

Dendrochronologische Untersuchungen in den spätbronzezeitlichen Pfahlbausiedlungen am nördlichen Ufer des Bodensees

ANDRÉ BILLAMBOZ und GUNTER SCHÖBEL

1.	Einleitung	203
2.	Dendrochronologie	204
2.1	Unteruhldingen-Stollenwiesen	204
2.2	Hagnau-Burg	205
2.2.1	Die lokale Eichenchronologie	209
2.2.2	Eschen- und Tannenholz	209
2.2.3	Aussagen zur Chronostratigraphie	210
2.2.4	Mittelalterliche Konstruktion	211
2.3	Konstanz-Rauenegg	211
2.4	Konstanz-Frauenpfahl	213
2.5	Wollmatingen-Langenrain	213
3.	Unteruhldingen-Stollenwiesen aus archäodendrologischer Sicht	213
3.1	Baustrukturen	213
3.1.1	Siedlungsanlagen und Palisadensystem	213
3.1.2	Hausgrundrisse	213
3.1.2.1	Hausgrundrisse der ersten Besiedlungsphase (UU1)	213
3.1.2.2	Hausgrundrisse der letzten Besiedlungsphase (UU3)	215
3.2	Waldwirtschaft	216
3.2.1	Zuwachsanalyse und Standortbestimmung	216
3.2.2	Dendrotypologische Analyse	217
3.2.3	Aussage zur Besiedlungsdynamik	220
4.	Schlußfolgerung	220
5.	Literaturverzeichnis	221

1. Einleitung

Für die Spätbronzezeit sind jahrringanalytische Untersuchungen im süddeutschen Raum spärlich vorhanden. Am Ende der 70er Jahre galt noch die Pionierarbeit von Huber/Holdheide (1942) über die Palisadenstangen der Wasserburg Buchau als einziger öffentlicher Versuch in diesem Gebiet.

Aus archäologischer Sicht konnte ebenfalls bis zu dieser Zeit ein etwas magerer Kenntnisstand für die spätbronzezeitlichen Pfahlbausiedlungen des Bodensees festgestellt werden (Schlichtherle 1981). Die Wiederbelebung der Pfahlbauforschung hat es nun ermöglicht, hier neue Anhaltspunkte zu gewinnen. Parallel zur Einrichtung des Archäodendrologischen Labors in

Hemmenhofen im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland“ fanden am Bodensee die ersten Tauchsondagen statt, die unter anderem eine Holzprobenentnahme in den spätbronzezeitlichen, seewärts gelegenen Siedlungen erlaubten. (Zur Forschungsgeschichte und zum Ablauf der Tauchuntersuchungen Schöbel, in diesem Band, S. 21 ff.; 24 ff.)

Als Schwerpunkt unserer Untersuchungen galt vor allem der Versuch, den im süddeutschen Raum bisher auf typologischem Weg erstellten, chronologischen Rahmen (Ha A u. B nach P. Reinecke) anhand der Jahrringanalyse präziser festzulegen. Das in dieser Zeit am meisten verwendete Eichenholz wurde dafür vorrangig analysiert. Andere Holzarten wurden nur in Einzelfällen untersucht und werden daher in diesem Bericht

beiläufig angesprochen.¹ Im ersten Teil sind die rein dendrochronologischen Untersuchungen und die hierbei gewonnenen Dendro-Daten vorgestellt. Ferner wird versucht, anhand des Hauptkomplexes von Unteruhldingen-Stollenwiesen, das Bauholz aus archäodendrologischer Sicht zu bewerten. Die Holzarchäologie hat inzwischen sehr an Bedeutung gewonnen, wie beispielhaft manche schweizerische Großgrabungen zeigen (Arnold 1986). Über die angewandte Dendrochronologie hinaus können nun vor allem eingehendere Holzuntersuchungen verfolgt und damit präzisere Aussagen zur Abklärung der Verhältnisse zwischen Mensch, Holz und Wald im Bau- und Siedlungswesen erzielt werden. Einzelheiten über die archäodendrologische Problematik und die damit verbundenen Arbeitsmethoden sind früheren Publikationen zu entnehmen (Billamboz/Herzig in: Becker et al. 1985; Billamboz 1989).

2. Dendrochronologie

(Abb. 1; 2; Tab. 1; 2)

Erst mit dem Zusammenschluß des Jahrringkalenders Westmitteleuropas bis ins 5te Jahrtausend v. Chr. (Pilcher et al. 1984) konnten die Dendro-Daten der Pfahlbausiedlungen nördlich der Alpen unter einer absoluten, jahrgenaue Zeitskala vorgestellt werden (Becker et al. 1985). In der Aufbauphase hierzu bildete jahrzehntelang die kalibrierte Jahrringsequenz von Zugsumpf (Huber u. Merz 1962) das Rückgrat für die Zuordnung der Lokalchronologien aus den spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen in diesem Raum.

Anlässlich der in den letzten 20 Jahren dort durchgeführten Großgrabungen sind die Regionalchronologien der Nordost- und Westschweiz für den hier angesprochenen Zeitraum weiter ausgebaut worden. Neben der süddeutschen Eichenchronologie haben sie für die Synchronisierungs- bzw. Datierungsarbeiten eine bedeutende Rolle gespielt.

Die geographische Lage der untersuchten Stationen am nördlichen Ufer des Bodensees ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Neben den beiden Hauptkomplexen von Unteruhldingen-Stollenwiesen und Hagnau-Burg, wurden einige Hölzer aus den Stationen Konstanz-Frauenpfahl und Wollmatingen-Langenrain analysiert. Aus dem Sammlungsmaterial des Rosgarten Museums in Konstanz konnten einige Holzproben der im letzten Jahrhundert ausgegrabenen Siedlung Konstanz-Rauenegg zusätzlich herangezogen werden. Aus der Siedlung Immenstaad-Kippenhorn wurden zwei weitere Eichenproben analysiert, die bisher keine Datierungsergebnisse erbrachten.

In Erweiterung der bereits publizierten Teilchronologien (Becker/Billamboz/Schmidt 1984. Billamboz/Herzig in: Becker et al. 1985) konnte über die Mitteilung der gewonnenen Lokalserien eine 338jährige Gesamtsequenz zwischen 1178 und 850 v. Chr. zusammengestellt werden. Es sei allerdings vermerkt, daß im Zusammenhang mit den archäologisch gelegten Schwerpunkten die Belegdichte der hierbei erstellten Chronologie einer stark unterschiedlichen Gewichtung der einzelnen Lokalsequenzen unterliegt und dieses Mißverhältnis in der Zukunft ausgeglichen werden sollte.

Neben der Gleichläufigkeit sind Berechnung der Weiserjahre und T.test durchgeführt worden. Für die Bestimmung der Weiserjahre galt der Sockelwert von 75% gleichsinniger Wuchsänderungen (Intervalltrend) bei einer Minimalbelegung von vier Proben im Jahr. Für den T.test wurden jeweils die rohen Wertserien nach Hollstein (1981) und Baillie/Pilcher (1973) indexiert. An den besonders hohen Korrelationswerten (Tabelle 2a; b) werden einerseits die starke Verwandtschaft zwischen den Jahrringchronologien des schweizerischen Mittellandes und des Bodenseeraumes und andererseits die Möglichkeit der Fernkorrelation in der Spätbronzezeit erneut verdeutlicht (Becker in: Becker et al. 1985). Niedrigere Korrelationswerte sind zweifellos auf die schwächere Belegung mancher Lokalsequenzen zurückzuführen.

2.1 Unteruhldingen-Stollenwiesen

(Abb. 3 C; 6)

Der Schwerpunkt der dendrochronologischen Untersuchungen in Unteruhldingen-Stollenwiesen lag auf der baugeschichtlichen bzw. chronologischen Erschließung einer weitgehend erodierten Anlage, deren Mehrphasigkeit bei der Auswertung von Luftaufnahmen bereits angedeutet wurde (Schöbel 1984). Das Holzprobenmaterial wurde in den Tauchkampagnen 1982–86 in mehreren, quer zum Ufer gelegten Transekten entnommen (Abb. 6). Im seewärtigen Bereich konnten dadurch bestimmte Abschnitte des stark ausgefächerten Palisadensystems verprobt werden. Für einen ersten Einblick in die Strukturen der Innenbebauung wurde eine größere Fläche im westlichen Bereich der Siedlung untersucht.

Die holzanatomischen Analysen wurden vor Ort durchgeführt und ihre Ergebnisse sind an einer anderen Stelle bereits vorgestellt worden (Schöbel, in diesem

¹ Die Analysen sind von F. Herzig im Archäodendrologischen Labor in Hemmenhofen durchgeführt worden. Die vorliegende Publikation beruht weitgehend auf seinem laborinternen Bericht.

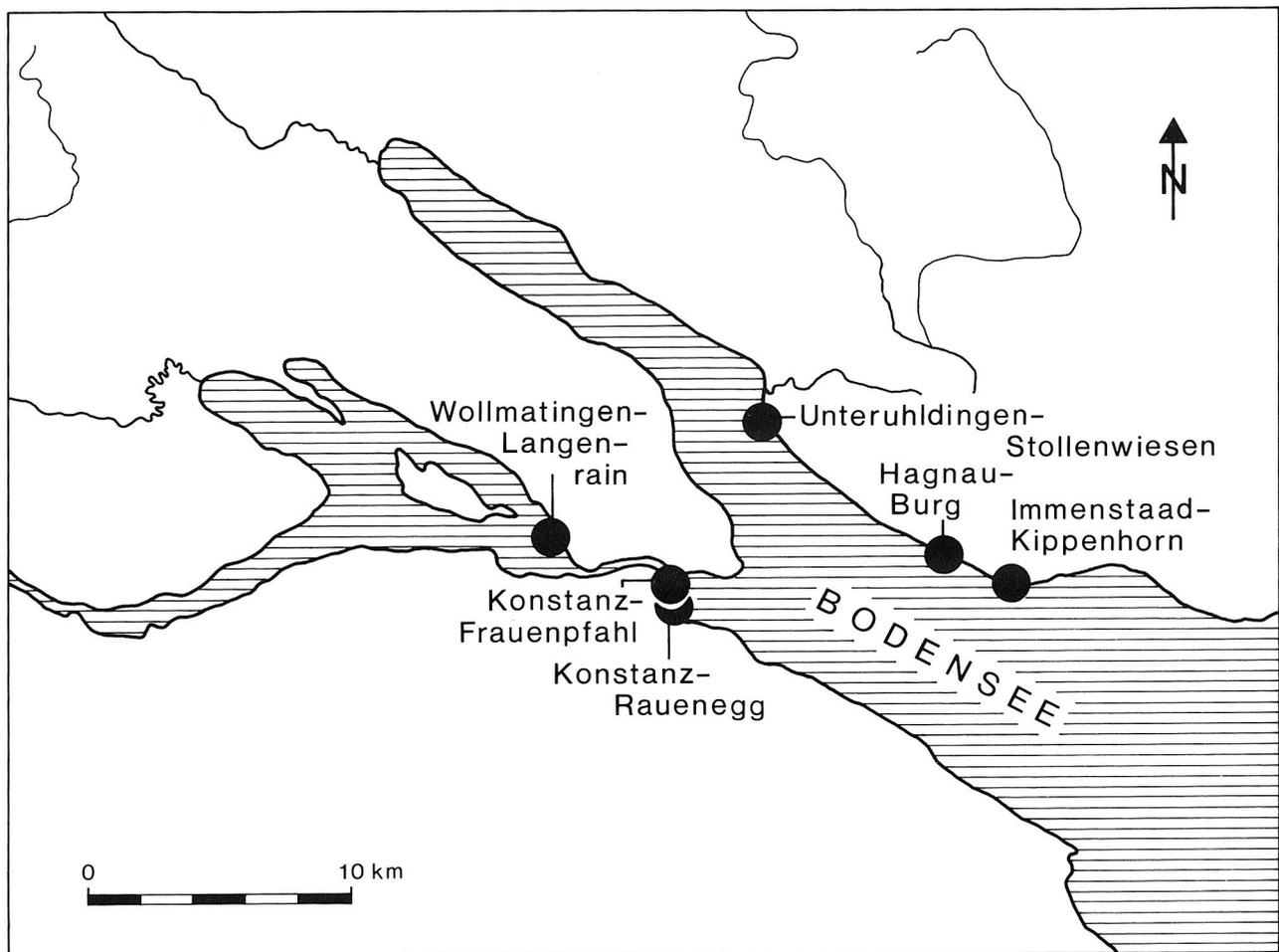


Abb. 1: Geographische Lage der dendrochronologisch untersuchten Stationen.

