

TELMA	Band 16	Seite 83-111	9 Abb., 3 Tab.	Hannover, Dezember 1986
-------	---------	--------------	----------------	-------------------------

Zwei Moore im westlichen Bodenseegebiet als Zeugen prähistorischer Landschaftsveränderung*)

Two Mires in the Western Lake Constance
Region Recording Prehistoric Landscape Change ment

MANFRED RÖSCH**)

ZUSAMMENFASSUNG

Als Bestandteil archäobotanischer Untersuchungen im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms "Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland" werfen eng analysierte und radiocarbon datierte Pollenprofile aus kleinen Kesselmooren des westlichen Bodenseegebietes ein neues Licht auf die Holozänstratigraphie dieser Landschaft und auf das Zusammenspiel Mensch - Biosphäre - Geosphäre - Klima seit dem späten Atlantikum. Die Moore sind nicht Archive der Landschaftsgeschichte, sondern mitreagierender Bestandteil des Ökosystems. Der Vergleich der vorliegenden absolut datierten Pollendiagramme führt zum ersten Versuch eines pollenstratigraphischen Überblicks für das südwestdeutsche Alpenvorland.

SUMMARY

Peat profiles from small kettleholes in the western Lake Constance region, densely analysed by radiocarbon datings and pollen diagrams are part of archeobotanical research in the project "Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland" and give a lot of new results about regional Late Devensian and Flandrian stratigraphy and about the interactions between ancient man and environment since the late Atlanticum. Mires give not only a report of landscape history, but were themselves part of the ecosystem and became changed. A synopsis of all presently available radiometrically dated pollen diagrams of this region gives rise to a regional stratigraphy of the south-western German plateau near the Alps.

*) Ungearbeitete Fassung eines Vortrags, gehalten auf der Hauptversammlung der DGMT am 5.9.1985 in Karlsruhe

**) Anschrift des Verfassers: Dr.M.RÖSCH, Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Freiburg, Fischersteig 9, D-7766 Hemmenhofen

1. EINLEITUNG

Die vegetationsgeschichtliche Forschung wandte sich schon früh den Mooren des westlichen Bodenseegebiets zu (STARK 1923, 1925, 1927). Die lange Reihe der nachfolgenden Arbeiten hat LANG (1973) zusammengestellt. Nachdem bereits BERTSCH (1932a, b) Pflanzenreste aus endneolithischen und bronzzeitlichen Kulturschichten von Sipplingen und Langenrain untersucht hatte, machte I.MÜLLER (1947a) anhand eines Profils aus der Radolfzeller Buchtauf die Möglichkeit aufmerksam, die menschliche Besiedlung und ihre Folgen auf die Landschaft in natürlichen Sedimenten pollenanalytisch nachzuweisen. Von dieser Möglichkeit wird auch bei den botanischen Untersuchungen innerhalb des 1983 begonnenen DFG-Schwerpunktprogramms "Siedlungsarchäologische Untersuchungen im Alpenvorland" Gebrauch gemacht.

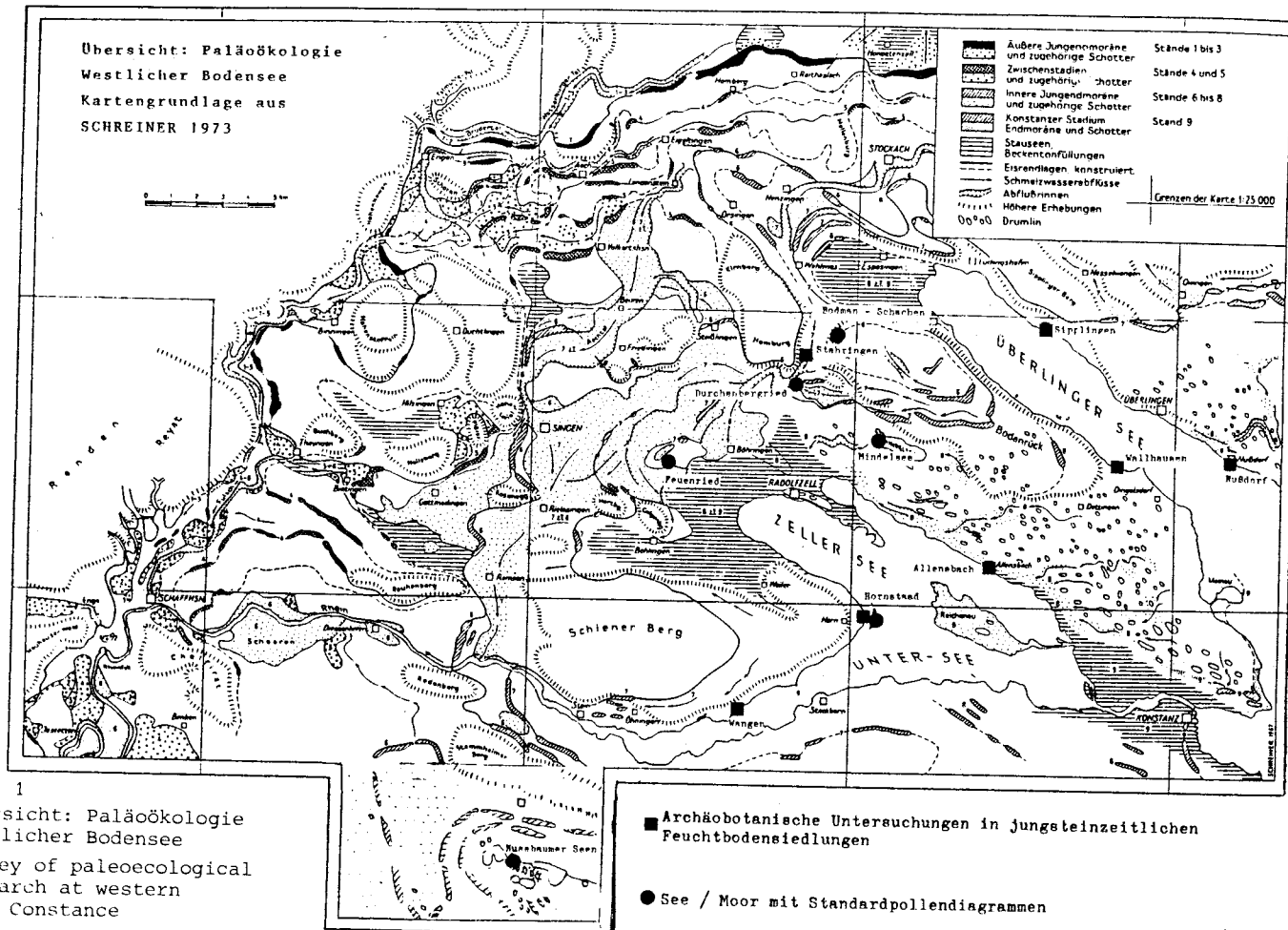
Bindeglied zwischen Vegetations- und Kulturgeschichte ist die Chronologie, d.h. der Vergleich von dendrochronologischen Daten aus Pfahlwäldern mit kalibrierten ^{14}C -Daten aus Pollenprofilen. Deshalb ist die genaue Verknüpfung von Chronostratigraphie und regionaler Biostratigraphie (MANGERUD & al. 1974) mittels radio-metrisch datierter "Standardpollendiagramme", als Voraussetzung für pollenanalytische "Datierungen", das erste Untersuchungsziel. Dafür wurden nach den Angaben von GÖTTLICH & KLÖTZLI (1975) und LANG (1973) Moore ausgewählt, deren kalkfreie Mudden keinen Hartwassereffekt erwarten ließen. Derartige Moore finden sich in kleinen Toteislöchern, vereinzelt auch in der kalkreichen Jungmoräne, als Folge völliger Abdichtung durch den Beckenton und geben Anlaß zur Hoffnung, die sedimentbildenden Wasserpflanzen hätten kein totes CO_2 aus Moränenkarbonat assimilieren können (vgl. aber S. 87, Zeile 31).

Erste Hinweise zur Zeitstellung der regionalen Vegetationsgeschichte gaben auf der Basis von 16 Radiocarbonaten Untersuchungen an den Nussbaumer Seen (RÖSCH 1983, 1985a). Sie unterstrichen im Bereich Atlantikum/Subboreal die Daten aus dem Egelsee bei Niederwil (VAN ZEIST & CASPARIE 1974) und von Thayngen-Weiher (TROELS-SMITH 1981) sowie die Problematik der Anwendung des von FIRBAS (1949) für Mitteleuropa entwickelten Systems im südwestdeutschen Alpenvorland ohne Kontrolle durch eine systemfremde Datierung (LANG 1973). Das Profil aus dem Feuenried bei Überlingen am Ried (RÖSCH 1985b) erhärtete und präziserte die Zeitvorstellungen weiter. Die hier verwendeten Methoden sind dort beschrieben. Die phytotaxonomische Nomenklatur folgt EHRENDORFER (1973) und FRAHM & FREY (1983), die phytocoenologische WILMANN (1984). Die Lage aller hier erwähnten Untersuchungspunkte ist Abbildung 1 zu entnehmen.

2. MOORSTRATIGRAPHIE UND MOORENTWICKLUNGSGESCHICHTE

2.1 Das Feuenried bei Überlingen am Ried

Die erste pollenanalytische Bearbeitung dieses Moores erfolgte durch I.MÜLLER (1947b). Es liegt an der Grenze zwischen dem spätglazialen Bodenseebecken und dem Fluvioglazial der Singener Niederung (3 km westlich vom heutigen Seeufer) 408 m über NN



Feuenried bei Überlingen a. R.

10-fach Überhöht

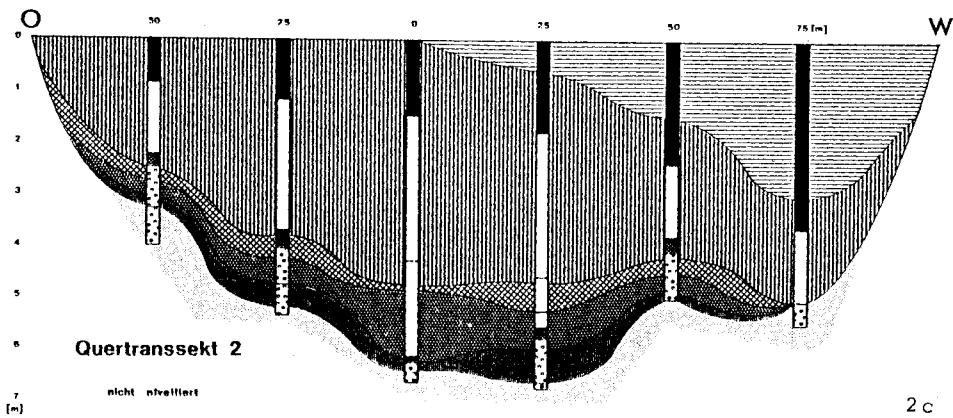
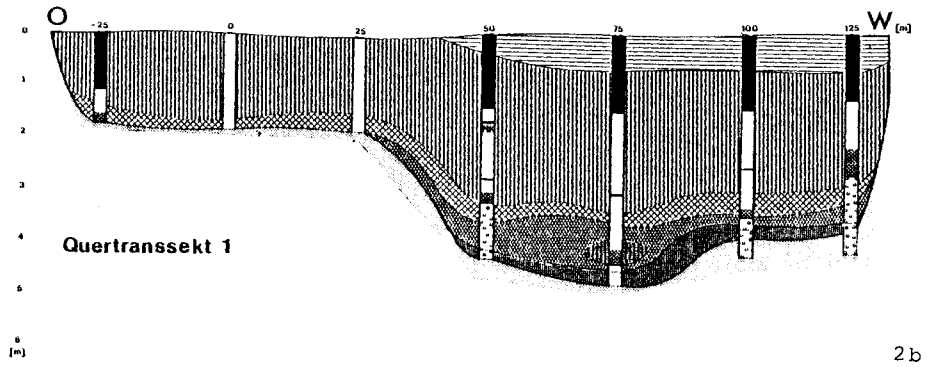
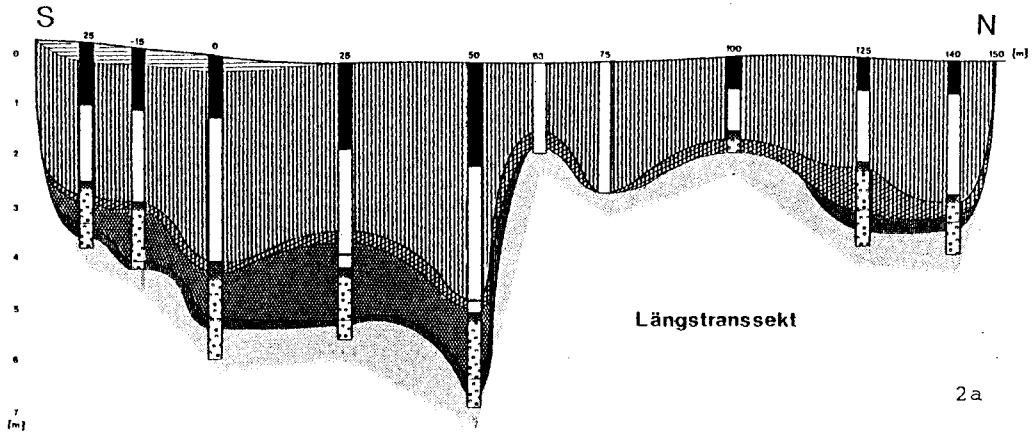

















