

Pollenanalytische Untersuchungen im Brienzersee und im Bödéli bei Interlaken

Autor(en): **Bodmer, Robert**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **33 (1976)**

PDF erstellt am: **14.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319592>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

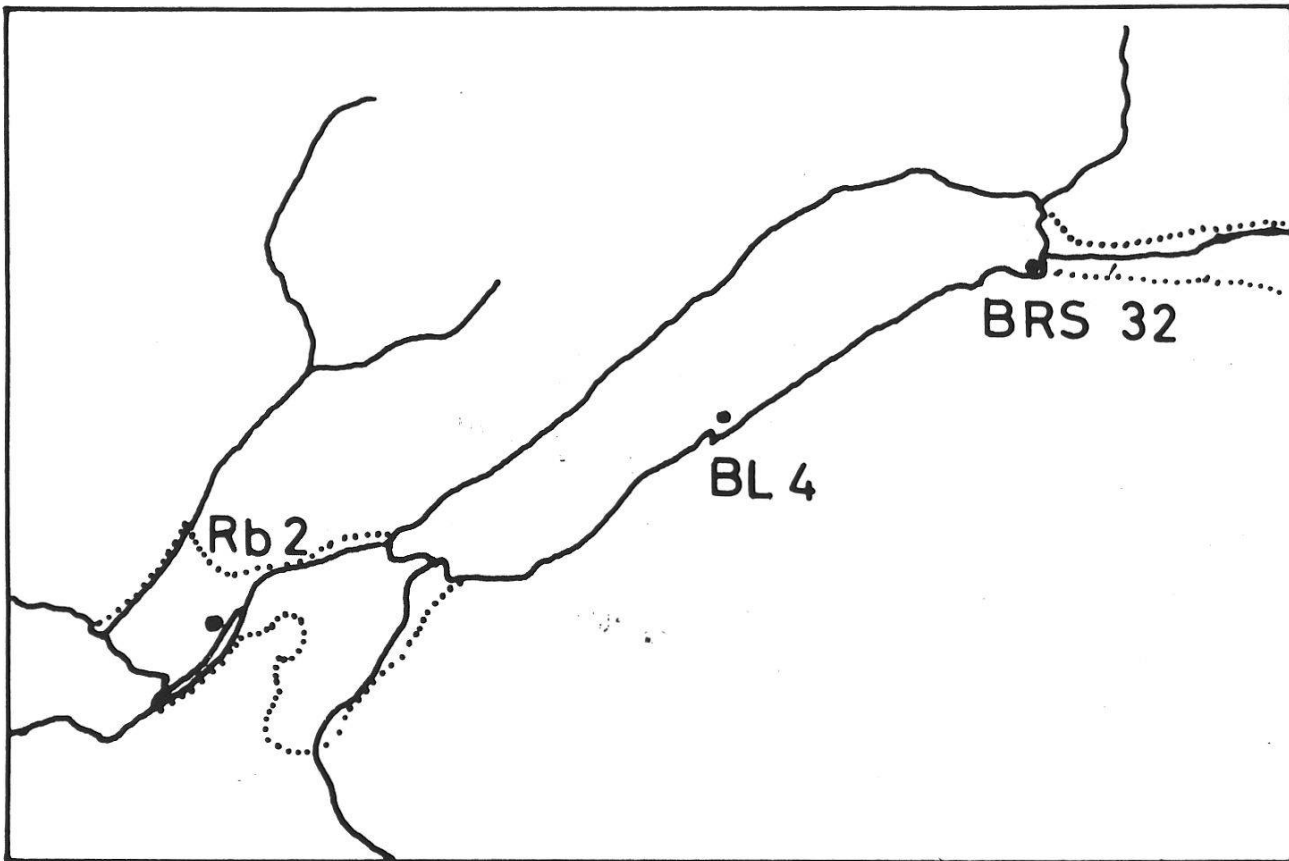
Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Robert Bodmer, Gümliigen

Pollenanalytische Untersuchungen im Brienersee und im Bödéli bei Interlaken

Unter der Leitung von Prof. Dr. M. Welten habe ich an der Universität Bern Bohrkerne von Seesedimenten aus dem "Wendelsee" pollenanalytisch untersucht. Hier sollen die Ergebnisse aus dem Brienersee und dem Bödéli bei Interlaken dargestellt werden. Es handelt sich um vegetationsgeschichtliche Betrachtungen, die mit der Chronologie der verschiedenen Ablagerungen verknüpft werden. Dabei haben Vergleiche mit datierten Pollenprofilen aus der Nähe: Faulenseemoos (Welten 1944) und Schwarzeneggmoore (Heeb und Welten 1972) erlaubt, die Ablagerungszeit einiger Seesedimente zu bestimmen.



Übersichtskärtchen mit Bohrstellen

Geographisch/geologischer Überblick

Brienzersee

Seine Länge beträgt 14 km, seine Breite 2,75 km. Der Seespiegel liegt heute 564 m über Meer, der tiefste Teil des Seebodens nordwestlich von Iseltwald auf 304 m. Dies ergibt eine maximale Tiefe von 260 m. Der Seegrund stellt eine Ebene von 6,5 km Länge und 1–1,7 km Breite dar. Das Seebecken liegt – kaum gegliedert – in einem Längstal. Obschon von Süden und Norden her zahlreiche steillaufende Bäche einfließen, zeigt das Relief des Seebeckens kaum entsprechende Deltabildungen. Ihr Einfluss zur Seeauffüllung ist gering. Anders verhalten sich Aare und Lutschine. Die Aare hat nicht nur die Ebene von Meiringen bis Kienholz aufgeschüttet; ihr Schwemmkegel reicht mehr als 2,5 km weit in den See hinein. Auch die Lutschine bringt gewaltige Geschiebmassen, die sich im Seebecken klar abbilden. Besondere Verhältnisse zeigt die Bucht von Iseltwald, indem dort zwischen Dorf, Burg und Schneckeninsel ein Becken von höchstens 25 m Tiefe entstanden ist.

Aus der Arbeit über reflexionsseismische Untersuchungen des Brienzersees (Matter et al. 1973) ergibt sich das Relief des Felssockels unter den Sedimenten: Der See gliedert sich in zwei Becken "Oberried" und "Ebligen", die mindestens 600 m bzw. 800 m tief unter der heutigen Seeoberfläche liegen. Zwischen ihnen erhebt sich eine Schwelle bis auf 500–550 m (unter Seeoberfläche). Auch im Mündungsbecken der Aare findet sich der Fels nur 500 m unter dem Seespiegel.

Die Lockersedimente haben das anstehende Felsrelief weitgehend eingedeckt. Sie sind von erstaunlich unterschiedlicher Mächtigkeit (bis 550 m), wie z. B. im Querprofil 6 Ebligen-Schnäggeninseli (Iseltwald) sichtbar wird: Die Hänge und der Felssporn im See weisen wenig Sedimente auf, die Becken dazwischen unerhört viel. Sedimentzuwachsdaten werden deshalb nur für den untersuchten Bereich gültig sein, sie können keinen repräsentativen Wert für den ganzen See darstellen.

Vegetation und erwarteter Polleneinflug

Brienzer- und Thunerseespiegel liegen heute an der oberen Grenze des Eichen – Linden – Ahorn – Laubmischwaldgürtels (EMW).

