quantitativ klar von den darüberliegenden Straten unterscheiden.

#### 10.2.2.6 Schichtbildungsbedingungen

Die Schichtbildungsbedingungen erfassen Faktoren wie Feuchtigkeit, Wellengang oder Trockenfall, die während der Schichtbildung geherrscht und ihre Genese und das Erscheinungsbild des Befunds geprägt haben. Bereits 1928 wies Walter Rytz erstmals darauf hin, dass die Ausprägung der Kontaktzone zwischen Kulturschicht und der darunterliegenden Seekreide wichtige Hinweise auf Schichtbildungsprozesse gibt (Kap. 3.3).

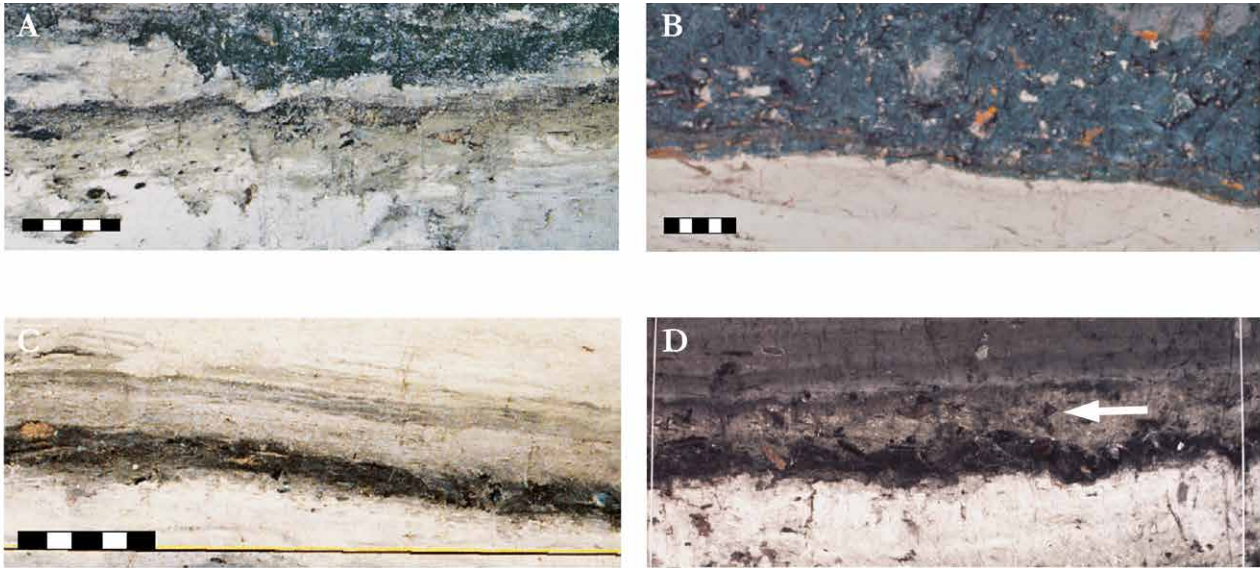


Abb. 49: Zürich-Pressehaus. Ausbildung verschiedener Schichtunterkanten, die auf unterschiedliche Schichtbildungsmilieus hinweisen (Ruckstuhl u. a. 2019, 28 Abb. 27). A: Typ 1, chaotische UK; B: Typ 2, glatte UK; C: Typ 3, aufgefranste UK; D: Typ 5, Mischschicht an OK (Pfeil).

Der Gedanke wurde jedoch erst 90 Jahre später neu gedacht. Für die Fundstellen Zürich-Mozartstrasse und Zürich-Parkhaus Opéra wurden verschiedene unterscheidbare Ausprägungen von Schichtunterkanten definiert (Abb. 49). Chaotische Unter­kanten können Hinweise auf Tritts­puren geben. Glatte Unter­kanten legen ungestörte Sedimentations­verhältnisse nahe, wie sie beispielsweise im Wasser unter der Wellenbasis auftreten. Ausgef­ranste Schichtunter­kanten geben Hinweise auf Bioturbation (Ebersbach u. a. 2015, 30–33).

Aufschlussreich ist der Vergleich der Schichtunter­kanten mit dem Relief innerhalb einer Siedlung. So folgten die verschiedenen Schichtunter­kanten in Parkhaus Opéra (Schicht 13) einer uferparallelen Zonierung mit Hinweisen auf Begehung im landseitigen Bereich (Kap. 8.2.1; Bleicher/Ruckstuhl 2015, 55–57; Bleicher u. a. 2018). Die anderen Schichten wiesen dagegen meist glatte Unter­kanten auf, die als ruhige und ungestörte Sedimentationsbedingungen interpretiert wurden. Ähnliches liess sich auch in Zürich-Mozartstrasse (Schicht 2) feststellen (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 55–57). Dagegen zeigten sich in Zürich-Kanalisationssanierung Seefeld keine klaren Zusammenhänge. So fand sich bei Schicht 7/8 flächendeckend eine chaotische Unter­kante – auch dort, wo aufgrund des rekonstruierten Seepegels mit einer flächendeckenden und dauerhaften Wasser­überdeckung zu rechnen war (Baum/Bleicher 2019, 233 Abb. 376–234 Abb. 377). Eine Gleichsetzung von chaotischen Unter­kanten mit Trittsiegeln von Menschen und Tieren muss deshalb aber nicht falsch sein. Einerseits kann im Einzelfall eine Fehlinterpretation der permanenten Wasser­überdeckung vorliegen, andererseits ist es nicht ausgeschlossen, dass eine Begehung auch in seichtem Wasser stattfand (Kap. 10.2.2.7).

Eine spezielle Ausprägung der Unter­kante ergibt sich bei Trockenheit. In einer trocken gefallen­en Seekreide bilden sich grössere Risse, die an der Auffüllung mit Kulturschichtmaterial erkennbar sind. Entsprechende Befunde wurden an verschiedenen Orten beobachtet (Thayngen SH-Weier: Guyan 1968, 40 Taf. 1b; Seeberg BE-Burgäschisee Südwest: Wyss 1951, 62; Aeschi SO-Burgäschisee Nord: Hostettler 2022, 92; Egozwil 3 LU: Wyss 1996, 15 Abb. 1,1; Bad Buchau-Taubried II, D: Planck 1991, 28 Abb. 3).

Eine extreme Form von Schichtbelastungen sind ausserordentlich schwere Gegenstände, die von abgehobenen Bauten auf den Boden bzw. ins Wasser fallen und durch die Fallenergie tief in den weichen Boden gedrückt werden. Bereits in Kap. 5.3 wurde auf ein in die Seekreide eingesunkenes Gefäss in Egozwil 5 LU hingewiesen. Einen Schlüsselbefund lieferte die Lehmstelle 1509 aus Zürich-Parkhaus Opéra. Diese ehemalige Herdplatte gehört der Schicht 15 an und steckte schräg in der älteren Schicht 14 (Abb. 50). Der



Abb. 50: Zürich-Parkhaus Opéra. Abgestürzte und in Schicht 14 eingetiefe Lehmplatte einer jüngeren Besiedlungsphase. Die für diesen Befund notwendige Sturzenergie lässt sich nur dadurch erklären, dass die Lehmplatte aus einiger Höhe, das heisst, von einem abgehobenen Bau heruntergestürzt ist (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 252 Taf. 21).

Schluss ist naheliegend, dass die Herdstelle ursprünglich in einem abgehobenen Gebäude lag und sich beim Sturz in den vollständig wassergesättigten Boden eingrub (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 88–90).

Auf eine andere, wiederholt auftauchende Befundkategorie machte erstmals Theophil Ischer aufmerksam (Kap. 3.2). Es handelt sich dabei um archäologische Funde, deren Hohlräume mit Sedimenten gefüllt sind. Insbesondere liegende Gefässe wurden verschiedentlich dokumentiert (Kap. 5.3; 8.2.1; Auvernier NE-La Saunerie: Gallay 1965, 65 fig. 4F, 76; Arbon TG-Bleiche 3: Leuzinger 2000, 39 Abb. 35; Zürich-AKAD/Pressehaus: Jacomet 1985, 55 Abb. 29, 83; Ruckstuhl/Baum 2019, 134–135; Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld: Winiger 1976, 28–29, Abb. 15–16; Abb. 18; Zürich-Parkhaus Opéra: Bleicher/Ruckstuhl 2015, 68–70). Zu dieser Kategorie zählen auch verkohlte Pfähle in Cham ZG-Bachgraben, in deren Innern sich Seekreide abgelagert hat (de Capitani 2023, 68 Abb. 66, 69). Bildet sich im Innern eines Fundes dieselbe Schichtsequenz wie in der Umgebung, ist auf jeden Fall mit denselben Ablagerungsprozessen zu rechnen. Darin eingelagerte Baulehme können keinen *In situ*-Befund darstellen und weisen auf eine abgehobene Bauweise (Szenarien B–E).

Gefässe mit Schichtinhalten bilden also eine wenig beachtete Befundkategorie, die verlässliche Hinweise auf syn- und postsedimentäre Ereignisse gibt. Sie sind jeweils sorgfältig zu dokumentieren und soweit möglich zusammen mit der umliegenden Schichtsequenz als Block zu bergen. Sowohl bei diesen Befunden wie auch bei den Schichtunterkanten sind je nach Befund alle Szenarien möglich.

Die Untersuchung von Schichtunterkanten ist ein anhand der Profildaten niederschwellig zu untersuchender Indikator. Allerdings sind ihre Ausbildungen noch wenig untersucht, weshalb hier noch Grundlagenarbeiten wünschenswert sind.

#### 10.2.2.7 Begehung und Trittspuren

Die Beobachtung von Trittspuren durch Begehung (*trampling*) wurde bereits in Kap. 6.2 erwähnt. Sie können einen Hinweis darauf geben, dass die entsprechende Schicht begehbar war. Anders als bei terrestrischen Fundstellen ist der Nachweis der Kompaktion der Oberfläche und daraus folgend von Begehung in Feuchtbodenfundstellen schwieriger, da wassergesättigte organische Ablagerungen nach der Begehung wieder aufquellen (Ismail-Meyer/Rentzel 2013, 332; Ismail-Meyer/Pümpin 2023, 112). Teilweise wird zwischen *trampling* und *poaching* unterschieden (Rentzel u. a. 2017, 281). Während sich *trampling* bei trockenen Bedingungen einstellt, kann *poaching* bei sehr feuchten, auch wassergesättigten Bedingungen beobachtet werden. Mikroskopisch wird es beispielsweise durch wellenförmige, dünne Schichten sichtbar, bei denen grobe und feine Komponenten sortiert sind (Rentzel u. a. 2017, 281–286).



Abb. 51: Sippligen-Osthafen (D). Trittsiegel, in dem eine gebänderte Seekreide abrupt in eine ungebänderte Seekreide übergeht (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 55 Abb. 42i).

Typisch für *trampling* sind die horizontale Einlagerung von mineralischen und organischen Komponenten, die starke Kompaktion derselben, scharfe Ober- und Unterkanten der Schicht sowie eine relativ feine Laminierung durch mehrere Erneuerungsphasen. Beispiele für *trampling* finden sich in Cham ZG-Bachgraben (Ismail-Meyer/Pümpin 2023, 112–113), aber auch auf Lehmestrichen in Seedorf BE-Lobsigensee (Heitz 2017, 64), einer Siedlung, die auf einer sterilen Torfschicht errichtet wurde und als Moorsiedlung zu sehen ist.

Wenn Seekreide austrocknet, kann sie hart und begehbar werden, es bilden sich aber auch Trockenrisse (Kap. 10.2.2.6). Ist die Seekreide dagegen nicht vollständig ausgetrocknet, weicht die Kruste durch Niederschläge oder Begehung schnell auf und man sinkt knöcheltief ein. So stellen sich auf wassergesättigter Seekreide relativ schnell Tritts Spuren ein, wie auch Beobachtungen während der Grabung von Risch ZG-Oberriß/Aabach (Rentzel u. a. 2017, 291) oder bei der Rekonstruktion von Gebäuden am Lac de Chalain (F) zeigten (Pétréquin 1991, 33). Dabei wird die Bänderung der Seekreide unwiederbringlich zerstört und es entstehen Verwürgungen zwischen der Kulturschicht und der liegenden Seekreide (Ostendorp 1991, 297). Das Beispiel eines Trittsiegels, in dem eine gebänderte Seekreide abrupt in eine ungebänderte übergeht, ist aus Hornstaad-Hörnle IA (D) belegt (Abb. 51). Bei intensiver Begehung sind hingegen ganze Tritthorizonte aus nicht laminierten Seekreide zu erwarten (Bleicher/Ruckstuhl 2015, 94).

Da mikroskopische Analysen wegen des kleinen Ausschnitts für eine Fundstelle kaum repräsentativ sind, ist beim Nachweis von *Trampling*-Spuren ein Rückschluss auf eine ebenerdige Bauweise nur dann zulässig, wenn diese grossflächig nachgewiesen sind. Ausserdem muss der Befund eindeutig als *in situ* interpretiert werden können, denn *trampling* kann auch vor einer sekundären Einlagerung der Komponenten stattgefunden haben. Bei Interpretationen ist ausserdem zu beachten, dass eine Begehung nicht zwingend bei trockenen Bedingungen stattgefunden haben muss. Sie war auch in seichtem Wasser möglich.

Bleibt festzuhalten, dass der Nachweis eines Gehhorizonts mittels Tritts Spuren ohne einen flächigen Nachweis und eine Zuweisung zu einem der Szenarien A–E schwierig ist. Wünschbar wären hier experimentelle Versuchsreihen, in denen die Begehung unter verschiedenen Bedingungen simuliert und das resultierende Spurenbild dokumentiert und analysiert werden. Das Fehlen von Tritts Spuren weist entweder auf einen trockenen Boden und damit auf Szenario A, B oder eventuell C hin – in diesem Fall müssten aber auch Trockenrisse sichtbar sein; flächendeckende Tritts Spuren oder gar Verwürgungshorizonte sind am ehesten bei Szenarien D und E zu erwarten, wobei aber auch die Szenarien A–C möglich sind. Vereinzelt Tritts Spuren sind zwar wenig aussagekräftig, dürften aber am ehesten mit Szenario E in Zusammenhang stehen. Vorsicht ist bei Spuren von *trampling* auf Lehmen geboten, da diese Spuren auch vor der Einlagerung des Lehms in eine Schicht entstanden sein können.

### 10.2.3 Schichtinhalte

Wie in Kap. 10.2.1 gezeigt, ist es ausserordentlich schwierig, ehemalige Seepegelstände mit Kulturschichten in Zusammenhang zu bringen, und Befunde, die einen klaren Hinweis auf die Bauweise geben, sind selten (Kap. 10.2.2). Deshalb können Untersuchungen über die Schichtinhalte gewinnbringender sein. Sie geben einen differenzierten Einblick, wie weit mehrheitlich trockene, feuchte oder gar nasse Bedingungen vorgeherrscht haben, und erlauben eine feinere Aufschlüsselung der möglichen Szenarien. Da die Schichtinhalte auch allfällige Schichtsetzungen mitgemacht haben, sind sie zudem unabhängig von dieser ebenfalls schwer zu fassenden Grösse.

#### 10.2.3.1 Trocken- und Wasserzeiger

Auf die sedimentologischen Analysen von Schichten und ihre Aussagemöglichkeiten zu absoluten oder relativen Seepegelständen wurde bereits in Kap. 7.1 und 7.2 eingegangen. Im Vordergrund dieses Abschnitts stehen Trocken- und Wasserzeiger unterschiedlicher Art. Hinweise auf Verlandungserscheinungen werden im Anschluss diskutiert (Kap. 10.2.3.2).

Gerade auf Wasserzeiger wie Wasserpflanzen oder aquatische Mollusken wurde wiederholt hingewiesen. Es gibt drei mögliche Erklärungen, wie diese in die Schichten gelangen:

1. Die Schichten waren siedlungszeitlich wiederholt oder dauerhaft dem Wasser ausgesetzt.
2. Die Wasserzeiger wurden nachträglich eingespült oder anthropogen eingetragen.
3. Die Proben sind verunreinigt (z. B. Vermischung von Kulturschichtmaterial mit Seekreide bei der Probenahme).

Ob eine Verunreinigung bei der Probenahme vorliegt, ist im Nachhinein schwierig zu beurteilen. Wichtig ist, dass in der Grabungsdokumentation signalisiert wird, ob man sich dieser Gefahr bewusst war, die insbesondere bei der Probenahme an der unmittelbaren Ober- oder Unterkante einer Kulturschicht besteht (zur Methodik vgl. Tolar u. a. 2010). Am sichersten ist die Beprobung in Profilkolonnen. Der Nachteil dabei ist allerdings, dass die Probenmengen meist gering sind. Probenmaterial, das aus oder zwischen Lehmlagen gewonnen wurde, gibt eine gewisse Sicherheit, dass Makroreste nicht nach dem Siedlungsende eingespült wurden. Da den Lehmen oft Seekreide beigemischt wurde und die Wasserzeiger deshalb auch sekundär in die Schichten gelangt sein können (Jacomet 2004, 101; Dieckmann u. a. 2006, 220; Ebersbach u. a. 2015, 63), ist aber auch hier Vorsicht geboten.

Geht man davon aus, dass Wasserzeiger eingeschwemmt wurden, müssten theoretisch auch Trockenzeiger präsent sein. Wichtig ist deshalb ein Vergleich von Makroresten, die auf verschiedene Standortbedingungen hinweisen. In Bad Buchau-Torwiesen II (D) wurde mit Hilfe eines Transseks an Proben aus Profilkolonnen aufgezeigt, dass unterhalb der Kulturschicht landseitig eine Rosmarinheide vorherrschte, während seeseitig Rosmarinheide mit Blumenbinse vermischt war. Weiter seewärts herrschte dagegen ein Grossseggenried als Zeiger für ein Flachmoor vor (Maier 2011, 87 Abb. 4). An verschiedenen Fundstellen am Federsee zeigt sich wiederum, dass sich die Nachweise für Übergangs- und Hochmoore praktisch ausschliessen (vgl. Herbig 2009, 96, Abb. 60 mit Herbig 2009, 99 Abb. 62).

In Hornstaad-Hörnle IA (D) sind Zweigstückchen, Rindenstücken, Holzabschläge, Moose, Laubblattstücke, verkohlte und unverkohlte Getreidereste und vor allem Anreicherungen von Wasserpflanzen nachgewiesen. Bei den Wasserpflanzen fällt auf, dass es sich in den Spülsäumen vor allem um Nixenkräuter (Najas) handelt, während in der Kulturschicht und in der darunterliegenden Seekreide Armleuchteralgen (Characeae) überwiegen, was vermutlich mit der Sortierung durch die Wellen zusammenhängt. Erwähnenswert sind auch die Koproolithen, die sich im Wasser schnell auflösen. Tatsächlich

ist in Hornstaad eine Grenze auszumachen, ab der seewärts keine Koprolithen mehr vorhanden sind. Da die Koprolithen zahlreiche Brombeer- und Himbeersamen enthalten und diese Beeren im August oder September reifen, kann davon ausgegangen werden, dass der saisonale Seepiegel in dieser Zeit den landwärtigen Teil der Siedlung nicht mehr erreichte (Maier 2001, 28–29).

Für Tettang-Degersee I (D) ist in der untersten Kulturschicht ein markanter Eintrag von Wasserpflanzen nachgewiesen. Dass deren Konzentration dort dennoch wesentlich geringer ist als in den Seekreideschichten (Maier 2015, 307 Abb. 2), kann damit erklärt werden, dass durch einen massiven anthropogenen Eintrag während der Besiedlung der Seeinfluss in der Kulturschicht anteilmässig geringer ausfällt. In der Synthese der Auswertungsergebnisse werden die Wasserpflanzen allerdings mit keinem Wort erwähnt. Vielmehr werden hier pollenanalytische – eine starke Zunahme von krautigen Pflanzen und Sträuchern, die auf feuchten oder nassen Standorten wachsen (Wick 2015, 338) –, sedimentologische und archäologische Beobachtungen angeführt. Diese sollen zeigen, dass der Baugrund zum Zeitpunkt der Besiedlung trocken war (Mainberger u. a. 2015, 521). Trockenrisse, die eine solche Austrocknung belegen würden, wurden allerdings keine beobachtet (Kap. 10.2.2.6). Solche scheinbaren Widersprüche – Wasserzeiger und Hinweise auf trockene oder nur feuchte Bedingungen – wären in jedem Fall explizit und transparent darzustellen. Pollen und botanische Makroreste als Indikatoren für verschiedene Siedlungsbedingungen müssen einander gegenübergestellt und ihre mögliche Herkunft diskutiert werden.

Interessante Ergebnisse lieferten Untersuchungen in Zug-Riedmatt. Sie zeigten, dass an dieser Fundstelle ein Wandel der Sedimentationsbedingungen stattgefunden hat: Die unterste Schicht war bei der Ablagerung noch permanent überflutet, die mittlere Schicht bereits der Brandungszone ausgesetzt. Bei der Bildung der obersten Schicht herrschten nur noch feuchte Bedingungen, wie aus den in einigen Proben vollständig fehlenden Wasserpflanzen geschlossen wurde (Abb. 52; Steiner 2018, 146; Steiner u. a. 2018, 56–58). Dabei ist zu beachten, dass das ganze ins 32.–31. Jh. v. Chr. datierende Kulturschichtpaket eine Mächtigkeit von 1,3 m aufweist. Da sich durch die Akkumulation von vor allem anthropogenen Ablagerungen die Wassersäule über den Sedimenten verringerte, waren für Wechsel der Sedimentationsbedingungen keine Seepiegeländerungen notwendig (Kap. 7.2).

Wie pflanzliche leisten auch tierische Schichtinhalte Hilfe bei der Rekonstruktion des Schichtbildungsmilieus. Während die Untersuchung von chitinösen Fossilien von Chironomiden (Larven von Zuckmücken) und Cladoceren (Larven von Wasserflöhen) erst im Zusammenhang mit der Auswertung der Fundstelle Zürich-Parkhaus Opéra in die Diskussion der Pfahlbaufrage einfluss (Kap. 8.2.1), hat der Einbezug von Mollusken beinahe hundert Jahre Tradition. Wirbellose haben ganz bestimmte Ansprüche an Habitate und/oder Nahrung, daher gibt deren Artbestimmung Hinweise auf den ursprünglichen Lebensraum.

Kiemenschnecken beispielsweise kommen in allen Bereichen des Litorals vor, dagegen sind Wasserlungenschnecken nur im oberen Bereich vertreten, da sie zum Atmen regelmässig an die Oberfläche gelangen müssen. Entsprechend gibt der Anteil der Wasserlungenschnecken einen Hinweis auf die Höhe des Wassers zum Zeitpunkt der Schichtbildung (Schmidt 2004, 79–80), was auch zur Definition des Lungenschneckenkoeffizienten geführt hat (Schmidt 1990, 176). Wie oben bereits angesprochen, gilt es für eine korrekte Interpretation nachgewiesener Invertebraten immer zu berücksichtigen, ob diese synsedimentär lebten oder sekundär etwa infolge einer Einschwemmung oder eines anthropogenen Eintrags – beispielsweise zusammen mit Nutzpflanzen – in die Kulturschicht gelangten (Schmidt 2004, 81–84).

Schon früh wurde auf das weitgehende Fehlen von terrestrischen Gastropoden in Kulturschichten hingewiesen (Kap. 3.3; Favre 1929; Favre 1947; Gallay 1965, 79; Joos 1980, 98). Beobachtungen am Neuenburgersee haben gezeigt, dass auf feuchter Seekreide ausgestreute Grassamen schon innert Monatsfrist ausschlagen und zu einem dichten Teppich heranwachsen, wenn sie nicht unter Wasser gelangen. In solchen Fällen müssten

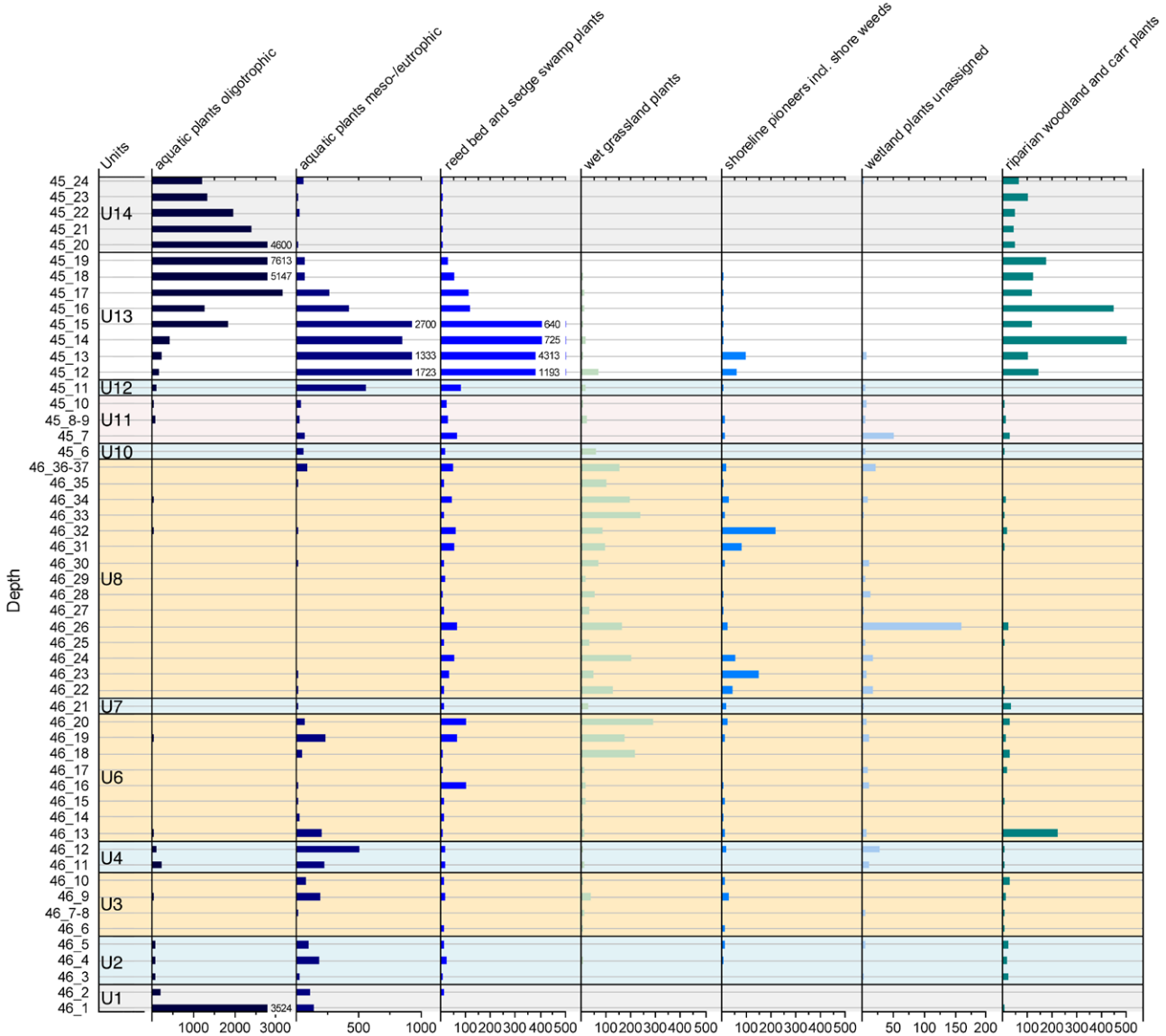


Abb. 52: Zug-Riedmatt. Die Funddichten von aquatischen und Feuchtwiesen-Pflanzen der Proben aus den Profilsequenzen 45–46 zeigen, wie sich an einem Standort im Lauf der Zeit die Sedimentationsbedingungen geändert haben: Während in der untersten Kulturschicht U3 aquatische Pflanzen dominieren, treten in der mittleren Kulturschicht U6 gehäuft Schilf- und Seggenriedpflanzen, im oberen Bereich auch Feuchtwiesenpflanzen auf. Ausserdem nehmen in U6 Uferpionierpflanzen einen hohen Anteil ein. In der obersten und jüngsten Schicht U8 fehlen aquatische Pflanzen fast vollständig (Steiner u. a. 2018, 52 fig. 5).

sich auch Landschnecken einfinden (Joos 1976a, 118). Marc-Rodolphe Sauter wies auf die Erhaltungsbedingungen in den Kulturschichten hin, bei denen das saure Milieu dafür gesorgt habe, dass sich die Schalen terrestrischer Gastropoden nicht erhalten konnten (Sauter 1959, 45–50). Die Wassermollusken wären dagegen erst sekundär eingeschwemmt worden. PH-Messungen an Kulturschichtmaterial aus Auvernier NE-La Saunerie und Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld zeigten allerdings, dass die Säurewerte für eine Auflösung von Kalk nicht genügt hätten (Joos 1976a, 118). Denn wegen der Seekreide ist das Wasser basisch, was eine starke Pufferwirkung hat. Natürlich können sich pH-Werte im Lauf der Zeit ändern, dennoch stellt sich die Frage, warum von terrestrischen wie auch aquatischen Mollusken, die in einer Kulturschicht miteinander vergesellschaftet sind, sich nur die Gehäuse der aquatischen erhalten sollen. Tatsächlich gibt es auch Beispiele wie Arbon TG-Bleiche 3, für die eine periodische Überschwemmung

geltend gemacht wird und in der sowohl aquatische als auch terrestrische Mollusken nachgewiesen sind (Thew 2004, 85 fig. 45).

Zentral in dieser Diskussion ist der regelmässige Nachweis der Wasserkiemenschnecke *Bithynia tentaculata*. Ihr flacher Gehäusedeckel (Operculum) besteht aus Kalk und einer hornigen Substanz und ist dauerhafter als das Gehäuse. Nach dem Absterben eines Tiers werden Operculum und Schale getrennt. Da jedes Tier im Leben nur einen Deckel ausbildet, müsste im Idealfall die Anzahl von Gehäusen und Deckeln gleich gross sein. Bei einem Überwiegen der Opercula ist anzunehmen, dass die Gehäuse durch Wellenschlag (bei Einsedimentierung in Seekreideschichten), Trittbelastung (bei Einsedimentierung in Kulturschichten) oder den Sedimentdruck mechanisch zerstört wurden (Schäfer 1973, 223; Ostendorp 1990, 83; Schmidt 2004, 79).

Neben dem oben aufgeführten Lungenschneckenkoeffizienten wurde die Anwendung weiterer Koeffizienten angeregt (Thew 2004, 82). Mengenvergleiche von Mollusken in Kulturschicht und Mollusken in Seekreide sind allerdings schwierig zu interpretieren, denn neben der Frage von primärer und sekundärer Ablagerung stellt sich auch die Frage der Sedimentationsrate, die bei der Kulturschicht ungleich höher ist. Da permanent Material von der Siedlung eingetragen wird, ist die Dichte von Molluskenfunden naturgemäss geringer.

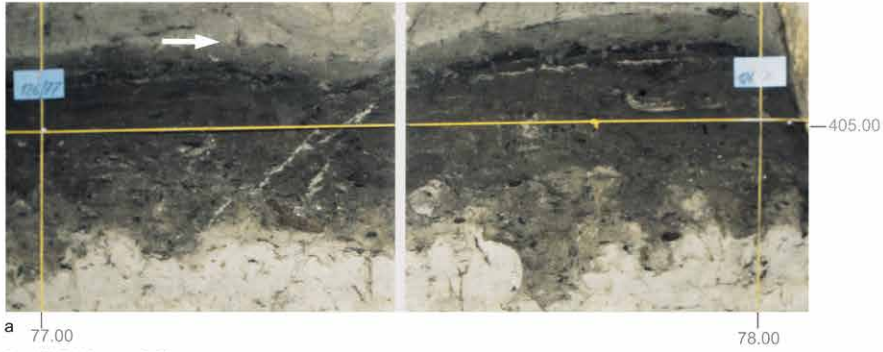
Im weiteren Sinn ebenfalls als Schichtinhalte zu bezeichnen, die Hinweise auf die Siedlungsbedingungen geben, sind Brandzeiger. Verschiedentlich wurde beobachtet, dass zwar eine Brandschuttschicht vorhanden ist, die zeigt, dass eines oder mehrere Gebäude abgebrannt sind, dass die dazugehörigen Pfähle aber keine Brandeinwirkung aufweisen (z. B. Seeberg BE-Burgäschisee Südwest: Wyss 1951, 64); Greifensee ZH-Böschen: Eberschweiler u. a. 2007, 259–261; Clairvaux-Station III (F): Pétrequin 1986a, 121). Die Interpretation als Brandereignis zu einer Zeit, in der die Siedlung im Wasser stand (Szenario D, E), würde diesen Widerspruch elegant auflösen. Sind hingegen verkohlte Pfähle vorhanden, wäre dies als Hinweis auf ein Szenario A, B oder C zu werten. Szenario D käme dann in Frage, wenn das Brandereignis bei saisonalem Seetiefstand stattgefunden hätte.

Insgesamt zeigen Trocken- oder Wasserzeiger recht sensibel ein bestimmtes Schichtbildungsmilieu an. Auch wenn bei den botanischen Resten und den Mollusken die Diskussion teilweise kontrovers geführt wird, beispielsweise, ob es sich um anthropogene Einträge handelt, ist die Zusammensetzung der Schichtinhalte – und hier insbesondere Pflanzenreste, Mollusken und weitere Invertebraten – ein guter Ansatz, um die Bedingungen zu fassen. Sie erlauben eine sehr differenzierte Aufschlüsselung in nass (Szenario E), wechselfeucht (Szenario D) oder relativ trocken (Szenarien A und B). Dabei hat es sich bewährt, verschiedene Proben entlang eines Land-See-Transsekts zu untersuchen, um so allfällige unterschiedliche Schichtbildungsmilieus miteinander vergleichen zu können.

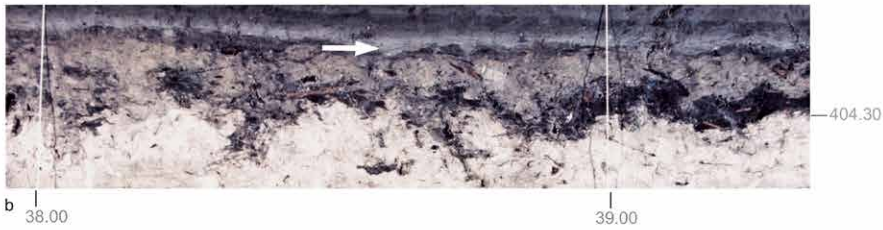
#### 10.2.3.2 Verlandungserscheinungen

Da sich Schichtinhalte unter feuchten Bedingungen besser erhalten, erscheint der Nachweis feuchter oder nasser Standorte einfacher. Bei einem Trockenfall der Uferplatten sind Hinweise auf Bodenbildung wie etwa Anmoore zu erwarten. Um zu entscheiden, ob eine Siedlung über dem Wasser errichtet wurde, empfahl schon Werner Lüdi, die stratigrafische Situation *neben* der Siedlung zu untersuchen. Denn wenn es eine längere Trockenphase gab, muss sich ein Zwischenhorizont eingestellt haben, der botanisch nachweisbar ist (Lüdi 1951, 152). Nach Trockenfall einer Strandplatte stellen sich pflanzliche Pioniergesellschaften ein, die bei stabilen Verhältnissen von einem Staudenried abgelöst werden. Nach wenigen Jahren bilden sich Bäume und Sträucher (Lüdi 1956, 127–129). Reste dieser Pflanzengesellschaften wie Diasporen, Wurzeln, Rhizome, Stängel etc. werden in dauernd durchfeuchtetem Sediment konserviert (Jacomet 1985, 18). Ein modernes Beispiel lieferte der Hitzesommer 2003, in dem sich der Pegel des Bodensees zwischen 0,70 und 0,95 m unter die Normalwerte senkte, weshalb zwischen Juli und September grosse Flächen trocken fielen. Die freien Flächen wurden bis im Herbst von Ruderalpflanzen, Röhrichten und Gehölzen besiedelt (Ostendorp u. a. 2007, 226–231). Ein

**Profil AKAD1, x = 125**



**Profil PH9, x = 161**



**Du5, M0**



**Du4, M0**



**Sr3, M0**



Abb. 53: Zürich-AKAD/Kansan Seefeld. Verschiedene Ausprägungen eines Turbationshorizonts (Pfeile), der als Verlandungserscheinung interpretiert wird (Baum/Bleicher 2019, 235 Abb. 378).

prähistorisches Beispiel für einen Röhrichtgürtel mit Verlandungserscheinungen findet sich an der Oberkante des schnurkeramischen Schichtpakets von Zürich-AKAD/Pressehaus (Abb. 53; Baum/Bleicher 2019, 233–234; Jacomet 1985, 34). Auch in den Moorsiedlungen von Bad Buchau-Torwiesen II (D; Schlichtherle 2011, 20) und Seekirch-Stockwiesen (D; Schlichtherle 2004 23) sind ein Birkenwäldchen bzw. Baumstubben nachgewiesen, die einen «Wüstungshorizont» bildeten.

