

Zeitschrift: Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band: - (1950)

Artikel: Pfahlbauprobleme
Autor: Lüdi, Werner
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377535>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

PFAHLBAUPROBLEME

Von *Werner Lüdi*, Zollikon/Zürich

Es ist jetzt ziemlich genau 100 Jahre her, seit wir in unserem Lande vorgeschichtliche „Pfahlbauten“ kennen. Im Jahre 1854 wurden in Meilen am Zürichsee Reste von Siedlungen entdeckt, die unter dem Wasser des Sees lagen und sich als vorgeschichtliche Bauten des steinzeitlichen Menschen erwiesen. Ferdinand Keller in Zürich kam nach eingehender Prüfung zum Schluß, diese Bauten seien von ihren Erstellern über dem freien Wasser errichtet worden, auf einem Pfahlrost, der auf gemeinsamer Plattform ein ganzes Hüttendörfchen umfassen konnte. In der folgenden Zeit fanden sich bei eifrigem Nachsuchen an unseren Schweizer Seen sowie im anstoßenden Süddeutschland (z. B. Federseegebiet) und im Seegebiet am Südrande der Alpen Reste solcher Bauwerke aus dem Neolithikum und der Bronzezeit in großer Zahl. Viele von ihnen lagen nicht mehr im offenen Wasser, sondern waren in Moorbildungen verschiedener Art eingeschlossen, die sich durch Verlandung flacher Seebecken gebildet hatten. Sie wurden nach dem Vorbild Kellers allgemein als Wasserbauten betrachtet. Andauernd aber standen die Beweggründe in Diskussion, die den vorgeschichtlichen Menschen in bestimmten Zeitperioden veranlaßt hatten, sich in diesen Gebieten auf dem Wasser anzusiedeln.

Es tauchten auch schon bald Zweifel daran auf, ob wirklich alle Pfahlbauten auch Wasserbauten gewesen seien. Gewisse Bauten in den Mooren erweckten eher den Eindruck, sie seien auf Moorboden entstanden. Um das Jahr 1920 machte H. Reinerth in dem seit langem eingehend untersuchten Federseegebiet eingehende Grabungen, die ihn zum Schlusse führten, es seien dort nur Moorbauten und keine Wasserbauten vorhanden. Er weitete seine Untersuchungen aus und gelangte schließlich zur Überzeugung, alle Pfahlbauten, auch die heute vom Wasser unserer Seen bedeckten, seien einst Moorbauten oder Uferbauten gewesen, die zum Teil auf nassem, zum Teil auf trockenem Boden errichtet wurden¹.

Reinerths Theorie rief einer lebhaften Auseinandersetzung. Alle Argumente des Dafür und des Dawider wurden sorgfältig zusammengesucht. Es ergab sich mit Sicherheit, daß ein Teil der Pfahlbauten

¹ H. Reinerth, Die jüngere Steinzeit der Schweiz. Augsburg 1926 (288 S.).

auf Moorboden gebaut worden war. Aber für die Pfahlbauten, deren Reste heute in den Seen oder zwischen Seeablagerungen liegen, blieben die Schweizer Forscher bei der Ansicht, sie seien auf dem offenem Wasser errichtet worden. O. Tschumi, W. Rytz und J. Favre² faßten in einer gemeinsamen Studie die Beweismittel dafür in klarer und überzeugender Weise zusammen.

Seit 1940 hat sich Oskar Paret mit den Problemen der Lage der Pfahlbauten beschäftigt, und seine von 1942 bis 1945 in Vorträgen und kleinen Aufsätzen vorgetragenen Ansichten faßte er im Jahre 1948 in einer größeren Veröffentlichung zusammen³. Er kommt zum Schluß, es habe bei uns nie Pfahlbauten gegeben. Die Pfahlbauten seien ein romantischer Irrtum. Alle unter diesen Begriff fallenden Siedlungen hätten als ebenerdige Hütten auf trockenem Boden gestanden.

Wenn wir die Anschauungen von Paret richtig verstehen wollen, so müssen wir etwas weiter ausgreifen. Denn Paret stellt ein ganzes System der Vorgeschichte auf, für das seine Auffassung der Pfahlbauten die Grundlage abgibt. Wir können seine Hauptsätze etwa wie folgt wiedergeben:

Die Pfahlbauten waren Siedelungen auf dem trockenen Ufer der Seen oder auf ausgetrockneten Mooren.

Voraussetzung dafür ist ein sehr tiefer Stand des Grundwassers und der Seespiegel (am Bodensee zum Beispiel wenigstens 5 m tiefer als gegenwärtig).

Dieses Absinken der Wasserstände ist eine regionale Erscheinung, der Ausdruck einer ausgeprägten Trockenperiode.

Solche Trockenperioden bringen Mißernten, Hunger und rufen dadurch Völkerwanderungen hervor.

Da es zwei Hauptperioden der Pfahlbausiedelung gibt (Spätneolithikum, 2200–1800 v. Chr.) und Spätbronze (1200–800 v. Chr.), so müssen auch zwei große Trockenzeiten vorgekommen sein. Dazu kommen noch kleinere, für die Menschheitsgeschichte weniger folgenschwere Trockenperioden in früherer und späterer Zeit.

In jeder Pfahlbauperiode finden sich mancherorts zwei durch eine sterile Schicht getrennte Kulturschichten. Also wurde jede Pfahlbau-Trockenzeit durch eine feuchte Zwischenperiode halbiert. Da die gesamte Trockenzeit 400 Jahre dauerte, so traf es auf jede trockene Teilperiode etwas weniger als 200 Jahre (in einer späteren kursorischen Darstellung [„Neue Zeitung“ vom 9. Dezember 1950]

² O. Tschumi, W. Rytz und J. Favre: Sind die Pfahlbauten Trocken- oder Wassersiedelungen gewesen. 18. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 1928 (24 S.). Vgl. auch: O. Tschumi, Urgeschichte der Schweiz. Bd. 1 1949 (S. 571 ff.).

³ Oskar Paret, Das neue Bild der Vorgeschichte. August Schröder Verlag 1948 (232 S.).

schwächt Paret ab und spricht nur von einem „Jahrzehnte dauernden trockenen Klima“).

Die Einwirkung dieser Trockenzeiten auf die Menschheit liefert das Gerippe für die Vorgeschichte; denn die beiden großen Dürrezeiten sind die größten und folgenreichsten Ereignisse der Weltgeschichte (Paret, loc. cit. S. 176). Und indem nun eine Menge von ungenau oder wenig genau bekannten Daten aus der Frühzeit der Menschheitsgeschichte, auch viele nur vermutete Ereignisse, in das Trockenzeitsystem eingegliedert werden, entsteht ein ausgebautes Bild der Vorgeschichte, das sich etwa wie folgt zusammenfassen läßt:

Zur Zeit des Hochstandes des Eises in der letzten Eiszeit war in Mitteleuropa das Leben weder für Pflanzen noch für Tiere möglich (S. 191). Ein Teil des Mesolithikums war eine nasse, stürmische Zeit mit hohen Wasserständen, was bewiesen wird durch die Aufschüttung eines bisher falsch gedeuteten Uferwalls im Federseebecken. Ungefähr um 2500 v. Chr. trat eine Trockenzeit ein, deren Dauer nicht genauer angegeben wird. Sie führte zur Ausbreitung der Bandkeramiker von Südosten her nach Mitteleuropa und damit zum Beginn des neolithischen Zeitalters. Diese neolithische Besiedelung ging nach Westen nicht über Mitteleuropa hinaus. Westeuropa blieb bis zur Metallzeit auf der Stufe des Mesolithikums. Dagegen reichte die bandkeramische Kultur in zusammenhängender Verbreitung von Mitteleuropa und der Nordsee durch Osteuropa bis nach Pamir und Altai: dieses große Gebiet war die Urheimat der Indogermanen.

Um 2200 v. Chr. begann die erste große Trockenzeit. Die Steppengebiete trockneten aus, und die großen Völkerwanderungen setzten ein, die vor allem nach Südeuropa und Vorderasien gingen. Auch in Zentraleuropa mußten die großen Ebenen und das Gebiet der Schwäbischen Alb verlassen werden. Von diesen auswandernden Bandkeramikern wurden die Voralpengebiete besiedelt, wobei sie sich an den trockenen Seeufern festsetzten und dort ihre Hütten aufstellten. Das waren die neolithischen Pfahlbauer, und ihre Kultur ist die Michelsbergerkultur, respektive die Cortaillodkultur. Diese Notzeit und die damit verbundenen Wanderungen leiten den Zerfall der Bandkeramikerkultur ein, der sich auch darin zeigt, daß die Hütten viel kleiner sind als sie es im bisherigen Siedlungsgebiet waren. In der kurzdauernden feuchten Zwischenzeit wanderten die Pfahlbauleute wieder in ihre Heimat, vor allem in das Rheingebiet zurück, und dies ergab die Zeit der Rössenerkultur. Aber bald brach wieder Trockenheit aus; die Wanderung in die Berge wurde ein zweites Mal ausgeführt (Horgener Kultur) während sich in den verlassenen Gebieten Mitteleuropas die Schnurkeramiker aus dem nordpontischen Gebiete und die Glockenbecherleute aus Nordspanien niederließen. Es waren dies anspruchslose Hirten- und Jägervölker, die im Gegensatz zu den ackerbautreibenden Bandkeramikern die Trockenheit aushalten konnten.

Als die Trockenzeit um 1800 v. Chr. ihr Ende nahm und eine 600 Jahre dauernde feuchte Zeit folgte, wurden die Siedlungen an den Alpenseen wieder verlassen.

Um 1200 v. Chr. brachte die spätbronzezeitliche Trockenperiode die stärkste Austrocknung und damit neues Elend und große Völkerwanderungen, namentlich die der Illyrer. Wieder wurden die austrocknenden Ränder der Alpenseen

besiedelt, und in der Folge entwickelten sich die keltischen und germanischen Völkerschaften. „Dieser Zeitabschnitt der Spätbronze, bisher als das Klimaoptimum bezeichnet, erweist sich jetzt vielmehr als Klimakatastrophe“ (Paret, loc. cit. S. 141).

Von etwa 800–400 v. Chr. war das Klima wieder sehr naß: Hallstattzeit. Aber um 400 v. Chr. setzte eine weitere Trockenzeit ein, von kleinerem Ausmaße als die beiden vorangehenden. Sie machte die Alb wieder unbewohnbar und veranlaßte die Kelten zu ihren Wanderungen nach Süden.

Das letzte Jahrhundert v. Chr. (Spätlatène) war wieder durch ausgesprochen feuchtes Klima ausgezeichnet. Da die Völkerverschiebungen aber weiter gingen, so schließt Paret, daß die Wanderungen der Kelten und Germanen in den letzten Jahrhunderten v. Chr. ihren Grund in den anfangs durch die große Trockenheit, später durch zu große Nässe bedingten Ernährungsschwierigkeiten hatten. Überbevölkerung konnte nur insofern von Bedeutung sein, als sie sich mit Folgen der Trockenheit kombinierte.

Paret trägt seine Ansichten mit einer Selbstsicherheit vor, wie sie in der wissenschaftlichen Forschung, die sich bemüht, Beobachtung und Theorie auseinanderzuhalten, wenig üblich ist. Zweifel oder Unsicherheit gibt es nicht. Jedes Ereignis steht an seinem Platz und hat seine geklärte Ursache und Bedeutung.

So entsteht ein einheitliches Bild unserer Vorgeschichte, das bestrickend wirken kann und im deutschen Sprachgebiet großes Aufsehen erregt hat. Viele stimmen ihm vorbehaltlos zu und betrachten die bisherige Lehre als endgültig überholt. Der Prospekt des Verlages Schröder belehrt uns, daß der kühne Forscher Paret mit vielen Irrlehren der jüngsten Vergangenheit aufräume.