Band, S. 46 ff.). 391 Holzproben (374 Eiche, 7 Buche, 10 Esche) wurden jahrringanalytisch untersucht. Bei der Zusammensetzung des Eichenmaterials nach Altersklassen (Abb. 2) fällt das Übergewicht der ringarmen, meist mit Waldkante versehenen Hölzer besonders auf. Das Verteilungsbild ähnelt den Verhältnissen in der jungneolithischen Siedlung von Hornstaad-Hörnle I (Billamboz/Herzig in: Becker et al. 1985). Bei der Mittelung der jeweiligen, nach Kurvenähnlichkeit und Bauzusammenhang erstellten Dendro-Gruppen wurde eine 329jährige Lokalsequenz erfaßt, die zwischen 1178 und 850 v. Chr. eingepaßt werden konnte. Dies ermöglichte die endgültige Zuordnung einer ersten, 223jährigen Chronologie aufs Endjahr 924 v. Chr., die vor Jahrzehnten B. Huber und seine Mitarbeiter aus 33 Eichenproben zusammengestellt hatten.² Beim heutigen Stand der Auswertung läßt sich die Schlagtätigkeit in drei Hauptphasen zusammenfassen (Tab. 2):

- Uu1: S 980–976, W 975–966, S 965–958, W 954 v. Chr.
- Uu2: S 938, S 932–931, W 930–927, S 926–920, W 917 v. Chr.
- Uu3: W 863–850, S 845–843 v. Chr.

Aus diesen Ergebnissen konnte das Vorhandensein von drei zum Teil sich überlagernden Anlagen im Pfahlfeld festgestellt werden (Abb. 6). Erste Einblicke in die Organisation der Innenbebauung sind anhand der in der Hauptfläche systematisch durchgeführten Analysen gewonnen worden. Eine genauere Darstellung der baustrukturellen Zusammenhänge und der damit verbundenen Waldwirtschaft ist dem Kapitel 3 zu entnehmen. Die Analysen am Buchen- und Eschenholz haben bisher nur vorläufige Resultate ergeben und bleiben Bestandteil weiterer Untersuchungen.

2.2 Hagnau-Burg

Mit ihrer im seewärtigen Bereich vierschichtigen Stratigraphie zählt Hagnau-Burg zu den wenigen gut erhaltenen Seeufersiedlungen der Spätbronzezeit im nordal-

² Wir sind B. Becker, Jahrringlabor der Universität Stuttgart-Hohenheim für die Übergabe des von B. Huber und seinen Mitarbeitern in München früher erstellten Kurvenmaterials von Unteruhldingen dankbar. Ein Synchronisierungsversuch dieser Sequenz mit den Bergkieferchronologien der Wasserburg Buchau wurde bereits bei Huber 1943 veröffentlicht.

Tabelle 1: Tabelle der erarbeiteten Lokalchronologien aus den spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen des Bodensees.

Ortskürzel	Stationen	Referenznummer	Anfangsjahr	Endjahr	Anzahl Jahrringe	Maximale Belegung	Schlagdaten
Ha	Hagnau-Burg	Ham 1	-1187	-894	294	12	S - 1061 W - 1048 S - 998 W - 992 - 991 S - 981 S - 949
Kf	Konstanz-Frauenpfahl	Kfm 100	-1044	-939	106	2	W - 939
Kr	Konstanz-Rauenegg	Krm 1	-1167	-1068	100	5	S - 1054
Uu	Unteruhldingen-Stollenwiesen	Uum 1	-1178	-850	329	90	S - 980 - 976 W - 975 - 966 S - 965 - 958 W - 954 S - 938 S - 932 - 931 W - 930 - 927 S - 926 - 920 W - 917 W - 863 - 850 S - 845 - 843
Wo	Wollmatingen-Langenrain	Wom 100	-1043	-934	110	2	W - 975 W - 946 W - 935 - 934

W: Waldkante

S: Splintgrenzendatierung mit Annahme von 20 ± 10 Splintringen

- 975 - 966: Schlagserie mit zeitlichem Abstand von $\approx < 5$ Jahren

Tabelle 2a: Korrelationswerte der Lokalsequenzen mit den Regionalchronologien der Schweiz und Süddeutschlands (Ortskürzel Tabelle 1).

Sequenz	Süddeutschland					Nordostschweiz				Westschweiz				
	Üb.	Gl	WJ	T.tH	T.tB	Üb.	Gl	T.tH	T.tB	Üb.	Gl	WJ	T.tH	T.tB
Ham 1	293	68,3	85,1	11,3	12,0	234	77,8	16,0	17,3	293	67,2	75,0	10,1	10,4
Kfm 100	105	-	-	-	-	91	67,0	3,6	3,2	105	66,7	61,5	5,6	4,6
Krm 1	99	70,7	87,5	6,8	7,9	99	69,7	7,8	8,9	99	64,6	65,8	4,7	4,5
Uum 1	328	70,7	86,8	13,3	14,3	225	78,2	14,4	15,4	328	68,9	78,1	11,6	12,1
Wom 1	109	-	-	-	-	90	68,9	3,0	2,9	109	56,9	68,6	5,0	3,6

Üb: Überlappung

GL: Gleichläufigkeit

WJ: Prozentuale Verteilung der gemeinsamen Weiserjahre (auf der Anzahl der im Überlappungsbereich vorhandenen Weiserjahre der Referenz bezogen)

T.tH: T.Werte nach Transformierung der rohen Wertserien nach Hollstein

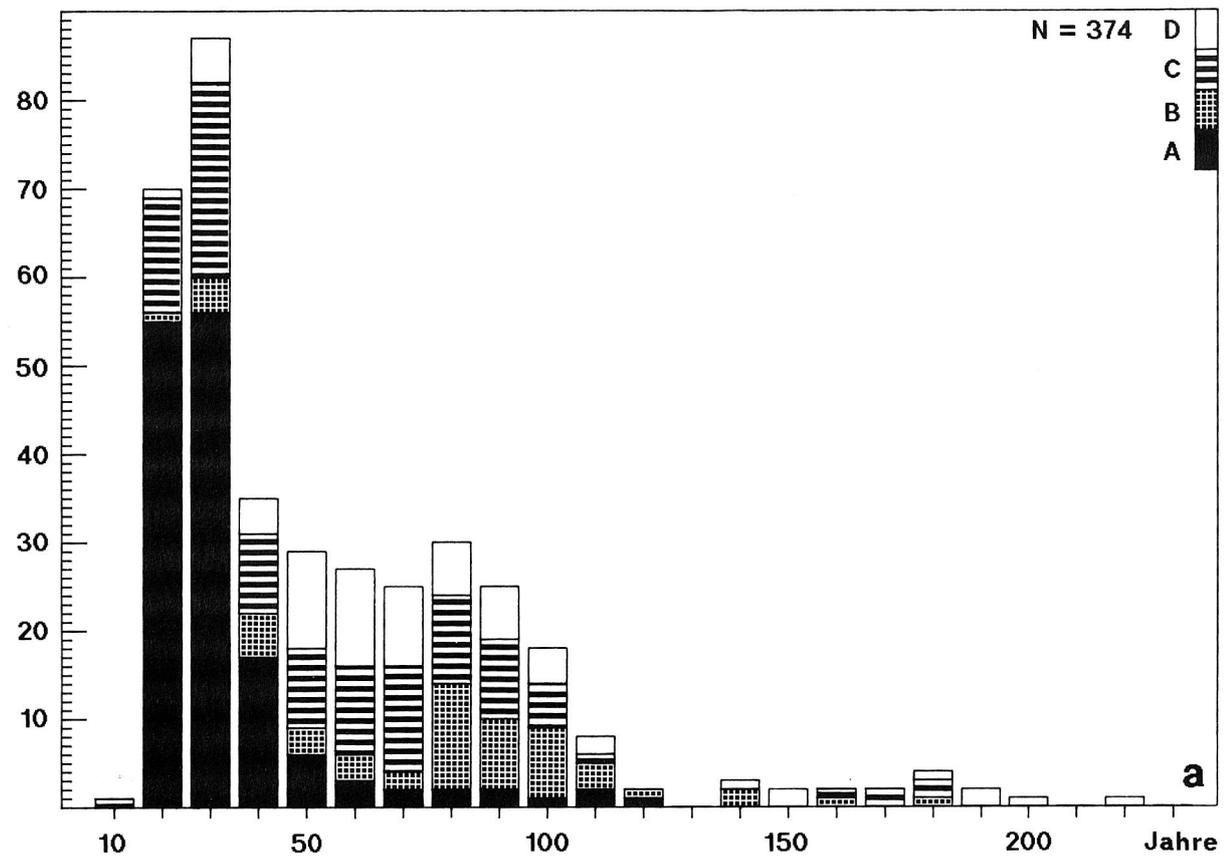
T.tB: T.Werte nach Transformierung der rohen Wertserien nach Baillie/Pilcher

Tabelle 2b: Korrelation der Lokalsequenzen mit den Eichenchronologien von Hagnau-Burg und Unteruhldingen-Stollenwiesen.

Sequenz		Krm 1	Kfm 100	Wom 100	Ham 1	Uum 1
Ham 1	Üb.	99	105	109	-	284
	GL	WJ	67,7	73,8	66,1	76,1
	T.tH	T.tB	9,3	3,4	4,3	14,8
Uum 1	Üb.	99	105	109	284	-
	GL	WJ	61,6	76,6	58,7	63,4
	T.tH	T.tB	5,3	4,3	4,0	14,8

(Legende siehe Tabelle 2a).

Stk.



Stk.

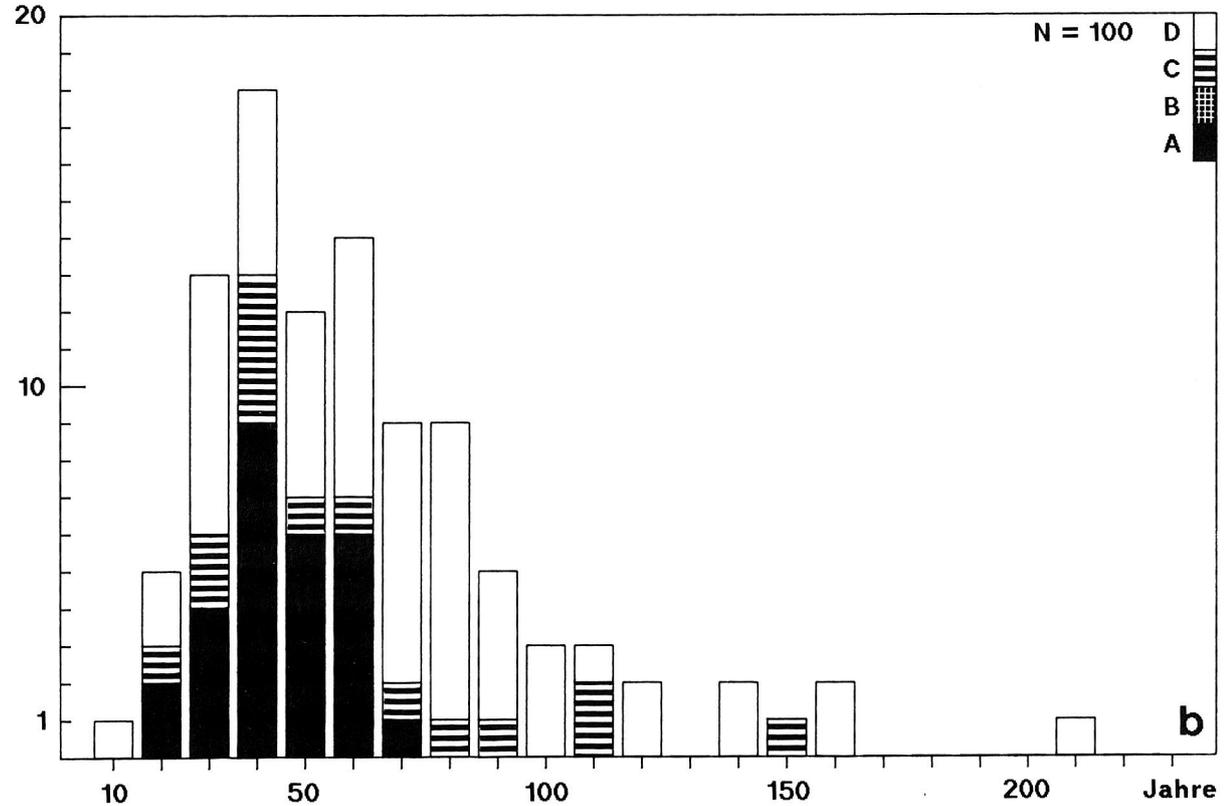


Abb. 2: Histogramm des Eichenholzes nach Altersklassen für Unteruhldingen-Stollenwiesen (a) und Hagnau-Burg (b).
A: vollständige Jahrringfolgen mit Mark und Waldkante;

B: unvollständige Jahrringfolgen mit Waldkante;
C: unvollständige Jahrringfolgen mit Splintholzrest;
D: unvollständige Jahrringfolgen aus Kernholz.