Kleinflächig – inselhaft belegt er noch das Nordufer beider Seen und säumt sogar den Aarboden am Ballenberg.

Am Beatenberg, Harder und sogar am Ballenberg wachsen Fichten-Föhren-Wälder an ausgesprochen trocken-warmen Standorten.

Ans Südufer beider Seen grenzt der Buchen-Tannengürtel, am Thunersee heute allerdings stark gerodet.

Für alle untersuchten Bohrstellen bildet die gleiche Höhe der Wasseroberfläche die natürliche "Pollenfalle". Diagrammunterschiede müssen also von andern Faktoren ab-

hängen, z. B. von den unterschiedlichen Verhältnissen zwischen Nord- und Südufer. Sicher spielt auch das Relief der angrenzenden Bergketten eine grosse Rolle, da es u. a. den Fichtengürtel ungleich nah an die Bohrstellen herangebracht hat. Wechselnde Lokalwindverhältnisse können diesen Effekt noch verstärkt haben.

In den Kulturphasen hat die unterschiedlich weit fortgeschrittene Rodung grossen Einfluss auf das Pollendiagramm.

Brienersee Autobahnsondierbohrung BRS 32

a) Einleitung

Bei der Planung der linksufrigen Brienerseestrasse N 8 des schweizerischen Nationalstrassennetzes sind im Auftrag des Autobahnamtes des Kantons Bern durch die Swissboring, Schweizerische Tiefbohr- und Bodenforschungs-AG in Zürich, 31 Sondierbohrungen abgeteuft worden. Der Geologe Dr. Heinrich Furrer aus Bern hat die zwischen Dezember 1966 und Mai 1967 entnommenen Rotationskerne stratigraphisch aufgenommen und beurteilt. Im November 1967 hat das Autobahnamt das erbohrte Material, das unterdessen nach Spiez gebracht worden ist, Herrn Prof. Welten zur pollenanalytischen Bearbeitung in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

Zur Beurteilung des Baugrundes hat das Autobahnamt relativ grosse Teile der Bohrkern für geologische Analysen entnommen. Der Transport des Bohrmaterials in Holzkisten von Brienz nach Spiez hat lockeres, sandig-kiesiges Material an verschiedenen Stellen etwas verschoben, z. T. sogar vermischt. Tiefenangaben im Profil sind deshalb nicht überall zuverlässig. Ferner besteht die Gefahr, dass rezente Pollenkörner im Sommer 1967 in die lockeren Sedimente eingedrungen sind, denn die verwendeten Holzkisten sind nicht staubdicht.

29 Entnahmen stammen aus dem südöstlichsten Teil des Brienersees, der "Seebucht Nase" und deren Ufer. Zwei weitere Kerne kommen aus der Aufschüttungsebene der Aare östlich des Sees.

Die Seebucht Nase liegt unter der Brunnenfluh. Diese gehört zum bewaldeten Steilabfall des Brienerbergs, der sich in mehreren Bächen in diese Bucht entwässert. Auch ein künstlicher Kanal des Talbodens Unterbach-Meiringen mündet hier.

Die Aare fliesst heute 370 m nördlich vom Bohrbezirk in den See. Das Ufer ist in diesem Jahrhundert durch künstliche Aufschüttung seewärts verschoben worden. Die Kerne vom Ufer zeigen die Aufschüttung durch kantige Gesteine in den obersten Abschnitten klar an. Ufernahe Kerne zeigen oft Gehängeschuttpartien.

Schon die geographische Betrachtung lässt eine hohe Sedimentationsrate erwarten.

Zur pollenanalytischen Bearbeitung ist der Bohrkern 32 ausgewählt worden (Koordinaten 646 499/176 612), mit beachtlichen 52 m ist er der längste von allen. In 47 m Tiefe dringt er in den anstehenden Malmkalk ein. Es sind somit alle Sedimente erfasst. Vom Geologen sind die untersten 3,8 m als Moräne bezeichnet worden. Dann folgt sandiger Silt über 41,7 m. Zu oberst wird die rezente Aufschüttung von 1,5 m sichtbar. Die Bohrstelle 32 liegt am heutigen Seerand, 37 m vom alten Ufer entfernt. 7 m westlich vom Bohrpunkt mündet heute ein Bächlein (200 l/Min.). Von der Sedimentstruktur her beurteilt, haben vor der Aufschüttung an der Bohrstelle relativ ruhige Ablagerungsverhältnisse geherrscht.

b) Besprechung des Pollendiagramms (siehe im Anhang)

In den meisten Proben dominiert Erle über alle andern Pollenarten. Um besser mit andern Profilen vergleichen zu können, ist ein zweites Hauptdiagramm unter Ausschluss von Erlenpollen errechnet und gezeichnet worden.

Der Probenabstand ist nicht regelmässig, weil, wie erwähnt, einige Kernteile gefehlt haben oder beschädigt gewesen sind.

ba) Tannenzeit mit EMW (4450–4220 cm)

Schon in der untersten Probe ist mit Fichte der letzte nach der Eiszeit wieder eingewanderte Waldbaum da. Allerdings ist die Tanne in diesem Abschnitt noch vorherrschend. Sie schwankt zwischen 20 und 40 %. Zu unterst ist die Pollendichte minimal. Die Bewegungen der einzelnen Waldkomponenten sind deshalb mit Vorsicht zu interpretieren, (z. B. Hasel- und Pinusgipfel bei 4360 cm).

Ulme und Linde sind die bevorzugten EMW-Komponenten. 8–13 % aller Pollen erreicht diese Baumgruppe später nie mehr. Die Föhre erreicht ähnliche Werte wie der EMW.

Buche ist schwach vertreten. Hasel zeigt hier ihre höchsten Werte im Diagramm. Erle steuert schon 9–19 % aller Pollen bei. Im Vergleich zu späteren Zeiten sind das aber relativ geringe Werte. Einerseits ist Erle schon damals Seeufergebüsch gewesen, andererseits stammt ihr Pollen durch Luft- und Wassertransport aus der Aareaufschüttungsebene Meiringen/Unterbach. Welchen Anteil dies ausmacht, ist kaum zu ermitteln, aber wohl wesentlich.

Am Schluss fällt die Baumpollenkurve um 10 %, bei deutlichem Weisstannenabfall. Auch Fichte geht leicht zurück. Eine erste Rodung? Zunehmender Erlenbestand weist auf Veränderungen in der Aareebene.

bb) Fichtenzeit (4220–330 cm)

Über 4220 cm ist die Rottanne der am meisten vertretene Baum, sofern von der Erle abgesehen wird. In diesem Profil bilden sich die Kulturpollen nur schwach ab. Dies ist begreiflich, ist doch die nähere Umgebung der Bohrstelle lange kulturfeindlich gewesen: Die unbebaubar steilen Hänge über ihr und der durch Hochwasser oftmals überschwemmte Aarboden haben keinen Getreidebau und kaum Viehwirtschaft erlaubt. Erst nach der Kanalisierung der Aare sind die Matten im westlichen Aarboden nutzbar geworden.

Auf Grund der Häufigkeit des Nussbaumpollens versuche ich eine Unterteilung der Fichtenzeit vorzunehmen:

a) Vor-Nussbaumzeit	(4220–2430 cm)
b) Frühe Nussbaumzeit	(2430–1990 cm)
c) Haupt-Nussbaumzeit	(1990–1020 cm)
d) Späte Nussbaumzeit	(1020– 330 cm)

Die Grenze b/c ist aus dem Vergleich mit einem Thunerseeprofil aus der Faulenseebucht vor den grössten Fichtenabfall gesetzt worden.