Schon dem kritischen Laien fällt aber verschiedenes auf, das stutzig machen kann. Wer weiß, mit welcher Mühe die Vorgeschichtsforschung ihre Ergebnisse zusammentragen muß, wie vieles trotzdem im Dunkel bleibt, wie gewissermaßen einige Seiten eines Buches zu einem Ganzen ausgedeutet werden müssen, ist höchst überrascht, wie in diesem System alles stimmt, auch wenn nur vermutete oder doch nach Zeit und Ort nicht näher definierte Vorgänge vorhanden sind. Auch die Völkerwanderungen erscheinen unter dem Gesichtspunkt der Trockenheit als treibender Ursache doch mindestens teilweise etwas merkwürdig. Die vom Hunger geschwächten und ihrer natürlichen Hilfsmittel beraubten Völker der Trockengebiete Südosteuropas wandern nur zum kleinen Teil gegen den von Natur aus feuchten Norden und, mindestens in der ersten großen Trockenzeit, gar nicht in das feuchtere Westeuropa, sondern meist nach Süden, nach Süditalien, Griechenland, Kleinasien, Syrien usw. und stürzen die dortigen großen Staatsgebilde. Gerade

diese Einwanderungsgebiete sind aber zum größten Teil einer regionalen Trockenheit nicht weniger ausgesetzt, als die von den Völkern verlassenen Landschaften. Für Spanien wird dies mit Bezug auf die Wanderung der Glockenbecherleute auch von Paret einmal hervorgehoben. Warum gehen ackerbautreibende Stämme, die doch außerdem noch Viehzucht pflegen, bei einem Klima, das für den Ackerbau nicht mehr günstig ist, nicht dazu über, die Viehzucht zu verstärken, sondern räumen ihr Land zugunsten von fremden Hirtenvölkern? Warum wird unser auch in feuchten Zeiten sicher gut besiedlungsfähiges Alpenvorland beim Eintreten der früheren („normalen“) Klimaverhältnisse wieder verlassen? Und warum war es vor der Einwanderung der Bandkeramiker nicht auch besiedelt? Besonders auffallend ist die verschiedenartige Einschätzung der Kalkhügel der Schwäbischen Alb durch Paret und Gradmann. Nach Paret war die Alb jeweils in den Trockenzeiten nicht besiedelbar und mußte vom Menschen geräumt werden, in den feuchten Zeiten (Frühneolithikum, Frühbronze, Hallstatt, Spätlatène) dagegen dicht bevölkert. Nach Gradmann⁴, der im übrigen Paret's Beweis der subborealen Trockenperiode warm begrüßt, sind dort gerade die trockenen Zeiten mit natürlicher Waldauflockerung auch die Zeiten der dichteren Besiedlung. Er sagt: „Übertragen wir diese Erfahrungen auf die spätneolithische Trockenzeit, so erscheint es wahrscheinlich, daß damals gerade die trockensten und kalkreichsten Striche Mitteleuropas das entsprechende Maß der Austrocknung erreicht hatten und so die Neusiedler zum Bebauen einluden.“

Solcher Einwände könnten noch weitere erhoben werden, ebenso wie manche Behauptungen Paret's jeglichen Beweises ermangeln, so z. B. daß sowohl Bronzezeit wie Eisenzeit in Mitteleuropa durch Klimakatastrophen herbeigeführt worden seien (S. 162) oder daß im Spätneolithikum in Mitteleuropa eine babylonische Sprachverwirrung geherrscht habe (S. 163). Auch Widersprüche sind zum Teil kraß. Wir lesen z. B. auf Seite 152, daß in den Lößgebieten Mitteleuropas zu Beginn der Trockenzeiten die Weide verdorrte und das Vieh verhungerte, während anderseits die Ansicht vertreten wird, in das vom Menschen verlassene Land seien Hirten- und Jägervölker eingewandert.

⁴ Robert Gradmann, Pfahlbauten und Klimaschwankungen. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 69 1950 (15 S.).

Es ist in erster Linie Sache der Vorgeschichtsforscher, sich mit den Theorien Paret's auseinanderzusetzen. K. Keller-Tarnuzzer⁵ hat dies bereits mit viel Temperament und Sachkenntnis getan. Aber es ist auch Pflicht der Naturwissenschaftler, die naturwissenschaftlichen Grundlagen, auf denen Paret aufbaut, auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, obschon für ihn eine solche Prüfung nicht in Frage kommt; denn er meint, Botaniker und Geologen (und offenbar auch Paläoklimatologen) hätten die Aufgabe, ihre Beobachtungen mit den von ihm gefundenen Tatsachen in Übereinstimmung zu bringen (S. 42).

Den Naturwissenschaftler beschäftigen hier besonders zwei Probleme: das Auftreten und das Ausmaß der Trockenzeiten und die naturwissenschaftlichen Beweisgründe für die Auffassung der Pfahlbauten als Wasser- oder als Landsiedelungen.

Problem der Trockenperioden

Die Pollenanalyse lehrt uns die Hauptzüge der postglazialen Vegetationsentwicklung, insbesondere der Waldentwicklung, aus der eventuelle Klimaschwankungen indirekt erschlossen werden können. Eine solche Ausdeutung ist nicht leicht. Für das schweizerische Mittelland, also für das klassische Pfahlbaugebiet, läßt sich etwa folgende Waldfolge mit zugeordnetem Klimacharakter aufstellen:

Waldzeit:	Klima:
1. Tundrazeit (waldlos, Zwergbirken, Weiden, Grasheiden, mit viel Artemisia und Helianthemum alpestre)	Kalt, trocken, arktisch
2. Birken-Föhrenzeit (Bergföhre, Waldföhre, Baumbirken, mit wechselnder Dominanz)	Stark aufwärmend, mit kurzdauerndem Rückschlag, subarktisch
3. Föhren- (Hasel-) zeit	Warm, trocken, kontinental (postglaziales Wärmemaximum)
4. Eichenmischwald-Haselzeit (und Eichenmischwaldzeit)	Warm, weniger kontinental, ziemlich trocken, doch später vermutlich feuchter werdend und Rückgang von Tilia (meist cordata) und von Ulmus. Erhalten bleibt hauptsächlich Quercus

⁵ Karl Keller-Tarnuzzer, Mein Standpunkt in der Pfahlbaufrage. Festschrift für Otto Tschumi, Verlag Huber Frauenfeld 1948 (77–90).

Waldzeit:	Klima:
5. Buchen-Tannenzeit, Dominanzen wiederholt wechselnd	Kühler und feuchter, mehr ozeanisch, doch mit kleinen Verschiebungen
6. Buchen-Tannen-Fichtenzeit, auf den Mooren Zunahme der Bewaldung mit Föhren	Kann auf leichte Abnahme der Ozeanität deuten. Doch starker Einfluß des Menschen auf die Zusammensetzung der Wälder, auch durch Kultur der Fichte.

Innerhalb der Waldzeiten treten also drei ausgeprägte Wechsel auf (Birken-Föhrenzeit zu Föhren-Haselzeit, Föhren-Haselzeit zu Eichenmischwald-Haselzeit; Eichenmischwald-Haselzeit zu Buchen-Tannenzeit), die mit größter Wahrscheinlichkeit auf Klimawechsel, wie sie oben angedeutet sind, zurückgeführt werden können. Für unser Pfahlbauproblem kommen sie aber nicht in Betracht, denn die spätneolithischen und die bronzezeitlichen Pfahlbauten fallen bei uns wohl ausnahmslos in die Buchen-Tannenzeit. Dies haben die Untersuchungen in den verschiedenen Teilen unseres Mittellandes übereinstimmend ergeben, so von W. Rytz in Thun⁶, eigene Untersuchungen im Gebiete der westschweizerischen Jurarandseen⁷, von H. Härri im Wauwilermoos⁸ und am Baldeggersee⁹. Paul Kellers Forschungen¹⁰ führten für die von ihm untersuchten Moore in der mittleren Schweiz zum gleichen Ergebnis; für die östliche Schweiz dagegen (Weiher bei Thayngen, Niederwil bei Frauenfeld, Robenhausen bei Wetzikon) findet er die neolithischen Kulturhorizonte in der Eichen-Mischwaldzeit. Leider hat Keller es in der Regel versäumt, die Kulturhorizonte in ihrer Lage sicherzustellen, sondern hat sie nur nach den Angaben der Ausgräber ungefähr eingezeichnet. Dadurch sind ihm Irrtümer unterlaufen. Eine

⁶ P. Beck, W. Rytz, H. G. Stehelin, O. Tschumi, Der neolithische Pfahlbau Thun. Mitt. Naturf. Ges. Bern **1930** (54 S., 9 Taf.).

⁷ W. Lüdi, Das große Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. Veröff. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **11** 1935 (344 S., 13 Taf.).

⁸ H. Härri, Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses und ihre Verknüpfung mit den vorgeschichtlichen Siedlungen. Veröff. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **17** 1940 (104 S.).

⁹ H. Härri, Die Waldgeschichte des Baldeggerseegebietes und ihre Verknüpfung mit den prähistorischen Siedlungen. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1944** 1945 (113–123).

¹⁰ Paul Keller, Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre florensgeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **5** 1928 (163 S.).

Nachanalyse des Profils von Niederwil durch Fr. Jonas (nicht veröffentlicht) zeigt deutlich, daß die Jungsteinzeit bereits in die Buchen-Tannenzeit fällt, und ein von uns neuestens aufgenommenes Diagramm im Weiher bei Thayngen ergibt das gleiche. Die Betrachtung des von E. Messikommer¹¹ veröffentlichten Robenhauserdiagramms legt nahe, daß die Sachlage dort ebenso ist. Im Federseegebiet dagegen sind nach Bertsch¹² Buche und Tanne später eingewandert, so daß das Spätneolithikum noch in der Eichen-Mischwaldzeit liegt. Tannendominanzen kommen dort überhaupt nicht vor. Auch die Kulturschichten von Sipplingen fallen nach Bertsch (bei H. Reinert²⁴) erst in die Zeit des Buchenanstieges; doch ist es möglich, daß dort am Seeufer stehende Eichenbestände das regionale Bild des Waldes verschleierten.

Innerhalb der Buchen-Tannenzeit bleibt der Klimacharakter, soweit er aus dem Waldbild ersehen werden kann, im großen gesehen der gleiche¹³. Doch treten deutliche Schwankungen auf, die aber noch nicht genügend zu präzisieren sind, besonders weil die Einwirkungen des Menschen auf das Waldbild sich sehr fühlbar machen. Dies geschah wohl nicht nur durch die Rodungen, sondern schon frühzeitig durch die Begünstigungen bestimmter Arten, die sich für die primitive Wirtschaft als nützlich erwiesen (z. B. Eiche und Hasel als Fruchtbäume, Linde, Ulme, Esche als Lieferanten von Laubfutter). Immerhin zeichnet sich deutlich nach einer unmittelbar auf die Eichen-Mischwaldzeit folgenden Periode, da die Tanne sehr starken Anteil am Waldbilde nahm und vielerorts vor der Buche dominierte, eine spätere Zeit ab, da die Tanne wieder wesentlich zurücktritt und die Buche ausgesprochen dominiert. Vielerorts scheint dies die einzige deutlich ausgeprägte Buchenzeit zu sein. In milden Lagen nehmen in dieser Zeitperiode die Eichen wieder zu. Wahrscheinlich ist hier eine trockenere Zeitperiode angedeutet, die in die Bronzezeit zu verlegen ist. Aber nach dem Waldbilde zu urteilen ist es keine intensive Trockenperiode gewesen, da ja die Buche als ein Baum mit ausgesprochen mittleren Ansprüchen an

¹¹ Edwin Messikommer, Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen. Diss. phil. II Univ. Zürich 1927 (171 S.).