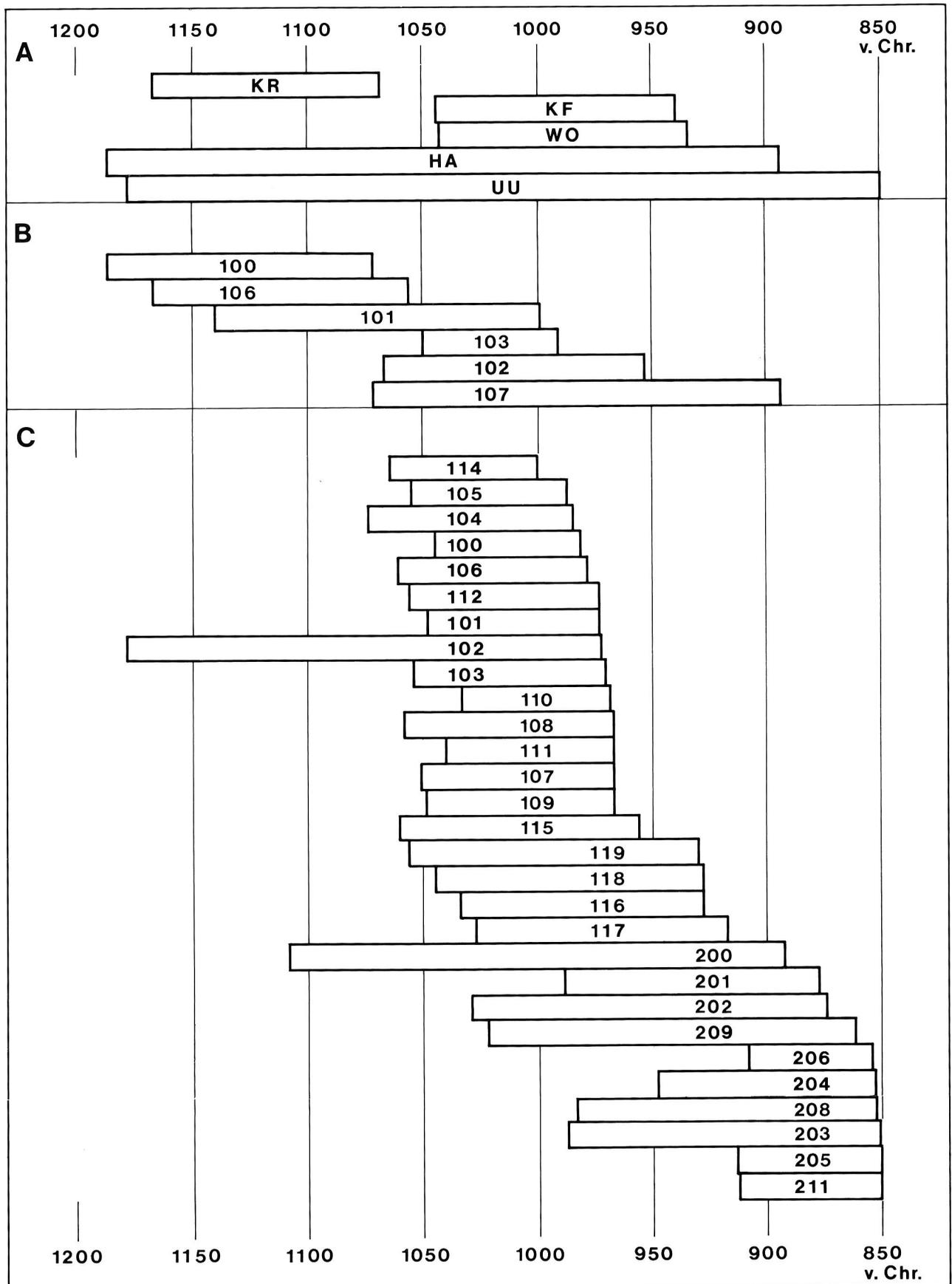


Abb. 3: Aufbau der Regionalchronologie des Bodensees (A, Ortskürzel im Text) und der Lokalsequenzen von Hagnau-Burg (B) und Unteruhldingen-Stollenwiesen (C) mit Zeitstellung der jeweiligen Dendro-Gruppen.

pinen Raum. Ziel der Untersuchung war die Abklärung der chronostratigraphischen Zusammenhänge zwischen Bau- bzw. Besiedlungsgeschichte und Schichtabfolge. Die Hölzer wurden während der Grabungskampagnen 1984 und 1986 verprobt. Fundlage des Holzmaterials und Ergebnisse der holzanatomischen Untersuchungen sind bereits vorgestellt worden (Schöbel, in diesem Band, S. 73). Die untenstehende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der zur Jahrringanalyse gewählten Proben. Neben den Palisadenstangen und den Pfählen der Innenbebauung wurde den in den Kulturschichten eingelagerten Hölzern besondere Beachtung geschenkt. Längere Jahrringfolgen wurden vorrangig analysiert. Die untersuchten liegenden Hölzer bestehen vor allem aus radial gespaltenen Brettern aus Eiche, Esche und Tanne. Aus der Innenbebauung stammen polygonal zugeschlagene Rundhölzer oder Halbblinge, aus dem seewärtigen Palisadenbereich dagegen Rundhölzer mit meist vorhandener Waldkante.

Pfähle	Innen- Bebauung	Palisade	Sonstiges	Gesamt
Eiche	40	17	1	58
Esche	1	1	–	2
Tanne	–	–	–	–

Liegende Hölzer	Schicht A	Schicht B	Schicht C	Schicht D	Sonstige	Gesamt
Eiche	6	2	1	28	5	42
Esche	1	–	1	13	1	16
Tanne	3	1	–	2	–	6

Im Vergleich zu dem Eichenholzkomplex von Unteruhldingen-Stollenwiesen läßt sich hier die abweichende Streuung der Alterklassen zum Älteren hin durch den hohen Anteil an selektierten Radialbrettern aus dem liegenden Holzmaterial erklären.

2.2.1 Die lokale Eichenchronologie

Für das Eichenholz konnte eine 294jährige Lokalsequenz zwischen 1187 und 894 v. Chr. zusammengefügt werden, die eine besonders gute Übereinstimmung mit derjenigen von Unteruhldingen-Stollenwiesen aufweist. Die einzelnen Bausteine dieser Chronologie sind in Abbildung 3 B dargestellt. Wie bei dem bronzezeitlichen Eichenholzmaterial üblich, verringert oft die tief eingreifende Bearbeitung der natürlichen Holzoberfläche die Chancen einer scharfen, jahrgenaue Datierung. Eine erste Dendro-Gruppe (Ham 106) konnte mit den liegenden Hölzern der unteren Schicht A erfaßt werden, die allerdings kein Splintholz mehr besitzen. Der letzte vorhandene Ring fällt auf das Jahr 1056 v. Chr. In synchroner Lage besteht eine weitere Grup-

pe (Ham 100) aus Pfählen der Innenbebauung. Aus drei- bis vierfach gespaltenen Stämmen herausgearbeitet, weisen diese im Durchschnitt 100jährigen Proben keine Waldkante mehr auf. In einem einzigen Fall konnten noch zwei Splintholzringe gezählt werden, die auf eine Splintgrenzendatierung um 1061 v. Chr. hinweisen. Jüngere Schlagdaten sind damit nicht ausgeschlossen. Die zeitlich folgende Dendro-Gruppe (Ham 101) umfaßt Hauspfosten aus der Innenbebauung. Auch hier wurden wieder Spalthölzer aus drei- bis vierfach zerlegten Stämmen verwendet. Zwei splintführende Proben erbrachten Splintgrenzendatierungen um 998 und 991 v. Chr. In diesem Zeitraum wurden auch Pfähle für die Palisade geschaffen. Rundhölzer (Ham 103) ergeben Schlagdaten auf 992 und 991 v. Chr. Bei den Pfählen besteht die jüngste Dendro-Gruppe nur aus zwei Proben (Ham 102). Bei der ersten Probe war noch Splintholzansatz zu erkennen, der ein Fäl-lungsjahr um 949 v. Chr. hochrechnen läßt.

Mit den liegenden Hölzern der obersten Kulturschicht D (Ham 107) konnte der Endteil der Lokalchronologie zusammengestellt werden. Es handelt sich allerdings wieder um vorwiegend sehr schmale, splintlose Eichenbretter. Der letzte Ring fällt auf 894 v. Chr. Die Zusammensetzung dieser Dendro-Gruppe zeigt Ringfolgen unterschiedlicher Länge und manchmal geringer Überlappung, was auf die Zerlegung bzw. Zersplitterung größerer Stämme hinweist. Eine Beimischung älterer, zur Uferbefestigung aufgesammelten Eichenholzmaterialien in der oberen Kulturschicht kann andererseits nicht ausgeschlossen werden.

2.2.2 Eschen- und Tannenholz

Aus der unteren Schicht ergaben drei schindelartige Bretter aus Tannenholz eine 107jährige Mittelkurve, die mit der lokalen Eichenchronologie zwischen –1154 und –1048 v. Chr. synchronisiert werden konnte. Bei diesen dünnen Tannenbrettern konnte allerdings die Waldkante nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Unter den Eschenhölzern konnte nur ein 173jähriges Brett aus der oberen Kulturschicht zwischen 1133 und 961 v. Chr. datiert werden. Die Waldkante war bei diesem Stück nicht vorhanden. Ähnlich wie beim Eichenholz ist die Zerlegung von relativ großen Stämmen in der letzten Besiedlungsphase annehmbar. Die Korrelation der beiden Tannen- und Eschenserien mit der lokalen Eichenchronologie ergibt folgende Werte:

	Überlap- pung	Gleich- läufigkeit	Weiser- jahre	T.Wert n. Holl- stein	T.Wert n. Baillie
Tanne	107	56,6	65,5	4,1	4,2
Esche	173	62,2	71,8	4,6	5,7

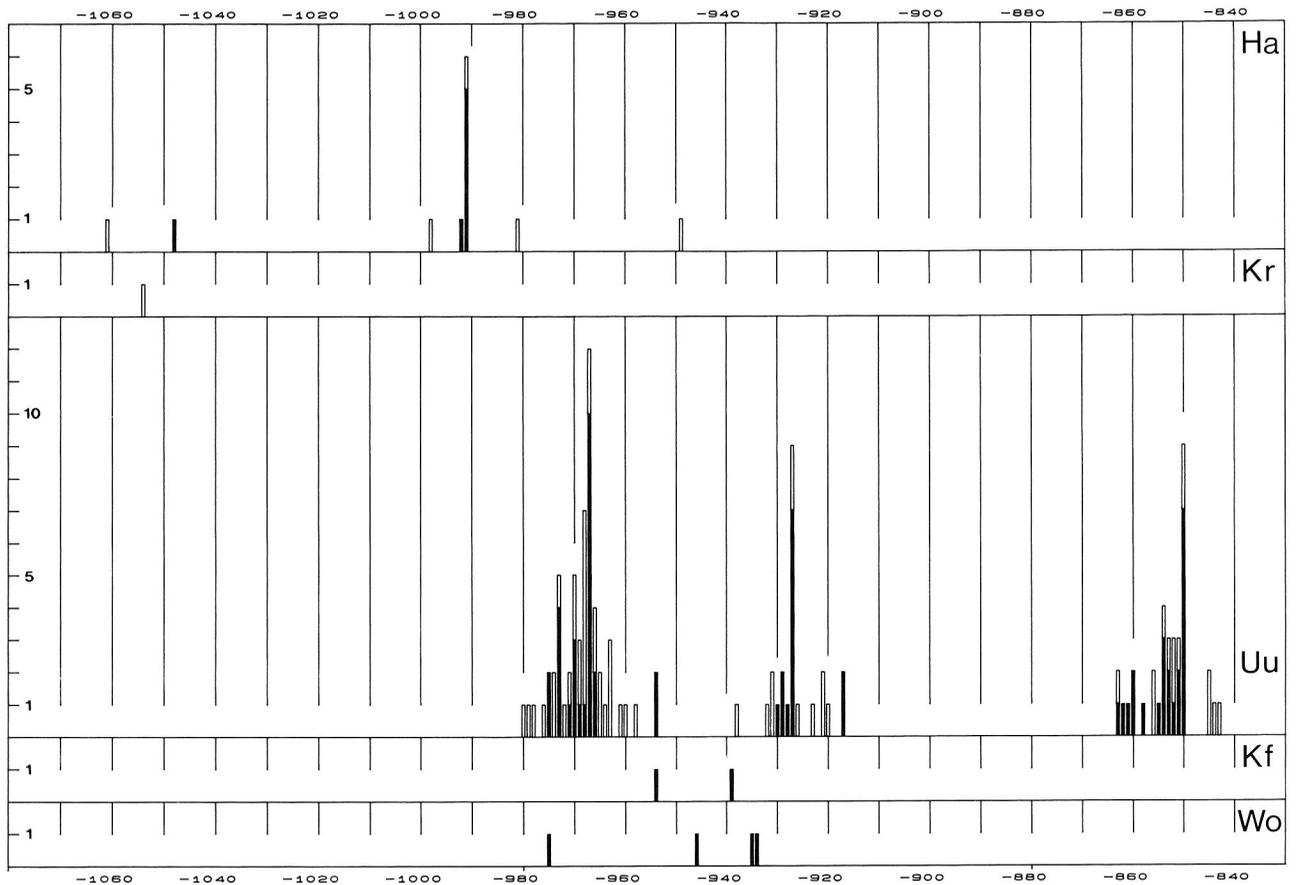


Abb. 4: Schlagfrequenz in den untersuchten Eichenholzkomplexen (Schwarz: jahrgenaue Daten. Weiß: Splintgrenzendatierungen).