Der Lac de Chalain liefert ein interessantes Fallbeispiel für die Folgen der raschen Trockenlegung einer Uferplatte. Für Bauarbeiten im Zusammenhang mit einem Wasserkraftwerk wurde im Jahr 1904 der Seepegel für mehrere Monate um 12 m abgesenkt. In der Folge trocknete die Uferplatte vollständig aus. Es bildeten sich Risse und die Seekreide verlor ihre thixotropischen Eigenschaften, das heisst, sie erhielt nach erneuter Wassersättigung ihre ursprüngliche Fließfähigkeit nicht mehr zurück. Die archäologischen Untersuchungen von 1986 zeigten, dass drei bekannte Fundstellen infolge von Erosion und Austrocknung praktisch verschwunden waren.

Ein weiteres Fallbeispiel ist die Erste Juragewässerkorrektur an Bieler-, Murten- und Neuenburgersee (1868–1891), die zur Absenkung der Seepegel um 2,7 m und damit zur Trockenlegung zahlreicher Feuchtbodensiedlungen führte. Dazu machte Walter Rytz (Kap. 3.3) eine interessante Beobachtung:

«Seit jener Zeit, also nach bald 50 Jahren, hält es vielerorts sehr schwer, oder ist sogar fast unmöglich, ohne bestimmte Anhaltspunkte eine dieser trocken gelegten Pfahlbaustationen aufzufinden, [...]. Kennt man die Stellen genau, so trifft man daselbst auf Schilf oder Seggenwiesen [...] oder dichtes Weidengebüsch. Die Kulturschichten an solchen Stellen [...] zeigen deutlich die Spuren dieser Vegetation, indem sie nicht nur vom Wurzelwerk völlig durchwachsen, sondern auch schon weitgehend zerstört sind. Die pflanzlichen Reste sind grossenteils zersetzt, verwest; die Knochen zerfallen, sowie sie an die Luft kommen» (Rytz 1929, 83).

Weitere ähnliche Beobachtungen über den fortschreitenden Verfall der Pfahlbauten nach der Ersten Juragewässerkorrektur wurden leider nicht dokumentiert. Einzig Jakob Heierli berichtete über Lüscherz BE am Bielersee: «da wo 1872 zahllose Pfahlstummel aus dem lehmigen Strandboden ragten, grünt eine üppige Wiese; auf dem alten Seegrund weidet das Vieh» (Heierli 1888, 65). Offensichtlich dauerte es keine 20 Jahre, bis nach einem starken Sinken des Seepegels auf einer Uferplatte mit Kulturschicht eine Beweidung möglich wurde. Auch neuere Beobachtungen zeigen, dass innerhalb von 20–25 Jahren ein 10–15 m hoher Weichholzaunwald entstehen kann (Jacomet 1985, 67).

Es zeigt sich also, dass im Fall einer Seepegelsenkung um mehrere Meter innerhalb von wenigen Jahrzehnten nicht nur eine erhebliche Zerstörung der organischen Komponenten in der Kulturschicht einsetzt, sondern auch eine typische Ufervegetation entsteht. Dabei wurde bislang noch nie untersucht, wie weit die Kulturschicht auch als Samenbank oder Dünger dient und die Verlandungsprozesse allenfalls begünstigt. Aufgrund schlechter Erhaltungsbedingungen sind Nachweise vollständiger Trockenheit durch botanische Reste natürlich schwierig, ihre Absenz könnte aber ein entsprechendes Indiz sein. «Verlandung» ist selbstverständlich ein relativer Begriff, da es unterschiedliche Grade von Trockenheit oder Feuchtigkeit gibt und für eine Bebauung Nachweise der Szenarien A, B und C möglich sind. Es empfiehlt sich auch hier, Transsekte zu untersuchen, mit denen möglicherweise unterschiedliche Hinweise zu beobachten sind. Solche Transsekte können auch parallel zum Ufer über das eigentliche Siedlungsgebiet hinaus angelegt werden, damit auch Schichten einbezogen werden, die weniger oder gar nicht anthropogen beeinflusst worden sind.

#### 10.2.3.3 Hinweise auf Wellenwirkung

Schon Frédéric Troyon beobachtete, dass die Wellenwirkung im Uferbereich nur eine bestimmte Tiefe erreicht (Kap. 2.2; Troyon 1860, 410–411), ein Umstand, den es bei der Beurteilung des Erhaltungszustands oder der Verteilung von Funden zu beachten gilt.

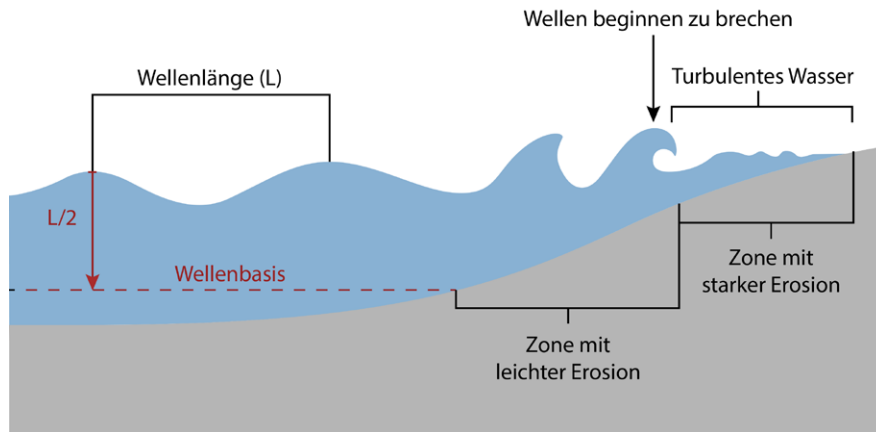


Abb. 54: Schematische Darstellung der Wellenwirkung im Seeuntergrund. Die Wellenbasis entspricht der Hälfte der Wellenlänge. Darunter findet praktisch keine Erosion statt. Die Wellenwirkung ist im Strandbereich am stärksten.

Liegen Funde tiefer als die Wellenbasis, so ist nicht mit Erosionswirkung oder Verlagerung von Funden durch Wellen zu rechnen (Ostendorp u. a. 2007, 232; Schneider u. a. 2015, 40; Abb. 54). Bei Änderungen des Seepegels können Schichten aber in den Brandungsbereich und damit in den Einfluss der Wellen gelangen. Die drastische Senkung des Neuenburgerseepegels durch die Erste Juragewässerkorrekturen um insgesamt 2,7 m führte sogar zu einer fast vollständigen Erosion der noch im See gelegenen Kulturschichten, während der landseitige Teil der Fundstellen noch erhalten ist (Corboud/Pugin 2002, 10–16). Auch das unter Wasser liegende ufernahe Relief des Bielersees wurde durch die Juragewässerkorrekturen neu gestaltet (Hafner 1992, 49–50).

Mögliche Schichtinhalte, die Wellenbewegung belegen, sind beispielsweise gerundete Tierknochen oder Holzkohlen. So wiesen in Auvernier NE-La Saunerie 25–70 % der Holzkohlen Abrundungen auf, die durch Rollung im Strandbereich entstanden waren. Theoretisch müsste ein Anstieg oder eine Absenkung des Seepegels sedimentologisch also durch einen Strandhorizont nachweisbar sein. Allerdings schwimmen Holzkohlen und sie müssen nicht zwingend am Ablagerungsort verrollt worden sein. Ausserdem sind nicht alle Holzarten gleichermassen anfällig für Abrollung (Schweingruber 1976b, 21–22). Schliesslich hinterlassen nicht alle sedimentologischen Ereignisse zwingend Spuren. So können ältere Ereignisse überprägt werden und es ist mit Schichtlücken zu rechnen (Schindler 1971, 311; Schlichtherle 1980, 261). Eine temporäre Transgression, der eine Regressionsphase folgt, kann spurlos verschwinden, insbesondere in einem Fundstellenbereich ohne Siedlungsspuren (Winiger 2019, 13). Dennoch können Diskontinuitäten in der Stratigrafie (Hiaten) oder Erosionsspuren diesbezügliche Hinweise geben.

In Yverdon VD-Avenue des Sports haben Hochwasserereignisse zwar zu einer Vermischung kleinerer Komponenten des Schichtinhalts geführt, nicht aber zu einer erheblichen Verlagerung grösserer Funde (Strahm 1972–73, 10–11). Schwere Funde wie Steine oder grössere Keramikfragmente geben daher in durch Überschwemmung geprägten Siedlungen eher das Abfallverhalten in der Siedlung wieder. Leichtere Materialien können dagegen durch die Wassereinwirkung gemäss ihrem spezifischen Gewicht und Schwimmverhalten zoniert abgelagert werden (z. B. Clairvaux-Station III, F: Pétrequin 1986a, 122–123; Zürich-Parkhaus Opéra: Bleicher 2017). Diese Ablagerung kann syn- oder post-sedimentär, bei einem saisonalen (Szenario D) oder einem Ausnahmeereignis (Szenario C) erfolgt sein. Bislang noch nie systematisch nachgegangen wurde allerdings der Frage, wie lange es dauert, bis sich schwimmfähige Objekte mit Wasser vollsaugen und schliesslich absinken.

Eine Kulturschicht, die keine Hinweise auf eine Wasserdynamik aufweist, muss sich nicht zwangsweise auf festem Boden gebildet haben, denn Pfahlfelder können die Dynamik des Wassers brechen. So stellt etwa ein Siedlungsareal mit einem dichten Pfahlfeld und möglicherweise umfassender Umzäunung, Palisade oder Wellenbrechern(!) eine ideale Sedimentfalle dar, in der die Einbettung von vollgesogenen organischen

Schwebeteilen denkbar ist (Schlichtherle 1990, 78). Dabei ist zu beachten, dass die Umzäunungen bei kleinflächigen Grabungen nur selten nachgewiesen sind, und wenn sie aus dendrochronologisch nicht datierbaren Weichhölzern bestehen, können sie auch nicht sicher einer Siedlungsphase zugeordnet werden.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass verrundete Holzkohlen und Knochen oder eine zonierte Ablagerung von Funden Hinweise auf Wellenwirkung sind. Zeigen sich diese innerhalb einer Kulturschicht, können postsedimentäre Prozesse ausgeschlossen werden. Sie sind dann ein Hinweis auf die Szenarien C, D und bei geringer Wassertiefe auch Szenario E. Keine Hinweise auf eine Wasserdynamik in der Kulturschicht können auch daher rühren, dass die Wassertiefe ganzjährig grösser war als die Wellenbasis. Das spräche dann für Szenario E. Möglich wären aber auch die Szenarien C und D, bei denen beispielsweise Umzäunungen eine Wellenwirkung verhinderten.

#### 10.2.3.4 Erhaltungsqualität von Schichtkomponenten

Neben der Art der Schichtkomponenten gibt auch ihre Erhaltungsqualität Hinweise auf die Pfahlbaufrage, indem sie Indizien liefern zu Erosion, Umlagerung und – bei der Erhaltung von organischen Materialien – zur Wassersättigung der Schichten. Zwar wurden mit Hilfe botanischer Makroreste aus Zürich-Parkhaus Opéra und Zug-Riedmatt Indikatoren zusammengestellt, mit denen die Erhaltungsqualität pflanzlicher Makroreste beurteilt werden kann (Antolín u. a. 2017b). Das Problem bei ihrer Anwendung ist aber, dass zugrundeliegende taphonomische Fragen nicht geklärt sind und weitere (experimentelle) Untersuchungen erfordern, insbesondere dazu, wie weit eine postsedimentäre Austrocknung zur Verminderung der Erhaltungsqualität führt. Tatsächlich können sich bestimmte botanische Makroreste sehr rasch abbauen. So wurden beispielsweise am Lobsigensee im Kanton Bern bis Mitte des 20. Jh. mehrmals Meliorationsarbeiten durchgeführt, letztmals wurden in den 1970er- und 1980er-Jahren die Drainagen tiefergelegt. Die botanischen Makroreste der Grabung 2007 wiesen teilweise massive Abbauspuren auf, vermutlich eine Folge der Drainagen (Brombacher 2020). Auch Makroreste von Chironomiden oder Cladoceren werden bei Trockenfall der Schichten sehr schnell abgebaut (Kap. 8.2.1). Neben Drainagen begünstigt auch zusätzliche Luftzufuhr durch den Pflug die Austrocknung von Schichten in Moorsiedlungen. In Thayngen SH-Weier war zwischen 1921 und 1956 infolge der Landwirtschaft eine Reduktion der Schichtmächtigkeit um 50–80 cm zu beobachten (Gerbothé u. a. 1990, 170).

Allerdings erhalten sich organische Funde nicht nur bei permanenter Wasserüberdeckung, wie eine Untersuchung an Proben aus Zug-Riedmatt ergab. Hier weist gerade die jüngste Kulturschicht eine sehr gute Erhaltung botanischer Makroreste auf, wobei – im Unterschied zu den beiden älteren Kulturschichten – aquatische Zeiger teilweise vollständig fehlen (Steiner u. a. 2018). Die Ursache für die Erhaltung des organischen Materials bei einer Senkung des Seepegels ist eine immer wiederkehrende Frage. Eine Lehmüberdeckung (Steiner 2018, 136) und Hangwasser können sich günstig auswirken. Insofern ist auch das Relief des angrenzenden landseitigen Hinterlands wichtig. Hangwasser hält beispielsweise die Kulturschicht von Alleshausen-Taschenwiesen (D) ausreichend feucht, während wenige Meter beidseits von aktiven Entwässerungsgräben eine starke Austrocknung zu verzeichnen ist (Ebersbach u. a. 2020, 58).

Eine weitere mögliche Erklärung für eine gute Erhaltung organischen Materials ist der bislang in der Pfahlbauforschung kaum diskutierte Kapillareffekt. Gerade bei Seekreide kann der Kapillarsaum mehrere Meter betragen (Punmia/Jain 2005, Tab. 6.2). Bei einem Kapillareffekt ist die Seekreide aber wiederum plastisch, was Probleme bei der Nutzung als Bau- und Gehhorizont hervorruft. Es dürfte deshalb kein Zufall sein, dass in Sursee LU-Halbinsel Zellmoos, dem einzigen Beispiel, bei dessen Auswertung der Kapillareffekt ins Spiel gebracht wurde (Rigert 2008, 17–18), für die spätbronzezeitliche Besiedlung auf einer Torfschicht Bodenkonstruktionen aus einer Steinfundation und einem darüberliegenden Lehmestrich belegt sind. Allerdings werden dabei keine Angaben gemacht, ob der Kapillareffekt dauerhaft, nur saisonal oder nach bestimmten Niederschlagsereignissen

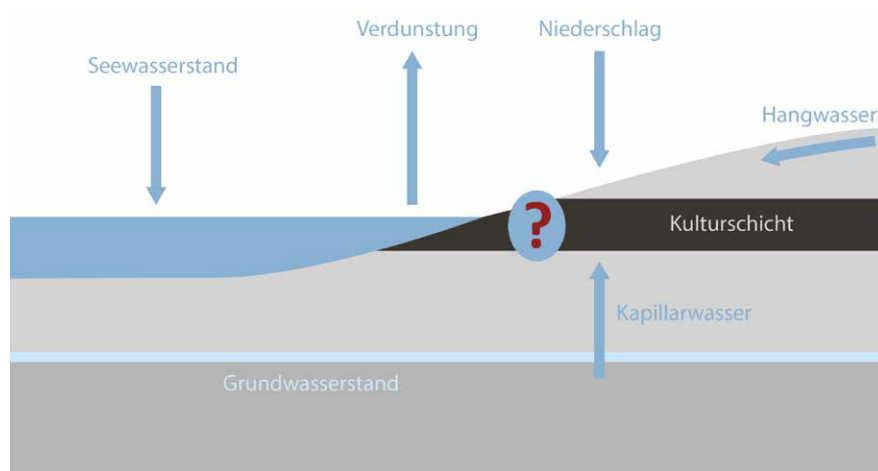


Abb. 55: Schematische Darstellung der verschiedenen Wasserflüsse im Boden. Der Wasserhaushalt in einer Kulturschicht wird bestimmt durch Niederschlag, Verdunstung, See- und Hangwasser sowie allfällige Kapillareffekte.

zu beobachten ist. Es ist gut möglich, dass es sich bei dieser Beobachtung nicht wirklich um einen Kapillareffekt handelte, sondern lediglich um Niederschlagswasser.

Entsprechend wichtig ist es, die Einflüsse von Seepiegel, Niederschlag, Hangwasser, Grundwasser oder gar Kapillarwasser auf den Feuchtigkeitsgehalt von Schichten im Landbereich auseinanderzuhalten und richtig zu verstehen (Abb. 55). So hat der oberflächige Grundwasserpegel beispielsweise nichts mit dem heute für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasserleiter zu tun, der in der Regel viel tiefer liegt. Die Einflüsse können wiederum von See zu See und von Fundstelle zu Fundstelle sehr unterschiedlich sein. Solche Zusammenhänge wurden bislang noch kaum erforscht. Die Kantonsarchäologie Luzern lässt zurzeit in Sursee LU-Halbinsel Zellmoos aber Untersuchungen zu genau diesen Fragen durchführen.

Beim Kapillareffekt ist zu beachten, dass eingelagerte Sand- und Kiesbänder als kapillare Sperren wirken, durch die das Grundwasser nicht in die Seekreide aufsteigen kann (Baum/Bleicher 2019, 236) – deshalb werden im modernen Bauwesen auch Kieslagen als Kapillarsperren eingebracht. Am gesamten Ufer des Zürichsees beispielsweise wirken die Kiese und Schotter des glazialen Untergrunds als grobkörnige Kapillarsperren. Entscheidend für die Kapillarwirkung sind also die Präsenz/Absenz von Schichten, die als Kapillarsperren wirken, sowie der Verlauf von Grundwasserströmen, die ihre Wirkung möglicherweise unterlaufen. Sofern der Nachweis erbracht wurde, dass keine Kapillarsperre vorhanden ist, scheint dieser Effekt eine plausible Erklärung dafür zu sein, dass sich organische Materialien trotz tiefer Seepiegel erhalten haben. In einem solchen Fall bleibt aber eine argumentative Gratwanderung zu führen: Ist die Seekreide bei Beginn der Ablagerung der Kulturschicht infolge des hohen Grundwasserpegels feucht, kann sich zwar eine Kulturschicht mit organischem Material darauf ablagern. Dann stellt sich allerdings die schon mehrmals aufgeworfene Frage, warum die Siedlerinnen und Siedler ohne befestigte Böden auf dauerhaft feuchtem Grund gelebt haben sollen (vgl. Ebersbach u. a. 2015, 74).

Ein Beispiel für einen solchen Widerspruch liefert die Fundstelle Stansstad NW-Kehrsiten. Hier war an der Basis der Kulturschicht eine ungestörte Seekreide vorhanden, die so trocken gewesen sein soll, dass sie problemlos begangen und besiedelt werden konnte. Allerdings wird auch eine ausgezeichnete Erhaltung pflanzlichen Materials erwähnt, die auf eine hohe Bodenfeuchtigkeit schliessen lässt (Michel u. a. 2014, 91–93). Sicher ist an der steilen Lage dieser Fundstelle mit ausreichend Hangwasser zumindest in Regenperioden zu rechnen. Allerdings bedeutet dies auch, dass die Begehung des Untergrunds dann durch die Feuchtigkeit erschwert war, ein Problem, das sich letztlich nicht nur in Kehrsiten findet. Abgehobene Böden wären auch hier eine einfache Erklärung: Die Innenräume wären vor Bodenfeuchte geschützt, auf den Grund gefallenes Material hätte sich wegen der Feuchte gut erhalten können. Gleichzeitig liesse sich das Fehlen von Bodenresten

leicht erklären: Sie wären weggeschwemmt oder im Fall von Holzbohlen unter Umständen auch sekundär verwendet worden.

Beobachtungen in rezenten Pfahlbauten haben gezeigt, dass Keramikscherben oder Knochen auf trockenem oder häufig trocken liegendem Boden gerundete Kanten aufweisen und klein fragmentiert sind. Ganze oder fast ganze Gefässe überdauern nur im Flachwasser (Pétrequin/Pétrequin 1984, 120–122). Im zirkumalpinen Raum ist Frosteinwirkung ein nicht zu unterschätzender Faktor, auf den schon in Kap. 6.2 hingewiesen wurde. Experimente an Repliken neolithischer Keramik haben gezeigt, dass diese bei Bodenkontakt und der Luft exponiert sehr schnell Frostsprengungen aufweisen und nach einem Winter zu einem guten Teil zerfallen (Schöbel 2010, 91; Martineau 2014, 74). Ähnliches gilt im Übrigen auch für Pfähle (Mainberger 2013, 243–245).

Die Erhaltung der abgelagerten Materialien ist eindeutig von der Geschwindigkeit abhängig, mit der sie in eine vor Verfall schützende Schicht gelangen. Zudem beeinflusst die Objektbiografie den Erhaltungszustand von Funden massgebend (Sommer 1991). Kleinräumig können Makroreste stark unterschiedliche Erhaltungsbedingungen aufweisen, wie das Beispiel von zwei Fischknochen aus Cham ZG-Eslen zeigt: Während der eine sehr gute Erhaltung aufweist und vermutlich rasch ins Sediment eingebettet wurde, zeigt der andere stark erweiterte Poren, die auf einen Kollagenabbau zurückgeführt werden, der wiederum auf aerobe Bedingungen hinweist (Ismail-Meyer 2022, 93 Abb.112, 98 Abb. 115e, 111; Huisman u. a. 2017). In Arbon TG-Bleiche 3 wurde ein *patchwork* verschieden zusammengesetzter Ablagerungen festgestellt, das zeigt, dass eine Kulturschicht immer eine Akkumulation vieler Einzelereignisse ist (Jacomet 2004, 102). Sie sind gleichsam ein Palimpsest, das sich höchstens punktuell genau entschlüsseln lässt, und über das Ganze gesehen ist es nicht möglich, ein genaues Bild zu erhalten (Huber/Harb 2022, 322, 335). Damit wird auch die Repräsentativität beispielsweise von einzelnen mikromorphologischen Untersuchungen stark relativiert. Auch im Zusammenhang mit Zug-Riedmatt wurde davor gewarnt, dass die heterogene Zusammensetzung von Schichten die Interpretation von Proben beeinflussen kann (Steiner 2018, 132, 137). Da sich die beste Erhaltung nur unter idealen Bedingungen einstellt, charakterisieren die am besten erhaltenen Reste jeweils das Ablagerungsmilieu (Bleicher u. a. 2017a, 224–226).

Als Fazit kann festgehalten werden, dass gut erhaltene Schichtkomponenten in der Regel auf eine rasche Einsedimentierung und/oder permanente Wassersättigung hinweisen (Szenarien D, E). Die Wassersättigung kann wiederum verschiedene Ursachen haben, die aber oft noch zu wenig verstanden werden. Schwierig ist es, die Gründe für eine schlechte Erhaltung zu verstehen. Sie kann auf syn- oder postsedimentäre Austrocknung zurückgehen und gibt somit nicht zwingend Hinweise auf die Siedlungsbedingungen. Viel zu wenig diskutiert wird die Einwirkung von Frost, beispielsweise auf Keramikgefässe. Voraussetzung dafür, dass sich diese grossteilig erhalten, ist eine rasche Sediment- oder Wasserbedeckung in so grosser Tiefe, dass die Funde nicht von Frost erreicht werden. Bei Befunden von vollständig erhaltenen Gefässen wie beispielsweise in Egozwil 3 LU (Abb. 56) ist die Interpretation einer ebenerdigen Siedlung (Szenario A) zu hinterfragen, da in diesem Fall eigentlich vor allem kleinfragmentierte Funde zu erwarten wären. Sind in Kulturschichten Funde von sehr unterschiedlicher Erhaltungsqualität vorhanden, dann widerspiegeln diejenigen mit der besten Qualität das Ablagerungsmilieu.

#### 10.2.4 Schichtbildung und Schichterhaltung

Eine Kulturschichtbildung mit organischer Erhaltung ist auf mehr oder weniger dauerhaft feuchte Bedingungen angewiesen. Da für die Szenarien A–E mit unterschiedlichem Feuchtigkeitsgrad gerechnet werden muss (trocken, wechselfeucht, feucht oder nass), ist auch mit unterschiedlichen Eigenschaften der Kulturschichten zu rechnen, die sich unter diesen unterschiedlichen Bedingungen gebildet haben. Allerdings ist zu grundlegenden Fragen der Schichtbildung und -erhaltung in Feuchtbodensiedlungen bislang verhältnismässig wenig bekannt. Auch zu den chemischen Prozessen, die zur Bildung einer



Abb. 56: Egozwil 3 LU. Vollständiges Gefäß, das auf der Seekreide aufliegt (Wyss 1996, 18 Abb. 4,3). Angesichts von hier fehlenden *Trampling*-Effekten und Frostsprengungen stellt sich die Frage, ob diese ausserordentlich gute Erhaltung bei einer ebenerdigen Bauweise tatsächlich möglich gewesen wäre.

Kulturschicht und zur Erhaltung von organischen Materialien führen, gibt es nur wenige Untersuchungen. Organisches Material besteht gewöhnlich aus Biopolymeren, vor allem Zellulose, Proteinen, Chitin, Lipiden und Lignin. Diese bauen sich zu Monomeren wie zum Beispiel Kohlenhydraten, Fettsäuren, Aminosackern und Aminosäuren ab (Bleicher/Schubert 2015, 277). Mikroorganismen brauchen Sauerstoff, um organische Materie zu immer kleineren chemischen Komplexen abzubauen. Der Abbau von Lipiden, Proteinen und Aminosäuren benötigt Stickstoff. Als Übergangsprodukt kann Lignin entstehen, das wiederum unter sauerstoffreichen Bedingungen durch spezialisierte Pilze und Bakterien abgebaut wird. Fehlt hingegen Sauerstoff, ist Lignin praktisch nicht abbaubar. Tatsächlich ist die Erhaltung organischer Substanzen hauptsächlich davon abhängig, wie schnell sich anaerobe Bedingungen einstellen. Ausserdem braucht es einen ausreichenden Eintrag von Nährstoffen (Bleicher/Schubert 2015, 284). Die Bedingungen in Kulturschichten sind deshalb am ehesten mit denjenigen in Flachmooren zu vergleichen; diejenigen in Hochmooren wären zu sauer und nährstoffarm.

Um einen Eindruck von der Plausibilität von Kulturschichtbildung zu gewinnen, wurden verschiedene Szenarien modelliert – von der Kulturschicht einer ebenerdigen und erst nachträglich überschwemmten Ufersiedlung bis zu einem klassischen Pfahlbau im Wasser (Bleicher/Schubert 2015, 277). In die Überlegungen wurden die kontinuierliche Ablagerung einer Siedlung, verschiedene Abbauraten von Zellulose sowie die Erosionswirkung durch Wellen einbezogen. Es zeigte sich, dass bei dem Szenario einer ebenerdigen Siedlung das abgelagerte Material ohne baldige Überflutung nur schlecht erhalten bleibt und sich in den Ablagerungen deshalb vor allem anorganische Funde konzentrieren – ein Befund, der so bislang noch nie beobachtet wurde.

Die Frage, welcher Teil der Kulturschicht welchen Zeitraum der Besiedlung repräsentiert, wurde noch viel zu wenig untersucht. Für den nördlichen Teil der Siedlung in Zürich-Parkhaus Opéra (Schicht 13) lässt sich immerhin vermuten, dass die obere Hälfte der Kulturschicht durch ein vermutlich siedlungszeitliches Erosionsereignis gekappt wurde und nur der frühe Abschnitt der Siedlung durch Funde repräsentiert ist. Dagegen entspricht der südliche Bereich der Siedlung der ganzen Siedlungsdauer (Bleicher 2017, 199, 201). Corboud u. a. (2019, 243) sind der Meinung, dass eine Schicht mit guter organischer

Erhaltung nur das Ende einer Phase repräsentiert, in der wiederholte Überschwemmungen die Siedlerinnen und Siedler zur baldigen Auflassung bewegten, während sich davor infolge Trockenheit keine organische Erhaltung einstellte. Zu erwarten wäre dann aber im unteren Schichtbereich eine komplett andere Vergesellschaftung von Funden, mit eher schweren Objekten (z. B. Felsgesteinmaterial, Knochen), während leichte und schnell abbaubare Funde weitgehend fehlen müssten – eine Hypothese, die an einem realen Beispiel zu überprüfen wäre.

Die besten Erhaltungsbedingungen stellen sich bei einer nährstoffreichen Akkumulation in Flachwasser ein, bei der die Wellentätigkeit nur einen geringen Einfluss hat. Hier ist es die reine Masse an organischem Input und Abbau, die relativ rasch zu anaeroben Bedingungen und damit zu organischer Erhaltung führt (Bleicher/Schubert 2015, 283–285). Saisonale Pegeländerungen haben dagegen einen starken Erosionseffekt, der die Kulturschichtbildung erschwert, wenn auch nicht insgesamt verunmöglicht. Dieses Erkenntnis wird gestützt durch ein Langzeitexperiment, das in Unteruhldingen am Bodensee vorgenommen wurde. Dabei wurde der Zerfall eines rekonstruierten Gebäudes vom Typ «Hornstaad» in einem saisonal über mehrere Monate überschwemmten Ufersaum beobachtet und dokumentiert. Um den Versuch realistischer zu gestalten, wurden periodisch Holzabfälle, Keramik und Silices eingetragen. Eine über längere Zeit konservierte Kulturschicht entstand nur im seewärtigen, andauernd feuchten und ruhigen Milieu (Schöbel 2010, 99). Dabei ist festzuhalten, dass nicht in jeder unter solch günstigen Bedingungen gebildeten Kulturschicht die Qualität organischer Materialien bis heute überdauert hat. Massgebend dafür sind nämlich auch die postsedimentären Prozesse (Kap.10.2.3.4). Heute schlecht erhaltene Kulturschichten können sich also ursprünglich ebenfalls in ruhigem Flachwasser gebildet haben.

Zu den oben vorgestellten Betrachtungen gibt es eine weitere offene Frage: Wie kommt es dazu, dass bei spätbronzezeitlichen Fundstellen Kulturschichten auffallend oft fehlen, beispielsweise in Konstanz-Frauenpfahl (D) am Bodensee (Mainberger u. a. 2018), obwohl sie mehrere Meter unter dem aktuellen Seepegel liegen? Möglicherweise verhinderte hier die starke Grundströmung die Bildung einer Kulturschicht. Denkbar ist aber auch, dass der organische Eintrag in Ufernähe grundsätzlich höher ist, da sich hier schwimmfähiges Material stärker ansammelt und so die Schichtbildung gefördert wird. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass das Abfallverhalten im Neolithikum anders war als während der Spätbronzezeit.

Die erwähnten Modellierungen bestätigen, dass sich eine gute Schichterhaltung im Flachwasserbereich ohne Wellentätigkeit einstellt (Szenario E). Ist beispielsweise bei einer saisonalen Überflutung (Szenario D) Wellentätigkeit wirksam, kann sich keine Kulturschicht bilden, zumindest keine mächtige. Erosionswirkung und Verlagerung von kleinteiligen Funden müssten im Befundbild erkennbar sein (Einschränkungen s. Kap. 10.2.3.3). Eine Gleichsetzung von schlechter Schichterhaltung mit einem der Szenarien A–C wäre allerdings falsch. Denn auch eine postsedimentäre Erosion oder Austrocknung können die ursprünglich gute Schichterhaltung zerstören. Hier sind mehrere Fragen offen. Eine Frage betrifft die unterschiedliche Abbaugeschwindigkeit, mit der sich botanische Reste, Invertebraten u. a. zersetzen. Eine andere ist, ob sich eine Kulturschicht kontinuierlich über Jahre bildet oder ob vielmehr wenige Einzelereignisse (z. B. saisonale Fischfänge) mit grossem Fundniederschlag dafür verantwortlich sind. Dies führt nahtlos zurück zur Frage, welchen Zeitabschnitt der Besiedlung die Kulturschicht tatsächlich repräsentiert.

# Schlussfolgerungen: 170 Jahre und ein bisschen weiser

# 11

## 11.1 Archäologie und Naturwissenschaften: Zwischen Kooperation und Konfrontation

### 11.1.1 Die Zusammenarbeit im Rückblick

Die Pfahlbaufrage ist ein Paradebeispiel interdisziplinärer Zusammenarbeit und lässt eine über 170 Jahre andauernde Entwicklung beobachten. Diese war allerdings zeitweise auch von gegenseitigem Unverständnis geprägt, wie im folgenden Abschnitt zusammenfassend dargelegt wird (Abb. 57).

Ferdinand Keller war nicht nur Antiquar, sondern auch Naturforscher. Er vereinigte damit beide für die Pfahlbauforschung relevanten Forschungsrichtungen in einer Person und begünstigte so ihre interdisziplinäre Ausrichtung. Grundlegende Fragen wurden schon im Zuge von Kellers 1. Pfahlbaubericht 1854 und in den darauffolgenden Jahren diskutiert, beispielsweise die Frage der ursprünglichen Seepegelstände, die Wirkung von Wellenerosion oder die Mehrphasigkeit von Fundstellen. Obwohl die Pfahlbaudiskussion noch am Anfang stand, wurde sie aus heutiger Sicht schon auf erstaunlich hohem Niveau geführt.

Nach einer Lücke von mehreren Jahrzehnten nahm ab den 1920er-Jahren die Pfahlbauforschung mit Untersuchungen am Federsee (D) einen zweiten Anlauf. Mit der Berücksichtigung der Moorgeologie, Klimatologie, Botanik und Palynologie erreichte der Einbezug der Naturwissenschaften einen ersten Höhepunkt (Kap. 3.1.1). Die gute Holzerhaltung der Fundstellen am Federsee (D) führte zu einer differenzierten Diskussion der archäologischen Befunde. In der Folge wurden auch die Fragen von Schichtsetzungen (Kap. 3.1.2), der Einfluss der Wellen auf die Erhaltung von Funden und Kulturschichten (Kap. 3.2), die Zusammensetzung und Bildung von Kulturschichten sowie Mollusken als Indikator für das Schichtbildungsmilieu erörtert (Kap. 3.3). Bereits vor hundert Jahren war also eine grosse Zahl an Indikatoren bekannt, die auch heute zur Lösung der Pfahlbaufrage beigezogen werden.