Abb. 2
Moorstratigraphische Transsekte im Feuenried
Lithostratigraphically sections through Feuenried

Legende:

	Sondierbohrung, pollenanalytisch datiert		Subrezente Tonauflage
	Subboreal-Subatlantikum		Niedermoortorf
	Atlantikum		Grobdetritusmudde
	Boreal		Feindetritusmudde
	Praeboreal		Tonmudde
	Bölling-Jüngere Dryas		Beckenton + - Silt
	Älteste Dryas		Kalkmudde
	HK = Holzkohleband		

in einer Mulde eingebettet zwischen heute teilweise abgebauten Kiesrücken (Abb. 1) und bildet ein abflußloses, unregelmäßiges Oval von 170 x 150 m. Seine potentielle Abflußschwelle liegt im Norden. Der Torf wird im Westteil des Moores von einer bis zu 2 m mächtigen Tondecke überlagert (Abb. 2), eine Folge der Einleitung von Abwässern, die beim Kieswaschen anfielen. Der Kiesabbau in der Umgebung des Moores wurde in den Fünfziger Jahren eingestellt.

Seit wenigen Jahren ist das Feuenried als Naturdenkmal ausgewiesen. Zur Zeit wird es im Rahmen einer geobotanischen Untersuchung der Moore des Bodenseegebiets vegetationskundlich bearbeitet (Dissertation am Lehrstuhl für Geobotanik der Universität Freiburg). Den zentralen Teil des Moores nimmt ein *Magnocaricion* ein, im Westteil stockt auf Ton ein schlechtwüchsiges *Phragmitetum australis*, am Moorrand ist *Frangulo-Salicetum cinereae* und *Carici elongatae-Alnetum* verbreitet. Als Hinweis auf eine unzureichende Wasserversorgung ist das häufige Vorkommen der Bruchwaldgehölze und zusätzlich *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* und *B. pubescens* sowie *Salix repens* auf dem gesamten Moor zu werten.

Die vorsichtige Bezeichnung als "söllartige Senke" durch I. MÜLLER (1947b) im Gegensatz zur Ansprache von GÖTTLICH & KLÖTZLI (1975) als Toteisloch wird durch die Abbildungen 2a und 3 bestätigt: Im Nordteil ragt von Osten ein torfbedeckter mineralischer Rücken ins Becken und engt den Vorsee auf ein langgestrecktes Oval im Südwesten ein. Dort wurde zwischen 13000 und 8000 BP*) bis 1,5 m Mudde abgelagert. Der See erblindete also am Beginn des Atlantikum. Zwar handelt es sich überwiegend um kalkfreie Feindetritusmudde, überlagert von Grobdetritusmudde wechselnder Mächtigkeit, doch wurde im Nordwesten (Abb. 2b = Quertranssekt 1) auch Kalkmudde gefunden; ein Hinweis darauf, daß der See nicht nur Regen- und Oberflächenwasser, sondern auch hartes Grundwasser erhielt, und zugleich eine Erklärung für das Auftreten des Hartwassereffekts bei den Radiocarbonaten aus der Mudde. Der Hartwassereffekt wurde

*) BP = konventionelle Alter
BC = siderische Alter

durch den Nachweis des Laacher Bimstuffs und durch den Vergleich der Zeitstellung der spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung mit der Entwicklung an den Nussbaumer Seen offenbar. Durch Samenfunde wurden *Nymphaea alba*, *Najas intermedia*, *N. flexilis*, *Potamogeton perfoliatus/lucens* und *P. natans* als Bewohner des Sees im Boreal nachgewiesen.

Die Daten aus der Grobdetritusmudde und dem liegenden Amblystegiaceentorf (Abb.4) sprechen für eine rasche Bildung dieser Schichten. Klarheit über die Bildungsgeschwindigkeit verspräche die momentan noch nicht mögliche Kalibration dieser Daten. Großreste und Pollen von *Cladium mariscus*, *Sparganium sp.* und *Typha sp.* aus der Grobdetritusmudde belegen die Verlandung des Sees über ein Röhrichtstadium (Abb. 4). Mit Beginn des Torfwachstums siedelten sich in den Schlenken *Utricularia sp.* und *Menyanthes trifoliata* an. Beide bleiben bis zur Profiloberkante (17./18.Jahrhundert AC) nachweisbar. Vom Späten Atlantikum bis ins Mittlere Subatlantikum reicht die kontinuierliche Kurve der Sphagnumsporen, die im Frühen Subboreal erhöhte Werte aufweist. Zuvor (etwa 5000 bis 4500 BP, Nachweis durch Großreste und Pollen) trat vermehrt *Scheuchzeria palustris* auf. Beides bedeutet einen Trend zu mehr oligotrophen Verhältnissen ab der Wende Atlantikum/Subboreal, der offenbar bis ins Mittlere Subatlantikum anhielt. Die Zunahme der Sphagnumsporen in der Mitte des Frühen Subboreals ist verknüpft mit leicht erhöhtem Torfwachstum und dem Anstieg der Buchenkurve zur ersten Prädominanz (Pollenzone F 1, vgl. S.100, Abs. 4 ; Tab.3, Abb. 8). Weitere Aussagen zur Moorentwicklung, besonders ab der Zeitenwende, werden durch starke Torfzersetzung (Fehlen bestimmbarer Sphagnum-Großreste) und zu wenig ¹⁴C-Daten im oberen Profilteil erschwert.

2.2 Das Durchenbergried bei Göttingen

Das Durchenbergried, 432 m über NN im Grundmoränen-Hügelland wenig nördlich der Buchenseen bei Göttingen gelegen, wurde bereits von STARK (1927) pollenanalytisch-moorstratigraphisch und von LANG (1972) vegetationskundlich-stratigraphisch untersucht. Es handelt sich wohl um ein typisches Toteisloch von rund 150 m Durchmesser, gefüllt mit bis zu 10 m mächtigen organischen Ablagerungen und mit steilen Beckenrändern in Fortsetzung der umgebenden, steil einfallenden Hänge. Das Moor steht unter Naturschutz. Der zentrale Teil wird von Sphagnetum magellanicum eingenommen, die Peripherie von Caricetum lasiocarpae. Die Eutrophierung der Ränder belegen unter anderem *Typha latifolia*, *Sparganium erectum* und *Iris pseudacorus*. Auf der Mooroberfläche breitet sich *Pinus sylvestris* aus. Das größte Exemplar steht im Zentrum des Moores und stellt den Schnittpunkt der ergänzend zu den Untersuchungen LANG's abgebohrten Transsekte dar (Abb. 5, Lage vergl. Abb.6!) Der Schichtaufbau im zentralen Bereich ist folgender:

Über Beckenton und Tonmudde liegt Detritusmudde, die bis zu 4,5 m mächtig ist, es schließt an Radizellentorf von geringer Mächtigkeit, dann *Sphagnum magellanicum*-Torf, der im Hangenden von Radizellen-Amblystegiaceen-Meesia-Torf abgelöst wird. Nur

DURCHENBERGRIED

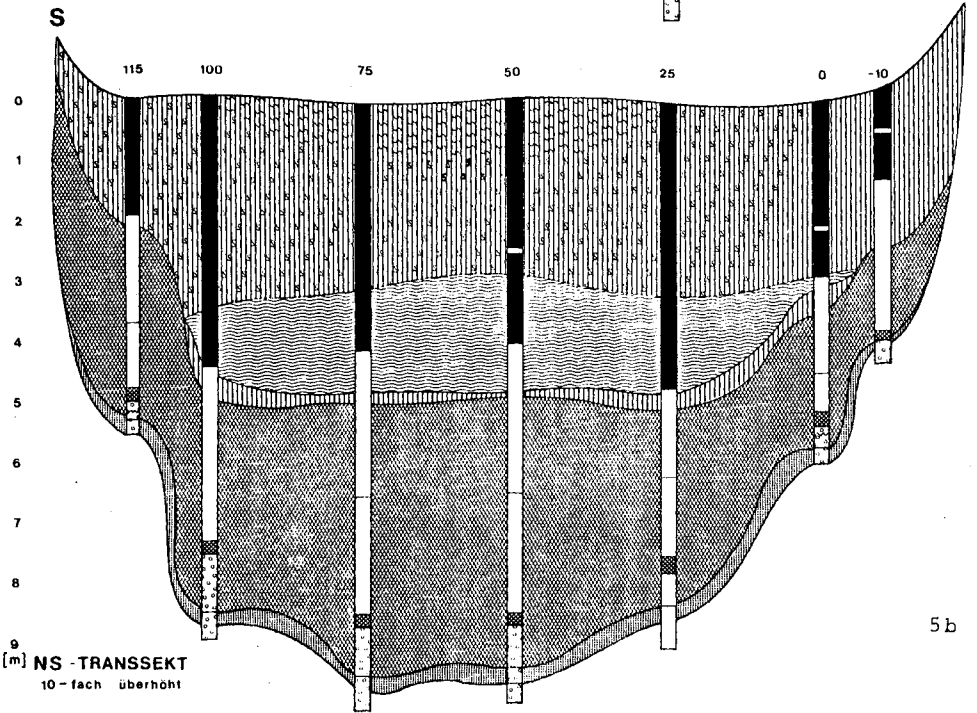
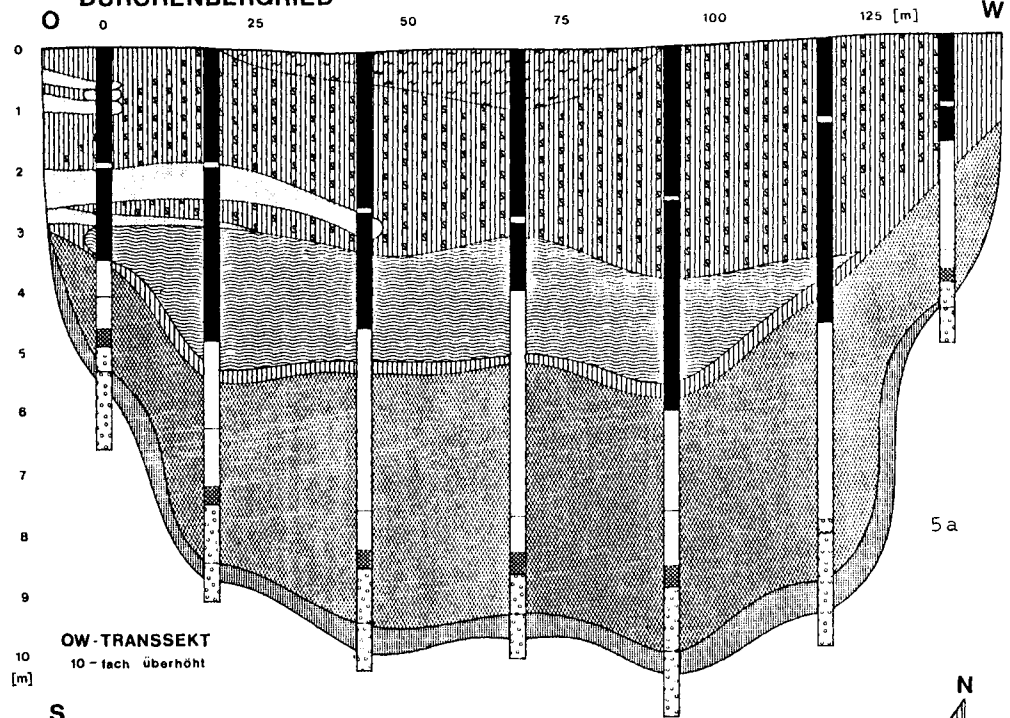
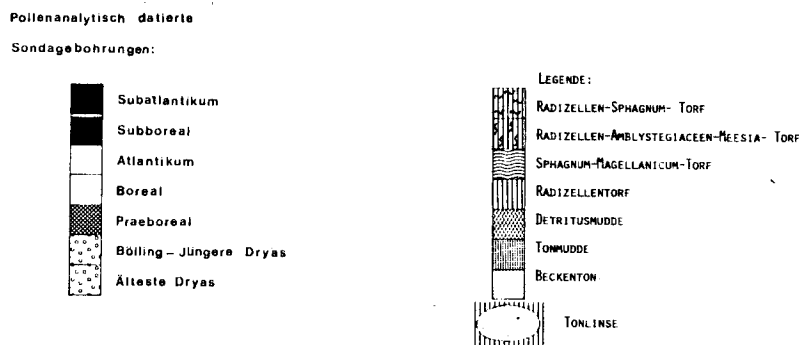