ā) Vor-Nussbaumzeit (4220–2430 cm)

1. Teil (4420–3350 cm)

Dieser Abschnitt wird eingeleitet durch den sprunghaften Anstieg der Rottanne auf 27 bzw. 35 %. Die BP-Summe bleibt aber konstant, weil ausser Erle und Birke alle Bäume zurückgehen: Die Fichte dringt in die bestehenden Wälder ein.

Bei 3900 cm taucht die erste Spur von Getreide auf. Erle breitet sich stärker aus und macht jetzt 1/3 aller Pollen aus. Zeichnet sich so das Heranrücken des Aaredeltas ab? Bis 3390 cm bleiben die Alnuswerte ziemlich gleich hoch.

Bei 3700 cm zeigt sich ein BP – Rückgang an. Die Gramineenwerte sind verdoppelt, die Cyperaceenwerte sogar verdreifacht. Auch die Krautpollen nehmen zu, wobei *Urtica* erstmals auftaucht. Der BP – Abfall erfolgt vor allem auf Kosten der Fichte, aber auch die Tanne geht weiter zurück. EMW – und Buchenpollen kommen vermehrt vor.

Anschliessend stösst der Wald wieder vor. Fichte kann sich stark, Buche nur vorübergehend und schwächer ausbreiten. Etwas später erreicht auch die Weisstanne wieder Werte über 20 %. Nach 3500 cm tritt plötzlich Birke vermehrt auf, während Hasel zurückgeht. Zuletzt büsst sogar Erle ihre dominierenden Werte ein. Hat sich die Aufschüttungsebene der Aare weitgehend bewaldet?

2. Teil (3350–2430 cm)

Nun verringert sich der Waldanteil. Die Baumpollensumme sinkt deutlich. Nur Buche und Hasel gehen nicht zurück und Esche tritt sogar vermehrt auf. Gramineen und Kräuter erreichen ein Mehrfaches früherer Werte, auch Getreidepollen sind da. Der zweieinhalbfache Wert von Erle zeugt von starker Ausbreitung dieser Sträucher.

Bis 2970 cm erholt sich der Wald wieder. Fichte ist jetzt eindeutig bevorzugt gegenüber allen andern Bäumen. *Urtica* und *Plantago* weisen aber weiterhin auf menschlichen Einfluss hin.

Nach 2970 cm setzt die nächste Rodungsphase ein. Der Rückgang der BP-Kurve erfolgt weniger steil als bei früheren menschlichen Eingriffen. Die Fichte wird am stärksten betroffen und nimmt bis 2510 cm ständig ab. Die Cerealienkurve wird jetzt zusammenhängend. *Rumex* breitet sich aus. Der gesamte Kraut-Anteil verdoppelt sich sofort und steigt bis 2510 cm weiter an. Gramineen nehmen nur relativ langsam zu. Einen kräftigen Vorstoss zeigen sie erst nach 2540 cm.

Tiefere Pollenfrequenz nach 2820 cm stützt die Vermutung, dass durch die tiefgreifende Rodung die Sedimentationsrate in der Seebucht bei der Nase zugenommen hat.

b) Frühe Nussbaumzeit (2430–1990 cm)

Die Spuren von *Juglans* werden begleitet von Cerealien. *Plantago* und *Urtica* kommen in kleinen Werten vor. Compositen sind vertreten. Bis 2030 cm ist der Verlauf der meisten Baumpollenkurven ruhig. Als Gesamtheit nehmen sie langsam zu. Die Buche

zeigt das bewegteste Bild: Im Gipfel bei 2315 cm erreicht sie den höchsten Wert des ganzen Diagramms (über 10 %). Die Esche bildet den Hauptanteil des EMW.

Diese Kulturphase fällt vor 1990 cm jäh zusammen. Innert 40 cm Sediment schnellen Fichte auf 60 % und Weisstanne auf 17 % hinauf. Dabei fällt Erle steil ab auf 5 1/2 %. Gramineen werden bedeutungslos, Getreidepollen fehlen ganz. Die Pollenfrequenz erreicht ihr Diagramm-Maximum. Dies ist die letzte abgebildete, volle Wiederbewaldung. Das Pollenpräparat 1990 cm zeigt überaus viel organisches Material: Die Einschwemmung mineralischen Materials in den See ist gehemmt gewesen, die Produktion organischer Stoffe und deren Ablagerung an der Bohrstelle dagegen erhöht.

c) Haupt-Nussbaumzeit (1990–1020 cm)

Das Voll-Wald-Bild von 1990 cm scheint nur von kurzer Dauer gewesen zu sein. Ein gewaltiger Eingriff verringert Fichte und Weisstanne. Erle liefert wieder am meisten Pollen. Von den Kräutern reagiert *Plantago* am stärksten. Getreide taucht wieder auf, Hanf setzt ein. Bis 1245 cm zeigen die meisten Baumpollen nur geringe Schwankungen. Die Buche fällt nach 1730 cm langsam bis auf 3,5 % zurück.

Die Erlenwerte liegen zwischen 1680 und 1245 cm im Durchschnitt tiefer (~ 12 %) als während der frühen Nussbaumzeit (2430–2100 cm).

Zwischen 1730 und 1360 cm sind die Cerealia gut vertreten. In der Gegend (Brienzen–Meiringen) mag auch Getreide angepflanzt worden sein. Hanf erreicht hier seine grösste Ausbreitung, noch bevor der Nussbaum zunimmt.

Zwischen 1245 und 1020 cm verändert sich das Diagramm stark. Der Baumpollenanteil fällt. Erle dagegen erreicht sehr hohe Werte (59 %). Kulturkräuter und Cyperaceen nehmen zu. *Juglans* geht zurück. Tiefe Pollenfrequenz zeigt grosse Einschwemmungen an.

d) Späte Nussbaumzeit (1020–330 cm)

Der Nussbaum zeigt sich nur noch in Spuren bei 930 cm, nachher ist er nicht mehr nachgewiesen. *Cannabis* verhält sich gleich. Die Getreidekurve ist zusammenhängend, bleibt aber unter 1 %. Der ganze Abschnitt ist gekennzeichnet durch den gewaltigen Anteil von Erle. Gramineen sind auch sehr gut vertreten. Zusammen mit den reichlich vorkommenden Cyperaceen belegt dies den grossen Einfluss der nahen, kaum kultivierten Aarebene.

c) Zur Datierung der Sedimente

Als sicher darf gelten, dass zwischen 42 und 38 m Tiefe der Übergang vom Subboreal zum Älteren Subatlantikum (600 v. Chr.) erfasst worden ist.

Alle andern zeitlichen Zuweisungen sind unsicher, denn es fehlt vorläufig ein mit C_{14} -Werten datiertes Vergleichsdiagramm aus der näheren Umgebung. Zudem sind die

Lücken zwischen den Proben teilweise so gross, dass den Kurven der Pollenwerte eventuell charakteristische Stellen fehlen.

Juglans erscheint bei 2315 cm das erste Mal. Dies könnte ums Jahr 0 gewesen sein.

