

Pollenanalytische Untersuchungen zur
Vegetations- und Siedlungsgeschichte am
Höllerer See in Oberösterreich

Staatsexamensarbeit
vorgelegt von
Simone Hauschild
aus
Sievershausen / Solling

Göttingen, Januar 1991

Institut für Palynologie und Quartärwissenschaften Göttingen

Referent: Prof. Dr. E. Gröger
angefertigt im Institut für Palynologie und Quartärwissenschaften
der Georg-August-Universität zu Göttingen

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Das Untersuchungsgebiet	3
2.1	Lage	4
2.2	Geologie	5
2.2.1	Einige Aspekte zur Limnologie der Seen im Gebiet des Saasegletschers	7
2.3	Klima	7
2.4	Vegetation	9
2.5	Ein kurzer Überblick über die Siedlungsgeschichte in Obersteier- mark	10
2.6	Entwicklung der Vegetation im Postglazial	13
3	Material und Methoden	16
3.1	Laborarbeit	16
3.2	Auswertung und Berechnung	16
3.3	Verwendete Abkürzungen	18
4	Profil und Pollendiagramm vom Hölzerer See	19
4.1	Frühes Postglazial (Da 1 128-189 cm)	19
4.1.1	Die Schichtfläche	20
4.2	Subboréal / Älteres Subatlantikum VII/XI (189-174 cm)	21
4.2.1	Da 2.1 (189-140 cm)	23
4.2.2	Da 2.2 (140-136 cm)	23
4.2.3	Da 3.1 (124-114 cm)	23

Institut für Palynologie und Quartärwissenschaften Göttingen

Referent:

Prof. Dr. E. Grüger

Korreferent:

Prof. Dr. H.-J. Beug

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Das Untersuchungsgebiet	3
2.1	Lage	3
2.2	Geologie	3
2.2.1	Einige Aspekte zur Limnologie der Seen im Gebiet des Salzachgletschers	7
2.3	Klima	7
2.4	Vegetation	9
2.5	Ein kurzer Überblick über die Siedlungsgeschichte in Oberöster- reich	10
2.6	Entwicklung der Vegetation im Postglazial	13
3	Material und Methoden	16
3.1	Laborarbeit	16
3.2	Auswertung und Berechnung	16
3.3	Verwendete Abkürzungen	18
4	Profil und Pollendiagramm vom Höllerer See	19
4.1	Frühes Postglazial (Da 1 198–189 cm)	19
4.1.1	Die Schichtlücke	20
4.2	Subboreal / Älteres Subatlantikum VIII/XI (189–124 cm)	22
4.2.1	Da 2.1 (189–140 cm)	22
4.2.2	Da 2.2 (140–124 cm)	22
4.3	Älteres Subatlantikum IX (124–60 cm)	23
4.3.1	Da 3.1 (124–114 cm)	23

IX

4.3.2	Da 3.2 (114–97 cm)	24
4.3.3	Da 3.3 (97–60 cm)	24
4.4	Jüngerer Subatlantikum, X (Da 4 60–0 cm)	25
5	Datierung und Siedlungsgeschichte	26
5.1	Grundlagen	26
5.2	Die Völkerwanderungszeit	27
5.3	Von der Bajuwaren- zur Neuzeit	31
5.4	Die Zeitalter vor der Völkerwanderung	36
5.4.1	Die Römerzeit	36
5.4.2	Die vorchristliche Siedlungsgeschichte	37
5.5	Kurzes Beispiel einer anderen Datierungsmöglichkeit für die Da 2 bis Da 4	40
6	Einige Bemerkungen zum Humulus–Cannabis–Typ	44
6.1	Pollenanalytische Trennung der beiden Arten	44
6.2	Hanf (<i>Cannabis sativa</i>)	46
6.3	Hopfen (<i>Humulus lupulus</i>)	48
7	Zusammenfassung	51
8	Literaturverzeichnis	53
A	Anhang	58
A.1	Aufstellung nachgewiesener – nicht im Pollendiagramm darge- stellter Pollentypen	58
A.2	Beschreibung der Stratigraphie	59
A.3	Archäologische Funde im Gebiet des Höllerer Sees	60

Abbildungsverzeichnis

1	Lage des Höllerer Sees im Oberen Innviertel im österreichischen Bundesland Oberösterreich	4
2	Die Geologie des Oberen Innviertels (JANIK 1969)	6
3	Klimadiagramme der Stationen Mattighofen und Trostberg im Oberen Innviertel (WALTER & LIETH 1967)	8
4	Probenentnahme	17
5	Lage der zum Vergleichs herangezogenen Untersuchungen im Alpenvorland	28
6	Siedlungsflächen der Bajuwaren im 6.Jhd. (DIEPOLDER 1988)	32
7	Übergabe einer Rodungs- und Siedlungsurkunde (MEISTER & SCHÜTZE & SPERBER 1984)	33
8	BP-NBP-Summendiagramm mit bisher erfolgter Datierung . .	41
9	Trennung der Kurve des Humulus-Cannabis-Typs	45
10	<i>Cannabis sativa</i> , a weibliche Pflanze, b männliche Blüte (RECHINGER 1957)	47
11	<i>Humulus lupulus</i> a weibliche Pflanze, b männliche Blüte	49

Abbildung 12: Profil und Pollendiagramm

Abbildung 13: Konzentrationsdiagramm

Tabellenverzeichnis

1	Vegetations- und Siedlungsgeschichte in Oberösterreich	15
2	Trennungskriterien für Hanf- und Hopfen	44 ✓ Pollen von

Hilfe der Pollenanalyse erlangt werden kann. Damit können Aussagen über die Siedlungskontinuität und -diskontinuität, Landschaftsprozess und Intensivierung der Landwirtschaft gemacht werden. Erste Ansatzpunkte gibt die Abschätzung des jeweiligen Bewaldungsgrades der zu untersuchenden Landschaft, anhand des BP/NBP (Baumpollen/Nichtbaumpollen) - Verhältnisses. Weiter können die Siedlungsreize führen, eine Gruppe anthropogen geänderter Pflanzen. Die Erkenntnisse über diese Siedlungsreize orientieren sich an BERRE (1991).

Mit Hilfe der Pollenanalyse können also Siedlungsstellen unabhängig von den archäologischen Methoden erfaßt werden, und es kann bis zu einem gewissen Grad die Rekonstruktion der Umwelt der Menschen in vor- und frühgeschichtlicher Zeit ermöglicht werden.

In Norddeutschland liegen schon zahlreiche Arbeiten zu diesem Problem vor. Im Vorland des Nordseepaganes sind botanische Hinweise auf Siedlungsreize weniger deutlich als in Norddeutschland, obwohl die Bevölkerungsdichte nicht geringer war.

Die wichtigsten Arbeiten der Alpenvorländer, in denen Siedlungsgeschichte behandelt wird, liegen aus der Umgebung des Bodensees (RÖSCH 1983), aus Südbayern am Auerberg (KÜSTER 1988), aus Niederösterreich (FESCHKE 1977) und aus dem Saaletaunusgebiet (KRUSAT 1978, SCHMIDT 1986) vor. In vielen anderen Arbeiten aus dem Alpenvorland wurden nur Teilaspekte bearbeitet, die aber das Erfassen der Siedlungsphasen erleichtern (DRAHLER 1977, FIRDAS 1949, ERAL 1979, PAUL & ROOFF 1971, RAUSCH 1975, SCHMEIDL 1964, SCHMEIDL & KÖSSACK 1987/89).

Die vorliegende pollenanalytische Untersuchung soll ein weiterer Baustein zur Klärung der Siedlungsgeschichte aufgrund vegetationsgeschichtlicher Aspekte im Alpenvorland sein. Damit soll das dort noch zu weitreichende Neis verächtet werden.

1 Einleitung

Der Nachweis menschlicher Rodungs- und Siedlungsaktivität und deren Auswirkung auf die Vegetation ist wohl die wichtigste Fragestellung, die mit Hilfe der Pollenanalyse erfaßt werden kann. Damit können Aussagen über die Siedlungskontinuität und -diskontinuität, Landnahmephasen und Intensivierung der Landwirtschaft gemacht werden. Erste Anhaltspunkte gibt die Abschätzung des jeweiligen Bewaldungsgrades der zu untersuchenden Landschaft, anhand des BP/NBP (Baumpollen/Nichtbaumpollen) - Verhältnisses. Weiter können die Siedlungszeiger führen, eine Gruppe anthropogen geförderter Pflanzen. Die Erkenntnisse über diese Siedlungszeiger orientieren sich an BEHRE (1981).

Mit Hilfe der Pollenanalyse können also Siedlungszeiten unabhängig von den archäologischen Methoden erfaßt werden, und es kann bis zu einem gewissen Grad die Rekonstruktion der Umwelt der Menschen in vor- und frühgeschichtlicher Zeit ermöglicht werden.

In Norddeutschland liegen schon zahlreiche Arbeiten zu diesem Problem vor. Im Vorland des Nordalpenrandes sind botanische Hinweise auf Siedlungszeiten weniger deutlich als in Norddeutschland, obwohl die Besiedlungsdichte nicht geringer war.

Die wichtigsten Arbeiten des Alpenvorlandes, in denen Siedlungsgeschichte behandelt wird, liegen aus der Umgebung des Bodensees (RÖSCH 1983), aus Südbayern am Auerberg (KÜSTER 1988), aus Niederösterreich (PESCHKE 1977) und aus dem Salzkammergut (KRISAI 1975, SCHMIDT 1986) vor. In vielen anderen Arbeiten aus dem Alpenvorland wurden nur Teilaspekte bearbeitet, die aber das Erfassen der Siedlungsphasen erleichtern (DRAXLER 1977, FIRBAS 1949, KRAL 1979, PAUL & RUOFF 1927, RAUSCH 1975, SCHMEIDL 1964, SCHMEIDL & KOSSACK 1967/68).

Die vorliegende pollenanalytische Untersuchung soll ein weiterer Baustein zur Klärung der Siedlungsgeschichte aufgrund vegetationsgeschichtlicher Aspekte im Alpenvorland sein. Damit soll das dort noch zu weitmaschige Netz verdichtet werden.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. E. GRÜGER für die Themenstellung und sein Interesse am Fortgang dieser Arbeit sowie für seine ständige Diskussionsbereitschaft.

Bei Herrn Prof. Dr. J. SCHNEIDER und Frau B. WIEGAND möchte ich mich für die Bereitstellung des Bohrkerns bedanken.

Außerdem sei Herrn Prof. Dr. H.-J. BEUG gedankt für manch wertvollen Tip, Herrn Dr. J. HAHNE und Frau R. VOIGT für die Hilfestellung bei Bestimmungen. Herrn H. BARTENS danke ich für die Einführung und Anleitung bei Labor- und Computerarbeiten und für ein Programm (Zwischen LDW), daß es dem Computer ermöglichte eine Pollenkurve an jedem Punkt, an dem sie den Wert Null erreicht, unterbrochen darzustellen. Allen anderen Mitarbeitern des Institutes sei für die immer bereitwillige Unterstützung meiner Arbeit gedankt. 1/15

Beicht	Bismarck
Ganghöhe	Waldsee
Höhe	400 m ü. NN
Fläche	0,20 km ²
mittlere Tiefe	20 m

1.2 Geologie

Zwischen den Alpen bzw. der Flyschzone im Süden und dem kristallinen Grundgebirge der Bohemischen Masse im Norden Österreichs erstreckt sich

das Oberrheintal mit dem Oberrheingraben und dem Oberrheingebirge im Norden.

2 Das Untersuchungsgebiet

2.1 Lage

Im Bereich der Grundmoränenlandschaft des Salzach-Vorlandgletschers im oberösterreichischen diluvialen Alpenvorland, ungefähr 30 km von Kalkrandalpen entfernt, liegt der Höllerer See (GAMS 1947). Diese Region wird auch Oberes Innviertel genannt (Abb.1).

Der Höllerersee wird unterirdisch aus stark wasserführenden eiszeitlichen Schottern gespeist. Die oberirdischen Zuflüsse - einige Gräben - gleichen hingegen nicht einmal die Verdunstung aus (VEICHTLBAUER, schriftl. Mitt. 1990). Der einzige Abfluß ist ein kleiner Bach, der in der Moosach mündet, welche ein Nebenfluß der Salzach ist.

Trennung
18

Der See - in einem Naturschutzgebiet gelegen - wird heute als Badesee genutzt. Ein großer Teil des Ufers wird von einem Campingplatz und einer Liegewiese bedeckt.

Nachfolgend einige Daten zum Höllerersee:

Bezirk	Braunau
Gemeinde	Wildshut
Höhe	440 m ü.NN
Fläche	0,20 km ²
maximale Tiefe	20,1 m

2.2 Geologie

Zwischen den Alpen bzw. der Flyschzone¹ im Süden und dem kristallinen Grundgebirge der böhmischen Masse im Norden Österreichs, erstreckt sich

¹Gebirgstreifen aus Sandstein, Tonschiefern und Mergeln des Alttertiärs und der Oberkreide.

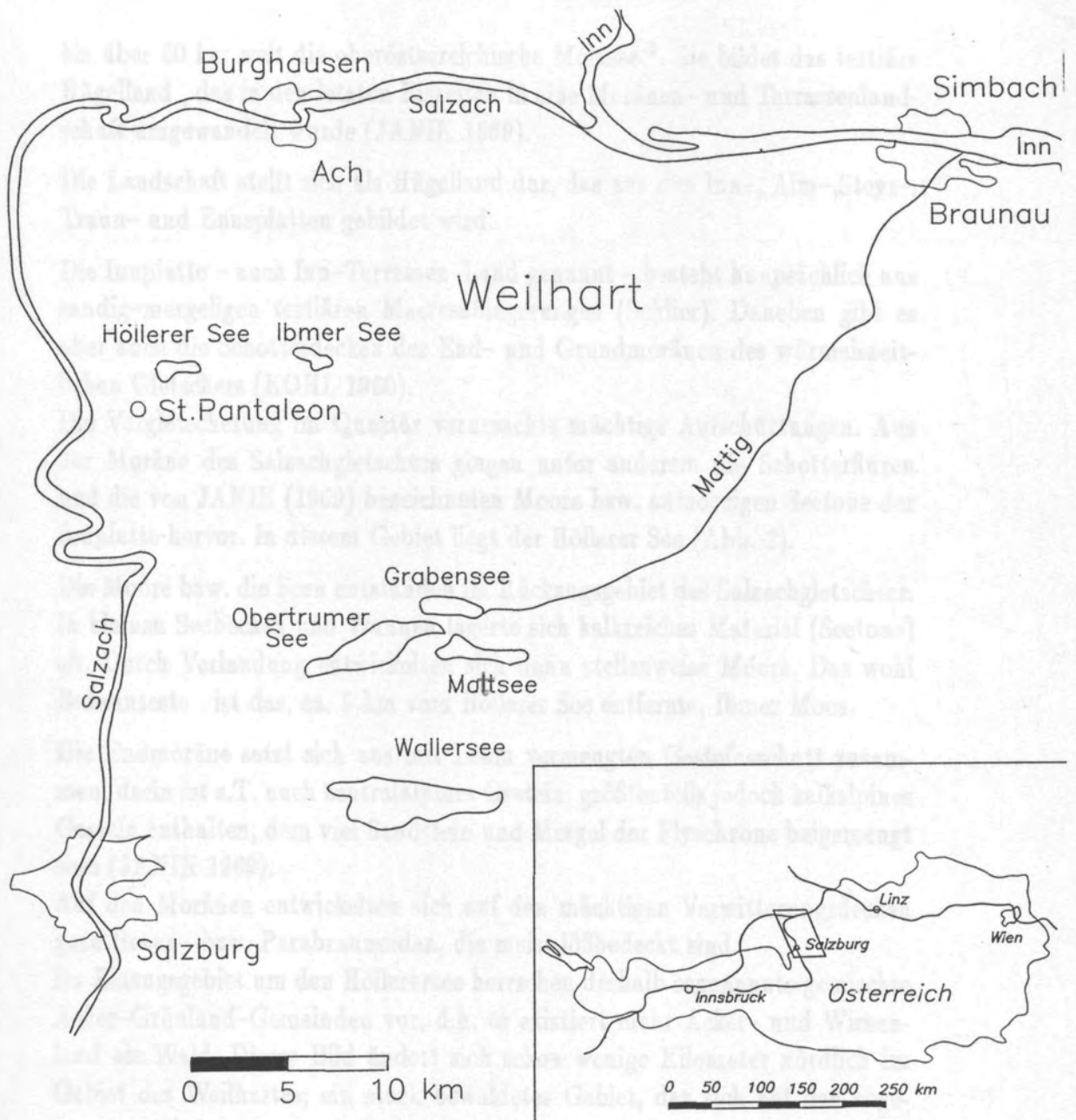


Abbildung 1: Lage des Höllerer Sees im Oberen Innviertel im österreichischen Bundesland Oberösterreich

bis über 50 km weit die oberösterreichische Molasse². Sie bildet das tertiäre Hügelland, das in den letzten Eiszeiten in eine Moränen- und Terrassenlandschaft umgewandelt wurde (JANIK 1969).

Die Landschaft stellt sich als Hügelland dar, das aus den Inn-, Alm-, Steyr-, Traun- und Ennsplatten gebildet wird.

Die Innplatte – auch Inn-Terrassen-Land genannt – besteht hauptsächlich aus sandig-mergeligen tertiären Meeresablagerungen (Schlier). Daneben gibt es aber auch die Schotterdecken der End- und Grundmoränen des würmeiszeitlichen Gletschers (KOHL 1960).

Die Vergletscherung im Quartär verursachte mächtige Aufschüttungen. Aus der Moräne des Salzachgletschers gingen unter anderem die Schotterfluren und die von JANIK (1969) bezeichneten Moore bzw. anmoorigen Seetone der Innplatte hervor. In diesem Gebiet liegt der Höllerer See (Abb. 2).

Die Moore bzw. die Seen entstanden im Rückzugsgebiet des Salzachgletschers. In kleinen Seebecken und Wannen lagerte sich kalkreiches Material (Seetone) ab. Durch Verlandung entwickelten sich dann stellenweise Moore. Das wohl Bekannteste ist das, ca. 5 km vom Höllerer See entfernte, Ibmer Moos.

Die Endmoräne setzt sich aus mit Lehm vermengtem Gesteinsschutt zusammen, darin ist z.T. auch zentralalpines Gestein, größtenteils jedoch kalkalpines Gestein enthalten, dem viel Sandstein und Mergel der Flyschzone beigemischt sind (JANIK 1969).

Auf den Moränen entwickelten sich auf den mächtigen Verwitterungsdecken gute Braun- bzw. Parabraunerden, die meist lößbedeckt sind.

Im Einzugsgebiet um den Höllerersee herrschen deshalb sogenannte gemischte Acker-Grünland-Gemeinden vor, d.h. es existiert mehr Acker- und Wiesenland als Wald. Dieses Bild ändert sich schon wenige Kilometer nördlich im Gebiet des Weilhartes; ein stark bewaldetes Gebiet, das sich auf den sogenannten Niederterrassen befindet. Herantransportiert durch die eiszeitlichen Schmelzwassermassen bildeten sich ausgedehnte Schotterfluren, die sich infolge von Tektonik teilweise hoben und die höheren Niederterrassen bildeten. Da, wo sich die Flüsse in die akkumulierten Schotter einzuschneiden began-

²Abtragungsprodukte der sich hebenden Alpen in einem, während des Tertiärs das Alpenvorland bedeckenden Brack- bzw. Süßwassersee.