Moorbauten waren als Typ der Feuchtbodensiedlung inzwischen breit akzeptiert. Hingegen entwickelte sich mit der These von Ufersiedlungen und der Frage, ob diese auf sumpfigem Boden und teilweise leicht abgehoben erstellt wurden oder ebenerdig auf eher trockenem Grund lagen, der eigentliche Pfahlbaustreit. Wie weit es in diesem ersten Disput zwischen Hans Reinerth und Walter Staudacher auch um verletzte Eitelkeiten ging, nämlich die Frage, wer als Erster auf Ufersiedlungen hingewiesen habe (Kap. 3.1.2), kann heute nicht mehr beurteilt werden. Sicher ist, dass Staudacher als Oberförster zwar fachlich fundierte Untersuchungen anstellte, aber keine einschlägige wissenschaftliche Ausbildung aufweisen konnte wie Reinerth. Eine solche wurde in der Diskussion um die Pfahlbaufrage aber immer wichtiger, denn der Einbezug von immer mehr Disziplinen erforderte auch ein spezifisches Fachwissen. Die Spezialisierung hatte allerdings auch eine Hierarchisierung zur Folge: Die Naturwissenschaften wurden zunehmend in die Nebenrolle von «Hilfsdisziplinen» verdrängt, während die Zusammenführung und die Interpretation der Ergebnisse der Archäologie oblagen.

	Archäologie		Naturwissenschaften
19. Jh.	paritär	+	paritär
1920/30er			<b>Dominanz</b>
1940/50er	<b>Dominanz</b>		
1960/70er	paritär		paritär
1980er (D/F)	paritär	+	paritär
(1990er)			(Dominanz)
2000er	-		-
2010er	paritär	+	paritär

Abb. 57: Synthese des Pfahlbaustreits, der zeitweise ein Miteinander und zeitweise ein Gegeneinander in der Argumentation sah. Während in den 1920/30er-Jahren die Naturwissenschaften dominierten, übernahmen in den 1940/50er-Jahren Archäologen die Deutungshoheit. Die 1960/70er-Jahre sahen zwar eine Berücksichtigung beider Disziplinen, die Differenzen führten aber zu keinem Konsens. Erst ab den 1980er-Jahren setzte in Deutschland und Frankreich, ab 2010 auch in der deutschsprachigen Schweiz ein Miteinander dieser wissenschaftlichen Disziplinen ein.

Auf diese «Hilfsdisziplinen» wurde ab den 1940er-Jahren schliesslich zunehmend verzichtet. Es entwickelte sich ein teilweise unsachgemässer und oft recht sorgloser Umgang mit naturwissenschaftlichen Untersuchungsergebnissen, indem beispielsweise Seepegelschwankungen beliebig hoch angesetzt, neue Trockenphasen postuliert oder botanische Analysen schlicht falsch interpretiert oder einfach ignoriert wurden (Kap. 3.1.2; 4.2.3). Oscar Paret und Emil Vogt äusserten sich in ihren Plädoyers für ebenerdige Ufersiedlungen kaum zu naturwissenschaftlichen Ergebnissen und führten hauptsächlich bautechnische Gründe an (Kap. 4.1; 4.2). Da es um eine Frage der «menschlichen Kultur» gehe, sprach Vogt den Naturwissenschaftlern sogar jegliche Legitimation zur Deutung der Bauweise ab (Kap. 9.1.2).

In den 1960er-Jahren ging der Pfahlbaustreit mit neuen Protagonisten in eine nächste Phase. Naturwissenschaften wie die Sedimentologie, Malakologie und Botanik wurden wieder in die Diskussion einbezogen, mit dem Resultat, dass für den Neuenburger- und später auch für den Zürichsee abgehobene Bauten in saisonal überfluteten Bereichen postuliert wurden (Kap. 5.1; 5.3). Mit den Grabungen von Twann BE-Bahnhof folgte Mitte der 1970er-Jahre auch am Bielersee erstmals ein naturwissenschaftlich breit abgestütztes Grabungsprojekt (Kap. 5.2). Hier ergaben sich aber wieder erhebliche und unvereinbare Differenzen zwischen den Sichtweisen der Archäologen und der Naturwissenschaftler. Zwar wurden die naturwissenschaftlichen Analysen publiziert, von archäologischer Seite wurde aber kaum darauf eingegangen – das Erbe von Emil Vogt war also noch deutlich spürbar.

Dessen ungeachtet setzten ab den 1970er- und vor allem den 1980er-Jahren Untersuchungen unter der Leitung von Helmut Schlichtherle in Süddeutschland (Kap. 6.1) und Pierre Pétrequin in Ostfrankreich (Kap. 6.2) mit dem Einbezug einer breiten Palette naturwissenschaftlicher Disziplinen neue Massstäbe. Pétrequin liess es nicht dabei bewenden und setzte sich zudem mit rezenten Pfahlbauten in Westafrika auseinander. Noch immer kamen die interdisziplinären Ansätze aber beispielsweise in der für Feuchtbodenfundstellen so wichtigen Region Zürich nicht wieder zur Anwendung. Hier hatte sich Vogts Interpretation von ebenerdigen Siedlungen durchgesetzt und die Pfahlbaufrage wurde während Jahrzehnten kaum diskutiert (Kap. 8.1). Erst in den 2010er-Jahren folgte mit der Auswertung der Grabung Zürich-Parkhaus Opéra ein neuer Meilenstein mit einem interdisziplinären Auswertungsprojekt, das neben vielen bekannten Methoden auch Setzungsmodellierungen und die Untersuchung von Invertebratenresten (Chironomiden und Cladoceren) einbezog (Kap. 8.2.1).

Zuvor hatte sich in den 1990er-Jahren mit dem Aufkommen der Klimaforschung und der Frage von klimainduzierten Seepegelschwankungen ein Teilbereich der Pfahlbaufrage

etabliert (Kap. 7). Michel Magny hatte an verschiedenen Seen sedimentologische Untersuchungen durchgeführt, die nicht nur gleichzeitige Regressions- und Transgressionsphasen nachwiesen, sondern auch mit verschiedenen Klimaproxies in Einklang gebracht werden konnten. Seine Untersuchungen wurden von archäologischer Seite aufgenommen und daraus ein vereinfachendes *Flood-and-resettle*-Modell entwickelt, demzufolge sich die Besiedlung nach den klimatisch bedingten Pegelschwankungen richtete. Mit der Weiterentwicklung der Klimaforschung wurde aber beispielsweise die Löss-Kaltphase anders datiert, weshalb die Beweggründe für eine Besiedlung der Feuchtgebiete zumindest für die Bronzezeit revidiert werden mussten (Kap. 7.3.1). Die zunehmende Berücksichtigung der Klimaforschung zeigte auch, dass der «Faktor Klima» wesentlich komplexerer Natur ist, als zu Beginn angenommen worden war. Mit fortschreitender Erforschung der Feuchtbodensiedlungen wurden auch neue Siedlungsphasen dokumentiert, die die bisherigen Besiedlungslücken teilweise füllten. Dadurch kam es aber zu Ungereimtheiten im schematischen Bild eines klimatisch begründeten Siedlungsverhaltens, die sich nur mit einer differenzierten Betrachtungsweise verstehen lassen (Kap. 7.4). Von archäologischer und dendrochronologischer Seite wurden für die Erklärung der Besiedlungsdynamik in den Feuchtgebieten inzwischen auch Gründe wie die Übernutzung von Nutzflächen oder Konflikte angeführt (Kap. 7.5) – Gründe, die ihrerseits mit der Klimaproblematik zusammenhängen können. Dies zeigt exemplarisch, wie wichtig eine enge Zusammenarbeit zwischen Naturwissenschaften und Archäologie ist und dass die sachgerechte Interpretation und Kontextualisierung der Ergebnisse ein Grundverständnis beider Forschungsrichtungen erfordert.

### 11.1.2 Die Zusammenarbeit als Ausblick

Die Pfahlbaufrage bleibt auch heute noch eine komplexe Angelegenheit, bei der einfache Modelle verlockend sind, der Realität aber nicht annähernd gerecht werden. Die vielen offenen Fragen können nur von Archäologinnen und Naturwissenschaftlern zusammen geklärt werden. Neben dem kritischen Umgang mit vorgefassten Meinungen (Kap. 9.2) – auch der eigenen – erfordert dies auch Interesse an und Verständnis für die jeweils anderen Disziplinen und ihre Fragestellungen (vgl. Furger 1980, 221).

Mit einer interdisziplinären Arbeitsweise ist kein Nebeneinander von Untersuchungen verschiedener Forschungszweige gemeint, sondern das Zusammentragen der Ergebnisse und deren Diskussion im Hinblick auf die Beantwortung einer gemeinsamen Fragestellung. Dieser an und für sich logische Schritt fehlt bzw. hat allzu oft gefehlt – beispielsweise bei der Auswertung der Grabung in Twann BE-Bahnhof (Kap. 5.2; 5.4). Bei der Zusammenarbeit stellt sich natürlich die Frage der Gewichtung widersprüchlicher Aussagen, der Deutungshoheit und damit nicht zuletzt auch der Projektorganisation. Hilfreich dabei ist, sich auf die zugrunde liegenden Fragestellungen zu besinnen. So lässt sich die Pfahlbaufrage beispielsweise wie folgt unterteilen:

1. *Wo* haben die Menschen gesiedelt (im See, am Ufer etc.)?
2. *Wie* haben sie gelebt (Bauweise, Siedlungsorganisation, Lage der Werkplätze, Herdstellen, Abfallhaufen, saisonale Belegung der Siedlungen etc.)?
3. *Warum* haben sie hier gesiedelt (Verkehrswege, Ressourcen, Schutzfunktion etc.)?

Frage 1 lässt sich in erster Linie mit naturwissenschaftlichen Methoden untersuchen, wobei die Untersuchung der Baubefunde oder Funderhaltung durchaus archäologischer Natur ist. Bei Frage 2 und 3 kommen in erster Linie archäologische Methoden zum Zug (Baubefund- und Fundanalysen, Analyse der Fundstellenlandschaft), was naturwissenschaftliche Unterstützung nicht ausschliesst, insbesondere bei der Beurteilung der Ressourcennutzung oder einer saisonalen Belegung der Siedlungsplätze. Frage 1 ist für die Beantwortung von Frage 2 grundlegend. Die Beantwortung der Fragen 1 und 2 sind zentral für mögliche Antworten auf Frage 3, in der es, wie in Kap. 1.1 angesprochen, um die Rekonstruktion der Welt früherer Gesellschaften geht.

Die Aufspaltung der Pfahlbaufrage in Teilfragen hilft, die Aufgabe der verschiedenen Disziplinen zu definieren und einen Überblick über die Rolle zu geben, die jeder Disziplin zukommt. Um sich nicht gegenseitig zu beeinflussen, hat es sich bewährt, die verschiedenen Disziplinen in einer ersten Phase unabhängig voneinander arbeiten zu lassen und später die Zwischenergebnisse miteinander zu diskutieren. Dabei stellt sich die Frage des Vorgehens, wenn die Positionen miteinander unvereinbar sind. Ein diktatorischer Entscheid der Projektleitung – in der Regel ein Archäologe oder eine Archäologin – zugunsten der einen oder anderen Position ist nicht sachdienlich. Die verschiedenen Methoden müssen unvoreingenommen hinterfragt und die Positionen transparent dargestellt werden. Eine solche synthetische Darstellung der Ergebnisse erscheint eigentlich selbstverständlich, ist in der Literatur aber die Ausnahme. Im Rahmen dieser Arbeit hat sich gezeigt, dass Einzelresultate in den Synthesen oft unterschlagen bleiben und dann mühsam zusammengesucht werden müssen, wobei sich dabei gelegentlich unausgesprochene Differenzen ergeben, wie beispielsweise in Tettngang-Degersee (D; Kap. 10.2.3.1).

Obwohl die Ethnoarchäologie kein neuer Forschungszeitung ist, wurde die Auseinandersetzung mit rezenten Pfahlbauten und der damit zusammenhängenden Suche nach Analogien bislang nur ausnahmsweise durchgeführt. Rezente Pfahlbauten mehr oder weniger traditionell lebender Gesellschaften sind auf der Welt noch in fast allen Kontinenten vorhanden (Baumeister 2008, 6–7). Hier wäre ein neuer Forschungszeitung wünschbar, der sich nicht nur mit den Befunden auseinandersetzt, deren Entstehung detailliert rekonstruiert werden kann, sondern der auch die naturräumlichen, sozialen und kulturellen Bedingungen für das Leben in einem Pfahlbau, einer Ufersiedlung oder nahe am See einbezieht. Der Wert solcher Arbeiten läge in der Erarbeitung von Arbeitshypothesen, die mit Hilfe von archäologischen und naturwissenschaftlichen Methoden überprüft werden müssen. Auch könnten verschiedene naturwissenschaftliche Fragestellungen durch die Archäologie, die experimentelle Archäologie oder Ethnografie verifiziert werden.

## 11.2 Hinterfragen von etablierten Vorstellungen

Dass es sich beim Pfahlbaustreit nicht nur um eine Fachdiskussion handelte, zeigte die Auseinandersetzung zwischen Oscar Paret und Hans Reinert, bei der es nicht zuletzt um einen kulturpolitischen Machtkampf und eine fast zwanzig Jahre weiter zurückreichende persönliche Rivalität ging (Kap. 9.1.1). Ausserdem wurden naturwissenschaftliche Argumente einem dogmatischen Zeitgeist untergeordnet: Von Oscar Paret in den 1940er-Jahren verwendete Begriffe wie «primitive Südseeinsulaner» oder «nordisch-indogermanische Kulturhöhe» sprechen für sich. Paret, aber auch Emil Vogt hatten ein sehr klares Bild davon, wie ein mitteleuropäischer Bauer zu leben hatte: Nahe an seinen Wirtschaftsflächen und vor allem auf festem Boden (Kap. 4.1.1; 4.2.1). Wenn irreführende, aber einfache und prägnante Ideen von dominierenden Forscherpersönlichkeiten vertreten werden, kann dies dazu führen, dass solche Ideen – aufgrund ihrer respektablen Quelle – unreflektiert übernommen und ebenso über längere Zeit tradiert werden (Kap. 9.1.2). Einige etablierte Vorstellungen sind aber sicher zu einfach oder gar falsch. Die Theorie von Emil Vogt, dass alle Ufersiedlungen ebenerdig waren, ist ein Beispiel dafür.

Auch das Modell von Orcel mit seinem allzu schematischen Ablauf von natürlichem Sediment – Bauhorizont – Kulturschicht – Brandhorizont/Überschwemmungsphase (Kap. 5.2) und das darauf aufbauende *Flood-and-resettle*-Modell, das davon ausgeht, dass sich (ebenerdige) Siedlungen nach dem jeweiligen Stand eines ständig schwankenden Seepegels richten (Kap. 7.1), sind nicht belegt und zu relativieren. Gerade der Nachweis für das *Flood-and-resettle*-Modell ist ausgesprochen schwierig zu erbringen (Kap. 7.3.2). Möglich ist er eigentlich nur in einer intensiv erforschten, grösseren Siedlungskammer, deren Fundstellen ausreichend dendrochronologisch datierbare Pfähle liefern. Eine solch breite Datenbasis ist für

den unteren Zürichsee gegeben, gerade dieser liefert aber Beispiele für das Gegenteil: Nachfolgesiedlungen wurden auf gleicher topografischer Höhe erstellt wie ihre Vorgänger. Dies schliesst zwar nicht aus, dass das *Flood-and-resettle*-Modell andernorts Gültigkeit haben kann, zeigt aber, dass es von der damaligen Bevölkerung zumindest nicht konsequent umgesetzt wurde. Folglich lässt sich auch keine Regel ableiten und das Modell darf nicht diskussionslos angewendet werden, wie der – nicht repräsentative – Fall von Zug-Riedmatt bestätigt, wo im Lauf von gut hundert Jahren mit ändernden Siedlungsbedingungen die Ortskonstanz der Siedlung für die Bevölkerung offenbar wichtiger war als der Baugrund (Kap. 10.2.3.1).

Eine ebenfalls stark vereinfachte und falsche Vorstellung ist die zwingende Interpretation einer Stratigrafie mit hellen Seesedimenten und dunklen Kulturschichten als Transgressions- und Regressionsphasen. Die Bildung einer Kulturschicht schliesst die Möglichkeit einer (saisonal) überfluteten Siedlung nämlich nur dann aus, wenn eine abgehobene Bauweise von vornherein ausser Betracht fällt (Kap. 10.2.2). Damit wird den damaligen Siedlerinnen und Siedlern allerdings die Fähigkeit abgesprochen, Vorkehrungen gegen regelmässige Überschwemmungen getroffen zu haben. Dass es tatsächlich Siedlungen gab, die trotz Seepegelschwankungen kontinuierlich existierten, zeigen Beispiele örtlicher Siedlungskontinuität über mehrere Transgressionsphasen hinweg, so das spätneolithische Chalain 3 (F; Kap. 6.2) oder die Bucht von Auvernier in der ersten Hälfte des 3. Jt. v. Chr. – hier trotz rekonstruierter Seepegelschwankungen von bis zu zwei Metern (Abb. 25). Es ist nicht auszuschliessen, dass für die konkrete Wahl eines Siedlungsstandorts wirtschaftliche, logistische, gesellschaftliche oder soziale Gründe wichtiger waren (Kap. 7.5) als die Gefahr durch Überschwemmungen. Dass wir diese Gründe heute nicht kennen, ist kein Beweis dafür, dass es sie nicht gab.

Auch bei Klimafragen ist mit Bedacht zu argumentieren. Das Klima steht wegen des Klimawandels heute zu Recht im Zentrum vieler Forschungsprojekte, aber wegen der aktuellen Bedrohung durch den Klimawandel besteht die Gefahr, dass er für die Pfahlbaufrage in prähistorischer Zeit überbewertet wird. Sicher war die Bevölkerung damals noch stärker auf gute Ernten und damit auf günstige Klimabedingungen angewiesen. Missernten können zu Konflikten geführt haben und gerade Letztere wären als Faktor für Siedlungsverlagerungen an schwerer zugängliche Stellen in Seen (Inseln, Halbinseln) oder Mooren einmal systematisch zu untersuchen (Kap. 7.5).

Der direkte Einfluss des Klimas auf die Seepegel ist stark zu relativieren, wie in Kap. 7.2, 7.3.1 und am Beispiel der Modellrechnungen für den Zürichsee (Kap. 10.2.1.3) gezeigt wurde. Dass der Einfluss des Klimas auf Seepegel im Zusammenhang mit der Pfahlbaufrage möglicherweise überschätzt wird, zeigt auch das folgende Gedanken-spiel für den Bodensee, der als einziger der grösseren Seen im Gebiet der nordalpinen Pfahlbauten nicht reguliert ist. Der mittlere Bodenseewasserstand bei Konstanz zeigte zwischen 1888 und 2007 mit ca. 30 cm eine signifikant fallende Tendenz, während die Durchflussmengen der Zu- und Abflüsse des Bodensees etwa gleich blieben (LUBW 2011, 2, 41 Abb. 4.1). Dass sich beim Alpenrhein als Hauptzufluss eine Verlagerung des Durchflusses vom Sommer in den Winter beobachten lässt, ist vermutlich auf den im 20. Jh. erfolgten Kraftwerksbau in den Alpen zurückzuführen. Dies zeigt, dass auch der Wasserhaushalt des Bodensees nicht frei von anthropogenen Einflüssen und die Betrachtung hier stark vereinfachend ist. Berücksichtigt man dennoch, dass die Durchschnittstemperatur in Baden-Württemberg in etwa derselben Periode, nämlich von 1901 bis 2012, um etwa 1,0 °C gestiegen ist (LUBW 2013, 8 Abb. 1), während die Zunahme der Niederschlagsmenge nur gering war (Ostendorp u. a. 2007, 208 Tab. 3), lässt sich zumindest die Arbeitshypothese aufstellen, dass der Einfluss des Klimas ähnlich den Modellierungen am Zürichsee auf den Seepegel vergleichsweise gering ausfällt. Angesichts der teilweise recht starken saisonalen Pegelschwankungen einzelner Seen – am Bodensee beträgt sie beispielsweise 2 m, am Neuenburgersee betrug sie vor der Ersten Juragewässerkorrektion sogar 2,4 m – stellt sich die Frage, wie weit *klimatisch* bedingte Pegelschwankungen für die prähistorische Bevölkerung überhaupt von Bedeutung waren.

### 11.3 Widersprüche bei ebenerdigen Ufersiedlungen mit guter Schichterhaltung

Obwohl viele Indizien dafürsprechen, dass die Ufersiedlungen oder zumindest Teile davon unter erheblichem Wassereinfluss standen und folglich abgehoben sein mussten, gibt es in der prähistorischen Forschung immer noch Meinungen, die einzig ebenerdige Ufersiedlungen zulassen. Deren Vertreter sehen die Beweislast auf Seiten der Befürworter von Wassereinfluss und abgehobener Bauweise (Kap. 9.2). Logisch gesehen muss die Beweislast aber umgekehrt werden: Da heute die Kulturschichten unter dem Seepiegel liegen, ist zu beweisen, dass sie zum Zeitpunkt ihrer Entstehung darüber lagen. Eine solche Beweisführung ist aber mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Es gilt, insbesondere die vier folgenden Fragen zu beantworten.

Die erste Frage betrifft das Fehlen von Bodenkonstruktionen bei auf Seekreide errichteten Ufersiedlungen. So zeigt die Verwendung von Pfahlschuhen und ähnlichen Konstruktionen (Kap. 10.2.2.1), dass das Einsinken der Bauten verhindert werden sollte, da die Siedlungen offensichtlich auf instabilem Untergrund errichtet worden waren. Gleichzeitig fehlen in Seeufersiedlungen aber feste Bodenkonstruktionen, die angesichts eines dauerhaft instabilen Untergrunds (Kap. 10.2.2.7) eigentlich zu erwarten wären und die in Moorsiedlungen belegt sind. Zwar wurde in Kap. 10.2.2.1 darauf hingewiesen, dass das Fehlen von Nachweisen nicht als Beleg für eine Theorie gelten kann. Angesichts der grossen Zahl an Untersuchungen ist es dennoch erstaunlich, dass ein einwandfreier Nachweis von ebenerdigen Bodenkonstruktionen in Ufersiedlungen bislang nirgends erbracht werden konnte. Die als Böden interpretierten Rindenlagen in Egolzwil 3 LU oder die postulierte Ausplanierung einer Kulturschicht sind bei feuchtem und instabilem Untergrund längerfristig nicht wirksam (Kap. 10.2.2.3). Selbst Lehmestriche können keinen genügend festen Boden garantieren, denn sie haben wegen des Tongehalts immer einen starken Kapillarsaum. Fehlt hier eine isolierende Schicht, ist eine ebenerdige Ufersiedlung eher wenig wahrscheinlich. Auch *trampling* oder Trittspuren sind keine sicheren Nachweise für eine ebenerdige Bauweise, denn eine Begehung in seichem Wasser ist ebenfalls denkbar und Trittspuren auf Lehmen können vor der (sekundären) Ablagerung von Lehmbrocken entstanden sein (Kap. 10.2.2.7). *Trampling* müsste schliesslich auch zu einer starken Fragmentierung von eingesedimentierten Gefässen geführt haben, die zudem der Gefahr von Frostsprengungen ausgesetzt waren (Kap. 6.2; 10.2.3.4; Abb. 56).

Die zweite Frage betrifft die Kulturschichten und wie sie sich unter ebenerdigen Lehmen gebildet haben könnten. Die oft zur Erklärung angeführten Bauhorizonte wurden aber bislang nie eindeutig definiert, von einer siedlungszeitlichen Kulturschicht unterschieden oder mit einer systematischen Analyse belegt (Kap. 11.4.2). Bei Lehmen ist im Übrigen zu diskutieren, ob die Konsistenz eher für eine *In situ*- oder *In loco*-Lage spricht (Kap. 10.2.2.2), denn gerade heterogene Lehme sind ein gutes Indiz für eine sekundäre Ablagerung und somit eine mutmasslich abgehobene Bauweise (Kap. 10.2.2.5).

Die dritte Frage betrifft die Schichtinhalte und hier insbesondere Wasser- und Trockenzeiger. Wasserpflanzen, im Wasser lebende Mollusken und weitere Invertebraten sind wiederholt nachgewiesen (Kap. 10.2.3.1). Das Argument, dass sie durch sekundäre Ablagerung in ein an sich trockenes Schichtbildungsmilieu gelangt sind, ist valabel, führt aber seinerseits zur Frage, warum denn Trockenzeiger fehlen. Diese müssten sich nach dem Abfall des Seepiegels ebenso einstellen wie eine Ufervegetation und folglich in der Schicht vertreten sein (Kap. 10.2.3.2).

Die vierte Frage betrifft ebenerdige Ufersiedlungen und wie es dazu kommen kann, dass es bislang keine empirischen Belege gibt, die zeigen, dass sich bei einer Landsiedlung längerfristig organische Erhaltung einstellen kann (Kap. 10.2.4). Das einzige Beispiel ist die oberste Schicht von Zug-Riedmatt, bei der aber teilweise temporäre Überflutungen im Spiel gewesen sein können (Steiner u. a. 2018, 58). Dagegen gibt es immer wieder Beobachtungen, die zeigen, dass organische Komponenten in Kulturschichten bei einem Trockenfallen des Untergrunds schon nach wenigen Jahrzehnten verschwinden. Eine

Akkumulation in nährstoffreichem Flachwasser bei nur geringer Wellentätigkeit sorgt dagegen für die besten Erhaltungsbedingungen. So wäre zumindest zu klären, ob mit hinreichend Kapillar- oder Hangwasser gerechnet werden kann, damit die Schichten dauerhaft feucht gehalten wurden. Dies führt allerdings nahtlos zur argumentativen Gratwanderung, auf die schon in Kap. 10.2.4 hingewiesen wurde: Das Gelniveau muss bei ebenerdigen Ufersiedlungen hinreichend trocken sein, damit eine Nutzung möglich ist. Gleichzeitig müssen die Schichten hinreichend und dauerhaft feucht sein, damit sich eine organische Erhaltung einstellt.

Auch hier sei nochmals betont, dass mit diesem Text nicht die Existenz von seeufernahen, ebenerdigen Siedlungen in Abrede gestellt werden soll. Es gilt aber, sich vom zu einfachen Modell mit einer einzigen Möglichkeit zu lösen. Mittlerweile ist eine Vielfalt an Bauweisen bei Feuchtbodensiedlungen breit akzeptiert (Kap. 10.2). Die Interpretation als ebenerdige Ufersiedlung – oder Teile davon – kommt am ehesten bei schlechter Schichthaltung in Frage.

## 11.4 «Lost in space?» – Empfehlungen

### 11.4.1 Umgang mit den Indikatoren

Die grosse Zahl der für die Pfahlbaufrage und ihre fünf Siedlungsszenarien (Abb. 32) relevanten Indikatoren macht es schwierig, die Übersicht zu behalten (Kap. 10.2), und dass bei vielen Indikatoren einem Pro- bald ein Contra-Argument folgt, hilft wenig bei der Frage, wie ein Projekt zielführend aufzugleisen ist. Im Folgenden soll deshalb versucht werden, die wichtigsten Erkenntnisse nochmals zusammenzufassen und Empfehlungen für ein mögliches Vorgehen zu geben.

Vorab festzuhalten ist, dass für die Rekonstruktion von Feuchtbodensiedlungen möglichst genaue Kenntnisse zur Paläotopografie und Paläohydrologie der Fundstelle und ihrer Umgebung (Mächtigkeit und Art der liegenden Sedimente, ehemalige Gewässerläufe, Schüttungskegel) wichtig sind. Da jedes Gewässer seine eigenen Charakteristiken hat, sind auch weitere Informationen hilfreich, wie beispielsweise die Höhe der natürlichen saisonalen Schwankungen, der Querschnitt des (prähistorischen) Abflusses, aber auch Kenntnisse von geologischen Ereignissen wie Felsstürzen oder Änderungen des Wasserregimes (Pegelsenkungen, Änderung der Fließrichtung von Zuflüssen).

Alles in allem gibt es keinen Indikator, der die Pfahlbaufrage alleine klären kann, denn bei vielen Indikatoren sind mehrere Szenarien möglich (Tab. 7). Es braucht deshalb ein Konglomerat verschiedener Indikatoren, die Aussagen über die Bauweise einerseits und den Baugrund bzw. das Schichtbildungsmilieu andererseits zulassen. Leider wird es kaum praktikabel sein, in einem Grabungs- und Auswertungsprojekt auf alle Indikatoren einzugehen – einerseits, weil die Fundstelle vielleicht nicht die notwendigen Daten liefert, andererseits, weil oft die zur Bearbeitung der Indikatoren erforderlichen finanziellen Ressourcen fehlen.

Ein ausgesprochen schwieriges Unterfangen stellt die Verknüpfung von ursprünglichen Seepegeln und den Schichtkoten zum Zeitpunkt der Schichtbildung dar. Seepegeländerungen können langfristig mehrere Meter betragen, wobei die Gründe dafür schwierig zu fassen sind. Da klimabedingte Einflüsse möglicherweise überschätzt werden, sind die Gründe am ehesten bei geologischen Faktoren zu suchen, die allerdings wiederum schwierig zu erkennen und zu datieren sind. Die Zusammenführung verschiedener Untersuchungen zur Rekonstruktion von Seepegeln mit Hilfe von sedimentologischen Indikatoren am Neuenburgersee (Kap. 10.2.1.2) hat gezeigt, dass dieses Vorgehen ausserordentlich komplex, aufwändig und mit vielen Widersprüchen verbunden ist, insbesondere was die Frage absoluter Seepegel betrifft. Gerade diese sind aber wichtig, wenn man sie in Relation zu den Schichtkoten setzen will. Gründe

für die Veränderungen von Schichtkoten sind ebenfalls vielseitig und mit grossen Unsicherheiten behaftet (Kap. 10.2.1.4).

Einen einfacheren Zugang und ausserdem eine recht differenzierte Betrachtung erlauben die Schichtinhalte. Ihr Vorteil besteht nicht zuletzt darin, dass ihre Aussagen von den schwierig zu bezifferbaren ursprünglichen Koten der Seepiegel oder Kulturschichten unabhängig sind. Zielführend sind Untersuchungen entlang eines Land-See-Transsekts, da innerhalb einer Siedlung mit verschiedenen Bedingungen gerechnet werden kann und diese so miteinander verglichen und interpretiert werden können. Der Einbezug der Botanik und der Mollusken hat bereits eine hundertjährige Tradition (Kap. 10.2.3.1). Wichtig dabei ist, dass Wasser- und Landzeiger transparent aufgelistet werden und unterschiedliche Möglichkeiten der Einbringung (natürlich – anthropogen) diskutiert werden. Zu berücksichtigen ist auch die unterschiedliche Erhaltungsqualität gleicher Taxa, da diese auf verschiedene Objektbiografien hinweisen. Dabei charakterisieren die Makroreste mit der besten Erhaltung das Ablagerungsmilieu (Kap. 10.2.3.4).

Gemäss dem aktuellen Stand der Kenntnisse wurden Kulturschichten mit heute noch guter Erhaltung der organischen Substanzen unter ruhigen Bedingungen im Flachwasser gebildet (Kap. 10.2.4; Szenario E). Offene Fragen sind hier allerdings, wie sich das Fehlen von Kulturschichten in heute tiefliegenden spätbronzezeitlichen Fundstellen erklären lässt, sowie, ob ein dauerhafter Einfluss von Kapillar- oder Hangwasser eine ähnlich schichterhaltende Wirkung haben kann wie Flachwasser.

Zur Beurteilung des Baugrunds liefern rezente Beobachtungen von Verlandungserscheinungen auf trocken gefallenem Uferplatten ergänzende Informationen, insbesondere zur Geschwindigkeit dieser Prozesse. In diesem Kontext dürfte auch die Untersuchung eines Übergangsbereichs *neben* der Kulturschicht interessant sein. So würden sich – losgelöst von anthropogenen Einflüssen – eine Vergleichsmöglichkeit der Sedimentationsprozesse und unter Umständen sogar Hinweise auf die Bodenbildung ergeben (Kap. 10.2.3.2). Interessante Aufschlüsse können auch Schichtsequenzen liefern, die sich in liegenden Keramikgefässen erhalten haben (Kap. 10.2.2.6). Weniger klar ist der Einfluss der Wellenwirkung auf die Fundverteilung bzw. die Verlagerung der Funde. Eine Zonierung der Funde nach Gewicht weist darauf hin, dass die Funde oberhalb der Wellenbasis abgelagert wurden (Szenarien C–D, evtl. E). Allerdings ist noch zu wenig bekannt, wie weit Wellenbrecher, Palisaden oder ein dichtes Pfahlfeld die Fundverlagerung durch Wellen verhindern, besonders auch, da Umzäunungen in kleinen Grabungsperimetern nicht zwingend erfasst werden.

Einen vergleichsweise niederschweligen und in grossflächig dokumentierten Fundstellen oft anwendbaren Ansatz zur Rekonstruktion der Baugrundverhältnisse bieten flächige Untersuchungen der Schichtunterkanten (Kap. 10.2.2.6). Hier wäre allerdings noch Grundlagenarbeit zu leisten, etwa die verschiedenen Typen klarer zu definieren und gegeneinander abzugrenzen und diese mit Beobachtungen rezenter oder bekannter Prozesse abzugleichen, insbesondere was die Bioturbation an Schichtunterkanten anbelangt.

Interpretationsspielraum bieten Kulturschichten, die unter *In situ*-Lehmen liegen. Eine ebenerdige Bauweise (Szenario A) liegt vor, wenn nachgewiesen ist, dass vor der Ausbringung des Lehms eine Baulücke bestand, auf der Abfall aus den umliegenden Gebäuden zu liegen kam oder wenn die Kulturschicht aufgrund der Schichtbestandteile eindeutig als Isolationsschicht oder Bauhorizont identifizierbar ist (Kap. 10.2.2.5).

Aufgehende Konstruktionselemente können Hinweise auf eine ebenerdige oder eine abgehobene Bauweise geben, sind aber selten belegt. Ihr Fehlen kann nicht als Argument für die eine oder andere Bauweise angeführt werden (Dieckmann u. a. 2006, 215): «*The absence of evidence is not the evidence for absence*». Für den Nachweis ebenerdiger oder abgehobener Bauten sind immer positive Belege notwendig. Pfähle, die gleichzeitige Herdstellen durchstossen, sind eindeutige Hinweise auf abgehobene Bauten (Szenarien B–E). Auch die Doppelpfosten- und die Doppelstelzbaupweise sprechen für diese Szenarien (Kap. 10.2.2.1). Andere Konstruktionsweisen werden kontrovers diskutiert und bedürfen weiterer Hinweise. Bodenkonstruktionen aus Holz und Lehm, die plausibel einen festen,

längerfristig begehbaren Horizont bilden und als *in situ* interpretiert werden können, sind der einfachste Nachweis einer ebenerdigen Siedlung (Szenario A; Kap. 10.2.2.2). Wenig aussagekräftig ist dagegen der Nachweis von Begehung. Sofern eine *In situ*-Lage der entsprechenden Befunde nachgewiesen ist und Begehung auch im Wasser stattgefunden haben kann, sind im Prinzip alle Szenarien möglich (Kap. 10.2.2.7).