Aus den spätbronzezeitlichen Siedlungen des schweizerischen Mittellandes sind ähnliche Belege für Heterokonnexion bereits publiziert worden. In Zug-Sumpf erfolgte die Synchronisierung der Eiche mit Erle und Esche (Huber/Merz 1962), in Auvernier-Nord mit Esche und Tanne (Egger 1983).

2.2.3 Aussagen zur Chronostratigraphie

Mit dem vorhandenen Probenmaterial war es nicht möglich, exakte Datierungen der vier Kulturschichten zu erhalten. Neben Splintholzverlust verhinderte die unterschiedliche Streuung der liegenden Hölzer in den angeschnittenen Siedlungsschichten die genauere Klarlegung der Chronostratigraphie. Von den hier gewonnenen Eckdaten kann ein minimaler Zeitraum von 187 Jahren zwischen 1061 und 874 v. Chr. für die Besiedlungsgeschichte der spätbronzezeitlichen Seeufersiedlung Hagnau-Burg abgegrenzt werden. Die aus den liegenden Hölzern der Kulturschicht A gewonnene Splintgrenzendatierung um 1061 v. Chr. liefert einen ersten Anhaltspunkt zur Zeitstellung der ersten Besiedlungsphase. Trotz knapper Kurvenlänge kann ferner ein Schlagdatum auf 1048 v. Chr. für ein 38jähriges Holz aus dieser Schicht vorgeschlagen werden. Die

Pfähle der ersten Dendro-Gruppe (Ham 100) können zweifellos dieser Phase zugewiesen werden. Da bei den meisten Proben nur Kernholz erhalten war, ist die Erwartung jüngerer Schlagdaten berechtigt, die eine Weiterverfolgung der Schlagaktivität mindestens bis 1037 v. Chr. annehmen ließe.

Für die Kulturschichten B und C waren über die liegenden Hölzer keine Schlagdaten zu erhalten. Aus der Kulturschicht B konnte nur ein einziges Brett chronologisch zugewiesen werden, dessen letzter Kernholzring dem Jahr 1112 v. Chr. entspricht. Ob ein zeitlicher Zusammenhang zwischen den Pfählen der Dendro-Gruppen 101, 103 und der Kulturschicht B besteht, kann durch die Jahrringanalyse nicht geklärt werden. Einzig die Beobachtung der Pfahlverzüge kann aus archäologischer Sicht für diese Interpretation plädieren (Schöbel, in diesem Band, S. 69f.). Die oberste Kulturschicht D enthält Hölzer, die nicht vor 874 v. Chr. gefällt wurden. Die zu dieser Besiedlungsphase gehörenden Pfähle konnten bis jetzt durch die Jahrringanalyse nicht erfasst werden.

Der Umfang des Untersuchungsmaterials lässt kaum Rückschlüsse zur Waldwirtschaftsform zu. Gewisse Synchronlagen zwischen Schlagphasen und an einem stark geprägten Kurventrend ersichtliche Verjün-

gungsphasen (Abb. 5) lassen jedoch eine gewisse Kontinuität in der Auswahl der Nutzflächen im Laufe der Besiedlung erahnen.

2.2.4 Mittelalterliche Konstruktion

Beim Abschwimmen des Siedlungsareals wurde eine rechteckige, aus dem Seegrund herausragende Konstruktion aus Eichenspalthölzern aufgefunden. Bereits bei der Probenentnahme deutete schon das kaum abgebaute Kernholz auf eine jüngere Zeitstellung hin. Die 158jährige Ringfolge ließ sich zwischen 484 und 641 n. Christi Geburt in der süddeutschen Eichenchronologie einpassen (T.Wert nach Hollstein: 5.7). Da das Splintholz nicht erhalten ist, kann die Zeit um 660 n. Chr. als früheste Möglichkeit für die Baumfällung vorgeschlagen werden. Der Kurvenverlauf läßt keinen besonderen Alterstrend erkennen und von daher kann ein über hundertjähriger Fehlbetrag in der Zuwachsfolge angenommen werden. Die Frage einer Gleichzeitigkeit dieser Konstruktion mit den frühmittelalterlichen Anla-

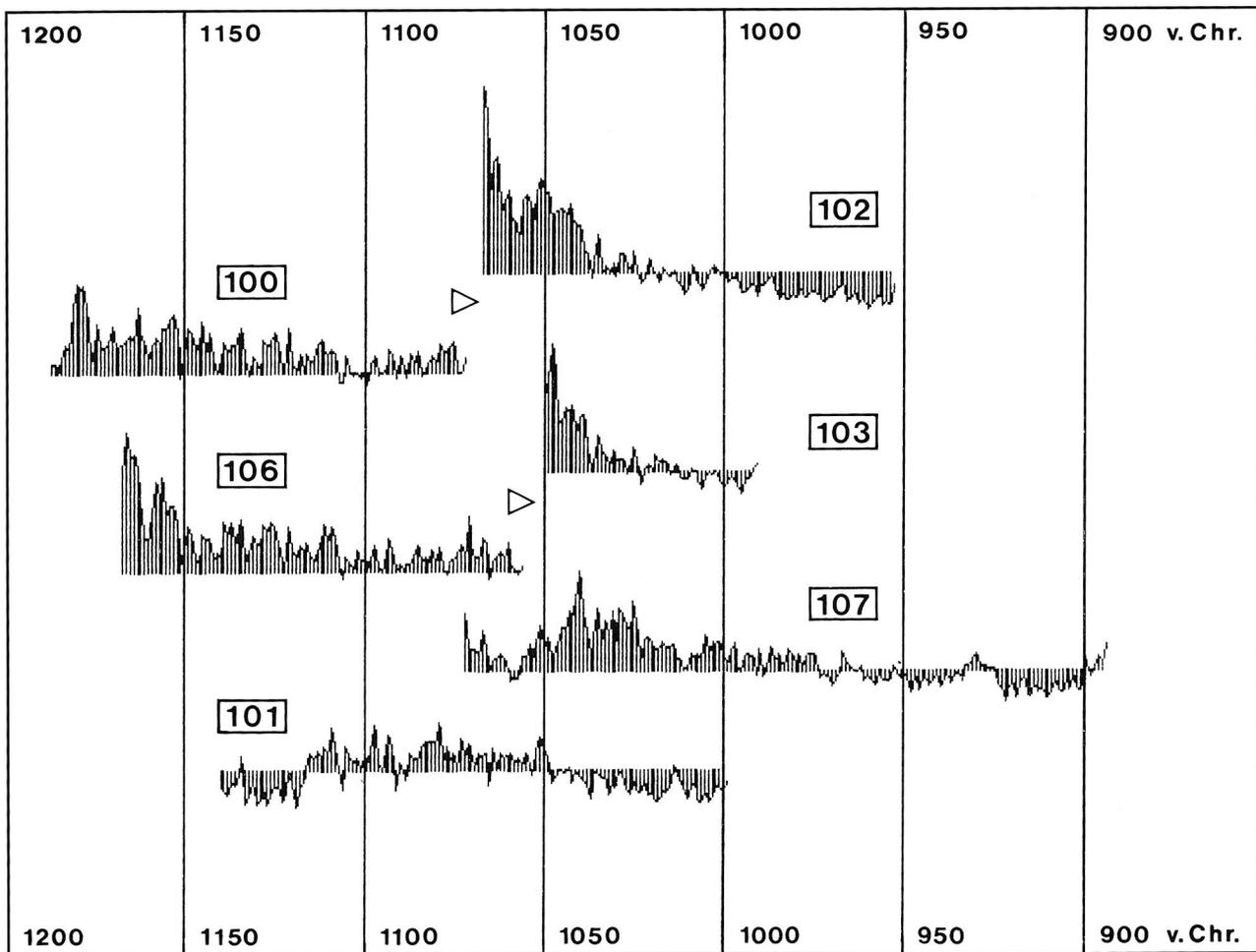
gen des Gnadensees (Zettler 1988) bleibt im heutigen Kenntnisstand noch offen.³

2.3 Konstanz-Rauenegg (Abb. 3 A)

Die Siedlung Konstanz-Rauenegg wurde anlässlich einer Hafenausbaggerung 1872 teilweise ausgegraben (v.Trölsch 1902, Schöbel, in diesem Band, Katalog Nr. 13). Von den damals entnommenen Holzproben lagerten noch einige luftgetrocknete Pfähle im Konstanzer Rosgartenmuseum. Mit fünf der sechs untersuchten Hölzer konnte eine 100jährige Mittelkurve zusammengefügt werden, deren Endjahr auf 1068 v. Chr. fällt. Bei einer der Proben konnten noch drei Splintholzringe festgestellt werden, die eine Splintgrenzendatierung um 1054 v. Chr. ergab. Dieses Datum stimmt mit der ältesten Siedlungsphase von Hagnau-Burg überein.

³ Die Analyse eines zweiten Pfahles hat inzwischen eine Waldkandatierung auf das Jahr 671 n. Chr. für die Pfahlkonstruktion in Hagnau erbracht (Schöbel/Billamboz 1993).

Abb. 5: Hagnau-Burg, Kurvendiagramm der Dendro-Gruppen (Die Horizontale entspricht der 1-mm-Ringbreite). Zwei Verjüngungsphasen sind mit einem Dreieck markiert.