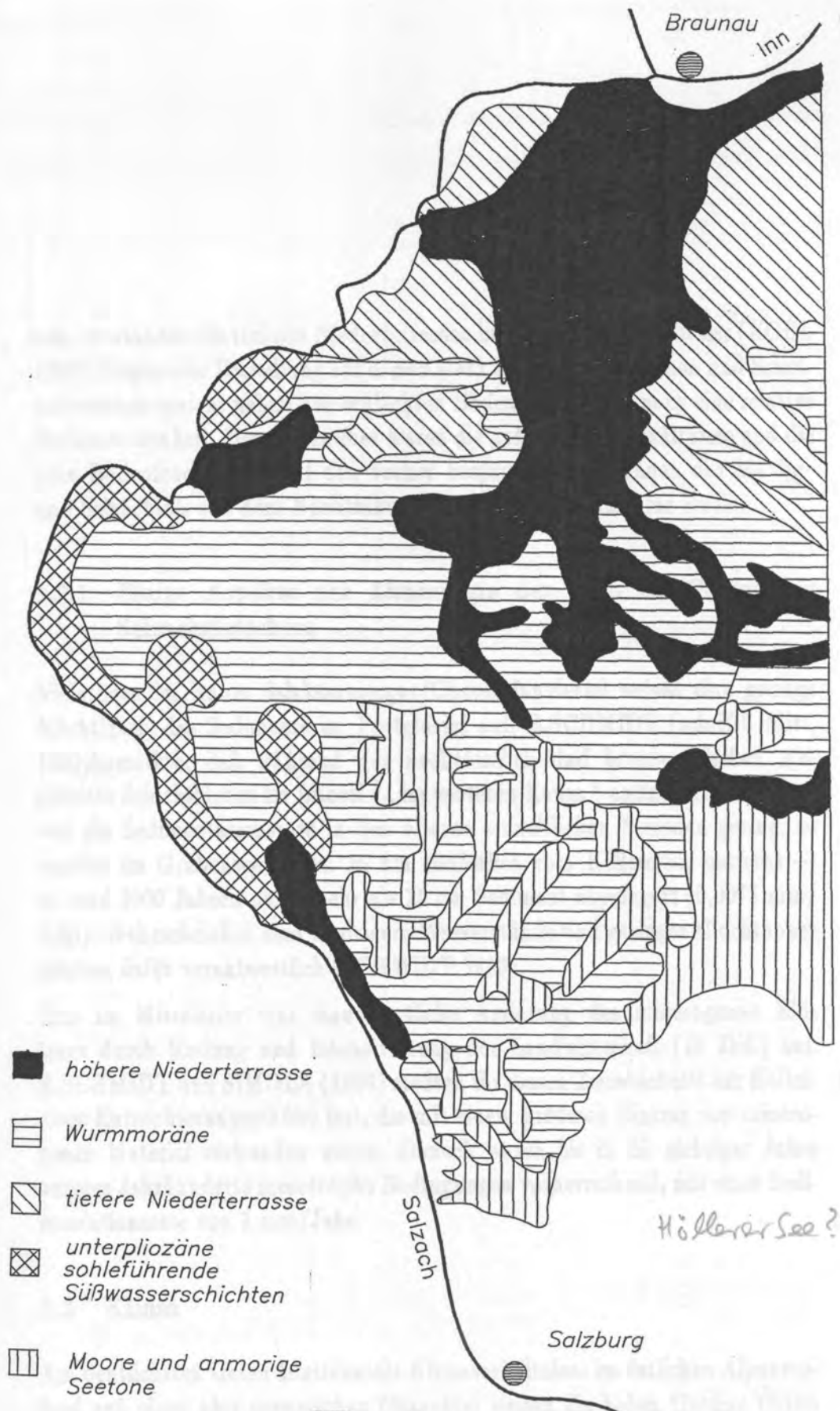


Abbildung 2: Die Geologie des Oberen Innviertels (JANIK 1969)

nen, entstanden die tieferen Niederterrassen bzw. die breiten Flußtäler (KOHL 1960). Gegen eine Besiedlung auf diesen stark bewaldeten Moränen und Schotterterrassen spricht neben den schlechten Bodenverhältnissen noch eine relative Bodentrockenheit. Dem gegenüber waren die guten Bodenverhältnisse und die gute Bodenfeuchtigkeit auf den vorher besprochenen Moränen des Mattig- und Salzachtals seit dem Neolithikum ein Anziehungspunkt für Siedler. len

2.2.1 Einige Aspekte zur Limnologie der Seen im Gebiet des Salzachgletschers

Viele Seen im Raum Salzkammergut/Oberes Innviertel weisen eine geringe Mächtigkeit des Sediments im Postglazial auf. R.SCHMIDT (schriftl. Mitt. 1990) bemerkte, daß während der neolithischen und bronzezeitlichen Abschnitte Schichtlücken im Litoral³ „im weiteren Raum“ auftreten. Außerdem war die Sedimentationsrate in den älteren erdzeitlichen Perioden gering, so wurden im Grabensee — ca. 10 km südöstlich vom Höllerersee entfernt — in rund 2000 Jahren nicht mehr als 15 cm Sediment abgelagert (0,0075 mm/Jahr). Wahrscheinlich sind niedrigere Wasserstände und geringer allochthoner Eintrag dafür verantwortlich (SCHMIDT 1986).

Erst im Mittelalter trat eine deutliche Änderung des minerogenen Eintrags durch Rodung und Intensivierung der Landwirtschaft (10 Jhd.) auf. R.SCHMIDT und SIMOLA (1989) stellten für diesen Zeitabschnitt am Höllerersee Eutrophierungsschübe fest, die mit einem größeren Eintrag von minerogenen Material verbunden waren. Danach waren bis in die siebziger Jahre unseres Jahrhunderts mesotrophe Bedingungen vorherrschend, mit einer Sedimentationsrate von 1 mm/Jahr. Trocknung

2.3 Klima

Am deutlichsten treten kontinentale Klimaverhältnisse im östlichen Alpenvorland auf; einen eher ozeanischen Charakter weisen die hohen Gebirge Österreichs auf. Das dazwischen liegende westliche Vorland — Oberes Innviertel —

³Flachwasserzone

wird durch ein subozeanisches Klima mit relativ milden Wintern und warmen niederschlagsreichen Sommern gekennzeichnet. Hier liegt die mittlere Jahreschwankung der Temperatur bei $20,4^{\circ}\text{C}$, während sie in Richtung östliches Vorland $19,0^{\circ}\text{C}$ und in den Alpen nur $14,0^{\circ}\text{C}$ beträgt (KOHL 1958, TROLL & PFAFFEN 1980). Durch die geringe Höhenlage des Inn-Terrassenlandes bedingt ($<500\text{ m ü.NN}$), weist diese Region daher ein relativ mildes Klima auf. Das Jahresmittel der Temperatur liegt bei $8,5^{\circ}\text{C}$, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge bei 1000 mm . Im Süden, in Richtung Salzburg, steigert sich die Niederschlagsmenge auf 1250 mm , in Richtung Norden über den Weilhartsforst nach Burghausen verringert sie sich von 900 auf 800 mm (STEINHAUSER 1969).

Die feuchten Luftmassen werden im Sommer durch die vorherrschenden Nordwest- und Nordwinde herangeführt, während die trockenen Südwinde im Herbst zur Abnahme der Niederschläge führen.

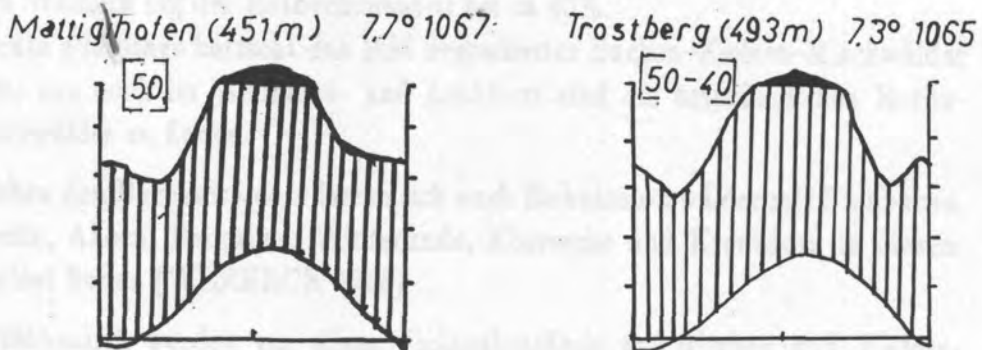


Abbildung 3: Klimadiagramme der Stationen Mattighofen und Trostberg im Oberen Innviertel (WALTER & LIETH 1967)

Abb.3 zeigt zwei typische Klimadiagramme von Stationen im Oberen Innviertel. Die meisten Niederschläge fallen von Mai bis August ($> 100\text{ mm/Monat}$). Der trockenste Monat ist der Februar, mit weniger als 60 mm Niederschlag. Im

Juli liegt der Maximalwert der durchschnittlichen Monatstemperaturen um 16 bis 17°C. Im Winter wird die -2° - Isotherme sehr selten unterschritten.

2.4 Vegetation

Der Höllerersee liegt mitten im süddeutsch - österreichischen Hügel - Laubmischwaldgebiet und ist von submontanen Buchen - Eichenmischwäldern umgeben (MAYER 1977).

Im Bezirk Braunau spielen neben den Buchengesellschaften die Hochmoorgesellschaften mit insgesamt 1340 ha eine große Rolle. Des weiteren treten Erlen - Bruchwälder in den Flußauen und an den Seen auf.

Die ursprünglichen Wälder — die Rotbuchenwälder — bedeckten die Moränen des ehemaligen Salzachgletschers westlich des Flusses Mattig zwischen 380 bis 510 m ü.NN. Die Rotbuche war hauptsächlich mit Fichte und Tanne vergesellschaftet. Hinzu kamen Bergahorn, Ulme, Esche, Kiefer, oft auch noch Eibe, lorbeerblättriger Seidelbast (*Daphne laureola*) und Buchsbaum. In diesen Wäldern lag der Rotbuchenanteil bei ca 40%.

Heute allerdings herrscht das Bild degradiertes Buchen-Kiefern-Mischwälder vor; nur noch im Weilharts- und Lachforst sind die ursprünglichen Rotbuchenwälder zu finden.

nicht klar
(Krisai
20.1.02)

Neben den Buchenwäldern lassen sich auch Eichenmischwälder mit Hainbuche, Esche, Ahorn, Bergulme, Winterlinde, Eberesche und Kreuzdorn in diesem Gebiet finden (WERNECK 1958).

Waldbaulich werden vor allem Fichtenbestände auf frischen und Kiefernbestände auf trockenen Standorten gefördert.

Auf den Braun- und Parabraunerden um den Höllerersee beherrschen Äcker und Wiesen das Bild. Nur vereinzelt gibt es auf den Hügelkuppen Buchenmischwälder, meist Braunerde-Buchenwälder mit Perlgras, Waldschwingel, Farnen und Waldmoosen (MAYER 1977). Ebenfalls vereinzelt treten ursprüngliche Grasfluren auf. Das Gebiet ist ein ursprüngliches Waldland, nur kleinere Flächen in den Schotterfluren und in den Auen gehören zu den ursprünglichen Grasfluren (WERNECK 1958).

~ ?

Der Baumbestand direkt am Ufer weist Silber-, Schwarz-, Salweiden, Schwarz-
erlen und Birken auf.

Im See selbst ist die Flora aufgrund des steil abfallenden Ufers sehr gering.
Direkt am See und im stark gelichteten Schilfgürtel blühen Blutweiderich, ech-
tes Mädesüß, Nachtschatten, Kohlkratz- und Sumpfkraatzdistel, Wasserlinse,
Wassermintze, schmalblättriges Wollgras, gelbe Teichrose, Wasserschwertlilie,
Sumpfergüßmeiicht, gemeiner Wasserdost, Ufer-Wolfstrapp und Bachstern-
miere (VEICHTLBAUER schriftl. Mitt.).

2.5 Ein kurzer Überblick über die Siedlungsgeschichte in Oberösterreich

Eine Aufstellung archäologischer Funde im Gebiet um den Höllerer See befin-
det sich im Anhang (A.3).

NEOLITHIKUM (5000 – 1800 v.Chr.): In der zweiten Hälfte des Atlantikums
zum Kulminationspunkt der eiszeitlichen Klimaverbesserung — das Jahres-
mittel lag möglicherweise bis zu 4°C höher als heute (REITINGER 1969) —
eigneten sich die Menschen produzierende Wirtschaftsweisen an und wurden
mündig aus der Abhängigkeit der Natur. Aus Jägern und Sammlern wurden
Ackerbauern und Viehzüchter.

Der große Zeitraum des Neolithikums wird in Oberösterreich in vier kleinere
Kulturabschnitte gegliedert:

1. Linearband-Keramiker-Kultur
2. Münchshof-Kultur
3. Mondsee-Kultur
4. Glockenbecher-Kultur, die schon den Gebrauch von Kupfer kannte

(nach DOPSCH 1981, REITINGER 1966, REITINGER 1969)

BRONZEZEIT (1800 – 750 v.Chr.): Der Übergang von Neolithikum zur Bron-
zezeit wurde nicht durch klimatische Veränderungen eingeleitet, sondern durch

technisch – wirtschaftliche Veränderungen im Leben der Menschen.

Die Bronzezeit umschloß friedliche Jahrhunderte, die durch die Suche nach Metallen und ihre Bearbeitung geprägt wurden. Neben den Bauern, die in den fruchtbaren Lößgebieten blieben, bildete sich der Stand der Handwerker, die meist in erzeichen Gebirgsregionen siedelten. Diese Entwicklung war eng mit der Einwanderung illyrischer Stämme in das oberösterreichische Alpenvorland verknüpft.

Die frühe und mittlere Bronzezeit wird als Hügelgräberzeit bezeichnet und die späte als Urnenfelderzeit. In der Gemeinde Wildshut wurde ein Grab aus der Hügelgräberzeit gefunden (DOPSCH 1981, REITINGER 1966, REITINGER 1969).

HALLSTATTZEIT (Frühe Eisenzeit 750 – 400 v. Chr.): Die Illyrer prägten die Hallstattzeit. Sie nahmen Beziehungen zum Mittelmeerraum auf, in einer Zeit als Perikles lebte, die Perserkriege stattfanden und Rom gegründet wurde. Diese Verbindung brachte viel südländisches Kulturgut in das nördliche Alpenvorland. ?

Die wichtigsten Produkte waren, neben den landwirtschaftlichen, Eisen und Salz, die vor allem in der Umgebung des Ortes Hallstatt produziert bzw gefördert wurden. In der Landwirtschaft kamen zum ersten Mal Pferde zum Einsatz (REITINGER 1966, REITINGER 1969).

LATENE-ZEIT (400 v. Chr. bis etwa Christi Geburt): Seit etwa 400 v. Chr. waren die Kelten sesshaft in Oberösterreich. Im 2. Jhd v. Chr. gründeten sie das Königreich Noricum und nahmen 183 v. Chr. freundschaftliche Beziehungen zu Rom auf.

Es war der Einfluß der Hochkulturen im Mittelmeerraum, der den Übergang von der Tausch- zur Geldwirtschaft in Noricum bewirkte. Im Mittelmeerraum avancierte Rom zur Weltmacht, Alexander der Große okupierte den Nahen Osten, und Karthago wurde erbaut und wieder zerstört (DOPSCH 1981, REITINGER 1966, REITINGER 1969). / kh

RÖMERZEIT (15 n. Chr. – 488 n. Chr.): 15 n. Chr. wurde Noricum als römische Provinz Noricum ins römische Reich eingegliedert.

Die Besiedlung und der Bevölkerungszuwachs im Oberen Innviertel zu dieser Zeit wurde erst wieder im ausgehenden Mittelalter erreicht, nachdem erheb-

liche Einbußen während der Völkerwanderung (etwa 5.Jhd.) zu verzeichnen waren.

Waren im ersten und im zweiten Jahrhundert Streusiedlungen noch weit verbreitet, zog sich die Bevölkerung ab 3.Jahrhundert immer mehr in die befestigten Städte zurück. Von dort gingen die Bauern auf ihr Land, um es zu bestellen, wenn es die plündernden alemannischen, gotischen und thüringischen Volksstämme zuließen.

Entlang der Salzach in der Gemeinde Wildshut wurden von den Römern landwirtschaftliche Güter (Villae rusticae) aufgebaut.

488 n.Chr befahl der römische Kaiser Odovakar den Abzug der römischen Bürger aus der Provinz Noricum, um sie vor den sich wiederholenden Ausplünderungen der gotischen, thüringischen und alemanischen Stämme zu schützen (DOPSCH 1981, HEGER 1988, KLOIBER 1969, REINDEL 1988).

Etwa 50 Jahre lang sollte die ehemalige römische Provinz Noricum ein Landstrich mit unklaren politischen Verhältnissen bleiben. Das Land bildete ein Machtvakuum zwischen den Goten im Süden und den Thüringern im Norden, bis die Bajuwaren kamen.

FRÜHMITTELALTER (Bajuwarenzeit 530 – etwa 900 n.Chr.): Die sogenannte Landnahme der Bajuwaren vollzog sich sehr langsam. Sie sickerten langsam in die ehemalige römische Provinz Noricum ein.

Im 6.Jhd. unter den Herzögen Tassilo I und Garibald II entstand zwischen dem Lech im Westen und dem oberösterreichischen Trauntal im Osten, dem Südfuß des Brenners und Nürnberg im Norden das bajuwarische Herzogtum. Die Bajuwaren waren ein Agrarvolk. Sie setzten den Waldgebieten mit Rodungen stark zu, um ausreichend Acker- und Weideland zu erhalten.

Mit dem Untergang des karolingischen Herrscherhauses zerfiel auch das bajuwarische Herzogtum (DIEPOLDER 1988, DOPSCH 1981, MENKE 1988, KÜSTER 1988a, REINDEL 1988, REITINGER 1969).

MITTELALTER und **NEUZEIT** (seit etwa 900 n.Chr.): Nach dem Zerfall des Karolingerreiches wurde ein Teil des ehemaligen bajuwarischen Herzogtums zum Herzogtum Bayern, darunter auch das gesamte oberösterreichische Innviertel. Erst 1779 im Teschener Frieden am Ende der bayrischen Erbfolgekriege trat das Herzogtum Bayern das Innviertel an das Erzherzogtum Österreich ab.

In den 500 Jahren zwischen 800 und 1300 n.Chr. kam es zu riesigen Rodungsperioden, gefördert und befohlen von den erzbischöflichen und herzoglichen Gutsbesitzern. Die Rodungsphase wurde erst durch die großen Pestepidemien im 14.Jhd. beendet. Das Land wurde aber weiterhin landwirtschaftlich genutzt.