¹² Karl Bertsch, Paläobotanische Monographie des Federseeriedes. Bibl. Bot. **103** 1931 (126 S.).

¹³ Vgl. dazu auch: W. Lüdi, Waldgeschichte und Klimaveränderungen im schweizerischen Mittellande während der jüngeren Postglazialzeit. Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich **80** 1935 (140–156).

Temperatur und Feuchtigkeit bezeichnet werden muß. Einzelne Pollenanalytiker bestreiten überhaupt diese bronzezeitliche Trockenperiode, und K. Bertsch¹⁴ ist sogar der Ansicht, die Bronzezeit sei besonders feucht gewesen. Zur Zeit des Pfahlbau-Neolithikums finden wir häufig (Auvernier, Pont de Thièle, verschiedentlich in Wauwil) ausgesprochene Dominanzen von *Abies*, was ganz ohne Zweifel auf einen sehr gemäßigten, eher feuchten Klimacharakter hindeutet, ähnlich wie heute in den Vorbergen des Mittellandes, und jedenfalls weniger trocken als heute in der Nordschweiz. Für eine Trockenperiode ist im Neolithikum nach den Ergebnissen der Pollenanalyse kein Platz.

Nun lehnt allerdings Paret die Pollenanalyse als Hilfsmittel zur Feststellung von Trockenzeiten gänzlich ab, indem er sagt, daß die Wälder auf Klimaänderungen zu langsam reagieren, als daß kurzfristige Klimaänderungen sich im Pollenbild auswirken würden. „Der Mensch reagiert mit seinen Siedlungen viel feiner auf Klimaschwankungen als die Bäume“ (S. 127). Die langsame Reaktion der mesophytischen Wälder auf scharf ausgesprochene Trockenperioden muß aber bezweifelt werden. Die Tannen und die Buchen würden ihr Blühen einstellen, rasch zurückgehen, aus großen Gebieten verschwinden und durch Eichen, Ulmen, Linden ersetzt werden. Wenn dann nach 100 oder 200 Jahren das Klima wieder feucht werden sollte, so wird es lange Zeiten benötigen, bis der Baumwuchs wieder den früheren Zustand hergestellt hat. Die Bäume müßten zuerst einwandern und dann innerhalb mehrerer Generationen sich ausbreiten. Und bis unsere Waldbäume blühreif sind, vergehen immerhin Jahrzehnte. Solche Zeiträume würden bei sorgfältiger Pollenanalyse erfaßt werden. Allerdings hat man in den ersten Zeiten dieser jungen Forschung oft die Probenabstände in den untersuchten Bodenprofilen recht groß genommen, 20 cm und mehr. Aber jetzt besitzen wir doch schon sehr gute Diagramme mit Probenabständen von 5 oder 10 cm. Nehmen wir einen mittleren jährlichen Zuwachs von Torf oder Seekreide von ungefähr 1 mm an, so entsprechen 5 cm etwa 50 Jahren, 10 cm gleich 100 Jahren.

Die Pollenanalyse ergibt also bis heute innerhalb der subborealen Zeitperiode wohl Anhaltspunkte für eine Klimaänderung im Sinne stärkerer Trockenheit, die wahrscheinlich ihre stärkste Ausprägung in der

¹⁴ Karl Bertsch, *Der deutsche Wald im Wechsel der Zeiten*. Verlag F. H. Heine Tübingen 1935 (91 S.). – *Ibid.*, *Geschichte des deutschen Waldes*. Verlag Gustav Fischer, Jena 1949 (108 S.).

Bronzezeit fand, sich aber in mäßigen Grenzen hielt. Für zwei größere Trockenzeiten liegen von dieser Seite keine Anhaltspunkte vor. Leichte und kurzfristige Trockenzeiten, die sich im Waldbilde nicht wesentlich ausgewirkt haben, entgehen allerdings der pollenstatistischen Untersuchung.

Ein weiteres Hilfsmittel zur Feststellung von Trockenzeiten, die zwischen feuchteren Perioden eingeschaltet sind, gibt uns die Moorstratigraphie. In Trockenzeiten hört das Wachstum der meisten Moore, namentlich aller Hochmoore auf; die Mooroberfläche trocknet aus; eine ganz andere Vegetation, in der Regel Baumwuchs, siedelt sich an, und die obersten Torfschichten zersetzen sich. Bereits eine mäßige Austrocknung wird in der Beschaffenheit des sich bildenden Torfes fühlbar. Nimmt die Feuchtigkeit später wieder zu, so daß das Moor vernäßt, so wird wieder ein wenig zersetzter Torf von \pm veränderter Zusammensetzung, der zudem schneller wächst und weniger oder gar kein Holz enthält, gebildet. Die Trockenheit hinterläßt im Torfkörper einen deutlich erkennbaren Grenzhorizont, oft mit Resten der Bewaldung (Baumstrünke, Baumstämme). Ein solcher findet sich in nordwesteuropäischen und auch in mitteleuropäischen Torfmooren in weiter Verbreitung und trennt einen stärker zersetzten, langsam gewachsenen, älteren von einem wenig zersetzten, rasch gewachsenen, jüngeren Sphagnumtorf. Seine Entstehung wird allgemein in die Bronzezeit verlegt, die dadurch als eine Zeit größerer Trockenzeit hervortritt. Neuere Forschungen des Schweden Granlund¹⁵ haben in den schwedischen Mooren sogar fünf solcher Grenzhorizonte ergeben. Sie brauchen nicht als Folge zunehmender Trockenheit aufzutreten, da eine Austrocknung der Mooroberfläche auch bei gleichbleibendem Klimacharakter eintritt, wenn sie sich durch Höherwachstum des Torfes vom Grundwasserspiegel entfernt hat. Dagegen deutet ein neues Einsetzen des Torfwachstums auf eine neue Vernässung hin, die in der Regel ein Fechterwerden des Klimas zur Ursache hat. Die Grenzflächen (Rekurrenzflächen) Granlunds, zeitlich fixiert durch das Neueinsetzen der Torfbildung auf der trockenen Mooroberfläche, können also als Zeichen des Eintritts feuchterer Witterung gelten. Granlund fand, daß seine Rekurrenzflächen sich jeweils in Perioden von rund 600 bis 1100 Jahren folgen, da er sie in die Chronologie mit folgenden

¹⁵ Erik Granlund, De Svenska Högmosarnas Geologi. Sver. Geol. Undersökning Ser. C. **373** 1932 (193 S.).

ungefähren Daten einsetzt: 2300 v.Chr., 1200 v.Chr., 600 v.Chr., 400 n.Chr., 1200 n.Chr. Die Bedeutung dieser Rekurrenzflächen ist nach Granlund sehr unterschiedlich. Sie deuten nur schwache Klimaänderungen an. Stärkeren Versumpfungen entsprechen einzig die Flächen 2300 v.Chr. und 600 v.Chr. L. Aario¹⁶ hat in Finnland ungefähr die gleichen Rekurrenzflächen ebenfalls gefunden.

Die Moore unseres schweizerischen Mittellandes haben weitgehend eine individuelle Entwicklung durchgemacht. Doch können wir oft deutlich feststellen, daß ein wenig zersetzter Torf auf einem stark zersetzten aufliegt und eventuell zwischenliegende Reste von vorübergehender Bewaldung vorhanden sind (Stubbenhorizonte im Torf). Diese Erscheinung erweist sich nicht nur als regional, sondern auch weitgehend als gleichalterig; wir haben Grund anzunehmen, daß hier der Grenzhorizont vorliegt, den C. A. Weber¹⁷ zuerst in Nordwestdeutschland beschrieben hat, und der der Rekurrenzfläche 600 v.Chr. entspricht. Er grenzt also eine verhältnismäßig trockene Klimaperiode, die in der Hallstattzeit ihr Ende findet, gegen eine darauffolgende feuchtere Zeit ab. Diese Klimaveränderung in Richtung auf größere Feuchtigkeit hat nicht nur die Moore wieder stärker und rascher wachsen lassen, sondern hat auch an den Rändern der Mooregebiete bei der Übersättigung des Torfes mit mineralischen Ablagerungen mitgewirkt (vgl. W. Lüdi, loc. cit. 7).

Nun beruft sich Paret auch auf diese Granlundschen Zyklen von rund 800 Jahren Dauer zur Stützung seiner Trockenzeiten und auch zur Voraussage, daß wir wieder einer solchen Trockenzeit entgegensteuern, die im Jahre 2000 ihren Höhepunkt erreichen werde. Wir heben noch einmal hervor, daß die von Granlund angegebenen Klimaausschläge nur relativ schwach sind und daß die Rekurrenzflächen Zeiten mit größerer Feuchtigkeit entsprechen, denen gar keine Trockenzeit vorauszugehen braucht. Das ist gerade das Umgekehrte von dem, was Paret und auch verschiedene andere Trockenzeiten-Verkünder daraus herausgelesen haben. Namentlich würde dem Zeitpunkt des Beginnes der ersten Trockenzeit Paret gerade das erste Feuchterwerden nach Granlund entsprechen (2300 v.Chr.).

¹⁶ Leo Aario, Über die Wald- und Klimaentwicklung an der lappländischen Eismeerküste in Petsamo. Ann. Botan., Soc. Zool.-Bot. Fenn. **19** 1943 (156 S.).

¹⁷ Vgl. z. B.: C. A. Weber, Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Englers Botan. Jahrb. **40**, Beiheft **90** 1907 (19–34).

Die Moorstratigraphie zeigt also, daß in unserem Alpenvorland in der jüngeren Postglazialzeit nur *eine* bedeutendere Klimaänderung im Sinne des Feuchterwerdens erfolgte, die mit großer Wahrscheinlichkeit in die Nachbronzezeit verlegt werden muß. Weitere stärkere und regionale Klimaveränderungen in diesem Zeitraum sind aus unseren Mooren nach dem heutigen Stande der Untersuchung nicht zu entnehmen, vor allem auch keine doppelte Trockenzeit.

Starken klimatischen Feuchtigkeitsschwankungen müssen auch entsprechende Schwankungen des Grundwasserstandes und vor allem des Standes unserer Seespiegel parallel gehen. Schwankungen der Grundwasserstände, und damit auch der Wasserführung der Quellen, offenbaren sich z. B. in bestimmten Bodenbildungsvorgängen oder in der Bildung wechselnder Mengen von Tuff oder Rasenkalk, Schwankungen des Wasserstandes der Gewässer und Seen in sehr verschiedener Weise, z. B. durch Uferbildungen, die heute über oder unter dem Ufer liegen, Torfe, Baumstrünke, Waldreste, die von tiefem Wasser bedeckt werden, Sedimente, die aus ihrer natürlichen Lage verschoben sind, Sedimentfolgen, die auf Wechsel der Wasserbedeckung hindeuten, Reste menschlicher Bauwerke, die sekundär unter das Wasserniveau gelangt sind. Doch sind diese Vorgänge meist nicht genauer zu datieren. H. Gams und R. Nordhagen¹⁸ haben vor 25 Jahren die diesbezüglichen Daten aus Mitteleuropa zusammengestellt, und ich habe 12 Jahre später (Lüdi⁷) die Jurarandseen unter diesem Gesichtspunkt untersucht und die Angaben aus den übrigen Seegebieten des schweizerischen Mittellandes neu überprüft.