Zwar ist für die Pfahlbaufrage die Lage der Kulturschichten in Bezug auf den siedlungszeitlichen Seepiegel entscheidend, aber schon die Rekonstruktion von Transgressions- und Regressionsphasen mit sedimentologischen Analysen bereitet Schwierigkeiten (Kap. 7.2). Dabei erlauben diese Untersuchungen noch keine Rückschlüsse auf die Bauweise (abgehoben/ebenerdig), denn dafür ist die Ermittlung von *absoluten* Pegeln erforderlich, was nochmals ungleich schwieriger ist (Kap. 10.2.1). Die Resultate am Neuenburgersee sind widersprüchlich und scheinen in eine Sackgasse geführt zu haben (Kap. 10.2.1.2). In diesem Sinn ist die Frage berechtigt, ob teure und langandauernde sedimentologische Untersuchungen gerechtfertigt sind (Brochier/Moulin 2010, 313–316; Corboud u. a. 2019, 243–244). Möglicherweise sind deshalb Modellierungen, wie sie für den Zürichsee durchgeführt wurden, zielführender (Kap. 10.2.1.3). Der Vorteil dabei ist, dass ein modellierter Seepiegel für alle Fundstellen eines Gewässers gilt. Zwar sind auch hier grosse Unsicherheiten vorhanden – beispielsweise das in der Prähistorie herrschende Zu- und Abflussregime oder das Paläoklima –, mit der Modellierung von Varianten kann aber zumindest deren Einfluss quantifiziert werden.

Da die Kenntnis des Seepiegels allein aber ebenfalls noch keinen Rückschluss auf die Bauweise (abgehoben/ebenerdig) erlaubt, ist auch die Rekonstruktion der ursprünglichen Schichtkoten notwendig. Schichten können durch vielerlei Ursachen gehoben oder gesenkt worden sein (tektonische Bewegungen, Rutschungen, Setzungen, Grundbrüche oder Frosthebungen; Kap. 10.2.1.4). Die wenigen bislang durchgeführten empirischen Untersuchungen zum Ausmass von Setzungen am Zürich- und Zugersee haben gezeigt, dass die Höhendifferenzen kaum einen Meter übertroffen haben. Das Ausmass der Kriechsetzung aufgrund relativ kurzfristiger Versuche auf Jahrtausende hochzurechnen, stellt allerdings einen grösseren Unsicherheitsfaktor dar. Die besten Voraussetzungen für Setzungsmodellierungen liefern deshalb Kulturschichten mit nur geringer Seekreidemächtigkeit im Liegenden.

Eine Herausforderung bei künftigen Untersuchungen wird es sein, kurzzeitige von langzeitigen Ereignissen und kleinräumig wirkende Prozesse von grossflächig wirkenden zu unterscheiden (Ebersbach u. a. 2015, 22). Denn es ist denkbar, dass neben grossräumigen Einflussfaktoren wie Wasserstand oder Wellenenergie lokale Störfaktoren wie Pfahlreihen, Ruinen, Abfall- und Steinhäufen den Nachweis von Wassereinfluss erheblich beeinflussen und das Abschwemmen von Material verhindern (Kap. 10.2.3.3). Dies gilt auch für die Ruinen einer abgebrannten Siedlung (Bleicher 2006, 445).

Lohnenswert dürfte es sein, Schichten mit gleicher Zeitstellung von verschiedenen Fundstellen an einem See miteinander zu vergleichen. Da der Seepiegel zur gleichen Zeit überall etwa derselbe gewesen sein muss, liessen sich aus den Schichtinhalten möglicherweise Rückschlüsse auf die ursprüngliche Lage der Schichten ziehen. Gleiche Schichtinhalte bei abweichenden Koten könnten durch unterschiedliche Setzungen entstanden sein.

### 11.4.2 Weitere Grundlagenforschung

In Kap. 10.2 wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, dass weitere Grundlagenforschung wünschbar ist. Nachfolgend werden nochmals einige wichtig erscheinende Stossrichtungen angeregt. Die Aufzählung ist keinesfalls als abschliessend zu verstehen.

Die Untersuchungen in Hornstaad-Hörnle (D) hatte den Vorteil, dass während der Grabungskampagnen die aktuellen saisonalen Seepiegelschwankungen und die damit verbundenen Effekte wie beispielsweise die Zusammensetzung und Lage von Spülsäumen, die Unterschiede von Ablagerungen bei saisonalen oder säkularen Hochwassern oder das rasche Wegspülen von Grabungsaushub beobachtet werden konnten. Solche Beobachtungen sensibilisieren für taphonomische Prozesse und erlauben die Beantwortung

verschiedener Fragen. Nicht zuletzt dürfte die Zusammenführung der Beobachtungen verschiedener Fundstellen in einem gemeinsamen – am liebsten europaweiten – Katalog sinnvoll sein. Ein solcher Katalog beschreibe die Ursache und Wirkung bestimmter Ereignisse, beispielsweise ein Sturmereignis einer bestimmten Stärke und seine Auswirkungen in Form von Erosion und Ablagerungen am Strand. Es wäre als langfristiges Projekt eines Netzwerks von Forscherinnen und Forschern zu sehen, die ihre Beobachtungen in einer gemeinsamen Datenbank zusammenfliessen lassen.

In Kap. 11.2 wurde mit Beispielen vom Zürich- und Bodensee gezeigt, dass der Effekt des Klimas auf die Seepegelschwankungen vermutlich überschätzt wird. Grundsätzlich ist bei den Überlegungen zu den Seepegelschwankungen immer zu beachten, dass jedes Gewässer ein Individuum ist: Sein Pegel ist abhängig von einer grösseren Zahl an Faktoren (Kap. 10.2.1.1) und die Wahrscheinlichkeit, dass verschiedene Gewässer beispielsweise auf ein Klimaereignis genau gleichzeitig und in ähnlichem Ausmass reagieren, ist klein. Deshalb ist es angezeigt, diese Fragen an verschiedenen Seen mit Pegelmodellierungen zu untersuchen. Neben einem Eindruck, wie stark sich Klimaänderungen in prähistorischer Zeit auf den Seepegel ausgewirkt haben können und welche Einflüsse dafür massgebend waren (Verdunstung, Niederschlag, Wasserhaushalt der Zu- und Abflüsse), erlauben diese Untersuchungen auch eine Vorstellung von den Pegeln, bei denen sich die Fundschichten gebildet haben.

Die Untersuchung der Schichtunterkanten wurde als vielversprechende und effiziente Methode beschrieben (Kap. 10.2.2.6; 11.4.1), um Aufschluss über ein Schichtbildungsmilieu zu bekommen. Allerdings sind die verschiedenen, für eine bestimmte Ausprägung in Frage kommenden Ursachen noch zu wenig bekannt. Schichtunterkanten müssten anhand gezielt ausgewählter Fallbeispiele interdisziplinär (z. B. Sedimentologie, Botanik, Mikromorphologie) untersucht werden, wobei rezente Schichtbildungen mit möglichst vielen bekannten Parametern am zielführendsten wären. Ähnliche Untersuchungen wären auch für die Thematik der Trittspuren (Kap. 10.2.2.7) sinnvoll.

Für die Konkretisierung des oft angeführten Installations-, Baus- oder Konstruktionshorizonts (Kap. 10.2.2.5) wäre eine hochauflösende Untersuchung von dreidimensional zugeordneten Schichtinhalten notwendig, dies mit Vorteil in einer Moorsiedlung, bei der eine Verschwemmung von Schichtbestandteilen ausgeschlossen werden kann. Die Zusammensetzung dieser Schichtinhalte wäre gezielt auf eine mögliche Bautätigkeit hin zu überprüfen.

Zu wenig bekannt sind auch die natürlichen Sedimentationsprozesse. Interessant in diesem Zusammenhang ist die Fundstelle Sutz-Lattrigen BE-Hauptstation innen. Deren Schichten wurden durch Raubgrabungen im 19. Jh. gestört (Stapfer/Hafner 2023, 44–45, 52). Die darüberliegende natürliche Sedimentation könnte einigermaßen genau datiert und mit den für einen Zeitraum von über 100 Jahren bekannten Rahmenbedingungen wie Seepegel, Temperatur oder Niederschläge in Beziehung gesetzt werden.

Noch zu wenig gut erforscht, um sie hier in die Diskussion um die Pfahlbaufrage einbinden zu können, ist die Silexpatina (Affolter 2016, 118–125; Kienholz/Affolter 2023, 220–223). Es handelt sich um Oberflächenveränderungen, die je nach Ablagerungsmilieu unterschiedlich ausfallen. Dabei treten Luft- und Seepatina am häufigsten auf, wobei der Vergleich verschiedener Fundstellen zeigt, dass die Anteile der unterschiedlichen Patinatypen stark variieren können. Allerdings ist zur Herausbildung und Überlagerung und nicht zuletzt zur Geschwindigkeit ihrer Bildung zu wenig bekannt (Affolter 2016, 125). Dem besseren Verständnis der Patinabildung würden Versuchsreihen mit frisch geschlagenen Silices dienen, die in unterschiedlichem Schichtmaterial eingebracht und Einflüssen wie dauerhafter Vernässung oder Wechselfeuchtigkeit ausgesetzt werden.

Die Untersuchung von Schichtinhalten führt nahtlos zur Frage der Objektbiografie, also der Geschichte eines Funds (Kap. 10.2.3.4). Funde können beispielsweise unterschiedlich lange Zeit offen an der Oberfläche gelegen haben und so diversen Einflüssen ausgesetzt gewesen sein, bevor sie eingesedimentiert wurden. Diese fehlende Kenntnis der einzelnen Objektbiografien kann kaum behoben werden. In den letzten

Jahren wurden aber verschiedene Untersuchungen durchgeführt, die die Auswirkungen unterschiedlicher Umweltbedingungen auf die Art und Geschwindigkeit des Abbaus von Hölzern zum Gegenstand hatten. Dabei wurden die Auswirkungen von dauerhaft hohen, wechselnden oder zunehmend sinkenden Wasserpegeln auf in verschiedenen Sedimenten eingelagerten Hölzern dokumentiert. Überraschenderweise war deren Abbau durch Pilze nach einer 3- bis 6-monatigen Austrocknung in der Torfschicht stärker als in der Sandschicht (Klaassen u. a. 2023, 30). Eine weitere Untersuchung wies nach, dass die Hölzer bei wechselfeuchten Bedingungen ähnlich resistent waren wie bei einer andauernden Wassersättigung (Elam/Björdal 2023). Hintergrund dieser Untersuchungen waren die Auswirkungen temporärer Pegelsenkungen im Zusammenhang mit Baumassnahmen in den Niederlanden. Die Resultate einer umfassenden Versuchsanlage mit originalen prähistorischen Hölzern aus verschiedenen Feuchtbodenfundstellen des Mittelmeerraums stehen hingegen noch aus (Chaumat u. a. 2022). Mit analogen Untersuchungen könnten auch syn- oder postsedimentäre Abbauprozesse erkannt und verschiedene Szenarien im Zusammenhang mit der Pfahlbaufrage überprüft werden.

## 11.5 Schlusswort

Die chronologische Darlegung der Pfahlbaufrage zeigt exemplarisch, wie anfangs vorhandene, einfache Vorstellungen mit fortschreitender Forschung sukzessive hinterfragt werden müssen und komplexer werden. Mit neuen Methoden und einer Vertiefung in der Materie ergaben sich auch weitere, ungeklärte Fragen. Neue Erkenntnisse fielen aber auch dem Zeitgeist oder persönlichen Rivalitäten zum Opfer. Es gab in der Pfahlbaufrage deshalb Unterbrüche und Neuanfänge und ein linearer Wissenszuwachs war nicht zu verzeichnen.

Die Beantwortung der Pfahlbaufrage ist aufwändig und mit vielen Unsicherheiten verknüpft. Die Fragestellung würde stark vereinfacht, wenn klar wäre, worin die Motivation der damaligen Menschen für die Anlage von Siedlungen am Seeufer oder im See lag. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, dass die Kulturtradition stärker war als klimatisch-ökologische Bedingungen (Schlichtherle 1997a, 13). Angesichts der Dichte der gleichzeitigen Fundstellen, die sich bei gut dokumentierten Seen abzeichnet, wird klar, dass sich die Nutzungsgebiete der einzelnen Siedlungen überlagert haben müssen (Gross/Huber 2018). Das heisst aber auch, dass die klassische Sichtweise, in der eine Siedlung als eine autarke Einheit betrachtet wird, obsolet ist. Vielmehr muss von eigentlichen, sich überlagernden Siedlungsnetzwerken mit einem umfangreichen Hinterland ausgegangen werden, in denen die Siedlungen in Seenähe eine bestimmte Rolle eingenommen haben. Für diese war die Lage am oder im See offensichtlich wichtiger als die unmittelbare Nähe zum Ackerland. Hier kann es entscheidend sein, den Blickwinkel vom Land weg auf das Wasser zu richten und dessen wirtschaftliche und verkehrstechnische Bedeutung mehr Beachtung zu schenken als es bislang getan wurde (Gross/Huber 2018, 262, 266). Auch hier gilt es zu differenzieren: In der Früh- oder Spätbronzezeit waren möglicherweise andere Gründe massgebend als im Neolithikum.

Die Auseinandersetzung mit der Pfahlbaufrage wird durch die grosse Komplexität und eine grosse Zahl an herangezogenen naturwissenschaftlichen Disziplinen und Argumenten mit wiederum einer grossen Zahl an Unbekannten unübersichtlich. Viele Indikatoren werden nach wie vor kontrovers bewertet. Dieser Beitrag kann vorderhand nur diese Komplexität aufzeigen und den Einstieg in die Thematik erleichtern. Klare Antworten müssen künftige Forschungen liefern. Da der Schutz der Feuchtbodenfundstellen vor Erosion und Austrocknung ein immer wichtigeres Thema wird, ist zu hoffen, dass Forschungsprojekte in diesem Zusammenhang auch für das Verständnis der Prozesse in der Vergangenheit und damit der Pfahlbaufrage wertvolle Resultate liefern werden.



## 12.1 Zusammenfassung

Die Frage, ob die prähistorischen Feuchtbodensiedlungen des nordalpinen Vorlands im Wasser, an Land oder auf einem wechselfeuchten Untergrund errichtet wurden (Pfahlbaufrage), ist ein Paradebeispiel für die Zusammenarbeit zwischen geistes- und naturwissenschaftlicher Forschung. Sie wird seit 170 Jahren so kontrovers diskutiert, dass sie sich zu einem «Pfahlbaustreit» zuspitzte.

Diese Arbeit stellt zum einen detailliert die Entwicklung dieser Diskussion zwischen Archäologie und Naturwissenschaften als Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte dar und gibt zum andern einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand in der Pfahlbaufrage und Empfehlungen zur Interpretation der Bauweise von Feuchtbodensiedlungen, der wichtigsten Quelle zum Verständnis des Neolithikums und weiter Teile der Bronzezeit zumindest im zirkumalpinen Raum.

Mit der Entdeckung und dem Beschrieb der Fundstelle von Meilen ZH-Rorenhaab im Jahr 1854 begründete Ferdinand Keller die Pfahlbautheorie, indem er aus den Befunden auf eine Lebensform schloss, die eine Bauweise auf Pfählen im See beinhaltete. Die ausgesprochen gute Erhaltung von organischen Materialien faszinierte auch Naturforscher und führte dazu, dass die Pfahlbauforschung von Anfang an interdisziplinär ausgerichtet war. Als Folge fand die Urgeschichte als eigene Disziplin in Wissenschaftskreisen breite Akzeptanz (Kap. 2.1). Keller wurde oft zum Vorwurf gemacht, dass er ein falsches und romantisierendes Bild von Pfahlbauern kreierte. Ihm muss aber zu Gute gehalten werden, dass er zu seiner Zeit am absoluten Beginn dieses Forschungsgebiets stand und seiner an und für sich logisch aufgebauten Argumentation schlicht die notwendigen Grundlagen fehlten. Historische Quellen (Herodot), die Crannógs auf den Britischen Inseln sowie ethnografische Analogien aus der Südsee bestärkten Keller in seiner Ansicht und die Pfahlbautheorie hatte lange Zeit bestand. Zwar führten Befunde in Mooren zwischenzeitlich zur «Packwerkbautheorie» (Kap. 2.2), Bauten auf kleinen, mit Stämmen und Astwerk angelegten Inseln, diese Theorie wurde aber bald zugunsten von ebenerdigen Moorsiedlungen aufgegeben.

Ab 1919 erfolgte mit der Wiederaufnahme von Grabungen im Federseemoor (D) eine neue Etappe der Pfahlbauforschung. Die Arbeiten waren geprägt vom Urgeschichtlichen Forschungsinstitut der Universität Tübingen und dessen Privatdozenten und späterem Grabungsleiter Hans Reinerth (Kap. 3.1.1). Aufbauend auf Pollenanalysen und botanischen Untersuchungen stellte Reinerth die aufsehenerregende Theorie auf, dass die Feuchtbodensiedlungen nicht als Pfahlbauten im See, sondern während einer Trockenperiode als Ufersiedlungen im sumpfigen Gelände angelegt worden waren. Bestärkung erhielt er durch die Arbeit der Botaniker Helmut Gams und Rolf Nordhagen, die ebenfalls eine umfangreiche Trockenperiode postulierten, die in der Bronzezeit ihren Höhepunkt erreicht hatte. Mit dieser Theorie begann der eigentliche Pfahlbaustreit, angefangen mit einem Disput zwischen Reinerth und dem Oberförster Walter Staudacher, der die Ufersiedlungen als ebenerdige Bauten auf trockenem Boden interpretierte (Kap. 3.1.2).

Bedenken zu Kellers Pfahlbautheorie wurden inzwischen auch in der Schweiz laut. Aufgrund seiner Beobachtungen in der Bucht von Auvernier (Neuenburgersee) ging Paul

Vouga 1923 davon aus, dass die bronzezeitlichen Siedlungen zwar im Wasser standen, die neolithischen Fundstellen jedoch weiter landwärts lagen und durch einen Strandwall vor der Wellenwirkung geschützt waren (Kap. 3.2). Am Bielersee beobachtete Theophil Ischer gerollte Hölzer und Funde, deren Hohlräume mit Sand und Seekreide gefüllt waren. Er postulierte deshalb Siedlungen in einer periodisch überschwemmten Strandzone, die – im Gegensatz zu Reinerths Theorie – also stark von der Wellenwirkung beeinflusst waren. Auch Otto Tschumi bekräftigte mit einem Hinweis auf Stege und Wellenbrecher, dass die Pfahlbauten ursprünglich im Wasser gestanden hätten. Gestützt wurde die Argumentation durch Beobachtungen an den Schichtinhalten, insbesondere die Bestimmung von aquatischen Mollusken. Reinerth wurde wegen seiner unkorrekten Interpretation der botanischen Untersuchungen kritisiert (Kap. 3.3).

Für Oscar Paret passte das romantisierte Bild von «Südseeinsulanern» gar nicht zu seiner Vorstellung eines mitteleuropäischen Bauern und er ging einen Schritt weiter, indem er eigentliche Landsiedlungen postulierte (Kap. 4.1.1). Seine Haltung stiess in der Schweiz anfangs auf allgemeine Entrüstung. Insbesondere Werner Lüdi kritisierte Paret's Interpretationen der naturwissenschaftlichen Ergebnisse und wies darauf hin, dass die Pollenprofile keine Hinweise auf die von Paret postulierten Trockenphasen lieferten (Kap. 4.1.2). Anfangs der 1950er-Jahre erreichte der Pfahlbaustreit einen Höhepunkt und wurde auch in der Tagespresse ausgetragen (Kap. 4.2.1). Emil Vogt schloss sich auf der Grundlage seiner Grabungen in Egolzwil 3 LU der Theorie Paret's an. Er stellte die Prämisse einer einheitlichen Bauart ebenerdiger Pfostenbauten auf und erklärte – analog zu Paret –, dass er die Vorstellung von Bauern auf feuchtem Boden oder gar im Wasser für absurd hielt. Erneut war es Lüdi, der sich als Erster mit naturwissenschaftlichen Argumenten gegen die Argumentation von Vogt wandte (Kap. 4.2.2). Vogt's fachliche Autorität war aber so gross, dass sich seine Meinung dessen ungeachtet für lange Zeit durchsetzen konnte und direkte Kritik erst einige Jahrzehnte später folgte (Kap. 4.2.3; 4.3).

Die Diskussion lebte ab den 1960er-Jahren mit neuen Protagonisten wieder auf. Während Alain Gallay aufgrund der Lehme von Auvernier NE-La Saunerie ebenerdige Bauten postulierte, wies Adrien Jayet auf die fast ausschliessliche Präsenz von Wassermollusken in den Befunden dieser Grabung hin. Angesichts der Häufigkeit der nachgewiesenen Überschwemmungen kamen für Christian Strahm nur abgehobene Siedlungen in Frage (Kap. 5.1). Ähnlich sahen es Josef Winiger und Marcel Joos in Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld u. a. aufgrund eines liegenden Keramikgefässes, in dessen Innern sich Sedimente erhalten hatten. Diese zeigten, dass das Gefäss unter einem abgehobenen Gebäude abgelagert worden war (Kap. 5.3). In eine andere Richtung verlief die Interpretation in Twann BE-Bahnhof. Die von Naturwissenschaftlern wie Marcel Joos, Werner Schoch und Felix Schweingruber postulierten häufigen Überschwemmungen konnten die Archäologen nicht überzeugen. Stattdessen wurde von einem anderen Naturwissenschaftler, Alain Orcel, ein sehr schematisches Modell aufgestellt, demzufolge jede Besiedlungsphase mit einem Bauhorizont begann und mit einer Brandkatastrophe oder einer Überschwemmung endete. Für Werner Stöckli, den Leiter der Auswertungen von Twann, waren die Lehme das wichtigste Argument für Siedlungen auf trockenem Boden, da diese Befunde mit Siedlungen in Mooren und an kleinen Seen vergleichbar seien. Das Twanner Kulturschichtmaterial wurde analog zu Emil Vogt als ausgebreitete Isolationsschicht interpretiert (Kap. 5.2). Somit stellte sich in der Schweiz eine Art Pattsituation zwischen Archäologen und Naturwissenschaftlern ein. Während Erstere vornehmlich eine ebenerdige Bauweise vertraten, wiesen Letztere auf einen starken Wassereinfluss hin (Kap. 5.4).

Die 1980er-Jahre sahen eine Wiederaufnahme der Pfahlbauforschung in Süddeutschland unter der Leitung von Helmut Schlichtherle. Erneut waren die Untersuchungen stark interdisziplinär ausgerichtet. Im Zentrum stand die Fundstelle Hornstaad-Hörnle IA, deren Pfahlschuh-Ständerkonstruktionen als Teile abgehobener Bauten interpretiert wurden (Kap. 6.1). Ansammlungen von Lehm erwiesen sich als unter den Bauten liegende Abfall-

haufen oder Reste von Brandruinen. Wassermollusken und Wasserpflanzen in Lehm und Kulturschichten deuteten auf regelmässige Überflutungen des Areal.

Auch im französischen Jura erlebte die Feuchtbodenarchäologie einen Neuanfang – unter der Leitung von Pierre Pétrequin. Pétrequin beobachtete unterschiedliche Erhaltungsbedingungen innerhalb der Fundstellen, ein Indiz dafür, dass innerhalb einer Siedlung unterschiedliche Bauweisen angewandt worden waren (Kap. 6.2). In den rezenten Pfahlbauten von Ganvié (Benin) fand er ausserdem verblüffende Ähnlichkeiten mit den prähistorischen Feuchtbodensiedlungen seines Arbeitsgebiets. Insgesamt kamen die Forscher sowohl in Süddeutschland als auch im französischen Jura zum Schluss, dass es eine Vielfalt an Bauweisen gab, die auf die örtlichen Gegebenheiten Rücksicht nahmen (Kap. 6.3).

Die 1990er-Jahre sahen eine Intensivierung der Diskussion um klimabedingte Pegelschwankungen. Michel Magny unterzog viele Seen im nordalpinen Vorland sedimentologischen Untersuchungen und ermittelte daraus Regressions- und Transgressionsphasen, die er mit verschiedenen Klimaproxies korrelierte (Kap. 7.1). Er kam zum Schluss, dass Ufersiedlungen vor allem bei warm-trockenem Klima errichtet wurden. Zwar blieben Magnys Arbeiten nicht ohne methodische Kritik (Kap. 7.2), dennoch hatten sie einen grossen Einfluss auf die Diskussion. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Untersuchungen am Zürichsee, woraufhin sich das *Flood-and-resettle*-Modell durchsetzte, demzufolge die Siedlungen je nach Dynamik klimabedingter Pegelschwankungen in Ufernähe wieder neu errichtet wurden. Siedlungen der Transgressionsphasen ausserhalb des Überschwemmungsbereichs wären wegen der dortigen schlechten Erhaltungsbedingungen nicht nachweisbar (Kap. 7.1). Es zeigt sich aber immer wieder, dass Seepegelhochstände mit unterschiedlichen und teilweise sogar gegenläufigen Klimaursachen korrelieren (Kap. 7.3.1). In verschiedenen Regionen sind gleichzeitig auch unterschiedliche Besiedlungsintensitäten dokumentiert. Klimaproxies sind komplexer Natur und führen zu unterschiedlichen Kombinationen von warmen, kühlen, feuchten oder trockenen Jahren.

Eine Siedlungsverlagerung von überfluteten Zonen an höher gelegene Stellen unmittelbar nach der Flut, wie es das *Flood-and-resettle*-Modell vorsieht, konnte bislang nirgends belegt werden (Kap. 7.3.2). Hingegen gibt es nachgewiesene Fälle, in denen sich Siedlungen auf gleicher topografischer Höhe verlagert haben und nahe gelegene Landsiedlungen gleichzeitig datieren wie Ufersiedlungen. Mit einem differenzierten Ansatz lassen sich zwar einige Widersprüche in den Zusammenhängen zwischen Klima und Ufersiedlungen auflösen (Kap. 7.4), eine Fixierung auf den Einflussfaktor Klima lässt aber weitere Faktoren wie die Übernutzung von Wirtschaftsflächen, Epidemien oder kriegerische Auseinandersetzungen als Grund für Siedlungslücken ausser Acht (Kap. 7.5).

Am Zürichsee galt die Pfahlbaufrage vorerst als im Sinn von Emil Vogt gelöst (Kap. 8.1). Dies änderte sich erst in den 2010er-Jahren mit der Auswertung der Grabung Zürich-Parkhaus Opéra (Schicht 13), in die – ähnlich der Tradition in Süddeutschland – eine grosse Zahl an naturwissenschaftlichen Disziplinen einbezogen wurde (Kap. 8.2). Die dichten Pfahlstellungen, Setzungsmodellierungen, die Lage von Abfallhaufen innerhalb der Gebäudegrundrisse, die grosse Zahl an Wasserpflanzen und -mollusken und nicht zuletzt die ausserordentlich gute Erhaltung von Invertebratenresten in der Kulturschicht sprachen für eine abgehobene Bauweise in einem überfluteten Bereich, der einzig am landseitigen Rand der Siedlung periodisch trocken gefallen sein konnte. Die Hauptkritik an dieser Interpretation beschränkt sich im Wesentlichen auf das Ergebnis ganzjährig im Wasser stehender Pfahlbauten und die Rekonstruktion von Blockbauten auf individuellen Plattformen, die mit Brettern untereinander verbunden sind – sie erinnern zu stark an die Pfahlbautheorie von Ferdinand Keller (Kap. 8.3).

Um Antworten auf die Pfahlbaufrage zu finden, ist eine differenzierte Sichtweise Voraussetzung, die auf die spezifischen Verhältnisse jeder Fundstelle eingeht. Weder die Zeitstellung noch die unterschiedlichen Eigenschaften der Gewässer dürfen miteinander vermischt werden (Kap. 10.1.1). Als Basis für die Interpretation werden fünf Szenarien vorgeschlagen, die eine ebenerdige bzw. abgehobene Bauweise mit Siedlungen auf

trockenem (Szenario A–B) oder ausnahmsweise, saisonal oder ganzjährig überfluten Böden (Szenarien C–E) kombinieren.

Eine erste Möglichkeit, die Bauweise zu untersuchen, bietet das Verhältnis der Koten von Seepiegel und Kulturschicht (Kap. 10.2.1). Am Neuenburgersee wurden verschiedene Untersuchungen zumeist sedimentologischer Art durchgeführt, wobei die Resultate bei den Pegeln allerdings mehrere Meter auseinander lagen. Am Zürichsee wurde zur Rekonstruktion des prähistorischen Pegels ein Niederschlags-Abflussmodell erstellt, an dem verschiedene Klimaszenarien durchgespielt wurden. Dies zeigte, dass sich der Einfluss des Klimas nur im Dezimeterbereich bewegt.

Um mit Hilfe der Seepiegel Aussagen zur Bauweise machen zu können, müssen auch die Schichtkoten zum Zeitpunkt ihrer Entstehung ermittelt werden. Abgesehen von Rutschungen als Katastropheneignis belasten tektonische Bewegungen, Frost oder Grundbrüche die Koten nur im Dezimeterbereich. Wie Modellierungen gezeigt haben, betragen auch langfristige Schichtsetzungen kaum einen Meter.

Eine weitere Indikatorengruppe umfasst die Befunde (Kap. 10.2.2). Dazu gehören aufgehende Konstruktionselemente, Bodenkonstruktionen aus Lehm oder Rinden, die Lage und Zusammensetzung von Lehmen, das Schichtbildungsmilieu und Hinweise auf Begehung. Diese Indikatoren geben Aufschluss zur Bauweise (abgehoben/ebenerdig), jedoch nicht zur Lage (im überfluteten Bereich oder auf festem Grund) und werden oft kontrovers diskutiert.

Die Schichtinhalte umfassen Trocken- und Wasserzeiger wie Pflanzen (z. B. Characeae und Najas), Mollusken (v. a. Bithynia), aber auch weitere Invertebraten wie Chironomiden oder Cladoceren (Kap. 10.2.3). Hier gilt es zu beachten, dass Wasserpflanzen und Mollusken eingeschwemmt oder anthropogen eingebracht worden sein können. Zu dieser Indikatorengruppe gehören auch Verlandungszeiger oder die Fundverteilung. Die Erhaltungsqualität von Schichtkomponenten gibt schliesslich einen Eindruck davon, ob diese präsedimentär, synsedimentär oder postsedimentär abgebaut wurden.

Die für die Bildung und Erhaltung einer Kulturschicht erforderlichen Bedingungen wurden bislang kaum untersucht (Kap. 10.2.4). Experimente zeigten aber, dass sich im Flachwasser die besten Bedingungen gegeben sind. Schwierig dabei einzuschätzen sind die postsedimentären Prozesse, die zu einem Abbau der organischen Bestandteile führen und damit die ursprünglichen Verhältnisse verschleiern.

Kulturschichten können sich offensichtlich unter Wasser bilden, weshalb die automatische Gleichsetzung von Seekreideschichten und Kulturschichten zu Transgressions- bzw. Regressionsphasen – eine These, die von ausschliesslich ebenerdigen Siedlungen ausgeht – obsolet ist (Kap. 11.2). Auch der Einfluss des Klimas auf die Seepegelschwankungen muss möglicherweise relativiert werden. Es stellt sich die grundsätzliche Frage, wie relevant er für die damaligen Siedlerinnen und Siedler angesichts der teilweise wesentlich grösseren saisonalen Schwankungen war.

Beim Nachweis von ebenerdigen Feuchtbodensiedlungen mit guter organischer Erhaltung ergeben sich verschiedene argumentative Probleme, so das Fehlen von Bodenkonstruktionen, die weitgehende Absenz von Trockenzeigern in den Schichten oder die Frage, wie sich unter diesen Bedingungen überhaupt eine organische Erhaltung einstellen konnte (Kap. 11.3). Bei künftigen Untersuchungen sollte der Fokus auf den Schichtinhalten liegen, am besten mit Untersuchungen entlang eines Land-See-Transsektivs (Kap. 11.4.1). Zum besseren Verständnis der Schichtbildungs- und Abbauprozesse werden verschiedene Untersuchungen angeregt, die sich insbesondere auf rezente Analogien stützen, deren Rahmenbedingungen weitgehend bekannt sind (Kap. 11.4.2).

Die Geschichte des Pfahlbaustreits zeigt, dass dieser keine reine Fachdiskussion war (Kap. 9.1). Er war auch ein Stellvertreterkrieg persönlicher Rivalen. Die mangelnde Emanzipation von dominierenden Forscherpersönlichkeiten spielte darin ebenso eine Rolle wie ein dogmatischer Zeitgeist während der 1930er- und 1940er-Jahre. Immer wieder kamen vorgefasste Meinungen zum Ausdruck, an die die Interpretationen angepasst

wurden. Nicht zuletzt zeigte sich dabei auch ein mangelndes Vorstellungsvermögen (Kap. 9.2). Weiter war der Pfahlbaustreit immer wieder auch eine Auseinandersetzung zwischen Archäologen und Naturwissenschaftlern. Angesichts der Komplexität der Frage ist eine Zusammenarbeit aber zwingend notwendig. Grundvoraussetzungen dafür sind die Klärung der Rollen und Organisation, aber auch Interesse und Verständnis für die jeweils anderen Disziplinen (Kap. 11.1). Die Pfahlbaufrage ist so komplex, dass einfache Modelle der Realität nicht annähernd gerecht werden. Mangels Kenntnis der Beweggründe, mit denen die Menschen in prähistorischer Zeit an oder in den Seen gesiedelt haben, bleibt in vielen Fällen nichts anderes übrig, als in sich möglichst widerspruchsfreie Modelle aufzustellen (Kap. 11.5).

## 12.2 Résumé

La question si les habitats préhistoriques des sols humides de l'avant-pays nord-alpin ont été construits dans l'eau, sur terre ou sur un sol à humidité variable (question palafittiques, *Pfahlbaufrage*) est un exemple parfait de collaboration entre la recherche en sciences humaines et en sciences naturelles. Depuis 170 ans, elle fait l'objet d'une telle controverse qu'elle s'est transformée en « querelle des palafittes » (*Pfahlbaustreit*).

Ce travail présente d'une part en détail l'évolution de cette discussion entre l'archéologie et les sciences naturelles en tant que contribution à l'histoire des sciences et d'autre part, il donne un aperçu de l'état actuel de la recherche sur la *Pfahlbaufrage* et des recommandations pour l'interprétation du mode de construction des habitats en milieu humide, la source la plus importante pour la compréhension du néolithique et de larges parties de l'âge du bronze, au moins dans la région circumalpine.

Avec la découverte et la description du site de Meilen ZH-Rorenhaab en 1854, Ferdinand Keller a fondé la théorie des palafittes (*Pfahlbautheorie*) en concluant à l'existence d'une forme de vie comprenant des constructions sur pilotis dans le lac. L'excellente conservation des matériaux organiques a également fasciné les naturalistes et a conduit à une orientation interdisciplinaire de la recherche sur les palafittes dès le début. En conséquence, la préhistoire a été largement acceptée comme une discipline à part entière dans les milieux scientifiques (chap. 2.1). On a souvent reproché à Keller d'avoir créé une image fautive et romantisée des palafittes. Il faut cependant lui reconnaître qu'il se trouvait à l'époque au tout début de ce domaine de recherche et que son argumentation, en soi logique, manquait tout simplement des bases nécessaires. Les sources historiques (Hérodote), les Crannógs des îles britanniques et les analogies ethnographiques des mers du Sud ont cependant conforté Keller dans son opinion et la *Pfahlbautheorie* a longtemps perduré. Certes, les découvertes faites dans les marais ont conduit entre-temps à la « théorie du paquetage » (*Packwerbautheorie*; chap. 2.2), des constructions sur de petites îles aménagées avec des troncs et des branchages, mais cette théorie a été rapidement abandonnée au profit des habitats palustres à même le sol.