Etwa ab Mitte des 17.Jhd. begann die geregelte Forstwirtschaft im Alpenvorland, die die Laubmischwälder in ertragreichere Nadelholzforste umwandelte. 1806 spaltete Napoleon offiziell das bis dahin immer noch zumindestens formell existierende Heilige Römische Reich Deutscher Nationen. Österreich wurde ein eigenständiges Land (BAUTGHEN 1986, DOPSCH 1981, KRAL & MAYER 1976).

2.6 Entwicklung der Vegetation im Postglazial

Das folgende Kapitel behandelt die Vegetationsgeschichte des oberösterreichischen Alpenvorlandes. Daten und Fakten orientieren sich an KRISAI (1975), der die Trumer Seen im nördlichen Salzkammergut – 5 km südlich vom Höllerer See – untersuchte.

PRÄBOREAL (8000-6500 v.Chr.): Das Klima im Praeboreal war geringfügig kühler als heute. Kiefern-Birkenwälder prägten das Landschaftsbild.

War *Pinus* während des größten Zeitabschnittes im Praeboreal dominierend gegenüber *Betula*, änderte sich dieses Verhältnis kurz vor dem Ende dieses Zeitabschnittes. *Betula* breitete sich im Alpenvorland erheblich aus. Zusätzlich wanderten die ersten thermophilen Gehölze (*Corylus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*) in die Voralpenregion ein. (Moorbirke?)

BOREAL (6500-5500 v.Chr.): Wärmeliebende Hasel-Eichenmischwälder, die in einem wärmeren und feuchteren Klima als heute wuchsen, prägten das Boreal.

Der größte Teil dieses Zeitabschnittes ist durch die Massenausbreitung der Hasel gekennzeichnet, nachdem zunächst die Ulme dominierend war. Haselsträucher gediehen als reicher Unterwuchs in einem lichten Ulmen-Eichen-Linden-Wald.

Aufgrund des relativ milden Klimas drangen nun auch *Hedera* und *Viscum* ins Alpenvorland ein.

ATLANTIKUM (5500-2500 v.Chr.): In einem ähnlichen Klima wie im Boreal, gelangten im Atlantikum die Eichenmischwälder (EMW) zu ihrer größten Ausbreitung.

Während im älteren Atlantikum *Corylus* noch relativ häufig im EMW vertreten war, wurde sie im jüngeren Atlantikum von *Picea* verdrängt.

Die Ulme war im ganzen Abschnitt der am häufigsten auftretende Baum im EMW. Nur gegen Ende dieser Waldzeit konnte die Eiche die Ulme übertreffen. Kiefer und Birke wurden weiter verdrängt.

Ab dem älteren Atlantikum tauchten *Fagus*, *Abies* und *Alnus* spärlich, aber regelmäßig auf.

SUBBOREAL (2500-800 v.Chr.): Unter einem zunehmend trockeneren und kühleren Klima setzten sich die Buche und die Tanne gegenüber den Arten des EMW durch.

Kiefer und Birke verschwanden fast völlig aus den dichten und dunklen Buchen-Tannenwäldern.

Als letztes Element der Wälder wanderte *Carpinus* ins Salzachvorland ein. Durch Auflichtung der Wälder gewann gegen Ende des Subboreals der NBP immer mehr an Bedeutung.

ÄLTHERES und JÜNGERES SUBATLANTIKUM (800 v.Chr. bis Gegenwart): Die Buche war die weitverbreiteste Art in den Wäldern im älteren Zeitalter. Die beginnende starke Siedlungstätigkeit der Menschen im jüngeren Teil setzte der Dominanz der Buche ein Ende. Tanne in den höheren Lagen und Fichte bilden zusammen mit der Buche die heutigen Wälder.

Kiefer und Birke konnten sich auf Mooren durch anthropogene und klimatische Einflüsse wieder stärker ausbreiten.

In Tabelle 1 wurden vegetationsgeschichtliche und historische Daten kombiniert. Die B.P.- und Kalenderjahr-Angabe richtet sich nach SCHMIDT (1986) und KRISAI (1975).

Tabelle 1: Vegetations- und Siedlungsgeschichte in Oberösterreich

B.P.	Zeit Jahre v.Chr. n.Chr.	Zeitabschnitte Vegetationsgeschichte	Prähistorische und historische Daten
1000	1000 n.Chr.	X Jüngerer Subatlantik Buchen-Tannen-Fichten Bestände mit Eichen	Neuzeit 10 Jhd.-14 Jhd. Mittelalter
		IX Älteres Subatlantik Buchenwälder mit Tanne und Fichte	800-1000 n.Chr. 530-800 n.Chr. Frühdeutsche Zeit Bajuwarische Zeit 15 v.Chr.-488 n.Chr. 400 v.Chr.-Chr.geb. Römerzeit Latènezeit 750 v.Chr.-400 v.Chr. Hallstattzeit
2800	800 v.Chr.	VIII Subboreal Buchen-Tannenwälder	1300-750 v.Chr. 1500-1300 v.Chr. 1800-1500 v.Chr. späte Bronzezeit mittlere Bronzezeit frühe Bronzezeit
4500	2500 v.Chr.	VII Jüngerer Atlantik VI Älteres Atlantik EMW mit Fichte	5000-1800 v.Chr. Neolithikum (jüngere Steinzeit) 12000-5000 v.Chr. Mesolithikum mittlere Steinzeit
7300	5500 v.Chr.	V Boreal Hasel-EMW	
8700	6500 v.Chr.	IV Praeboreal Kiefern-Birken- Wälder	
10000	8000 v.Chr.	III Jüngere Dryaszeit Kiefern-Birkenwälder	
11000	8800 v.Chr.	II Alleröd Kiefern-Birkenbestände	
12000	9800 v.Chr.	Ic Ältere Dryaszeit Ib Böllingzeit lichter Birkenwald Weiden-Wacholder- Gebüsch	
13000	11130 v.Chr.	Ia Älteste Dryaszeit Wermut-Steppentundra	
Würm-Hochglazial			

(DOPSCH 1981, KRISAI 1975, SCHMEIDL 1977, SCHMIDT 1986).

3 Material und Methoden

Die benutzten Profile wurden 1988 von Göttinger Geologen unter Leitung von Herrn Prof. J. Schneider aus dem Höllerer See/ Oberösterreich im Profundal⁴ in einer Tiefe von 14 m für eigene Untersuchungen entnommen und später für diese Arbeit zur Verfügung gestellt.

3.1 Laborarbeit

Abbildung 4 zeigt wie die Proben entnommen wurden.

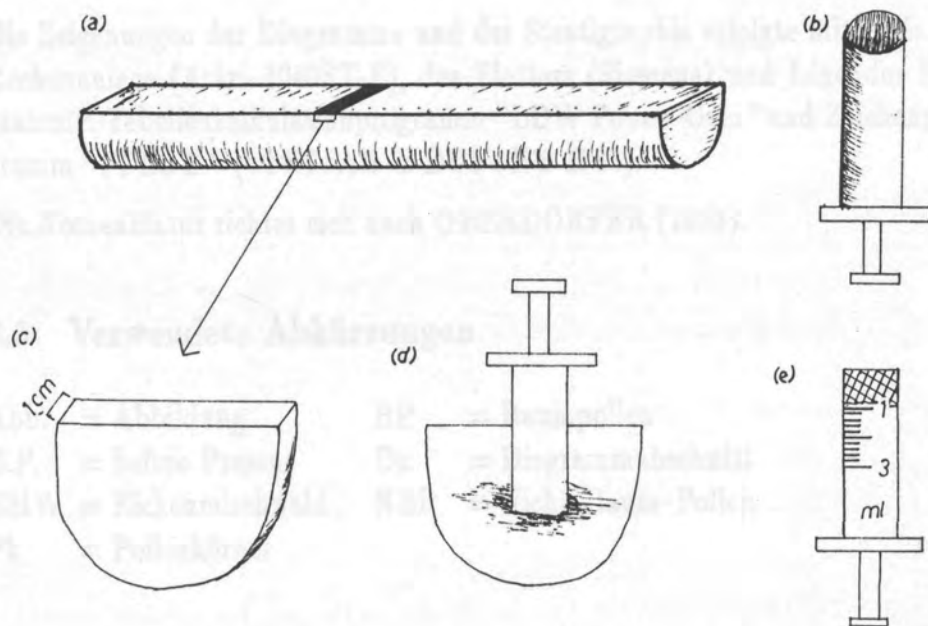
Um Proben für die Pollenanalyse zu gewinnen, wurden die zu untersuchenden Abschnitte in Scheiben aus dem Kern entnommen. Die Probentnahme konnte dann mit Einmalspritzen parallel zur Bohrrichtung erfolgen. Auf diese Weise wurde erreicht, daß alle in der Probe enthaltenen möglichen Jahre mit gleicher Fläche repräsentiert sind.

Die entnommene Probengröße betrug jedesmal $0,5 \text{ cm}^3$. Für die pollenanalytischen Untersuchungen wurde diese dann nach BEUG (1957) aufbereitet. Zuvor wurden die Proben mind. 24 Std. mit technischer Flußsäure (HF) behandelt, um den mineralischen Anteil zu beseitigen. Um eine genaue Pollenkonzentration ermitteln zu können, wurden Tabletten mit einer bestimmten Anzahl von Lycopodium-Sporen den Proben zugesetzt (STOCKMARR 1971).

3.2 Auswertung und Berechnung

Die aufbereiteten Proben wurden mit einem Zeiss-Standard-RA 38- Mikroskop bei 500facher Vergrößerung auf 1000 Baumpollen (BP) ausgezählt. Schwierigere Bestimmungen von Pollenkörnern erfolgten bei 1000facher Vergrößerung mit einem Immersionsobjektiv (Apertur 1,3). Die Getreidepollenkörner wurden nach dem Phasenkontrastverfahren (BEUG 1961) bei 1000facher Vergrößerung bestimmt.

⁴Tiefwasserzone



(a) Profil (b) abgeschnittene Einmalspritze (c) Scheibe aus dem Profil (d) Probenentnahme (e) Spritze mit ca. 1 cm^3 Probe, wovon $0,5 \text{ cm}^3$ untersucht werden.

Abbildung 4: Probenentnahme

Neben der Vergleichssammlung rezenter Pollenkörner und Sporen und der Photokartei des Institutes für Palynologie und Quartärwissenschaften der Universität Göttingen wurde noch folgende Literatur verwendet: BEUG 1961, FAEGRI & IVERSEN 1964, FAEGRI & IVERSEN 1989, MOORE & WEBB 1978.

*Trennung
Falgrif
kaland
Kryz winsh!*

Die Ergebnisse wurden als BP-Diagramm berechnet und als kombiniertes Summen-Schattenriß-Diagramm dargestellt ($\sum BP = 100\%$). Die Anteile von Corylus, Nicht-Baum-Pollen (NBP), Wasserpflanzen und Farnsporen sind in Prozent des BP angegeben. Außerdem wurde für die wichtigsten Baumarten und Siedlungszeiger ein Diagramm als Konzentrationsdiagramm (Pol-

lenkörner/ml) berechnet.

Die Zeichnungen der Diagramme und der Stratigraphie erfolgte mit Hilfe der Rechenanlage (Atari-1040ST-F), des Plotters (Siemens) und folgender Programme: Tabellenkalkulationprogramm "LDW Power-Calc" und Zeichenprogramm "PLOT" (STEFFAN & DUPONT 1988).

Die Nomenklatur richtet sich nach OBERDORFER (1983).

3.3 Verwendete Abkürzungen

Abb.	=	Abbildung	BP	=	Baumpollen
B.P.	=	before Present	Da	=	Diagrammabschnitt
EMW	=	Eichenmischwald	NBP	=	Nicht-Baum-Pollen
Pk	=	Pollenkörner			

4 Profil und Pollendiagramm vom Höllerer See

Der zur Verfügung stehende Bohrkern war 384 cm lang und wurde in vier Teilstücken entnommen. Bei der Durchsicht stellte sich heraus, daß ab 199 cm (glazialer Ton) keine Pollenkörner mehr vorhanden sind.

Da der Diagrammabschnitt 1 (Da 1) einige Besonderheiten aufweist, wird er, um ihn von den anderen Diagrammabschnitten abzusetzen, bereits in diesem Kapitel diskutiert. Deshalb werden die Pollenspektren dieses Bereichs in den Abbildungen 12 und 13 mit besonderer Schraffur (durch den gesamten Bereich laufende gepunktete Linien) dargestellt.

4.1 Frühes Postglazial (Da 1 198–189 cm)

Sprunghafte Veränderungen in den Kurvenverläufen oberhalb des Da 1 (Abb.12) zeigen, daß im Profil unterhalb 189 cm eine Schichtlücke auftritt. Offensichtlich fehlen Sedimente aus den Waldzonen VI und VII (Atlantikum) völlig. Überdies scheinen die unterhalbgelegenen 10 cm (198–189 cm) gestört zu sein.

Die betroffenen Zonen zeigen folgende Kurvenverläufe. *Betula* erscheint mit 51%, nimmt dann ab, während die *Pinus*-Werte ansteigen und 62% erreichen, um ebenfalls zurückzugehen, während *Betula* neuerlich ansteigt.

Pollen von *Picea* erscheint in geringen Mengen.

Oberhalb 192 cm beginnt der Pollenniederschlag des EMW. Die *Pinus*-Werte sind niedrig und die *Betula*-Werte gehen langsam zurück. Gleichzeitig beginnt *Corylus* mit hohen Werten und erreicht sein Maximum mit 73%, danach ist ein starker Rückgang zu verzeichnen.

Der NBP erreicht zunächst 10% und geht am Ende dieses Diagrammabschnittes auf 5% zurück. Die größten Anteile am NBP kommen vor allem von *Artemisia*, Poaceen und Cyperaceen.

Diese Pollenspektren stammen aus dem Präboreal und Boreal. Für das Präboreal sprechen hohe Kiefern- und Birken-Werte. In ungestörten Profilen aus dem Alpenvorland deuten die hohen Birken-Werte auf den Übergang vom Präboreal zum Boreal hin (DRAXLER 1977, FIRBAS 1949, KRAL 1979, KRI-

SAI 1975, RÖSCH 1990, SCHMEIDL 1977, SCHMIDT 1981, SCHULTZ 1989⁵).

Die Kulmination der Hasel gleichzeitig mit dem EMW, kurz über dem Bir-
kengipfel, werden im Salzachvorland dem Boreal zugeordnet (GAMS 1947, n wird
KRISAI 1975, SCHMEIDL 1977).

4.1.1 Die Schichtlücke

Mit Da 2.1 setzen viele Kurve unvermittelt ein, u.a. die Buchen-Kurve mit
sehr hohen Werten, schon als dominanter Waldbaum. /en

Diese Tatsache läßt die Vermutung zu, daß im Profil eine Schichtlücke exi-
stiert, auch wenn in einem bereits existierenden Diagramm von einem zweiten
Bohrkern aus dem Höllerer See (SCHULTZE 1989), trotz eines ebenfalls steilen
Anstiegs der Buchen-Kurve, eine Schichtlücke nicht vermerkt ist. Allerdings
wird hier die Zonierung nach dem Boreal - V - nicht mehr weitergeführt.

Es soll versucht werden, indem der normale Verlauf der Vegetationsentwick-
lung im Alpenvorland geklärt wird, diese Lücke einzugrenzen.

Die Autoren, die im Bereich des würmeiszeitlichen Salzachgletschers gearbei-
tet haben, sind sich einig, daß die Buche zusammen mit der Tanne erstmals
im Jüngeren Atlantikum erschienen ist (DRAXLER 1977, GAMS 1947, KRAL
& MAYER 1976, KRAL 1979, KRISAI 1975, SCHMEIDL 1977, SCHMIDT
1986). Im Bereich der Traun (Bayern Abb.5) waren erste Buchenpollenkörner
um 6265 ± 155 B.P. zu finden (SCHMEIDL 1977).

Das gesamte Atlantikum war aber im Oberen Innviertel und im nördlichen
Salzkammergut eine EMW-Zeit mit Werten von 30-40 % (KRISAI 1975). In
den Wäldern gab es zwar vereinzelt Buchen, sie waren aber noch im Kon-
kurrenzkampf mit dem EMW, aufgrund des feucht-warmen Klimas mit z.T.
hohen Ulmenvorkommen, unterlegen (KRAL 1979).

Die Massenausbreitung der Buche erfolgte im Alpenvorland nach der Zusam-
menstellung von VOIGT (1989) zwischen 4500 und 5000 B.P.. Wiederum liegt
eine ¹⁴C-Datierung aus dem Bereich der Traun (Abb.5) vor, 4795 ± 50 B.P.
(SCHMEIDL 1977).

⁵Ein unveröffentlichtes Diagramm vom Höllerer See, in Mondsee/Österreich bearbeitet

Nachdem die Buche ihre Wanderwege von Süden, Westen und Osten zurückgelegt hatte, kam es im Subboreal zu den ersten großen Arealausdehnungen auf Kosten des EMW. *Betula* und *Pinus* verschwanden fast völlig, da die Lichtverhältnisse in den dichten Buchenwäldern für sie unzureichend waren.

Etwas später als die Buche wanderte die Tanne vom Westen her ein. Erst im späten Subboreal breitete sie sich im ehemaligen Salzachgletschergebiet weiter aus (RAUSCH 1975).

Während der EMW zurückgeht, gelangte als letzte Baumart zur Zeit der *Fagus*-Massenausbreitung *Carpinus* in das oberösterreichische Alpenvorland. Die Hainbuche traf schon auf buchenreiche Mischwälder, deren Konkurrenzfähigkeit sie nicht schlagen konnte. Es war der Hainbuche nur möglich, auf frischen und sehr trockenen Standorten zusammen mit der Eiche Fuß zu fassen. War ihr Pollen im Jüngeren Atlantikum noch selten, zeigt die Kurve ab Anfang des Subboreals im Alpenvorland meist einen geschlossenen Verlauf (DRAXLER 1977, KRAL & MAYER 1976, KRAL 1979, SCHMIDT 1981, VOIGT 1989).

Außerdem ist, parallel zur geschlossenen *Carpinus*-Kurve, oft eine Häufung von Tritt- und Unkrautgesellschaften zu beobachten (SCHMIDT 1981, VOIGT 1989).

✓ von
Pollen

Dafür, daß die Schichtlücke zumindestens das gesamte Atlantikum betrifft und der Da 2.1 erst wieder im Subboreal einsetzt, sprechen folgende vegetationsgeschichtliche Fakten:

- Zeit der Einwanderung der Buche nicht erfaßt
- keine ausgeprägte EMW - Zeit
- die Tanne und Hainbuche von Anfang an mit geschlossener Kurve
- gleichzeitiges Auftreten von Siedlungszeigern (*Plantago sp.*-, *Rumex sp.*-Arten) mit der Hainbuche

Es stellt sich die Frage, wie die fehlenden Sedimente abgetragen werden konnten. Zwei Möglichkeiten könnten für die Beantwortung herangezogen werden.