Abb. 5
Moorstratigraphische Transsekte im Durchenbergried
Lithostratigraphically sections through Durchenbergried



im zentralen Bereich des aktuellen Sphagnetum medii bildet Cyperaceen-Sphagnum-Torf von maximal 1 m Mächtigkeit den Abschluß der Sequenz, doch sei vorweggenommen, daß *Sphagnum magellanicum* hierin nur subrezent nahe der Oberfläche gefunden werden konnte. Die Bildung des Cyperaceen-Sphagnum-Torfes beginnt erst im Mittleren bis Späten Subatlantikum.

Wegen der steilen Beckenränder führte das Flacherwerden des Sees zunächst nur zu geringer Abnahme der Wasserfläche (Abb. 6). Im Späten Atlantikum erblindete der See dann rasch. Am Übergang vom Limnischen zum Telmatischen liegt im Zentrum ein mehrhundertjähriger Hiatus vor. Dies und die Tatsache, daß die Torfunterkante im Moorzentrum älter ist als den Rändern zu, könnte ein Hinweis auf Schwingrasenverlandung sein. Der Torf im Kontaktbereich zur Mudde wurde von einem *Caricetum rostratae* gebildet (Großrestanalyse, Tab. 2).

Da die Mudde im gesamten Becken völlig kalkfrei ist, sind die Radiocarbonaten nicht vom Hartwassereffekt betroffen. Von den 49 aus dem Hauptprofil GDU 1 (RÖSCH, in Vorber.) entnommenen ^{14}C -Proben sind bisher 48 datiert (Tab. 1, Abb. 7). Dieses Profil wurde nordwestlich des Moorzentrums im *Caricetum lasiocarpae* nahe der Grenze zum Sphagnetum magellanici mit dem Stechrohr-Kolbenbohrer (MERKT & STREIF 1970) entnommen. Die Daten aus Torf (Nr. 3 bis 18) lassen sich durch eine Regressionsgerade mit 0,85 mm/a Steigung verbinden und bezeugen gleichmäßiges und gutes Torfwachstum bis zum Abflachen der Kurve im Späten Subatlantikum (Daten 1-3). Geringe Abweichungen der Daten von der Regressionsgeraden im Bereich des Mittleren Subboreal werden später diskutiert. Auch im limnischen Sediment unterhalb des Hiatus lassen sich Gruppen benachbarter Daten durch Regressionsgeraden verbinden, wodurch sich für die Mudde von Bölling bis Alleröd ein jährliches Wachstum von 0,3 mm/a, für die Jüngere Dryas von 2,8 mm/a, vom Präboreal bis zum Mittleren Atlantikum 0,4 mm/a und für die Mudde des Mittleren/Späten Atlantikum bis zum Hiatus 1,1 mm/a ergibt. Sedimentkompression wurde nicht berücksichtigt.

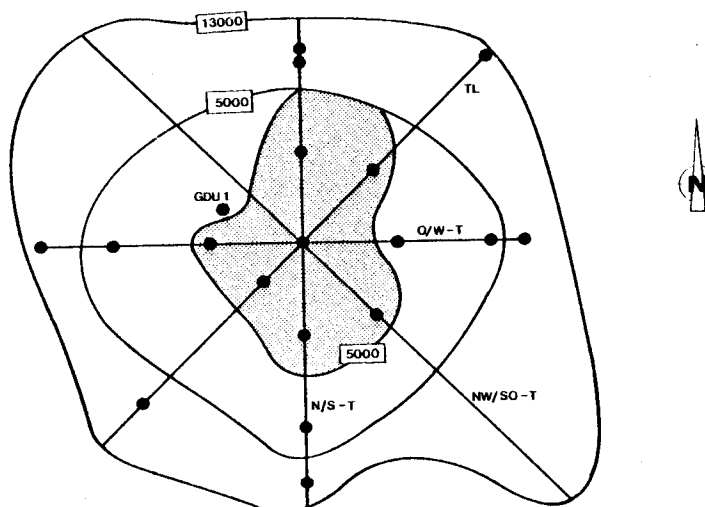


Abb. 6
Verlandungskarte des Durchenbergrieds
Map of Durchenbergried with sections and former shore lines

LEGENDE:

TL = TRANSSEKT LANG (1973)
N/S-T = NORD-SÜD-TRANSSEKT
O/W-T = OST-WEST-TRANSSEKT
NW/SO-T = NORDWEST-SÜDOST-TRANSSEKT
GDU = POLLENPROFIL DURCHENBERGRIED GDU 1

□ Zeitangaben in a BP
□ Schwingrasen
— Uferlinie
● Bohrpunkte
— 25 m

Die oben erwähnte Abweichung einiger Daten im Torf von der Regressionsgeraden bedeutet vermindertes Torfwachstum von 4500 bis 4200 BP, 4000-3700 BP und 3500-3100 BP, sowie erhöhtes Torfwachstum dazwischen und in der Zeit danach bis 2600 BP. Kalibration der Daten gleicht diese Wachstumsunterschiede nicht aus, sondern verstärkt sie bis 3700 BP und läßt sie anschließend unbeeinflußt. Wie im Feuenried läßt sich eine positive Korrelation zwischen Torfwachstum und der Sphagnumsporenkurve beobachten.

Die Tabelle 2 faßt die botanischen Befunde zur Moorentwicklung zusammen.

Im basalen Ton aus der Ältesten Dryas, der aus feinem klastischen Material mit hohem Kalkgehalt und organischem Feindetritus besteht, wurden zahlreiche Samen von *Potentilla argentea* agg. und ein Steinkern von *Potamogeton filiformis*, einem Bewohner kalter Gewässer, gefunden.

Die Mudde des Spätglazials ab dem Böllig enthält - auch in der Jüngeren Dryas - relativ wenig mineralische Bestandteile. Sie besteht zu einem großen Teil aus Resten von *Ceratophyllum demersum* (Nachweis der Art durch Samen, der Gattung durch Haare). Birkenbestände in der Umgebung sind durch Fruchtschuppen und Flügelnüsse von *Betula alba* und *Betula pubescens* belegt. Auf die fortdauernde Besiedlung des Sees durch Laichkräuter weist lediglich die Pollenkurve hin.

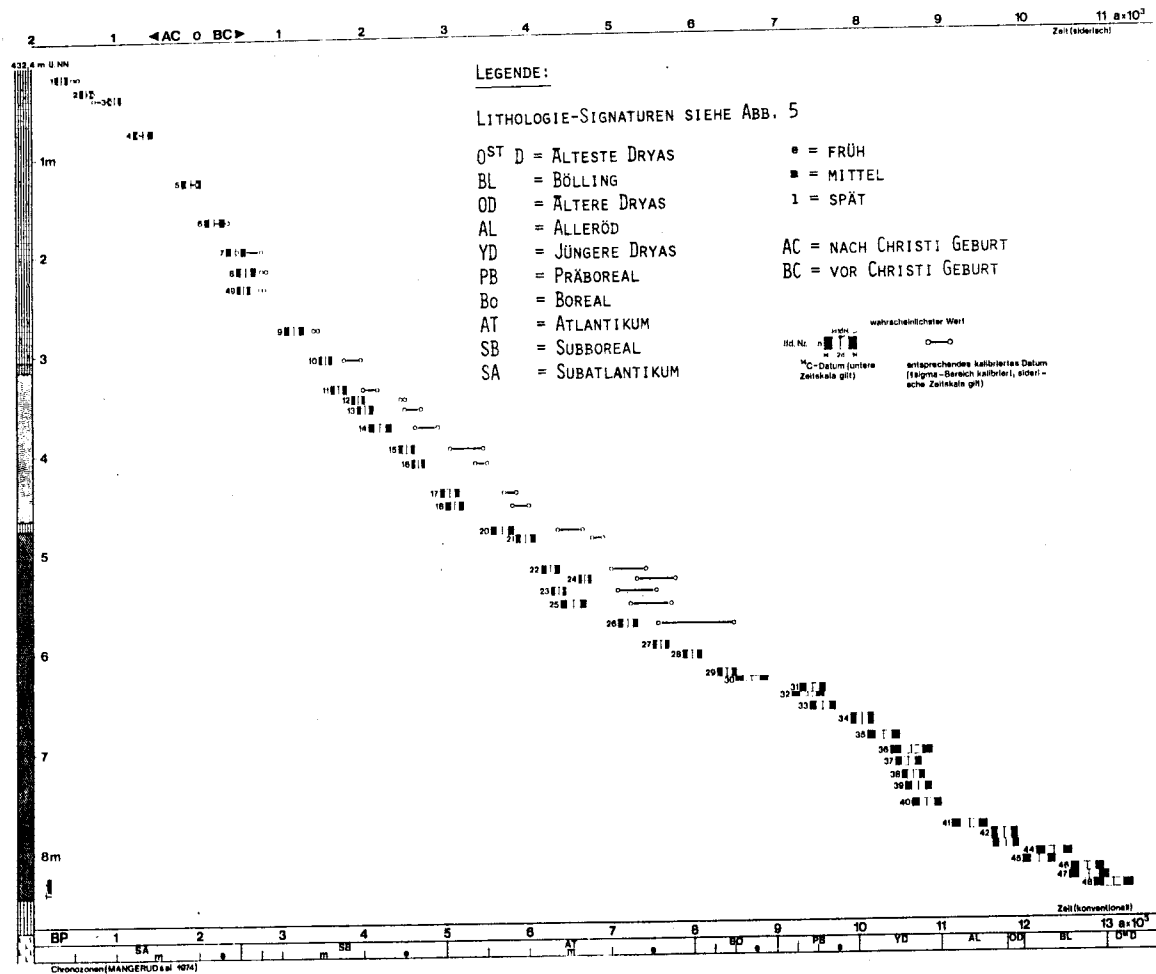


Abb. 7
Zeit-Tiefe-Diagramm des Profils Durchenbergried GDU 1
Radiocarbon dates and deposition curve of Durchenbergried (main profile)