Allerdings ergeben sich beim Vergleich der vielen Materialien allerlei Widersprüche und Unsicherheiten, die zum Teil auf ungenaue Beobachtungen und falsche Schlüsse zurückzuführen sind, zum Teil darauf, daß jedes Gewässer seine eigene Individualität besitzt und auf regionale Einflüsse in besonderer Weise reagieren kann. Auch die Datierung dieser Vorgänge bietet große Schwierigkeiten, die erst in neuester Zeit durch die Pollenanalyse teilweise behoben werden konnten. So ist es nicht zu verwundern, daß die Angaben der verschiedenen Forscher über Hoch- und Tiefstände der Seen außerordentlich weit voneinander abweichen.

¹⁸ Helmut Gams und Rolf Nordhagen, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundliche Forschungen, herausgeg. v. d. Geogr. Ges. in München **25** 1923 (336 S., viele Taf. u. Textabb.).

Mögen aber auch manche Schlüsse über postglaziale Wasserstandsschwankungen fehlgehen, so hat doch die neuere Forschung gezeigt, daß die wichtigste Folgerung von Gams und Nordhagen, die eines tiefen Standes der Gewässer in der Bronzezeit und eines lange dauernden Hochstandes in der Nachbronzezeit, sehr wahrscheinlich richtig ist. Manches deutet darauf hin, daß auch im Neolithikum die Wasserstände zeitweise tief waren oder, vielleicht besser gesagt, ein im allgemeinen tiefer Wasserstand von Hochständen unterbrochen wurde.

Die Jurarandseen zeigten unzweifelhaft mehrere bedeutende Niveauschwankungen, ausgeprägte Tiefstände und Hochstände, je einen Hochstand in der Föhrenzeit, in der Haselzeit, in der Eichen-Mischwaldzeit, in der Abieszeit und dann wieder seit der Latènezeit. Besonders tief lag der Seespiegel in der Bronzezeit (Torfe im heutigen Seegebiet, Moosfläche mit Eichen und anderen Bäumen bewaldet). Das würde sich mit Parets Anschauungen einigermaßen vertragen: Hochstand des Sees zwischen älterem und jüngerem Pfahlbau-Neolithikum (aber wahrscheinlich auch während der jüngeren neolithischen Pfahlbauzeit) und in der Nachbronzezeit; Tiefstand von unbekannter Größe, aber vermutlich wenig ausgeprägt zur Zeit der ersten Pfahlbausiedlungen und wieder, aber diesmal stärker ausgeprägt, zur Bronzezeit. Es ist nur zu berücksichtigen, daß im Spiel dieser Seewasserstände der Aare eine maßgebende Rolle zukommt, die, je nachdem ihr Lauf in den Neuenburgersee ging oder mit Umgehung des Seegebietes direkt gegen Solothurn floß, eine ganz andere Seespiegellage bewirkte. Es konnte z. B. wahrscheinlich gemacht werden, daß der außerordentlich tiefe Seestand in der Bronzezeit durch die damals erfolgende endgültige Abwendung der Aare vom Neuenburgersee mitbedingt wurde und die spätere Aufstauung wenigstens teilweise ebenfalls durch die Aare erfolgte, die ihren Schuttkegel gegen den Ausfluß aus dem Seegebiet (Bielersee) vorschob. Infolgedessen sind die Seespiegelschwankungen der Jurarandseen nur sehr vorsichtig für Klimaschwankungen auszuwerten. Aber auch andere Seen zeigen Zeichen von Tiefständen, die zum Teil als bronzezeitlich (wohl Spätbronzezeit) fixiert werden können. Im Neuenburgersee gelangte ich, besonders unter Berücksichtigung der sublakustren Torfbildungen und der Lage der abgefaulten Pfahlenden bronzezeitlicher Stationen, zum Schlusse, der Seespiegel habe nie für längere Zeit mehr als 160 cm unter dem der Gegenwart, der allerdings durch künstliche Absenkung um 240 cm entstanden ist, gelegen. Für den Zugersee gibt

M. Bütler¹⁹ in der Bronzezeit einen im Vergleich zu heute um 275 cm tieferen Stand an, für das Neolithikum einen gegenüber heute bis 3 m höheren. Im Genfersee dürften die abgefaulten Pfahlspitzen der bronzezeitlichen Stationen mehr als 200 cm unter dem gegenwärtigen mittleren Wasserspiegel liegen. Für den Bodensee werden ebenfalls Torfbildungen namhaft unter dem heutigen Seeniveau angegeben, und die Köpfe der Eichenpfähle einer bronzezeitlichen Siedlung bei Konstanz liegen 2,6 m unter dem heutigen Niederwasser (Tröltzsch, cit. nach Gams und Nordhagen, 1923). Gams und Nordhagen nehmen für diese Zeit einen um etwa 3 m tieferen Wasserspiegel an. Es scheint, der minimale mittlere Seespiegelstand der jüngeren Postglazialzeit habe für die größeren Seen rund 3 m tiefer gelegen als gegenwärtig.

Damit bleiben wir aber noch beträchtlich über den Seeständen, die durch Parets Trockensiedlungen erfordert werden. Paret rechnet für den Bodensee mit mindestens 5 m tieferem Wasserstand als gegenwärtig (die Kulturschicht der von ihm besonders berücksichtigten Station Sipplingen reicht bis 3–4 m unter den heutigen mittleren Seespiegel hinab). Im Genfersee gehen nach Forel die bronzezeitlichen Siedlungen bis 7 m unter den heutigen mittleren Seespiegel. Eine Trockensiedlung würde also eine Absenkung um etwa 9 m erfordert haben. Man kann allerdings annehmen, daß Uferrutschungen stattfanden. Immerhin ist ein Pfahlbauboden durch die vielen Pfähle einigermaßen gefestigt und gegen das Rutschen geschützt. W. Wundt²³ meint, eine Erniedrigung des Siedlungsbodens sei dadurch eingetreten, daß das lose, durchnäßte Ufersediment, auf dem die Siedlung stand, samt der Kulturschicht im Laufe der Zeit durch Zusammensinken an Höhe verloren habe (vgl. S. 123). Diese beiden an und für sich begründeten Möglichkeiten kommen aber für Parets Hypothese kaum in Betracht, da sein Siedlungsboden zur Zeit der Besiedlung völlig trocken lag und bereits im Zustande der Verfestigung war, seither aber der Wasserstand nicht mehr tiefer fiel, sondern anstieg. Der festgestellte allgemeine Tiefstand der Seen scheint doch nicht zu genügen, um alle neolithischen und bronzezeitlichen Siedlungen auf trockenes Land zu versetzen.

¹⁹ Max Bütler, Über Strandlinienverschiebungen des Zugersees. Das Problem eines urzeitlichen Binnensees. *Jahrb. Schweiz. Ges. f. Urgeschichte* **32** 1940/41 (218–221).

Der nach der Lage der Uferbildungen, der subaquatischen Torfschichten, Pfahlenden und Baumstrünke errechnete tiefste Seestand liegt da und dort unter der heutigen Abflußschwelle. Der von Parets Theorie geforderte Tiefstand der Seespiegel würde wohl alle unsere Seen abflußlos machen. Es wird denn auch in einzelnen Fällen die Ansicht vertreten, sie seien in der subborealen Trockenzeit abflußlose Binnenseen gewesen.

So meint Max Bütler¹⁹, der Zugersee müsse während mindestens 200 Jahren abflußlos gewesen sein, und J. Kopp²⁰ schließt sich dieser Ansicht an. Sie fanden Uferhohlkehlen und mächtige Baumstrünke, deren einer von mir als *Abies* bestimmt wurde, in einer Wassertiefe, die unter der heutigen Abflußschwelle liegt. Der Schluß auf einen abflußlosen See ist aber nicht zwingend; denn einerseits kann zu dieser Zeit ein anderer heute verschütteter Abfluß vorhanden gewesen sein, andererseits sind aber Ufersenkungen in Betracht zu ziehen, die gerade beim Zugersee besonders wahrscheinlich sind. Die Zeichen des tieferen Wasserstandes ruhen hier, so weit mir bekannt ist, alle auf Seekreide, die bei sinkendem Wasserstande leicht ins Rutschen kommt. Am Zugersee sind wiederholt zwischen 1435 und 1887 Teile der Stadt Zug in den See abgerutscht und verschwunden²¹, als Folge von künstlichen Seeabsenkungen, die nach Bütler und Kopp insgesamt 160 cm betragen.

Neuestens hat W. Wundt²² das Problem der Abflußlosigkeit der Alpenrandseen einer Untersuchung unterzogen. Er geht von der Annahme aus, zur Zeit der neolithisch-bronzezeitlichen Trockenperioden habe in unseren Gegenden ein Klima geherrscht, wie heute im Mittelmeergebiet, speziell in Süditalien, mit geringen Niederschlägen und ausgesprochener, sommerlicher Trockenheit. Auch die mediterrane Wärme wird vorausgesetzt, was sich besonders aus der Argumentation ergibt, die erhöhte Sommerwärme habe die Eisvorräte der Alpen bis auf kleine Reste verschwinden lassen (S. 211). Damit kam der Einfluß der Alpengletscher auf die sommerliche Wasserführung der Flüsse, der

²⁰ Josef Kopp, Die urzeitlichen Schwankungen des Zugersees im Lichte seiner Strandlinien. Zuger Neujahrsblatt 1949 (17–19).

²¹ Vgl. die Zusammenstellung bei Arnold Heim, Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung. Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geol. u. Palaeontologie **1908** II (136–157).

²² Walter Wundt, Pfahlbauten und Moorsiedlungen. Naturwissenschaftl. Rundschau 1950, Heft 5 (209–215).

auch für die Gegenwart von Wundt als unbedeutend eingeschätzt wird²³, praktisch in Wegfall. Unter dieser Voraussetzung errechnet Wundt für den Bodensee der Trockenzeit einen mittleren Seestand, der rund 2 m unter dem der Jetztzeit lag. Trotzdem blieb das mittlere Niedrigwasser noch 40 cm über der Abflußschwelle von Konstanz. Der Bodensee würde also in der Trockenzeit doch noch Wasserabfluß bewahrt haben, reichlich im Frühling, während der größten Wasserführung, wenig im Sommer und gelegentlich während kurzer Perioden gar keine. Das Wasserregime des Rheines hätte seinen jetzigen Charakter eines Alpenflusses verloren und wäre das eines Mittelgebirgsflusses geworden.

Indem Wundt ferner annimmt, die zur Zeit der Pfahlbausiedler nassen und lockeren Uferablagerungen hätten sich seither verfestigt und seien bedeutend zusammengesunken, kommt er zum Schlusse, auch bei einem nur um 2 m tieferen Stande des Bodensees hätten die heute bis mindestens 3 m unter den Wasserspiegel hinabreichenden Kulturschichten von Sipplingen zur Siedlungszeit über dem Mittelwasser gelegen. Der Pfahlbau sei eine Ufersiedlung gewesen, nahe dem Wasserspiegel errichtet, „auf periodisch überschwemmtem Strand“. Er bestätigt damit die ältere Theorie von Reinerth, die ein Mittel zwischen den beiden Extremen Wassersiedlung–Trockensiedlung hält. Reinerth²⁴ nimmt für Sipplingen an, die Siedlung habe im sumpfigen, torfbildenden Ufergelände gestanden, wobei der Seespiegel im Vergleich zu heute etwa 3 m tiefer gewesen sei.

Für den zum Vergleiche beigezogenen Zürichsee, bei dem einzelne Pfahlbau-Kulturschichten tief, andere hoch liegen, erwähnt Wundt die Möglichkeit tektonischer Bewegungen, vor allem aber macht er die originelle aber sehr unwahrscheinliche Annahme, der Rhein sei im Neolithikum und in der Bronzezeit statt in den Bodensee durch das Seetal in den Walensee und Zürichsee geflossen und habe dort einen sehr hohen Seestand hervorgerufen, während der Bodensee dementsprechend tief absank. Auf das Problem, wie sich bei der periodischen Überschwemmung am Strande die bis 1 m mächtige Kulturschicht

²³ Wer die Hochwasserführung der Rhone, der Massa, der Visp in den trockenen Sommermonaten der letzten Jahre beobachtet hat, wird sich zu dieser Äußerung Wundts doch ein kleines Fragezeichen gestatten.