A partir de 1919, la reprise des fouilles dans le Federseemoor (D) marqua une nouvelle étape dans la recherche sur les palafittes. Les travaux furent marqués par l'Institut de recherche préhistorique de l'Université de Tübingen et son privat-docent et futur directeur des fouilles Hans Reinerth (chap. 3.1.1). En se basant sur des analyses polliniques et des études botaniques, Reinerth a émis une théorie sensationnelle selon laquelle les habitats en milieu humide n'étaient pas des maisons sur pilotis construites dans le lac, mais des sites de bord de lacs construits dans un terrain marécageux pendant une période de sécheresse. Il a été conforté par les travaux des botanistes Helmut Gams et Rolf Nordhagen, qui ont également postulé une période de sécheresse importante, qui a atteint son apogée à l'âge du bronze. C'est avec cette théorie que commença la véritable *Pfahlbaustreit*, à commencer par une dispute entre Reinerth et le forestier en chef Walter

Staudacher, qui interprétait les habitats riverains comme des constructions de niveau du sol sur un sol sec (chap. 3.1.2).

Entre-temps, des doutes sur la *Pfahlbautheorie* de Keller sont également venus de Suisse. Sur la base de ses observations dans la baie d'Auvernier (lac de Neuchâtel), Paul Vouga a supposé en 1923 que les habitats de l'âge du bronze étaient certes dans l'eau, mais que les sites néolithiques situés plus loin sur la terre ferme étaient protégés de l'action des vagues par une digue de plage (chap. 3.2). Au lac de Biemme, Theophil Ischer a observé des bois roulés et des objets dont les cavités étaient remplies de sable et de craie lacustre. Il a donc supposé que les habitations se trouvaient dans une zone de plage périodiquement inondée, qui – contrairement à la théorie de Reinerth – était donc fortement influencée par l'effet des vagues. Otto Tschumi a également affirmé, en faisant référence aux passerelles et aux brise-lames, que les maisons sur pilotis se trouvaient à l'origine dans l'eau. L'argumentation était étayée par des observations sur le contenu des couches, notamment l'identification de mollusques aquatiques. Reinerth a été critiqué pour son interprétation incorrecte des études botaniques (chap. 3.3).

Pour Oscar Paret, l'image romantique des « insulaires des mers du Sud » ne correspondait pas du tout à son idée d'un paysan d'Europe centrale et il est allé plus loin en postulant de véritables sites sur terrain sec (chap. 4.1.1). Au début, sa position a suscité l'indignation générale en Suisse. Werner Lüdi, en particulier, critiqua les interprétations des résultats des sciences naturelles et souligna que les profils polliniques ne fournissaient aucune indication sur les phases de sécheresse postulées par Paret (chap. 4.1.2). Au début des années 1950, le *Pfahlbaustreit* atteignit son point culminant et fut également relayée par la presse quotidienne (chap. 4.2.1). Sur la base de ses fouilles à Egolzwil 3 LU, Emil Vogt se rallia à la théorie de Paret. Il a posé la prémisse d'un type de construction uniforme de bâtiments sur poteaux à même le sol et a expliqué – de manière analogue à Paret – qu'il considérait comme absurde l'idée de paysans vivant sur un sol humide ou même dans l'eau. C'est à nouveau Werner Lüdi qui a été le premier à s'opposer à l'argumentation de Vogt en s'appuyant sur des arguments des sciences naturelles (chap. 4.2.2). L'autorité scientifique de Vogt était cependant si grande que son opinion a pu s'imposer pendant longtemps et que la critique directe n'a suivi que quelques décennies plus tard (chap. 4.2.3; 4.3).

Le débat a repris à partir des années 1960 avec de nouveaux protagonistes. Alors qu'Alain Gallay postulait des constructions à même le sol sur la base des argiles d'Auvernier NE-La Saunerie, Adrien Jayet soulignait la présence quasi exclusive de mollusques aquatiques dans les résultats de cette fouille. Compte tenu de la fréquence des inondations attestées, seuls des habitats surélevés étaient viables pour Christian Strahm (chap. 5.1). Josef Winiger et Marcel Joos ont fait le même constat à Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld, notamment sur la base d'un récipient en céramique couché, à l'intérieur duquel des sédiments ont été conservés. Ceux-ci ont montré que le récipient avait été déposé sous un bâtiment surélevé (chap. 5.3). L'interprétation à Twann BE-Bahnhof a pris une autre direction. Les fréquentes inondations postulées par des chercheurs en sciences naturelles comme Marcel Joos, Werner Schoch et Felix Schweingruber n'ont pas convaincu les archéologues. Au lieu de cela, un autre scientifique, Alain Orcel, a établi un modèle très schématique selon lequel chaque phase d'occupation commençait par un horizon de construction et se terminait par un incendie ou une inondation. Pour Werner Stöckli, responsable de l'évaluation de Twann, les argiles étaient l'argument le plus important en faveur des habitats sur sol sec, car ces résultats étaient comparables aux habitats dans les marais et au bord des petits lacs. Le matériel de la couche de culture de Twann a été interprété, analogue à Emil Vogt, comme une couche d'isolation étendue (chap. 5.2). Une sorte d'impasse s'est donc installée en Suisse entre les archéologues et les chercheurs en sciences naturelles. Alors que les premiers défendaient principalement une construction à même le sol, les seconds indiquaient une forte influence de l'eau (chap. 5.4).

Les années 1980 virent une reprise des recherches sur les palafittes dans le sud de l'Allemagne, sous la direction de Helmut Schlichtherle. Les recherches étaient à nouveau fortement interdisciplinaires. Le site de Hornstaad-Hörnle IA, dont les constructions sur pilotis ont été interprétées comme des parties de constructions enlevées, a été au centre des recherches (chap. 6.1). Les accumulations d'argile se sont révélées être des tas de déchets situés sous les constructions ou des restes de ruines d'incendie. Des mollusques aquatiques et des plantes aquatiques dans l'argile et les couches de culture indiquaient que le site était régulièrement inondé.

Dans le Jura français, l'archéologie des sols humides a également connu un nouveau départ sous la direction de Pierre Pétrequin. Pétrequin a observé des conditions de conservation différentes au sein des sites, ce qui indique que différentes méthodes de construction ont été utilisées au sein d'un même habitat (chap. 6.2). Dans les sites lacustres récents de Ganvié (Bénin), il a en outre trouvé des similitudes étonnantes avec les habitats préhistoriques des sols humides de sa région de travail. Dans l'ensemble, les chercheurs sont arrivés à la conclusion, tant dans le sud de l'Allemagne que dans le Jura français, qu'il existait une diversité de méthodes de construction tenant compte des conditions locales (chap. 6.3).

Les années 1990 ont vu une intensification du débat sur les variations de niveau des lacs liées au climat. Michel Magny a effectué des études sédimentologiques sur de nombreux lacs des Préalpes du Nord et en a déduit des phases de régression et de transgression qu'il a corrélées à différents proxys climatiques (chap. 7.1). Il est arrivé à la conclusion que les habitats des bord de lacs ont surtout été construites dans des conditions climatiques chaudes et sèches. Bien que les travaux de Magny n'aient pas été exempts de critiques méthodologiques (chap. 7.2), ils ont eu une grande influence sur le débat. Des études menées sur le lac de Zurich ont abouti à un résultat similaire, et le *modèle flood-and-resettle* s'est imposé, selon lequel les habitats étaient reconstruits près des rives en fonction de la dynamique des variations de niveau liées au climat, les habitats des phases de transgression, hors de la zone inondable, n'étant pas détectables en raison des mauvaises conditions de conservation qui y règnent (chap. 7.1). On constate cependant régulièrement que les variations de niveau des lacs sont corrélées à des causes climatiques différentes et parfois même opposées (chap. 7.3.1). Dans différentes régions, des intensités de peuplement différentes sont également documentées. Les proxys climatiques sont de nature complexe et entraînent différentes combinaisons d'années chaudes, fraîches, humides ou sèches.

Un déplacement de l'habitat des zones inondées vers des endroits plus élevés immédiatement après l'inondation, comme le prévoit le *modèle flood-and-resettle*, n'a pas non plus été démontré à ce jour (chap. 7.3.2). Il existe plutôt des cas où les habitats se sont déplacés à la même hauteur topographique et que les habitats terrestres proches pourraient être datés en même temps que des habitats. Une approche différenciée permet certes de résoudre certaines contradictions dans les relations entre le climat et les habitats de bord de lacs (chap. 7.4). Cependant, en se focalisant sur le facteur climatique, on ne tient pas compte d'autres facteurs tels que la surexploitation des surfaces économiques, les épidémies ou les conflits armés comme causes des lacunes dans l'habitat (chap. 7.5).

Au lac de Zurich, la *Pfahlbaufrage* a d'abord été considérée comme résolue au sens d'Emil Vogt (chap. 8.1). Cela n'a changé que dans les années 2010, avec l'évaluation de la fouille Zurich-Parkhaus Opéra (couche 13), qui a fait appel à un grand nombre de disciplines des sciences naturelles, à l'instar de la tradition du sud de l'Allemagne (chap. 8.2). La densité des pilotis, les modelages de tassement, la position des tas de déchets à l'intérieur des plans des bâtiments, le grand nombre de plantes et de mollusques aquatiques et, enfin, l'exceptionnelle conservation des restes d'invertébrés dans la couche de culture plaident en faveur d'une construction en retrait dans une zone inondée qui ne pouvait être périodiquement asséchée qu'en bordure terrestre de l'habitat. La critique principale de cette interprétation se limite essentiellement au résultat de maisons sur

pilotis immergées toute l'année et à la reconstruction de constructions en blocs sur des plates-formes individuelles reliées entre elles par des planches – elles rappellent trop la *Pfahlbautheorie* de Ferdinand Keller (chap. 8.3).

Pour trouver des réponses à la *Pfahlbaufrage*, il est indispensable d'avoir une vision différenciée qui tienne compte des conditions spécifiques de chaque site. Ni la chronologie ni les différentes caractéristiques des eaux ne doivent être mélangées (chap. 10.1.1). Cinq scénarios sont proposés comme base d'interprétation, combinant une construction à même le sol ou enlevé avec des habitations sur des sols secs (scénario A-B) ou exceptionnellement inondés, inondés de manière saisonnière ou toute l'année (scénarios C-E).

Une première possibilité d'étudier le type de construction s'applique au rapport entre les cotes du niveau du lac et la couche de culture (chap. 10.2.1). Sur le lac de Neuchâtel, plusieurs études, pour la plupart sédimentologiques, ont été menées, mais les résultats présentent des différences de plusieurs mètres entre les niveaux. Sur le lac de Zurich, un modèle de précipitations-débits a été réalisé pour reconstituer le niveau préhistorique et soumis à différents scénarios climatiques. Ce modèle a montré que l'influence du climat n'était que décimétrique.

Pour pouvoir tirer des conclusions sur la construction à l'aide des niveaux des lacs, il faut également déterminer les cotes des couches au moment de leur formation. Hormis les glissements de terrain en tant qu'événements catastrophiques, les mouvements tectoniques, le gel ou les ruptures de fond n'affectent les cotes qu'à l'échelle décimétrique. Comme l'ont montré les modélisations, les tassements de couches à long terme ne dépassent guère un mètre.

Un autre groupe d'indicateurs comprend les constructions (chap. 10.2.2). Il s'agit d'éléments de construction émergents, de constructions au sol en argile ou en écorce, de la position et de la composition des argiles, de l'environnement de stratification ou d'indices de piétinement. Ces indicateurs fournissent des informations sur le type de construction (décollé/enterré), mais pas sur la localisation (dans une zone inondée ou sur un sol ferme) et sont souvent sujets à controverse.

Le contenu des couches comprend des indicateurs de sécheresse et d'eau tels que des plantes (p. ex. Characeae et Najas), des mollusques (surtout Bithynia), mais aussi d'autres invertébrés comme les chironomides ou les cladocères (chap. 10.2.3). Il convient de noter que les plantes aquatiques et les mollusques peuvent avoir été introduits par les eaux ou par l'homme. Ce groupe d'indicateurs comprend également les indicateurs d'atterrissement ou la répartition des stations. Enfin, la qualité de conservation des composants des couches donne une idée de leur exploitation présédimentaire, synsédimentaire ou postsédimentaire.

Les conditions nécessaires à la formation et à la conservation d'une couche de culture n'ont guère été étudiées jusqu'à présent (chap. 10.2.4). Des expériences ont cependant montré que les meilleures conditions sont réunies dans les eaux peu profondes. Il est difficile d'évaluer les processus post-sédimentaires qui conduisent à une dégradation des composants organiques et masquent ainsi les conditions initiales.

Les couches de culture peuvent manifestement se former sous l'eau, ce qui rend obsolète l'assimilation automatique des couches de craie lacustre et des couches de culture à des phases de transgression ou de régression (chap. 11.2), un point de vue qui part du principe que les habitats sont exclusivement situés à même le sol. De même, l'influence du climat sur les variations du niveau du lac doit peut-être être relativisée. La question fondamentale qui se pose est de savoir quelle était la pertinence de ces dernières pour les habitants de l'époque, compte tenu des variations saisonnières parfois bien plus importantes.

La mise en évidence d'habitats de sol humide à même le sol avec une bonne conservation organique pose différents problèmes d'argumentation, comme l'absence de constructions au sol, la quasi-absence d'indicateurs de sécheresse dans les couches ou la question de savoir pourquoi une conservation organique a pu s'établir dans ces conditions (chap. 11.3). Les études futures devraient se concentrer sur le contenu des strates, de

préférence avec des études le long d'un transect terre-lac (chap. 11.4.1). Pour mieux comprendre les processus de stratification et de dégradation, diverses études sont suggérées, s'appuyant notamment sur des analogies récentes dont les conditions générales sont largement connues (chap. 11.4.2)

L'histoire du *Pfahlbaustreit* montre qu'elle n'était pas seulement un débat de spécialistes (chap. 9.1). C'était aussi un débat par procuration de rivalités personnelles. Le manque d'émancipation par rapport aux personnalités dominantes des chercheurs a joué un rôle, tout comme l'esprit dogmatique de l'époque dans les années 1930 et 1940. Des idées préconçues ont toujours été exprimées et les interprétations ont été adaptées en conséquence. Enfin, un manque d'imagination s'est également manifesté (chap. 9.2). Le *Pfahlbaustreit* a toujours été une confrontation entre archéologues et chercheurs en sciences naturelles. Vu la complexité de la question, une collaboration est absolument nécessaire. Les conditions de base pour cela sont la clarification des rôles et de l'organisation, mais aussi l'intérêt et la compréhension pour l'autre discipline (chap. 11.1). La *Pfahlbaufrage* est si complexe que les modèles simples ne peuvent pas s'approcher de la réalité. Faute de connaître les raisons pour lesquelles les hommes préhistoriques se sont installés sur ou dans les lacs, il n'y a souvent pas d'autre choix que d'établir des modèles aussi peu contradictoires que possible (chap. 11.5).

*Traduit par DeepL Pro*

## 12.3 Summary

The question of whether the prehistoric wetland settlements of the northern Alpine foreland were built in water, on land or on an alternating wet subsoil (the pile-dwelling question, *Pfahlbaufrage*) is a prime example of co-operation between research in the humanities and the natural sciences. It has been the subject of such controversy for 170 years that it has escalated into a 'pile-dwelling dispute' (*Pfahlbaustreit*).

This work presents a detailed account of the development of this debate between archaeology and the natural sciences as a contribution to the history of science and also provides an overview of the current state of research into the *Pfahlbaufrage* and recommendations for interpreting the construction methods of wetland settlements, the most important source for understanding the Neolithic and large parts of the Bronze Age, at least in the circum-Alpine region.

With the discovery and description of the Meilen ZH-Rorensaal site in 1854, Ferdinand Keller founded the pile-dwelling theory (*Pfahlbautheorie*), by deducing from the findings a way of life that involved building on piles in the lake. The exceptionally good preservation of organic materials also fascinated natural scientists and led to pile-dwelling research taking an interdisciplinary approach from the very beginning. As a result, prehistory was widely accepted as a separate discipline in scientific circles (chap. 2.1). Keller was often accused of creating a false and romanticised image of pile dwellers. However, it must be recognised that he was at the very beginning of this field of research at the time, and that his logical argumentation simply lacked the necessary foundations. However, historical sources (Herodotus), the Crannógs on the British Isles and ethnographic analogies from the South Seas reinforced Keller's view and the pile dwelling theory persisted for a long time. Although findings in bogs led in the meantime to the 'packwerk construction theory' (*Packwerkbautheorie*, chap. 2.2), buildings on small islands constructed with logs and branches, this theory was soon abandoned in favour of ground-level bog settlements.

From 1919, a new stage in pile-dwelling research was reached with the resumption of excavations in the Federseemoor (D). The work was characterised by the Prehistoric Research Institute of the University of Tübingen and its private lecturer and later excavation director Hans Reinerth (chap. 3.1.1). Based on pollen analyses and botanical studies, Reinerth put forward the sensational theory that the wetland settlements were

not constructed as pile dwellings in the lake, but as lakeshore settlements in marshy terrain during a dry period. He was confirmed by the work of botanists Helmut Gams and Rolf Nordhagen, who also postulated an extensive dry period that reached its peak in the Bronze Age. The actual *Pfahlbaustreit* began with this theory, starting with a dispute between Reinerth and the chief forester Walter Staudacher, who interpreted the lakeshore settlements as ground-level buildings on dry ground (chap. 3.1.2).

Meanwhile, doubts about Keller's pile dwelling theory also came from Switzerland. Based on his observations in the Bay of Auvernier (Lake Neuchâtel), Paul Vouga assumed in 1923 that the Bronze Age settlements were in the water, but that the Neolithic sites further inland were protected from the effects of the waves by a beach wall (chap. 3.2). On Lake Biel, Theophil Ischer observed rolled timbers and finds whose cavities were filled with sand and lake chalk. He therefore assumed that the settlements were located in a periodically flooded beach zone, which – in contrast to Reinerth's theory – was therefore strongly influenced by wave action. Otto Tschumi also confirmed, with reference to bridges and breakwaters, that the pile dwellings had originally stood in the water. The argument was supported by observations of the layer contents, in particular the identification of aquatic molluscs. Reinerth was criticised for his incorrect interpretation of the botanical investigations (chap. 3.3).

For Oscar Paret, the romanticised image of 'South Sea islanders' did not fit in at all with his idea of a Central European farmer and he went one step further by postulating actual land settlements (chap. 4.1.1). His position was initially met with general indignation in Switzerland. Werner Lüdi in particular criticised the interpretations of the scientific results and pointed out that the pollen profiles provided no evidence of the dry phases postulated by Paret (chap. 4.1.2). In the early 1950s, the *Pfahlbaustreit* reached a climax and was also fought out in the daily press (chap. 4.2.1). Emil Vogt agreed with Paret's theory on the basis of his excavations in Egolzwil 3 LU. He proposed the premise of a standardised type of construction of post buildings at ground level and explained – analogous to Paret – that he considered the idea of farmers on damp ground or even in water to be absurd. Once again, it was Werner Lüdi who was the first to counter Vogt's arguments with scientific arguments (chap. 4.2.2). However, Vogt's scientific authority was so great that his opinion was able to prevail for a long time despite this and direct criticism only followed a few decades later (chap. 4.2.3; 4.3).

The debate was revived in the 1960s with new protagonists. While Alain Gallay postulated ground-level buildings based on the clays of Auvernier NE-La Saunerie, Adrien Jayet pointed to the almost exclusive presence of water molluscs in the feature of this excavation. In view of the frequency of the documented floods, Christian Strahm considered only elevated settlements to be practicable (chap. 5.1). Josef Winiger and Marcel Joos in Meilen ZH-Feldmeilen/Vorderfeld took a similar view based on, among other things, a horizontal ceramic vessel with sediments preserved inside it. These showed that the vessel had been deposited under an elevated building (chap. 5.3). The interpretation in Twann BE-Bahnhof took a different direction. The frequent flooding postulated by natural scientists such as Marcel Joos, Werner Schoch and Felix Schweingruber did not convince the archaeologists. Instead, another natural scientist, Alain Orcel, put forward a very schematic model according to which each settlement phase began with a building horizon and ended with a fire disaster or a flood. For Werner Stöckli, head of the analyses at Twann, the loams were the most important argument in favour of settlements on dry ground, as these were comparable with settlements in bogs and on small lakes. The cultural layer material of Twann was interpreted in analogy to Emil Vogt as an extended isolation layer (chap. 5.2). This led to a kind of dead-end between archaeologists and natural scientists in Switzerland. While the former primarily favoured a ground-level construction method, the latter pointed to a strong water influence (chap. 5.4).

The 1980s saw a resumption of pile-dwelling research in southern Germany under the direction of Helmut Schlichtherle. Once again, the investigations were strongly interdisciplinary in nature. The focus was on the Hornstaad-Hörnle IA site, whose pile shoe stand constructions were interpreted as parts of elevated buildings (chap. 6.1). Accumulations of clay

proved to be waste heaps lying under the structures or the remains of burned ruins. Water molluscs and aquatic plants in clay and cultural layers indicated regular flooding of the area.

Wetland archaeology also experienced a new beginning in the French Jura under the leadership of Pierre Pétrequin. Pétrequin observed different preservation conditions within the sites, an indication that different construction methods were used within a settlement (chap. 6.2). In the recent pile dwellings of Ganvié (Benin), he also found striking similarities with the prehistoric wetland settlements of his working area. Overall, researchers in both southern Germany and the French Jura concluded that there was a variety of construction methods that took local conditions into account (chap. 6.3).

The 1990s saw an intensification of the discussion about climate-induced level fluctuations. Michel Magny carried out sedimentological investigations of many lakes in the northern Alpine foreland and determined regression and transgression phases, which he correlated with various climate proxies (chap. 7.1). He concluded that lakeshore settlements were primarily established in warm-dry climates. Although Magny's work was not without methodological criticism (chap. 7.2), it nevertheless had a major influence on the discussion. Studies on Lake Zurich came to a similar conclusion, whereupon the flood-and-resettle model prevailed, in which the settlements were re-established near the shore depending on the dynamics of climate-related level fluctuations, whereby settlements of the transgression phases, outside the floodplain, would not be detectable due to the poor preservation conditions there (chap. 7.1). However, it has been shown time and again that lake level highs correlate with different and sometimes even opposing climatic causes (chap. 7.3.1). At the same time, different intensities of settlements have been documented in different regions. Climate proxies are complex in nature and lead to different combinations of warm, cool, wet or dry years.

A settlement shift from flooded zones directly to higher ground immediately after the flood, as envisaged by the flood-and-resettle model, has also not been proven anywhere to date (chap. 7.3.2). On the other hand, there are cases in which settlements have moved to the same topographical level and that nearby land settlements could date at the same time as lakeshore settlements. With a differentiated approach, some contradictions in the connections between climate and lakeshore settlements can be resolved (chap. 7.4). However, a fixation on climate as an influencing factor ignores other factors such as the overuse of economic land, epidemics or conflicts as reasons for settlement gaps (chap. 7.5).

At Lake Zurich, the *Pfahlbaufrage* was initially considered to have been resolved in the sense of Emil Vogt (chap. 8.1). This only changed in the 2010s with the evaluation of the Zurich-Parkhaus Opéra excavation (layer 13), which – similar to the tradition in southern Germany – involved a large number of scientific disciplines (chap. 8.2). The dense pile positions, settlement modelling, the location of rubbish heaps within the building footprints, the large number of aquatic plants and molluscs and, last but not least, the exceptionally good preservation of invertebrate remains in the cultural layer all spoke in favour of an elevated construction method in a flooded area, which could only have periodically fallen dry on the landward edge of the settlement. The main criticism of this interpretation is essentially limited to the result of pile dwellings standing in water all year round and the reconstruction of log buildings on individual platforms connected to each other with planks – they are too reminiscent of the pile dwelling theory of Ferdinand Keller (chap. 8.3).

In order to find answers to the *Pfahlbaufrage*, a differentiated view is required that takes into account the specific circumstances of each site. Neither the time period nor the different characteristics of the water bodies should be conflated (chap. 10.1.1). Five scenarios are proposed as a basis for interpretation, combining a levelled or raised construction method with settlements on dry ground (Scenario A–B) or exceptionally, seasonally or year-round flooded ground (Scenarios C–E).

A first possibility for analysing the construction method offers the relationship between the shift cotes of the lake level and the cultural layer (chap. 10.2.1). Various investigations, mostly of a sedimentological nature, were carried out on Lake Neuchâtel, although the results for the lake levels differ by several metres. On Lake Zurich, a precipi-

tation-runoff model was carried out to reconstruct the prehistoric water level, which was used to simulate various climate scenarios. This showed that the influence of the climate was only in the decimetre range.

In order to be able to make statements about the construction method with the help of the lake levels, the shift cotes at the time of their formation must also be determined. Apart from landslides as a catastrophic event, tectonic movements, frost or ground failures only affect the coefficients in the decimetre range. As modelling has shown, even long-term settlements hardly exceeds one metre.

Another group of indicators comprises the features (chap. 10.2.2). These include construction elements above ground, floor constructions made of clay or bark, the location and composition of clays, the stratification environment or evidence of foot traffic. These indicators provide information on the construction method (raised/ground level), but not on the location (in the flooded area or on solid ground) and are often the subject of controversial debate.

The layer contents include dry and aquatic indicators such as plants (e.g. Characeae and Najas), molluscs (especially Bithynia), but also other invertebrates such as chironomids or cladocerans (chap. 10.2.3). It should be noted here that aquatic plants and molluscs may have been washed in or introduced anthropogenically. This group of indicators also includes siltation indicators or the distribution of finds. Finally, the preservation quality of layer components gives an impression of whether they were degraded pre-sedimentary, synsedimentary or post-sedimentary.

The conditions required for the formation and preservation of a culture layer have hardly been investigated to date (chap. 10.2.4). However, experiments have shown that the best conditions are found in shallow water. It is difficult to assess the post-sedimentary processes that lead to the decomposition of the organic components and thus obscure the original conditions.

Cultural layers can obviously form under water, which is why the automatic equation of lake chalk layers and cultural layers to transgression or regression phases – a view that assumes exclusively ground-level settlements – is obsolete (chap. 11.2). The influence of climate on lake level fluctuations may also need to be relativised. The fundamental question arises as to how relevant these were for the settlers of the time in view of the sometimes much greater seasonal fluctuations.

The evidence of ground-level wetland settlements with good organic preservation raises various argumentative problems, such as the lack of soil structures, the widespread absence of dry indicators in the layers or the question of why organic preservation could occur at all under these conditions (chap. 11.3). Future investigations should focus on the layer contents, preferably with investigations along a land-lake transect (chap. 11.4.1). For a better understanding of the layer formation and degradation processes, various studies are suggested, particularly those based on recent analogies, the framework conditions of which are largely known (chap. 11.4.2).

The history of the *Pfahlbaustreit* shows that it was not just a technical discussion (chap. 9.1). It was also a proxy war of personal rivalries. A lack of emancipation from dominant research personalities played just as much a role as a dogmatic *Zeitgeist* during the 1930s and 1940s. Again and again, preconceived opinions were expressed to which the interpretations were adapted. Last but not least, this also revealed a lack of imagination (chap. 9.2). Further on, the *Pfahlbaustreit* was also repeatedly a dispute between archaeologists and natural scientists. In view of the complexity of the issue, however, co-operation is absolutely essential. The basic requirements for this are clarification of roles and organisation, as well as interest in and understanding of the other disciplines (chap. 11.1). The *Pfahlbaufrage* is so complex that simple models do not come close to doing justice to the reality. Due to a lack of knowledge of the reasons why people settled on or in the lakes in prehistoric times, in many cases there is no alternative but to create models that are as consistent as possible (chap. 11.5).

*Translated with DeepL Pro*

Achour-Uster 2002

Ch. Achour-Uster, Horgen-Dampfschiffsteg. In: Ch. Achour-Uster/U. Eberli/R. Ebersbach/P. Favre, Die Seeufersiedlungen von Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 36 (Zürich/Egg 2002) 25–80.

Affolter 2016

J. Affolter, Patina, Konkretion und weitere Diagenese der Silices. In: Ch. Harb/N. Bleicher (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 2: Funde. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 49 (Zürich/Egg 2016) 118–126.

Affolter u. a. 2017

J. Affolter/B. Dieckmann/J. Hoffstadt/E. Stephan, Horgener Siedlung Iznang. Zum Stand der Auswertung. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2016 (2017) 32–37.

Altorfer/Conscience 2005

K. Altorfer/A.-C. Conscience, Meilen-Schellen. Die neolithischen und spätbronzezeitlichen Funde und Befunde der Untersuchungen 1934–1996. Seeufersiedlungen. Zürcher Archäologie 18 (Zürich/Egg 2005).

Ammann 1982

B. Ammann, Säkulare Seespiegelschwankungen: wo, wie, wann, warum? MNGB 39, 1982, 97–106. DOI: 10.5169/seals-318477

Ammann 1993

J. F. Ammann, Knopflis Pioniertat früher Flussbaukunst. Zuger Neujahrsblatt 1993 (Zug 1993) 39–49.

Annen 2003

G. Annen, Pfahlbauersiedlung Zug-Sumpf. Geotechnischer Bericht. Unpublizierte Diplomarbeit Hochschule für Technik Rapperswil (Rapperswil 2003).

Antiquarische Gesellschaft 2004

Antiquarische Gesellschaft (Hrsg.), Pfahlbaufieber. Von Antiquaren, Pfahlbaufischern, Altertümerhändlern und Pfahlbaumythen. Beiträge zu «150 Jahre Pfahlbauforschung in der Schweiz». MAGZ 71 (Zürich 2004).

Antolín u. a. 2017a

F. Antolín/Ch. Brombacher/M. Kühn/B. L. Steiner/St. Jacomet, Archäobotanik (Makroreste). Untersuchungen der Flächenproben im Hinblick auf Taphonomie, Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017) 50–127.

Antolín u. a. 2017b

F. Antolín/B. L. Steiner/Ö. Akeret/Ch. Brombacher/M. Kühn/P. Vandorpe/N. Bleicher/E. Gross/G. Schaeren/St. Jacomet, Studying the preservation of plant macroremains from waterlogged archaeological deposits for an assessment of

- layer taphonomy. *Review of Palaeobotany and Palynology* 246, 2017, 120–145. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2017.06.010
- Antolín u. a. 2022  
F. Antolín/H. Martínez-Grau/B. L. Steiner/F. Follmann/R. Soteras/S. Häberle/G. Prats/M. Schäfer/M. Mainberger/I. Hajdas/D. G. Banchieri, Neolithic occupations (c. 5200-3400 cal BC) at Isolino Virginia (Lake Varese, Italy) and the onset of the pile-dwelling phenomenon around the Alps. *JAS: Reports* 42, 2022, 103375. DOI: 10.1016/j.jasrep.2022.103375
- Arbogast u. a. 1997  
R.-M. Arbogast/V. Beugnier/N. Delattre/F. Giligny/A. Maitre/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 1* (Paris 1997) 583–639.
- Arbogast u. a. 2006  
R.-M. Arbogast/St. 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. *Veget Hist Archaeobot* 15, 2006, 403–418. DOI: 10.1007/s00334-006-0053-y
- Arnold 2009  
B. Arnold, À la poursuite des villages lacustres neuchâtelois. Un siècle et demi de cartographie et de recherche. *Archéologie neuchâteloise* 45 (Hauterive 2009).
- Bailly 2013  
M. Bailly, Le peuplement néolithique de l'Arc jurassien : esquisse pour un état des lieux. In: A. Richard/F. Schifferdecker/J.-P. Mazimann/C. Bélet-Gonda (Hrsg.), *Le peuplement de l'Arc jurassien de la Préhistoire au Moyen Âge. Actes des deuxièmes journées archéologiques frontalières de l'Arc jurassien, Delle (F) – Boncourt (CH), 16–18 novembre 2007* (Besançon 2013) 197–228.
- Baum/Bleicher 2019  
T. Baum/N. Bleicher, Topographie, Schichteigenschaften und Seepiegel. In: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/R. Ruckstuhl/F. Walter/M. Weber, *Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung*, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. *Monographien Kantonsarchäologie Zürich* 52 (Zürich/Egg 2019) 231–238.
- Baumeister 2008  
R. Baumeister (Hrsg.), *Abgehoben – 6'000 Jahre Pfahlbauten in Europa und Südostasien* (Bad Buchau 2008).
- Benguereel u. a. 2020  
S. Benguereel/R. Ebersbach/J. Königer, Der Bodensee als Siedlungsraum. In: S. Benguereel/H. Brem/R. Ebersbach/J. Hoffstadt/M. J. Kaiser/A. Kalkowski/J. Königer/U. Leuzinger/T. Märkle/M. Mainberger/E. Marinova/S. Million/B. Muigg/O. Nelle/H. Schlichtherle/M. Schnyder/W. Tegel/R. Vogt/B. Wahl/M. Wessels/L. Wick, *Der Orkopf. Eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Archäologie im Thurgau 20/ Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XIV* (Frauenfeld 2020) 209–231.
- Bersu 1937  
G. Bersu, Altheimer Wohnhäuser vom Goldberg, O. A. Neresheim, Württemberg. *Germania* 21(3), 1937, 149–158. DOI: 10.11588/ger.1937.3
- Bill 1993  
J. Bill, Vorgeschichtliche Perioden der menschlichen Besiedlung. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern* 33, 1993, 167–188. DOI: 10.5169/seals-523930
- Billamboz 1991  
A. Billamboz, Das Holz der Pfahlbausiedlungen Südwestdeutschlands. *Jahrringanalyse aus archäodendrologischer Sicht. Ber. RGK* 71, 1990(1991), 187–207.

## 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

## Billamboz u. a. 2010

A. Billamboz/U. Maier/I. Matuschik/A. Müller, Die jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen von Sipplingen «Osthafen» am Bodensee: Besiedlungs- und Wirtschaftsdynamik im eng begrenzten Naturraum des Sipplinger Dreiecks. In: I. Matuschik/Ch. Strahm (Hrsg.), *Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag* (Freiburg im Breisgau 2010) 253–286.

## Billard u. a. 1997

M. Billard/N. Delattre/Th. Ernst/F. Joly/A. Maitre/C. Mignot/P. Pétrequin, Les bois horizontaux et le plan des maisons. 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 1* (Paris 1997) 211–236.

## Billaud/Marguet 1997

Y. Billaud/A. Marguet, L'archéologie subaquatique dans les lacs Alpains Français. In: J.-P. Bravard/M. Prestreau (Hrsg.), *Dynamique du paysage. Entretiens de géoarchéologie. Table ronde tenue à Lyon les 17 et 18 novembre 1995* (Lyon 1997) 219–264. DOI: 10.4000/books.alpara.1497

## Bleicher 2006

N. Bleicher, Die Kleinhölzer von Hornstaad-Hörnle IA. Archäologische und dendrochronologische Untersuchungen zur Bedeutung einer Fundgattung und zur Schichtgenese. In: *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX. Hornstaad-Hörnle IA* (Stuttgart 2006) 419–453.

## Bleicher 2009

N. Bleicher, Altes Holz in neuem Licht. *Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands V. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg* 83 (Stuttgart 2009).

## Bleicher 2011

N. Bleicher, Einige kritische Gedanken zur Erforschung des Zusammenhangs von Klima und Kultur in der Vorgeschichte. In: F. Daim/D. Gronenborn/R. Schreg (Hrsg.), *Strategien zum Überleben. Umweltkrisen und ihre Bewältigung. Tagung des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 19./20. September 2008. RGZM-Tagungen Band 11* (Mainz 2011) 67–79.