Ums Jahr 1434 haben die Augustinermönche des Klosters Interlaken im Bödéli eine acht Fuss hohe Aareschwelle bauen lassen, um ihren Fischfang fördern zu können. Sie haben damit das Seeniveau des Brienersees entsprechend gehoben, was zur Versumpfung weiter Teile der Ebene Meiringen–Brienz geführt hat (Knuchel, 1973). Dieser Vorgang könnte sich im Diagramm durch die Zunahme der Erlen- und Cyperaceenwerte nach 1245 cm abzeichnen. Jedenfalls sind Juglans, Cerealien und Cannabis vorher viel besser vertreten.

Das Jahr 1714 (Einleitung der Kander in den Thunersee) wird wohl wie bei den Thunerseeprofilen *nach* der Hauptausbreitung von Juglans anzusetzen sein, also sicher nach 1245 cm.

Vom Lammbach sind durch Niklaus (1968) einige historisch belegte Ausbrüche beschrieben worden. Obschon die Lammbachmündung bloss 1,2 km nördlich der Bohrstelle liegt, sind im Sediment keine entsprechenden Ablagerungen gefunden worden.

Zwischen 1955 und 1960 ist an der Bohrstelle Ausbruchmaterial von Stollenbauten aufgeschüttet worden. Wie weit dabei Sedimente gestört oder abgetragen worden sind, bleibt unklar.

Nach diesen Angaben lässt sich der Waldrückgang nach 3350 cm als vorchristlich deuten. Getreidepollen folgen und weisen auf menschlichen Einfluss hin. (Helvetier?)

Der Bereich vor 1990 cm mag zum Ende der römischen Kolonisation gehören. So lässt sich eventuell die Phase nach 1990 cm den frühmittelalterlichen Rodungen zuordnen.

d) Sedimentationsraten

In den letzten 2500 Jahren ist hier 36,5 bis 40,5 m Material abgelagert worden. Natürlich hat die jährliche Sedimentablagerung stark geschwankt, wie dies die Pollenfrequenz andeutet. Trotzdem sei zum leichteren Vergleich mit andern Profilen die durchschnittliche Jahressedimentation angegeben: Sie liegt zwischen 14 und 16 mm.

Mit der Zeitmarke 0 bei 2315 cm ergeben sich seither im Durchschnitt 11 mm Sedimentzuwachs pro Jahr. Für die Zeit von 600 v. Chr. bis zum Jahr 0 schwanken die Sedimentationsraten zwischen 25 und 31 mm, was reichlich hoch erscheint für diese Zeit und Zweifel aufkommen lässt, ob Juglans im Gebiet von Brienz ums Jahr 0 wirklich schon aufgetaucht ist.

e) Zusammenfassung

Sowohl die Tiefe von über 40 m, wie auch die Voruntersuchung des Büros Furrer haben hoffen lassen, Ablagerungen aus der letzten Eiszeit, vielleicht sogar aus der letzten Interglazialzeit zu finden. Das Ergebnis sieht anders aus: Etwas mehr als die letzten 2600 Jahre spiegeln sich in dem untersuchten Diagramm kaum wider.

Die spezielle Lage der Bohrstelle in der Nähe der Aaremündung, vor dem unwirtlichen Aarboden und am Fuss des während dieser Zeit wohl dauernd bewaldeten Brienerbergs verhindert, dass Kultureinflüsse deutlich hervortreten.

Die untersten Bohrkernteile sind stark gestört gewesen und zum Teil für geologische Untersuchungen gebraucht worden, so dass keine Pollenanalyse mehr möglich gewesen ist. Der genaue Beginn der Sedimentation an der Bohrstelle ist deshalb nicht feststellbar. Erstaunlich ist, dass seit dem Subboreal so mächtige Schichten abgelagert worden sind. Haben sich die Sedimentationsbedingungen damals so grundsätzlich verändert oder sind frühere Ablagerungen abgerutscht? (Im Bödéli liegen Sedimente aus dem Alleröd in geringerer Tiefe, was zeigt, dass das Seeniveau schon früher genügend hoch gewesen sein muss, um Sedimentation auf dieser Meereshöhe zu erlauben.)

Vegetationsgeschichtlich interessiert für die Gegend von Brienz mit der dort heimischen Schnitzlerkunst das Verhalten der Linde. Bis 2315 cm ist sie sozusagen lückenlos nachweisbar, nachher nur noch in Spuren. Aus dem Diagramm kann nicht auf irgendwelche Lindenkulturen geschlossen werden.

Brienersee-Kolbenlotbohrung BL 4: Iseltwald

a) Einleitung

Im Sommer 1973 hat Dr. Sturm vom geologischen Institut der Universität Bern im Brienersee Kolbenlotbohrkerne und Kastengreiferproben entnommen. Stichproben aus den tiefsten Kernteilen haben nur junge postglaziale Pollenspektren gezeigt, mit Ausnahme der Bohrung BL 4.

Diese Bohrstelle liegt 170 m westlich der Schneckeninsel in 140 m Tiefe, d. h. auf einer Meereshöhe von 424 m. Damit befindet sie sich ungefähr in der Mitte der steil abfallenden Seetrogwand. Der Kern ist nur 21 cm lang.

Die obersten 1,5 cm des Kerns bestehen aus einem unlaminierten grau-braunen Ton. Darunter liegt ein homogener brauner Lehm ("Glazialton"), worin einzelne bis 6 cm grosse, gerundete Gerölle eingebettet sind.

b) Beschreibung des Pollendiagramms

Mit nur vier Proben gelingt es hier, einen sehr charakteristischen Kurvenverlauf zu erfassen, den "Juniperusgipfel" der frühen Spätglazialzeit. Er kennzeichnet den Beginn

der Wiederbewaldung nach der Eiszeit, denn *Juniperus* steigt auf dieser Meereshöhe nach der Bölling-Schwankung nie mehr auf Werte über 50 % an.

Der Vorstoss von Wacholder wird begleitet von einem Sanddornzuwachs, dessen Höhepunkt allerdings vor dem Wacholdergipfel erreicht wird. Auch die Birke nimmt zu, steigt aber noch nicht über 12 %.

Von den erfassten NBP deutet nur *Helianthemum* auf ein Zurückweichen der Pionierpflanzen. *Artemisia* ist bereits schwach vertreten.

Die oberste Probe ist leicht verschmutzt. Sie liegt nur 1 cm im Bohrkern drin. Verständlicherweise zeigt sie neben Spuren von *Acer*, *Abies* und *Picea* auch mehr liguliflore Compositen.

Es ist erstaunlich, heute böllingzeitliches Sediment so bloss, direkt auf Fels am abfallenden Beckenrand zu finden. Die letzten 12 000 Jahre sind hier vorbeigegangen, ohne Sedimente zurückzulassen.

Mögliche Gründe sind:

- a) Abrutschen von späteren, sandigeren, also weniger konsistenten Sedimenten.
- b) Verhindern jeglicher Ablagerung durch Wasserströmungen.

c) Zusammenfassung

Die wenigen Pollenanalysen haben eine genaue zeitliche Einstufung des erbohrten und ungewöhnlich kurzen Profilstückes erlaubt und geben einen sicheren Anhaltspunkt für die Abschätzung der örtlich eigentümlichen Sedimentationsbedingungen im Brienerseebecken.