²⁴ H. Reinerth, Das Pfahldorf Sipplingen. Schriften d. Vereins f. Gesch. d. Bodensees und seiner Umgebung 59 1932 (154 S.).

hätte bilden können, tritt Wundt nicht ein. Wir sehen an unseren Seen immer wieder, daß im Gebiete des Wellenschlages der Strand reingespült wird. Es ist aber wohl möglich, daß damals die Strandplatte durch einen flachen Wall abgeschlossen war, hinter dem sich der torfbildende Sumpf, den Reinerth feststellte, gebildet hatte, und auch die Unmenge von Pfählen wird die erodierende Wirkung des Wellenschlages sehr verringert haben.

Auch bei der Annahme, in der Pfahlbauerzeit habe bei uns ein süditalienisches Klima geherrscht, führen die interessanten Berechnungen Wundts nur zu einer benötigten mittleren Spiegelsenkung des Bodensees um etwa 2 m, und Abflußlosigkeit tritt nicht ein. Wir bleiben damit im Rahmen der auch aus andern Beweisgründen angenommenen Seetiefstände, wobei offen bleibt, wieweit diese durch Trockenheit verursacht wurden und wieweit andere Abflußverhältnisse oder sogar tektonische Vorgänge mitspielten.

Aber Wundts Voraussetzung ist ganz willkürlich. Vergleichen wir die Vegetationsverhältnisse, deren Abhängigkeit vom Klima unbestritten ist. In Süditalien herrscht bis in etwa 300 m Meereshöhe der immergrüne Steineichenwald (*Quercetum ilicis*), der in günstigen Expositionen bis auf 600 bis 700 m hinaufsteigt, während Einzelbäume gut 1000 m erreichen. Über dem immergrünen Wald liegt ein breiter Gürtel laubwechselnder Eichen und Edelkastanien, und erst oberhalb 1200 m kommt der Buchen-(Tannen-) Gürtel²⁵.

Wir haben bereits gesehen, daß zur Zeit der Pfahlbauten im schweizerischen Mittelland ganz allgemein der Buchen-Tannenwald sich ausbreitete und nur besonders begünstigte Gebiete starke Ausbreitung der laubwechselnden Eichen zeigen. Von immergrünen mediterranen Laubgehölzen hat man bei uns in der Postglazialzeit nie eine Spur gefunden. Diese Vegetation verlangt ein gemäßigtes Klima, ohne Trockenheitsextreme.

Bei den Versuchen, die Temperatur in der postglazialen Wärmezeit zu berechnen, stützen wir uns in den Alpen vor allem auf die Lage der Wald- und Baumgrenze und anderer Vegetationslinien. Die Waldgrenze war damals, wie viele Untersuchungen ergeben haben (vgl. z. B. Arbeiten von H. Gams), höher als heute, maximal vielleicht 300 bis

²⁵ Vgl. Werner Lüdi, Die Gliederung der Vegetation auf der Apenninenhalbinsel. In: M. Rikli, Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. Verlag Hans Huber Bern 1944 (573–596).

400 m. Das ergibt, wenn wir den heute bekannten Temperaturabfall einsetzen, eine gegenüber der Gegenwart um rund 1,5 bis 2° höhere Temperatur. Wundt erwähnt zur Begründung der Temperaturänderung insbesondere den Rückgang der Haselgrenze seit der postglazialen Wärmezeit. G. Andersson²⁶ untersuchte den Rückgang der Haselgrenze in Schweden und kommt zum Schluß, er entspreche etwa einer Temperaturabnahme von 2°. In einer späteren Arbeit²⁷ spricht er von 2,4° während der Vegetationsperiode, wobei er die Hebung des Landes um etwa 100 m nicht berücksichtigt, so daß er damit ebenfalls bei den rund 2° bleibt. G. Samuelsson²⁸ findet, daß zur Erklärung des Hasel-Rückganges eine Temperatursenkung von 1,5° und dazu eine Verkürzung der Vegetationsperiode um etwa 15 Tage genüge, und daß eine Klimaverbesserung um diesen Betrag ausreiche, um auch die ehemals weiter nach Norden gehende Verbreitung anderer wärmeliebender Arten, wie *Trapa natans*, zu erklären. Nun kann man die im Norden gefundenen Werte nicht ohne weiteres auf die Alpen übertragen, aber die Übereinstimmung ist doch bemerkenswert.

Um 1,5 bis 2° erhöhte Temperaturwerte milder Gegenden des schweizerischen Mittellandes ergeben aber nicht einmal die Temperaturen Luganos (Jahresmittel in Zürich 8,7°, in Lugano 11,4°; Julimittel in Zürich 18°, Lugano in den Sommermonaten gut 3° wärmer). Die Klimawerte von Süditalien zeigen ganz andere Temperaturen. Neapel z. B. hat eine mittlere Jahrestemperatur von 16,2° und eine Julitemperatur von 24,6°, und wenn wir die Höhenlage berücksichtigen (Zürich 400 m) und dafür 2° in Rechnung stellen, so bleiben doch noch Differenzen von rund 5°.

Wenn wir die uns bekannten naturwissenschaftlichen Tatsachen überblicken, so ergibt sich, daß in der späteren Nacheiszeit, vielleicht im Neolithikum beginnend und wahrscheinlich in der Bronzezeit ihr Maximum erreichend, eine lange Trockenperiode, die wohl größere Schwankungen aufwies und von feuchteren Zeitabschnitten unterbrochen war, herrschte. Sie mag einige Jahrhunderte gedauert haben, war aber nicht

²⁶ Gunnar Andersson, Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Engl. Bot. Jahrbücher **22** 1896 (433–550, spez. S. 507).

²⁷ Gunnar Andersson, Der Haselstrauch in Schweden, Engl. Bot. Jahrb. **33** 1904 (493–501).

²⁸ Gunnar Samuelsson, Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinsen in Skandinavien. Bull. Geol. Inst. Uppsala **13** 1915 (93–114).

sehr ausgesprochen. Die Waldvegetation behielt ihren mesophilen Charakter bei. Es sind keine Anzeichen dafür da, daß in dieser Zeit die Flüsse mehr oder weniger versiegten, die Seen abflußlos wurden, Steppenlandschaften sich ausbreiteten und weite nördlich der Alpen gelegene Gebiete nur für Jägervölker bewohnbar gewesen wären. Eine Gliederung in Trockenzeiten nach Intensität, Dauer und zeitlichem Ablauf im Sinne von Paret ist bis jetzt nicht nachzuweisen.

Das Pfahlbauproblem

Wir wollen von der Beweisführung Parets ausgehen, die einerseits die Unmöglichkeit der Wassersiedlung dartun, anderseits die Lösung des Problems als Trockensiedlung bringen soll.

Warum nicht Wassersiedlungen? a) Für Siedlungen auf dem Wasser lassen sich keine vernünftigen Gründe vorbringen: gefährliche, wilde Tiere sind nicht vorhanden; ein Schutz gegen Feinde ist nicht notwendig, da zu gleicher Zeit auch Moordörfer bestanden, die zeigen, daß die Siedlungen eines besonderen Schutzes entbehren konnten. Auch gegen Überschwemmungen bieten Wasserbauten keinen richtigen Schutz und ebensowenig sind hygienische Vorteile mit der Wassersiedlung verbunden.

b) Vernünftige Gründe dagegen: Das Wohnen in der Nässe ist ungesund und unbeliebt. Bei niedrigem Wasserstand standen die Bauten in Schlamm und Dreck. Die Brandgefahr war durch das Wohnen auf einem Holzrost erhöht, die damit verbundene Gefahr für Leben und Eigentum vergrößert. Das Wohnen auf dem Wasser bot besondere Gefahren bei Stürmen und Hochwasser. Das Leben der Kinder war sehr gefährdet. Das Großvieh konnte nicht auf die Wasserbauten mitgenommen werden, sondern mußte am Lande bleiben, aber die räumliche Trennung von ihm war unzweckmäßig. Zum Siedeln am Lande stand offener und gesunder Boden zur Genüge zur Verfügung.

c) Gründe, die Wasserbauten unmöglich machen: Die Holzpfähle haben nur eine kurze Lebensdauer, höchstens 10 Jahre, da sie an der Berührungsstelle von Wasser und Luft verfaulen. Dann ist es unmöglich, sie zu ersetzen. Die Pfähle sind viel zu schwach zum Tragen der schweren Hütten, da diese einen Lehm Boden und Lehmwände von 10–20 cm Dicke und einen Lehmherd besaßen. Eine Hütte benötigte etwa 20–30 m³ Lehm (S. 112), und pro m² Bodenfläche ist mit etwa 1000 kg Belastung zu rechnen. Es wurden keine Vorrichtungen gefunden, wie sie notwendig waren, um die Pfähle mit dem Hüttenboden, respektive dem Rostboden, haltbar zu verbinden. Wir finden oft zwei Kulturschichten übereinander. Es war aber unmöglich, im offenen Wasser mehrere Siedlungen nacheinander an der gleichen Stelle aufzubauen, da die vorhandenen Pfähle im Wasser nicht verfaulten und auf schon überbautem Grunde neues Bauen unmöglich machten.

Die Lösung Parets geht also dahin, die Siedlungen seien zwar am Strande, aber auf festem, trockenem Boden gestanden, als ebenerdige Hütten mit senkrechten Wänden und einem Boden auf Holzrost, über

dem 10 bis 20 cm Lehm ausgebreitet waren. Die um die Siedlung aufgefundenen Palisadenreste, die bisher als Wellenbrecher oder auf der Landseite als Wehrpalisaden gedeutet wurden, sind Reste des Dorfzaunes, der die Siedlung umschloß und dem im wesentlichen die Funktion zukam, das Vieh vom Weglaufen abzuhalten. Die als Verbindungsbrücken zum Land betrachteten Konstruktionen waren ganz einfache Zäune gegen die Viehpferche und Gärten hin, die zu beiden Seiten des Weges lagen, der von der Siedlung in die freie Allmend führte. – Die Kulturschichten sind gefüllte Abfallgruben. Bei den im Landesinneren gelegenen Siedlungen, die Paret beschreibt, wurden diese Abfallgruben im Boden neben den Häusern ausgehoben (diese Siedlungen wurden merkwürdigerweise alle auf Lehm Boden angelegt), um mit dem Lehm die Häuser in der oben angegebenen Weise auszubauen. Nachher lagerte der Siedler in ihnen die Abfälle des Haushaltes ab, wobei sie auch den Schweinen als Aufenthalt dienen konnten. Warum solche Löcher auch in der Seekreide ausgehoben wurden, ist Paret unbekannt: er meint, vielleicht sei die Seekreide irgendwie im Ackerbau verwendet worden. – Da, wo zwei Kulturschichten übereinander liegen, mit steriler Zwischenschicht von Seesedimentation oder auch von Torf, wurde im Laufe der Zeit ein zweites Haus über den Resten des ersten gebaut, nachdem zwischenhin der Seespiegel vorübergehend gestiegen war und die Siedlungsstätte überschwemmt hatte. Die Holzpfähle waren unterdessen bis auf den Boden abgefault. (Diese Argumentation ist nicht klar; die beiden Kulturschichten würden doch eine zweite Abfallgrube auf der ersten bedeuten.) – Warum baute der Mensch dieser Zeiten auf dem trockenen Strandboden und nicht anderswo? Weil dort die steinfreie und weiche Seekreide es erlaubte, ohne Schwierigkeit die zum Hausbau nötigen Pfähle 2,3 m tief einzurammen, und weil der Mensch es liebte, in der Nähe des Wassers zu siedeln.