- 10-12 m unter dem Seeboden wird Kohle abgebaut (SCHULTZE mündl.). Erschütterungen, verursacht durch den Bergbau könnten zu Verschiebungen im Sediment führen.
- GAMS (1947) erwähnt, daß die Moosach ursprünglich im Spätglazial dem Höllerer See entsprang. Heute ist der Fluß, einer der Hauptabflüsse des Ibmer Moos, nur durch einen kleinen Graben mit dem Höllerer See verbunden. Verstärkte Abflußabtragung durch einen Fluß und Seespiegelschwankungen, die im Boreal viele Seen im Alpenvorland betrafen (FIRBAS 1949, KRISAI 1975, SCHMIDT 1986), könnten auch diese Schichtlücke verursacht haben, falls der Bach noch dem See entsprang. Zeitliche Angaben über die Verlagerung des Bachlaufs fehlen.

4.2 Subboreal / Älteres Subatlantikum VIII/XI (189–124 cm)

4.2.1 Da 2.1 (189–140 cm)

Die Kurve von *Fagus* beginnt oberhalb des Hiatus unvermittelt (24%) und erreicht bald einen ersten Gipfel. In der darauffolgenden Depression zeigen *Betula* und *Corylus* einen leichten Anstieg.

Die EMW-Kurve, die hauptsächlich von *Quercus* gebildet wird, und die Kurve von *Alnus* erscheinen gleich mit geschlossener Kurve, die bei der Erle einen steilen Anstieg aufweist. Die geschlossenen *Abies*- und *Carpinus*-Kurven setzen mit Werten < 5% ein.

Der NBP insgesamt erreicht 7,2%. Darin enthalten sind *Triticum*-Typ, *Cannabis-Humulus*-Typ, *Urtica*, *Plantago lanceolata* und *Rumex acetosella*, als Siedlungszeiger, die zusammen 1,2% erreichen. Cyperaceen und Poaceen haben Werte von < 5%.

Grenze Da2.1/Da2.2: Wiederanstieg von *Fagus*, Rückgang von *Corylus* und *Betula*.

4.2.2 Da 2.2 (140–124 cm)

Fagus hat am Ende dieses Abschnitts ein zweites Maximum, während *Corylus*

auf die Buchendominanz erneut mit einer Depression antwortet.
Erstmals ist Pollen von *Rhamnus*, *Populus* und *Sambucus nigra* in geringen Mengen festzustellen.

Neben dem *Triticum*-Typ treten jetzt auch der *Hordeum*-Typ und *Secale* auf. Die Getreide-Kurve ist aber noch nicht geschlossen.

Der Siedlungszeigeranteil mit 3,9% hat einen größeren Anteil an den NBP-Werten (11,6%). Es treten jetzt neben den im vorherigen Abschnitt genannten Kulturzeigern noch Chenopodiaceen, und Brassicaceen auf.

Am Ende des Da steigt die NBP-Kurve langsam an.

Grenze Da2.2/Da3: Depression der BP-Kurve, vor allem von *Fagus*.

4.3 Älteres Subatlantikum IX (124–60 cm)

Diesen Abschnitt kennzeichnen zu Anfang große Schwankungen in den BP- und NBP-Kurven. Der zweite Teil hat eher einen ruhigen Verlauf. Aufgrund dessen soll der Da 3 in drei kleinere Abschnitte geteilt werden.

4.3.1 Da 3.1 (124–114 cm)

Zu Anfang weist die *Fagus*-Kurve einen deutlichen Rückgang auf. Die Kurven von *Quercus* und *Alnus* gehen langsamer zurück. Die Kurven von *Betula* und *Abies* sind mit einem Anstieg gegenläufig. Die BP-Kurve geht von durchschnittlich 90% im Da 2.2 auf 60% zurück. Gleichzeitig geht die Baumpollenkonzentration (Abb. 13) von mehr als 1.000.000 Pk/ml auf 300.000 Pk/ml zurück. Besonders deutlich ist dieses Phänomen bei der *Fagus*-Kurve zu beobachten. Die Werte von 40,8% in Da 2.2 gehen auf 8,2% zurück. *Betula* dagegen hebt sich, mit einem Wert von 56,2 %, ab.

Gegenüber der Depression der BP-Kurve ist der Anstieg der NBP-Kurve auffällig. Vor allem steigen die Werte von *Plantago lanceolata* an (Da 2.2 <0.5%, Da 3.1 2%).

Grenze Da3.1/Da3.2: Erneuter Anstieg von *Fagus*

4.3.2 Da 3.2 (114–97 cm)

Nach einem leichten Anstieg und darauffolgender Abnahme der *Fagus*-Kurve — diesen Verlauf zeigen auch die Kurven von *Alnus*, *Quercus*, *Betula* und *Carpinus* — erzielt die *Fagus*-Kurve ein drittes (höchstes) Maximum von 56,8%. *Carpinus* erreicht, nach anfangs 5%, jetzt 12,3%. Kurz vor dem Buchenmaximum zeigt die *Fraxinus*-Kurve einen Anstieg (> 5%). Die Kurven von *Alnus*, *Quercus*, *Betula* und *Corylus* zeigen während des Buchenmaximums einen starken Rückgang. Als neues BP-Element tritt *Castanea*-Pollen auf. (> 2PK?) /k

Zu Anfang des Da 3.1 sind die Kurven des NBP und des BP genau gegenläufig. Während des ersten leichten Anstiegs der BP-Werte nehmen die Anteile des NBP ab, um während der leichten Depression der Baumarten wieder anzusteigen. Genau in der Tiefe 103 cm, in der die Buche die höchsten Werte erzielt, setzen die Kurven der wichtigsten Siedlungszeiger aus (besonders deutlich im Konzentrationsdiagramm Abb.13). Die Kurven der Σ Getreide und von *Plantago lanceolata* zeigen gemeinsam eine kurzzeitige Unterbrechung der vorher zumindestens bei *Plantago lanceolata* geschlossenen Kurve. Die Poaceen gehen auf einen Wert von 0,9% zurück.

Grenze Da3.2/Da3.3: Beginn der geschlossenen Kurven von *Secale* und des *Hordeum*- und *Triticum*-Typs.

4.3.3 Da 3.3 (97–60 cm)

Nach den großen Schwankungen im letzten Diagrammabschnitt beruhigen sich die Kurvenverläufe. Sie zeigen während des gesamten Abschnitts einen nahezu konstanten Verlauf.

Fagus zeigt zu Anfang einen deutlichen Rückgang, pendelt dann aber um einen Wert von 24%.

Als letzte festgestellte Baumart tritt erstmals in geringer Menge, aber in fast jeder Probe Pollen von *Juglans* auf.

In diesem Diagrammabschnitt beginnt die geschlossene Getreide-Typen-Kurve. Die Kurve bleibt allerdings noch unter 1%.

Grenze Da3.3/Da4 (IX/X): Anstieg der *Pinus*-Kurve; Getreide-Kurve über 1%.

4.4 Jüngerer Subatlantikum, X (Da 4 60-0 cm)

In diesem letzten Abschnitt erfährt die Waldzusammensetzung große Änderungen. Besonders deutlich sind die Vorgänge im Konzentrationsdiagramm (Abb.12) zu verfolgen. Während die EMW-Arten nicht so stark zurückgehen, weisen *Alnus*, *Corylus* und *Fagus* einen deutlichen Rückgang auf. Dagegen sind Anstiege in den *Pinus*- und *Picea*-Werten zu verzeichnen. Allgemein nehmen die Anteile der BP-Kurve ab.

Deutlich ist der Anstieg der NBP-Werte, besonders der Anteil der Kulturzeiger. Die Getreide-Werte, zwischenzeitlich >5%, sind in der Oberflächenprobe niedrig. Als viertes Getreide kommt in dieser Probe *Zea mays* hinzu. Die Kurve von *Plantago lanceolata* steigt wieder an, erreicht aber nicht mehr die Werte von Da 2.1.

Besonders interessant ist der Verlauf der *Cannabis-Humulus* Kurve. Zwar taucht dieser Typ immer wieder im Diagramm auf, doch zeigt er in diesem letzten Abschnitt einen markanten Gipfel (vgl. Kapitel 6).

5 Datierung und Siedlungsgeschichte

5.1 Grundlagen

Die menschliche Rodungs- und Siedlungstätigkeit konnte nicht ohne Auswirkung auf die Vegetation bleiben. Der dadurch veränderte Pollenniederschlag kann heute Informationen über den Beginn, eventuelle Unterbrechungen und z.T. über die Intensität anthropogener Tätigkeit liefern. Die Pollenkörner wurden in den Ablagerungen der Moore und Seen konserviert, weil sie dem aggressiven Sauerstoffgehalt der Luft und dem biologischen Abbau nicht ausgesetzt waren.

Der Zusammenhang zwischen dem Verhalten der BP- und der NBP- Kurven gibt erste Informationen über Eingriffe des Menschen auf seine natürliche Umgebung. Beispielsweise führen Rodungen zur Zunahme der Nichtbaumpollen auf Kosten des Baumpollens. Andererseits zeigt sich das Verlassen der Siedlungsflächen in einem Pollendiagramm durch eine starke Zunahme des BP.

Als wichtigste Nachweise anthropogener Siedlungstätigkeit dienen die sogenannten Siedlungszeiger, eine Gruppe von Pflanzenarten, die anthropogen gefördert werden. Die sichersten Siedlungszeiger in einem Pollendiagramm sind die Pollenkörner der Getreidetypen — Roggen, Weizen, Gerste, Mais — und des Spitzwegerichs. Der Spitzwegerich ist ein Anzeiger für Weidewirtschaft (BEHRE 1981). Allerdings muß beachtet werden, daß sehr frühe vermeintliche Getreidepollenkörner ohne weiter Kulturbegleiter, wie bei BEHRE (1981) nachzulesen ist, auch sehr große Pollenkörner anderer Poaceen sein könnten (BEUG 1961).

Ob andere als Kulturzeiger eingestufte Arten für einen Diagrammabschnitt auch als solche gelten können, hängt von vielen Faktoren ab. Chenopodiaceen, *Urtica* und *Rumex*-Arten sind zwar Stickstoffzeiger, die den menschlichen Siedlungen folgen, aber auch an natürlichen Standorten vorkommen. Desweiteren sind diese Arten, wie auch *Humulus lupulus* und *Cannabis sativa* Zeiger lichtoffener Standorte, die auch schon vor der anthropogenen Siedlungstätigkeit in den Wäldern, an Flüssen und an Seen vorgekommen sind. Eine Häufung dieser eben erwähnten Siedlungszeiger läßt jedoch sicher auf menschliche Einflüsse zurückschließen.

Wie in vielen Diagrammen im Alpenvorland, werden auch im Profil des Höllerersees die hohen Siedlungszeigerwerte des norddeutschen Raumes nicht erreicht, obwohl die Besiedlungsdichte kaum geringer gewesen sein kann (KÜSTER 1988, RAUSCH 1975, SCHMEIDL & KOSSACK 1967/69, VOIGT 1989). KÜSTER (1988) führt dieses auf einen in Norddeutschland wahrscheinlich stärkeren Roggenanbau zurück. Der Roggen weist, weil er windblütig ist, einen stärkeren Pollenniederschlag auf, als Gerste und Weizen, die selbstbestäubenden Arten sind. 13

Wird neben der Vegetationsgeschichte des zu untersuchenden Gebietes auch die Siedlungsgeschichte zur Datierung hinzugezogen, sind die wichtigsten Veränderungen, wie oben schon beschrieben, die Veränderungen des BP - NBP-Verhältnisses.

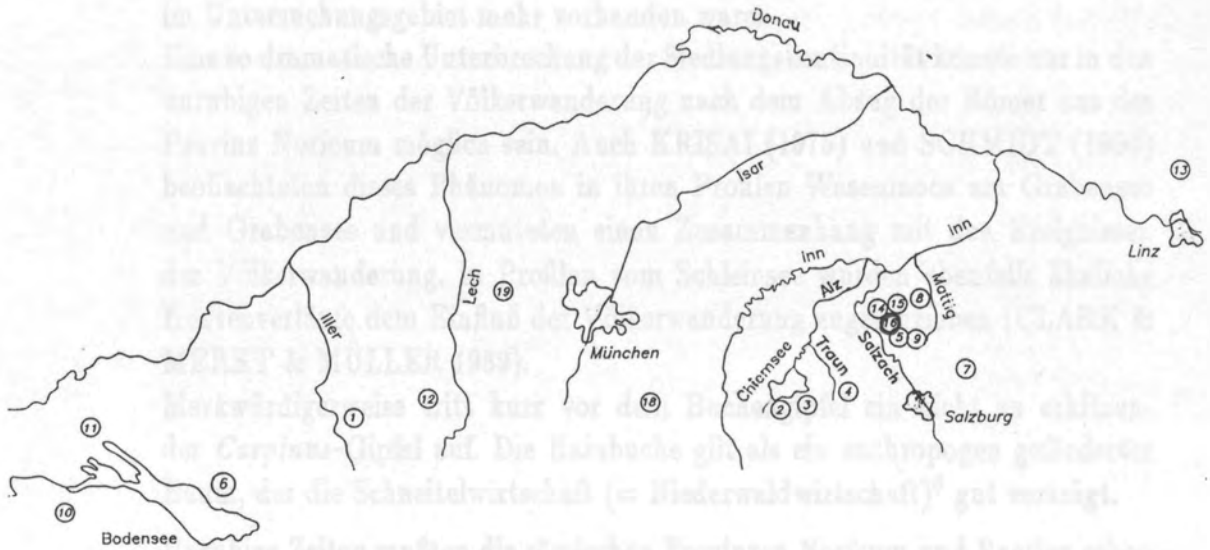
Im Diagramm des Höllerer Sees ist in 100 cm Tiefe (Da 3.2) eine krasse Veränderung, der vorher bestehenden Verhältnisse zu beobachten. Die Buchen-Kurve nimmt wieder beträchtlich zu, während die NBP-Anteile abnehmen und die Kurven der Siedlungszeiger völlig aussetzen.

Ausgehend von dieser Veränderung im Diagramm, die im nachfolgenden Kapitel zu erklären ist, wird dann zunächst der darüberliegende Teil des Diagramms (100-0 cm) datiert und zum Schluß der darunter liegenden Abschnitt (100-199 cm).

Da keine ^{14}C -Daten vorliegen, kann das Profil nur durch Vergleich mit anderen Profilen aus dem Alpenvorland datiert werden. Diese Vergleichsdaten werden unkalibriert angegeben (B.P.). Die Lage der Arbeiten im Alpenvorland ist in Abbildung 5 wiedergegeben. A

5.2 Die Völkerwanderungszeit

Während in den Diagrammabschnitten 2, 2.1 und 3.1 eine Zunahme des NBP auf Kosten des BP zu verzeichnen ist, verschwindet im Da 3.2 nach zunächst kurzer Erholung der NBP fast völlig (Da 3.1 16%, 100 cm 3%), die Buchen-Kurve nimmt stark zu (115 cm: 8%, 100 cm: 57%). Gleichzeitig fallen die wichtigsten Siedlungszeiger - *Hordeum*-, *Triticum*-Typ, *Secale* und *Plantago lanceolata* - völlig aus. Alle Kurven der Baumarten, außer der Hainbuchen-Kurve, haben ebenfalls während des Buchenmaximums eine Depression. ~ wo?



1	SCHMEIDL	1964	Agathazeller Moor	(410 m)
2	SCHMEIDL & KOSSACK	1967/68	Rottauer Filzen	(400 m)
3	SCHMEIDL	1977	Kendelmühlfilz	(420 m)
4	SCHMEIDL	1977	Trenkmoos	(420 m)
5	KRISAI	1975	Trumer Moos	(500 m)
6	CLARK u.a.	1989	Schleinsee	(400 m)
7	DRAXLER	1977	Moosalm	(730 m)
8	KRAL & MAYER	1976	Siegelmoos	(570 m)
9	SCHMIDT	1986	Grabensee	(500 m)
10	RÖSCH	1983	Nussbaumer Seen	(434 m)
11	RÖSCH	1990	Durchenbergried	(440 m)
12	KÜSTER	1988	Haslacher See	(1055 m)
13	PESCHKE	1977	Haslau/Krems	(565 m)
14	KRISAI	1961	Filmmoos	(440 m)
15	GAMS	1948	Ibmer Moos	(440 m)
16	SCHMIDT & Simola	1989	Höllerer See	(440 m)
18	RAUSCH	1975	Moore in Süd-Ost-Bayern	(550-689 m)
19	VOIGT	1989	Reischenau	(500 m)

Abbildung 5: Lage der zum Vergleich herangezogenen Untersuchungen im Alpenvorland

Kaum NBP, keine Siedlungszeiger, aber zunehmende Buchenbestände lassen die Annahme zu, daß in diesem Zeitabschnitt keine oder kaum Siedlungsflächen im Untersuchungsgebiet mehr vorhanden waren.

Eine so dramatische Unterbrechung der Siedlungskontinuität konnte nur in den unruhigen Zeiten der Völkerwanderung nach dem Abzug der Römer aus der Provinz Noricum möglich sein. Auch KRISAI (1975) und SCHMIDT (1986) beobachteten dieses Phänomen in ihren Profilen Wasenmoos am Grabensee und Grabensee und vermuteten einen Zusammenhang mit den Ereignissen der Völkerwanderung. In Profilen vom Schleinsee wurden ebenfalls ähnliche Kurvenverläufe dem Einfluß der Völkerwanderung zugeschrieben (CLARK & MERKT & MÜLLER 1989).

Merkwürdigerweise tritt kurz vor dem Buchengipfel ein nicht zu erklärender *Carpinus*-Gipfel auf. Die Hainbuche gilt als ein anthropogen geförderter Baum, der die Schneitelwirtschaft (= Niederwaldwirtschaft)⁶ gut verträgt.

Unruhige Zeiten mußten die römischen Provinzen Noricum und Raetien schon seit dem 2. Jhd n. Chr. überstehen. Während der Regierungszeit Marc Aurels (161-180 n. Chr.) kam es zu den Markomannenkriegen an der Donaufront, die die Pax Romana beendeten. Römische Kastelle, Siedlungen und Güter wurden zerstört (MENGHIN 1990).

Auf diesen Einflüssen beruhen sicherlich die kurzzeitigen Anstiege der Werte der Laubbaumarten und die Abnahme der Werte des NBP zu Anfang des Da 3.2.

Unter der Regierung des Kaisers Commodus (178-192 n. Chr.) beruhigten sich die Verhältnisse. Die zerstörten Anlagen wurden wieder instandgesetzt, und mehr Soldaten mit ihren Familien wurden in das Alpenvorland geschickt (MENGHIN 1990).

Der kurzzeitige erneute Anstieg des NBP kurz vor dem endgültigen Rückgang der Siedlungszeiger im Da 3.2 weist auf diese Vorgänge hin.

Aber seit dem 3. Jhd. zogen wieder viele Volksstämme plündernd durch das Alpenvorland. Die verunsicherte Landbevölkerung zog sich in die befestigten Städte zurück. Für das Untersuchungsgebiet war Iuvavum (Salzburg) die Zufluchtsstätte. Nur nahegelegene Güter wurden noch bewirtschaftet. Die frucht-

A
Sallienus?

⁶Zweige mit grünem Laub wurden im Sommer geschlagen und für den Winter als Viehfutter getrocknet

baren weiter entfernt gelegenen Äcker verwilderten teilweise bis zum Ende der Völkerwanderung (HEGER 1988). Hungersnöte, hervorgerufen durch Kälteeinbrüche im 5.Jhd., in denen sogar die Hauptverkehrswege Donau und Inn zufroren, forcierten noch zusätzlich die Landflucht (BRUNNER 1988).