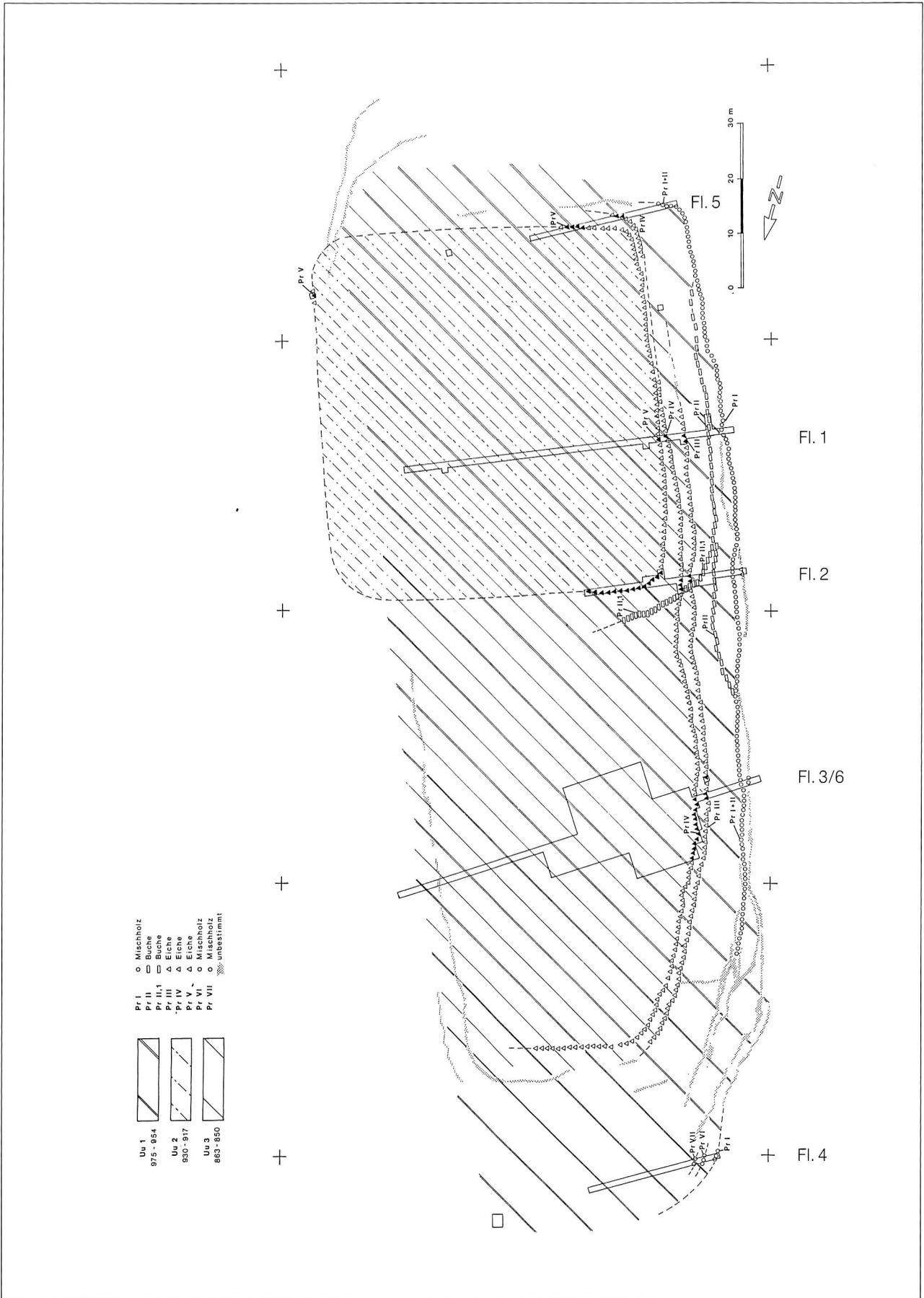


Abb. 6: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Gesamtplan mit lateraler Verschiebung der Anlagen am Ufer.

2.4 Konstanz-Frauenpfahl

Aus der Siedlung Konstanz-Frauenpfahl konnten 8 Pfahlproben anlässlich eines Tauchgangs 1985 entnommen werden (Schöbel, in diesem Band, S. 82, Katalog Nr. 10). In einem Fall konnte die Waldkante mit dem Schlagjahr auf 939 v. Chr. nachgewiesen werden. Zu dieser Zeit läßt sich ebenfalls eine Bautätigkeit in Hag-nau-Burg, Unteruhldingen-Stollenwiesen und Wollmatingen-Langenrain dendrochronologisch feststellen.

2.5 Wollmatingen-Langenrain

Von der Inselsiedlung Langenrain im Vorfeld des Wollmatinger Riedes (Schöbel, in diesem Band, S. 82, Katalog Nr. 9) wurden zehn Eichenproben aus dem Pfahlfeld entnommen. Das Probenmaterial besteht einerseits aus breitringigen Spalthölzern und andererseits aus Rundhölzern mit sehr niedrigem Dickenzuwachs. Unter letzteren konnten zwei Proben mit erhaltener Waldkante datiert werden. Die niedrigen Korrelationswerte mit den Lokal- bzw. Regionalchronologien sind sowohl auf die Belegungsschwäche als auch auf die extrem reduzierten Jahrringbreiten zurückzuführen. Die ermittelten Schlagjahre fallen auf 935 und 934 v. Chr. Nahkorrelationen mit der knapp 5 km entfernten Siedlung Konstanz-Frauenpfahl lassen darüberhinaus weitere Schlagdaten auf 975 und 946 v. Chr. festlegen. Die Annahme einer kurzfristigen Siedlungstätigkeit in einer derartigen Extremlage scheint damit in Frage gestellt zu sein.

3. Unteruhldingen-Stollenwiesen aus archäodendrologischer Sicht

3.1 Baustrukturen

3.1.1 Siedlungsanlagen und Palisadensystem

Die beinahe 150jährige Besiedlungsgeschichte von Unteruhldingen-Stollenwiesen hat uns ein schwer zu entwirrendes Pfahlfeld überlassen. Auf dem Luftbild lassen sich neben Palisaden auch in Nord-Süd-Richtung, uferparallel verlaufende Pfahlreihen erkennen, die jedoch noch nicht nach einzelnen Grundrissen aufgelöst werden können. Aufgrund des stark ausgefächerten, zum Teil die Innenbebauung überschneidenden Palisadensystems war eine gewisse Verlagerung der Anlagen

in diesem Uferabschnitt kenntlich zu machen. Die heterogene Zusammensetzung der Holzarten in den Palisaden und der hohe Anteil an ringarmen Eichenhölzern waren jedoch ein Hindernis für eine weiterreichende Erfassung der Baugeschichte. Nach dem heutigen Kenntnisstand kann die Verlagerung von drei Anlagen im Siedlungsareal angenommen werden (Abb. 6). Die Siedlung besaß ihre größte Ausdehnung in Seerichtung während der ersten Phase (UU1). Die aus jungen Mischhölzern bestehenden Palisaden I, II und deren Ausläufer VI, VII können aufgrund ihrer seewärtigen Lage an der Siedlungsfront wohl dieser Phase zugewiesen werden. Im inneren Bereich tauchen die datierten Pfähle der zweiten Phase (UU2) nur südlich der Palisade V, welche ebenfalls aus Eichenspältlingen zu dieser Zeit errichtet wurde, auf. Eine Einschränkung der Bautätigkeit in einem engeren, eher landwärtigen Bereich ist damit eindeutig nachgewiesen. In der dritten und letzten Phase (UU3) dehnte sich die Siedlung wiederum in Seerichtung aus. Ihre seewärtige Grenze ist durch die Eichenpalisaden III und IV markiert. Die Palisade IV, aus einer Mischung von Rund- und Spalthölzern bestehend, wurde am Anfang dieser Phase (862–860 v. Chr.) angelegt. Die seewärts, parallel verlaufende Palisade III beinhaltete nur Eichenspältlinge und wurde am Ende der Besiedlung (851–850 v. Chr.) errichtet.

3.1.2 Hausgrundrisse

Für die Erfassung einzelner Hausgrundrisse wurde eine Fläche im nördlichen Bereich ausgesucht, deren geringere Pfahldichte bereits bei der Auswertung der Luftbilder aufschlußreiche Aussagen erahnen ließ. In diesem Bereich sind nur Baustrukturen der ersten und letzten Besiedlungsphasen belegt.

3.1.2.1 Hausgrundrisse der ersten Besiedlungsphase (UU1) (Abb. 7)

Haus 1

Dieser am landwärtigsten gelegene Grundriß wurde bei den Tauchgrabungen nicht komplett erfaßt. Die im 1,5–2 m Abstand eingerammten Pfähle lassen sich unter Berücksichtigung ihrer stark unterschiedlichen Querschnittsform in zwei Dendro-Gruppen zusammenfassen. Im nördlichen Teil wurden auf zwei Jochsträngen Spältlinge gesetzt, die offenbar aus einem 80jährigen Stamm herausgearbeitet wurden (Dendro-Gruppe 101). Die vorhandene Waldkante läßt auf ein Schlagjahr 973 v. Chr. schließen. Die Pfahlreihen im südlichen Teil bestehen dagegen aus 60- bis 70jährigen Rundhölzern, die, mit einem eher niedrigen Zuwachs, einen Durchmesser von ca 15 cm besitzen (Dendro-Gruppe 100). Infolge der tiefeingreifenden Zubeilung

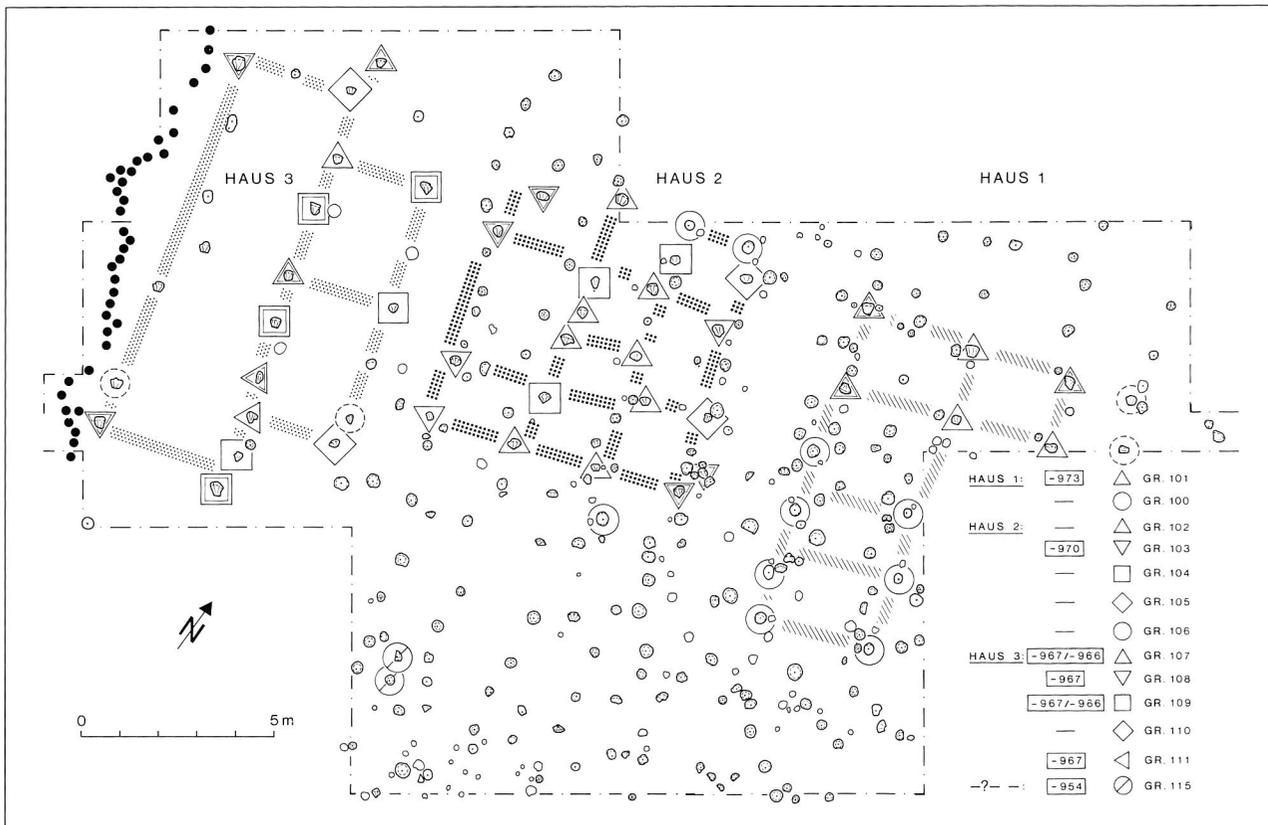
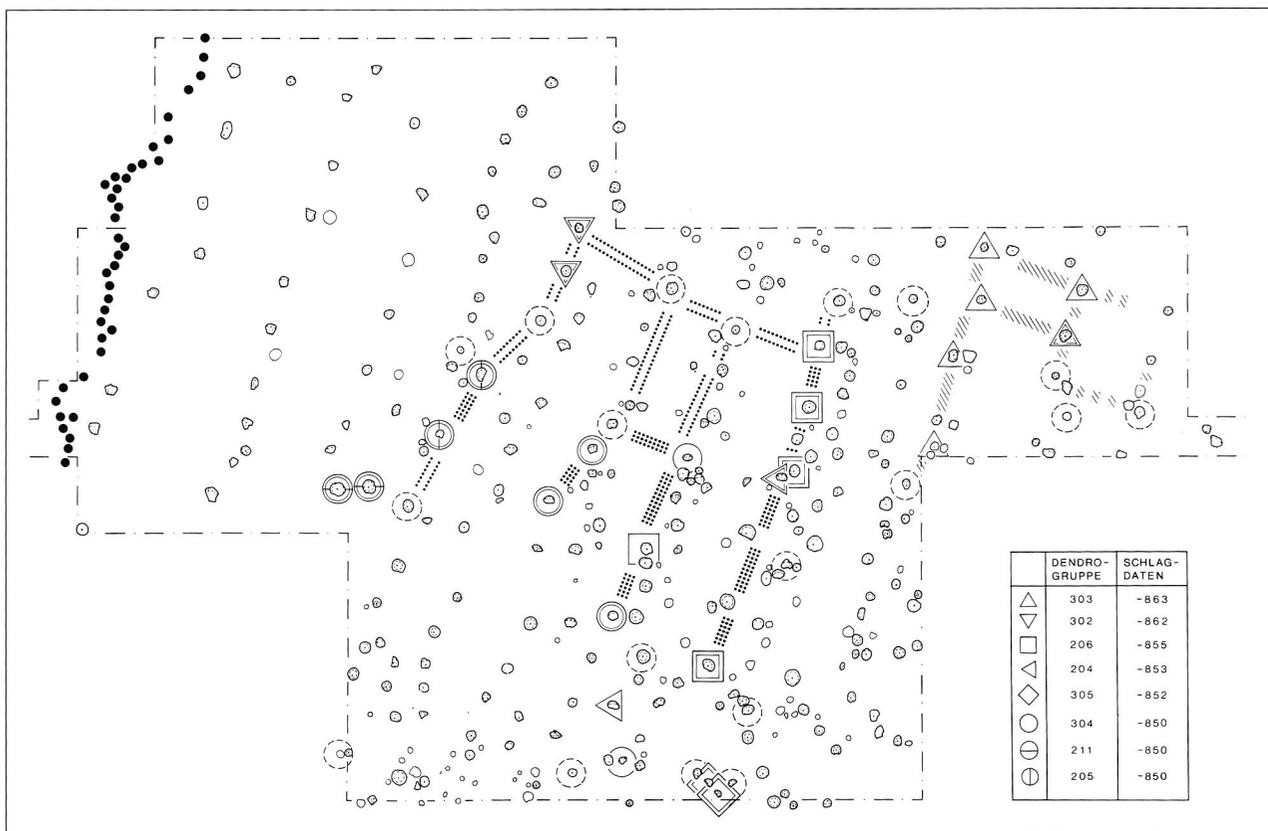