Nach der Ansicht Paret's lösen sich auf diese Weise alle Probleme der Pfahlbausiedlungen in einwandfreier und klarer Weise und wird bewiesen, daß es nach konstruktiven Möglichkeiten und nach Kulturstand und Sitte in Mitteleuropa nie Pfahlbauten im Wasser gegeben haben kann.

Im nachfolgenden gestatten wir uns einige kritische Gedanken zu verschiedenen Teilproblemen²⁹.

²⁹ Wir verweisen auch auf die genannten Schriften von Tschumi, Rytz, Favre (1928), Lüdi (1935, S. 229–233), Keller-Tarnuzzer (1948).

Kulturstand und Sitte sind der eigentliche Kompetenzbereich des Prähistorikers, ein Forschungsgebiet von besonderem Interesse, aber auch von besonderer Schwierigkeit und Unsicherheit. Ob überhaupt auch der Spezialforscher Sitte und Gewohnheiten, technische Möglichkeiten und Arbeitsweise der Pfahlbauleute so genau kennen kann? Wenn zum Beispiel angenommen wird, die eingewanderten Neusiedler hätten in ihrer Heimat den Pfahlbau nicht gekannt, und es sei ausgeschlossen, daß sie in den neuen Wohnstätten an den Seen des Alpenvorlandes von ihren Überlieferungen und Sitten abgewichen seien und die ihnen neue Sitte der Pfahlbauten auf dem Wasser eingeführt hätten, so ist dies nichts als eine subjektive Vermutung. Man könnte dem entgegenhalten, daß gerade die Neuartigkeit des Wohnens an den Seen den Anreiz geboten habe, einen neuen Siedlungstyp zu versuchen. Auch die „überlieferte“ Siedlungsform wurde einmal entwickelt. Und die Tatsache, daß die Pfahlbauten gleichzeitig auch an den Seen am Südfuße der Alpen errichtet wurden, spricht doch für eine gewisse Zusammengehörigkeit zu einem besonderen Kulturkreis, jedenfalls für mehr als eine vorübergehende Zuflucht der durch Trockenheit vertriebenen Völker nördlich des Rheins, wie Paret es für unsere Pfahlbauten annimmt.

Unseres Erachtens ist es auch eine bloße Behauptung, der Ackerbauer wolle nicht auf dem Wasser wohnen. Wohnte er aber auf dem Trockenen und war des Schutzes gegen Feinde nicht bedürftig, so kann man fragen, warum er dann als Ackerbauer seine Siedlung gerade auf dem magersten, zur Kultur am wenigsten geeigneten Boden (Seekreide, Sand, Torf) anlegte, da er doch viel bessere Möglichkeiten hatte. Auch gutes Trinkwasser fehlt meist in der Nähe der Pfahlbausiedlungen, im Moorinnern jedenfalls stets. Für die Gesundheit kann es keinen großen Unterschied gemacht haben, ob die Siedlung auf dem Wasser oder am Wasser lag. Ein gewisser Schutz war jedenfalls mit dem Siedeln auf dem Wasser verbunden, sowohl gegen menschliche Feinde als auch gegen tierische (es gab doch auch noch Bären, Wölfe, Luchse neben dem Kleingetier), besonders in Notzeiten, die von Paret immer wieder hervorgehoben werden. Das Artefakteninventar der meisten Pfahlbauten unserer Seen erweckt übrigens nicht den Eindruck, es hätten verarmte Flüchtlinge Unterkunft gefunden, besonders nicht in der Bronzezeit. Es stellt sich weiter die Frage, ob nicht ein Teil der Pfahlbauten nur zeitweilig bewohnt war.

Auch zu den Problemen des Hausbaues wollen wir nur wenige, kurze Bemerkungen bringen. Paret ist kaum der erste Pfahlbau-forscher, der etwas von der Technik des Bauens versteht, und ob der Techniker, wenn er von den Ausgräbern beigezogen worden wäre, die baukundlichen Probleme der Pfahlbauten schon längst im Sinne Parets gelöst haben würde, wie dieser glaubt, darf füglich bezweifelt werden. Auch ihm sind die materiellen Hilfsmittel der Pfahlbauer sowie deren Verwendung nicht näher bekannt. Die Angaben über die Gewichtsverhältnisse der Pfahlbauhütten sind sicher diskutabel und scheinen uns zu hoch gegriffen, respektive zu sehr verallgemeinert. Sie beziehen sich in erster Linie auf die Moorbauten des Federseegebietes. Bedeutende Lehmengen werden speziell von Bauten beschrieben, die im Moor gefunden worden sind und auf dem festen (nassen?) Boden standen oder doch nur wenig darüber. Die Kulturschichten dagegen, die ich an unseren Schweizer Seen sah, enthielten meist nur relativ wenig und lokal gehäuften Lehm (Herdstellen) und bestanden im wesentlichen aus Abfällen des Haushaltes. 1000 kg Lehm pro Quadratmeter Hüttenboden von Boden und Wänden herrührend, wie Paret angibt, entspricht aber einer reinen Lehmschicht von rund 50 cm Höhe, wenn trocken gerechnet sogar noch wesentlich mehr. Das dürfte auch bei Moorbauten kaum je vorhanden sein; 20 cm ist schon viel, bei unseren Seepfahlbauten glaube ich, daß auch 10 cm hoch gegriffen ist. Reinerth gibt für Sipplingen ± 10 cm an. Durch diese Konstatierung verliert das Argument, die Hütten wären, frei auf Pfahlgerüst stehend, viel zu schwer gewesen, an Bedeutung. Dichtung gegen Wind und Kälte ist übrigens auch auf andere Weise als durch dicken Lehmestrich möglich, in den Holzhäusern unserer Alpendörfer zum Beispiel mit Mooszwischenlagen. Sogar das Ersetzen fauler Pfähle dürfte möglich gewesen sein, besonders bei kleinerem Hüttengewicht, und es kann ruhig angenommen werden, daß die Pfahlbauer da auch Arbeitsweisen anwandten, die uns unbekannt sind.

Es stellt sich ferner die Frage, wie lange denn eigentlich eine solche Siedlung bestanden habe. Gewöhnlich wird ein ganz beträchtliches Alter angenommen. Paret versucht, für den Pfahlbau Sipplingen eine solche Berechnung ihrer Existenzdauer zu geben. Er geht vom Dorfzaun (Wellenbrecher) aus, der nach ihm 15 mal erneuert worden ist, und da er eine mittlere zehnjährige Dauer der Holzpfähle annimmt, so gelangt er auf ein Gesamtalter von 150 Jahren für die beiden Sied-

lungen, die zwei übereinanderliegenden Kulturschichten entsprechen. Also für jede Siedlung rund 75 Jahre. Vielleicht wurde aber doch oft die Dauer der einzelnen Siedlung überschätzt. Wenn wir die Fortsetzung der Kulturschichten außerhalb der Siedlung in den freien Sedimentationsraum des Sees verfolgen, so nimmt die Dicke der Kulturschicht entsprechenden, durch dunklere Färbung und eingelagerte Kohlen charakterisierten Ablagerung sehr rasch ab. Sie kann sich in der Seekreide auf Zentimeterdicke reduzieren. Das würde bei 1 bis 0,5 mm jährlicher Ablagerung einem Zeitraum von nur etwa 10 bis 20 Jahren entsprechen, gilt aber natürlich nur in der Größenordnung und nur unter der Voraussetzung, daß wirklich eine Wassersiedlung vorhanden war.

Schließlich noch einige rein naturwissenschaftliche Probleme.

Vom Verhältnis der Siedlungsreste zum damaligen Seespiegelstand war bereits die Rede (vgl. S. 120). Es hat sich gezeigt, daß die Höhenlage vieler Reste, besonders neolithischer Siedlungen, auch an den Seen sich mit Trockensiedlung zur Zeit der tiefsten Seestände wohl verträgt, daß aber die Oberflächenschichten mancher, besonders bronzezeitlicher Siedlungen bedeutend unter das tiefste bekannte Niveau des Sees hinabreichten.

Die sogenannten Kulturschichten sind nach Paret Abfallgruben gewesen (siehe S. 127). Dem können wir in dieser allgemeinen Form nicht beipflichten. In den Seepfahlbauten bilden sie einigermaßen gleichmäßig durch die ganze Siedlung verlaufende Schichten, unter den Hütten und im Pfahlgewirr am dicksten, gegen die Ränder der Siedlung abfallend und außerhalb derselben rasch verschwindend. Diese Bildung setzt die Ablagerung im freien Wasser bei gehemmter Verschwemmung voraus. Gruben haben eine ganz andere Gestalt und würden kaum zwischen den engstehenden Hütten angelegt worden sein. Sulzberger³⁰ gibt an, glockenförmige Abfallgruben im Pfahlbau Weiher gefunden zu haben. Weiher war aber, wenigstens in späterer Siedlungszeit, ein Moorbautendorf. Auf der trockenen Mooroberfläche oder auf dem trockenen Strande konnten solche Abfallschichten außerhalb der Gruben nicht entstehen, wahrscheinlich auch nicht auf halbtrockenem Moor, auch wenn die Siedler, trotz ihrer Kulturhöhe, allen

³⁰ K. Sulzberger, Das Moorbautendorf Weiher bei Thayngen, Kt. Schaffhausen. Pfahlbauten, 10. Bericht. Mitt. Antiquar. Ges. Zürich **29** 1924 (163–168).

Mist um die Häuser liegen ließen. Die Zersetzungs Vorgänge bringen die organischen Stoffe außerhalb des Wassers rasch zur Auflösung. Es ist aber erstaunlich, wieviele zarte, organische Gebilde (Gewebe, Hölzer, Samen und andere Pflanzenreste, auch Fäkalien) sich in diesen Kulturschichten erhalten haben, die jetzt, an die Luft gebracht, rasch zerfallen. Die Erhaltungsbedingungen müssen also sehr günstig gewesen sein, wie sie bei uns nur im Wasser vorhanden sind. Wir erinnern auch daran, daß die Kulturschichten der gesicherten Trockensiedlungen, die auch bei uns in größerer Zahl ausgegraben wurden, eine ganz andere Beschaffenheit aufweisen. Eine Ausnahme macht der berühmte Abfallhaufen des römischen Vindonissa, der aber eine ganz außerordentliche Mächtigkeit hat und im Innern jedenfalls stets naß blieb, mit gutem Luftabschluß. Unter den Hütten könnten die Kulturschichten bei ebenirdigen Siedlungen gar nicht entstehen. Paret nimmt an, die Hütten seien in diesen Fällen auf der bereits vorhandenen Kulturschicht gebaut worden. Aber sie müßten sich doch bei freier Verteilung der Abfallmassen gebildet haben, bevor der Mensch – eigentlich wunderlicherweise – sich darauf ansiedeln konnte. Wir kämen eher zur Annahme, die Hütten des trockenen Bodens seien auf kurzen Pfählen gestanden, so daß unter dem Hüttenboden ein niedriger Hohlraum bestand, in den die Bewohner allen Abfall hineinwischten. Aber der Erhaltungszustand der organischen Stoffe verlangt Konservierung durch Luftabschluß.