## Bleicher 2013a

N. Bleicher, Summed radiocarbon probability density functions cannot prove solar forcing of Central European lake-level changes. *The Holocene* 23(5), 2013, 755–765. DOI: 10.1177/0959683612467478

## Bleicher 2013b

N. Bleicher, Orbital, ice-sheet, and possible solar forcing of Holocene lake-level fluctuations in west-central Europe: A reply to Magny. *The Holocene* 23(8), 2013, 1213–1215. DOI: 10.1177/0959683613483627

## Bleicher 2013c

N. Bleicher, On the Concept of 'in-situ' in Lake Site Settlements. *Journal of Wetland Archaeology* 13 (1), 2013, 50–58. DOI: 10.1179/1473297113Z.0000000003

## Bleicher 2015a

N. Bleicher, Auf verlorenem Pfosten. Ein polemischer methodologischer Nachruf auf den Pfahlbaustreit. *AS* 38(4), 2015, 24–31. DOI: 10.5169/seals-587488

## Bleicher 2015b

N. Bleicher, Allgemeiner Schichtverlauf, Datierungen und Grundgedanken der Befundvorlage. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), *Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und*

- Dendroarchäologie. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 23–26.
- Bleicher 2015c  
N. Bleicher, Theorien und Interpretationen zu Topographie und Architektur. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 198–202.
- Bleicher 2017  
N. Bleicher, Überlegungen zu Fundverteilungsfaktoren in Schicht 13. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017) 189–201.
- Bleicher 2019  
N. Bleicher, Siedlungsdynamik und Organisation. In: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/F. Walter/M. Weber, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich/Egg 2019) 259–262.
- Bleicher u. a. 2017a  
N. Bleicher/F. Antolín/O. Heiri/S. Häberle/H. Hüster Plogmann/St. Jacomet/Ch. Pümpin/Ph. Rentzel/M. Schäfer/J. Schibler/Ph. Wiemann, Taphonomie und Schichtgenese. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017) 215–226.
- Bleicher u. a. 2017b  
N. Bleicher/F. Antolín/E. Gobet/St. Jacomet/W. Tinner/H. Hüster Plogmann/S. Häberle, Umwelt-, Landschafts- und Besiedlungsgeschichte. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017) 226–231.
- Bleicher u. a. 2017c  
N. Bleicher/Ch. Harb/F. Antolín/S. Häberle/H. Hüster Plogmann/St. Jacomet/M. Schäfer/J. Schibler, Wirtschaft. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 50 (Zürich/Egg 2017) 231–238.
- Bleicher u. a. 2018  
N. Bleicher/F. Antolín/O. Heiri/S. Häberle/H. Hüster Plogmann/St. Jacomet/Ch. Pümpin/Ph. Rentzel/M. Schäfer/J. Schibler/Ph. Wiemann/M. van Hardenbroek/M. Tóth/N. Zweifel, Middens, currents and shorelines: complex depositional processes of waterlogged prehistoric lakeside settlements based on the example of Zurich-Parkhaus Opéra (Switzerland). *JAS* 97, 2018, 26–41. DOI: 10.1016/j.jas.2018.06.010
- Bleicher/Burger 2015  
N. Bleicher/M. Burger, Dendroarchäologie und Pfahlfeldanalyse. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 100–146.
- Bleicher/Herbig 2010  
N. Bleicher/Ch. Herbig, Der Federsee: Landschaft und Dynamik im Neolithikum. In: I. Matuschik/Ch. Strahm (Hrsg.), Vernetzungen: Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung: Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg im Breisgau 2010) 95–112.
- Bleicher/Ruckstuhl 2015  
N. Bleicher/B. Ruckstuhl, Die archäologischen Befunde. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1:

- Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 50–99.
- Bleicher/Schubert 2015  
N. Bleicher/C. Schubert, Why are they still there? A model of accumulation and decay of organic prehistoric cultural deposits. *JAS* 61, 2015, 277–286.  
DOI: 10.1016/j.jas.2015.06.010
- Blum u. a. 1995  
H. Blum/W. Bludau/W. Ostendorp/E. Schmidt, Paläohydrologische Untersuchungen zur Umlenkung der Radolfzeller Aach bei Riesingen-Arlen. *Jahresberichte des Oberrheinischen geologischen Vereins. Neue Folge* 77, 1995, 343–383.
- Bois Aubert/Mauvilly 2008  
J.-L. Bois Aubert/M. Mauvilly, Le Néolithique. In: J.-L. Bois Aubert/D. Bugnon/M. Mauvilly (Hrsg.), *Archéologie et autoroute A1, destins croisés. 25 années de fouilles en terres fribourgeoises, premier bilan (1975–2000)*. *Archéologie fribourgeoise* 22 (Fribourg 2008) 333–345.
- Bollacher 2001  
Ch. Bollacher, Die endneolithische Siedlung im Dullenried bei Bad Buchau, Lkr. Biberach. *Neue Untersuchungen zu den Funden und Befunden der Reinerthschens Grabungen von 1920, 1928 und 1929*. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 25, 2001, 131–294. DOI: 10.11588/fbbw.2001.0.72831
- Bollinger 1994  
Th. Bollinger, *Samenanalytische Untersuchung der frühjungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Egolzwil 3*. *Dissertationes Botanicae* 221 (Berlin 1994).
- Bortenschlager 1970  
S. Bortenschlager, Waldgrenz- und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rotmooses. *Mitteilungen der Ostalpin-Dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde* 11, 1970, 19–26.
- Breitenmoser u. a. 2012  
P. Breitenmoser/J. Beer/St. Brönnimann/D. Frank/F. Steinhilber/H. Wanner, Solar and volcanic fingerprints in tree-ring chronologies over the past 2000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 313–314, 2012, 127–139.  
DOI: 10.1016/j.palaeo.2011.10.014
- Brochier 1983  
J.-L. Brochier, L'habitat lacustre préhistorique : Problèmes géologiques. *Archives de sciences et Compte rendu des séances de la société* 36, 1983(2), 247–260.  
DOI: 10.5169/seals-740217
- Brochier/Moulin 2010  
J.-L. Brochier/B. Moulin, *Quinze sites retracent l'histoire du lac de Neuchâtel: synthèse stratigraphique de la rive nord-ouest du lac*. In: J.-L. Brochier (Hrsg.), *Le lac de Neuchâtel et les hommes de la fin des temps glaciaires à nos jours, d'après les stratigraphies des sites archéologiques lacustres et littoraux du canton de Neuchâtel*. *Archéologie neuchâteloise numérique* 4 (Hauterive 2010) 267–316.
- Brombacher 2020  
Ch. Brombacher, *Botanische Makroreste*. In: C. Heitz (Hrsg.), *Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen Unesco-Welterbestätte Seedorf, Lobsigensee*. *Hefte zur Archäologie im Kanton Bern* 7 (Bern 2020) 272–286.
- Boucher de Perthes 1847  
J. Boucher de Perthes, *Antiquités celtiques et antédiluviennes. Mémoire sur l'industrie primitive et les arts à leur origine* (Paris 1847). [www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10862499?page=9](http://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10862499?page=9)
- Burdo u. a. 2013  
N. Burdo/M. Videiko/J. Chapman/B. Gaydarska, Houses in the Archaeology of the Tripillia–Cucuteni Groups. In: D. Hofmann/J. Smyth (Hrsg.), *Tracking the Neolithic*

- House in Europe. Sedentism, Architecture and Practice. *One World Archaeology* (New York 2013) 95–115. DOI: 10.1007/978-1-4614-5289-8\_5
- Burga 1979  
C. A. Burga, Postglaziale Klimaschwankungen in Pollendiagrammen der Schweiz. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 124(4), 1979, 265–283.
- Chaumat u. a. 2022  
G. Chaumat/X. Martinez-Carballal/R. Piqué/I. García/M. Romagnonli/B. Davidde, Conservation du patrimoine palafittique en bois archéologique dans les lacs méditerranéens. Etude de l'impact de paramètres environnementaux sur la préservation des vestiges. *Les Patrimoines archéologiques face aux changements climatiques. Préactes du colloque international à Lyon, 24 au 26 novembre 2022* (Lyon 2022) 68–70.
- Corboud 1998  
P. Corboud, La préhistoire du bassin lémanique. L'apport des sites littoraux. *Archives Sciences Genève* 51(1) 1998, 71–89. DOI: 10.5169/seals-740145
- Corboud 2003  
P. Corboud, Les occupations préhistoriques de la rade de Genève au Bronze final : les stations des Pâquis. In: M. Besse/L.-I. Stahl Gretsche/Ph. Curdy, *Constellation. Hommage à Alain Gallay*. CAR 95 (Lausanne 2003) 243–254. <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:33268>
- Corboud u. a. 2019  
P. Corboud/J. L. Brochier/Ch. Pugin/A.-M. Rachoud-Schneider, Les fluctuations du niveau du lac de Neuchâtel. In : P. Corboud/A.-C. Castella/Ch. Pugin/J. L. Brochier/A.-M. Rachoud Schneider, *Les sites préhistoriques littoraux de Corcelettes et de Concise (Vaud). Prospection archéologique et analyse spatiale*. CAR 173 (Lausanne 2019) 237–244. DOI: 10.5169/seals-1036605
- Corboud/Pétrequin 2004  
P. Corboud/P. Pétrequin, Die prähistorischen Seeufersiedlungen am Genfersee und in der Combe d'Ain im französischen Jura. *AS* 27(2), 2004, 54–64. DOI: 10.5169/seals-20484
- Corboud/Pugin 2002  
P. Corboud/Ch. Pugin, Les sites littoraux du lac de Morat et de la rive sud du lac de Neuchâtel. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise/Freiburger Hefte für Archäologie* 4 (Freiburg 2002) 6–19. DOI: 10.5169/seals-389011
- Corboud/Pugin 2019  
P. Corboud/Ch. Pugin, Objectifs des travaux et contexte de recherche. In: P. Corboud/A.-C. Castella/Ch. Pugin/J. L. Brochier/A.-M. Rachoud Schneider, *Les sites préhistoriques littoraux de Corcelettes et de Concise (Vaud). Prospection archéologique et analyse spatiale*. CAR 173 (Lausanne. 2019) 13–23. DOI: 10.5169/seals-1036605
- Corboud/Pugin Russbach 2024  
P. Corboud/Ch. Pugin Russbach, La station littorale Bronze final du Plonjon et les sites préhistoriques de la rade de Genève. CAR 192 (Lausanne. 2024).
- Cuvier 1825  
G. Cuvier, *Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal* (Paris 1825).
- Darwin 1859  
Ch. Darwin, *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life* (London 1859).
- De Capitani 2002  
A. de Capitani, Gefässkeramik. In: A. de Capitani/Sabine Deschler-Erb/U. Leuzinger/E. Marti-Grädel/J. Schibler, *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3. Funde*. *Archäologie im Thurgau* 11 (Frauenfeld 2002) 135–276.

## De Capitani 2023

A. de Capitani, Die Seeufersiedlungen von Cham-Bachgraben (Kanton Zug) Band 1: Befunde aus dem Neolithikum, der Bronzezeit, dem Mittelalter und der Neuzeit. Antiqua 57/1 (Basel 2023).

## Deák u. a. 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(1), 2018, 3–18. DOI: 10.1177/0959683617714598

## Dieckmann u. a. 2006

B. Dieckmann/A. Harwath/J. Hoffstadt, Die Befunde einer jungneolithischen Pfahlbausiedlung am westlichen Bodensee. In: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IX (Stuttgart 2006) 8–275.

## Dieckmann u. a. 2013

B. Dieckmann/J. Hofstadt/R. Vogt, Pfahlbau der Baggerschaukel – Eine neu entdeckte Horgener Kulturschicht in Iznang am Bodensee, Kreis Konstanz. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2012 (2013) 92–95.

## Eberli 2002

U. Eberli, Horgenzeitliche Siedlungsstrukturen. In: Ch. Achour-Uster/U. Eberli/R. Ebersbach/P. Favre, Die Seeufersiedlungen von Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 36 (Zürich/Egg 2002) 87–118.

## Eberli 2010

U. Eberli, Die horgenzeitliche Siedlung Pfäffikon-Burg. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 40/1 (Zürich/Egg 2010).

## Eberli u. a. 2002

U. Eberli/R. Ebersbach/P. Favre, Synthese. In: Ch. Achour-Uster/U. Eberli/R. Ebersbach/P. Favre, Die Seeufersiedlungen von Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 36 (Zürich/Egg 2002) 207–212.

## Ebersbach 2002

R. Ebersbach, Archäozoologie. In: Ch. Achour-Uster/U. Eberli/R. Ebersbach/P. Favre, Die Seeufersiedlungen von Horgen. Die neolithischen und bronzezeitlichen Fundstellen Dampfschiffsteg und Scheller. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 36 (Zürich/Egg 2002). 181–203.

## Ebersbach u. a. 2012

R. Ebersbach/M. Kühn/B. Stopp/J. Schibler, Die Nutzung neuer Lebensräume in der Schweiz und angrenzenden Gebieten im 5. Jahrtausend vor Christus. JbAS 95, 2012, 7–34. DOI: 10.5169/seals-392483

## Ebersbach u. a. 2015

R. Ebersbach/B. Ruckstuhl/N. Bleicher, Zürich «Mozartstrasse». Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 5: Die neolithischen Befunde und die Dendroarchäologie. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 47 (Zürich/Egg 2015).

## Ebersbach u. a. 2020

R. Ebersbach/P. Scherrer/S. Million/J. Königer, Alleshausen, «Taschenwiesen». Wohnkomfort vor 5000 Jahren. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2019 (2020), 81–86.

## Eberschweiler 2004

B. Eberschweiler, Bronzezeitliches Schwemmgut vom «Chollerpark» in Steinhausen (Kanton Zug). Bemerkenswerte Holzfunde vom nördlichen Zugersee sowie weitere bronzezeitliche Hölzer von Fundplätzen an Gewässern der Zentral- und Ostschweiz. Antiqua 37 (Basel 2004).

- Eberschweiler u. a. 2007  
B. Eberschweiler/P. Riethmann/U. Ruoff, Das spätbronzezeitliche Dorf von Greifensee-Böschen. Dorfgeschichte, Hausstrukturen und Fundmaterial. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 38/1 (Zürich/Egg 2007).
- Eberschweiler/Käch 2006  
B. Eberschweiler/D. Käch, Ein römischer Rundtempel auf dem Grossen Hafner im Zürichsee. Archäologie im Kanton Zürich 2003–2005 (Zürich/Egg 2006) 247–281.
- Eberschweiler/Riethmann 1998  
B. Eberschweiler/P. Riethmann, Greifensee-Böschen. Experimentelle Versuche – vom Fällen zur Aufrichte. *Helvetia Archaeologica* 113, 1998(29), 28–44.
- Egloff 1977  
M. Egloff, Les fouilles d'Auvernier de 1971 à 1975. *Mitteilungsblatt der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte Bulletin* 30/31, 1977, 2–4. DOI:10.5169/seals-1034314
- Elam/Björdal 2023  
J. Elam/Ch.G. Björdal, Degredation of Wood Buried in Soils Exposed to Artificially Lowered Groundwater Levels in a Laboratory Setting. *International Biodeterioration & Biodegradation* 176, 105522. DOI:10.1016/j.ibiod.2022.105522
- Ellminger 2002  
F. Ellminger, Sedimente als Ausdruck anthropogener und natürlicher Umweltveränderungen: Nussbaumer See und Bodensee-Gnadensee. Inauguraldissertation Universität Heidelberg (Heidelberg 2002).
- Favre 1929  
J. Favre, Zoologischer Teil. Die Mollusken aus den Pfahlbauten des nordwestlichen Ufers des Neuenburgersees. In: O. Tschumi/W. Rytz/J. Favre, Sind die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedlungen gewesen? *Ber. RGK* 18, 1928(1929), 85–91. DOI:10.11588/berrgk.1929.0.33411
- Favre 1947  
J. Favre, Die Mollusken der jungsteinzeitlichen Station Burgäschisee Ost und die Frage der Wasser- oder Landsiedlung ihrer Bewohner. *Jahrbuch für Solothurner Geschichte* XX, 1947, 133–136. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:163339>
- Fischer 2006  
J. Fischer, Ufersiedlungen der Horgener Kultur im Strandbad von Allensbach, Kreis Konstanz. *Funde und Befunde aus den Grabungen und Sondagen 1983–1988. Hemmenhofener Skripte* 6 (Stuttgart 2006).
- Furger 1977  
A. R. Furger, Der bronzezeitliche Einbaum. In: B. Ammann/A. R. Furger/M. Joos/H. Liese-Kleiber, *Der bronzezeitliche Einbaum und die nachneolithischen Sedimente. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Band 3* (Bern 1977) 11–39.
- Furger 1980  
A. R. Furger, Die Siedlungsreste der Horgener Kultur. *Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Band 7* (Bern 1980).
- Gallay 1965  
A. Gallay, Les fouilles d'Auvernier 1964/65 et le problème des stations lacustres. *Archives Suisses d'Anthropologie générale* 30, 1965, 57–82. <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:103336>
- Gallay 1983  
A. Gallay, Esquisse historique de la question palafittique. *Archives de sciences et Compte rendu des séances de la société* 36, 1983(2), 203–214. DOI:10.5169/seals-740214
- Gallay/Kaenel 1981  
A. Gallay/G. Kaenel, Repères archéologiques pour une histoire des terrasses du Léman. *Archives Suisses d'Anthropologie générale* 45, 1981, 149–157. <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:94944>

- Gamper/Suter 1982  
M. Gamper/J. Suter, Postglaziale Klimageschichte der Schweizer Alpen. *Geographica Helvetica* 37(2), 1982, 105–114. DOI: 10.5169/seals-872944
- Gams 1934  
H. Gams, Oberförster Walter Staudacher und die Federseeforschung. *Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg* 90, 1934, XLVI–LIX.
- Gams/Nordhagen 1923  
H. Gams/R. Nordhagen, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. *Landeskundliche Forschungen der geographischen Gesellschaft München* 35 (München 1923).
- Gerbothé u. a. 1990  
D. Gerbothé/G. Lassau/B. Ruckstuhl, Thayngen SH-Weier: Trockeneissondierung 1989. *JbSGUF* 73, 1990, 167–172, DOI: 10.5169/seals-117274
- Gollnisch-Moos 1999  
H. Gollnisch-Moos, Ürschhausen-Horn. Haus- und Siedlungsstrukturen der spätestbronzezeitlichen Siedlung. *Forschungen im Seebachtal* 3. Archäologie im Thurgau 7 (Frauenfeld 1999).
- Gross-Klee/Maise 1997  
E. Gross-Klee/Ch. Maise, Sonne, Vulkane und Seeufersiedlungen. *JbSGUF* 80, 1997, 85–94. DOI: 10.5169/seals-117507
- Gross/Huber 2018  
E. Gross/R. Huber, Thinking outside the Box: Live beyond ‚House – Farmstead – Village‘ in Neolithic Wetland Sites. *Archäologische Informationen* 41, 2018, 255–273. DOI: 10.11588/ai.2018.0
- Gross/Ritzmann 1990  
E. Gross/Ch. Ritzmann, Die neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungen im Zürcher Seefeld. In: Schweizerisches Landesmuseum Zürich. *Die ersten Bauern. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauand in Zürich*. 28. April bis 30. September 1990. Band 1: Schweiz (Zürich 1990) 161–176.
- Guyan 1968  
W. U. Guyan, Die jungsteinzeitlichen Moordörfer im Weier bei Thayngen. *Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 25(1), 1968, 1–39. DOI: 10.5169/seals-165200
- Guyan 1976  
W. U. Guyan, Nachruf: Emil Vogt (1906–1974). *JbSGUF* 59, 1976, 320–322.
- Gyger u. a. 1976  
M. Gyger/M. Müller-Vonmoos/C. Schindler, Untersuchungen zur Klassifikation spät- und nacheiszeitlicher Sedimente aus dem Zürichsee. *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen* 56(2), 1976, 387–406. DOI: 10.5169/seals-43692
- Haack 2016  
F. Haack, Seespiegelschwankungen und Hirschjagd. Der Einfluss des Klimas auf die Pfahlbauten. In: *Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg und Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), 4000 Jahre Pfahlbauten (Stuttgart 2016)* 301–302.
- Hafen 1953  
R. Hafen, Pfahlbauten? *Neue Zürcher Zeitung*, 24 März 1953.
- Hafner 1992  
A. Hafner, Lattrigen VI-Riedstation. Siedlungsplan und Baugeschichte eines neolithischen Dorfes. *Ufersiedlungen am Bielersee*. Band 4 (Bern 1992).
- Hafner 2010  
A. Hafner, Ufersiedlungen mit Palisaden am Bielersee. Hinweise auf Verteidigungssysteme in neolithischen und bronzezeitlichen Pfahlbauten. In: I. Matuschik/Ch.

- Strahm (Hrsg.), Vernetzungen. Festschrift für Helmut Schlichtherle (Freiburg im Breisgau 2010) 357–376.
- 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* 2012, 237–253. DOI: 10.5169/seals-726622
- Hafner 2017a  
A. Hafner, Prehistoric archaeology, anthropology and material culture studies. Aspects of their origins and common roots. In: C. Heitz/R. Stapfer (Hrsg.), *Potter and Mobility. Archaeological and Anthropological perspectives* (Leiden 2017) 39–51.
- Hafner 2017b  
A. Hafner, Seeufersiedlungen der Schweiz: Das 4. Jahrtausend v. Chr. aus südlicher Sicht. In: H. Meller/S. Friederich (Hrsg.), *Salzmünde – Regel oder Ausnahme? Internationale Tagung vom 18. bis 20. Oktober 2012 in Halle (Saale). Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 16* (Halle 2017) 157–170.
- Hafner 2022  
A. Hafner, Ausgrabungen und Forschungen: Burgäschisee 1850–2017. In: A. Hafner/M. Hostettler (Hrsg.), *Burgäschisee 5000–3000 v. Chr. Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz*. OSPA 2 (Leiden 2022) 15–40. DOI: 10.48350/173437
- Hafner u. a. 2016  
A. Hafner/R. Stapfer/J. Francuz, Die Bucht von Sutz-Lattrigen. Vom Neolithikum in die Bronzezeit. In: *Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg und Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart* (Hrsg.), *4000 Jahre Pfahlbauten* (Stuttgart 2016) 116–118.
- Hafner u. a. 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. Boogard/W. Tinner, First absolute chronologies of neolithic and bronze age settlements at Lake Ohrid based on dendrochronology and radiocarbon dating. *JAS: Reports* 38, 2021, 103107. DOI: 10.1016/j.jasrep.2021.103107
- Harb 2016  
Ch. Harb, Holzartefakte. In: Ch. Harb/N. Bleicher (Hrsg.), *Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 2: Funde. Monographien Kantonsarchäologie Zürich* 49 (Zürich/Egg 2016) 139–163.
- Harb 2021  
Ch. Harb, Soziale Differenzierung und Siedlungscluster im späteren Neolithikum am unteren Zürichsee (Schweiz). In: V. Becker/I. Hohle/H.-J. Beier/R. Einicke (Hrsg.), *Soziale Beziehungen, Netzwerke und Sozialstrukturen im Neolithikum Europas. Beiträge der Sitzung der Arbeitsgemeinschaft Neolithikum vom 19.–21. März 2018 im Rahmen der 22. Tagung des MOVA in Halle (Saale) & Aktuelles aus der Neolithforschung. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 97, Varia neolithica XI* (Langenweissbach 2021) 47–61.
- Hasenfratz/Gross-Klee 1995  
A. Hasenfratz/E. Gross-Klee, Siedlungswesen und Hausbau. In: W. E. Stöckli (Hrsg.), *Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. SPM II: Neolithikum* (Basel 1995) 195–223.
- Hasenfratz/Raemaekers 2006  
A. Hasenfratz/D. C. M. Raemaekers (Hrsg.), *Niederwil, eine Siedlung der Pfyner Kultur. Anorganische Funde, Palynologie und Synthese* (Frauenfeld 2006).
- Heer 1865  
O. Heer, *Die Pflanzen der Pfahlbauten* (Zürich 1865).

Heierli 1888

J. Heierli, Pfahlbauten, 9. Bericht. *MAGZ* 22(2), 1888. DOI:10.5169/seals-378833

Heierli 1901

J. Heierli, *Urgeschichte der Schweiz* (Zürich 1901). DOI:10.3931/e-rara-135938

Heiri u. a. 2017

O. Heiri/M. Tóth/M. van Hardenbrock/N. Zweifel, Chironomiden- und Cladocerenfossilien. In: N. Bleicher/Ch. Harb, Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. *Monographien Kantonsarchäologie Zürich* 50 (Zürich/Egg 2017) 30–50.

Heitz 2017

C. Heitz, *Abseits der grossen Seen. Archäologie und Erhaltung der neolithischen UNESCO-Welterbestätte Seedorf, Lobsigensee. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern* 7 (Bern 2017).

Heitz 2023

C. Heitz, *Keramik jenseits von 'Kulturen'. Mobilität, Verflechtungen und Transformationen im nördlichen Alpenvorland (3950–3800 v. Chr.)*. *Open Series in Prehistoric Archaeology* 3 (Leiden 2023). DOI:10.5281/zenodo.7798785

Heitz u. a. 2021a

C. Heitz/M. Hinz/J. Laabs/A. Hafner, *Mobility as resilience capacity in northern Alpine Neolithic settlement communities*. In: S. G. Russo/L. M. Brainerd (Hrsg.), *resilience & archaeology*. *Archaeological Review from Cambridge* 36(1), 2021, 75–105. DOI:10.17863/CAM.79042

Heitz u. a. 2021b

C. Heitz/M. Hinz/J. Laabs, *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 Change and Ancient Societies in Europe and the Near East. Diversity in Collapse and Resilience* (London 2021) 127–199. DOI:10.1007/978-3-030-81103-7\_5

Herbig 2009

Ch. Herbig, *Archäobotanische Untersuchungen in neolithischen Feuchtbodensiedlungen am westlichen Bodensee und in Oberschwaben*. *Frankfurter Archäologische Schriften* 10 (Bonn 2009).

Hochuli 1994

St. Hochuli, *Arbon-Bleiche. Die neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen. Ausgrabungen 1885–1991*. *Archäologie im Thurgau* 2 (Frauenfeld 1994).

Hochuli 2022

St. Hochuli, *Vorstoss in neue Tiefen – Der lange Weg zur Unterwasserarchäologie im Kanton Zug*. In: R. Huber/Ch. Harb, *Fischerhütten des frühen Jungneolithikums in Cham-Eslen (Kanton Zug)*. *Antiqua* 56 (Basel 2022) 14–26. DOI:10.5281/zenodo.10203436

Hochuli u. a. 1998

St. Hochuli/G. Schaeren/J. Weiss, *Ein Dorfbrand am Zugersee vor 5700 Jahren: ein archäologischer Glücksfall*. *AS* 21(4), 1998, 134–143. DOI:10.5169/seals-17137

Holzhauser u. a. 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), 2005, 789–801. DOI:10.1191/0959683605hl853ra

Honegger 2001

M. Honegger, *Marin NE-Les Piécettes au Néolithique : une station littorale d'exception*, *JbSGUF* 84, 2001, 29–42. DOI:10.5169/seals-117661

Honegger 2006

M. Honegger, *Flèches simples et flèches complexes du Néolithique du nord des Alpes*. In: L. Astruc/F. Bon/V. Léa/P.-Y. Milcent/S. Philibert (Hrsg.), *Normes techniques et pratiques sociales : de la simplicité des outillages pré- et*

- protohistoriques. 26<sup>e</sup> Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire, Antibes, 20–22 oct. 2005 (Juan-les-Pins 2006) 255–266.
- Hopert u. a. 1998  
S. Hopert/H. Schlichtherle/G. Schöbel/H. Spatz/P. Walter, Der «Hals» bei Bodman. Eine Höhensiedlung auf dem Bodanrück und ihr Verhältnis zu den Ufersiedlungen des Bodensees. In: H. Küster/A. Lang/P. Schauer (Hrsg.), Archäologische Forschungen in Urgeschichtlichen Siedlungslandschaften, Festschrift für Georg Kossack zum 75. Geburtstag. Regensburger Beiträge zur Prähistorischen Archäologie 5 (Regensburg 1998) 91–154.
- Höpfer u. a. 2016  
B. Höpfer/S. Rottler/R. Vogt/Th. Knopf, Bronzezeit im Hinterland des Bodensees: Siedlungsreste und Kolluvien aus Bodman. Fundberichte aus Baden-Württemberg 36, 2016, 53–76. DOI:10.11588/fbbw.2016.0.57643
- Hostettler 2022  
M. Hostettler, Aeschi SO, Burgäschi-Nord. In: A. Hafner/M. Hostettler (Hrsg.), Burgäschisee 5000–3000 v. Chr. Siedlungsdynamik und Mobilität, Landnutzung und Subsistenz. OSPA 2 (Leiden 2022) 83–146. DOI:10.48350/173437
- Huber u. a. 2025  
R. Huber/Ch. Harb/J. Reinhard, Fischerhütten aus dem Jungneolithikum, Steinberge und Baumstrünke: Gedanken zur aquatischen Ressourcennutzung am zentralschweizerischen Zugersee. In: N. Balkowski/M. Georgi/F. Schmid (Hrsg.), Neolithische Erdwerke – Architektur und Funktionsinterpretationen & Nah am Wasser gebaut – Talauen und Niederterrassen sowie aquatische Ressourcennutzung in neolithischer Zeit. Beiträge der Sitzungen der AG Neolithikum im Rahmen der gemeinsamen Verbandstagungen des MOVA und des WSVA am 12. und 13. Oktober 2022 in Jena und am 28. September 2023 in Tübingen. *Varia Neolithica XIII* (Langenweisbach 2025) 185–204.
- Huber/Harb 2022  
R. Huber/Ch. Harb, Fischerhütten des frühen Jungneolithikums in Cham-Eslen (Kanton Zug). *Antiqua* 56 (Basel 2022). DOI:10.5281/zenodo.10203436
- Hügi 2006  
U. Hügi, Stansstad NW-Kehrsiten: neolithische Seeufersiedlungen am Alpennordrand. *JbAS* 89, 2006, 7–24. DOI:10.5169/seals-117884
- Huisman u. a. 2017  
H. Huisman/K. Ismail-Meyer/B. M. Sageidet/I. Joosten, Micromorphological indicators for degradation processes in archaeological bone from temperate European wetland sites. *JAS* 85, 2017, 13–29. DOI:10.1016/j.jas.2017.06.016
- Hüster Plogmann/Häberle 2017  
H. Hüster Plogmann/S. Häberle, Archäozoologische Schlammreste aus den Schichten 13 und 14. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 3: Naturwissenschaftliche Analysen und Synthese. *Monographien Kantonsarchäologie Zürich* 50 (Zürich/Egg 2017) 127–144.
- Ischer 1911  
Th. Ischer, Die Erforschungsgeschichte der Pfahlbauten des Bielersees, *ASA* 13(1), 1911, 1–9. DOI:10.5169/seals-158893
- Ischer 1926  
Th. Ischer, Bau- und Siedlungsverhältnisse der Pfahlbauten des Bielersees. *ASA* 28(2), 1926, 65–80. DOI:10.5169/seals-160608
- Ischer 1928  
Th. Ischer, Waren die Pfahlbauten der Schweizer Seen Land- oder Wassersiedlungen? *ASA* 30(2), 1928, 69–77. DOI:10.5169/seals-160879
- Ischer 1953a  
Th. Ischer, Gab es Pfahlbauten? *Der Bund*, 23. März 1953.

- Ischer 1953b  
Th. Ischer, Die Pfahlbauten im Lichte der Forschung. Neue Zürcher Zeitung, 14. Oktober 1953.
- Ismail-Meyer 2022  
K. Ismail-Meyer, Mikromorphologie. In: R. Huber/Ch. Harb, Fischerhütten des frühen Jungneolithikums in Cham-Eslen (Kanton Zug). *Antiqua* 56 (Basel 2022) 80–124. DOI:10.5281/zenodo.10203436
- Ismail-Meyer/Pümpin 2023  
K. Ismail-Meyer/Ch. Pümpin, Mikromorphologische Untersuchung. In: A. de Capitani, Die Seeufersiedlungen von Cham-Bachgraben (Kanton Zug) Band 1: Befunde aus dem Neolithikum, der Bronzezeit, dem Mittelalter und der Neuzeit. *Antiqua* 57/1 (Basel 2023) 96–125.
- Ismail-Meyer/Rentzel 2013  
K. Ismail-Meyer/Ph. Rentzel, Neolithic Lakeshore Settlements in Switzerland: New Insights on Site Formation Processes from Micromorphology. *Geogarchaeology* 28(4), 2013, 317–339. DOI:10.1002/gea.21447
- Jacomet 1985  
St. Jacomet (mit einem Beitrag von U. Ruoff), Botanische Makroreste aus den Sedimenten des neolithischen Siedlungsplatzes AKAD-Seehofstrasse am untersten Zürichsee. Die Reste der Uferpflanzen und ihre Aussagemöglichkeiten zu Vegetationsgeschichte, Schichtenentstehung und Seespiegelschwankungen. *Zürcher Studien zur Archäologie* (Zürich 1985).
- Jacomet 1998  
St. Jacomet, Holozäne Seespiegelschwankungen. In: C. A. Burga/R. Perret (Hrsg.), *Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter* (Thun 1998) 725–730.
- Jacomet 2004  
St. Jacomet, Interdisziplinäres Fazit zur Schichtgenese. In: St. Jacomet, U. Leuzinger, J. Schibler (Hrsg.), *Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. Archäologie im Thurgau* 12 (Frauenfeld 2004) 101–102.
- Jacomet/Karg 1996  
St. Jacomet/S. Karg, Ackerbau und Umwelt der Seeufersiedlungen von Zug-Sumpf im Rahmen der mitteleuropäischen Spätbronzezeit – Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen. In: *Kantonales Museum für Urgeschichte Zug. Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Zug-Sumpf. Band 1: Die Dorfgeschichte* (Zug 1996) 198–259.
- Joos 1976a  
M. Joos, Die Sedimente der neolithischen Station Feldmeilen-Vorderfeld. In: J. Winiger, *Feldmeilen-Vorderfeld. Die Ausgrabungen 1970/71. Antiqua* 5 (Basel 1976) 105–132.
- Joos 1976b  
M. Joos, Geologische und sedimentologische Aspekte von Yverdon-Garage Martin. In: G. Kaenel, *La fouille du «Garage Martin – 1973». Précisions sur le site de Clendy à Yverdon (Néolithique et âge du bronze). CAR* 8 (Lausanne 1976) 131–142. DOI:10.5169/seals-835607
- Joos 1980  
M. Joos, Die sedimentologische Analyse von Profil X/42 und ihr Beitrag zur Stratigraphie der Cortaillod-Siedlungen von Twann. In: B. Ammann/M. Joos/W. Schoch/F. H. Schweingruber, *Die Profilkolonie X/42. Archäologie, Botanik, Palynologie, Sedimentologie. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Band 6* (Bern 1980) 69–106. <https://boris.unibe.ch/142342>
- Joos 1987  
M. Joos, Holozäne Seespiegelschwankungen. *Geographica Helvetica* 42(2), 1987, 123–125. DOI:10.5194/gh-42-123-1987

## Junghans 1994

S. Junghans, Oscar Paret (1889–1982). Fundberichte aus Baden-Württemberg 1, 1994, 698. DOI: 10.11588/fbbw.1974.0.22720

## Kaenel 1976

G. Kaenel, La fouille du «Garage Martin – 1973». Précisions sur le site de Clendy à Yverdon (Néolithique et âge du bronze). CAR 8 (Lausanne 1976). DOI: 10.5169/seals-835606

## Kaeser 2004

M.-A. Kaeser, Antiquare, Pfahlbauten und die Entstehung der urgeschichtlichen Wissenschaft. In: Antiquarische Gesellschaft (Hrsg.), Pfahlbaufieber. Von Antiquaren, Pfahlbaufischern, Altertümerhändlern und Pfahlbaumythen. Beiträge zu «150 Jahre Pfahlbauforschung in der Schweiz». MAGZ 71 (Zürich 2004) 125–145. DOI: 10.5169/seals-1045432

## Kaeser 2006

M.-A. Kaeser, The First Establishment of Prehistoric Science: The Shortcomings of Autonomy. In: C. Theune-Vogt/J. Callmer/R. Struwe/M. Meyer (Hrsg.), Die Anfänge der ur- und frühgeschichtlichen Archäologie als akademisches Fach (1890–1930) im europäischen Vergleich: Internationale Tagung an der Humboldt-Universität zu Berlin vom 13.–16. März 2003. Berliner Archäologische Forschungen 2 (Rahden 2006) 149–160.