Tab. 1
Die Radiocarbon daten des Profils Durchenbergried GDU 1
Radiocarbon dating of Durchenbergried

Nr.	Labor-Nr. HD-	Tiefe Mat. (cm)		Pollenstratigraphie	Alter (a BP)	$\delta^{13}C$ (‰)	Alter kal. (a BC/AC)
1	9542-9613	10 18	NMT	Quercuszone 2/Pinuszone 2	365±40	-28,57	1440-1500
2	9543-9614	26 34	NMT	Quercuszone 2/Pinus-Subzone	665±45	-28,54	1270-1300
3	9544-9630	34 42	NMT	Quercuszone 2/Fagus-Carpinus-Subzone	935±45	-28,97	1050-1250
4	9545-9632	70 78	NMT	Fagus-Carpinus-Zone/Quercuszone 2	1340±65	-29,31	625- 720
5	9546-9683	122 130	NMT	Quercuszone 1/Alnus-Betula-Quercus-Zone	1925±60	-27,96	0- 125 AC ↑
6	9547-9676	162 170	NMT	Quercuszone 1-Quercus-Subzone	2200±55	-28,38	180- 375 BC ↓
7	9548-9677	192 200	NMT	Alnus-Betula-Corylus-Fagus-Zone, Carpinus-Subzone	2455±60	-28,30	475- 775
8	9549-9688	212 220	NMT	Faguszone/Alnus-Betula-Corylus-Zone	2575±65	-27,16	775- 825
9	9550-9689	272 280	NMT	Coryluszone 3, 2.lokaler Eichengipfel	3115±60	-26,38	1400-1450
10	9551-9690	302 310	NMT/HMT	Faguszone 2/Coryluszone 3, 1.lokaler Eichengipfel	3545±40	-27,18	1775-1975
11	9552-9691	331 339	HMT	Faguszone 2, Corylus-Fagus-Subzone	3710±50	-27,51	2000-2175
12	9553-9712	341 349	HMT	Faguszone 2, Fagus-Subzone 1	3950±40	-28,00	2450-2500
13	9554-9713	351 359	HMT	Coryluszone 2, lokaler Quercusgipf./Faguszone 2	4025±50	-27,57	2500-2700
14	9555-9715	370 378	HMT	Coryluszone 2	4190±70	-26,45	2625-2900
15	9556-9716	391 399	HMT	Faguszone 1/Coryluszone 2	4520±50	-27,67	3050-3450
16	9557-9777	406 414	HMT	Corylus-QM-Zone 2/Faguszone 1	4650±45	-27,09	3350-3500
17	9558-9776	436 444	HMT	Corylus-QM-Zone 2, Tilia-Subzone	5040±65	-26,34	3700-3850
18	9559-9777	451 459	HMT	Corylus-QM-Zone 2, Tilia-Subzone	5100±55	-26,73	3800-4000
19	9560-9792	466 474	NMT	QM-Fagus-Zone/Corylus-QM-Zone 2	keine Messung		
20	9561-9812	474 482	FDM	QM-Fagus-Zone, Ulmus-Subzone	5680±70	-28,12	4350-4650
21	9562-9813	482 490	FDM	QM-Fagus-Zone, Ulmus-Subzone	5960±65	-28,18	4775-4900
22	9563-9814	516 524	FDM	QM-Fagus-Zone, Ulmus-Subzone	6270±55	-28,10	5000-5420
23	9564-9817	526 534	FDM	QM-Zone/QM-Fagus-Zone	6360±40	-27,97	5080-5550
24	9565-9818	536 544	FDM	QM-Zone, Corylus-Alnus-Subzone	6680±40	-27,97	5310-5780
25	9566-9840	551 559	FDM	QM-Zone, QM-Maximum	6540±80	-27,90	5230-5730

Tab. 1
Fortsetzung

Nr.	Labor-Nr. HD-	Tiefe Mat (cm)	Pollenstratigraphie	Alter (a BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Alter kal. (a BC/AC)
26	9567-9841	571 579	FDM QM-Zone, Corylus-Subzone vor QM-Maximum	7190±60	-27,75	5575-6490
27	9568-9854	591 599	FDM QM-Zone, Corylus-Subzone	7590±50	-28,25	
28	9569-9861	601 609	FDM Corylus-QM-Zone/QM-Zone	7970±60	-24,81	
29	9570-9866	620 628	FDM Corylus-QM-Zone, QM-Cory- lus-Subzone	8400±60	-22,70	
30	9571-9867	628 634	FDM Corylus-Zone, Quercus-Ul- mus-Subzone(Coryl.Max.)	8700±100	-24,30	
31	9572-9868	636 644	FDM Corylus-Zone, Pinus-Betula- Ulmus-/Qu.-Ulmus-Subzone	9440±80	-23,90	
32	9573-9876	644 649	FDM Pinus-Betula-Ulmus-Subzone/ Quercus-Ulmus-Subzone	9370±95	-24,91	
33	9574-9972	656 664	FDM Pinus-Betula-Corylus-Zone/ Corylus-Zone	9550±80	-25,13	
34	9575-9973	668 678	FDM Pinus-Betula-Zone	10040±70	-26,66	
35	9576-9981	686 694	FDM Pinus-Betula-Zone	10300±100	-26,49	
36	9577-9982	701 709	FDM Pinuszone 1/Pinus-Betula- Zone	10630±13	-23,71	
37	9578-10117	711 719	FDM Pinuszone 1, Pinusmaximum	10590±85	-26,12	
38	9579-10101	726 734	FDM Pinuszone 1, lokaler Bir- kengipfel	10660±75	-27,10	
39	9580-10102	736 744	FDM Pinuszone 1, Artemisia- Subzone	10720±80	-27,65	
40	9581-10104	753 761	FDM Pinuszone 1, Betula-/Arte- misia-Subzone	10820±90	-27,03	
41	9582-10118	776 784	FDM Pinuszone 1, Betula-Sub- zone, LST 5 bei 775 cm	11340±110	-27,72	
42	9583-10128	784 794	FDM Betula-Pinus-Zone/Pinus- Zone 1	11760±80	-26,44	
43	9584-10129	794 802	FDM Betula-Pinus-Zone	11770±80	-26,91	
44	9985-10130	802 810	FDM Betula-Pinus-Zone	12360±110	-27,72	
45	9586-10132	810 818	FDM Betulazone, Betula-Sub- zone	12180±105	-25,61	
46	9587-10133	818 826	FDM Betulazone, Betula-Sub- zone	12750±100	-26,47	
47	9588-10149	826 834	TM Betulazone, Juniperus- Subzone	12780±135	-26,38	
48	9589-10151	834 842	TM Poaceae-Artemisia-Zone/ Juniperus-Zone	13075±135	-26,08	
49	10530-10358	230 238	NMT Faguszone 3/Alnus-Betula- Corylus-Zone	2550±45	-26,59	775- 800

Legende: Alle Daten wurden am Institut für Umweltp Physik der Universität Heidelberg gemessen (Labornummern HD...). Die Kalibration erfolgte nach der von PEARSON 1985 auf dem Radiocarbonkongress in Trondheim vorgestellten Kalibrationskurve (PEARSON 1986), mit Ausnahme der Daten 1 (kalibriert nach STUIVER 1962), sowie 22-26 (kali-
briert nach KLEIN & al. 1982).

Mat. = Material; NMT = Niedermoortorf, HMT = Hochmoortorf, FDM = Feindetritusmudde,
TM = Tonmudde, LST 5 = Laacher Bimstuf 5 (in 775 cm Tiefe entspricht
einem Alter von 11000 BP)

Im Präboreal zeigt der Beginn der kontinuierlichen Pollenkurven von *Nymphaea* sp., *Typha* sp. und *Sparganium* sp. das Näherrücken des Verlandungsgürtels an. Zugleich sprechen die hier in großer Zahl gefundenen Steinkerne von *Potamogeton compressus* für höhere Temperaturen.

Die Besiedlung des Sees durch *Ceratophyllum demersum* und seiner Ränder mit Birken bleibt bis zum Späten Atlantikum unverändert. Dann taucht mit *Najas flexilis* eine weitere Wasserpflanze auf. Seit dem Mittleren Atlantikum schlägt sich die Bestockung der umliegenden Hänge mit Buchen außer durch Pollen auch durch Knospenschuppen im Sediment nieder.

Bei einem Hiatus im Späten Atlantikum, etwa zwischen 5600 und 5300 BP, kann wegen Ausfalls der ^{14}C -Datierung aus dem basalen Radizellentorf nicht entschieden werden, ob sich dieser Hiatus zwischen Mudde und Radizellentorf oder zwischen diesem und dem Sphagnumtorf im Liegenden befindet.

Dieser nur 20 cm mächtige untere Torf enthält Reste von Cyperaceae und Amblystegiaceae. Nachgewiesen wurden *Drepanocladus fluitans/exannulatus*, *Carex rostrata* (zahlreiche Schläuche), *C. dioica* und *C. elata*, sowie *Cladium mariscus*, was bei kalkfreien Bedingungen bemerkenswert ist. Die eutrophen Verhältnisse, die zur Bildung dieser limnisch-telmatischen Ablagerung führten, wandelten sich offenbar rasch in oligotrophe, wie der hangende Sphagnum-Radizellen-Torf zeigt, in dem an Moosen ausschließlich *Sphagnum magellanicum* gefunden wurde. Die Nährstoffverarmung wird weiterhin durch *Carex dioica* in der Initialphase, den Rhizopoden *Amphitrema flavum*, *Scheuchzeria palustris* (als Pollen, Samen und vegetativ), *Carex canescens*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba*, *R. fusca*, *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus palustris* bestätigt: Das Durchenbergried hatte sich offenbar zu einem Hochmoor mit Bulten (*Sphagnetum magellanicum* = *Sph. medii*) und Schlenken (*Rhynchosporion albae*) entwickelt.

Dies ändert sich im Mittleren Subboreal: Die Reste der erwähnten Arten fehlen nun, und statt dessen sind Amblystegiaceen (*Calliergon trifarium*, *Meesia triquetra*, *Drepanocladus revolvens/vernicosus*) und Cyperaceen des Niedermoors (nachgewiesen durch Schläuche sind *Carex dioica* und *C. panicea*) die Torfbildner. Das zuvor kräftige Torfwachstum geht während dieser "Umbauphase" zurück (zugleich erhöhter Zersetzungsgrad!) und steigt anschließend wieder an. Aus einem oligotrophen Moor - wahrscheinlich ein Hochmoor - wurde ein Niedermoor, dessen gute Wasser- und Nährstoffversorgung bis ins Späte Subatlantikum durch *Cicuta virosa*, *Lycopus europaeus* und *Potamogeton gramineus/polygonifolius* unterstrichen wird. Die Ursachen für diesen Bruch in der Moorentwicklung, der die natürliche Entwicklung umkehrt (GROSSE-BRAUCKMANN 1975) werden später diskutiert. Diese subfossile Niedermoos-Thanatocoenose ist soziologisch schwer einzuordnen, da der Nachweis charakteristischer Elemente heutiger entsprechender Gesellschaften fehlt. So bleibt offen, ob es sich um eine Gesellschaft des Magnocaricion handelte oder ob hierin mosaikartig Gesellschaften der Scheuchzerio-Caricetea nigrae eingeprengt waren.

Gemäß RYBNIČEK (1973) könnte die torfbildende Gesellschaft dem *Caricion demissae* angehört haben. Hinweise auf ein *Caricetum lasiocarpae*, was der heutigen Vegetation entsprechen würde, z.B. durch Nachweis der namengebenden Segge, fehlen. Das Beispiel Durchenbergried zeigt jedenfalls, daß die als Glazialrelikte geltenden eu- bis mesotraphenten Moosarten *Meesia triquetra*, *Calliergon trifarium* und *Drepanocladus revolvens/vernicosus* (RYBNIČEK 1966) auch im Holozän bei geeigneten Bedingungen große Expansionsfähigkeit bewiesen.