Diese Umstände zwangen die Römer 488 n.Chr aus der Provinz Noricum auszuwandern. Dieser Auszug sei nur mit dem biblischen Auszug der Israeliten aus Ägypten vergleichbar gewesen, schrieb der Augenzeuge Eugippius 511 n.Chr. (HEGER 1988). Nur derart große Einschnitte in das Leben der Menschen können das Abreißen der Siedlungszeigerkurven im Diagramm erklären.

Zum Zeitpunkt als die Römer den oberösterreichischen Raum (Provinz Noricum) verlassen mußten, soll die nicht romanisierte keltisch-illyrische Stammbevölkerung im Land geblieben sein und z.T. die Landwirtschaft weitergeführt haben (KÜSTER 1988a). Man darf aber annehmen, daß der Auszug der Römer zumindestens in den Gebieten bemerkbar war, in denen das römische Kaiserreich vorher Güter und Militärstützpunkte unterhielt.

Der Einzugsbereich der Stadt Iuvavum (Salzburg), dazu gehörte auch das Untersuchungsgebiet, wurde besonders betroffen, da dort aufgrund der guten Böden sehr viele römische Güter angesiedelt wurden (KLOIBER 1969), von denen es nach dem Auszug der Römer keine Anzeichen für ein Weiterbestehen gab (HEGER 1988). Das Verlassen dieser Güter, bzw. der Rückzug der Römer, stehen vermutlich im Zusammenhang zum Verlauf der Pollenkurven im Da 3.2.

Daß die Völkerwanderung kaum die Siedlungskontinuität des Alpenvorlandes beeinträchtigte, wie von KÜSTER (1988a) erwähnt, kann somit kaum als allgemeingültig angesehen werden.

Bis zur bajuwarischen Landnahme war der Status der ehemaligen Provinz Noricum ungeklärt. Vielerorts lagen die Güter brach. Langsam breitete sich die Buche wieder aus, und es entstanden wieder dichte Wälder, in denen die lichtliebenden Arten wie die Birke keinen Lebensraum mehr fanden.

Das Einsetzen der geschlossenen Getreide-Typen-Kurven und das Wiederauftauchen von Spitzwegerich und einiger anderer Kulturzeiger könnte demnach eine Folge der bajuwarischen Landnahme sein.

DRAXLER (1977) und KRISAI (1975) geben für den Bereich des westlichen österreichischen Alpenvorlandes ebenfalls erst ab dem Älteren Subatlantikum

geschlossene Kulturzeigerkurven an, was vor allem für die Getreide-Typen zutrifft, die von da an bis in die Gegenwart durchgängig sind.

✓ vorhanden

5.3 Von der Bajuwaren- zur Neuzeit

Im Da 3.3 geht die Buchenkurve erneut zurück. Wie schon erwähnt setzen die Kurven der Kulturzeiger wieder ein. Die höheren Werte der Getreide-Kurven gegenüber den niedrigen des Spitzwegerichs deuten an, daß der Getreideanbau von nun an mehr Bedeutung hat als die Weidewirtschaft. Der NBP insgesamt, vor allem die Poaceen, nimmt wieder zu.

Die im Verlaufe des 5.Jhd. verlassenen Siedlungsflächen wurden wieder besiedelt.

Im 6.Jhd. wanderten die Bajuwaren ein. Zunächst hielten sie sich an offenes Weideland und nutzten die Laubwälder als Viehweiden (REITINGER 1969). Ihre ständigen Siedlungsflächen im 6.Jhd. veranschaulicht die Abbildung 6.

Sie waren ein ackerbauendes Volk, bei denen der Getreideanbau von größerer Bedeutung als die Viehwirtschaft war. Im Gegensatz zu den Illyrern, Kelten und Römern, die im Alpenvorland mehr Wert auf Viehhaltung legten.

Im 8.Jhd., zur Zeit der Agolfinger, begann die Kirche das Land zu erfassen. Die Kirchengüter vergrößerten sich durch Schenkungen seitens der Herzöge beträchtlich. Die größtmögliche Ausnutzung dieses Landes führte zu einer großen Rodungswelle, die im 8.Jhd. begann und erst im 14.Jhd. ein Ende fand (DIEPOLDER 1988).

Die Werte der Nadelhölzer *Pinus* und *Picea* steigen in Da 4 wieder an. Die Zunahme der Werte der Kiefern-Kurve kennzeichnet, neben der Zunahme der Getreide - Kurve über 1%, die Grenze vom Älteren Subatlantikum zum Jüngeren Subatlantikum. Die Zunahme des NBP auf Kosten des BP setzt sich auch in diesem Abschnitt weiter fort.

Die Kiefer konnte ihre Bestände wieder vergrößern. Vor allem die durch Torfabbau ausgebeuteten Moore bildeten neue Standorte für die wenig anspruchsvolle Kiefer. In vielen Profilen im Alpenvorland wurde ihre Zunahme auf Mooren im Älteren Subatlantikum festgestellt (KRAL 1979, KRISAI 1961, KRISAI 1975, SCHMIDT 1986).

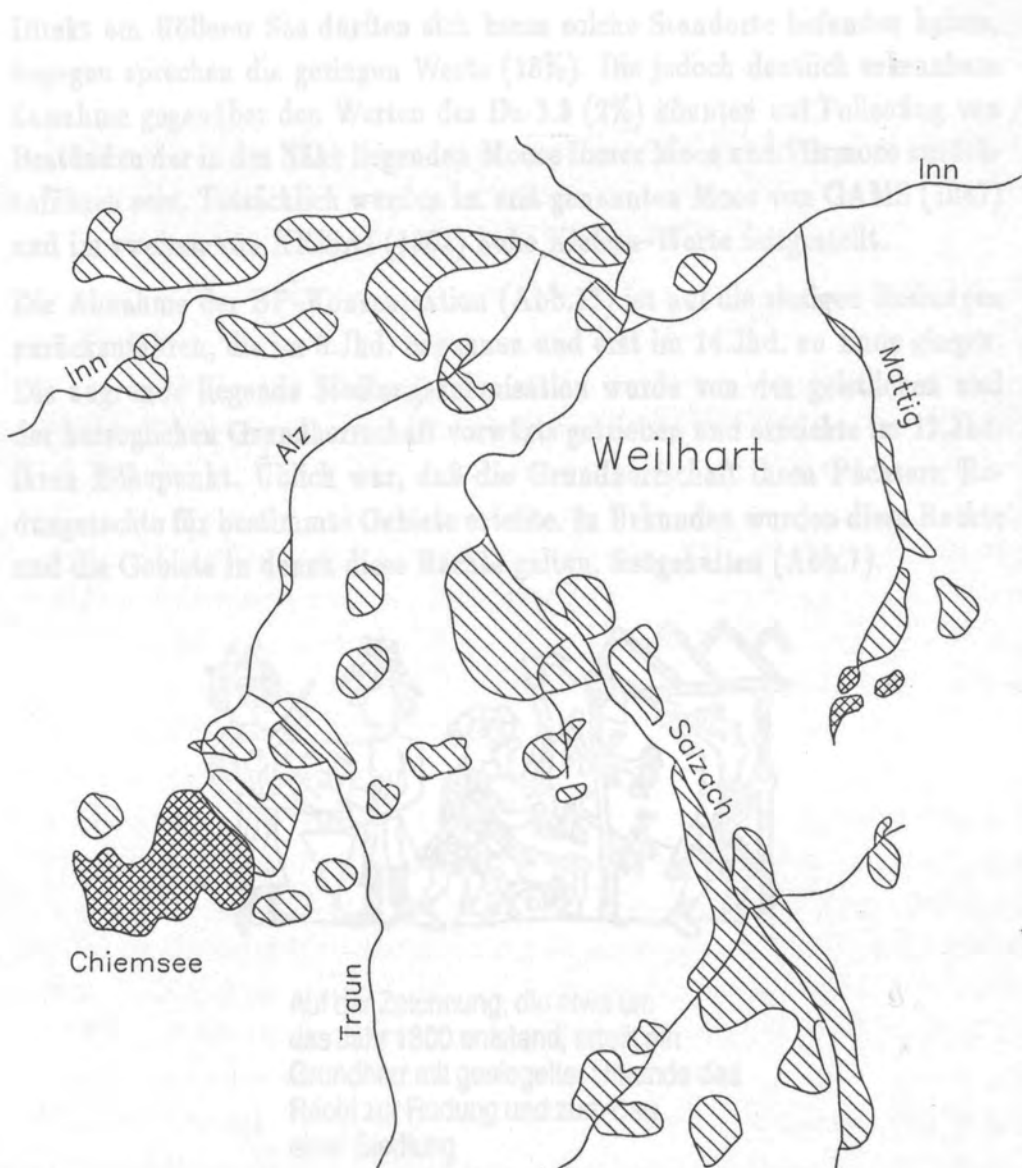


Abbildung 6: Übergang einer Salzach- und Siedlungsparade (MEISTER, ASCHÜTZER & SPERBER 1991)

Siehe Siedlungsflächen in dieser Zeit auch im südlichen Teil des 6. Jhd. (DIEPOLDER 1988)

Oberbayerisch, 2 km südlich vom Hörsing See, statt (DOPFNER 1991)

Direkt am Höllerer See dürften sich kaum solche Standorte befunden haben, dagegen sprechen die geringen Werte (18%). Die jedoch deutlich erkennbare Zunahme gegenüber den Werten des Da 3.3 (2%) könnten auf Pollenflug von Beständen der in der Nähe liegenden Moore Ibmer Moos und Filzmoos zurückzuführen sein. Tatsächlich wurden im erst genannten Moor von GAMS (1947) und im zweiten von KRISAI (1961) hohe Kiefern-Werte festgestellt.

Die Abnahme der BP-Konzentration (Abb.13) ist auf die riesigen Rodungen zurückzuführen, die im 8.Jhd. begannen und erst im 14.Jhd. zu Ende gingen. Die zugrunde liegende Siedlungskolonisation wurde von der geistlichen und der herzoglichen Grundherrschaft vorwärts getrieben und erreichte im 12.Jhd. ihren Höhepunkt. Üblich war, daß die Grundherrschaft ihren Pächtern Rodungsrechte für bestimmte Gebiete erteilte. In Urkunden wurden diese Rechte und die Gebiete in denen diese Rechte galten, festgehalten (Abb.7).



Auf der Zeichnung, die etwa um das Jahr 1300 entstand, erteilt ein Grundherr mit gesiegelter Urkunde das Recht zur Rodung und zum Bau einer Siedlung

Abbildung 7: Übergabe einer Rodungs- und Siedlungsurkunde (MEISTER & SCHÜTZE & SPERBER 1984)

Starke Rodungen fanden in dieser Zeit auch im nördlichen Teil des zum heutigen Bundesland Salzburg gehörenden Flachgaus, dem Grenzgebiet zu Oberösterreich, 5 km südlich vom Höllerer See, statt (DOPSCH 1981).

Andererseits wurden unter den Merowingern große Waldgebiete, darunter auch der ca. 10 km vom Höllerer See entfernt liegende Weilhart, zu herzoglichen Jagdrevieren. Hier durfte keine Waldweide oder Schneitelwirtschaft betrieben werden. Dieser ungewollte Naturschutz sicherte das Fortbestehen der noch heute zum Teil bestehenden Waldgebiete (DIEPOLDER 1988).

Auf den durch Rodung entstandenen Äckern wurde nach und nach die Dreifelderwirtschaft — oder Dreizelgenwirtschaft wie sie in Österreich genannt wird — eingeführt. Zwei Felder wurden jeweils mit Sommer- und Winterweizen bestellt, während das Dritte brach lag (MITTERAUER 1981). War also noch zur Zeit der Römer die Viehwirtschaft die wichtigste Einnahmequelle der Bauern, zeichnete sich ab dem Mittelalter die Zunahme des Getreideanbaus ab. Die Getreidewerte in den mittelalterlichen Proben überschreiten das erste Mal 5%. Die Spitzwegerichwerte gehen zurück.

Besonders interessant ist die starke Zunahme des Hopfen-Hanf-Typs in diesen Proben aus dem Da 4 im Profil des Höllerer Sees. Dieser Pollentyp konnte ebenfalls in diesem Zeitabschnitt in drei anderen Untersuchungen aus den Vor-alpen in größeren Mengen nachgewiesen werden.

RÖSCH (1983) stellte fest, daß an den Nussbaumer Seen im Mittelalter umfangreicher Hanfanbau stattfand und datierte den Anfang des Anbaus auf 1200 ± 150 B.P.. Am Haslacher See (KÜSTER 1988) liegt ein Hopfen- und Hanfgipfel im Mittelalter. Ähnliche Werte, wie sie im Diagramm dieses Profils aus dem Profundal des Höllerersee vorliegen, konnten auch im Diagramm eines zweiten Profils aus dem Litoral des Hölleresees von SCHMIDT & SIMOLA (1989) nachgewiesen werden. 1 er

Weitere Aussagen vor allem zur Unterscheidungsproblematik von Hopfen und Hanf werden in Kapitel 6 erörtert.

Die Landwirtschaft im Mittelalter florierte. Die bäuerlichen Produkte wurden auf überregionalen Märkten verkauft, was zur Einführung von Zöllen führte. Zum ersten Mal wurden im 11. Jhd. Zölle auf landwirtschaftliche Produkte gelegt. Dinkel, Gerste, Kohlrüben, Hopfen und Weintrauben fielen unter diese neuen Zollgesetze (KÜSTER 1988a).

Folge des Anwachsens der Landwirtschaft waren Eutrophierungsschübe in den Seen des ehemaligen Salzachgletschers (SCHMIDT 1986, SCHMIDT & SIMOLA 1989).

Dem Zuwachs der Bevölkerung setzten im 14.Jhd. Pestepidemien und Hungersnöte, hervorgerufen durch schlechte Erträge auf ausgelaugten Böden, ein Ende. Im Diagramm ist dieser Einschnitt nicht zu bemerken. Die ländlichen Gegenden waren von den Pestepidemien kaum betroffen. Sie wüteten im wesentlichen in den Städten (DOPSCH 1981).

Im 17.Jhd. griff die Forstwirtschaft in das Gefüge der Laubbaumwälder ein. Sie wurden in ertragreichere Nadelholzforste umgewandelt (KRAL 1979). Im Da 4 steigt die Fichten-Kurve zwar stetig an, läßt aber leider keinen deutlichen Einschnitt erkennen, an dem der Beginn der Forstwirtschaft nachzuvollziehen wäre.

Pollenkörner des Buchweizens wurden ab 27 cm aufwärts festgestellt. In Norddeutschland seit dem 14.Jhd. bekannt, wurde er im Voralpenland, wenn überhaupt erst ab dem 16.Jhd. angebaut. Die Hochblüte der Buchweizenfluren dauerte vom 17. bis ins 18.Jhd.. Danach verschwand der Buchweizen fast völlig. Angebaut wurde er im Zuge der Hochmoorkultivierung. In Norddeutschland wurde nach oberflächlicher Entwässerung und anschließendem Abbrennen (Moorkultur) der Buchweizen in die noch heiße Asche gesät (KÖRBER-GROHNE 1987).

1...9
V. Hier

Möglicherweise wurden auch die Moorflächen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes auf diese Weise mit Buchweizen bestellt.

Erst in den drei obersten Proben (0, 3, 6 cm) taucht der Mais auf. Aus Amerika stammend und im 16. Jhd. in Europa eingeführt, war er in Frankreich und Spanien zunächst nur als Zierpflanze bekannt. Ab dem Ende des 19.Jhd. wurde er als Feldfrucht in den wärmeren Gebieten Mitteleuropas angebaut. Aber erst seit Mitte der siebziger Jahre unseres Jahrhunderts existieren frühreife Sorten, die in ganz Mitteleuropa angebaut werden können (KÖRBER-GROHNE 1987).

5.4 Die Zeitalter vor der Völkerwanderung

5.4.1 Die Römerzeit

Im Da 3.1 sind das Verhältnis von BP zu NBP genau umgekehrt zu Da 3.2 (Buchenmaximum, NBP-Minimum). Eine Depression des BP-Kurve, vor allem hervorgerufen durch die Werte der Buche, und hohe Siedlungszeiger-Werte fallen auf. Die Birke allerdings hat hier ein Maximum. Der Rückgang der BP-Werte ist sowohl im Prozent-Diagramm (Abb.12), als auch im Konzentrationsdiagramm (Abb.13) festzustellen. Ähnliche Werte treten erst wieder im Da 4.

Gegen Ende des Da 3.1 ist *Castanea* nachweisbar. *Castanea* ist eine Baumart, die nicht eingewandert ist, sondern von den Römern in ihre neueroberten Provinzen mitgebracht und angepflanzt wurde.

Eine derartige Zunahme des NBP und der Kulturzeiger, sowie eine gleichzeitige Abnahme des BP-Kurve dürfte auf eine stärkere Besiedlung zurückzuführen sein. Derartige Veränderungen in den Jahrhunderten vor der Völkerwanderungen werden oft den Römern zugeschrieben. Sobald sie ein Gebiet eroberten, wurde die wirtschaftliche Nutzbarkeit dieser Region erhöht. Die dort ansässigen römischen Beamten und das Militär mußten ernährt werden. Ein Transport römischer Güter über die Alpen wäre zu umständlich gewesen. Es wurden daher zahlreiche Waldgebiete gerodet, um die freien Flächen landwirtschaftlich nutzen zu können.

Den Rodungen fiel vor allem die Rotbuchewälder zum Opfer. Im Gegensatz dazu konnte sich die Birke, Dank ihres schnellen Wachstums, sofort auf Lichtungen und auf länger nicht anthropogen genutzten Flächen ausbreiten.

15 n.Chr. wurde das keltische Königreich Noricum vom römischen Reich okkupiert. In der Folgezeit wurden im ganzen Gebiet Wälder gerodet und vielerorts wurden römische Landgüter (*Villae rusticae*) errichtet. Auch in der heutigen Gemarkung Wildshut, in der der Höllerer See liegt, wurden einige dieser Güter errichtet (KLOIBER 1969). Diese Vorgänge in der Nähe des Untersuchungsgebiets konnten nicht ohne Auswirkungen auf das Pollenspektrum im Profil des Sees bleiben. Die Kurvenverläufe im Da 3.1 können deshalb im Zusammenhang mit den Ereignissen während der Römerzeit gesehen werden.

Da die Getreide-Kurven noch nicht geschlossen sind, aber der Spitzwegerich gleichzeitig hohe Werte aufweist, stand wohl die Haustierhaltung bei den Römern im Vordergrund.

Tatsächlich führten die Römer nicht nur die Haustierhaltung der Kelten weiter, sondern brachten zusätzlich zum schon beheimateten Rind das Schaf in das Alpenvorland (DOPSCH 1981). Zusätzlich zur Waldweide wurden durch Rodungen reine Weideflächen geschaffen. Dies führte im Da 3.1 zum Anwachsen der Poaceen- und Spitzwegerich-Werte. In Profilen aus den Trumer Seen stiegen die Werte des NBP in ähnlicher Weise an. Der dadurch gebildete NBP-Gipfel wurde in die Zeitenwende bzw. in die Römerzeit eingeordnet (KRISAI 1975, SCHMIDT 1986).