## Kaeser 2008

M.-A. Kaeser, Ansichten einer versunkenen Welt. Die Darstellung der Pfahlbaudörfer seit 1854 (Hauterive 2008).

## Karg 1990

S. Karg, Pflanzliche Grossreste der jungsteinzeitlichen Ufersiedlung Allensbach-Strandbad, Kr. Konstanz. In: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37 (Stuttgart 1990) 113–166.

## Kaufmann 1979

Ch. Kaufmann, Völkerkundliche Anregungen zur Interpretation der Pfahlbaufunde. AS 2(1), 1979, 12–19. DOI: 10.5169/seals-2395

## Keller 1836

F. Keller, Die Tieferlegung des Lungern-Sees im Kt. Unterwalden (Zürich 1836). DOI: 10.3931/e-rara-54189

## Keller 1854

F. Keller, Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen. MAGZ 9(3), 1854. DOI: 10.5169/seals-378744

## Keller 1858

F. Keller, Pfahlbauten, 2. Bericht. MAGZ 12(3), 1858, 111–155. DOI: 10.5169/seals-378765

## Keller 1860

F. Keller, Pfahlbauten, 3. Bericht. MAGZ 13(2,3), 1860, 74–116. DOI: 10.5169/seals-378778

## Keller 1863

F. Keller, Pfahlbauten, 5. Bericht. MAGZ 14(6), 1863, 129–188. DOI: 10.5169/seals-378785

## Keller 1866

F. Keller, Pfahlbauten, 6. Bericht. MAGZ 15(7), 1866, 245–320. DOI: 10.5169/seals-378792

## Keller-Tarnuzzer 1948

K. Keller-Tarnuzzer, Mein Standpunkt in der Pfahlbaufrage. Festschrift für Otto Tschumi (Frauenfeld 1948) 77–90.

## Kerdy u. a. 2023

M. Kerdy/M. Schäfer/S. Deschler-Erb/J. Schibler, Archäozoologische Untersuchung der Tierknochen und ihre Bedeutung für die Umwelt-, Ernährungs- und Wirtschaftsgeschichte. In: R. Stapfer, Die Ufersiedlungen von Sutz-

- Latrigen 3830 bis 3560 v. Chr. und ihre Kontaktnetze. Band 2. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 12.2 (Bern 2023) 205–250.
- Kienholz/Affolter 2023  
A. Kienholz/J. Affolter, Erhaltungszustand und Patina. In: A. de Capitani, Die Seeufersiedlungen von Cham-Bachgraben (Kanton Zug). Band 2: Funde aus dem Neolithikum und der Bronzezeit. *Antiqua* 57/2 (Basel 2023) 220–222.
- Klaassen u. a. 2023  
R. Klaassen/M. van 't Oor/A. Kloppenburg/H. Huisman, Rate of Occurrence of Wood Degradation in Foundations and Archaeological Sites When Groundwater Levels are too low. *Journal of Cultural Heritage* 63, 2023, 23–31. DOI:10.1016/j.culher.2023.07.005
- Kobashi u. a. 2017  
T. Kobashi/L. Menviel/A. Jeltsch-Thömmes/B. M. Vinther/J. E. Box/R. Muscheler/T. Nakaegawa/P. L. Pfister/M. Döring/M. Leuenberger/H. Wanner/A. Ohmura, Volcanic influence on centennial to millennial Holocene Greenland temperature Change. *Nature: Scientific Reports* 7, 2017, 1441. DOI:10.1038/s41598-017-01451-7
- Kolb 1987  
M. Kolb, Die Ufersiedlung der Horgener Kultur bei Sipplingen – Bemerkungen zur Stratigraphie aufgrund der Reinerthschens Grabung von 1929/30 und aktueller taucharchäologischer Untersuchungen. *Archäologische Nachrichten aus Baden* 38/39, 1987, 67–74. DOI:10.11588/anb.1987.0.50753
- Königer 1987  
J. Königer, Untersuchungen in der endneolithischen Moorsiedlung Täschenwiesen, Gemeinde Alleshausen, Kreis Biberach. *Ausgrabungen in Baden-Württemberg* 1986 (1987) 43–45.
- Königer 2006  
J. Königer, Die frühbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Bodman-Schachen I. Befunde und Funde von den Tauchsondagen 1982–1984 und 1986. *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VIII. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 85 (Stuttgart 2006).
- Kopp 1962  
J. Kopp, Veränderungen von Seen und Flussläufen in der Zentralschweiz in interglazialer und postglazialer Zeit. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern* 19, 1962, 153–167. DOI:10.5169/seals-523428
- Kramer/Mauvilly 2010  
L. Kramer/M. Mauvilly, Noréaz/En Praz des Gueux, nouvelles données sur le seul habitat palustre fribourgeois. *Cahiers d'archéologie fribourgeoise/Freiburger Hefte für Archäologie* 12, 126–129. DOI:10.5169/seals-389114
- Lang/Huder 1990  
H.-J. Lang/J. Huder, *Bodenmechanik und Grundbau, Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte* (Berlin 1990).
- Lanz 2010  
M. Lanz, *Untersuchung Pfahlbauersiedlung Cham-Alpenblick. Auflandungen, Seespiegeländerungen und Setzungen während der letzten 5000–3000 Jahre*. Unpubl. Bachelorarbeit an der Hochschule für Technik Rapperswil (Rapperswil-Jona 2010).
- Laur-Belart 1953  
R. Laur-Belart, Doch Pfahlbauten? *Neue Zürcher Zeitung*, 28. April 1953.
- Laur-Belart 1954a  
R. Laur-Belart, Dr. Th. Ischer (1885–1954). *Ur-Schweiz* 18(1), 1954, 1–4.
- Laur-Belart 1954b  
R. Laur-Belart, Möglichkeiten des Pfahlbaus. *Ur-Schweiz* 18(2–3), 1954, 49–52. DOI:10.5169/seals-1034637

**Le Roy 2012**

M. Le Roy, Reconstitution des fluctuations glaciaires holocènes dans les Alpes occidentales. Dissertation Universität Grenoble (Grenoble 2012). <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00757164>

**Leuzinger 2000**

U. Leuzinger, Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3. Befunde. Archäologie im Thurgau 9 (Frauenfeld 2000).

**Leuzinger 2007**

U. Leuzinger, Pfyn Breitenloo. Eine jungsteinzeitliche Pfahlbausiedlung. Mit einem paläoethnobotanischen Beitrag von Jean Nicolas Haas, Sabine Karg und Reinhard Starnberger. Archäologie im Thurgau 14 (Frauenfeld 2007).

**Lockwood 2012**

M. Lockwood, Solar Influence on Global and Regional Climates. Surveys in Geophysics 33(3), 2012, 503–534. DOI: 10.1007/s10712-012-9181-3

**Lubbock 1865**

J. Lubbock, Pre-historic Times, as Illustrated by Ancient Remains and the Manners and Customs of Modern Savages (Cambridge 1865). DOI: 10.1017/CBO9780511698453

**LUBW 2011**

Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Langzeitverhalten der Bodenseewasserstände. Auswertezeitspanne. 1888 bis 2007 (Karlsruhe 2011).

**LUBW 2013**

Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Zukünftige Klimaentwicklung in Baden-Württemberg. Perspektiven aus zukünftigen Klimamodellen. Kurzfassung (Karlsruhe 2013).

**Lüdi 1935**

W. Lüdi, Das grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel ETH Zürich (Zürich 1935). DOI: 10.5169/seals-307158

**Lüdi 1951**

W. Lüdi, Problèmes relatifs aux palafittes. Archives suisses d'Anthropologie générale 16(2), 1951, 129–159.

**Lüdi 1956**

W. Lüdi, Die vorgeschichtlichen Pfahlbauten als naturwissenschaftliches Problem. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel ETH Zürich für 1955 (Zürich 1956). DOI: 10.5169/seals-377561

**Lustenberger 2012**

W. Lustenberger, Wahr ist, was uns nützt! Zur Urgeschichte im Dienste der Nationalsozialisten, Argovia 124, 2012, 100–113. DOI: 10.5169/seals-391287

**Magny 1993**

M. Magny, Une nouvelle mise en perspective des sites archéologiques lacustres : les fluctuations holocènes des lacs jurassiens et subalpines, Gallia Préhistoire 35, 1993, 253–282. DOI: 10.3406/galip.1993.2088

**Magny 1997**

M. Magny, Chalain de 6000 à 4500 BP. L'histoire du lac, du climat et du soleil. 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 1 (Paris 1997) 65–86.

**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

**Magny 2006**

M. Magny, Holocene fluctuations of lake levels in west-central Europe: methods of reconstruction, regional pattern, palaeoclimatic significance and forcing factors. *Encyclopedia of Quaternary Geology*, Volume 2 (Amsterdam 2006) 1389–1399.

**Magny 2008**

M. Magny, Les variations holocènes du niveau du lac de Neuchâtel enregistrées par la séquence sédimentaire de Concise, et leurs relations avec les habitats du Néolithique et de l'âge du Bronze. In : A. Winiger (Hrsg.), *Les stations lacustres de Concise 1. Stratigraphie, datations et contexte environnemental*. CAR 111 (Lausanne. 2008) 79–109. DOI:10.5169/seals-836079

**Magny 2013**

M. Magny, Orbital, ice-sheet, and possible solar forcing of Holocene lake-level fluctuations in west-central Europe: A comment on Bleicher. *The Holocene* 23(8), 2013, 1202–1212. DOI:10.1177/0959683613483627

**Magny u. a. 2005**

M. Magny/M. Honegger/L. Chalumeau, Nouvelles données pour l'histoire des fluctuations holocènes du niveau du lac de Neuchâtel (Suisse) : la séquence sédimentaire de Marin-Les Piécettes. *Eclogae Geologicae Helveticae* 98, 2005, 249–259. DOI:10.5169/seals-169174

**Magny u. a. 2012**

M. Magny/F. Arnaud/Y. Billaud/A. Marguet, Lake-level fluctuations at Lake Bourget (eastern France) around 4500–3500 cal. BP and their palaeoclimatic and archaeological implications. *JQS* 27(5), 2012, 494–502. DOI:10.1002/jqs.2546

**Maier 2001**

U. Maier, Archäobotanische Untersuchungen in der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA. In: U. Maier/R. Vogt, *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI* (Stuttgart 2001) 9–384.

**Maier 2011**

U. Maier, Archäobotanische Flächenuntersuchungen in der endneolithischen Moorsiedlung Torwiesen II. In: *Die endneolithische Moorsiedlung Bad-Buchau-Torwiesen II am Federsee. Band 1: Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 9* (Stuttgart 2011) 81–280.

**Maier 2015**

U. Maier, Degersee I und II. Ergebnisse der archäobotanischen Untersuchungen. In: M. Mainberger/J. Merkt/A. Kleinmann, *Pfahlbausiedlungen am Degersee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Materialhefte zur Archäologie 102* (Stuttgart 2015) 303–330.

**Mainberger 1998**

M. Mainberger, Das Moordorf von Reute. *Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute-Schorrenried* (Staufen 1998).

**Mainberger 2013**

M. Mainberger, Fallstudie Litzelstetten-Krähenhorn. In: 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-Programmes «Alpenrhein – Bodensee – Hochrhein» zur Entwicklung von Handlungsoptionen zum Schutz des Kulturgutes unter Wasser. Vorarlberg-Museum Schriften 1* (Bregenz 2013) 241–246.

**Mainberger 2015**

M. Mainberger, Archäologische Untersuchungen in jung- und endneolithischen Seeufersiedlungen im Degersee, Bodenseekreis. In: M. Mainberger/J. Merkt/A. Kleinmann, *Pfahlbausiedlungen am Degersee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Materialhefte zur Archäologie 102* (Stuttgart 2015) 9–182.

- Mainberger u. a. 2015  
M. Mainberger/J. Merkt/H. Schlichtherle, Synthese. In: M. Mainberger/J. Merkt/A. Kleinmann, Pfahlbausiedlungen am Degersee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Materialhefte zur Archäologie 102 (Stuttgart 2015) 517–535.
- Mainberger u. a. 2018  
M. Mainberger/J. Goldhammer/S. Million/O. Nelle, Taucher im Grünen. Eine Bestandsaufnahme der spätbronzezeitlichen Siedlungsanlage am «Frauenpfahl» vor Konstanz. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2018, 112–149.
- Maise 2005  
Ch. Maise, Archäoklimatologie der Seeufersiedlungen. In: D. Gronenborn (Hrsg.), Klimaveränderungen und Kulturwandel in neolithischen Gesellschaften Mitteleuropas, 6700–2200 v. Chr. (Mainz 2005) 181–187.
- Maise 2022  
Ch. Maise, Löbben, Göschenen und die bronzezeitliche Besiedlung im Mittelland. JbAS 105, 2022, 185–191. DOI:10.5169/seals-1006124
- Martineau 2014  
R. Martineau, Processus d'enfouissement des céramiques et étude expérimentale de leur conservation. L'exemple du Néolithique final des lacs de Chalain et de Clairvaux (Jura, France). In: R.-M. Arbogast/A. Greffier-Richard (Hrsg.), Entre archéologie et écologie, une Préhistoire de tous les milieux. Mélanges offerts à Pierre Pétrequin (Besançon 2014) 67–78.
- Matuschik/Müller 2023  
I. Matuschik/A. Müller, Befunde der taucharchäologischen Untersuchungen 1978–2012 in Sipplingen. In: Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.), Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XV. Die Pfahlbausiedlungen von Sipplingen-Osthafen am Bodensee I. Befunde und dendrochronologische Untersuchungen. Band 1 – Text (Esslingen 2023) 13–282.
- Menotti 2001a  
F. Menotti, *The Pfahlbauproblem* and the History of Lake-Dwelling Research in the Alps. Oxford Journal of Archaeology 20(4), 2001, 319–328. DOI:10.1111/1468-0092.00139
- Menotti 2001b  
F. Menotti, «The Missing Period»: Middle Bronze Age Lake-Dwellings in the Alps. BAR International Series 968 (Oxford 2001).
- Menotti 2015  
F. Menotti, The lake-dwelling phenomenon: Myth, reality and... archaeology. In: F. Menotti (Hrsg.), The End of the Lake-Dwellings in the Circum-Alpine Region (Oxford 2015) 1–14.
- Michel u. a. 2014  
Ch. Michel/N. Bleicher/Ch. Brombacher/H. Hüster Plogmann/K. Ismail-Meyer/A. Rehazek, Pfahlbauten am Vierwaldstättersee: der steinzeitliche Siedlungsplatz in Kehrsiten. Der Geschichtsfreund 167, 2014, 71–98. DOI:10.5169/seals-513974
- Mottet u. a. 2011  
M. Mottet/A.-L. G. Haller/M. Haller/G. Giozza, Les bâtiments semi-enterrés de Bramois, un habitat du Néolithique final en Valais (Suisse). CAR 126 (Lausanne, 2011). DOI:10.5169/seals-835721
- Moulin 1991  
B. Moulin, Hauterive-Champréveyres 3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. Archéologie neuchâteloise 9 (Saint-Blaise 1991).
- Mouthon 1997  
J. Mouthon, Paléoenvironnement du lac de Chalain vu par la malacologie (de l'Atlantique ancien au Subboréal). 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 1 (Paris 1997) 87–94.

Müller 1973

R. Müller, Über die Wasserstände der Juraseen. Ein Beitrag zur archäologischen  
Forschung bei der 2. Juragewässerkorrektion. In: H. Schwab (Hrsg.), Archäologische  
Entdeckungen und Ausgrabungen bei der 2. Juragewässerkorrektion  
(Freiburg 1973) 153–176.

Nicolussi u. a. 2013

K. Nicolussi/I. Matuschik/W. Tegel, Klimavariabilität und Siedlungsdynamik am  
Beispiel der Feuchtbodensiedlungen im Raum Oberschwaben, Bodensee und  
Nordostschweiz 4400–3400 BC. In: N. Bleicher/H. Schlichtherle/P. Gassmann/N.  
Martinelli (Hrsg.), DENDRO-Chronologie, -Typologie, -Ökologie. Festschrift für André  
Billamboz zum 65. Geburtstag (Freiburg im Breisgau 2013) 69–85.

Nielsen 2012

E. H. Nielsen, Neolithische Landsiedlungen zwischen Napf und Rigi. In: A. Boschetti-  
Maradi/A. de Capitani/St. Hochuli/U. Niffeler (Hrsg.), Form, Zeit und Raum.  
Grundlage für eine Geschichte aus dem Boden. Festschrift für Werner E. Stöckli zu  
seinem 65. Geburtstag. Antiqua 50 (Basel 2012) 47–61.

Nussbaumer u. a. 2011

S. U. 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 Quaternary Science* 26(7), 2011, 703–713.  
DOI: 10.1002/jqs.1495

Orcel 1978

A. Orcel, Analyses archéologiques des sédiments. Méthode appliqué à une  
grande surface et résultats (caissons 6 et 7 : civilisation de Cortaillod). Die  
neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Band 4 (Bern 1978).

Ostendorp 1990

W. Ostendorp, Zur Stratigraphie und Sediment-Petrographie der Station  
Allensbach-Strandbad: Profilsäule E 6. In: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II.  
Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37  
(Stuttgart 1990) 75–89.

Ostendorp 1991

W. Ostendorp, Stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen im Bereich  
der Station Hörnle I am Bodensee-Untersee. *Ber. RGK* 71, 1990(1991), 292–304.

Ostendorp 1996

W. Ostendorp, Paläolimnologische Untersuchungen im Bereich der spät-bronze-  
zeitlichen Station Hagnau-Burg am Bodensee-Obersee. Profilsäule Ha 91–E1. In:  
Siedlungsarchäologie im Alpenvorland IV (Stuttgart 1996) 223–238.

Ostendorp u. a. 2007

W. Ostendorp/H. Brem/M. Dienst/K. Jöhnk/M. Mainberger/M. Peintinger/P. Rey/H.  
Rosknecht/H. Schlichtherle/D. Straile/I. Strang, Auswirkungen des globalen  
Klimawandels auf den Bodensee. *Schriften des Vereins für Geschichte des  
Bodensees und seiner Umgebung* 125, 2007, 199–244. [http://nbn-resolving.de/  
urn:nbn:de:bsz:352-opus-38282](http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-opus-38282)

Osterwalder/André 1980

Ch. Osterwalder/R. André, Fundort Schweiz. Band 1: Von den Eiszeitjägern zu den  
ersten Bauern (Solothurn 1980).

Pajor/Ruffieux 2004–2005

F. Pajor/M. Ruffieux, Die Pfahlbausiedlung in der Lagune von Sinamaica, Venezuela.  
Plattform 13–14, 2004–2005, 36–45.

## Paret 1941/42

O. Paret, Die Pfahlbauten. Ein Nachruf. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 68, 1941/42, 75–108. [www.digishelf.de/objekt/bsz014854767\\_1941\\_42/93/LOG\\_0015/](http://www.digishelf.de/objekt/bsz014854767_1941_42/93/LOG_0015/)

## Paret 1946

O. Paret, Das neue Bild der Vorgeschichte (Stuttgart 1946).

## Paret 1953

O. Paret, Pfahlbau und Forschung. Neue Zürcher Zeitung, 23. Mai 1953.

## Paret 1958

O. Paret, Le mythe des cités lacustres et les problèmes des constructions néolithiques (Paris 1958).

## Patzelt 1977

G. Patzelt, Der zeitliche Ablauf und das Ausmaß postglazialer Klimaschwankungen in den Alpen. In: B. Frenzel (Hrsg.): Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa. Erdwissenschaftliche Forschung 13 (Wiesbaden 1977) 248–259.

## Pétrequin 1986a

P. Pétrequin, La stratigraphie et la dynamique de sédimentation. Le point de vue de l'archéologue. In : P. Pétrequin (Hrsg.), Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura). Volume I. Problématique générale. L'exemple de la station III (Paris 1986) 107–127.

## Pétrequin 1986b

P. Pétrequin, Archéologie lacustre et exemples ethnographiques. Le modèle toffinu. In : P. Pétrequin (Hrsg.), Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs et de Chalain (Jura). Volume I. Problématique générale. L'exemple de la station III (Paris 1986) 57–93.

## Pétrequin 1989

P. Pétrequin, Les sites littoraux néolithiques de Clairvaux-les-Lacs (Jura). Tome II : Le néolithique moyen (Paris 1989).

## Pétrequin 1991

P. Pétrequin (Hrsg.), Construire une maison 3000 ans avant J.-C. Le Lac de Chalain au Néolithique (Paris 1991).

## Pétrequin 2005

P. Pétrequin, Habitats lacustres néolithiques et perception du temps. Bulletin de Société préhistorique française 102(4), 2005, 789–802. DOI:10.3406/bspf.2005.13182

## Pétrequin u. a. 2005

P. Pétrequin/M. Magny/M. Bailly, Habitat lacustre, densité de population et climat — L'exemple du Jura français. In: Ph. Della Casa/M. Trachsel (Hrsg.), WES'04 — Wetland economies and societies. Proceedings of the international conference in Zurich, 10–13 March 2004. Collection Archaeologica 3 (Zürich 2005) 143–168. DOI:10.3406/bspf.2005.13182

## Pétrequin/Pétrequin 1984

P. Pétrequin/A.-M. Pétrequin, Habitat Lacustre du Bénin. Une approche éthnoarchéologique (Paris 1984).

## Pétrequin/Pétrequin 2015

P. Pétrequin/A.-M. Pétrequin, Une adaptation au milieu amphibie : successions stratigraphiques, techniques de fouille et architecture néolithique. In : P. Pétrequin/A.-M. Pétrequin (Hrsg.), Clairvaux et le « Néolithique Moyen Bourguignon » (Besançon 2015) 51–84.

## Pétrequin/Pétrequin 2021

P. Pétrequin/A.-M. Pétrequin, La préhistoire du Jura et l'Europe en 100 mots-clés. Tome 1. (Besançon 2021). DOI:10.4000/books.pufc.41910

- Pfahlbaumuseum Unteruhldingen 2001  
Pfahlbaumuseum Unteruhldingen (Hrsg.), Museumsgeschichte (Unteruhldingen 2001).
- Pfenninger/Zweifel 2015  
F. Pfenninger/U. Zweifel, Vom Befund zur Rekonstruktion und wieder zurück. Rekonstruktion pfahlbauzeitlicher Kuppelöfen. *Tugium* 31, 2015, 89–96.  
DOI: 10.5169/SEALS-526825
- Phillips 1860  
J. Phillips, *Life on the Earth: Its Origin and Succession* (London 1860).
- Planck 1991  
D. Planck, Einleitung. *Ber. RGK* 71, 1990 (1991), 26–37.
- Plüss u. a. 2016  
A. R. Plüss/S. Augustin/P. Brang (Hrsg.), *Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptionstrategien*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern; Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf (Bern 2016). [www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A10483](http://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A10483)
- Punmia/Jain 2005  
B. C. Punmia/A.-K. Jain, *Soil Mechanics and Foundations* (New Delhi 2005).
- Ramseyer 1987  
D. Ramseyer, *Delley/Portalban II. Contribution à l'étude du Néolithique en Suisse occidentale*. *Archéologie fribourgeoise/Freiburger Archäologie* 3 (Fribourg 1987).
- Ramseyer 2023  
D. Ramseyer, *Quand l'éthnologie bouscule l'archéologie. Un autre regard sur les habitats lacustres néolithiques* (Neuchâtel 2023).
- Reinerth 1922  
H. Reinerth, *Die Pfahlbauten des Bodensees im Lichte der neuesten Forschung*. *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung* 50, 1922, 56–72. [www.digishelf.de/objekt/bsz014854767\\_1922\\_50/1/LOG\\_0003/](http://www.digishelf.de/objekt/bsz014854767_1922_50/1/LOG_0003/)
- Reinerth 1925  
H. Reinerth, *Bücherbesprechungen*. *Walter Staudacher. Führer durch Buchau und das Federseeried*. *Prähistorische Zeitschrift* 16, 1925, 217–218. DOI: 10.1515/prhz.1926.17.1.250
- Reinerth 1926  
H. Reinerth, *Die jüngere Steinzeit der Schweiz* (Augsburg 1926).
- Reinerth 1927a  
H. Reinerth, *Zur Pfahlbaufrage*. *Prähistorische Zeitschrift* 18(3–4), 1927, 111–117. DOI: 10.1515/prhz.1927.18.3-4.111
- Reinerth 1927b  
H. Reinerth, *Die Pfahlbauten des Federseemoors*. *Prähistorische Zeitschrift* 18(3–4), 1927, 117–123. DOI: 10.1515/prhz.1927.18.3-4.117
- Reinerth 1932  
H. Reinerth, *Das Pfahldorf Sipplingen. Ergebnisse der Ausgrabungen des Bodenseegesellschaftsvereins 1929/30*. *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung* 59, 1932, 1–154. [https://digishelf.de/objekt/bsz014854767\\_1932/LOG\\_0](https://digishelf.de/objekt/bsz014854767_1932/LOG_0)
- Rentzel u. a. 2017  
Ph. Rentzel/C. Nicosia/A. Gebhardt/D. Brönnimann/Ch. Pümpin/K. Ismail-Meyer, *Trampling, Poaching and the Effect of Traffic*. In: C. Nicosia/G. Stoops (Hrsg.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (Oxford 2017) 281–297.
- Riesen 2007  
K. Riesen, *Rekonstruktionsversuch prähistorischer Seespiegelschwankungen im Zürichsee mit Hilfe eines hydrologischen Modells und Überresten neolithischer Ufersiedlungen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit ETH Zürich 2007, Institut für Umweltingenieurwissenschaften (Zürich 2007).

## Rigert 2008

E. Rigert, Sursee. Bronzezeitliche Siedlungen auf der Landzunge Zellmoos. Die Grabung 1991. Archäologische Schriften Luzern 12 (Luzern 2008). <https://zentralgut.ch/image/991171885974205501>

## Rösch 1997

M. Rösch, Holocene sediment accumulation in the shallow water zone of Lower Lake Constance. Archiv für Hydrobiologie, Suppl. 107(4), 1997, 541–562.

## Ruoff 1980

U. Ruoff, Eine aufschlussreiche Tauchsondierung im Greifensee (ZH). AS 3(1), 1980, 68–69.

## Ruoff 1981

U. Ruoff, Der «Kleine Hafner» in Zürich. AS 4(1), 1981, 2–14. DOI:10.5169/seals-3417

## Rück 2004

O. Rück, Zur Lage bandkeramischer Siedlungsplätze West- und Süddeutschlands – Überlegungen zum Hausbau. Archäologisches Korrespondenzblatt 34(3), 2004, 309–320.

## Ruckstuhl 2019

B. Ruckstuhl, Dendroarchäologisch definierte Baustrukturen, Baulehne und Hausplätze. In: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/R. Ruckstuhl/F. Walter/M. Weber, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich/ Egg 2019) 252–259.

## Ruckstuhl u. a. 2019

B. Ruckstuhl/R. Ebersbach/T. Baum, Grabung Zürich-Kanalisationssanierung Seefeld (Kansan, 1986–1988). In: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/R. Ruckstuhl/F. Walter/M. Weber, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich/ Egg 2019) 17–101.

## Ruckstuhl/Baum 2019

B. Ruckstuhl/T. Baum, Grabungen Zürich-AKAD (1978–1979) und Zürich-Pressehaus (1975–1976). In: T. Baum/N. Bleicher/R. Ebersbach/R. Ruckstuhl/F. Walter/M. Weber, Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld. Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai. Band 3: Die Siedlungsgeschichte. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 52 (Zürich/ Egg 2019) 103–149.

## Rütimeyer 1860

L. Rütimeyer, Untersuchung der Thierresten aus den Pfahlbauten der Schweiz (Zürich 1860). DOI: 10.3931/e-rara-120924

## Rytz 1929

W. Rytz, Botanischer Teil. In: O. Tschumi/W. Rytz/J. Favre, Sind die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedlungen gewesen? Ber. RGK 18, 1928(1929), 74–85. DOI:10.11588/berrgk.1929.0.33411

## Sauter 1959

M.-R. Sauter, Quelques réflexions à propos du problème des palafittes. Genava VII, 1959, 35–55. DOI:10.5169/seals-727522

## Schäfer 1973

A. Schäfer, Zur Entstehung von Seekreide. Untersuchungen am Untersee (Bodensee). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte 1(4), 1973, 216–230.

## Schenk 1912

A. Schenk, La Suisse préhistorique. Le Paléolithique et le Néolithique (Lausanne. 1912). DOI:10.3931/e-rara-144774

- Scherer 1928  
E. Scherer, Was ist Urgeschichte? Zuger Neujahrsblatt 1928, 38–46.
- Schibler u. a. 1997  
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 der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 20 (Zürich/Egg 1997).
- Schifferdecker u. a. 1989  
F. Schifferdecker/J. L. Brochier/F. Burri/H. Liese-Kleiber, Le site littoral néolithique d'Auvernier-Brise Lames. Stratigraphie et environnement. CAR 46 (Lausanne 1989). DOI: 10.5169/seals-835435
- Schindler 1971  
C. Schindler, Geologie von Zürich und ihre Beziehung zu Seespiegelschwankungen. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 116(2), 1971, 283–315.
- Schindler 1981  
C. Schindler, Geologische Unterlagen zur Beurteilung archäologischer Probleme in Seeufergebieten. Helvetia Archaeologica 45–48, 1981(12), 71–88.
- Schindler/Gautschi 1972  
C. Schindler/M. A. Gautschi, Geotechnische Untersuchungen für die Erweiterung des Utoquais in Zürich. Probleme in einem labilen Ufergebiet und ihre Lösung. Schweizerische Bauzeitung 90(34), 1972, 818–825. DOI: 10.5169/seals-85294
- Schlichtherle 1980  
H. Schlichtherle, Besprechung: Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Bände 1–4. JbSGUF 63, 1980, 259–262.
- Schlichtherle 1985a  
H. Schlichtherle, Samen und Früchte. Konzentrationsdiagramme und pflanzliche Grossreste aus einer neolithischen Seeuferstratigraphie. In: Ch. Strahm/H.-P. Uerpman (Hrsg.), Quantitative Untersuchungen an einem Profilssockel in Yverdon, Av. des Sports (Freiburg im Breisgau 1985) 7–42.
- Schlichtherle 1985b  
H. Schlichtherle, Prähistorische Ufersiedlungen am Bodensee. Eine Einführung in naturräumliche Gegebenheiten und archäologische Quellen. In: B. Becker/A. Billamboz/B. Dieckmann, Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 2 (Stuttgart 1985) 9–42.
- Schlichtherle 1990  
H. Schlichtherle, Die Sondagen 1973–1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I. Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I (Stuttgart 1990).
- Schlichtherle 1995  
H. Schlichtherle, Ödenahlen – eine jungneolithische Siedlung der «Pfyner-Altheimer Gruppe Oberschwabens» im nördlichen Federseeried. Archäologische Untersuchungen 1981–1986. In: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland III. Die neolithische Moorsiedlung Ödenahlen. Forschungen zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg Band 46 (Stuttgart 1995) 9–128.
- Schlichtherle 1997a  
H. Schlichtherle (Hrsg.), Pfahlbauten rund um die Alpen. In: H. Schlichtherle (Hrsg.) Pfahlbauten rund um die Alpen (Stuttgart 1997) 7–14.
- Schlichtherle 1997b  
H. Schlichtherle, Am Wasser gebaut. Pfahlbauten und Pfahlbauforschung. In: D. Planck (Hrsg.), Vom Vogelherd zum Weissenhof – Kulturdenkmäler in Württemberg (Stuttgart 1997) 49–64.
- Schlichtherle 2004  
H. Schlichtherle, Grosse Häuser – kleine Häuser. Archäologische Befunde zum Siedlungswandel am neolithischen Federsee. In: Ökonomischer und

- ökologischer Wandel am vorgeschichtlichen Federsee. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 5 (Stuttgart 2004) 13–55.
- Schlichtherle 2009  
H. Schlichtherle, Eine neue Siedlungskammer im westlichen Federseeried und ihre Bedeutung für das Verständnis neolithischer Siedelsysteme. In: J. Biel/J. Heiligmann/D. Krause (Hrsg.), Landesarchäologie. Festschrift für Dieter Planck zum 65. Geburtstag. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg. Band 100 (Stuttgart 2009) 61–86.
- Schlichtherle 2011  
H. Schlichtherle, Die Ausgrabungen in der endneolithischen Moorsiedlung Bad Buchau-Torwiesen II. Eine Einführung in Befunde und Fundverteilungen. In: Die endneolithische Moorsiedlung Bad-Buchau-Torwiesen II am Federsee. Band 1: Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte 9 (Stuttgart 2011) 11–28.
- Schlichtherle 2016  
H. Schlichtherle, Pfahlbauten in Südwestdeutschland. Archäologische Anfänge und neue Wege der Forschung und Denkmalpflege. Denkmalpflege in Baden-Württemberg. Nachrichtenblatt der Landesdenkmalpflege 45(1), 2016, 3–11.
- Schmidheiny 2011  
M. Schmidheiny, Zürich «Mozartstrasse». Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen. Band 4: Die frühbronzezeitliche Besiedlung. Mit einem Beitrag von Niels Bleicher. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 42 (Zürich/Egg 2011).
- Schmidle 1933  
W. Schmidle, Stand der Sipplinger Pfahlbau trocken? Badische Fundberichte III(3), 1933, 79–88. DOI: 10.11588/diglit.27166
- Schmidt 1990  
E. Schmidt, Zur Wirbellosenfauna der Station Allensbach-Strandbad. In: Siedlungsarchäologie im Alpenvorland II. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 37 (Stuttgart 1990) 173–180.
- Schmidt 2004  
E. Schmidt, Wirbellosenreste aus Pfyner Kulturschichten der Seeufersiedlung Sippligen-Osthafen/Bodensee. In: A. Billamboz/S. Riehl/E. Schmidt/K. Steppan, Siedlungen der Pfyner Kultur im Osten der Pfahlbucht von Sippligen, Bodenseekreis. Band 2: Naturwissenschaftliche Untersuchungen. Hemmenhofener Skripte Band 4/2 (Freiburg im Breisgau 2004) 77–86.
- Schneider u. a. 2015  
H. Schneider/B. Braun/N. Bleicher, Paläotopographie und Untersuchungen an Seekreide. In: N. Bleicher/Ch. Harb (Hrsg.), Zürich-Parkhaus Opéra. Eine neolithische Feuchtbodenfundstelle. Band 1: Befunde, Schichten und Dendroarchäologie. Monographien Kantonsarchäologie Zürich 48 (Zürich/Egg 2015) 31–42.
- Schnellmann u. a. 2002  
M. Schnellmann/F. S. Anselmetti/D. Giardini/J. A. McKenchie/St. N. Ward, Prehistoric earthquake history revealed by lacustrine slump deposits. *Geology* 30(12), 2002, 1131–1134. DOI: 10.1130/0091-7613(2002)030<1131:PEHRBL>2.0.CO;2
- Schnyder u. a. 2020  
M. Schnyder/M. Mainberger/M. Wessels/B. Wahl, Ergebnisse zu Geomorphologie, Stratigraphie, Hydrologie und Erosion in der Stiegener Enge. In: S. Benguerel/H. Brem/R. Ebersbach/J. Hoffstadt/M. J. Kaiser/A. Kalkowski/J. Köninger/U. Leuzinger/T. Märkle/M. Mainberger/E. Marinova/S. Million/B. Muigg/O. Nelle/H. Schlichtherle/M. Schnyder/W. Tegel/R. Vogt/B. Wahl/M. Wessels/L. Wick, Der Orkopf. Eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Archäologie im Thurgau 20/Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XIV (Frauenfeld 2020) 41–63.

