Zeitschrift: Chronique archéologique = Archäologischer Fundbericht

Herausgeber: Service archéologique cantonal

Band: - (1984)

Artikel: Pollenanalytische Untersuchungen über die jüngere Vegetations- und Siedlungsgeschichte am Murtensee

Autor: Hadorn, Philippe

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-388933

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 17.07.2025

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

POLLENANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE JÜNGERE VEGETATIONS- UND SIEDLUNGSGESCHICHTE AM MURTENSEE

Philippe Hadorn
(Lizentiatsarbeit am Systematisch- Geobotanischen Institut der Universität Bern, 1984)

Einleitung

Wegen geplanter Neubauten musste im Sommer 1979 auf der Parzelle Muntelier/Platzbünden eine Rettungsgrabung durch den archäologischen Dienst des Kantons Freiburg organisiert werden (RAMSEYER 1982; SCHWAB 1982). Während der Grabungskampagne wurden auch Proben oberhalb der Horgener Kulturschicht (jüngeres Neolithikum) für die Pollenanalyse entnommen mit der Fragestellung der zeitlichen Einstufung dieser Sedimente. Als Vergleichsprofil zum oben Genannten bearbeitete ich weiter eine profundale Bohrung aus dem Murtensee. Die pollenanalytischen Untersuchungen am vorliegenden Material, das nicht direkt aus Kulturschichten stammt, sollen vor allem Hinweise menschlichen Einflusses seit dem Neolithikum auf die regionale natürliche Vegetationsdecke geben. Insbesondere sollen die römische Zeit und das Mittelalter näher betrachtet werden. Es stellen sich also folgende Fragen:

- Ausmasse der Rodungen seit dem Neolithikum.
- Allfällige Regeneration der Wälder in bestimmten Perioden.
- Veränderung der Kulturlandschaft.

Durch Vergleich der Murtenseeprofile mit Untersuchungen aus der näheren Umgebung und aus entfernteren Gebieten können zudem überregionale Aspekte gewonnen werden. Ebenfalls könnten sich interessante Schlüsse durch Vergleich der profundalen Bohrung mit Diagrammen aus urgeschichtlichen Uferstationen ergeben. Leider gibt es für den Murtensee keine solchen Untersuchungen. Die Auswertung von urgeschichtlichen Uferstationen mit archäologischen und naturwissenschaftlichen Methoden können wichtige Erkenntnisse in bezug auf Wirtschaftsstruktur (LIESE-KLEIBER 1982) einzelner Kulturen, auf die natürliche Vegetation und deren Veränderung durch menschliche Siedlungstätigkeit in der Umgebung des Siedlungsplatzes aber auch auf die oft komplexen Schichtverhältnisse geben. So liegen für den Bieler- und Neuenburgersee eine ganze Reihe pollenanalytische Arbeiten aus Uferstationen vor, nämlich die Untersuchungen in Twann (AMMANN 1976, 1977) und in Auvernier-Port (LIESE-KLEIBER 1982).

Einen ersten wichtigen Beitrag zur Vegetationsgeschichte im Gebiet der subjurassischen Seen gab LUEDI (1935), der das gesamte Grosse Moos bearbeitete. Detaillierte vegetationsgeschichtliche Untersuchungen vom Neolithikum an liegen zum Beispiel von AMMANN (1985) aus dem Lobsigensee und von ROESCH (1983) aus dem westlichen Bodenseegebiet vor. Sie können zusammen mit den Arbeiten von WELTEN (1947), HAENI (1964) und AMMANN-MOSER (1975) zum Vergleich mit dem Murtensee herangezogen werden. Ausser einem spätglacialen Profil (JAN DU CHENE 1975) und einer kurzen postglacialen Sequenz (VAN DER MEER 1976) fehlen für den Murtensee bis jetzt publizierte pollenanalytische Untersuchungen, doch gibt DAVAUD (1976) in seiner geochemischen und sedimentologischen Arbeit der Murtenseeablagerungen an, dass zwei Bohrungen aus dem profundalen Bereich zu Datierungszwecken pollenanalytisch (Analyse JAN DU CHENE) bearbeitet worden seien.

Das Untersuchungsgebiet

Topographische und hydrographische Situation

Der Murtensee ist der kleinste der drei subjurassischen Seen. Er liegt im Broyetal auf 429 m über Meer und bedeckt ungefähr 22,9 km^2 auf Freiburger- und Waadtländerboden. Das Becken erstreckt sich von SW nach NO. In nordwestlicher Richtung erhebt sich der Mont Vully, von dem aus man eine ausgezeichnete Aussicht über die drei Seen und das Grosse Moos geniessen kann. Abbildung 1 gibt über die Lage des Untersuchungsgebietes, den Standort der Grabung (Mu II) und der Bohrung (Mu I) Auskunft.