Eine vergleichbare Besiedlungsdichte und relativ starke landwirtschaftliche Nutzung des Landes wie zur Zeit der Römer wurde erst wieder im hohen Mittelalter erreicht (KÜSTER 1988a).

Die schon in Kapitel 5.2 geschilderten Vorgänge um die Völkerwanderung waren verantwortlich für den nach den Römern folgenden Rückgang der Besiedlung.

5.4.2 Die vorchristliche Siedlungsgeschichte

In Da 2.1 und 2.2 ist der Nachweis der Pollenkörner der Getreidetypen als ein Hinweis auf eine Besiedlung anzusehen. Schon zu Anfang des Da 2.1 sind erste Pollenkörner vom *Triticum*- und *Hordeum*-Typ festzustellen. Da sie teilweise mit Pollenkörnern von *Centaurea cyanus* und Ampfer-Arten — typische Getreideunkräuter — vorkommen, kann der Anbau von Getreide als sicher gelten. Erst ab Da 2.2 kommt *Secale* hinzu. Die ab 169 cm geschlossene Spitzwegerich-Kurve deutet auf verstärkte Weidewirtschaft hin.

Der Verlauf der Buchen-Kurve dürfte mit zwei Maxima (171 und 127 cm) und einigen Depressionen auf anthropogene Einflüsse, z.B. Rodungen, hindeuten.

Zunächst soll Da 2.2 besprochen werden.

Zu Anfang des Da 2.2 sind erste Pollenkörner des Roggens festzustellen. DOPSCH (1981) zieht einen Roggenanbau im nördlichen Land Salzburg, 5 km südlich vom Höllerer Sees, seit dem späten Neolithikum in Betracht. Nach

Meinung PESCHKE's (1977) stammen die frühen Roggennachweise aber wahrscheinlich aus der Unkrautvegetation der Weizenfelder.

Zwar tauchen die Pollenkörner des Roggens im Da 2.2 zusammen mit dem *Triticum*-Typ auf, doch kann es sich bei diesen Funden nicht um Nachweise neolithischer Weizenfelder handeln. Die Sedimentationsrate dürfte damals wesentlich geringer gewesen sein, als in den vorher schon besprochenen Abschnitten, auch erkennbar an den hohen Pollenkonzentrationen im Konzentrations-Diagramm (Abb.13). Aber daß die 20 cm zwischen dem römerzeitlich datierten Da 3.1 und dem Anfang des Da 2.2 4000 Jahre repräsentieren sollen, ist eher unwahrscheinlich. Auch spricht die oben schon erwähnte Korrelation von Getreide-Typen mit Getreideunkräutern in Da 2.1 dagegen.

Oft wird auch der Anbau von Roggen mit dem Einzug der Römer in das Voralpenland in Zusammenhang gebracht (KÜSTER 1988a, RAUSCH 1975). PESCHKE (1977) aber berichtet von einem Wechsel vom dominierenden Weizenanbau zum immer häufigeren Anbau von Gerste, Hafer und Roggen, der sich in der späten Bronzezeit in der Ackerbaukultur vollzog.

Demnach könnten die nachgewiesenen Roggenpollenkörner im Da 2.2 von eisenzeitlichen (Hallstatt-, Latène-Zeit) Roggenfeldern stammen.

In Niederösterreich wird der Anbau von Roggen seit 2870 ± 60 B.P. in Betracht gezogen (PESCHKE 1977).

Neben den Pollenkörnern der Getreide-Typen gibt der Nachweis der Hainbuche Anhaltspunkte über den ungefähren Zeitraum, der durch Da 2.1 abgedeckt wird. Die Hainbuche hat seit Anfang dieses Abschnittes eine geschlossene Kurve.

Sie ist erst am Ende des Subboreals in das nordwestliche österreichische Alpenvorland eingewandert. Sie erreicht von Anfang an geringe Werte, ist aber regelmäßig nachweisbar (DRAXLER 1977, KRISAI 1975, SCHMIDT 1981, SCHMIDT 1986).

Früheste Nachweise für Ackerbau durch Pollenkörnerfunde der Getreidety-
pen in Pollendiagrammen liegen in diesem Gebiet für das Ende des Sub-
boreals/ Anfang des Älteren Subatlantikums vor (KRISAI 1975, SCHMIDT
1981, SCHMIDT 1986). In der ausgehenden Bronzezeit wurden hauptsächlich
Zwergweizen und Emmer angebaut (DOPSCH 1981).

Etwas später als die ersten Getreidepollenkörner-Funde beginnt die geschlos-

sene Spitzwegerich-Kurve am Höllerer See. Bis hin zur Bajuwarenzeit (Da 3.3, Abb.12) erzielt der Spitzwegerich durchweg höhere Werte als das Getreide, das mit insgesamt 0.1% sehr geringe Werte aufweist, auch wenn berücksichtigt wird, daß Weizen und Gerste Selbstbestäuber sind und keine hohe Pollenproduktion aufweisen.

Seit dem Neolithikum ist das Rind das wichtigste Haustier in der Viehwirtschaft. Gerade die Viehwirtschaft führte in der ausgehenden Bronzezeit zur Vergrößerung der Weideflächen und zur Verringerung des Waldes (PESCHKE 1977).

Die Abnahme der Buchen-Kurve in 169 cm Tiefe deutet auf eine derartige Zeit verstärkter menschlicher Aktivität hin. Das Auflichten bzw. Roden der Wälder förderte sekundär das Vordringen der Waldsaumgesellschaften. Die Kurven der Birke und der Hasel bilden in der Buchendepression kleine Gipfel und die geschlossene Hanf- Hopfen-Kurve nimmt hier ihren Anfang.

Die Menschen rodeten den Buchenwald und ließen die freiwerdenden Flächen nach intensiver landwirtschaftlicher Nutzung brach liegen. Zunächst wurden diese Flächen vor allem von der Birke und der Hasel besiedelt und später dann wieder von der Buche verdrängt (CLARK & MERKT & MÜLLER 1989, DRA-
XLER 1977).

- A
/ Trennung

Neben der Rodungsaktivität der Menschen, setzte die vermehrte Nutzung der Laubbäume als sekundäre Futterquelle für die Haustiere dem Wald zu.

Eine Klimaverschlechterung ungefähr 800 v.Chr. machte dem vormals milden Klima ein Ende. In der nun herrschenden kühleren Witterung waren die Menschen zum Schutz gegen die Kälte gezwungen, ihr Vieh im Winter aufzustallen. Das Winterfutter bezogen sie von den Wiesen in Form von Heu und aus den Wäldern durch Schneitelwirtschaft (PESCHKE 1977).

Im Innviertel, begünstigt durch die geringe Höhenlage (<500m) und durch gute Böden, wirkte sich die Klimaverschlechterung auf die Siedlungskontinuität nicht aus. In anderen ungünstiger gelegenen Gebieten wurden Siedlungsflächen verlassen (REITINGER 1969).

Die Abnahme der Buchen-Kurve in 169 cm Tiefe könnte ein Hinweis sein auf die vermehrte Rodungstätigkeit des Menschen und auf die Nutzung des Waldes zur Haustierfütterung, als Folge der Klimaverschlechterung. Entspräche diese Vermutung den Tatsachen, könnte hier der Übergang von der späten Bronze-

zeit zur Hallstattzeit liegen und damit auch die Grenze zwischen Subboreal und Älterem Atlantikum.

Aber aufgrund der in Kapitel 4.1.1 erörterten Störung des Profils gibt es leider keine absolute Sicherheit für diese zeitliche Einordnung.

5.5 Kurzes Beispiel einer anderen Datierungsmöglichkeit für die Da 2 bis Da 4 - A

Abbildung 8 gibt die bisher erfolgte Datierung des Pollendiagrammes des Höllerer Sees wieder.

Diese Datierung geht von der Völkerwanderungszeit aus und richtet sich hauptsächlich nach Fakten, die mit der Besiedlung einer Landschaft durch den Menschen in Zusammenhang stehen (Siedlungszeiger, anthropogene Einflüsse auf die Waldzusammensetzung, geschichtliche Daten, usw.).

Zu Anfang der Überlegungen, wie die Da 2 bis 4 zu datieren wären, stand der Gedanke, sich hauptsächlich nach dem Verlauf der Buchenkurve zu richten.

Im Bereich der würmeiszeitlichen Inn-, Salzach- und Chiemseegletscher ist die Buchenzeit (Subboreal/Älteres Subatlantikum) durch z.T. erhebliche Schwankungen der *Fagus*-Werte gekennzeichnet. PAUL & RUOFF (1927) machten auf diese Schwankungen aufmerksam. Einige Autoren, u.a. KRISAI (1975), SCHMEIDL (1964/1977) und SCHMEIDL & KOSSACK (1967/69) konnten innerhalb der von ihnen bearbeiteten Profile ebenfalls Schwankungen nachweisen. Aufgrund archäologischer Funde, die in einem Profil mit dem einen oder anderem Buchengipfel zusammenfielen, gelangen Datierungen. Es wurde versucht, diese Buchengipfel wie Leithorizonte zur Datierung zu verwenden. KRISAI (1975), SCHMEIDL (1964) und SCHMEIDL & KOSSACK (1967/68) beziehen sich auf die von PAUL & RUOFF (1927) beschriebenen drei *Fagus*-Maxima, die in das Ende des Subboreals, die Mitte des Subatlantikums und Ende des Subatlantikums fallen. Später konnten die beiden ersten mit der C^{14} -Methode genauer datiert werden. In beiden Fällen halfen archäologische Funde in den pollenanalytisch bearbeiteten Mooren. Bei diesen Funden handelte es sich um Prügelwege⁷, deren Holz durch die ^{14}C -Methode datiert wurde.

⁷Im Moor angelegte Holzbohlenwege, die in diesen Fällen keine Wagenspuren aufwiesen, also lediglich als Fußwege dienten und deshalb nicht tief in das Moor eingesunken waren.

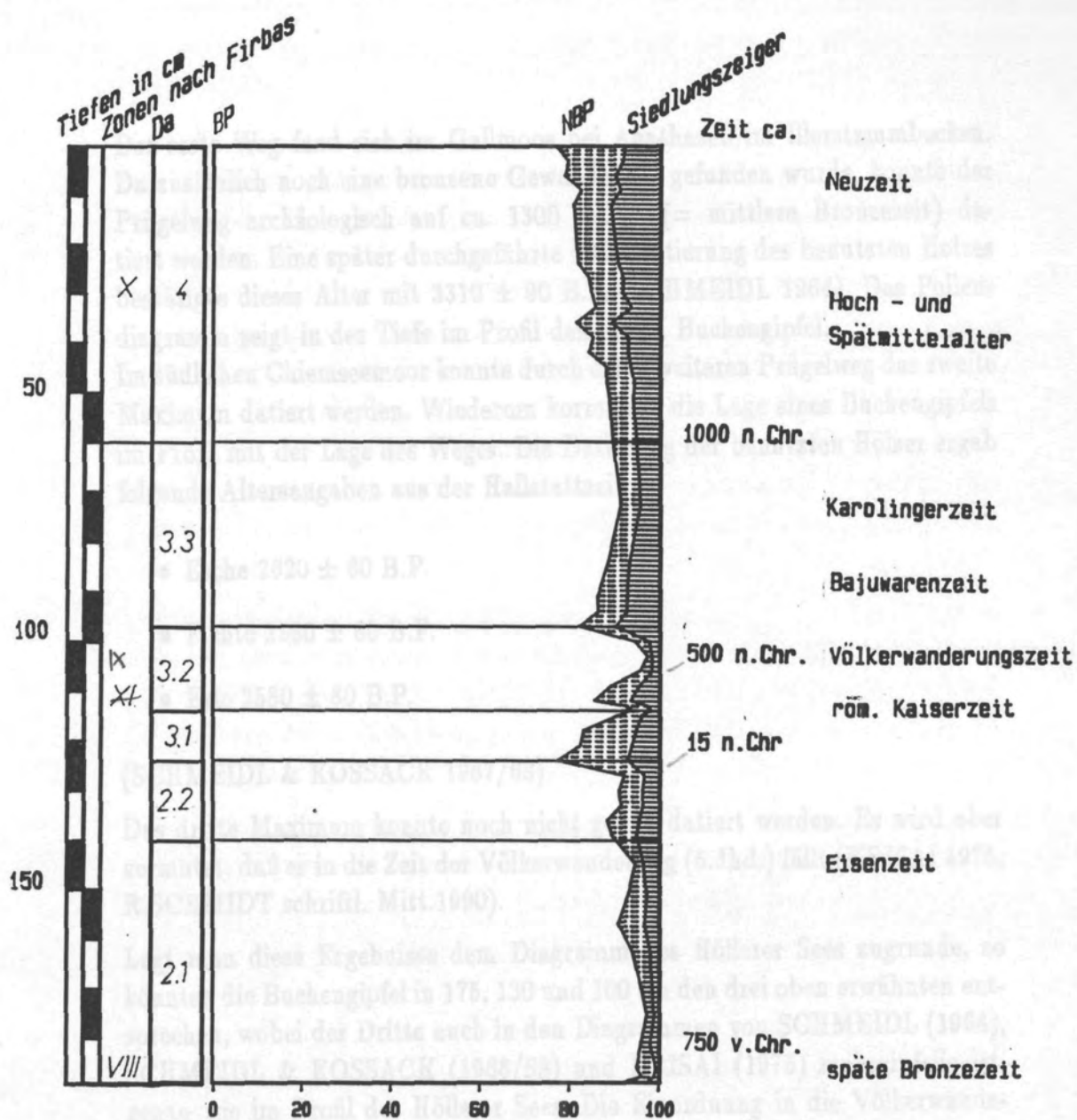


Abbildung 8: BP-NBP-Summendiagramm mit bisher erfolgter Datierung

Der erste Weg fand sich im Gallmoos bei Agathazell im Illerstammbecken. Da zusätzlich noch eine bronzene Gewandnadel gefunden wurde, konnte der Prügelweg archäologisch auf ca. 1300 v.Chr. (= mittlere Bronzezeit) datiert werden. Eine später durchgeführte ^{14}C -Datierung des benutzten Holzes bestätigte dieses Alter mit 3310 ± 90 B.P. (SCHMEIDL 1964). Das Pollendiagramm zeigt in der Tiefe im Profil den ersten Buchengipfel.

Im südlichen Chiemseemoor konnte durch einen weiteren Prügelweg das zweite Maximum datiert werden. Wiederum korrelierte die Lage eines Buchengipfels im Profil mit der Lage des Weges. Die Datierung der benutzten Hölzer ergab folgende Altersangaben aus der Hallstattzeit:

- Esche 2620 ± 60 B.P.
- Fichte 2580 ± 60 B.P.
- Erle 2580 ± 80 B.P.

(SCHMEIDL & KOSSACK 1967/68)

Das dritte Maximum konnte noch nicht genau datiert werden. Es wird aber vermutet, daß es in die Zeit der Völkerwanderung (5.Jhd.) fällt (KRISAI 1975, R.SCHMIDT schriftl. Mitt.1990).

Legt man diese Ergebnisse dem Diagramm des Höllerer Sees zugrunde, so könnten die Buchengipfel in 175, 130 und 100 cm den drei oben erwähnten entsprechen, wobei der Dritte auch in den Diagrammen von SCHMEIDL (1964), SCHMEIDL & KOSSACK (1968/69) und KRISAI (1975) mehrgipfelig ist, genau wie im Profil des Höllerer Sees. Die Einordnung in die Völkerwanderungszeit entspricht der in Kapitel 5.2 erörterten Datierung.

Demnach müßte der Buchengipfel in 175 cm Profiltiefe (Da 2.1 Abb.12) in der mittleren Bronzezeit liegen, der zweite in 130 cm Tiefe (Da 2.2) in die Hallstattzeit gehören. Die bis zum völkerwanderungszeitlichen Buchengipfel in 100 cm Profiltiefe (Da 3.2) folgenden 30 cm umfassen dann die Latènezeit und die Zeit der Römer.

6 Einige Bemerkungen zum Humulus-Cannabis-Typ

6.1 Pollenanalytische Trennung der beiden Arten

In den mittelalterlichen Proben fiel die große Anzahl von Pollenkörner des *Humulus-Cannabis*-Typs auf. Seit GODWIN (1967) erste Hinweise gab, wie dieser Typ aufzutrennen sei, wurde immer wieder versucht, dieses in die Praxis umzusetzen. Tabelle 2 führt die wichtigsten Unterscheidungen auf.

Tabelle 2: Trennungskriterien für Hanf- und Hopfen

Autor	Cannabis	Humulus
GODWIN (1967)	1. Das Tectum des Anulus steigt steil an, wölbt sich über den Rand und dehnt sich in der Pore aus.	Das Tectum steigt mit geringer Neigung und zeigt keine Ausdehnung in der Pore.
GODWIN (1967)	2. Im optischen Schnitt scheint der Rand der Pore zwischen Ektexine und Endexine einen inneren Anulus aufzuweisen oder gar leer zu sein.	Innerer Anulus fehlt oder ist kaum vorhanden.
PUNT & MALOTAUX (1984)	3. Die Pore ist rund oder genau elliptisch.	Die Pore ist mehr oder weniger elliptisch.
PUNT & MALOTAUX (1984)	4. Im Rasterelektronenmikroskop (SEM) ist die Oberfläche des Pollenkorns von Cannabis <u>glatt</u> .	Das Tectum der Pollenkörner von Humulus ist im SEM mehr oder weniger <u>verrucat</u> .
PUNT & MALOTAUX (1984)	5. Pollen von Hanf ist gewöhnlich größer als der von Hopfen - in Glycerin 21 - 26,5 μm .	Pollendurchmesser in Glycerin 18 - 23 μm .
PUNT & MALOTAUX (1984)	6. Der Durchmesser der Pore ist kleiner oder gleich der Anulusbreite.	Der Durchmesser der Pore ist größer als die Anulusbreite.
^{Kaland, Krzywinski} FAEGRI & IVERSEN (1989)	7. >20 μm	<20 μm
DÖRFLER (1989)	8. Durchschnittliche Größe in Glyceringelatine beträgt 27 μm .	Durchschnittliche Größe in Glyceringelatine beträgt 24 μm .