Abb. 7: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Ausschnittsplan (Fläche 3/6). Dendrochronologisch erfaßte Hausgrundrisse der ersten Besiedlungsphase UU1.

Abb. 8: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Ausschnittsplan (Fläche 3/6). Dendrochronologisch erfaßte Hausgrundrisse der dritten Besiedlungsphase UU3.



im Splintholz war die Waldkante hier nicht mehr festzustellen. Eine starke Abweichung von der oben angegebenen Datierung ist auszuschließen. Eine dreischiffige Konstruktion für dieses Haus ist nur mit Vorbehalt anzunehmen. Die beiden Spalthölzer der angenommenen vierten landwärtigen Pfahlreihe lassen bislang keine direkte Verbindung in der Individualdiagnose zu der Dendro-Gruppe 101 erkennen. In diesem Fall würde diese Baueinheit eine Fläche von $9 \times 7,5$ m einnehmen.

Haus 2

Parallel zu Haus 1 konnte in seewärtiger Richtung ein weiterer Grundriß nahezu vollständig erfaßt werden. Die hier eindeutig vierreihige Pfahlsetzung besteht fast ausschließlich aus Spalthölzern. Die wenigen vorhandenen Waldkanten belegen eine Datierung auf 970 v. Chr. Die stärkeren Stämme (Dendro-Gruppen 102, 104) wurden gezielt in den Innenreihen eingesetzt, welche in derartigen Vierständerbausystemen eine gewichtige Halte- und Tragfunktion übernehmen. Auch die unregelmäßige Pfahlstellung in den Längsreihen des Hauses läßt die Bedeutung von Pfetten oder anderer Längsverbindungen im Oberbau erahnen. Während die Ausdehnung dieser dreischiffigen Konstruktion in der Längsrichtung noch unklar bleibt, kann ihre Breite auf 7 m festgelegt werden.

Haus 3

In derselben Gebäudeflucht schließt sich 2 m seewärts Haus 3 an. Diesmal besteht der Hausgrundriß aber nur aus drei Pfahlreihen. Es wurden überwiegend Spalthölzer verwendet, bei denen die Waldkante meistens erhalten war. Sie datieren die Baueinheit auf 966–967

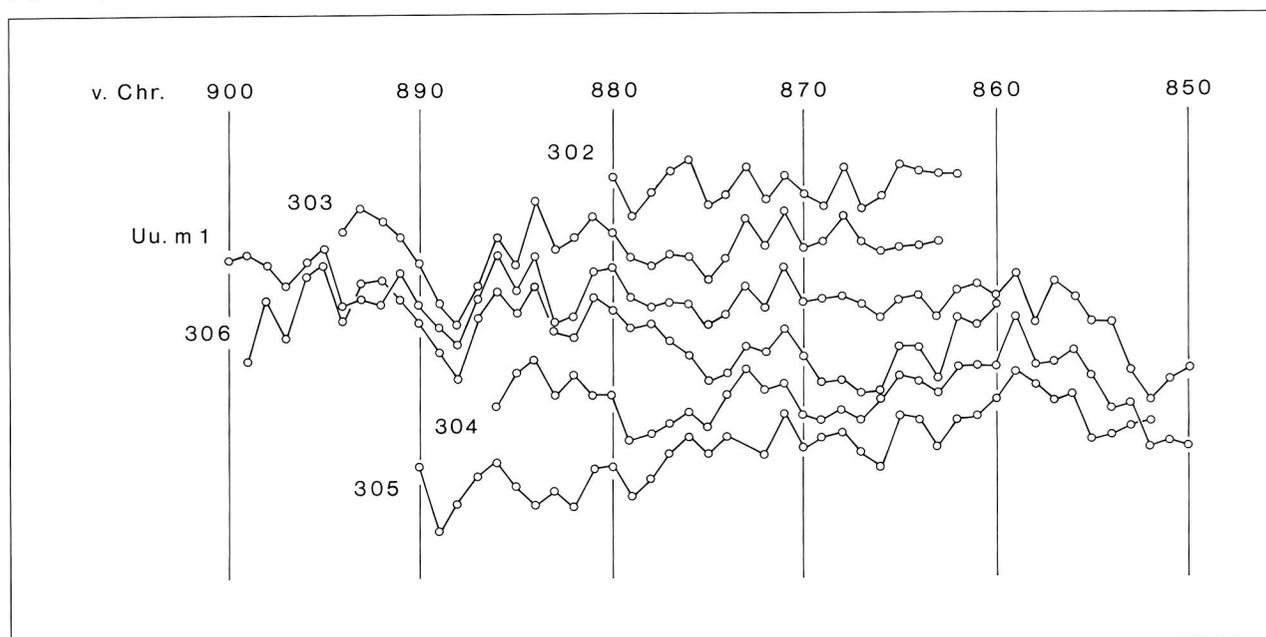
v. Chr. Die 12×6 m große Grundfläche behält damit eine etwas länglichere Form als die beiden anderen Konstruktionen.

In der südlichen Ecke der Untersuchungsfläche konnten zwei Pfähle erfaßt werden, die auf eine weitere Konstruktion und damit auf die Fortsetzung der Bautätigkeit in dieser Zone bis ins Jahr 954 v. Chr. am Ende der ersten Besiedlungsphase hindeuten (Dendro-Gruppe 115). Ob die hier innerhalb von 21 Jahren festgestellte Abstufung des Bauvorganges in der Seerichtung für die gesamte Anlage angenommen werden kann, kann nach Abschluß der ersten Sondagen noch nicht beantwortet werden. Die noch stark umstrittene Frage der Holzlagerung, wie sie vor kurzem am Beispiel des knapp späteren Dorfs von Cortailod-Est in der Westschweiz diskutiert wurde (Gassmann 1989), sollte auch im Fall von Unteruhldingen-Stollenwiesen nicht zurückgestellt werden. Die hier verwendeten Eichenstämme sind in Form, Maß und Alter besonders unterschiedlich und belegen eine volle Beherrschung der Zimmermannstechnik. Die vorliegenden zwei- und dreischiffigen Grundrisse lassen wohl auch unterschiedliche Varianten im Oberbau vermuten.

3.1.2.2 Hausgrundrisse der letzten Besiedlungsphase (UU3) (Abb. 8)

Unter den datierten Pfählen sind im Vergleich zur ältesten Siedlungsphase nur wenige Spalthölzer in dieser Fläche vorhanden. Die ersten Korrelationsversuche (Abb. 9) lassen wohl annehmen, daß ein Großteil der ringarmen Rundhölzer in dieser Fläche dieser letzten Bauphase zuzuweisen sind. Zum heutigen Stand der

Abb. 9: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Kurvendiagramm der ringarmen Eichenhölzer im letzten Abschnitt der Lokalsequenz (schwarz gepunktet).



Auswertung können die eindeutigen Bauzusammenhänge zwischen den hier datierten Pfosten nicht endgültig formuliert werden und aus diesem Grund sollten die hier vorgelegten Ergebnisse nur als erster Vorschlag angenommen werden.

Die Bauflucht der ersten Anlage ist offenbar beibehalten worden, was aus der Luftaufnahme zu erwarten war. Die planigraphische Auswertung der zusammengestellten Dendro-Gruppen läßt offenbar auf das Vorhandensein von zwei größeren Gebäuden schließen. Der erste Grundriß erscheint im landwärtigen Bereich der Grabungsfläche und wurde nicht vollständig erfaßt. Das Schlagjahr der hier verwendeten Rundhölzer fällt auf 963 v. Chr. am Anfang der letzten Siedlungsphase. Der zweite, seewärts gelegene Grundriß entspricht scheinbar einer dreischiffigen Konstruktion, deren Hölzer auf unterschiedliche Schlagjahre hinweisen. Die hier 12jährige, zwischen 862 und 850 v. Chr. festgestellte Schlagtätigkeit könnte in diesem Fall die Hypothese einer Holzlagerung untermauern. Wie bei der ersten Phase sind Spalthölzer in den Innenreihen sorgfältig eingebaut worden (Dendro-Gruppe 205). Der Siedlungsausbau in Seerichtung sollte auch hier durch weitere Untersuchungen geprüft werden. Sollte sich die Hypothese einer Holzlagerung bestätigen lassen, würde man mit einer erschwerten dendrochronologischen Auswertung des Siedlungsplans, vor allem in der ausgehenden Siedlungsphase, rechnen müssen.

3.2 Waldwirtschaft

3.2.1 Zuwachsanalyse und Standortbestimmung

Das Umland der Siedlung Unteruhldingen-Stollenwiesen mit der Seefelder Aachniederung bietet eine stark differenzierte Landschaftsgestaltung. Die potentielle Vegetation kann in Anlehnung an der Aufnahme von Lang (1973) folgendermaßen skizziert werden:

- Schmalere Saum der Weichholzaue im Überschwemmungsbereich des Aachdeltas;
- Flächendeckende Hartholzaue in der Aachniederung;
- Buchenwälder auf den Hängen und Kuppen.

Ziehen wir einen Halbkreis von 3 km Radius hinter der Siedlung, so haben wir im nördlichen Viertel vor allem die Hartholzaue und in südlichen die buchenbedeckte Kuppe des Lichtenberges, dessen höchster Punkt bei 562 m ü. NN. ca. 150 m höher als der Bodensee liegt. In der Hartholzaue sollte die Stieleiche (*Quercus robur* L.) die einzige vertretene Eichenart sein, auf den trockenere, exponierten Stellen der Bergrücken kommt die Traubeneiche (*Quercus petraea* Liebl.) zusätzlich vor. In den Wäldern der heutigen Gemeinde Uhldingen-

Mühlhofen bildet die Eiche nur 1% des Gesamtbestandes. Die Buche dagegen ist mit 34% die weitgehend vorherrschende Laubholzart (Forstliche Strukturdaten für Baden-Württemberg Stand 1978).

Zur Rekonstruktion der Landschaft und deren Nutzungsform in der Spätbronzezeit können die in der benachbarten Siedlung Hagnau-Burg durchgeführten, botanischen Untersuchungen als Parallele herangezogen werden (Rösch, in diesem Band, S. 239ff.).

Aufgrund mangelnder Heterokonnexion sollten sich die Erläuterungen aus dendrochronologischer Sicht zur Darstellung der genutzten Waldflächen und deren Bestandesentwicklung auf das Eichenholz beschränken.

Im Gegensatz zu den heutigen forstkundlichen Datengrundlagen, die auf faßbaren Parametern der Baummorphologie und des Bestandesaufbaues beruhen, stehen zu diesem Zweck einzig Radialzuwachs und Probenalter zur Verfügung. Ein direkter Vergleich mit den gefilterten Forstdaten sollte daher mit allem Vorbehalt vorgenommen werden (Bräker 1979). Eine bessere Ausgangsbasis bieten offenbar jahringanalytische Untersuchungen rezenter Eichenbestände. Eine vor kurzem vorgelegte Arbeit, welche unterschiedliche Standorte im südwestdeutschen Raum berücksichtigt, stellt hierfür die ersten Grundlagen dar (Laible 1989).