Eine besondere Stellung nehmen die bronzezeitlichen Siedlungen der großen westschweizerischen Seen ein, indem dort die Kulturschicht meist (oder immer?) fehlt. Die anorganischen Fundstücke liegen leicht eingebettet oder ganz frei auf dem Seeboden. Dieser Zustand legt die Annahme nahe, die Kulturschicht im gewöhnlichen Sinne sei überhaupt nie vorhanden gewesen, sondern die Siedlung habe nahe dem Ufer im untiefen Wasser gestanden, wo die Wellen alle leichteren Stoffe immer wieder weggespült hätten, ohne aber die Artefakten zu rollen. Doch würde sich auch bei einer richtigen Trockensiedlung ein ähnlicher Zustand ergeben haben, und es ist sehr wünschbar, daß diese Probleme einmal näher untersucht werden unter Beiziehung von naturwissenschaftlich Geschulten.

Wichtige und wohl oft ausschlaggebende Kriterien für die Beurteilung der Lage einer Pfahlbausiedlung liefert die Stratigraphie. Liegt die Siedlung auf Torf oder im Torf eingeschlossen, so wird wohl eine

Moorsiedlung angenommen werden können, naß oder trocken, was durch sorgfältige Untersuchung des Torfes in vielen Fällen geklärt werden kann. Interessanter für unser Problem sind die Siedlungen, die auf Seekreide aufgesetzt sind, da Seekreide sich nur im offenen Wasser von einiger Tiefe bildet. Verschiedentlich finden wir von unten nach oben die Schichtung: Seekreide → Kulturschicht → Torf. Das ist ein natürlicher Verlandungszyklus, in dem die Gyttda, der Übergang von der Seekreide zum Torf, fehlt. Die Gyttda kann aber in der Kulturschicht stecken. Dann schließen wir auf eine Siedlung im Wasser, mit Verlandung während der Siedlungszeit. Es läßt sich aber auch die Ansicht vertreten, während der Seekreidebildung habe sich der Wasserspiegel rasch gesenkt, so daß die Seekreide trocken lag. Die Siedlung wurde auf der trockenen Seekreide gegründet, aber später, als das Wasser anstieg und die Bodenoberfläche versumpfte, verlassen, worauf auf dem wieder nassen Grund bei bleibend höherem Wasserspiegel die Torfbildung einsetzte. Paret würde der zweiten Möglichkeit den Vorzug geben. Durch Untersuchung der Lagerungsverhältnisse außerhalb der Siedlung könnte meist die Frage, ob Wasser-, Sumpf- oder Trockensiedlung vorliege, gelöst werden, da bei längerer Trockenlegung der Oberfläche ein Grenzhorizont entstehen muß. Innerhalb der Siedlung sind diese Vorgänge aber gestört. Eine etwas andere Situation beschreibt M. Speck von der bronzezeitlichen Station Sumpf am Zugersee. Die Kulturschicht, 30 cm mächtig, lag direkt auf der Seekreide und wurde von 50 cm sandigem Lehm überlagert, dessen oberste 20 cm von Humus durchsetzt waren („Moorerde“). Die Lehmschicht wird als Schwemmprodukt der in der Nähe in den See fließenden Lorze betrachtet. Also fand vor und nach der Siedlungszeit eine ganz verschiedene Art der Sedimentation statt, was auf eine Änderung des Klimacharakters oder des Lorzelaufes deutet. Speck³¹ nimmt an, die Seekreide habe zur Siedlungszeit trocken gelegen, wobei er sich vor allem von baulich-konstruktiven Erwägungen leiten läßt. Zwingend ist aber dieser Schluß nicht, namentlich mit Bezug auf die Bildung der Kulturschicht. Wichtige Nebenumstände sind leider nicht bekannt.

Eine weitere Möglichkeit der Schichtbildung ist gegeben durch den Wechsel: Seekreide → Kulturschicht → Seekreide. Normalerweise wird man bei solcher Lagerung auf Wassersiedlung schließen. Die Seekreide-

³¹ M. Speck, Wasser- oder Landpfahlbauten. Zuger Neujahrsblatt 1928.

bildung ging während der Siedlungszeit weiter, wird aber innerhalb der Siedlung durch die Ablagerung der Abfälle, die die Kulturschicht bilden, verdeckt. Diese Schichtung ist an unseren Seen bei neolithischen Siedlungen verbreitet. Am Zürichsee, nahe der Stadt, fanden sich sogar zwei Kulturschichten durch Seekreide getrennt. Auch hier muß das natürliche Lagerungsverhältnis außerhalb der Siedlung und außerdem die Beschaffenheit der Kulturschicht selber untersucht werden. Bei langsamer Bildung der Kulturschicht unter Wasser werden wir sie von den Resten der mineralischen Sedimentation, also von seekreidigen Ausscheidungen durchsetzt finden.

Wir wollen dies an zwei Beispielen aus dem Wauwilermoos erläutern. Hier dehnte sich in der Postglazialzeit ein See aus, der langsam verlandete, vor allem durch Bildung von Seekreide, die von ebenfalls mächtig entwickeltem Torf überlagert wurde. Das Gebiet war im Mesolithikum und Neolithikum reich besiedelt, und eine ganze Reihe von neolithischen Siedlungen wurden aufgefunden, die als Moorsiedlungen gedeutet werden³². Sie liegen teils im Torf eingeschlossen, teils unter Torf direkt auf der Gytja oder der Seekreide, teils in der Seekreide eingeschlossen. Gestützt auf die Berichte Scherrers habe ich (1935) angenommen, die Siedlungen seien auf trockenem Boden gestanden, der durch plötzliche Tieferlegung des Wasserspiegels entstand, wobei stellenweise die Seekreide unmittelbar an die trockene Oberfläche gelangte. Seither habe ich Gelegenheit gehabt, zwei Ausgrabungen zu besichtigen, die doch etwas andere Verhältnisse zeigten, wenigstens in den von mir begangenen Teilen. Es scheint aber, daß nicht nur die verschiedenen Siedlungen recht ungleich liegen, sondern die Untergrundverhältnisse sich auch innerhalb der gleichen Siedlung wesentlich ändern können.

In Ergolzwil 2, das H. Reinerth im Jahre 1933 ausgrub, liegt in dem von mir gesehenen Stück der Siedlung zwischen der Seekreide und den Hüttenresten eine torfige Schicht, die Reinerth für Torf hielt. Er betrachtete somit das Ganze als eine Moorsiedlung auf der Torfoberfläche. Die genauere Untersuchung zeigte aber, daß diese „Torf-

³² Vgl. P. E. Scherrer, Die neolithischen Pfahlbauten im Gebiete des ehemaligen Wauwilersees. Mitt. Naturf. Ges. Luzern 9 1924 (323 S.). – H. Härrli, 1940, cit. als Nr. 8. – O. Tschumi, 1949, cit. als Nr. 2. – W. Lüdi, 1935, cit. als Nr. 7.

schicht“ nicht nur von schweren Körpern, wie Steinen und Artefakten, durchsetzt war, sondern auch reichlich Kohlen, Samenreste und ganze Haufen von Fischschuppen enthielt. Solche Einlagerungen können entstehen als eigentliche Kulturschicht unter einer Wassersiedlung, vielleicht auch wenn zur Zeit ihrer Entstehung eine andere Siedlung in unmittelbarer Nähe liegt, jedenfalls aber nicht auf dem trockenen Boden. Beim Trocknen fiel der „Torf“ auseinander in eine sandig-kreidige, humose Masse. Es war augenscheinlich gar kein Torf, sondern eine von der weitergehenden Seeablagerung in Verbindung mit den Siedlungsabfällen erzeugte Bildung, also die Kulturschicht. Die durch tote und lebende Würzelchen hervorgerufene Verbundenheit der Teilchen zu einer torfähnlichen Masse bezeugt keinen primären Torfcharakter, sondern war im vorliegenden Falle zu deuten als späteres, vielleicht sogar rezentes Durchwachsenwerden mit Wurzeln der auf der mehr oder weniger trockenen Oberfläche Rasen bildenden Pflanzen, die naturgemäß besonders die an Nahrungsstoffen reiche Kulturschicht aufsuchten. Angesichts der vielen gegen Zersetzung empfindlichen Fundstücke, wie Gewebe, bearbeitete Hölzer, Samen und andere Pflanzenreste, ist eine Häufung der Kulturschicht auf trockenem Boden kaum erklärlich, vermutlich am ehesten, wenn man annimmt, die ganze Siedlung sei durch plötzliche Überschwemmung zerstört worden und dabei dauernd unter das Wasser gekommen.

Im Herbst 1950 grub E. Vogt einen Teil der Siedlung Ergolzwil 3 aus, die dem frühesten Pfahlbau-Neolithikum zugehört. Die Kulturschicht liegt zwischen mächtiger Seekreide und war unter und zwischen den Hütten ziemlich mächtig, nahm gegen die Ränder der Siedlung hin stark ab, schrumpfte außerhalb der Pfähle auf ein sehr schmales Bändchen zusammen und war weiter weg kaum mehr zu erkennen. Das ist genau das, was bei einer Wassersiedlung zu erwarten ist: Zwischen den Pfählen und innerhalb des Wellenbrechers (hier sehr deutlich) Hemmung der Ausschwemmung . . . nach außen hin mehr und mehr Abschwemmung auf breiter Fläche. Dieses Bodenprofil kann unmöglich mit der Siedlung auf trockenem Boden parallel gehen, da die Bodenreifungsprozesse ganz fehlen.

Paret würde anders erklären: die auf trockener Seekreide angelegte Siedlung wurde durch das spätere Ansteigen des Wassers zerstört. Bei der neuen Überschwemmung entfernte der Wellenschlag durch Abschwemmung die oberen Bodenschichten, so daß die reine Seekreide

wieder die Oberfläche bildete, auf der sich nun neue Seekreide absetzte. In der scheinbar lückenlosen und homogenen Seekreide ist also eine stratigraphische Lücke vorhanden³³. Innerhalb der Siedlung (Dorfzaun) dagegen erfolgte keine Abschwemmung, da die Pfähle die Wirkung der Wellen hemmten. So erklärt Paret die Entstehung der sogenannten Moorfestung Buchau im Federseeried, die sich heute über die Umgebung ein wenig hervorhebt, und von der seine ganze Auffassung ihren Ursprung nahm.

Die Abschwemmungstheorie muß für die nicht seltenen Fälle, in denen die Kulturschicht von Seekreide durchsetzt ist (vgl. auch Favre, in: Tschumi, Favre, Rytz, loc. cit.), von vornherein abgelehnt werden. In andern Fällen verlangt sie an und für sich nichts Unmögliches, erscheint aber doch gekünstelt und wenig wahrscheinlich. So wird man sich fragen müssen, wo die abgeschwemmten Oberflächenschichten, samt den Bäumen der Wälder, die zusammen eine große Masse repräsentieren, in dem ganz flachen See hingekommen sind. Sie hätten sich wieder über die Oberfläche verteilen müssen und würden infolgedessen im Sedimentprofil sehr auffallen. Ferner bleibt, nach Beobachtung in analogen Fällen, beim Wiederansteigen des Wassers, das kaum in katastrophaler Weise erfolgte, die Überwachsung durch die Vegetation bestehen und ändert nur ihren Charakter: Aus mesophytischen Wäldern und Rasen entstehen hygrophytische Flachmoorbestände und schließlich die Vegetation des offenen Wassers. Durch die Pflanzendecke wird aber die Abschwemmung sehr verringert oder ganz gehemmt. Im allgemeinen entsteht überhaupt bei steigendem Wasserstand kein Abtrag der Bodenfläche, sondern eine Erhöhung derselben durch Sedimentation von mineralischer und organischer Einschwemmung, oder Bildung von Torf. Eine Abtragung geschieht nur da, wo Wellen Anrisse machen, bei uns vor allem am Ostufer der Seen. Ich hatte Gelegenheit, im Großen Moos die Folgen solchen Wasseranstieges, dem ein gewaltiger Eichenwald zum Opfer fiel, näher zu untersuchen (vgl. Lüdi 1935). Stratiographisch war die Grenze zwischen dem Waldboden und dem neu auf-

³³ Eine solche Lücke läßt sich in Ergolzwil 3 kaum nachweisen. Ich habe zwei Seekreideproben untersucht, von denen die eine unmittelbar unter der Kulturschicht entnommen war, die andere unmittelbar darüber. Der Pollengehalt war wenig verschieden: frühe Abies-Faguszeit mit reichlich Alnus, Corylus und Eichenmischwald. Das ist aber nicht beweisend für das Fehlen einer Lücke, da vermutlich die Siedlung nicht sehr lange gedauert hat.

gelagerten Torf sehr deutlich, und Tausende von Baumstämmen (meist Eichen) hatten sich erhalten. Von all dem wird, so viel mir bekannt ist, im Gebiet des Wauwilersees nichts gefunden. Schließlich spricht auch der Verlauf der Kulturschicht außerhalb des Pfahlbaus, ihre Ausdünnung bis zum völligen Verschwinden, gegen jede Sedimentationsstörung.