Um eine Unterscheidung (Abb.9) vornehmen zu können, wurden nur die Punkte sechs und sieben als Trennungskriterien gewählt. Beobachtet wurden sie im Durchlichtmikroskop bei 1000facher Vergrößerung. Die Proben wurden

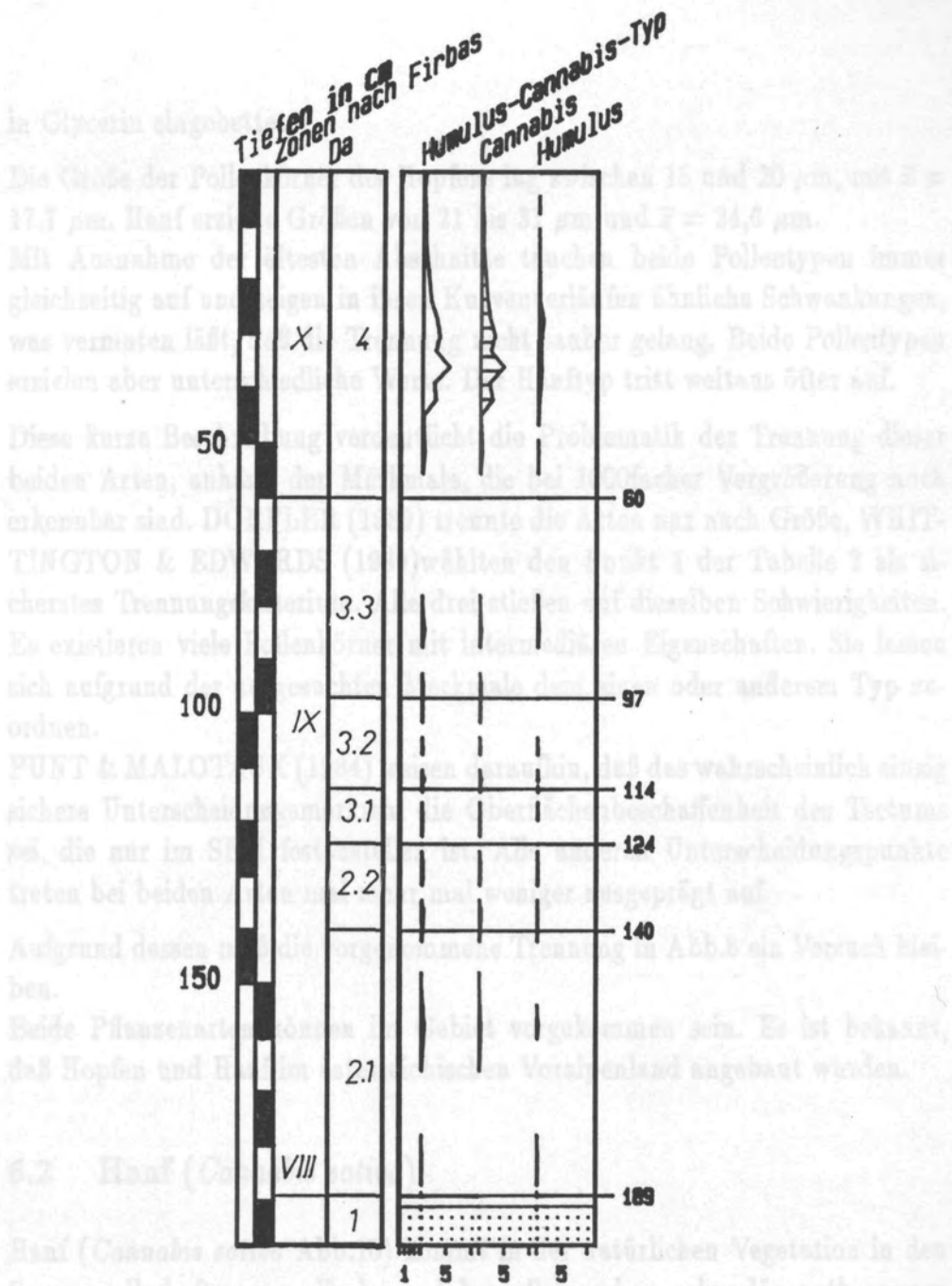


Abbildung 9: Trennung der Kurve des Humulus-Cannabis-Typs (%)

in Glycerin eingebettet.

Die Größe der Pollenkörner des Hopfens lag zwischen 15 und 20 μm , mit $\bar{x} = 17,7 \mu\text{m}$. Hanf erzielte Größen von 21 bis 31 μm und $\bar{x} = 24,6 \mu\text{m}$.

Mit Ausnahme der ältesten Abschnitte tauchen beide Pollentypen immer gleichzeitig auf und zeigen in ihren Kurvenverläufen ähnliche Schwankungen, was vermuten läßt, daß die Trennung nicht sauber gelang. Beide Pollentypen erzielen aber unterschiedliche Werte. Der Hanftyp tritt weitaus öfter auf.

Diese kurze Beschreibung verdeutlicht die Problematik der Trennung dieser beiden Arten, anhand der Merkmale, die bei 1000facher Vergrößerung noch erkennbar sind. DÖRFLER (1989) trennte die Arten nur nach Größe, WHITTINGTON & EDWARDS (1989) wählten den Punkt 1 der Tabelle 2 als sicherstes Trennungskriterium. Alle drei stießen auf dieselben Schwierigkeiten. Es existieren viele Pollenkörner mit intermediären Eigenschaften. Sie lassen sich aufgrund der ausgesuchten Merkmale dem einen oder anderem Typ zuordnen.

PUNT & MALOTAUX (1984) weisen daraufhin, daß das wahrscheinlich einzig sichere Unterscheidungsmerkmal die Oberflächenbeschaffenheit des Tectums sei, die nur im SEM festzustellen ist. Alle anderen Unterscheidungspunkte treten bei beiden Arten mal mehr mal weniger ausgeprägt auf.

Aufgrund dessen muß die vorgenommene Trennung in Abb.8 ein Versuch bleiben.

Beide Pflanzenarten können im Gebiet vorgekommen sein. Es ist bekannt, daß Hopfen und Hanf im österreichischen Voralpenland angebaut wurden.

6.2 Hanf (*Cannabis sativa*)

Hanf (*Cannabis sativa* Abb.10) kommt in der natürlichen Vegetation in den Saumgesellschaften vor. Er kann daher allein schon sekundär anthropogen gefördert werden. Das Schlagen von Lichtungen fördert die Ausweitung von Saumgesellschaften. Am Höllerersee erscheint er bereits im Praeboreal. Es ist sicher, daß es sich hier noch um die Wildform handelt.

In Hallein bei Salzburg wurde ein Hanfseilstück in einem hallstattzeitlichen Salzbergwerk aus dieser Zeit gefunden (KÖRBER-GROHNE 1987). Der



Abbildung 10: *Cannabis sativa* a weibliche Pflanze, b männliche Blüte (RECHINGER 1957)

Tauschhandel zwischen den Agrargebieten im Alpenvorland und den Erz- und Salzminen in den Gebirgsregionen ermöglichte die Versorgung der Menschen in den landwirtschaftlichen Regionen mit Werkzeug, zur Bestellung ihrer Felder und Salz für die Ernährung. Andererseits erhielten die Minenarbeiter von den Bauern alles Lebenswichtige, wie Nahrung und Kleidung. Auch die Seile und Taue kamen von ihnen.

Die Hanfwerte in der Hallstattzeit können demnach schon auf dem Pollenniederschlag von angebautem Hanf beruhen.

Seit dem 6.Jhd. ist die Fasergewinnung aus vollaufbereitetem Hanf bekannt. Die frischgeernteten Pflanzen wurden in Seen oder Flüssen eingeweicht. Dieser Vorgang wurde als Röste oder Rotte bezeichnet. Nach einigen Wochen wurden die verrotteten Pflanzen im Schwingprozess gebrochen oder geschlagen und durch das Hecheln (Kämmen) die Fasern vom restlichen Material getrennt.

Seit dem Mittelalter wuchs die Anbaufläche beständig an. Im 16.Jhd. sind Abbildungen und Beschreibungen des Hanfs in allen Kräuterbüchern zu finden, obwohl die Droge (Haschisch) in den Drüsenhaaren der weiblichen Pflanzen erst 1850 entdeckt wurde (KÖRBER-GROHNE 1987).

Im 19.Jhd. ging der Anbau zurück und erlag fast völlig. Die Baumwolle eroberte Europa.

An den Nussbaumer Seen wurde seit 1200 ± 150 B.P. Hanf angebaut (RÖSCH 1983). Im Untersuchungsgebiet liegt der Gipfel offenbar später. Dieser Gipfel wurde nicht nur in diesem Diagramm festgestellt, sondern auch durch die Untersuchungen von SCHMIDT & SIMOLA (1989) bestätigt. Er fällt fast mit dem Anstieg der Kiefernkurve ab dem Mittelalter zusammen. Im ausgehenden Mittelalter wurde demnach im Untersuchungsgebiet Hanf angebaut. Da der See vermutlich zum Rösten des Hanfs benutzt wurde, ist ein Teil des gefundenen Pollens möglicherweise in das Sediment des Sees eingebracht worden, so daß eine viel zu große Anbaufläche vorgetäuscht wird.

6.3 Hopfen (*Humulus lupulus*)

Da der Hopfen (*Humulus lupulus* Abb. 11) auch ein Mitglied der Saumgesellschaften ist, gilt für ihn das gleiche wie für den Hanf.

Erstmals mit dem Einzug der Bajuwaren (6.Jhd.) wird er in sogenannten Hop-

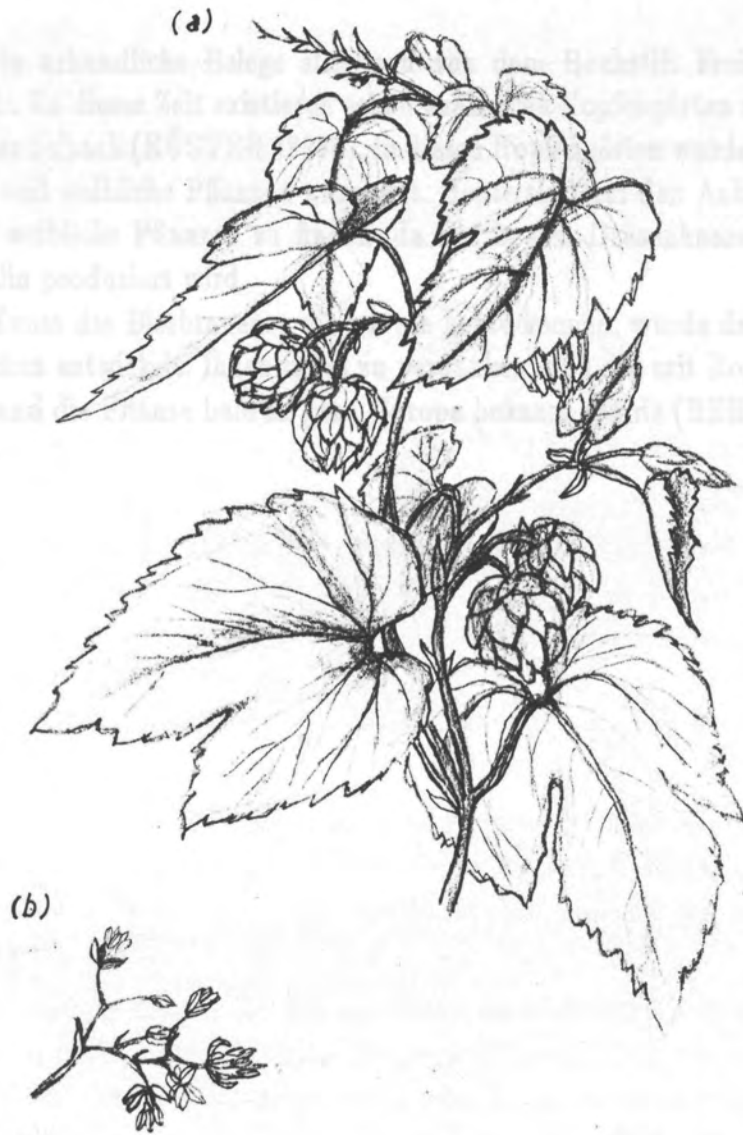


Abbildung 11: *Humulus lupulus* a weibliche Pflanze, b männliche Blüte

fengärten kultiviert. Erst die Bajuwaren entdeckten den Hopfen als Bierwürze mit.

Älteste urkundliche Belege stammen von dem Hochstift Freising aus dem 9. Jhd.. Zu dieser Zeit existieren schon zahlreiche Hopfengärten an beiden Seiten der Salzach (KÜSTER 1988a). In diesen Hopfengärten wurden noch männliche und weibliche Pflanzen angebaut. Heute sind auf den Anbauflächen nur noch weibliche Pflanzen zu finden, da nur in den Drüsenhaaren der Dolden Lupulin produziert wird.

Die Kunst des Bierbrauens, wie wir sie heute kennen, wurde damals von den Mönchen entwickelt. Ihnen ist es zu verdanken, daß das mit Hopfen gewürzte Bier und die Pflanze bald in ganz Europa bekannt wurde (BEHRE 1984).

2. Die Sedimente der Wachstret VI und VII (älteres und jüngeres Schotter) (Abb. 1).

3. Erste Funde von Pollen des *Truncum*- und des *Wendium*-Typus in Da 2.1. Rückfall auf Getreidebewirtschaftung in der ausgehenden (Wendung) Mittelsteinzeit. Der Nachweis von *Sacchar*-Pollenkörnern im Da 2.2. liegt an der Grenze der Hallstattzeit zur (Eisenzeit).

Das Übergang der geschlossenen Getreidekarren begann in der Bajuwarenzeit (Da 2.3).

4. Die kontinuierliche Pleistozän-Kurve ab 1700 cm Profiltiefe (Da 2.1) läßt auf Existenzhaltung ab ältester Schotterzeit (Hallstattzeit) schließen. Die höchsten Werte von Spitzengröße werden während der Bronzezeit (Da 2.3) erreicht.

5. Am Anfang des Da 3.1 (älteres zerschmelzende Bodungen in der Mittelsteinzeit) zu einem deutlichen Abfall der *Beampollens*-Karven. Die hohen Stellenwertigkeiten in diesem Abschnitt werden, nach einem deutlichen Rückgang in Da 2.2, erst wieder nach der (späteren) Eisenzeit (8. Jhd.) erreicht.

6. Eine *Zeiger*-Maximale in Diagramm des Pollens: Diese, verbunden mit dem Ausweis jeglicher Siedlungsreize in Da 2.2, ist auf den Einfluß der Völkerwanderung zurückzuführen.

7. Das jüngere Schotterartikum (Da 4) ist durch das Zurückweichen des Landweides, in Folge von starken Bodungen im Mittelalter, gekennzeichnet. Die Nadelholzarten Kiefer und Fichte nehmen zu.

7 Zusammenfassung

Ein Profil vom Höllerer See, im westlichen oberösterreichischen Alpenvorland wurde pollenanalytisch untersucht. Das Ergebnis der Untersuchung wurde als Pollendiagramm dargestellt und umfaßt einen Teil der Siedlungs- und Vegetationsgeschichte des Postglazials.

Die Datierung erfolgte durch Vergleiche mit Untersuchungen in Nachbargebieten.

1. Da 1 weist Pollenspektren des Praeboreals und Boreals auf, die durch Verschiebungen im Sediment (Hiatus) gestört sind.

2. Die Sedimente der Waldzonen VI und VII (Älteres und Jüngerer Atlantikum) fehlen.

3. Erste Funde von Pollen des *Triticum*- und des *Hordeum*-Typs in Da 2.1 dürften auf Getreideanbauflächen in der ausgehenden Bronzezeit hinweisen. Der Nachweis von *Secale*-Pollenkörnern in Da 2.2 liegen an der Grenze der Hallstattzeit zur Latènezeit.

Das Einsetzen der geschlossenen Getreidekurven begann in der Bajuwarenzeit (Da 3.3).

4. Die kontinuierliche *Plantago lanceolata*-Kurve ab 170 cm Profiltiefe (Da 2.1) läßt auf Haustierhaltung ab Älteren Subatlantikum (Hallstattzeit) schließen. Die höchsten Werte von Spitzwegerich werden während der Römerzeit (Da 3.1) erzielt.

5. Am Anfang des Da 3.1 führten zunehmende Rodungen in der Römerzeit zu einem drastischen Abfall der Baumpollenkurven. Die hohen Siedlungszeigerwerte in diesem Abschnitt werden, nach einem deutlichen Rückgang in Da 3.2, erst wieder nach der bajuwarischen Landnahme (6. Jhd.) erzielt.

6. Das *Fagus*-Maximum in Diagramm des Höllerer Sees, verbunden mit dem Aussetzen jeglicher Siedlungszeiger in Da 3.2, ist auf den Einfluß der Völkerwanderung zurückzuführen.

7. Das Jüngere Subatlantikum (Da 4) ist durch das Zurückweichen des Laubwaldes, in Folge von starken Rodungen im Mittelalter, gekennzeichnet. Die Nadelholzarten Kiefer und Fichte nehmen zu.

8. Wahrscheinlich wurde der See im Mittelalter als Hanfröste benutzt. Eine exakte Trennung der Pollenkörner des Hopfens von Hanf gelang möglicherweise nicht. Sicher ist, daß sowohl Hanf als auch Hopfen im Untersuchungsgebiet angebaut wurden. München.

BEHRE, K.-E. (1981): The Interpretation Of Anthropogenic Indicators In Pollendiagrams. - *Pollen et Spores* 13,2: 226-245; Paris.

BEHRE, K.-E. (1984): Zur Geschichte der Bierwürzen nach Fruchtfinden und schriftlichen Quellen. - *Plants and Ancient Man*: 116-122; Rotterdam.

BEUG, H.-J. (1957): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Flora- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rbösa). - *Flora* 145: 167-211; Göttingen.

BEUG, H.-J. (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung. - Stuttgart.

BRUNNER, K. (1988): Wovon lebte der Mensch? - in: DANNEHEIMER, H. & DOPSCHE, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 182-197.

CLARK, J.S. & MERKT, J. & MÜLLER, H. (1988): Post-Glacial Firn Vegetation And Human History On The Northern Alpine Forelands, South-Western Germany. - *Journ. of Ecol.* 77,4: 897-926; London.

DIEPOLDER, G. (1988): Grundzüge der Siedlungstradition. - in: DANNEHEIMER, H. & DOPSCHE, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 163-174.

DOPSCHE, H. (1981): Geschichte Salzburgs - Stadt und Land. Band 1; Salzburg.

DÖRFLER, W. (1939): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Süden des Landkreises Cuxhaven, Niederachsen. - *Probleme der Küstenforschung im südl. Nordseegebiet* 17: 1-75; Hildesheim.

BRAXLER, I. (1977): Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Einzugsgebiet der Traun (Österreich). - *Jahrb. Geol. B.-A.* 120: 131-163; Wien.

GAMS, H. (1967): Das Ibmor. Moor. - *Jahrb. Oberöster. Musealver.* 22: 318; Linz.

8 Literaturverzeichnis

BAUTHGEN, F. (Bearb.) (1986): Gebhardt - Handbuch der deutschen Geschichte 6, 7. Aufl.; München.

BEHRE, K.-E. (1981): The Interpretation Of Anthropogenic Indicators In Pollendiagrams. - Pollen et Spores 13,2: 225-245; Paris.

✓ In:

BEHRE, K.-E. (1984): Zur Geschichte der Bierwürzen nach Fruchtfinden und schriftlichen Quellen. - Plants and Ancient Man: 115-122; Rotterdam.

BEUG, H.-J. (1957): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rhön). - Flora 145: 167-211; Göttingen.

BEUG, H.-J. (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung. - Stuttgart.

BRUNNER, K. (1988): Wovon lebte der Mensch ? - in: DANNHEIMER, H. & DOPSCH, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 192-197

CLARK, J.S. & MERKT, J. & MÜLLER, H. (1989): Post-Glacial Fire, Vegetation And Human History On The Northern Alpine Forelands, South-Western Germany. - Journ. of. Ecol. 77,4: 897-925; London.