Rotationskernbohrung Rb 2: Bödéli

a) Einleitung

Im Herbst 1971 sind auf dem Spitalareal in Unterseen zur Begutachtung des Baugrundes für Neubauten durch die Firma Stump Bohr AG zwei Rotationskernbohrungen abgeteuft und anschliessend zur wissenschaftlichen Bearbeitung freigegeben worden. In den "Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern", 1973 (Bö 73) sind die Ergebnisse der Geologen Matter, Scheller und Sturm festgehalten. Einige Ergebnisse der pollenanalytischen Bearbeitung des längeren Kerns habe ich ebenfalls dort veröffentlicht. Hier folgt die genaue Beschreibung des Profils.

Die Bohrstelle (630 980/169 980) liegt heute ca. 150 m vom Aareufer entfernt und der Abstand zum Thunerseeufer beträgt 1,5 km. Die lithologische Aufnahme des Profils stammt von Dr. Sturm. Das Material zur pollenanalytischen Bearbeitung habe ich im November 1971 aus den Bohrkernkisten beim Spital Unterseen entnommen. Aus den schotterreichen Partien unter 3160 cm habe ich im Oktober 1972 zur Ergänzung weiteres Material geholt. Beim Analysieren hat sich gezeigt, dass diese Proben von rezentem oder verschlepptem Blütenstaub stark verschmutzt sind. Im Diagramm

sind die Ergebnisse korrigiert eingetragen (3175–4475 cm). Die als Verschmutzung abtrennbaren Pollen sind als Zahlen eingesetzt (100% \approx reduzierte Pollensumme).

b) Beschreibung des Pollendiagramms

Der Tiefenmassstab wird zweimal gewechselt, bei 1500 cm und bei 3175 cm.

ba) Waldlose Zeit (7200–5180 cm)

Eine Sandlage von 40 cm bildet die untere Grenze der Bohrung. Wie die refraktionsseismischen Untersuchungen gezeigt haben, liegt sie wahrscheinlich noch mehr als 200 m über dem Felssockel (Bö 73, Seite 56).

Die Pollenfrequenzen in der ganzen schotterreichen Phase sind ausserordentlich niedrig, die Summen der ausgezählten Pollen zu klein, um gesicherte Aussagen machen zu können. Die einzelnen Prozentwerte sind deshalb im Diagramm nicht verbunden, nur die Baumpollensumme ist hervorgehoben. Die Proben sind wenn möglich aus festem, tonig-sandigem Bindemittel zwischen den Schottern entnommen worden. Die wenigen gefundenen Pollenkörner gehören mit Ausnahme eines *Urtica*-Kornes alle zu kaltzeitlichen Typen. Wacholder, Birke und Föhre sind von Anfang an vorhanden. Hingegen fehlen zuunterst Krautpollen, so dass die BP-Kurve hoch liegt.

Bei 6030 cm, der mit 60 Pollen zuverlässigsten Probe dieser Phase, machen die BP 27 % aus. Birke fehlt, *Artemisia* ist mit 10 % vertreten, gefolgt von *Rumex* und *Helianthemum*. Ein *Ephedra*korn ist da.

bb) Wacholderzeit (5180–4475 cm)

Ab 5190 cm wird das Material feiner. Sandschichten, die Siltbänder zeigen, wechseln mit Kieslagen.

Der Anstieg von Wacholder und Kiefer bildet sich deutlich und sicher ab. Der Wacholdergipfel bei 4520 cm ist aber mit einer Pollensumme von 11 kaum gesichert.

Die Probe bei 4475 cm stammt wieder aus grobem Schotter (bis 20 cm Durchmesser) und Kies. Sie ist die unterste der acht korrigierten Proben. Eine überwältigende Gramineenzahl drückt die BP sehr tief; einige Graspollen dürften sekundär dazugekommen sein.

bc) Kiefern–Birkenzeit (4475–3375 cm)

Die ganze Phase stammt aus grobem Schotter mit wenig Sand dazwischen und selten etwas festgebackenem Material wie bei 4375 cm und 4195 cm. In diesen zwei Proben lassen sich nur wenig Pollen finden, allerdings passen sie gut in die ältere Dryas. Die NBP stellen 60–70 %. *Artemisia*, *Helianthemum* und *Thalictrum* treten deutlich hervor. *Pinus* ist vorhanden, hingegen sind *Betula* und *Juniperus* bei 4475 cm nicht vertreten. Nach 4195 cm steigt die Föhrenkurve stark an und erreicht bei 3575 cm einen ersten Höhepunkt. Da bei diesen Kieferpollen wohl auch sekundäre erfasst sind,

mag der Vorstoss übertrieben erscheinen. Beim Pinusgipfel tritt auch Birke mit doppeltem Wert vermehrt auf, ebenso Wacholder. Von den typischen Kräutern ist nur *Artemisia* vorhanden. Wie weit die Korbblütler echtfossil erfasst sind, ist nicht zu klären.

Bei den Sekundärpollen fällt auf, wie stark ihre %-Anteile schwanken (z. B. Weisstanne zwischen 0,7 % und 11 %).

bd) Kiefernzeit (3375–3100 cm)

Ab 3160 cm stammen die Proben aus reinem Seeton, aus ungestörter, ruhiger Ablagerung. Die Sedimente sind so pollenreich, dass leicht 500 und mehr Körner ausgezählt werden können.

Schon in der Kieslage von 3175 cm erreichen die BP 90 %, wovon 83 % auf Föhre entfallen. Die Gramineen weichen zurück. *Artemisia* ist noch vorhanden. Neben der wohl waldbildenden Föhre wirkt Birke mit 5 % schwach. Nach 3160 cm tritt *Artemisia* zurück, obschon die Gramineen leicht vermehrt erscheinen. *Helianthemum* und *Thalictrum* sind nur in Spuren vertreten. Birke dringt etwas besser durch, sie erreicht 8–10 %. Die Föhre zeigt eine leicht rückläufige Phase an, bevor sie bei 3100 cm wieder ansteigt und zusammen mit den andern BP 96 % aller Pollen stellt. *Juniperus* zeigt bei 3160 cm das letzte Mal einen Wert von 4,4 % an. Sanddorn ist vorhanden; er schwankt nur schwach. Die Weidenwerte sind niedrig.

be) Kiefernzeit mit Artemisia (3100–2700 cm)

Dreifache Gramineenwerte, unterstützt von Cyperaceen und Korbblütlern drücken die BP-Kurve um 10 %, auf Kosten von Föhre und Birke. Auch Wacholder fällt zurück. Einzig Sanddorn kann sich ausbreiten. Ab 3065 cm ist *Artemisia* stärker vertreten. Das Klima muss sich verschlechtert haben, allerdings ohne die Baumzusammensetzung grundsätzlich zu verändern. Die Feinkieslage bei 3010 cm wie die Sandlage bei 2845 cm deuten gelegentlich verstärkte Einschwemmungen an. Im ganzen bleibt aber der feste graue Seeton vorherrschend. Ab 2980 cm zeigen sich regelmässig einzelne Vertreter der wärmeliebenden Bäume aus dem EMW. Ansteigende Pinuswerte deuten auch auf wärmeres Klima. Die NBP-Werte sinken, bei höchster Pollenfrequenz des ganzen Diagramms.