3. ZUR HOLOZÄNEN LANDSCHAFTSGESCHICHTE ANHAND VON POLLENANALYSEN AUS MOOREN

3.1 Zur Biostratigraphie im Rheingletschergebiet (Nordteil) aufgrund der bisher vorliegenden radiometrisch datierten Pollenprofile

Angesichts zahlreicher Pollenprofile mit nunmehr über 200 Radiocarbonaten soll versucht werden, eine regionale Biostratigraphie für das Holozän im nördlichen Rheingletschergebiet (südwestdeutsches Alpenvorland) zu entwickeln. Sie geht von früheren Ansätzen für das westliche Bodenseegebiet aus (RÖSCH 1983, 1985a, b) und wird zunächst für viele Zonen noch bruchstückhaft und unsicher sein, besonders was die Zeitgleichheit der Biozonen im gesamten Gebiet betrifft, doch werden die Untersuchungen der nächsten Jahre noch manches klären.

Diese Darstellung stützt sich auf datierte Profile vom Egelsee bei Niederwil (WATERBOLK & VAN ZEIST 1966, VAN ZEIST & CASPARIE 1974), von Thayngen-Weiher (TROELS-SMITH 1981), den Nussbaumer Seen (RÖSCH 1983), dem Feuerried bei Überlingen am Ried (RÖSCH 1985 b), dem Durchenbergried (RÖSCH in Vorber.), dem Schleinsee (GEYH, MERKT & MÜLLER 1971), der Schussenquelle (LANG 1962), Hornstaad-Hörnle am Bodensee (KROMER 1984-1986 unveröff. und LIESE-KLEIBER 1985), Wallhausen (RÖSCH in Vorber.), die Thuralpen (WEGMÜLLER 1976) und das Federseebecken: Wildes Ried bei Bad Buchau (LIESE-KLEIBER in Vorber.), Oedenahlen (LIESE-KLEIBER in Vorber.), Riedschachen, Schussenried, Taubried (SCHÜTRUMPF 1968), sowie Ehrenstein im Blautal (SCHÜTRUMPF 1968).

Für manche Phasen des Holozäns, besonders die frühen, liegen bereits Hinweise auf Synchronität der Biozonen weit über das hier umrissene Gebiet hinaus vor. Sobald die Vegetation nicht mehr allein von Klima, geologischen und biotischen Faktoren, sondern vom menschlichen Eingriff geprägt wird, ist verstärkt mit regionalen Unterschieden zu rechnen.

In der Tabelle 3 sind die aus den Diagrammen entwickelten regionalen Pollenzonen und Subzonen den Radiocarbonaten gegenübergestellt und aufgrund dieser Zeitstellung in das chronostratigraphische System von MANGERUD et al. (1974) eingeordnet.

Die *Artemisia-Poaceae*-Zone, *Betula-nana*-Zone und die *Juniperus-Hippophaë*-Zone fallen in die Älteste Dryas, die *Juniperus-Betula*- und die *Betula*-Zone ins Bölling. Am Übergang Bölling - Ältere Dryas - Alleröd vollzieht sich der Übergang von der

Tab. 3
Regionale Pollenzonen für Spätwürm und Holozän im nördlichen Rheingletscher-
gebiet und ihre Verknüpfung mit der Chronostratigraphie
Late Weichselian and Flandrian regional pollen zones of northern Rhein
Glacier region and their connection with chronozones

Chronozone	Zone	Subz.	Bezeichnung	Radiocarbondaten					
				Nussbaumer Seen	Feuertied	Durchen- bergried	Wildes Fied	Schleinssee	Sonstige
1	a	b	Poaceae-Artemisia-Zone						
			Pinus-Subzone						
			Pinus-Betula-Subzone						
			Cyperaceae-Betula-Subzone						15300 (Sch)
			Betula-Subzone		13220 ± 85				
2	a	b	Betula-Juniperus-Subzone			13075 ± 135			
			Juniperus-Zone						
MW	a	b	Betula-Poaceae-Subzone	13100 ± 90					
			Hippophä-Subzone						
RL	a	b	Betula-Subzone	12720 ± 160					
			Betula-Juniperus-Zone						
3	a	b	Betula-Zone						
			Juniperus-Subzone			12780 ± 135			
			Betula-Subzone		12210 ± 80	12750 ± 100			
			Artemisia-Juniperus-Subzone			12180 ± 105			
OO	a	b	Pinus-Subzone			12360 ± 100			
			Pinus-Betula-Zone	11820 ± 100		11770 ± 80			
AT	a	b	Pinus-Zone 1			11760 ± 80			
			Betula-Subzone	11000 ¹	11000 ¹	11340 ± 110			
YD	a	b	Artemisia-Subzone			11000			
			Juniperus-Subzone		10500 ²		11170 ± 115		
YD	a	b	Betula-Corylus-Ulmus-Subzone	10210 ± 90			10970 ± 100		
			Pinus-Betula-Zone		10200 ³	10000 ± 70	11180 ± 120	10680 ± 70 (N)	
FD	a	b	Pinus-Betula-Corylus-Zone	9820 ± 120	9780 ± 85	9500 ± 80	9800 ± 100	10310 ± 120 (N)	
			Corylus-Zone 1					8330 ± 150 (T)	
BO	a	b	Pinus-Betula-Ulmus-Subzone		8160 ± 60	9440 ± 80		9210 ± 95	
			Quercus-Ulmus-Subzone			9370 ± 95	8800 ± 65	8810 ± 115	8980 ± 100 (N)
BO	a	b	Quercus-Ulmus-Tilia-Fraxinus-Subzone		8440 ± 60	8700 ± 100		8310 ± 95	
			Corylus-OM-Zone 1	8260 ± 130	8250 ⁴	8400 ± 90	8390 ± 70	8005 ± 150	8170 ± 100 (N)
eAT	a	b	OM-Corylus-Subzone		7700 ⁵			8180 ± 150 (T)	
			Corylus-OM-Subzone					8110 ± 65 (F)	
eAT	a	b	OM-Zone						
			Corylus-Subzone		7800 ⁶	7970 ± 80	7530 ± 70	7825 ± 105	7780 ± 80 (N)
mAT	a	b	Corylus-Ainus-Subzone	7220 ± 90	7235 ± 50 ⁷	7590 ± 90	6200 ± 85 ⁸	7475 ± 80	
			Fagus-Subzone	6190 ± 80	5800 ± 35	7190 ± 80	5780 ± 45	6065 ± 80	6100 ± 75 (N)
IAT	a	b	OM-Fagus-Zone			6380 ± 45		6110 ⁹ (T)	
			Ulmus-Subzone			6270 ± 55		5850 ± 75	
IAT	a	b	Quercus-Subzone		5610 ± 50	5820 ⁹		5680 ± 85	
			Corylus-OM-Zone 2	5230 ± 60	5250 ± 50	5100 ± 55		Sonstige	
eSB	a	b	Ulmus-Subzone		6030 ± 30	6040 ± 65		5180 ¹⁰ (C)	
			Tilia-Subzone	4750 ± 70	4900 ± 70	4850 ± 45		4900 ¹¹ (N)	
14	a	b	Fagus-Zone 1				4900 ± 70 ¹²	4550 ¹³ (N)	
			Corylus-Subzone		4510 ± 40	4400 ± 50		4360 (T)	
15	a	b	Fagus-Subzone		4440 ± 30	4580 ± 50	4180 ± 60	4110 ± 110 (T)	
			Corylus-Zone 2						
eSB	a	b	Tilia-Subzone		4280 ± 40	4180 ± 70	3995 ± 50		
			Ulmus-Subzone		3930 ± 85	4025 ± 80			
mSB	a	b	Fagus-Zone 2	4070 ± 70					
			Fagus-Subzone 1			3950 ± 40	3830 ± 85		
17	a	b	Corylus-Fagus-Subzone			3710 ± 50	3800 ± 25	3785 ± 110 (T ¹⁴)	
			Fagus-Subzone 2			3545 ± 40		3250 ¹⁵ (T)	
18	a	b	Corylus-Zone 3			3115 ± 80	3280 ± 40		
			Fagus-Zone 3						
mSR	a	b	Fagus-Ulmus-Tilia-Subzone						
			Corylus-Fagus-Subzone						
ISB	a	b	Fagus-Subzone				2470 ± 20	2540 ± 150 (T ¹⁶)	
			Ainus-Betula-Corylus-Zone			2675 ± 65			
eSA	a	b	Quercus-Subzone		3010 ± 45				
			Carpinus-Subzone			2455 ± 60	2375 ± 40	2320 ± 160 (T ¹⁷)	
20	a	b	Ulmus-Subzone						
			Quercus-Zone 1		2110 ± 40		2260 ± 45		
eSA	a	b	Betula-Fagus-Corylus-Subzone						
			Ainus-Subzone			2200 ± 55			
21	a	b	Quercus-Subzone						
			Ainus-Betula-Quercus-Zone			1925 ± 60			
mSA	a	b	Fagus-Carpinus-Zone				2000 ± 40	1810 ¹⁸ (T ¹⁸)	
			Quercus-Zone 2						
23	a	b	Fagus-Carpinus-Subzone		920 ± 50	1340 ± 65	1340 ± 55	810 ± 160 (T ¹⁹)	
			Pinus-Subzone			935 ± 45	1060 ± 45		
24	a	b	Pinus-Zone 2		370 ± 25	665 ± 45			
			Quercus-Subzone			365 ± 40	360 ± 30		
24	a	b	Picea-Subzone						

Betula- zur Pinus-Zone. Die Synchronität im Gebiet ist noch nicht gesichert. In der Betula-Zone sind *Betula pubescens* und *B. pendula* durch Großreste belegt. Der Beginn der Jüngerer Dryas ist durch den grauen Laacher Bimstuf (Ablagerung um 11000 BP) markiert. Die klarste Pinus-Prädominanz (bis 90% und mehr der Gesamtpollensumme) innerhalb der Pinus-Zone tritt in der Jüngerer Dryas auf. Die Präsenz von *Pinus sylvestris* ist durch Großreste belegt. Während am Beginn des Alleröd die überleitende Pinus-Betula-Zone 1 ausgeschieden werden kann, ist es am Ende der Jüngerer Dryas die Pinus-Betula-Zone 2, die das Holozän sensu strictu ankündigt. In den Diagrammen sind jetzt bereits mit geringen Anteilen wärmeliebende Gehölze vorhanden.

Die Pinus-Betula-Corylus-Zone und damit der Haselanstieg fällt in die erste Hälfte des Präboreal, die Corylus-Zone in dessen zweite Hälfte und in die erste des Boreal. Die Corylus-QM-Zone entspricht der zweiten Hälfte des Boreal und dem Übergang zum Frühen Atlantikum. Frühes und Mittleres Atlantikum werden von der QM-Zone (= Quercetum-mixtum-Zone) eingenommen. Bemerkenswert ist hier der Beginn der empirischen Faguskurve bereits im Frühen Atlantikum. Am Ende des Mittleren Atlantikum beginnt die rationale Faguskurve und die QM-Fagus-Zone (mit Fagusanteil bis 25%).

Das Ende dieser QMF-Zone, charakterisiert durch den Rückgang der Kurven von Buche, Ulme, Linde und Esche, wurde, meist ausgehend von urgeschichtlichen Fragestellungen, im Gebiet vielfach datiert, und zwar dann an Feuchtbodensiedlungen des Jungneolithikums. Die Synchronität dieser Daten (zwischen 5300 und 5150 BP) spricht für eine rasche jungneolithische Besiedlung der Jungmoränenlandschaft. Interessant wären in diesem Zusammenhang weitere Daten dieses oder eines entsprechenden biostratigraphischen Ereignisses aus früher oder später besiedelten Landschaften wie Hegau oder oberes Gäu bzw. Schwarzwald, da einerseits der vielzitierte Ulmenfall in europäischer Sicht bei einer Zeitspanne von gut 400 Radiocarbonjahren keineswegs als synchrones Ereignis aufzufassen ist (vgl. HIBBERT, SWITSUR & WEST 1970, TURNER 1965), andererseits der frühe Nachweis dieses Ereignisses in nach urgeschichtlichem Kenntnisstand erst spät besiedelten Landschaften einer Erklärung bedarf. Ein Beispiel eines früheren Ulmenfalls im Zusammenhang mit bandkeramischer Besiedlung im mittleren Neckarland gibt neuerdings SMETTAN (1985).