- Schöbel 1995  
G. Schöbel, Die Pfahlbauten von Unteruhldingen Teil 4: Die Zeit von 1941–1945. Plattform 4, 1995, 23–42.
- 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. Studien zur Wissenschafts- und Universitätsgeschichte 2 (Heidelberg 2002) 321–396.
- Schöbel 2008  
G. Schöbel, Hans Reinerth (1900–1990). Karriere und Irrwege eines Siebenbürger Sachsen in der Wissenschaft während der Weimarer Zeit und des Totalitarismus in Mittel- und Osteuropa. Acta Siculica 2008, 145–188.
- Schöbel 2010  
G. Schöbel, Das Hornstaadhaus – Ein archäologisches Langzeitexperiment 1996–? Experimentelle Archäologie in Europa, Bilanz 9, 2010, 85–104.
- Schöbel 2011  
G. Schöbel, Archäologische Ausgrabungen der 30er und 40er Jahre des 20. Jahrhunderts im zeitgeschichtlichen Kontext. In: E. Schallmayer (Hrsg.), Von der Steinzeitsiedlung zum Fürstengrabbügel. Herausragende archäologische Forschungen der 1920er und 1930er Jahre am Federsee und an der Heuneburg in Südwestdeutschland. Fundberichte aus Hessen Beiheft 7, 2011. Glauberg-Forschungen 1 (Wiesbaden 2011) 75–120.
- Schöbel 2019–2020  
G. Schöbel, Das Hornstaadhaus. Ein archäologisches Langzeitexperiment. Plattform 28–29, 2019–2020, 82–83.
- Schoch/Schweingruber 1980  
W. Schoch/F. H. Schweingruber, Analyse der Makroreste aus dem Profilblock X/42 der cortaillozeitlichen Schichtabfolge von Twann. In: B. Ammann/M. Joos/W. Schoch/F. H. Schweingruber, Die Profilkolonie X/42. Archäologie, Botanik, Palynologie, Sedimentologie. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Band 6 (Bern 1980) 55–67.
- Schönfeld 1997  
G. Schönfeld, Im Tal des verlorenen Baches: Siedlungen der Jungsteinzeit in feuchten Talauen Bayerns. In: H. Schlichtherle (Hrsg.), Pfahlbauten rund um die Alpen (Stuttgart 1997) 81–87.
- Schwalb 1992  
A. Schwalb, Die Sedimente des Lac de Neuchâtel (Schweiz): Rekonstruktion spät- und postglazialer Klima- und Umweltveränderungen. Ph. D.-Thesis Université de Neuchâtel (Neuchâtel 1992).
- Schwalb u. a. 1998  
A. Schwalb/Ph. Hadorn/N. Thew/F. Straub, Evidence for Late Glacial and Holocene environmental changes from subfossil assemblages in sediments of Lake Neuchâtel, Switzerland. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 140(1–4), 1998, 307–323. DOI: 10.1016/S0031-0182(98)00025-X
- Schweingruber 1976a  
F. H. Schweingruber, Pollenanalytische Untersuchungen über die Siedlungsverhältnisse der frühneolithischen Station Egolzwil 5. In: R. Wyss, Das jungsteinzeitliche Jäger-Bauerndorf von Egolzwil 5 im Wauwilermoos. Archäologische Forschungen (Zürich 1976) 151–162.
- Schweingruber 1976b  
F. H. Schweingruber, Prähistorisches Holz. Die Bedeutung von Holzfunden aus Mitteleuropa für die Lösung archäologischer und vegetationskundlicher Probleme. Academica helvetica 2 (Bern 1976).

Seersholm u. a. 2024

F. V. Seersholm/K.-G. Sjögren/J. Koelman/M. Blank/E. M. Svensson/M. Fraser/Th. Pinotti/H. McColl/Ch. Gaunitz/T. Ruiz-Bedoya/L. Granehäll/B. Villegas-Ramirez/A. Fischer/T. Douglas Price/M. F. Allentoft/A. K. N. Iversen/T. Ahlström/A. Götherström/J. Storå/K. Kristiansen/E. Willerslev/M. Jakobsson/M. Sikora, Repeated plague infections across six generations of Neolithic Farmers. *Nature* 632, 2024, 114–121. DOI: 10.1038/s41586-024-07651-2

Seifert 1996

M. Seifert, Der archäologische Befund. In: Kantonales Museum für Urgeschichte Zug. Die spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen von Zug-Sumpf. Band 1: Die Dorfgeschichte (Zug 1996) 1–197.

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 Berichte* 22, 2011, 187–213. DOI: 10.11588/propylaeum.199.267

Siegmund 2014

F. Siegmund, Klima-, Kultur- und Wirtschaftswandel im Schweizer Neolithikum. In: Th. Link/D. Dirk Schimmelpfennig (Hrsg.), *No future? Brüche und Ende kultureller Erscheinungen. Beispiele aus dem 6.–2. Jahrtausend v. Chr. Fokus Jungsteinzeit. Berichte der AG Neolithikum 4 (Kerpen-Loogh 2014)* 51–69.

Sommer 1991

U. Sommer, Zur Entstehung archäologischer Fundvergesellschaftungen. Versuch einer archäologischen Taphonomie. *Studien zur Siedlungsarchäologie I. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 6 (Bonn 1991) 50–193.

Speck 1928

M. Speck, Wasser- oder Landpfahlbauten? *Zuger Neujahrsblatt* 1928, 47–52.

Speck 1981

J. Speck, Pfahlbauten: Dichtung oder Wahrheit? Ein Querschnitt durch 125 Jahre Forschungsgeschichte. *Helvetia Archaeologica* 45–48, 1981(12), 98–138.

Speck 1990

J. Speck, Zur Geschichte der Pfahlbauforschung. In: Schweizerisches Landesmuseum Zürich. *Die ersten Bauern. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich*. 28. April bis 30. September 1990. Band 1: Schweiz (Zürich 1990) 9–20.

Speich 2003

D. Speich, Helvetische Meliorationen. Die Neuordnung der gesellschaftlichen Naturverhältnisse an der Linth (1783–1823). *Interferenzen* 6 (Zürich 2003).

Stapfer 1991

A. Stapfer, Pollenanalytische Untersuchungen im Val Piora (Tessin) – Ein Beitrag zur Klima- und Vegetationsgeschichte der Nacheiszeit. *Geographica Helvetica* 46(4), 1991, 156–164. DOI: 10.5169/seals-872565

Stapfer 2023

R. Stapfer, Baugeschichte der Siedlungen und Verteilung des Fundmaterials, In: R. Stapfer, *Die Ufersiedlungen von Sutz-Lattrigen 3830 bis 3560 v. Chr. und ihre Kontaktnetze. Band 1. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern* 12.1 (Bern 2023) 66–130.

Stapfer/Hafner 2023

R. Stapfer/A. Hafner, Flächenbefunde und Stratigrafie. In: R. Stapfer, *Die Ufersiedlungen von Sutz-Lattrigen 3830 bis 3560 v. Chr. und ihre Kontaktnetze. Band 1. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern* 12.1 (Bern 2023) 30–57.

Staudacher 1925

W. Staudacher, Gab es in vorgeschichtlicher Zeit am Federsee wirklich Pfahlbauten? *Prähistorische Zeitschrift* 16(1), 1925, 45–58. DOI: 10.1515/prhz.1925.16.1.45

- Staudacher 1926  
W. Staudacher, Streiflichter zur Vorgeschichtsforschung im Federseemoor. *Prähistorische Zeitschrift* 17, 1926, 251–254. DOI: 10.1515/prhz.1926.17.1.250
- Staudacher 1931  
W. Staudacher, Zur Pfahlbautenfrage und die Pfahlbauten des Federseemoors. *Prähistorische Zeitschrift* 22, 1931, 207–212. DOI: 10.1515/prhz.1931.22.1.180
- Steiner 2018  
B. L. Steiner, Aspects of archaeobotanical methodology applied to the sediments of archaeological wetland deposits. Inauguraldissertation Universität Basel (Basel 2018). [https://edoc.unibas.ch/58328/1/Diss\\_BLS\\_elektronisch.pdf](https://edoc.unibas.ch/58328/1/Diss_BLS_elektronisch.pdf)
- Steiner u. a. 2018  
B. L. Steiner/Ö. Akeret/F. Antolín/Ch. Brombacher/P. Vandorpe/St. Jacomet, Layers rich in aquatic and wetland plants within complex anthropogenic stratigraphies and their contribution to disentangling taphonomic processes. *Veget Hist Archaeobot* 27, 2018, 45–64. DOI: 10.1007/s00334-017-0613-3
- Stöckli 1979  
W. E. Stöckli, Das Pfahlbauproblem heute. *AS* 2(1), 1979, 50–56. DOI: 10.5169/seals-2401
- Stöckli 2018  
W. E. Stöckli, Twann. Ausgrabungen 1974–1976. Auswertungen 1976–1982. Schlussbericht von 1981/82. Kommentar von 2017. Hefte zur Archäologie im Kanton Bern 3 (Bern 2018).
- Stöckli/Boschetti 2024  
W. E. Stöckli/A. Boschetti, Kurze Urgeschichte der Schweiz. 15'000 v. Chr. bis Christi Geburt (Bern 2024).
- Strahm 1972–73  
Ch. Strahm, Les fouilles d'Yverdon. *JbSGUF* 57, 1972–73, 7–28. DOI: 10.5169/seals-115526
- Strahm 1979  
Ch. Strahm, Die Ausgrabungen am Neuenburgersee und das Pfahlbauproblem. *AS* 2(1), 1979, 61–64. DOI: 10.5169/seals-2404
- Strahm 1983  
Ch. Strahm, Das Pfahlbauproblem. Eine wissenschaftliche Kontroverse als Folge falscher Fragestellung. *Germania* 61(2), 1983, 353–360.
- Strahm 2010  
Ch. Strahm, Endneolithische Siedlungsmuster. In: I. Matuschik/Ch. Strahm (Hrsg.), Vernetzungen. Aspekte siedlungsarchäologischer Forschung. Festschrift für Helmut Schlichtherle zum 60. Geburtstag (Freiburg im Breisgau 2010) 317–330.
- Strasser u. a. 2006  
M. Strasser/F. S. Anselmetti/D. Fäh/D. Giardini/M. Schnellmann, Magnitudes and source areas of large prehistoric northern Alpine earthquakes revealed by slope failures in lakes. *Geology* 34(12), 2006, 1005–1008. DOI: 10.1130/G22784A.1
- Suter 1987  
P. J. Suter, Zürich «Kleiner Hafner»: Tauchgrabungen 1981–1984. *Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monographien* 3 (Zürich 1987).
- Suter 2017a  
P. J. Suter, Um 2700 v. Chr. – Wandel und Kontinuität in den Ufersiedlungen am Bielersee. Band 1 (Bern 2017).
- Suter 2017b  
P. J. Suter, Dendroarchäologie und deren Bedeutung für die Rekonstruktion von Ufersiedlungen in ihrer Umgebung. *Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern* 2017, 282–292. DOI: 10.5169/seals-758115
- Suter 2020  
P. J. Suter, Rezension zu: Baum, T., Bleicher, N., Ebersbach, R., Ruckstuhl, B., Walder, F. & Weber, M., Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld.

- Ausgrabungen Kanalisationssanierung, Pressehaus, AKAD und Utoquai 3: Die Siedlungsgeschichte. (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich, 52). Zürich: Kantonsarchäologie Zürich. Archäologische Informationen 43, 2020, 635–648. DOI: 10.11588/ai.2020.1.82252
- Suter u. a. 2005  
P. J. Suter/A. Hafner/K. Glauser, Prähistorische und frühgeschichtliche Funde aus dem Eis. Der wiederentdeckte Pass über das Schnidejoch. AS 28(4), 2005, 16–23. DOI: 10.5169/seals-21050
- Telford u. a. 2003  
R. J. Telford/E. Heegaard/H. J. B. Birks, All age-depth models are wrong: but how badly? Quaternary Science Review 23(1–2), 2004, 1–5. DOI: 10.1016/j.quascirev.2003.11.003
- Thew 2004  
N. Thew, The Aquatic and Terrestrial Molluscs from the Profile Columns. In: St. Jacomet/U. Leuzinger/J. Schibler (Hrsg.), Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon/Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. Archäologie im Thurgau 12 (Frauenfeld 2004) 81–89.
- Thomsen 1836  
Ch. J. Thomsen, Ledetraad til nordisk Oldkyndighed. Det kongelige nordiske oldskriftselskab (Kopenhagen 1836).
- Timpson u. a. 2014  
A. Timpson/S. Colledge/E. Crema/K. Edinborough/T. Kerig/K. Manning/M. G. Thomas/St. Shennan, Reconstructing regional population fluctuations in the European Neolithic using radiocarbon dates: a new case-study using an improved method. JAS 52, 2014, 549–557. DOI: 10.1016/j.jas.2014.08.011
- Tolar u. a. 2010  
T. Tolar/St. Jacomet/A. Velušček/K. Čufar, Recovery techniques for waterlogged archaeological sediments: A comparison of different treatment methods for samples from Neolithic lake shore settlements. Vegetation History and Archaeobotany 19(1), 2010, 53–67. DOI: 10.1007/s00334-009-0221-y
- Trachsel 2004  
M. Trachsel, «Ein neuer Kolumbus» – Ferdinand Kellers Entdeckung der Welt jenseits der Geschichtsschreibung. In: Antiquarische Gesellschaft (Hrsg.), Pfahlbaufieber. Von Antiquaren, Pfahlbaufischern, Altertümerhändlern und Pfahlbaumythen. Beiträge zu «150 Jahre Pfahlbauforschung in der Schweiz». MAGZ 71 (Zürich 2004) 9–68. DOI: 10.5169/seals-1045428
- Trachsel 2005  
M. Trachsel, Feuchtbodensiedlungen als sozialgeschichtliche Quelle. Ergänzungen und Perspektiven nach 150 Jahren Forschung. In: Ph. Della Casa/M. Trachsel (Hrsg.), WES'04 — Wetland economies and societies. Proceedings of the international conference in Zurich, 10–13 March 2004. Collection Archaeologica 3 (Zürich 2005) 299–326.
- Troels-Smith 1955  
J. Troels-Smith, Pollenanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. In: W. U. Guyan/H. Levi/W. Lüdi/J. Speck/H. Tauber, Das Pfahlbauproblem. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 11 (Basel 1955) 11–58.
- Troyon 1860  
F. Troyon, Habitations lacustres des temps anciens et modernes. Mémoires et documents publiés par la Société d'histoire de la Suisse romande tome XVII (Lausanne 1860). DOI: 10.3931/e-rara-75275
- Tschumi 1929  
O. Tschumi, Urgeschichtlicher Teil. In: O. Tschumi/W. Rytz/J. Favre, Sind die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedlungen gewesen? Ber. RGK 18, 1928(1929), 68–74. DOI: 10.11588/berrgk.1929.0.33411

Ussher 1658

J. Ussher, *Annals of the World* (London 1658). <https://archive.org/details/AnnalsOfTheWorld>

Viollier u. a. 1924

D. Viollier/K. Sulzberger/E. Scherer/O. Schlaginhaufen/K. Hescheler/E. Neuweiler, 10. Bericht. *MAGZ* 29(4), 1924. DOI:10.5169/seals-378875

Viollier u. a. 1930

D. Viollier/O. Tschumi/Th. Ischer, Pfahlbauten. 11. Bericht. *MAGZ* 30(6), 1930. DOI:10.5169/seals-378881

Vogt 1951

E. Vogt, Das steinzeitliche Uferdorf Egolzwil 3 (Kt. Luzern): Bericht über die Ausgrabung 1950. *Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 12(4), 1951, 193–215. DOI:10.5169/seals-163683

Vogt 1953

E. Vogt, Pfahlbauforschung. *Neue Zürcher Zeitung*, 27. Mai 1953.

Vogt 1954

E. Vogt, Neue «Pfahlbau»-Ausgrabungen. *Neue Zürcher Zeitung*, 21. November 1954.

Vogt 1955

E. Vogt, Pfahlbaustudien. In: W. U. Guyan/H. Levi/W. Lüdi/J. Speck/H. Tauber, *Das Pfahlbauproblem. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz* 11 (Basel 1955) 119–219.

Vogt 1969

E. Vogt, Siedlungswesen. In: *Ur- und frühgeschichtliche AS. Band II: Die jüngere Steinzeit* (Basel 1969) 157–174.

Vouga 1923

P. Vouga, Les stations lacustres du lac de Neuchâtel. *L'anthropologie* 33, 1923, 49–62.

Vouga 1929

P. Vouga, Classification du néolithique lacustre suisse. *ASA* 31(2), 1929, 81–91. DOI:10.5169/seals-161014

Wahl 2020

B. Wahl, Fragen des Seespiegels und des Einflusses von Wasserpflanzen. In: S. Benguerel/H. Brem/R. Ebersbach/J. Hoffstadt/M. J. Kaiser/A. Kalkowski/J. Königer, U. Leuzinger/T. Märkle/M. Mainberger/E. Marinova/S. Million/B. Muigg/O. Nelle/H. Schlichtherle/M. Schnyder/W. Tegel/R. Vogt/B. Wahl/M. Wessels/L. Wick, *Der Orkopf. Eine Fundstelle auf der Landesgrenze. Archäologie im Thurgau 20/ Siedlungsarchäologie im Alpenvorland XIV* (Frauenfeld 2020) 52–54.

Wall 1998

E. Wall, Archäologische Federseestudien. Untersuchungen zu Topographie, Stratigraphie, Hydrologie und Chronologie der vorgeschichtlichen Siedlungen am Federsee. In: H. Blum/A. Feldtkeller/V. Giertz-Siebenlist, *Siedlungsarchäologie im Alpenvorland VI* (Stuttgart 1998) 11–76.

Wanner u. a. 2008

H. Wanner/J. Beer/J. Bütikofer/J. Crowley/U. Cubasch/J. Flückiger/H. Goosse/M. Grosjean/F. Joos/J. O. Kaplan/M. Kütel/S. A. Müller/I. Colin Prentice/O. Solomina/Th. F. Stocker/P. Tarasov/M. Wagner/M. Widmann, Mid- to Late Holocene climate change: An overview. *Quaternary Science Reviews* 27(19–20), 2008, 1791–1828. DOI:10.1016/j.quascirev.2008.06.013

Wanner u. a. 2011

H. Wanner/O. Solomina/M. Grosjean/St. P. Ritz/M. Jetel, Structure and origin of Holocene cold events. *Quaternary Science Reviews* 30(21–22), 2011, 3109–3123. DOI:10.1016/j.quascirev.2011.07.010

- Wanner u. a. 2014  
H. Wanner/L. Mercolli/M. Grosjean/St. P. Ritz, Holocene climate variability and change: A data-based review. *Journal of Geological Society* 172, 2014, 254–263. DOI: 10.1144/jgs2013-101
- Waterbolk/Praamstra 1978  
H. T. Waterbolk/H. Praamstra, Niederwil: Ergebnisse der Grabungen 1962–1963. In: H. T. Waterbolk/W. van Zeist (Hrsg.), Niederwil, eine Siedlung der Pfyner Kultur. Band 1: Die Grabungen. *Academia helvetica I* (Bern 1978) 49–146.
- Wegmüller 1976  
S. Wegmüller, Pollenanalytische Untersuchungen über die Siedlungsverhältnisse der frühneolithischen Station Egolzwil 5. In: R. Wyss, Das jungsteinzeitliche Jäger-Bauerndorf von Egolzwil 5 im Wauwilermoos. *Archäologische Forschungen* (Zürich 1976) 141–150.
- Wick 2015  
L. Wick, Palynologische On-site-Untersuchungen an Kurzprofilen vom Siedlungsplatz Degersee I. In: M. Mainberger/J. Merkt/A. Kleinmann, Pfahlbausiedlungen am Degersee. *Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Materialhefte zur Archäologie* 102 (Stuttgart 2015) 331–344.
- Wild 2008  
D. Wild, Zürcher City unter Wasser. Interaktion zwischen Natur und Mensch in der Frühzeit Zürichs. *Stadt Zürich, Archäologie und Denkmalpflege* 2006–2008.
- Winiger 1976  
J. Winiger, Die Sedimente der neolithischen Station Feldmeilen-Vorderfeld. In: J. Winiger/M. Joos, Feldmeilen-Vorderfeld. *Die Ausgrabungen 1970/71. Antiqua* 5 (Basel 1976) 7–100.
- Winiger 1981  
J. Winiger, Feldmeilen-Vorderfeld. Der Übergang von der Pfyner zur Horgener Kultur. *Antiqua* 8 (Basel 1981).
- Winiger 1983  
J. Winiger, Nachtrag zum Pfahlbauproblem, *Helvetia Archaeologica* 57/60, 1983, 83–92.
- Winiger 2008  
A. Winiger, Datations et phase d'occupation du site. In: A. Winiger (Hrsg.), *Stratigraphie, datations et contexte environnemental. La station lacustre de Concise 1. CAR* 111 (Lausanne 2008) 119–163. DOI: 10.5169/seals-836079
- Winiger 2019  
A. Winiger, Les stations lacustres de Clendy à Yverdon-les-Bains (Vaud, Suisse) : contexte environnemental, datations, stratigraphie et structures architecturales. *CAR* 174 (Lausanne 2019). DOI: 10.5169/seals-1036604
- Wohlfarth u. a. 1993  
B. Wohlfarth/A. Schwalb/A. Marie Schneider, Seen- und Flussgeschichte im Westschweizerischen Seeland zwischen 5000 und 12000 Jahre vor heute. *MNGB* 50, 1993, 45–59. DOI: 10.5169/seals-318572
- Wolf 2015  
C. Wolf, Herrn Dr. Helmut Schlichtherle zum 65. Geburtstag gewidmet. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 35, 2015. DOI: 10.11588/fbbw.2015.0.44518
- Wyss 1951  
R. Wyss, Ur-Schweiz, Neue Ausgrabungen am Burgäschisee, Kt. Bern: ein Beitrag zum Pfahlbauproblem. *Ur-Schweiz* 15(4), 1951, 57–65. DOI: 10.5169/seals-1034521
- Wyss 1976  
R. Wyss, Das jungsteinzeitliche Jäger-Bauerndorf von Egolzwil 5 im Wauwilermoos. *Archäologische Forschungen* (Zürich 1976).

Wyss 1990

R. Wyss, Jungsteinzeitliche Bauerndörfer im Wauwilermoos – neuere Forschungs- und Grabungsergebnisse. *Heimatkunde Wiggertal* 48, 11–58. DOI:10.5169/seals-718273

Wyss 1996

R. Wyss, Steinzeitliche Bauern auf der Suche nach neuen Lebensformen. *Egolzwil 3 und die Egolzwiler Kultur. Band 2: Die Grabungsergebnisse. Archäologische Forschungen* (Zürich 1996).

Zimmermann 1990

K. Zimmermann, Herodot und die Wasserpfahlbautheorie von Ferdinand Keller. In: Schweizerisches Landesmuseum Zürich. *Die ersten Bauern. Forschungsberichte zur Ausstellung im Schweizerischen Landesmuseum und zum Erlebnispark/Ausstellung Pfahlbauland in Zürich. 28. April bis 30. September 1990. Band 1: Schweiz* (Zürich 1990) 21–28.

Zoller 1960

H. Zoller, Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. *Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft* 83, 1960, 45–156.

Zürn 1965

H. Zürn, Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein (Kreis Ulm). *Ausgrabung 1960. Teil I: Die Baugeschichte (Text). Reihe A, Vor- und Frühgeschichte, Heft 10/1* (Stuttgart 1965).



## 14.1 Abbildungsverzeichnis

Sofern nicht anders angegeben, sind alle Abbildungen unter der Creative Commons Lizenz 4.0 (CC-BY-NC) für die nicht-kommerzielle Wiederverwendung unter Nennung der Urheberschaft und des Bildnachweises freigegeben (vgl. Impressum des vorliegenden Bandes). Abbildungen oder Abbildungssteile, deren Nutzung urheberrechtlich eingeschränkt ist, sind durch © Copyright gekennzeichnet (Tab. 8).

Abb.	Urheberschaft/Bildnachweis	Abbildungsrechte
1	Osterwalder/André 1980, 70–71	CC-BY-NC, R. André
2	KAZ/Archaeolab Basel	CC-BY-NC, KAZ/Archaeolab Basel
3	Jean-Baptiste Arnout, <i>Village de Kouaoui au hâvre de Dorey, Nouvelle Guinee</i>	CC-BY-NC, National Library of Australia
4	Keller 1863, Tafel X	CC-BY-NC, Antiquarische Gesellschaft Zürich
5	Keller 1854, Tafel I	CC-BY-NC, Antiquarische Gesellschaft Zürich
6	Reinerth 1922, 65 Abb. 3	CC-BY-NC, Pfahlbaumuseum Unteruhldingen
7	Archiv Pfahlbaumuseum Unteruhldingen	CC-BY-NC, Pfahlbaumuseum Unteruhldingen
8	Ischer 1928, 71 Abb. 1	CC-BY-NC, ASA
9	Ischer 1928, 73 Abb. 2	CC-BY-NC, ASA
10	Ischer 1928, 76 Abb. 3	CC-BY-NC ASA
11	Archiv SNM	© SNM
12	Gallay 1965, 70 fig. 8	© Archives suisses d'anthropologie générale
13	Stöckli 2018, 9 Abb. 4	CC-BY-NC, ADB/F. Hartmann
14	Furger 1977, 33 Abb. 21	CC-BY-NC, ADB
15	Schoch/Schweingruber 1980, 62 Abb. 27	CC-BY-NC, ADB
16	Joos 1980, 103 Abb. 49	CC-BY-NC, ADB
17	Ch. Harb	CC-BY-NC, Ch. Harb
18	Winiger 1976, 28 Abb. 16	© J. Winiger
19	Dieckmann u. a. 2006, 209 Abb. 145	© LDA
20	Ch. Harb	CC-BY-NC, Ch. Harb
21	Ch. Harb	CC-BY-NC, Ch. Harb
22	LDA Baden-Württemberg	CC-BY-NC, LDA
23	Magny 2004, 75 fig. 3	© Quaternary International
24	Gross-Klee/Maise 1997, 89 Abb. 1	CC-BY-NC, E. Gross/Ch. Maise
25	Suter 2017b, 51 Abb. 90,	CC-BY-NC, ADB

Tab. 8: Urheberschaft und Bildnachweis.

Abb.	Urheberschaft/Bildnachweis	Abbildungsrechte
26	Haack 2016, 301 Abb. 427	CC-BY-NC, LDA/F. Haack
27	Suter u. a. 2005, 18 Abb. 3	CC-BY-NC, ADB
28	Bleicher 2019, 260 Abb. 406	CC-BY-NC, Amt für Städtebau Zürich
29	Nicolussi u. a. 2013, 76 Abb. 3E-3F	CC-BY-NC, W. Tegel
30	KAZ/Archaeolab Basel	CC-BY-NC, KAZ/Archaeolab Basel
31	Hafner u. a. 2016, 118 Abb. 147	CC-BY-NC, ADB
32	Ch. Harb/A. Bieri	CC-BY-NC, Ch. Harb
33	Archiv LDA	© LDA/Helmut Schlichtherle
34	<a href="https://aarelauf.ch/flussgeschichte-der-aare/">https://aarelauf.ch/flussgeschichte-der-aare/</a>	CC-BY-NC, S. Wälti
35	Brochier/Moulin 2010, 303 fig. 189	CC-BY-NC, Office de l'archéologie cantonal
36	<a href="http://www.stadt-zuerich.ch">www.stadt-zuerich.ch</a>	CC-BY-NC, Stadtarchäologie Zürich, Amt für Städtebau
37	Archiv KAZ	CC-BY-NC, KAZ
38	Suter 1987, 37 Abb. 22	CC-BY-NC, KAZ
39	Guyan 1968, 26 Abb. 18a	CC-BY-NC, Kantonsarchäologie Schaffhausen
40	Guyan 1968, 26 Abb. 18b	CC-BY-NC, Kantonsarchäologie Schaffhausen
41	Archiv LDA	© LDA
42	Dieckmann u. a. 2006, 19 Abb. 73	© LDA
43	Ch. Harb	CC-BY-NC, Ch. Harb
44	Zürich-Mozartstrasse; Schmidheiny 2011, 78 Abb. 95	CC-BY-NC, Amt für Städtebau Zürich
45	Eberschweiler u. a. 2007, 191 Abb. 253	CC-BY-NC, Amt für Städtebau Zürich
46	Hochuli 1994, 43 Abb. 42	CC-BY-NC, Amt für Archäologie Thurgau
47	Zürn 1965, Taf. 85	© LDA
48	Ruckstuhl u. a. 2019, 254 Abb. 400	CC-BY-NC, Amt für Städtebau Zürich
49	Ruckstuhl u. a. 2019, 28 Abb. 27	CC-BY-NC, KAZ
50	Bleicher/Ruckstuhl 2015, 252 Taf. 21	CC-BY-NC, KAZ
51	Archiv LDA	© LDA
52	Steiner u. a. 2008, 52 fig. 5	CC-BY-NC, B. L. Steiner
53	Baum/Bleicher 2019, 235 Abb. 378	CC-BY-NC, KAZ
54	Ch. Harb/A. Bieri	CC-BY-NC, Ch. Harb
55	Ch. Harb/A. Bieri	CC-BY-NC, Ch. Harb
56	Wyss 1996, 18 Abb. 4,3	© SNM
57	Ch. Harb/A. Bieri	CC-BY-NC, Ch. Harb

Tab. 8 Fortsetzung.

## 14.2 Allgemeine Abkürzungen

Abb.:	Abbildung
BE:	Bern (Kanton)
Be:	Beryllium
BP:	before present (1950 n. Chr.)
bzw.:	beziehungsweise
C:	Kohlenstoff
ca.:	circa
D:	Deutschland
evtl.:	eventuell
fig.:	<i>figure</i> (Abbildung)
FR:	Freiburg (Kanton)
GISP2:	Greenland Ice Shield Project 2
HOCLAT:	Holocene Climate Atlas
Hrsg.:	Herausgeber
I:	Italien
IRD:	Ice-rafting-debries
Jh.:	Jahrhundert
Jt.:	Jahrtausend
LU:	Luzern (Kanton)
m ü. M.:	Meter über Meer
MH:	Mittleres Horgen
MS:	Mittlere Schicht (Cortailod)
NE:	Neuenburg (Kanton)
NW:	Nidwalden (Kanton)
OH:	Oberes Horgen
OK:	Oberkante
OS:	Obere Schicht (Cortailod)
OW:	Obwalden (Kanton)
pH:	<i>pondus hydrogenii</i> (Potenzial für Wasserstoff)
s.:	siehe
SG:	St. Gallen (Kanton)
SH:	Schaffhausen (Kanton)
SO:	Solothurn (Kanton)
SZ:	Schwyz (Kanton)
Tab.:	Tabelle
TG:	Thurgau (Kanton)
u. a.:	und andere
UH:	Unteres Horgen
UK:	Unterkante
US:	Untere Schicht (Cortailod)
v. a.:	vor allem
vgl.:	vergleiche
vs.:	<i>versus</i>
z. B.:	zum Beispiel
ZG:	Zug (Kanton)
ZH:	Zürich (Kanton)

## 14.3 Abkürzungen von Institutionen und Zeitschriften

ADB:	Archäologischer Dienst des Kantons Bern
AS:	Archäologie Schweiz
ASA:	Anzeiger für schweizerische Altertumskunde
Ber. RGK:	Bericht Römisch Germanische Kommission
CAR:	Cahiers d'archéologie romande
DFG:	Deutsche Forschungsgemeinschaft
JAS:	Journal of Archaeological Science
JbAS:	Jahrbuch Archäologie Schweiz
JbSGUF:	Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte
JQS:	Journal of Quaternary Science
KAZ:	Kantonsarchäologie Zürich
LDA:	Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
LUBW:	Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MAGZ:	Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft Zürich
MNGB:	Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
NSDAP:	Nationalsozialistische Deutsche Arbeiterpartei
SNM:	Schweizerisches Nationalmuseum
SS:	Schutzstaffel
UFI:	Urgeschichtliches Forschungsinstitut der Universität Tübingen

# Die Pfahlbaufrage

Vor über 170 Jahren kam im Zusammenhang mit Auffüllarbeiten in Meilen am Zürichsee ein ganzes Pfahlfeld zum Vorschein. Ferdinand Keller interpretierte dieses als Rest einer vorrömischen Pfahlbausiedlung und setzte damit die urgeschichtliche Pfahlbauforschung in Gang. Heute gelten die prähistorischen Pfahlbauten rund um die Alpen als die wichtigste Quelle zum Verständnis des Neolithikums und der Bronzezeit in dieser Region und sind deshalb seit 2011 Teil des UNESCO-Welterbes. Allerdings ist ihre Erforschung nicht einvernehmlich verlaufen. Lebten die Menschen damals am oder über dem Wasser? Errichteten sie ihre Gebäude im Wasser, auf dem Land oder auf wechselfeuchtem Untergrund? Diese sogenannte «Pfahlbaufrage» wurde so kontrovers diskutiert, dass sie phasenweise zum Pfahlbaustreit eskalierte. Wiederholt wurde er zwischen Archäologen und Naturwissenschaftlern ausgetragen, war phasenweise Stellvertreterkrieg persönlicher Rivalen und geriet in den 1930er- und 1940er-Jahren zwischen die ideologischen Fronten. Dabei spielte die mangelnde Emanzipation von dominanten Forscherpersönlichkeiten keine unbedeutende Rolle und bis in die jüngste Zeit werden Interpretationen immer wieder an vorgefasste Meinungen angepasst.

Das vorliegende Werk zeichnet die über 170-jährige Forschungsgeschichte und die Entwicklung der

Debatte nach. Dabei zeigt sich, dass einige auch heute noch etablierte Vorstellungen dringend zu hinterfragen sind, so etwa das Postulat ebenerdiger Ufersiedlungen bei guter organischer Erhaltung oder ein grosser Einfluss des Klimas auf Seepegelschwankungen.

Im Anschluss daran bietet das Werk einen Überblick über wichtige Indikatoren zur Interpretation von Feuchtbodensiedlungen, diskutiert diese im Detail und eignet sich so als Einstieg in die Problematik der Pfahlbaufrage. Schliesslich folgen Empfehlungen für künftige Grabungen und Auswertungen. Als Interpretationsgrundlage werden fünf Szenarien vorgeschlagen, die eine ebenerdige oder abgehobene Bauweise auf weitgehend trockenem (Szenario A–B) oder ausnahmsweise, saisonal oder ganzjährig überflutetem Boden (Szenarien C–E) kombinieren.

Um Antworten auf die komplexe Pfahlbaufrage zu finden, bedarf es einer differenzierten Betrachtung, die die spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Ortes berücksichtigt. Dabei ist die Zusammenarbeit von Archäologie und Naturwissenschaften unabdingbar. Eindimensionale Erklärungen und einfache Modelle werden der Realität der prähistorischen Gesellschaften nicht annähernd gerecht.



**OSPA**

Open Series in Prehistoric Archaeology

**sidestonepress**

ISBN: 978-94-6428-120-0



9 789464 281200 >