Der Abschnitt schliesst mit einem leichten BP-Rückgang (5 %), vermehrten Gramineen, Cyperaceen und ligulifloren Compositen. Die Kiefer sinkt um 7 %, dafür tritt mehr Sanddorn auf und die Erlenkurve wird zusammenhängend. Sandiger Ton und wesentlich kleinere Pollenfrequenz zeigen erhöhte Einschwemmung an. Diese Veränderung scheint mir allein von vermehrten Niederschlägen abhängig zu sein, was genügt, um diesen Pinus-Rückgang zu verstehen. Erle und Sanddorn mögen neue Uferpartien besiedelt haben. Bei einem Kälterückschlag müsste sich auch *Artemisia* verstärkt zeigen.

bf) Kiefer–Haselzeit (2700–2520 cm)

Nun verändert sich das Waldbild gewaltig. Die Föhre erhält Konkurrenz, sie fällt auf 35 % ab. Ulme, später auch Linde und wenig Eiche, dringen in den Wald ein. Stärker,

aber parallel zum EMW-Anstieg zeichnet sich die Hasel ab. Nach 2580 cm stagniert der EMW-Zuwachs, Hasel steigt weiter. Die Erle breitet sich aus. Sie erreicht bei 2520 cm mit 10 % den zehnfachen Wert im Vergleich zur Probe von 2700 cm. Wacholder und Sanddorn sind in Spuren noch vorhanden.

Die ganze Phase liegt meist in ungestörtem wasserarmem Ton, selten in Silt.

bg) Haselzeit (2520–2020 cm)

Ab 2430 cm dominiert die Hasel über alle andern Gehölze. Nach stetigem Steigen erreicht sie bei 2060 cm mit 47 % die Hälfte aller BP, ihren höchsten Wert. Hedera ist dauernd in Spuren vorhanden.

Mit Hilfe der Pollenfrequenz lässt sich die Haselzeit in zwei Phasen teilen:

A) 2520–2330 cm: Niedrige Pollenzahl pro Zeile (20–48).

Pinus– *über* EMW-Werten

B) 2260–2020 cm: Hohe Pollenzahl pro Zeile (80–106)

Pinus– *unter* EMW-Werten.

Im Sediment zeichnen sich die zwei Phasen auch ab:

A besteht aus sandigem Silt mit Tonlaminae.

Beim Übergang sind Holzreste eingebettet.

B zeigt Silt ohne Sand. Bei 2110 cm wird das Material lehmiger, laminiert.

Das sandigere Material enthält offensichtlich weniger Pollen, d. h. die Einschwemmung ist in Phase A grösser gewesen, ein Hinweis auf vermehrte Niederschläge.

Die Veränderungen im Pollendiagramm treten nicht so deutlich hervor. Die BP-Summenkurve steigt um ungefähr 5 % an, obschon Pinus gleichzeitig um einen Drittel reduziert erscheint. *Betula* springt auf 10 % hinauf. Compositen und Umbelliferae werden seltener, Cyperaceen unbedeutend. Der EMW ist mit 1/5 aller Pollen vertreten. Neben Ulme, Linde und Eiche tritt ab 2430 cm auch Ahorn auf. *Fraxinus* fehlt noch. Die einzelnen Komponenten schwanken in kleinen Bereichen. Erst nach 2060 cm bildet sich eine deutliche Veränderung ab: EMW steigt nochmals um 10 % auf über 30 % aller Pollen. An diesem Vorstoss ist vor allem Ulme beteiligt. Esche tritt neu dazu. Die Hasel wird zurückgedrängt, für Kräuter ist kaum mehr Platz. Die ersten *Abies*-Spuren treten auf.

bh) Eichenmischwaldzeit (2020–1650 cm)

Mit Hilfe der Stratigraphie lässt sich auch hier gliedern:

A: 2020–1855 cm: Laminiertes Ton, höchstens Silt.

Übergang: 5 cm Sand.

B: 1850–1660 cm: Dichter Silt.

Abschluss: 20 cm Grobsand.

Im dominierenden EMW verschwindet beim Übergang von A nach B der Ahornpollen und Eiche geht zurück. Esche tritt mit mehr als dreifachen Werten hervor. Die Föhre verliert mehr als 50 % ihres Anteils, dafür gewinnt Erle mehr Raum. EMW- und BP-Summe bleiben fast konstant. Phase B scheint niederschlagsreicher gewesen zu sein als A.

Erstaunlich ist ein im Vergleich zur Haselzeit vermehrter Cyperaceenanteil (bis 3,3 %), der in Phase B wieder zurückgeht.

Die Hasel fällt während der ganzen EMW-Zeit zurück. Bis 1720 cm kann sie sich über 10 % halten. Bis dort zeigt sie auch eine Gegenbewegung zur Weisstanne an. Diese gewinnt schon bei 1990 cm 11 % und steigt bis auf 1/4 aller Pollen an.

Krautpollen sind schwach vertreten; einzig die Comp. lig. liefern nach 2020 cm eine zusammenhängende Kurve.

Die erfassten Sporen (*Dryopteris*, *Selaginella* und *Polypodium*) belegen alle das warmfeuchte Klima dieser Zeit.

Die Probe 1650 cm aus der Grobsandlage zeigt besondere Verhältnisse an: Erle erreicht mit 47 % aller Pollen ihren Maximalwert des Diagramms. Die Anteile der EMW-Komponenten sind zugunsten von Linde verschoben. Ulme und v. a. Eiche haben an Einfluss verloren.

Deutungen sind schwierig, da im Deltabereich des Lombachs kurzfristige Veränderungen möglich sind. Einen ersten menschlichen Einfluss möchte ich ausschliessen, da die NBP-Werte auch beim Ausschliessen der Erle nicht mehr als 11 % ausmachen, also nicht von benachbarten Proben abweichen.

bi) Tannenzeit (1650–1395 cm)

Bis 1550 cm ist dichter Silt abgelagert worden, darüber Sandsilt mit viel organischem Material, Pflanzenresten und Holzteilchen. Ab 1460 cm folgt eine grobe, reine Kies-Schotter-Schüttung. Allein daraus ist ersichtlich, dass das Lombachdelta gegen die untersuchte Ablagerungsstelle vorgedrungen ist und ruhige Sedimentation verhindert, wohl auch Ablagerungen erodiert hat.

Die Weisstanne liefert mit 33–44 % am meisten Baumpollen. Der EMW-Anteil geht zurück. Die Hasel steigt bei 1550 cm auf einen erstaunlichen Gipfel von 23 %, fällt dann aber von Probe zu Probe jeweils auf die Hälfte zurück. Föhre und Birke zeigen nur kleine Veränderungen an. Buche und Fichte tauchen in Spuren auf. Die Erle hält einen ähnlich hohen Anteil wie in der EMW-Zeit vor 1650 cm.

NBP-Werte nehmen langsam zu, v. a. die Gräser verdoppeln und verdreifachen ihren Anteil.

bj) Fichtenzeit (1395–0 cm)

In diesen groben, unverfestigten Sedimenten sind die Pollen relativ schlecht erhalten. Die Pollenfrequenz schwankt stark. Die untersuchten Proben sind bei den grossen Abständen besser nur als Stichproben aufzufassen. Der Nussbaum ist mit einem einzigen Pollenkorn bei 205 cm vertreten.