Das Subboreal kann infolge mehrfachen Wechsels von Fagus-Prädominanz mit Corylus-Dominanz bis Corylus-Alnus-Quercus-Fagus-Kodominanz in die Faguszonen 1 bis 3, die vorangehende Corylus-QM-Zone, die trennenden Coryluszonen 2 und 3 und die Alnus-Betula-Corylus-Zone am Übergang zum Subatlantikum gegliedert werden. Die zeitliche Lage der Faguszone 1 in der Mitte des Frühen Subboreal scheint gesichert, für die Faguszone 2 und besonders für Faguszone 3 bedarf es zum Nachweis der Zeitgleichheit im Gebiet weiterer Daten.

Im Subatlantikum können die Alnus-Betula-Corylus-Zone (Ende), die Quercus-Zone 1 (Frühes Subatlantikum), die Alnus-Betula-Quercus-Zone, Quercus-Zone 2 (Mittleres Subatlantikum) und Pinuszone 2 (Spätes Subatlantikum, zweite Hälfte, die erste entspricht noch der Quercuszone 2) ausgeschieden werden.

Die Erle wurde im Subboreal nicht für die pollenstratigraphische Gliederung berücksichtigt, da es durch Absolutanalyse Hinweise gibt, daß ihre Zunahme zwischen den Faguszonen nur ein rechnerischer Effekt ist, was mit der Vorstellung übereinstimmt, sie sei ganz überwiegend in der extrazonalen Vegetation an Feuchtstandorten vorgekommen, habe also in Ersatzgesellschaften auf gestörten Fagion-Standorten keine Rolle gespielt.

3.2 Die Rolle der Buche in der zonalen Vegetation des Bodenseegebietes vom Späten Atlantikum bis zum Frühen Subatlantikum

Fossilgehalt und Alter von Ablagerungen sind bestimmbar, die dahinterstehende Vegetations- und Landschaftsgeschichte dagegen entzieht sich dem direkten Zugriff und bleibt Gegenstand von Deutungen oder Hypothesen. Dies gilt besonders für die Ursachen von Landschafts- oder Vegetationsveränderungen. Solche Ursachen können klimatischer, geologischer, biologischer oder anthropogener Natur sein. Grundvoraussetzung für das Feststellen eines Kausalzusammenhangs zwischen Wirkung und möglicher Ursache ist der zeitliche Zusammenhang (Zeitgleichheit oder ein angemessenes Nacheinander). Der zeitliche Zusammenhang kann durch die unterschiedlichen physikalischen und biologischen Datierungsverfahren und ihre Überführung in die gleiche Zeitskala (z.B. Kalibration von Radiocarbonaten) hergestellt werden. Der kausale Zusammenhang wird dann durch weitere Indizien - auch mit anderen Methoden ermittelt - und durch den Ausschluß anderer möglicher Ursachen wahrscheinlich gemacht.

So ist der Nutzungsdruck des prähistorischen Menschen auf die Landschaft einerseits von der Besiedlungsdichte abhängig, die mit urgeschichtlichen Methoden ermittelt werden kann, andererseits von Art und Ausmaß der wirtschaftlichen Maßnahmen in den einzelnen Siedlungskammern, und dies ist vor allem durch botanische und zoologische Untersuchungen an Siedlungsresten feststellbar.

Solche Untersuchungen sind in Feuchtbodensiedlungen am Bodensee und in Oberschwaben im Gang und lieferten bereits Hinweise, daß zu Beginn der Besiedlung der Seeufer im Jungneolithikum ab etwa 4000 BC die Entnahme pflanzlicher und tierischer Rohstoffe aus natürlichen oder sich selbst überlassenen Ökosystemen im Vergleich zur Produktion von Rohstoffen, insbesondere von Nahrungsmitteln, eine weit größere Bedeutung hatte, als dies bei den früheren Ackerbaukulturen des Alt- und Mittel-, sowie bei den am Ort nachfolgenden Kulturen des späteren Jung- und vor allem des Endneolithikums der Fall war. In zwei zur jungneolithischen Pfynner Kultur gehörenden Siedlungen in Hornstaad-Hörnle waren beispielsweise Flachs und Schlafmohn die Hauptlieferanten pflanzlicher Fette, während dies in der vorausgegangenen Siedlung der Hornstaader Gruppe am selben Platz offenbar noch Haselnüsse und Bucheckern gewesen waren. In der altersmäßig mittleren Siedlung wurde offenbar zunächst vermehrt Flachs angebaut, in der jüngeren dann auch mehr Schlafmohn. Eine noch jüngere Siedlung an diesem Platz, wohl an den Beginn der endneolithischen Horgener Kultur zu stellen (um 3600 BC), weist im Pflanzenspektrum bereits die typischen Züge des Endneolithikums auf (noch unpubli-

zierte Untersuchungen in Siedlungen am Bodensee durch verschiedene Autoren): Hervorzuheben wäre hier die Kreta-Flachsnelke (*Silene cretica*), die geradezu ein "Leitfossil" endneolithischer Feuchtbodensiedlungen im nördlichen Alpenvorland genannt werden könnte. Sie wurde erstmals von JACOMET (1985) am Zürichsee nachgewiesen. Man kann also im Verlauf der jungsteinzeitlichen voralpinen Feuchtbodenbesiedlung einen zunehmenden Trend zu produzierender Wirtschaft beobachten. Damit geht ein Wandel in der Häufigkeit der Kulturpflanzen einher, deren Arteninventar mit vier Getreidearten und zwei Ölfrüchte-Arten allerdings konstant bleibt: Die frühen Ufersiedlungen hatten als wichtigstes Getreide einen Nacktweizen, dessen Ploidiegrad noch ungeklärt ist (*Triticum aestivum* oder *T. durum*). Dies unterscheidet sich deutlich von den Kulturen des Alt- und Mittelneolithikums, die allerdings auch andere Naturräume besiedelten. Im Endneolithikum werden offenbar wieder Gerste und Emmer die wichtigsten Getreidearten.

Die für das frühe Jungneolithikum vermutete Wirtschaftsweise hätte bei relativ kleinen Feldflächen großräumig eine stärkere Veränderung der Wälder zur Folge, vor allem eine starke Zunahme von Arten, die sich heute hauptsächlich in wenig gestörten Ersatzgesellschaften finden (Artemisietea - Beifußgesellschaften, Epilobietea angustifolii - Schlagfluren, Trifolio-Geranietaea sanguinei - Saumgesellschaften und Staudenhalden trockener Orte, sowie Rhamno-Prunetea-Schlehengebüsche). Solche Veränderungen wirken sich im Pollendiagramm stärker aus als überwiegende Ackerbautätigkeit auf abgeschlossenen Rodungsinselfen in einer relativ unberührten Waldlandschaft, weil die oben erwähnten Formationen zahlreiche windblütige Arten enthalten. Zugleich kann man einen starken Rückgang von Buche, Ulme (Ulmenabfall), Linde und teilweise auch Esche beobachten, wofür als Ursache gern Laubheufütterung angeführt wird (z.B. TROELS-SMITH 1955), da Hinweise auf umfangreiche Nutzung dieser Arten als Bauholz fehlen, doch ist der Beweis hierfür durch botanische Untersuchungen in Kulturschichten noch nicht gelungen. Hinweise auf die Richtigkeit dieser Überlegung geben die Zunahme des Lindenpollens in den Kulturschichten bei dessen gleichzeitigem Rückgang in natürlichen Ablagerungen und erste Bestimmungen von Zweigholz. Beim Buchenrückgang könnte auch der Samenentzug eine Rolle gespielt haben.

Eine geringere Auswirkung einer mehr am Ackerbau orientierten Wirtschaftsweise mit geringerem wirtschaftlichen Aktionsradius der Bevölkerung auf die Landschaft - aufgezeichnet durch die Pollenanalyse - könnte im Verlauf des Endneolithikums durch höhere Bevölkerungsdichte überkompensiert worden sein.

Nachdem zuvor an den Seeufern 700 Jahre lang Siedlungsnachweise fehlten, zugleich in den Pollendiagrammen kaum noch Kulturzeiger auftraten und die Buche ihren zweiten Höchststand im Subboreal erreichte (der erste ist mit dem Übergang Jung-/Endneolithikum synchron), weisen ab der Frühbronzezeit in den Pollendiagrammen Kräuter mit heutigem Verbreitungsschwerpunkt im Wirtschaftsgrünland auf deren Vorhandensein hin (GREIG 1984).

Di
Ei
vö

un
Br
gr
me
ra
SC
19
SC
sp
wa
vor
Buc
Epo
we
den
lie

der
ler
dur
ler
men
nac
te
gra
und

in
Max
auf
gle
etw
Pol

che
all
der
Pro

die
sein
bedi
flu
zent
die
in
tur
des

Dies stellt nicht nur in qualitativer Hinsicht einen wichtigen Einschnitt dar, denn Grünlandwirtschaft erhöht bei gleicher Bevölkerungsdichte den Bedarf an gerodeter Fläche erheblich.

Vermutlich als Folge der oben angedeuteten demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung vom Jungneolithikum bis zur Bronzezeit, die gut drei Jahrtausende umfaßt, sind Pollendia-gramme in weiten Teilen des Alpenvorlandes im Subboreal durch mehrfache Dominanzwechsel zwischen Buche und Lichthölzern charakterisiert (Hasel, Birke, Erle; vgl. z.B. KRAL 1979, S. 121, SCHMIDT 1969, KRISAI 1975, WELTEN 1944, 1947, AMMANN et al. 1985, SCHNEIDER & TOBOLSKI 1985, aber auch PESCHKE 1977, SCHLOSS 1979, WEGMÜLLER 1966). Das Fehlen dieser Erscheinung in spätbesiedelten Landschaften (Hochlagen von Alpen, Schwarzwald, Vogesen) und die positive Korrelation mit dem Auftreten von Kulturzeigerpollen deuten auf einen Zusammenhang zwischen Buchenrückgang und Besiedlung, wenngleich dies für die einzelnen Epochen und Naturräume jeweils geprüft werden muß, da auch Hinweise auf Förderung der Buche durch den Menschen, besonders bei der Erstausbreitung und Verdrängung des Eichenmischwaldes, vorliegen (FRENZEL 1977, RÖSCH 1985 b, BLUDAU 1985).

In der Abbildung 8 sind die zeitlichen Zusammenhänge zwischen der Buchenverbreitung (festgestellt durch Anteil des Buchenpollens am gesamten subfossilen Pollengehalt in den Sedimenten und durch den jährlichen Niederschlag von Buchenpollen auf der fossilen Oberfläche als Durchschnittswert für jede Pollenzone), der menschlichen Tätigkeit (Häufigkeit von palynologischen Cerealien-nachweisen), der kulturellen Entwicklung und der Klimageschichte (nach GAMPER u. SUTER 1982) dargestellt. Dafür wurden die Diagramme von den Nussbaumer Seen, vom Feuenried, Durchenbergried und von Hornstaad-Hörnle ausgewertet.