Die beiden in dieser Arbeit ausgewählten Standorte am westlichen Bodensee – Auwald in der Nähe von Radolfzell (Gewann Mösle, Standort Radolfzell) und Molassehochfläche des Sipplinger Dreiecks (Standort Überlingen) – bilden die beiden Extreme der potentiellen Eichenbestockung am Beckenrand und kennzeichnen damit die ökologische Schere für die Standortzuweisung des archäologischen Eichenmaterials.

Der Vergleich bezog sich zuerst auf die allgemeine Wuchsleistung in Verbindung mit dem Alterstrend. Die Wertreihen der Dendro-Gruppen wurden hierfür mit einer 20jährigen Periode bei einer 10jährigen Überlappung gleitend gemittelt. Störfaktoren wie heutige forstliche Maßnahmen, Unsicherheit bei der Festlegung des realen Baumalters im archäologischen Material und zeitliche Änderungen der Wachstumsbedingungen lassen klare, positive Ergebnisse nur schwer erzielen. Interessanter scheint die Beobachtung der Wachstumsschwankungen in ihrem jährlichen Ablauf im Verhältnis zu Standort. Neben den klassischen Zuwachsparemetern wie mean sensitivity und Autokorrelation wurde der interannuelle Tendenzwechsel als Verfahren ausgewählt, der vor kurzem in Stuttgart-Hohenheim eingeführt wurde (Horstmann 1984) und die prozentuale Verteilung der gleichbleibenden Wuchsrichtungen in der Jahrringfolge (steigend oder fallend) angibt. Mean sensitivity und Tendenzwechsel bleiben vom Alterstrend der Ringfolgen unberührt. Um den Einfluß des Alterstrendes bei der Autokorrela-

tion (1 Jahr) in den rohen Wertserien zu verringern, wurden in Anlehnung an Laible bei den Referenzen Überlingen und Radolfzell nur die letzten 100 Jahre berücksichtigt (Wuchsjahre 1886–1985). In den längsten Jahrringfolgen von Unteruhldingen-Stollenwiesen (Dendro-Gruppen 102, 200, 202, 203) sind die dem juvenilen Stadium entsprechenden Zuwachswerte auch nicht vertreten. Für einen besseren Überblick sind die Werte der einzelnen, bei der Abbildung 10 dargestellten Dendro-Gruppen in der Tabelle gemittelt worden:

	Mean sensitivity	Autokorrelation (1 Jahr)	Tendenzwechsel
Überlingen	21,3%	0,46	68,1%
Radolfzell	19,1%	0,68	60,6%
Unteruhldingen	17,4%	0,74	62,3%

Die Werte von Unteruhldingen liegen im Durchschnitt näher an denjenigen von Radolfzell und von daher sind Extremstandortbedingungen wie die flachgrundige Molassehochfläche des Sipplinger Dreiecks in diesem Fall völlig auszuschließen. Mit den vorgelegten Durchschnittswerten zeigen die Jahrringkurven von Unteruhldingen ein „complacent“ Zuwachsverhalten und spiegeln ausgeglichene Standortsbedingungen wieder, wie sie eher in der Hartholzau der Seefelder Aachniederung anzutreffen sind. Inwieweit die Wachstumsverhältnisse für Eichenholz auf den tiefgrundigen Schwemmböden der anschließenden Hangflächen sich von denjenigen des Auenwaldes unterscheiden lassen, sollte heute noch offen bleiben und verlangt die Erweiterung bzw. Verfeinerung der heutigen Vergleichsbasis.

3.2.2 Dendrotypologische Analyse

Die großflächigen Untersuchungen mit ausreichender Probedichte haben es erst ermöglicht, einen Klassifikationsversuch des Baumaterials auf dendrotypologischer Basis vorzunehmen, welcher die physiologischen und techno-morphologischen Parameter der verwendeten Baumstämme vor allem zur Rekonstruktion des Bestandaufbaues in den Schlagflächen und zur Erschließung der vorgenommenen Betriebsart zusammenkombiniert (Billamboz/Herzig, in: Becker et al. 1985). Ähnliche Vorgehensweisen sind in den rezenten schweizerischen Publikationen zu erkennen (Bencikert/Egger 1986).

Hoher Stammzerlegungsgrad und „blinde“ Probenentnahme in Schafthöhe sind Unsicherheitsfaktoren bei der Beurteilung des Ausgangsmaterials in Alterklassen. Im Falle von Unteruhldingen-Stollenwiesen bezieht sich daher die dendrotypologische Analyse auf die zusammengestellten Dendro-Gruppen. Sie berücksichtigt ausschließlich die Pfähle, die angesichts der benö-

tigten Länge und Geradlinigkeit, nur aus dem Schaftbereich entnommen werden können. Die Dendro-Gruppen sind in ihrer chronologischen Abfolge auf Abbildung 10 dargestellt. Abbildung 11 zeigt Eichenrundhölzer aus allen drei Besiedlungsphasen, die aufgrund ihrer jährlichen Dickenzuwachsleistung Hinweise auf die Bestanddichte ergeben. Unter Berücksichtigung des Zerlegungsgrades der Stämme können folgende Schlüsse aus dieser Darstellung gewonnen werden:

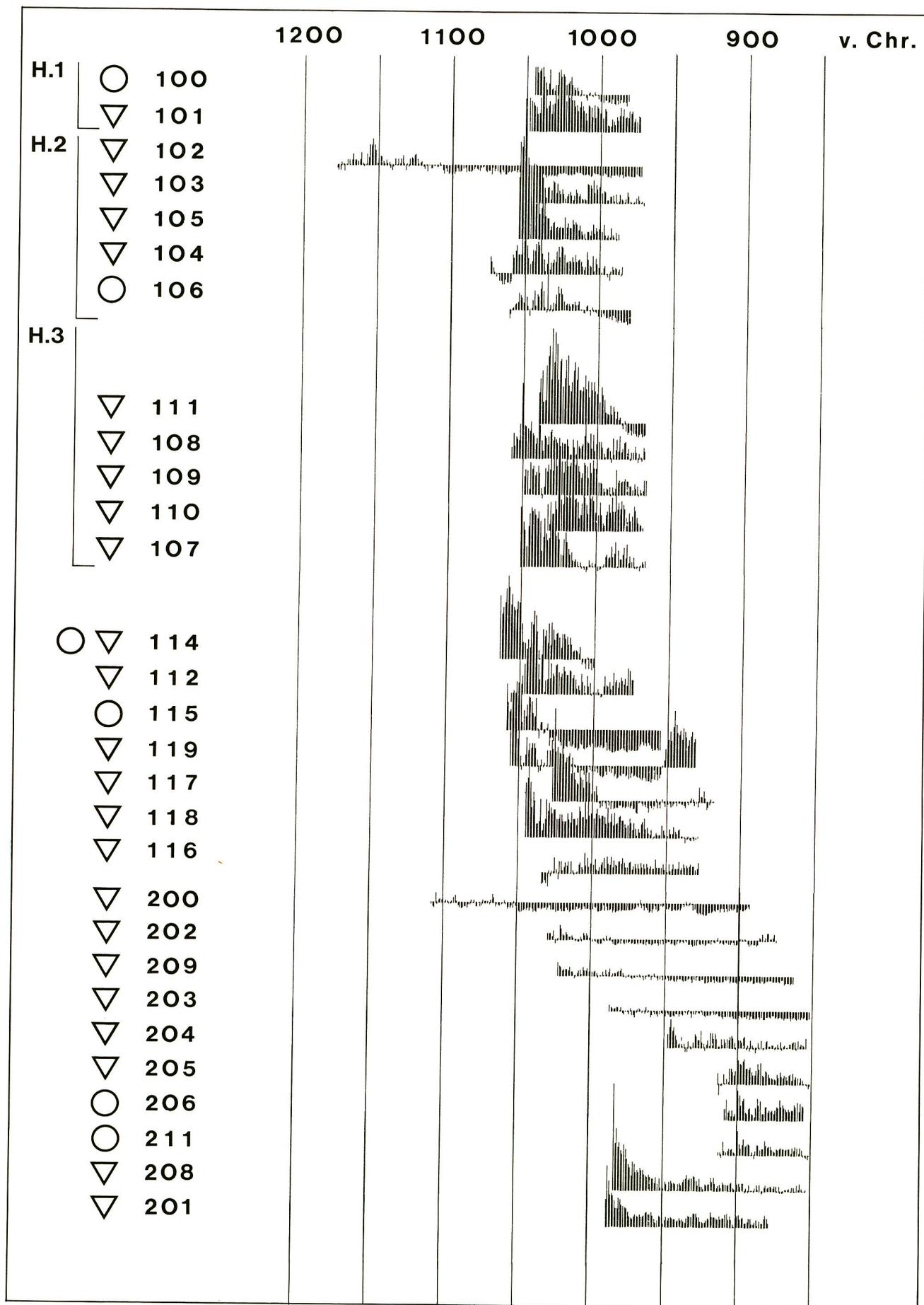
Die heterogene Zusammensetzung der Altersklassen läßt zwei Hauptgruppierungen erkennen. Kürzere Sequenzen mit maximal 100 Jahren und hohem, besonders im juvenilen Stadium geprägtem Zuwachs (UU1, 2, 3) lassen sich von längeren, über hundertjährigen Folgen mit sehr niedrigem Durchschnittszuwachs unterscheiden (UU1, 3).

Eine Verjüngungsphase ist zur Mitte des 11. Jahrhunderts v. Chr. durch die synchronen Anfangsjahre der meisten Gruppen von UU1 und UU2 markiert. Sie sollte wohl frühere Schlag- bzw. Siedlungstätigkeit im Umfeld von Unteruhldingen in der Pionierphase der spätbronzezeitlichen Besiedlung am Bodensee (vgl. erste Dendro-Daten von Hagnau-Burg) andeuten. Die Frage einer vegetativen Verjüngung in dieser Zeit sollte noch offen bleiben. Der niedrige Dickenzuwachs der Rundhölzer (Abb. 11 A; B) würde eher für einen geschlossenen, dicht bestockten Wald sprechen.

Diese Tatsache läßt wohl identische Standorte für das Eichenholz der beiden ersten Siedlungsphasen annehmen. Am Ende der ersten Besiedlung läßt sich eine Erweiterung der Nutzflächen erkennen. Die zuletzt verwendeten Hölzer (Dendro-Gruppe 115, Abb. 10; 11 C) zeigen einen extrem reduzierten Radialzuwachs. Der entsprechende Lichtungseffekt (Abb. 10, Dendro-Gruppe 119) untermauert die Interpretation gemeinsamer Holzquellen für UU1 und UU2.

In der dritten Phase wird die Schere in den Alterklassen noch größer, vor allem wenn wir das kaum datierbare, in der Abbildung 10 nicht dargestellte Jungholz berücksichtigen. Das Spektrum der Alterklassen scheint das Ergebnis der intensiven Nutzung einer Waldfläche zu sein. Das Jungholz zeigt in dieser Zeit eine sehr hohe Dickenzuwachsleistung (Abb. 11 D), eine vegetative Verjüngung ist in diesem Fall wohl anzunehmen.