Zwischen 1395 und 1080 cm wandert die Fichte ein. Tannen- und EMW-Werte sinken ab. Buche, Hasel und Birke nehmen bis 865 cm zu. Dann folgt ein gewaltiger Rückgang der BP von 89 auf 46 %, eine Reduktion auf die Hälfte. Am stärksten wird Fichte betroffen, sie fällt auf 1/3. Nur Esche und Ulme erscheinen leicht vermehrt. Auch die Sträucher werden betroffen: Hasel verschwindet sozusagen, Erle geht um 1/4 zurück. Rumex und Comp. lig. deuten offene Flächen an. Die Gramineen zeigen mit 25 % den achtfachen Wert, Cyperaceen sind vervierfacht.

Ab 720 cm sind Cerealien vorhanden, begleitet von *Plantago lanceolata* und *Urtica*.

Der Mensch scheint sich jetzt im Bödéli festgesetzt zu haben. Gerodete Flächen werden bebaut.

Allerdings sieht der BP-Rückgang übertrieben jäh aus, denn bei 790 cm liegt das heutige Seeniveau des Thunersees. Wir haben keine Anhaltspunkte, dass der Seespiegel in der frühen Fichtenzeit höher gewesen ist als heute. Es muss sich hier also um eine Uferlage gehandelt haben. Jahreszeitlich bedingte Wasserstandsschwankungen haben sicher die Sedimentation gestört, Pollen mindestens partiell vernichtet. Es kann hier ein Hiatus vorliegen.

Eindeutig lässt sich sagen, dass das Spitalareal Unterseen *nach* dem Eindringen des Menschen ins Bödéli verlandet ist, sicher in vorrömischer Zeit.

Nach 790 cm kommen lokale Verlandungseinflüsse so stark zur Geltung, dass das Bild der noch vorhandenen Wälder undeutlich wird. *Picea* bleibt vorherrschend. *Abies* stellt bis 580 cm 1/3 bis 1/2 des *Picea*anteils, nachher sinkt sie auf sehr niedrige Werte ab.

Nach 340 cm sinkt die BP-Kurve nochmals steil von 42 auf 16 % ab. Möglicherweise ist auch hier das Wasserniveau mitbeteiligt, denn die Seehöhe des Brienzseees wird für den (schwankenden) Grundwasserspiegel im Bödéli mitverantwortlich sein. Über dem Grundwasserspiegel ist die Konservierung der Pollen gefährdet.

Unter den NBP fällt das wechselnde Verhältnis von Gramineen und Cyperaceen auf. Bei 580 cm scheinen um die Bohrstelle nasse Wiesen vorhanden gewesen zu sein. Nachher ist das Spitalareal noch mehrmals mit neuen Schottern eingedeckt worden, bis sich schliesslich ab 60 cm Humus hat bilden können.

Einen zunehmend steigenden, zuletzt riesigen Anteil machen die ligulifloren Compositen aus. Daneben wirkt auch die ansehnliche Entwicklung von *Plantago* bescheiden. Ab 150 cm sind Getreidekörner vorhanden.

Leider ist *Juglans* so schlecht vertreten, dass er als Zeitmarke nicht gebraucht werden kann. Auch die Spuren von *Cannabis* helfen schlecht.

c) Zur Datierung der Sedimente

Die geröllosen Sand-Kieslagen zwischen 5190 und 4520 cm können der Böllingschwankung zugewiesen werden, also der Zeit zwischen 11 300 und 10 350 vor Chr. Unter 52 m Tiefe liegen präböllingzeitliche Sedimente.

Der Beginn des Alleröds liegt in einer Kies- und Schotterlage bei 38 m, eventuell 32 m Tiefe. Da rezente Pinuspollen aus den verunreinigten Proben nicht ausgeschieden werden können, ist eine genauere zeitliche Zuweisung unmöglich.

Das Ende des Alleröd-Interstadials um 8 800 vor Chr. zeichnet sich in 31 m Tiefe gut ab.

Zwischen 2750 und 2800 cm liegt das Ende der jüngeren Dryaszeit; Artemisiawerte werden unbedeutend.

Der Übergang zum Postglazial zeigt sich bei 2630 cm deutlich: Die Pinuswerte fallen, während die Hasel- und EMW-Kurven ansteigen.

Im Bereich wo der EMW vorherrschend wird, ist die Grenze zum älteren Atlantikum gesetzt worden: 5 500 v. Chr. zwischen 2060 und 2020 cm. Abies taucht auf und überschreitet schon bei 1990 cm die 10 %-Grenze.

Der Übergang vom älteren zum jüngeren Atlantikum (4 000 v. Chr.) ist schwierig festzulegen. Im Simmental (Welten, 1952) zeigt er sich als Ulmen- und Lindenabfall nach der mächtigsten Ausbreitung des EMW. Beim Bödéliprofil ist er vorläufig am Beginn des Ulmenabfalls (1700 cm) gesetzt worden. Es zeigen sich jetzt Spuren von Buche. Die Weisstanne hat sich schon ordentlich ausgebreitet.

Bei 1460 cm wird die Ablagerung von siltig-tonigem Material unterbrochen durch eine Kies-Schotter-Schüttung. Die Zeitmarke 2 500 v. Chr. als Übergang zum Subboreal müsste wohl im untern Teil der Schotter gesetzt werden, doch fehlt der charakteristische Ulmenrückgang. Hedera ist bis 1395 cm nachgewiesen, so dass eventuell das Ende des jüngern Atlantikums höher liegt. Es ist möglich, dass vor der Ablagerung von Kies und Schotter durch den Lombach Feinsedimente erodiert worden sind, so dass charakteristische Diagrammteile fehlen.

Über 6 000 bis 7 000 Jahre, vom Alleröd bis gegen das Ende des jüngeren Atlantikums haben an der Bohrstelle ruhige Sedimentationsverhältnisse geherrscht. Die wenigen Sandlagen stören diesen allgemeinen Eindruck nicht.

Der Verlauf der Fichtenkurve, wie er sich im Diagramm unter dem heutigen Seeniveau des Thunersees zeigt, gestattet, die Grenze Subboreal/älteres Subatlantikum (600 v. Chr.) der Tiefe 900 cm zuzuordnen. Mit dem Erreichen des Thunerseeniveaus setzt im Spitalareal die eigentliche Verlandung ein.

Die besprochenen unregelmässigen Sedimentationsverhältnisse und die Einflüsse des schwankenden Grundwasserspiegels verunmöglichen ein Festlegen des Übergangs zum jüngeren Sub-Atlantikum.

d) Sedimentationsmächtigkeiten

Aus den festgelegten Daten ergeben sich die Mächtigkeiten der Ablagerungen aus den einzelnen Pollenzonen. Zum Vergleich sind auch die durchschnittlichen jährlichen Sedimentationsraten errechnet worden.

Tiefe in cm	Alter	Zone	Sedimentationsrate mm / Jahr
		X IX	(3,5)
900	600 v.Chr.		
		VIII VII	2,35
1 700	4 000 v.Chr.		
		VI	2,1 – 2,4
2 020/ 2 060	5 500 v.Chr.		
		V	4,4 – 4,7
2 630	6 800 v.Chr.		
		IV	0,86 – 1,21
2 750/ 2 800	8 200 v.Chr.		
		III	5 – 5,85
3 100	8 800 v.Chr.		
		II	2 – 7
ev. 3 300 3 800	9 800 v.Chr.		
		I c I b	8,1 – 11,4
5 020	11 300 v.Chr.		
		I a	
7 190	?		

e) Zusammenfassung

Aus dem Vergleich der geologisch/sedimentologischen, seismischen und zugleich pollenanalytischen Bearbeitung der Tiefbohrung von 72 m beim Spital Untereisen ergeben sich einige Hinweise auf die Entstehungsgeschichte des Bödels.