Es werden ferner Fälle genannt, wo die Siedlung offenbar abgebrannt ist, die Kulturschicht aber nicht gelitten hat, und sogar die Pfähle noch über die Kulturschicht (nach Paret = Bodenoberfläche) vorragen. Keller-Tarnuzzer stellte im Pfahlbau Pfyn fest, daß der Hüttenboden abgebrannt ist, die Pfahlköpfe hingegen keine Brandspuren zeigen, ebenso der unter der Siedlung liegende Torf nicht. Er fand dort auch die schönsten Gefäße unter den Hüttenböden. Alles das scheint nur bei einer Wassersiedlung möglich zu sein.

Auch das Verhältnis der Bodenunterlage zu den Siedlungsresten kann Anhaltspunkte für die Beschaffenheit des Bodens zur Siedlungszeit abgeben. Scharfe Trennung spricht eher für trockenen Boden, das Einsinken von Artefakten, namentlich auch der zerbrechlichen Töpfe in die Unterlage, wie dies so oft beobachtet wird, für weiche Beschaffenheit von Seekreide und Gytja und damit für nassen Boden, respektive offenes Wasser.

Schließlich kann auch der Gehalt an tierischen und pflanzlichen Fossilien zur Prüfung einer Ablagerung auf die Art ihrer Entstehung beigezogen werden (Entstehung auf dem festen Land, im Sumpf, im offenen Wasser). Besonders geeignet sind die Mollusken, die an bestimmte Umweltsbedingungen gebunden sind, ausgesprochene Landformen und Wasserformen aufweisen und deren Schalen sich erhalten und für den Kenner leicht bestimmbar sind. Auch andere niedere Tiere, vor allem Protozoen, und unter den niedern Pflanzen vor allem die Kieselalgen lassen nach ihrem Tode Reste zurück, die bestimmbar sind und Rückschlüsse auf die Umweltbedingungen erlauben. Im allgemeinen wird bei Pfahlbaugrabungen diesen Resten einer vergangenen Zeit viel zu wenig Beachtung geschenkt. Immerhin hat Jules Favre wiederholt Molluskenuntersuchungen durchgeführt, die bei Pfahlbauten an unseren Seen immer wieder eine Fauna von Wassermollusken ergeben haben. Natürlich kann man zur Auswertung für die uns beschäftigende Frage der Wassersiedlungen nur die Mollusken der Kulturschichten oder ihnen gleichalterige Ablagerungen benützen. Die Fest-

stellung, daß in der überliegenden oder unterliegenden Seekreide eine reine Wassermolluskenfauna vorhanden ist, sagt für die eigentliche Siedlungszeit meist nichts aus. Aber auch die Untersuchung der Kulturschichten ist nicht immer erfolgreich, da sie manchmal gar keine Molluskenreste enthalten. Das bedeutet nicht, daß überhaupt nie welche drin waren. Aber bei den Zersetzungs Vorgängen der organischen Substanz bilden sich Säuren, durch welche die Molluskenschalen aufgelöst werden. So fand Favre, nach freundlicher schriftlicher Mitteilung, z. B. im Pfahlbau Ergolzwil 3 im Herbst 1950 in der Kulturschicht weder Schalen von Land- noch von Wassermollusken, während die über- und unterliegende Seekreide vollgepfropft war von Wassermollusken. Aber in den Ausläufern der Kulturschicht am Rande der Siedlung waren doch nach eigener Beobachtung Schalen von winzigen Muscheln und Schnecken eingeschlossen, was entschieden auf eine Wassersiedlung deutet. Favre hat aber im Jahre 1928 eine Untersuchung von Sedimentproben der neolithischen Siedlungen am Neuenburgersee durchgeführt (vgl. Tschumi, Rytz, Favre, loc. cit.). Diese beziehen sich sowohl auf die Kulturschichten als auch die sterilen Zwischenschichten und haben immer wieder auch in den Kulturschichten eine reine Wassermolluskenfauna erbracht. Nur ein einziges Mal fanden sich neben über 100 Resten von Wasserformen zwei Schalen von Landformen, die aber sehr wohl zufällig, durch Einschwemmung vom Lande her, hingekommen sein können. Favre kommt für die von ihm untersuchten Bodenprofile auch zur Ablehnung der Annahme, die Siedlungen seien auf dem von den Wellen zeitweise bespülten Strand angelegt gewesen, da die normale Schichtung der Ablagerung nur im offenen Wasser erfolgt sein kann und die Topfscherben keine Spuren von Rollung durch die Wellen zeigten. Neuere Untersuchungen Favres haben seine Ergebnisse auch für andere neolithische Siedlungen (z. B. Bleiche Arbon, Burgäschisee) bestätigt. L. Forcart stellte nach H. Härrig⁹ am Baldeggersee das gleiche fest.

Es gibt also eine ganze Reihe von Tatsachen, die auf naturgesetzlichen Vorgängen beruhen und die dafür sprechen, daß es im Neolithikum und in der Bronzezeit an unseren Seen auch Wasserbauten gegeben hat neben den Trockensiedlungen und Moorsiedlungen. Parets Stellungnahme, die er auf der ganz erstaunlich schmalen Basis des Federseeriedes aufbaute, ist viel zu eng und apodiktisch. Seine Forderung, die Naturwissenschaftler hätten sich den von ihm festgestellten bau-

lichen und kulturellen Gegebenheiten anzupassen, ist abzulehnen. Im Gegenteil muß der Forscher, der den Kulturstand und die Sitten vorgeschichtlicher Völker studiert, mit den durch die Naturgesetze gegebenen Voraussetzungen in Übereinstimmung bleiben. Denn die naturwissenschaftlichen Voraussetzungen waren früher ebenso verbindlich wie heute und haben sich in der Zwischenzeit nicht geändert. Wohl aber die Sitten der Menschen und die Methoden und technischen Möglichkeiten zur Befriedigung der kulturellen Bedürfnisse.

Wenn das Problem der Pfahlbausiedlungen wirklich der Lösung zugeführt werden soll, so sind vor allem die naturwissenschaftlichen Voraussetzungen zu klären, das heißt der Zustand des Siedlungsbodens zur Zeit der Siedlung. Dazu helfen die Bestimmung der Seespiegelstände, die Stratigraphie des Bodens, die Erhaltung der zersetzbaren organischen Reste, die Zusammensetzung der während der Siedlungszeit in der Siedlung lebenden, ortgebundenen Kleintier- und Pflanzenwelt. Auch die Bauart und die Lage bestimmter Bauelemente kann wichtige Anhaltspunkte abgeben, die aber kaum absolut beweisend sind, da wir die konstruktiven Fähigkeiten und Möglichkeiten dieser Völkerschaften nicht kennen, sondern nur vermuten können. Die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse müssen vorangehen. Dies gilt erst recht für alle auf Sitte und Kulturstand gegründeten Schlüsse. Wer gibt Sicherheit darüber, in welchem Fall ein Wechsel bestimmter Kulturelemente auf die Verdrängung eines Siedlerstammes durch einen neuen zurückzuführen ist, in welchem Fall eine neue Herrschergruppe ihre Kulturform dem bisherigen Siedler aufnötigte, in welchem Fall die Siedler freiwillig neue Kulturelemente aufnahmen und in welchem Falle der neue Siedler oder die neue Herrschergruppe sich dem Kulturstand der Altsiedler mehr oder weniger anpaßte? Hier liegt ein weites Feld vergleichender Forschung vor uns, das noch in den Anfängen steckt und eine große Entwicklung nehmen wird, aber den hypothetischen Charakter immer behält und in der Regel zur Beurteilung des Einzelfalles versagen muß. Wie wenig wissen wir über diese Dinge sogar aus den historischen Zeiten des Altertums und des Mittelalters! Es ist also beispielsweise nicht angängig zu sagen, weil der vermutete (oder gesicherte) Neueinwanderer in seiner früheren Heimat seine Bauten auf trockenem Grunde baute, wird er dies auch an den Voralpenseen so gehalten haben.

Vor allem aber sollte sich die Forschung davor hüten, von der theoretischen Annahme ausgehend in generalisierender Weise das Tatsäch-

liche festlegen, z. B.: weil die Pfahlbauten auf trockenem Boden standen, mußte der Seespiegel bis zu einem bestimmten Punkte abgesenkt sein, oder umgekehrt: weil sie im Wasser standen, mußte der Seespiegel hoch gewesen sein.

Zusammenfassung

Während man bisher annahm, die neolithischen und bronzezeitlichen Pfahlbauten des Alpenvorlandes seien teilweise Wasser-, teilweise Moorsiedlungen gewesen, stellt Oskar Paret die Hypothese auf, alle diese Siedlungen seien gar keine Pfahlbauten gewesen, sondern hätten als ebenerdige Hütten auf dem trockenem Lande gestanden. In zwei großen Trockenzeiten, in denen der Grundwasserspiegel so weit sank, daß die Moore austrockneten, und die Seespiegel so tief lagen, daß der Siedlungsraum außerhalb der Wasserwirkung stand, hätten die Menschen den trockenen Strand der Seen besiedelt. Die Konstruktion der Hütten der Pfahlbauer sei so beschaffen, daß sie unmöglich frei über dem Wasser stehen konnten, und die Annahme von Trockensiedlungen gebe auch für alle andern Probleme der Pfahlbauforschung selbstverständliche, klare und saubere Lösungen.

Die kritische Betrachtung der Hypothese Paret's zeigt, daß sie trotz ihrer Einheitlichkeit doch Scheinlösungen bietet, neue Schwierigkeiten schafft und vor allem mit den naturwissenschaftlichen Voraussetzungen in Widerspruch gerät. In der jüngeren Postglazialzeit läßt sich nur eine bedeutendere Trockenperiode nachweisen, deren Maximum gewöhnlich in die Bronzezeit verlegt wird und die nach dem, was wir wissen, nicht solche Ausmaße annahm, wie sie zur geforderten Wasserspiegelabsenkung notwendig wäre. Die Vegetation des Alpenvorlandes war auch in dieser Zeit ausgesprochen mesophil. Bei vielen Seesiedlungen sprechen die Lage, die Stratigraphie der Ablagerungen, die Beschaffenheit der Kulturschicht und die in ihr vorhandenen Molluskenreste entschieden für Wassersiedlungen. Wir kommen deshalb zum Schlusse, es liege zur Zeit kein Grund vor, unsere bisherigen Vorstellungen aufzugeben. Aller Wahrscheinlichkeit nach haben neben Siedlungen auf trockenem Mineralboden und auf Moorboden auch solche über dem offenen Wasser bestanden. Diese Probleme müssen aber unbedingt immer wieder sorgfältig geprüft werden, indem der Vorgeschichtsforscher bei den Grabungen auch naturwissenschaftliche Fachleute beizieht.