Die drei Buchen-Pollenzonen F1 bis F3 des Subboreal stimmen in ihrem durchschnittlichen Buchenpollenanteil und auch in den Maximal- und Minimalwerten sehr gut überein. Dies gilt, bezogen auf die Buche, auch für die abgrenzenden Pollenzonen. Die Zeitgleichheit scheint - im Rahmen der möglichen Genauigkeit, also etwa ± 100 Jahre-, bis Pollenzone F2 gesichert. Für die späteren Pollenzonen bedarf es weiterer Datierungen.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind durchschnittlicher Buchenpollenanteil und -influx für die einzelnen Pollenzonen in allen Profilen positiv korreliert. Eine direkte Vergleichbarkeit der absoluten Durchschnittsinfluxwerte zwischen den einzelnen Profilen war nicht zu erwarten (DAVIS & BRUBAKER 1973).

Unter der Annahme, der Influx stelle das direktere Maß für die Flächendeckung einer Art dar als der relative Anteil und seine Berechnung sei methodisch abgesichert und reproduzierbar, bedürfen jedoch die erwähnten Abweichungen der Durchschnittsinfluxkurven von der Gleichläufigkeit mit den entsprechenden Prozentkurven einer Erklärung: Im Durchenbergried geht in Zone CQM die Buche zwar prozentual, nicht jedoch absolut zurück, was wohl in Zusammenhang steht mit dem hier spärlichen Auftreten von Kulturzeigern und gegen jungneolithische Besiedlung und Rodung des natürlichen Waldes in der näheren Umgebung spricht.



Abb. 8
 Die Buche im späten Atlantikum und Subboreal des Bodenseegebiets
 The beech-tree in the late Atlantic and Sub-Boreal at Lake Constance

Legende:

Zeitangaben vgl. Abb. 7 und Tab. 3.

Rodungsintensität: schematisch, aufgrund der Häufigkeit von Cerealianachweisen in den Diagrammen: rechts = hohe Rodungsintensität

Regionale Biozonen: QM = Quercetum-mixtum-Zone
 QMF = Quercetum-mixtum-Fagus-Zone
 CQM = Corylus-Quercetum-mixtum-Zone 2
 F 1 = Fagus-Zone 1
 C 2 = Corylus-Zone 2
 F 2 = Fagus-Zone 2
 C 3 = Corylus-Zone 3
 F 3 = Fagus-Zone 3
 ABC = Alnus-Betula-Corylus-Zone

Die schwarzen Blöcke geben den durchschnittlichen Buchenpollenanteil in Prozent für die jeweilige Biozone im Gebiet an, die weißen Rechtecke Minimum und Maximum. Die Bucheninfluxwerte Buchenpollen/cm² x a (ebenfalls Durchschnitt für jede Biozone) sind gerastert dargestellt. Das hellere Raster ist gegenüber dem dunkleren 10-fach überhöht. Liegt der maximale Wert außerhalb des dargestellten Bereichs, so steht im Rechteck eine Zahl, die, mit 100 multipliziert, den maximalen Influxwert für die Biozone angibt.

Die weiter entfernten Rodungen mit ihren reichlich Pollen produzierenden Gehölz-Sukzessionsstadien erhöhen jedoch den Gesamtinflux und lassen so den relativen Buchenanteil trotz leicht gestiegenem Bucheninflux absinken.

Während in den Pollenzonen F1 bis 3 die Influxzunahme in allen Profilen mit der prozentualen Buchenzunahme korrespondiert, was als tatsächliche Zunahme der Buche im gesamten Gebiet zu deuten ist, fehlt in Zone C2 in Hornstaad der erwartete Rückgang des Bucheninflux, was mit den spärlichen Nachweisen Horgener Besiedlung am ansonsten dicht besiedelten Hörnle korrespondiert.

Unter der Annahme, der Rückgang der Buche sei ein Maß für stärkere Besiedlung und umgekehrt, könnte die überall zu beobachtende Buchen-Zunahme zwischen Jung- und Endneolithikum (F 1), Endneolithikum und Bronzezeit (F 2), sowie in der Mittelbronzezeit (F 3, noch nicht gesichert) ein Hinweis auf allgemein rückläufige demographische Entwicklung im Gebiet sein, während sich in den Pollenzonen dazwischen, die offenbar Zeiten mit dichter Besiedlung entsprechen, hierbei lokale Unterschiede abzeichnen.

Es sei betont, daß diese Pollenzonen mit einer durchschnittlichen Dauer von fünf Jahrhunderten naturräumliche Veränderungen für ganze kulturelle Epochen, nicht aber für einzelne Besiedlungsphasen aufzeichnen. Diese verbergen sich - in Zeitdimensionen von Jahrzehnten - hinter den sicher nicht synchronisierbaren kleineren und kurzfristigen Schwankungen der Pollenkurven. Dabei wird es in der Regel nicht möglich sein, die Rodungen einer bestimmten Siedlung in einem Diagramm zu finden, da sich meist die Einflüsse mehrerer Siedlungskammern in unterschiedlicher Entfernung überlagern werden.

In Abbildung 8 nicht einbezogene und noch unpublizierte Un-

tersuchungen am Federsee (LIESE-KLEIBER in Vorber.) geben Anlaß zu der Hoffnung, Rodungsintensität und Buchenkurve seien dort gleichläufig und synchron zum Bodenseegebiet, zumindest vom Späten Atlantikum bis ins Späte Subboreal.

3.3 Prähistorische menschliche Einflußnahme auf Moore am Beispiel des Durchenbergriedes

In Pollenzone C2 ist im Durchenbergried ein überproportionaler Buchenrückgang zu beobachten (Abb. 8). Ein Ausschnittsdiagramm (Abb. 9) zeigt hier nicht den nach der regionalen Pollenstratigraphie zu erwartenden Haselgipfel, sondern statt dessen einen doppelten Eichengipfel und daneben die Zunahme von Arten, die als Hinweise auf Waldweide gelten:

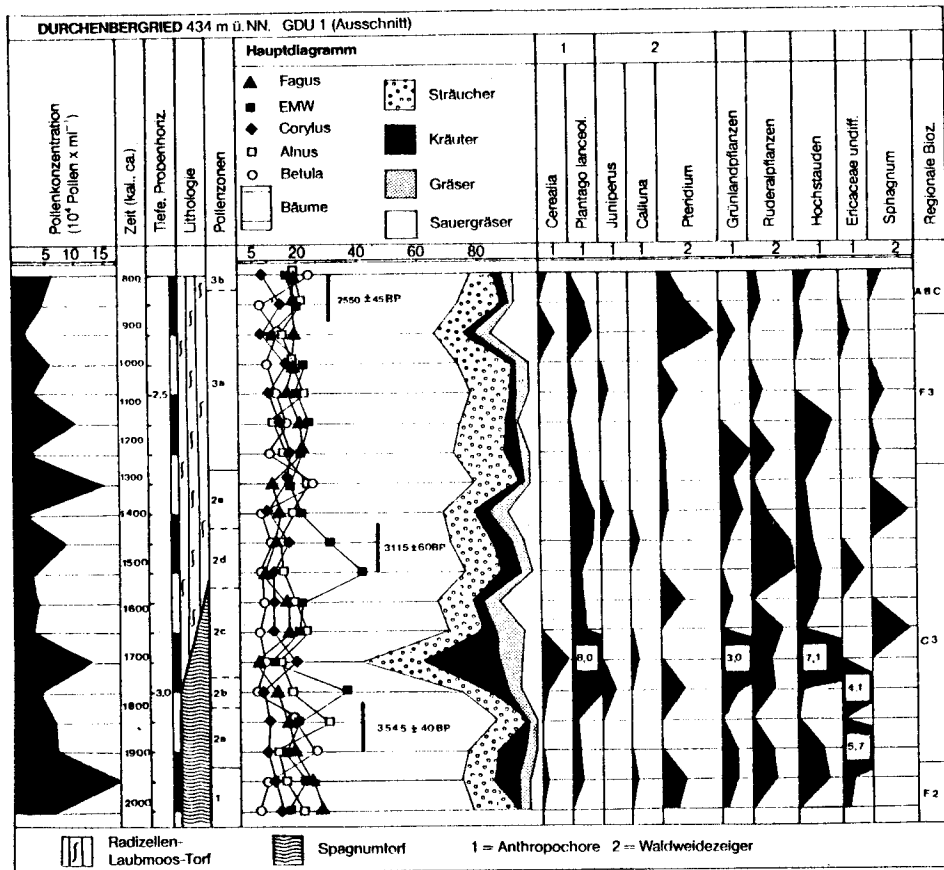


Abb. 9
Pollendiagramm Durchenbergried GDU 1 (Ausschnitt)
Pollen percentage diagram from Durchenbergried (main profile)

Das Pollenspektrum ist dem aus Ablagerungen der Eisenzeit und des Mittelalters vergleichbar, die entsprechende lichte Landschaft mit extensiver Nutzung und Hudewäldern bekannt (POTT 1985).

Die Einordnung in die regionale Pollenstratigraphie zwischen die Pollenzonen F 2 und F 3 wird durch die beiden Daten 3545±40 BP und 3115±60 BP bestätigt: Infolge besonderer menschlicher Eingriffe liegen offenbar im Durchenbergried für C2 lokal abweichende Vegetationsverhältnisse vor. Den urgeschichtlichen Zusammenhang stellte die Entdeckung einer bronzezeitlichen Siedlung bei Stahringen, knapp 1 km westlich des Durchenbergrieds, her (AUFDERMAUER & DIECKMANN 1985). Diese Siedlung konnte aufgrund ihres Fundgutes mit der frühbronzezeitlichen Siedlung von Bodman-Schachen am Überlinger See korreliert werden. Dort liegen dendrochronologische Daten zwischen 1644 und 1503 BC vor (BILLAMBOZ 1985). Die Kalibration der Daten aus dem Durchenbergried auf etwa 1850 und 1400 BC macht den zeitlichen Zusammenhang zwischen der frühbronzezeitlichen Siedlung von Stahringen und dieser im Pollenprofil Durchenbergried erfaßten Rodungsphase evident. Ein Kausalzusammenhang und damit der seltene Fall des Nachweises einer konkreten Siedlung in einem Pollendiagramm ist bei der geringen Entfernung mehr als wahrscheinlich. Leider läßt der schlechte Erhaltungszustand dieser Trockenbodensiedlung wohl keine archäologische Überprüfung der aus dem Pollendiagramm abzuleitenden Zweiphasigkeit der Besiedlung mehr zu. Diese frühbronzezeitlichen Rodungen und Landnutzungen, offenbar bis in die nächste Umgebung des Moores, erklären auch die bis zu 30 cm mächtigen, in den Torf eingelagerten Tonschichten, die von den Moorrändern zum Zentrum hin ausdünnen und unvermittelt ab dem Mittleren Subboreal auftreten (Pollenzonen C 2, vgl. Abb. 6), als infolge von Bodenentblößung erodiertes und dann ins Moor geschwemmtes Material. Die hier erfolgende Ablösung von Hochmoor- durch Niedermoortorf findet so eine logische Erklärung in der Eutrophierung des Hochmoores durch erodiertes Bodenmaterial (vgl. S. 97, Abs. 4, u. Tab. 2). Während dieser Umbauphase verändert sich das Torfwachstum (vgl. S. 92, Abs. 1, u. Abb. 7): In der eigentlichen Umbauphase ist es vermindert, danach vorübergehend deutlich erhöht, wohl deshalb, weil die jetzt hier wachsenden Laubmoose und Sauergräser zunächst optimale Ernährungsbedingungen hatten. Dieses Moor hat also nicht nur durch die Konservierung des eingewehten Blütenstaubs die Einwirkungen des prähistorischen Menschen auf die Landschaft aufgezeichnet, sondern wurde selbst von diesem entscheidend verändert, ja, in seiner ursprünglichen Natur als Hochmoor zerstört.

Für die Bestimmung der Moose danke ich Dr. A. HÖLZER und Dr. G. PHILIPPI, Karlsruhe, für kritische Durchsicht des Manuskripts Frau Prof. Dr. O. WILMANN, Dr. H. LIESE-KLEIBER und Prof. Dr. Ch. STRAHM, alle Freiburg. Dr. LIESE-KLEIBER verdanke ich auch die Möglichkeit, unpublizierte Daten vom Federsee zu berücksichtigen. James GREIG, Birmingham, korrigierte dankenswerterweise die englische Zusammenfassung.