Die refraktionsseismische Untersuchung (Bö 1973, 54 ff) lässt in 40–70 m Tiefe, von der Bohrstelle gegen den Thunersee hin absinkend, eine Grenzlinie erkennen. Es ist möglich, dass sich so der Übergang von den Kies-/Schotter-Lagen zu tonig-siltigem Material (3170 cm) abzeichnet. Zeitlich dürfte diese Grenze dem frühen Alleröd um 9 500 v. Chr. zugeordnet werden. Da die Felsoberfläche nach den seismischen Untersuchungen in etwa 300 m Tiefe liegen soll, sind unter 72 m Tiefe auch zwischeneiszeitliche Ablagerungen zu erwarten.

Die Schwermineralverteilung (Bö 1973, 58 und Fig. 6) zeigt, dass die tonig-siltigen Ablagerungen über 3170 cm vorwiegend aus dem Einzugsgebiet des Lombachs stammen, während das grobe Material unter 48 m Tiefe aus dem Aare-/Lütschinegebiet herangeführt worden ist. (Die Schichten zwischen 33 und 48 m sind nicht auf ihre

Schwermineralzusammensetzung untersucht worden.) Daraus ergibt sich die Vermutung, bereits im Alleröd sei der mögliche "Wendelsee" soweit getrennt gewesen, dass die Lutschine sedimentologisch nicht mehr bis ins Untersuchungsgebiet hat einwirken können. Wie weit solche Einflüsse in offenen Seebecken gehen können, haben die Studien des Kandereinflusses in den Thunersee gezeigt (Sturm u. Matter 1972).

Aus geologischen Gründen folgert Matter (Bö 1973, 61), der Thunersee müsste während der Ablagerung der Gerölle, die unter 3170 cm liegen (d. h. unter etwa 533 m ü. Meer) bis maximal 25 m tiefer gewesen sein als heute. So betrachtet müsste der Seespiegel im frühen Alleröd-Interstadial oder später angestiegen sein (Wie hoch?).

Die jüngere Dryas ist mit 3 m tonigem Sediment vertreten, bloss gestört durch zwei dünne, gröbere Zwischenlagen. Die Klimaverschlechterung nach dem Alleröd-Interstadial zeichnet sich also sedimentologisch kaum ab. Die Pollenfrequenzen sind nur wenig kleiner als im Alleröd. Im Bödéli-Raum dürften kaum mehr direkte Gletschereinflüsse stattgefunden haben.

Über die Besiedlung des Bödélis lassen sich aus der pollenanalytischen Bearbeitung nur wenige Angaben machen:

Es ergeben sich keine Hinweise, dass die ersten Schottereinlagerungen über 1460 cm irgendwie durch menschliche Tätigkeit mitverursacht worden sind. Nach den ersten menschlichen Spuren (Getreide, *Plantago*) ist aber das Spitalareal noch mehrmals mit neuen Schottern eingedeckt worden, sie übersteigen im ganzen 5 m Mächtigkeit.

An der Bohrstelle sind um 580 cm Cyperaceen reichlich vertreten. Es scheint Sumpfflächen gegeben zu haben, die sich aber nicht zu einem Moor entwickelt haben. Leider zeichnen sich die kulturellen Einflüsse seit der Verlandung in diesem Pollenprofil kaum ab.

Literatur

- NYDEGGER, P. (1957): Vergleichende limnologische Untersuchungen an sieben Schweizerseen. Beitr. Geol. Schweiz, Hydrologie 9, 80 S.
- SCHMID, E. (1961): Vegetationskarte der Schweiz. Pflanzegeographischen Kommission der Schweiz. Natf. Ges.
- STURM, M. und MATTER, A. (1972): Sedimente und Sedimentationsvorgänge im Thunersee. Eclogae geol. Helv., 65/3: 563–590.
- WALTER, H. und STRAKA, H. (1970): Arealkunde, floristisch-historische Geobotanik. Stuttgart.
- WEGMÜLLER, S. (1966): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. Pflanzegeographische Kommission der Schweiz. Natf. Ges., Heft 48.
- WEGMÜLLER, S. und WELTEN, M. (1973): Spätglaziale Bimstufungen des Laacher Vulkanismus im Gebiet der westlichen Schweiz und der Dauphiné (F). Eclogae geol. Helv., 66/3: 533–541.
- WELTEN, M. (1944): Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. Veröffentlichungen des Geobot. Instituts Rübel, Zürich, Heft 21.
- (1952): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröffentlichungen des Geobot. Instituts Rübel, Zürich, Heft 26.

– (1958): Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner-Alpen und -Voralpen und des Walliser Haupttales. Veröffentlichungen des Geobot. Institutes Rübel, Zürich, Heft 34.

Weitere Literatur siehe in:

Bö 73: BODMER, R., MATTER, A., SCHELLER, E. und STURM, M. (1973): Geologische, seismische und pollenanalytische Untersuchungen im Bödéli bei Interlaken. Mitt.Natf.Ges.Bern, N. F. 30: 51–62.

Zusammenfassung

1. An einer 52 m tiefen Bohrung am südöstlichen Rand des Brienersees kann eine durchschnittliche Jahressedimentation von 14–16 mm Silt und Ton während der letzten 2 500 Jahre nachgewiesen werden. In ungefähr 40 m Tiefe zeichnet sich der Übergang zum älteren Subatlantikum ab. Von da an ist die Fichte der vorherrschende Waldbaum. Im Pollendiagramm bilden sich mehrere Rodungsphasen ab. Am Seeufer und im Deltabereich der Aare hat die Erle eine vorherrschende Rolle gespielt, mit Ausnahme von zwei kurzen Phasen mit sehr starker Bewaldung.
2. Bei Iseltwald, an der südlichen, steil abfallenden Beckenwand des Brienersees, liegen nur sehr wenige, aber alte Sedimente über dem Fels: Der Ton eines 21 cm langen Kolbenlotkerns aus 140 m Seetiefe lässt sich pollenanalytisch der Bölling-Schwankung (10 350–11 300 v. Chr.) zuweisen.
3. Aus dem westlichen Teil vom Bödéli gibt eine 72 m tiefe Rotationskernbohrung Aufschluss über die Sedimentarten und -mächtigkeiten seit der letzten Eiszeit. Zwischen 51,9 und 45,2 m Tiefe liegen sandig-kiesige Sedimente aus der Bölling-Schwankung. Über 31,6 m finden sich 17 m tonig-siltige Seeablagerungen. In ihnen bilden sich 6–7 000 Jahre, vom Alleröd bis gegen das Ende des jüngeren Atlantikums ab. Einige Sedimentschichten können den Übergängen der mitteleuropäischen Pollenzonen zugewiesen werden. Schon im Alleröd-Interstadial (8 800–9 800 v. Chr.) scheint das Bödéli den "Wendensee" in zwei Becken getrennt zu haben. Der Bereich der Bohrstelle verlandet nach dem Eindringen des Menschen ins Bödéli, aber noch in vorrömischer Zeit.