Als Gesamteindruck läßt sich eine Auslichtung der Waldflächen im Laufe der Besiedlung vermerken. Ähnliche Verhältnisse in der Waldwirtschaft sind schon am Übergang Frühe – Mittlere Bronzezeit im Raum Bodensee – Oberschwaben angedeutet worden (Billamboz et al. 1989). Von dichterem Waldflächen ausgehend findet die Umschichtung im Bestand in der Art eines mittelwaldähnlichen Betriebes statt. Am Anfang der Besiedlung geben die seewärtigsten Mischholzpalisaden Auskunft über die Artzusammensetzung der



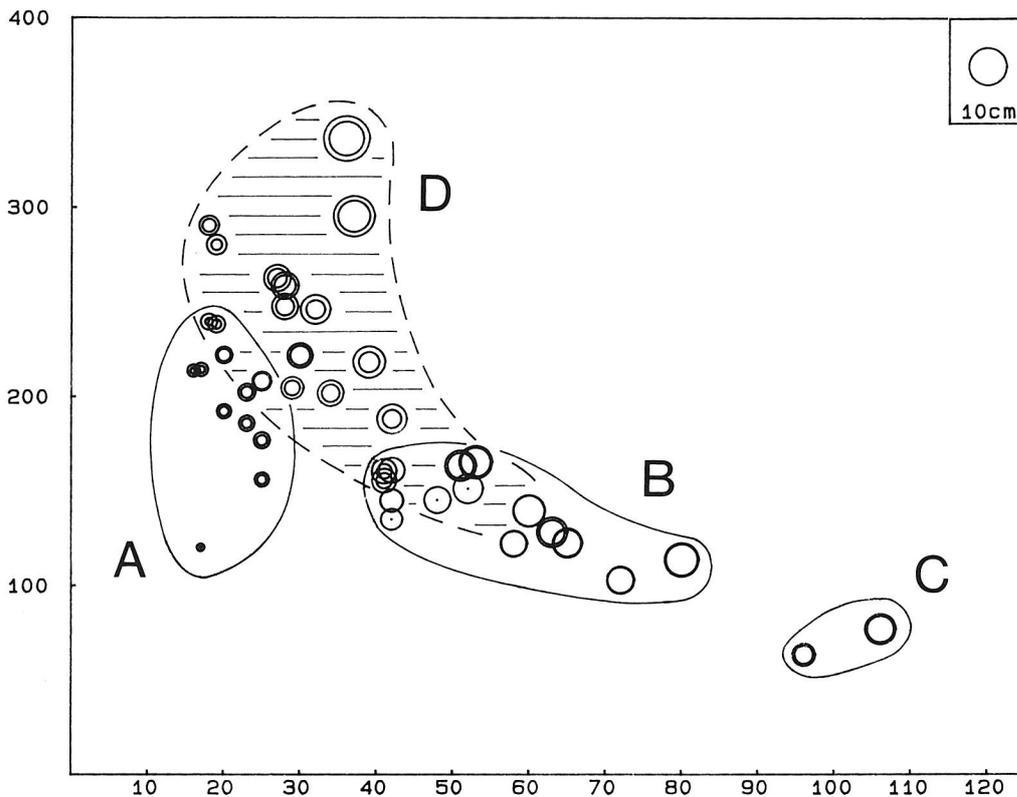


Abb. 11: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Diagramm der Eichenrundhölzer nach Maß (Ordinate: mittlere Ringbreite) und Probenalter (Abszisse). Der Durchmesser der Proben ist als dritte Größe

zusätzlich graphisch dargestellt. A– UU1: Palisade I; B– UU1: Innenbebauung; C– UU1: Innenbebauung Dendro-Gruppe 115; D– UU3: Innenbebauung.

Holzquellen proportional zum Eichenholz. Ein gewisser Anteil an aus früherer Schlagtätigkeit entstandenen Stockausschlägen ist nicht ausgeschlossen. Die Kontinuität im Waldnutzungsprozeß zwischen den beiden ersten Siedlungsphasen ist bereits nachgewiesen worden. Die starke Reduzierung der Bebauungsfläche in UU2 könnte mit der Knappheit des Eichenholzes in der Waldfläche im Folgesatz stehen.

Der Vergleich der Gruppenserien UU1–2 und UU3 läßt keine besonderen Synchronlagen zwischen Verjüngungs-, Lichtungs- und Schlagphasen erkennen. Ein Ausweichen in ein anderes Waldgebiet wäre daher wohl anzunehmen. Die starke Regenerierung von Jungholz in der ersten Hälfte des 9ten Jahrhunderts v. Chr. läßt auch eine Schlagtätigkeit vor 860 v. Chr. erahnen. Die breite Schere der Alterklassen im UU3 verdeutlicht die Intensität einer raubbauenden Flächennutzung. Jungholz und große Überhälter werden ohne Rücksichtnahme als Baumaterial verwendet. Die Neuerschaltung der seewärtigen Palisade mit kostba-

rem Eichenstammholz gerade noch in den letzten Jahren der Besiedlung könnte zudem einer gewissen Zwangssituation entsprechen.

3.2.3 Aussage zur Besiedlungsdynamik

Zur Frage der Besiedlungsdynamik am nördlichen Ufer des Bodensees in der Spätbronzezeit sind bereits Modelle entwickelt worden (Schöbel, in diesem Band, S. 125 ff.), die aufgrund der faßbaren Siedlungsverlagerung die Kontinuität oder Mobilität der Besiedlung diskutieren. Aus dendrochronologischer Sicht im weiteren Sinn bietet die schmale Basis des bisher aus wenigen Holzkomplexen zusammengestellten Datenspektrums keinen weiteren Beitrag zu dieser Diskussion. Die Darstellung der Dendro-Daten in einem Häufungsdiagramm läßt jedoch parallel zu der Gipfelphase der demographischen Entwicklung an den schweizerischen Seeufern eine Hochblüte der Besiedlung zwischen 1100 und 900 v. Chr. erwarten.

◀ Abb. 10: Unteruhldingen-Stollenwiesen. Kurvendiagramm der Dendro-Gruppen in Rohwerten (Horizontale bei 1-mm-Ringbreite). Links ist der Zerlegungsgrad der Stämme schematisch dargestellt. (Für UU1 sind die Dendro-Gruppen nach Baueinheiten sortiert.)

4. Schlußfolgerung

Mit ersten Aufschlüssen in den Siedlungen des Bodensees war es möglich, dendrochronologische Eckdaten der spätbronzezeitlichen Pfahlbausiedlung zu gewinnen. Sie bilden neue Marken im Dendro-Datennetz zur kalendergenauen Festlegung der chrono-kulturellen Entwicklung im nordalpinen Raum. Für die bislang selteneren Moorsiedlungen Oberschwabens ist das Forschungsvorhaben immer noch mangelhaft. Die dendrochronologischen Untersuchungen in Unteruhldingen-Stollenwiesen erlauben einen ersten Einblick in die baustrukturellen Zusammenhänge einer

mehrphasigen Anlage am nordwestlichen Ufer des Bodensees. Die hier gewonnenen Daten bilden eine Ausgangsbasis für Untersuchungen größeren Umfangs wie sie in der Westschweiz bereits beispielhaft durchgeführt wurden.

Aus waldwirtschaftlicher Sicht sind durch die jahringanalytischen bzw. dendrotypologischen Untersuchungen erste Hinweise zur Betriebsart in den genutzten Waldflächen, deren Standort und Zustand gewonnen worden. Zusammen mit den archäologischen und den weiteren naturwissenschaftlichen Daten ergeben sich neue Anhaltspunkte zur siedlungsarchäologisch noch wenig erforschten Spätbronzezeit Südwestdeutschlands.

5. Literaturverzeichnis

- ARNOLD 1981
B. ARNOLD, Strukturanalyse der spätbronzezeitlichen Seeufersiedlung Auvernier-Nord. Arch. Korrb. 11, 1981, 37–50.
- ARNOLD 1986
B. ARNOLD, Cortaillod-Est, un village du Bronze final I. Fouille subaquatique et photographie aérienne. Arch. Neuchâteloise I (Sainte-Blaise 1986).
- ARNOLD/SCHWEINGRUBER 1975
B. ARNOLD u. F. H. SCHWEINGRUBER, Etudes archéologiques et botaniques sur les pilotis de la palissade de la station nord d’Auvernier. Bull. Soc. Neuchâteloise Sciences naturelles 98, 175–193.
- BECKER et al. 1984
B. BECKER, A. BILLAMBOZ u. B. SCHMIDT, Dendrochronologische Untersuchungen in der „Siedlung Forschner“ (Federsee) und in weiteren bronzezeitlichen Siedlungen Südwestdeutschlands. In: Berichte zu Ufer- und Moorsiedlungen Südwestdeutschlands 1. Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 4 (Stuttgart 1984) 53–63.
- BECKER et al. 1985
B. BECKER, A. BILLAMBOZ, H. EGGER, P. GASSMANN, A. ORCEL, CHR. ORCEL u. U. RUOFF, Dendrochronologie in der Ur- und Frühgeschichte. Die absolute Datierung von Pfahlbausiedlungen nördlich der Alpen im Jahrringkalender Mitteleuropas. Antiqua 11 (Basel 1985).
- BENKERT/EGGER 1986
A. BENKERT u. H. EGGER, Dendrochronologie d’un site du Bronze final Hauterive-Champrévevres (Suisse). Bull. Soc. Prehist. France 83, 1986, 486–502.
- BILLAMBOZ 1987
A. BILLAMBOZ, Archéodendrologie dans les palafittes du sud-ouest de l’Allemagne: le bois raconte l’histoire de l’homme et de la forêt. Archéologia 222, 1987, 30–38.
- BILLAMBOZ et al. 1989
A. BILLAMBOZ, E. KEEFER, J. KÖNINGER u. W. TORKE, La transition Bronze ancien-moyen dans le sud-ouest de l’Allemagne à l’exemple de deux stations de l’habitat palustre (Station Forschner, Federsee) et littoral (Bodman-Schachen I, Bodensee). In: Congrès national des Sociétés Savantes, Strasbourg 1988. Pré- et Protohistoire Dynamique du Bronze moyen en Europe occidentale (Paris 1989) 51–78.
- EGGER 1983
H. EGGER, Dating of Neolithic and bronze age sites. In ECKSTEIN et al., Dendrochronology and archaeology in Europe. Mitt. d. Bundesforschungsanstalt Forst- u. Holzwirtschaft Hamburg 1983, 169–177.
- GASSMANN 1989
P. GASSMANN, Le stockage du bois sur le site Bronze final de Cortaillod-Est. In: Dendrochronologie in der Schweiz. Journée d’étude à l’Institut fédéral de Recherches forestières, le 3.02. 1989.
- HORSTMANN 1984
M. HORSTMANN, Statistischer Aussagewert von Jahrringparametern historischer und rezenter Baumringchronologien (Diplomarbeit Universität Hohenheim 1984).
- HUBER 1943
B. HUBER, Über die Sicherheit jahrringchronologischer Datierung. „Holz“ 6, 10/12, 1943, 263–268.
- HUBER/HOLDHEIDE 1942
B. HUBER u. W. HOLDHEIDE, Jahrringchronologische Untersuchungen an Hölzern der bronzezeitlichen Wasserburg Buchau am Federsee. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 60,5, 1942, 261–283.
- HUBER/MERZ 1962
B. HUBER u. W. MERZ, Jahrringchronologische Untersuchungen zur Baugeschichte der urnenfelderzeitlichen Siedlung Zug-Sumpf. Germania 40, 1962, 44–56.
- KOLB/KÖNINGER/SCHÖBEL 1983
M. KOLB, J. KÖNINGER u. J. G. SCHÖBEL, Taucharchäologie am Bodensee (Kreis Konstanz und Bodenseekreis). Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1982 (1983) 45–51.
- LAIBLE 1987
V. LAIBLE, Der Einfluß des Standortes auf den Zuwachsverlauf (Jahrringbreiten) südwestdeutscher Eichenbestände (Diplomarbeit Universität Hohenheim 1987).
- LANG 1973
G. LANG, Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. Pflanzensoziologie 17 (Jena 1979).
- PILCHER et al. 1984
J. R. PILCHER, M. G. L. BAILLIE, B. SCHMIDT u. B. BECKER, A 7,272-year tree-ring chronology for western Europe. Nature 312, 1984, 150–152.
- SCHLICHOTHERLE 1981
H. SCHLICHOTHERLE, Bronzezeitliche Feuchtbodensiedlungen in Südwestdeutschland. Erste Schritte einer systematischen Bestandaufnahme. Arch. Korrb. 11, 1981, 21–28.
- SCHÖBEL 1984
G. SCHÖBEL, Die spätbronzezeitliche Siedlung von Unteruhldingen, Bodenseekreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1983 (1984) 71–74.
- SCHÖBEL 1987
G. SCHÖBEL, Tauchsondage in der spätbronzezeitlichen Siedlung Burg, Gemeinde Hagnau, Bodenseekreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1986 (1987) 54–60.
- SCHÖBEL/BILLAMBOZ 1993
G. SCHÖBEL u. A. BILLAMBOZ, Eine frühmittelalterliche Pfostenkonstruktion im Bodensee vor Hagnau, Bodenseekreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1992 (1993) 217–222.
- TRÖLTSCH 1902
E. v. TRÖLTSCH, Die Pfahlbauten des Bodenseegebietes (Stuttgart 1902).
- ZETTLER 1988
A. ZETTLER, Die frühen Klosterbauten der Reichenau. Ausgrabungen – Schriftquellen – St. Galler Klosterplan. Arch. u. Gesch. Freiburger Forsch. z. ersten Jahrtausend in Südwestdeutschland 3 (Sigmaringen 1988).