4. LITERATUR

- Ammann, B. & al. (1985): Lobsigensee - late-glacial and holocene environments of a lake on the central Swiss plateau.- In G.LANG (Ed.): Swiss lake and mire environments during the last 15 000 years.- Diss.Bot., 87: 127-170, Vaduz.
- AUFDERMAUER, J. & DIECKMANN, B. (1985): Eine bronze- und eisenzeitliche Siedlung in Stahringen, Kreis Konstanz.- Archäol.Ausgrab.in Bad.-Württ., S.51, Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1932 a): Die Pflanzenreste.- In: H.REINERTH: Das Pfahldorf Sipplingen.- Führer zur Urgeschichte, 10: 91-111, Leipzig.
- "- (1932 b): Die Pflanzenreste der Pfahlbauten von Sipplingen und Langenrain im Bodensee.- Bad.Fundber., 2: 305-320, Freiburg.
- BILLAMBOZ, A. (1985): Un laboratoire d'Archäodendrologie a Hemmenhofen dans le cadre de la Recherche Palafittique du Sud-Ouest de l'Allemagne.- Dendrocronologia, 3: 141-151, Verona.
- BLUDAU, W. (1985): Zur Paläoökologie des Ammergebirges im Spät- und Postglazial.- 363 S., Beil., Rheinfeldern.
- DAVIS, M. & BRUBAKER, L. (1973): Differential sedimentation of pollen grains in lakes.- Limnol.Oceanogr., 18,4: 635-646, New York.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.- 318 S., Fischer-Verlag, Stuttgart.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band 1: Allgemeine Waldgeschichte.- 451 S., Fischer Verlag, Jena.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora.- 522 S., Stuttgart.
- FRENZEL, B. (1977): Postglazial Klimaschwankungen im südwestlichen Mitteleuropa. In: B.FRENZEL (Ed.): Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa.- Erdwiss.Forsch., 13: 297-322, Wiesbaden.
- GAMPER, M. u. SUTER, J. (1982): Postglaziale Klimageschichte der Schweizer Alpen.- Geographica Helvetica, 37: 105-134, Zürich.
- GEYH, M., MERKT, J. & MÜLLER, H. (1971): Sediment-, Pollen- und Isotopenanalysen an den jahreszeitlich geschichteten Ablagerungen im zentralen Teil des Schleinsees.- Arch.Hydrobiol., 69, 3: 366-399, Stuttgart.
- GÖTTLICH, K. & KLÖTZLI, F. (1975): Erläuterungen zu Blatt Singen (Hohentwiel), L 8318, der Moorkarte von Baden-Württemberg 1: 50 000, 79 S., Stuttgart.
- GREIG, J. (1984): A preliminary report on the pollen diagrams and some macrofossil results from palafitta Fiavé.- In: R.PERINI, (Ed.): Fiavé-Carera: 305-322, Trento.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1975): Einige allgemeine Ergebnisse von Torf-Großrestuntersuchungen.- TELMA, 5: 39-42, Hannover.

- HIBBERT, F., SWITSUR, V. & WEST, R. (1970): Radiocarbon dating of Flandrian pollen zones at Red Moss, Lancashire.- Proc.Royal Soc. of London, 177: 161-176, London.
- JACOMET, St. (1985): Botanische Makroreste aus den Sedimenten des neolithischen Siedlungsplatzes AKAD-Seehofstrasse am untersten Zürichsee.-Zürcher Stud.z.Archäol.,94 S., Beil., Zürich.
- KLEIN, J., LERMAN, J., DAMON, P. & RALPH, E. (1982): Calibration of radiocarbon dates.- Radiocarbon 24,2: 103-150, New York.
- KRAL, F. (1979): Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen aufgrund der bisherigen Pollenanalysen.- 175 S., Wien.
- KRISAI, R. (1975): Die Ufervegetation der Trumer Seen (Salzburg).- Diss.Bot., 29, Vaduz.
- KROMER, B. (1984-1986): Radiocarbon datierungen des Instituts für Umweltphysik der Universität Heidelberg an Material aus der neolithischen Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle I am Bodensee.- Unveröffentl.
- LANG, G. (1962): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalénienstation an der Schussenquelle.- Veröff.Geobot.Inst.Rübel, 37: 129-154, Zürich.
- "- (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebiets.- Pflanzensoziologie, 17, 451 S., Jena.
- LIESE-KLEIBER, H. (1985): Pollenanalysen in der Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle I.- Materialh.z.Vor- u.Frühgeschichte in Bad.-Württ., 6, 149 S., Beil., Stuttgart.
- "- (in Vorber.): Pollenanalysen im Federseemoor - Das erste ¹⁴C-datierte Pollendiagramm und weitere orientierende Untersuchungen zur zeitlichen Verknüpfung von Vegetation, Verlandung und Siedlungsgeschichte.- (Materialh.z.Vor- und Frühgeschichte in Bad.-Württ., Stuttgart.)
- MANGERUD, J., ANDERSEN, S.T., BERGLUND, B. & DONNER, J. (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification.- Boreas, 3: 109-128, Oslo.
- MERKT, J. & STREIF, H.J. (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente.- Geol.Jb., 88: 137-148, Hannover.
- MÜLLER, I. (1947a): Über die spätglaziale Vegetations- und Klimaentwicklung im westlichen Bodenseegebiet.- Planta, 35: 57-69, Berlin.
- "- (1947b): Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee- und Bodenseegebiet.- Planta, 35: 70-87, Berlin.
- PEARSON, G. (1986): A Calibration curve back to 5200 BC, presented at the Radiocarbon Congress at Trondheim 1985. (Arbeitstitel).- Radiocarbon, 28,1: im Druck, New York.
- PESCHKE, P. (1977): Zur Vegetations- und Besiedlungsgeschichte des Waldviertels (Niederösterreich).- Mitt.Komm.f.Quartärforsch. Österr.Akad.d.Wissensch., 2, 84 S., Wien.

- POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen.- Abh.Westf.Mus. Naturkde., 47,4: 1-75, Münster.
- RÖSCH, M. (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen.- Mitt.Thurgau.Naturforsch.Ges., 45, 110 S., Frauenfeld.
- "- (1985a): Nussbaumer Seen - Spät- und postglaziale Umweltveränderungen einer Seengruppe im östlichen Schweizer Mittelland.- In: G.LANG (Ed.): Swiss lake and mire environments during the last 15 000 years.- Diss.Bot., 87: 337-380, Vaduz.
- "- (1985b): Ein Pollenprofil aus dem Feuerried bei Überlingen am Ried : Stratigraphische und landschaftsgeschichtliche Bedeutung für das Holozän im Bodenseegebiet.- Ber.z.Ufer- u. Moorsiedlungen Südwestdeutschl. 2. In: Materialh.z.Vor- u. Frühgeschichte in Bad.-Württ., 7: 43-79, Stuttgart.
- "- (in Vorbereitung): Der Mensch als landschaftsprägender Faktor des westlichen Bodenseegebietes seit dem späten Atlantikum.- (Erscheint voraussichtlich 1986 in: Eiszeitalter u. Gegenwart, Stuttgart).
- "- (in Vorbereitung): Großrest- und Pollenanalysen aus jungsteinzeitlichen Seeufersiedlungen von Wallhausen und Dingelsdorf am Überlinger See.- (Erscheint voraussichtlich 1986 in: Materialh.z.Vor- u. Frühgeschichte in Bad.-Württ., Stuttgart).
- "- (in Vorbereitung): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Durchenbergried bei Göttingen.- (Erscheint voraussichtlich 1987 in: Materialh.z.Vor- u. Frühgeschichte in Bad.-Württ., Stuttgart).
- RYBNÍČEK, K. (1966): Glacial Relicts in the Bryoflora of the Highlands Ceskomoravská vrchovina (Bohemian-Moravian Highlands); their Habitat and Cenotaxonomic Value.- Folia Geobot.Phytotax., 1: 101-119, Praha.
- "- (1973): A comparison of the present and past mire communities of Central Europe.- In: BIRKS & WEST (Ed.): Quaternary plant ecology: 236-261, Oxford.
- SCHLOSS, S. (1979): Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen im Sewensee.- Diss.Bot., 52, 138 S., Vaduz.
- SCHMIDT, H. (1969): Pollenanalytische Untersuchungen des Kohlenmooses in Kärnten.- Carinthia II, 79: 121-129, Klagenfurt.
- SCHNEIDER, R. & TOBOLSKI, K. (1985): Lago di Ganna - Late -glacial and holocene environments of a lake in the Southern Alps.- In: G.LANG (Ed.): Swiss lake and mire environments during the last 15 000 years.- Diss.Bot., 87: 229-272, Vaduz.

- SCHÜTRUMPF, R. (1968): Die neolithischen Siedlungen von Ehrenstein bei Ulm, Aichbühl und Riedschachen im Federseemoor im Lichte moderner Pollenanalyse.- In: H.ZÜRN (Ed.): Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein (Kreis Ulm). Teil II: Naturwissenschaftliche Beiträge.- Veröff.Staatl.Amt f. Denkmalpfl., Reihe A, Heft 10/II: 79-104, Stuttgart.
- SMETTAN, H. (1985): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der Umgebung von Sersheim, Kreis Ludwigsburg.- Fundber. aus Bad.-Württ., 10:367-421, Beil., Stuttgart.
- STARK, P. (1923): Zur Entwicklungsgeschichte der badischen Bodenseemoore.- Ber.Deutsch.Bot.Ges., 41: 361-373, Berlin.
- "- (1925): Die Moore des badischen Bodenseegebiets. I.: Die nähere Umgebung von Konstanz.- Ber.naturforsch.Ges.Freiburg, 24: 1-123, Freiburg.
- "- (1927): Die Moore des badischen Bodenseegebiets. II.: Das Areal um Hegne, Dettingen, Kaltbrunn, Mindelsee, Radolfzell und Espasingen.- Ber.naturforsch.Ges.Freiburg, 28: 1-238, Freiburg.
- STUIVER, M. (1982): A high-precision calibration of the AD radiocarbon time scale.- Radiocarbon, 24, 1: 1-26, New York.
- TROELS-SMITH, J. (1955): Karakterisering af løse jordarter.- Danmarks Geol. Unders., IV.Raekke, 3, Nr. 10: 37-73, Kopenhagen.
- "- (1981): Naturwissenschaftliche Beiträge zur Pfahlbauforschung.- Archäologie der Schweiz, 4,3: 98-111, Basel.
- TURNER, J. (1965): A contribution to the history of forest clearance.- Proc. Royal Soc., B, 161: 343-354, Cambridge.
- WATERBOLK, H.T. & VAN ZEIST, W. (1966): Preliminary report on the Neolithic bog settlement of Niederwil.- Palaeohistoria, 12:559-580, Haarlem.
- WEGMÜLLER, P. (1976): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der Thur-alpen und im Faningebiet (Kantone Appenzell, St.Gallen, Graubünden/Schweiz).- Bot.Jb.Syst., 97/2: 227-307, Stuttgart.
- "- S. (1966): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura.- Beitr.Geobot.Landesaufn.Schweiz, 48, 144 S., Bern.
- WELTEN, M. (1944): Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez.- Veröff. Geobot.Inst.Rübel, 21, 201 S., Zürich.
- "- (1947): Pollenprofil Burgäschisee, ein Standarddiagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland.- Ber.Geobot.Inst.Rübel f.d.Jahr 1946: 101-111, Zürich.
- WILMANN, O. (1984): Ökologische Pflanzensoziologie. 3.Auflage.- 372 S., Quelle u. Meyer (UTB), Heidelberg.
- ZEIST, W. van & CASPARIE, W. (1974): Niederwil, a paleobotanical study of a Swiss Neolithic lake shore settlement.- Geologie en Mijnbouw, 53, 6: 415-428, Amsterdam.