DIEPOLDER, G. (1988): Grundzüge der Siedlungsstruktur. - in: DANNHEIMER, H. & DOPSCH, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 168-178.

DOPSCH, H. (1981): Geschichte Salzburgs - Stadt und Land. - Band 1; Salzburg.

DÖRFLER, W. (1989): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Süden des Landkreises Cuxhaven, Niedersachsen. - Probleme der Küstenforschung im südl. Nordseegebiet 17: 1-75; Hildesheim.

DRAXLER, I. (1977): Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Einzugsgebiet der Traun (Österreich). - Jahrb. Geol. B.-A. 120: 131-163; Wien.

F →

GAMS, H. (1947): Das Ibmer Moos. - Jahrb. Oberöster. Musealver.: 289-319; Linz.

GODWIN, H. (1967): Pollen-analytic evidence for the cultivation of Cannabis in England.- Rev. Paleobot. Palynol. 4: 71-80; Cambridge.

FAEGRI, J. & IVERSEN, J.

- (1964) Textbook Of Pollenanalysis

- (1989) Textbook Of Pollenanalysis; Kopenhagen. = Faegri, Kaland, Krzywinski

FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas 1.- Jena

HEGER, N. (1988): Das Ende der römischen Herrschaft im Alpen- und Donaauraum.- in: DANNHEIMER, H. & DOPSCH, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 14-23.

JANIK, V. (1969): Geologie Oberösterreichs.

in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblatt 55, 1:500.000; Linz.

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 4.Lieferung: 7-25; Linz.

KLOIBER, Ä. (1969): Gräber und Siedlungsarchäologie.

in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblätter 59 und 59a, 1:500.000; Linz.

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 4.Lieferung: 87-107; Linz.

KÖRBER-GROHNE, U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland.- Stuttgart.

KOHL, H. (1958): Temperatur.

in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblatt 3, 1:100.000; Linz.

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 1.Lieferung: 17-23; Linz.

KOHL, H.(1960): Naturräumliche Gliederung.

in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblatt 14, 1:100.000; Linz.

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 2. Lieferung: 12-13; Linz.

KRAL, F. (1979): Spät und postglaziale Waldgeschichte der Alpen aufgrund der bisherigen Pollenanalysen.- Wien.

KRAL, F. & MAYER, H. (1976): Pollenanalytische Untersuchungen zur jüngeren Waldgeschichte des Kobernhauserwaldes.- Centralbl. Forstwesen 4: 231-247; Wien.

KRISAI, R. (1961): Das Filzmoos bei Tarsdorf/Oberösterreich.- Phytion 9: 217-251; Braunau.

KRISAI, R. (1975): Die Ufervegetation der Trumer Seen (Salzburg).- Diss. Bot. 29; Vaduz.

KÜSTER, H. (1988): Vom Werden und Vergehen einer Kulturlandschaft. Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern).- Weinheim.

KÜSTER, H. (1988a): Umwelt und Pflanzenbau.- in: DANNHEIMER, H. & DOPSCH, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 185-191.

MAYER, H. (1977): Wälder der Erde und Wälder Europas.- Wien.

MEISTER, G. & SCHÜTZE, C. & SPERBER, G. (1984): Die Lage des Waldes. - Hamburg.

MENGHIN, W. (1990): Frühgeschichte Bayerns.- Stuttgart.

MENKE, M. (1988): Die bayrisch besiedelten Landschaften im 6. und 7. Jhd. nach den archäologischen Quellen.- in: DANNHEIMER, H. & DOPSCH, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg: 70-77.

MITTERAUER, M. (1981): Salzburg im Hochmittelalter - Wirtschaft und Handel.- in DOPSCH, H. Geschichte Salzburgs 1: 419-450; Salzburg.

MOORE, P. & WEBB, J. (1978): An Illustrated Guide To Pollen Analysis.- London.

PAUL, H. & RUOFF, S. (1927): Pollenstatistische stratigraphische Mooruntersuchung im südlichen Bayern.1.- Ber. Bayr. Bot. Gesellsch.19; München.

PESCHKE, P. (1977): Zur Vegetations- und Besiedlungsgeschichte des Waldviertels (Niederösterreich).- Österr. Akad. Wiss.2; Wien.

PUNT, W. & MALOTAUX, M. (1984): Cannabaceae, Moraceae and Urticaceae.- The Northwest European Pollen Flora 4: 23-37; Amsterdam.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- 5.Aufl.; Stuttgart.

RAUSCH, K.-A. (1975): Untersuchungen zur spät und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn- Chiemseegletschers.- Flora 164: 235-282; Göttingen.

RECHINGER, K.-H. (1957): Hegi - Illustrierte Flora von Mitteleuropa.- Bd.III, 1.Teil; München.

REINDEL, K. (1988): Herkunft und Stammesbildung der Bajuwaren nach den schriftlichen Quellen.- in: DANNHEIMER, H. & DOPSCH, H. (Hrsg.): Die Bajuwaren - Ausstellungskatalog zur Landesausstellung des Freistaates Bayern und des Landes Salzburg:56-60.

REITINGER, J. (1966): Urgeschichte I und II, Römerzeit und Frühgeschichte. in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblätter 44-46, 1:500.000; Linz.

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 3.Lieferung: 39-46; Linz.

REITINGER, J. (1969): Oberösterreich in Ur- und Frühgeschichtlicher Zeit 1.- Linz.

RÖSCH, M. (1990): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Durchenbergried.- Siedlungsarchäologie im Alpenvorland 2; Stuttgart.

RÖSCH, M. (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen.- Mitt. thurg. naturf. Ges. 45; Fraunfeld.

SCHMEIDL, H. (1964): Beitrag zur Synchronisierung des 1. Buchengipfels im Federsee und im Illerstammbecken.- Jahrb. Ver. vaterl. Naturkd. Württemberg : 201-207; Stuttgart.

SCHMEIDL, H. (1977): Pollenanalytische Untersuchungen im Gebiet des ehemaligen Chiemseegletschers.- Geolog.Karte Bayer 1:25000 mit Erläuterungen; Bernau.

SCHMEIDL, H. & KOSSACK, G. (1967/68): Archäologische und paläobotanische Untersuchungen an der Römerstrasse in der Rottauer Filzen, Landkreis Traunstein.- Jahrb. Bayr. Bodendenkmalpflege 8/9; Bernau.

SCHMIDT, R. (1981): Grundzüge der spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte des Salzkammergutes (Österreich) aufgrund palynologischer Untersuchungen von See- und Moorprofilen.- Österr. Akad. Wiss. 3; Wien.

SCHMIDT, R. (1986): Zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklungsgeschichte der Trumer Seen und ihrer Umgebung.- Stud. Forsch.: 459-469; Salzburg.

SCHMIDT, R. & SIMOLA, H. (1989): Diatomeen-, pollen- und sedimentstratigraphische Untersuchungen zur anthropogenen Beeinflussung des Höllerer Sees (Oberösterreich).- unveröffentlichte Arbeit; Mondsee (Österreich).

STEFAN, H. & DUPONT, L.M. (1988): Note On A Program For Plotting Of Spollen Diagrams With An Atari ST Microcomputer.- Pollen et Spores 30,1: 125-130; Göttingen.

STEINHAUSER, F. (1968): Klima.

in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblatt 57, 1:100.000; Linz

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 4. Lieferung: 60-63;Linz.

STOCKMARR, J. (1971): Tablets With Spores Used In Absolute Pollenanalysis.- Pollen et Spores 13: 615-621; Paris.

TROLL, C. & PFAFFEN, K. (1980): Die Jahreszeitenklimate.- in: BLÜTHGEN, J. Allgemeine Klimageographie:682-686; Berlin.

VOIGT, R. (1989): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der Reischenau und am Haspelmoor (Bayern).- unveröffentlichte Diplomarbeit; Göttingen.

WALTER, H. & LIETH, H. (1967): Klimadiagramm-Weltatlas.- 2. Lieferung; Jena.

WERNECK, H.L. (1958): Naturgesetzliche Einheiten der Pflanzendecke.

in - Atlas von Oberösterreich, Kartenblatt 4, 1:500.000; Linz.

in - Erläuterungsband zum Atlas von Oberösterreich, 1. Lieferung:25-49; Linz.








WHITTINGTON, G. & EDWARDS, K.J. (1989): Problems In The Interpretation Of Cannabaceae Pollen In The Stratigraphic Record. - Pollen et Spores 31, 1-2: 79-96; Paris.

Die Kartenvorlage für die Abbildung 5 aus:

DEHMEL, R. (Bearb.) (1977): Diercke Weltatlas. - Karte der Alpenländer; Braunschweig.



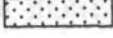
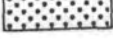
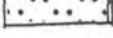
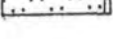
A 2 Anhang Bestimmung der Stratigraphie

A.1 Aufstellung nachgewiesener – nicht im Pollendiagramm dargestellter Pollentypen

	Da	Pollentyp	Tiefe [cm]	Anzahl Pk	
					Karbonatgehalt 20-30 Gew% organ. Kohlenstoff 18-22 Gew%
	4	Melampyrum	3	2	
		Varia		2	Karbonatgehalt 0-20 Gew% organ. Kohlenstoff 24-27 Gew%
		Indeterminat		1	
		Varia	6	1	
		Menyanthes	30	2	Karbonatgehalt 10-20 Gew% organ. Kohlenstoff 2-27 Gew%
		Indeterminat		1	
		Myriophyllum	33	2	
		Indeterminat	36	1	Karbonatgehalt 45-50 Gew% organ. Kohlenstoff 2-14 Gew%
	3.3	Varia	84	1	Karbonatgehalt 20-40 Gew% organ. Kohlenstoff 3-26 Gew%
		Vitis vinifera	112	1	
	3.1	Myriophyllum	118	1	Karbonatgehalt 10-20 Gew% organ. Kohlenstoff 13-14 Gew%
		Varia	124	1	
	2.1	Varia	163	1	Karbonatgehalt < 1 Gew% organ. Kohlenstoff > 28 Gew%
			181	1	
	1	Indeterminat	191	1	Karbonatgehalt 0-5 Gew% organ. Kohlenstoff 5-16 Gew%
			195	1	
			198	1	

Bei den laminierten Lagen in den Tiefen 103-105 cm und 185,5-187,6 cm handelt es sich wohl eher um laminierte Detritussande, da Karbonatgehalt 19-25 Gew% und organischer Kohlenstoff 24-28 Gew% betragen (schriftl. Mitt. Wiesgand).

A.2 Beschreibung der Stratigraphie

	deutlich hell/dunkel-laminierte Kalkmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	50-70 Gew% 6-14 Gew%
	undeutlich hell/dunkel-laminierte Kalkmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	20-60 Gew% 14-22 Gew%
	schwarz-braune Mitteldetritusmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	0-20 Gew% 25-37 Gew%
	schwach laminierte schwarz-braune Mitteldetritusmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	10-20 Gew% >27 Gew%
	hell-graubraune homogene Kalkmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	45-60 Gew% 6-14 Gew%
	dunkel-graubraune homogene Kalkmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	20-50 Gew% 9-26 Gew%
	braune homogene Kalkmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	50-60 Gew% 13-14 Gew%
	schwarz-braune/schwach olivgrün geschichtete Mitteldetritusmudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	< 3 Gew% >26 Gew%
	olivgrüne/schwach schwarz-braun geschichtete schluffige Mudde	Karbonatgehalt organ. Kohlenstoff	0- 9 Gew% 5-16 Gew%

Bei den laminierten Lagen in den Tiefen 103-105 cm und 185,5-187,5 cm handelt es sich wohl eher um laminierte Detritusmudde, da Karbonatgehalt 14-25 Gew% und organischer Kohlenstoff 24-28 Gew% betragen (schriftl. Mitt. Wiegand).æ

A.3 Archäologische Funde im Gebiet des Höllerer Sees

In der Umgebung des Höllerer Sees wurden folgende Funde gemacht:

- Neolithikum:

- einige Fluß-, Streu- und Moorfunde, ein Hinweis auf eine Höhengsiedlung am Schloßberg

- Bronzezeit:

- einige Moor- und Flußfunde, eine Höhengsiedlung am Schloßberg, ein Gräberfeld aus der Urnenfelderzeit, Bronzedepots aus der frühen Bronzezeit

- Hallstattzeit:

- einige Streufunde, zwei Hügelgräbergruppen

- römische Kaiserzeit:

- drei Siedlungs- und zwei Gutshofsreste, einige Hügelgräber

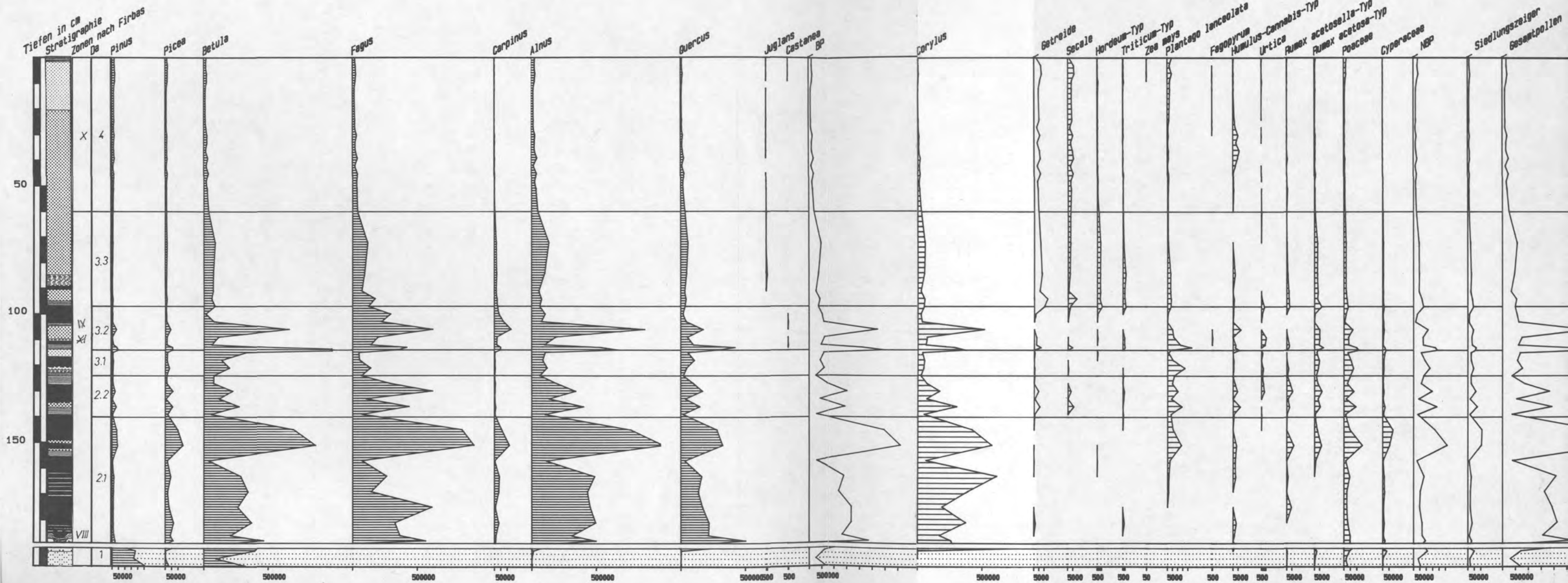
(schriftl. Mitt. POLLAK, Bundesdenkmalamt Österreich)

Hiermit versichere ich, daß diese Hausarbeit ohne fremde Hilfe und nur mit Benutzung der angeführten Hilfsmittel angefertigt wurde.

Göttingen, den 18.1.1991

S. Heuschkel

Höllener See (Konzentrationsdiagramm)



Konzentrationsdiagramm)

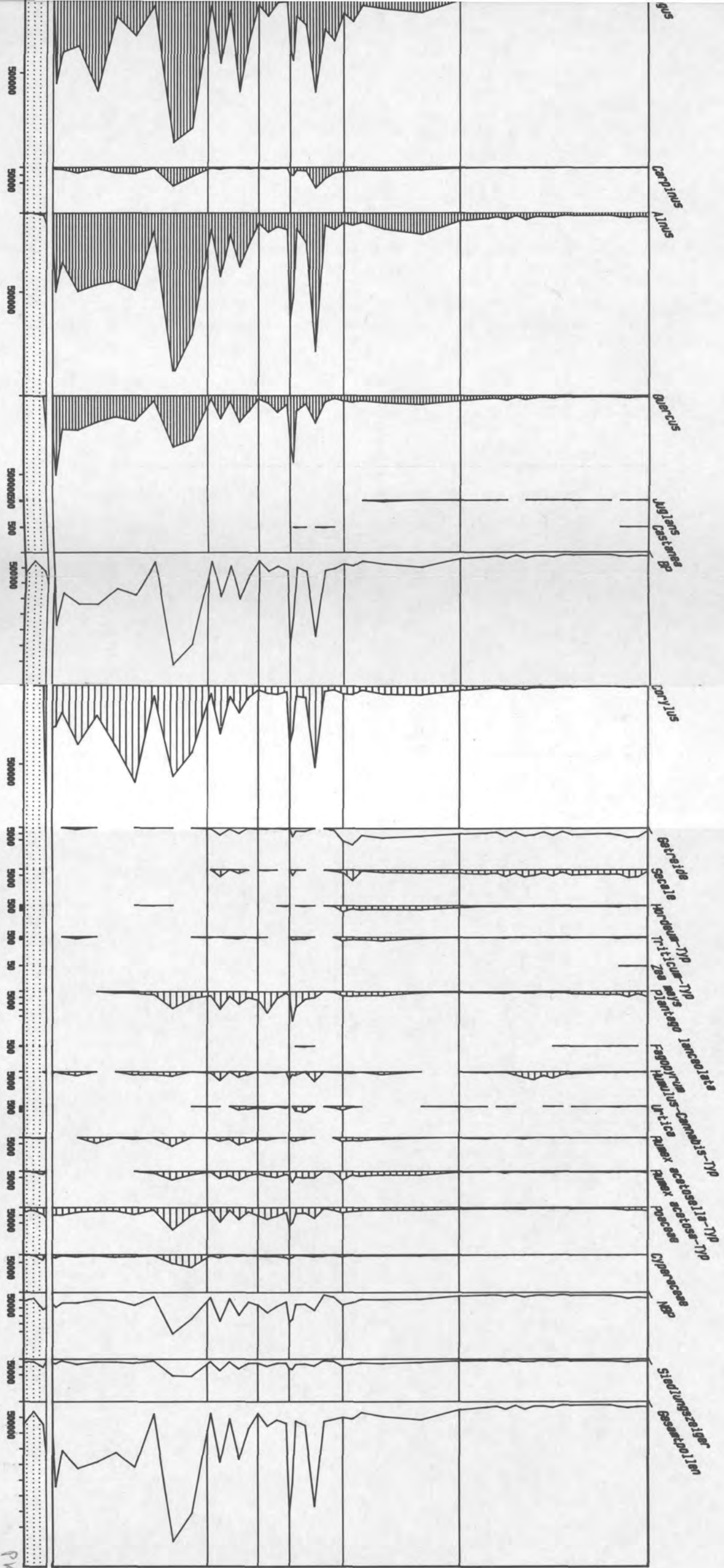


Abbildung 13: Konzentrationsdiagramm

PK/m