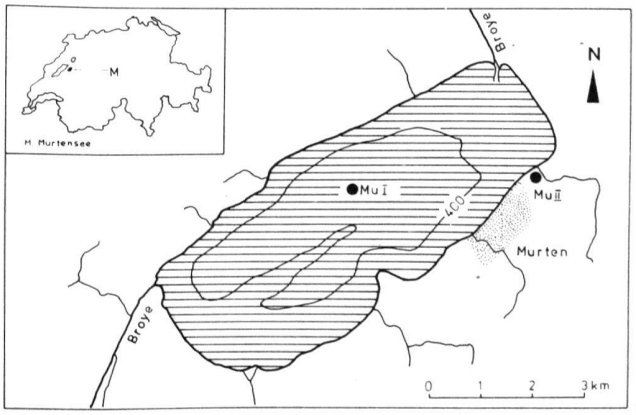

Abb. 1 Lage des Murtensees und der untersuchten Profile Mu I und Mu II.

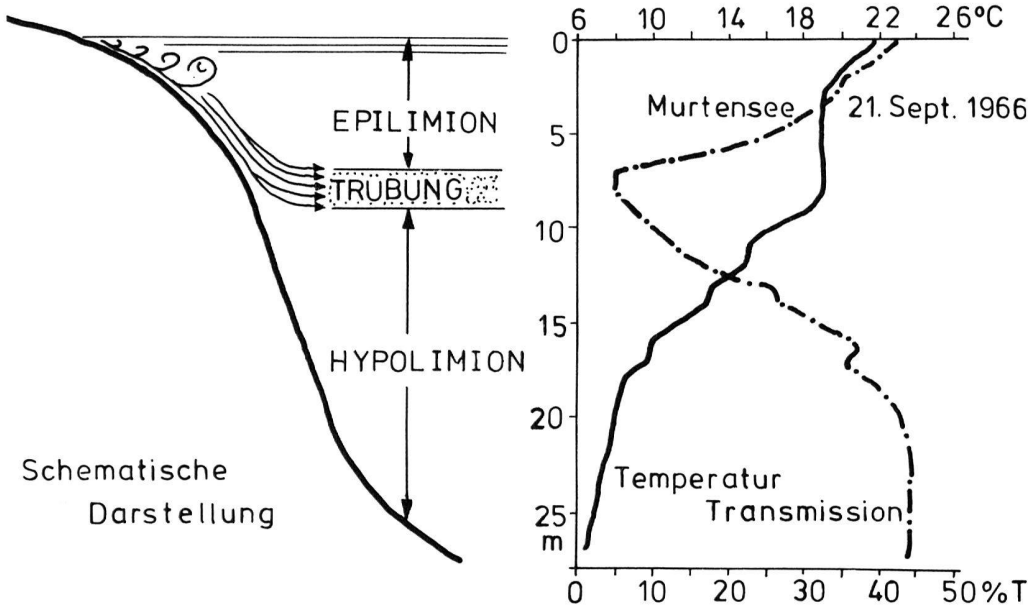

Abb. 2 Temperatur- und Trübungsmessung im Murtensee nach Nydegger (1976).

Der Murtensee weist eine mittlere Tiefe von 25 m auf. Die tiefste Stelle wird mit 45 m angegeben. Die Broye ist der grösste Zufluss. Sie entwässert ein Einzugsgebiet von rund 399 km^2 und bringt dem Murtensee mehr als 70% des Wassers. 28 km oberhalb der Mündung beträgt die durchschnittliche Jahresabflussmenge gemessen über 61 Jahre 7,58 m^3/s mit jährlichen Extremen von 11,4 m^3/s und 2,11 m^3/s (Hydrologisches Jahrbuch 1980). Nach NYDEGGER (1976) ist der See auch stark durchflutet. Entsprechend zeigt er einen Trübungshorizont in der Einschichtungstiefe der Broye (Abb. 2).

Die restlichen 30% erbringen kleinere Bäche längs des linken und rechten Seeufers. Die Gesamthärte des Wassers wird nach DAVAUD (1976) als sehr hoch eingestuft.

Geologie

Im folgenden Abschnitt stütze ich mich vor allem auf die Ausführungen von BECKER (1972). Abbildung 3 gewährt einen Einblick in die geologischen Verhältnisse der Region.

BECKER nennt zwei tertiäre Formationen für das Gebiet:

1. Die untere Süsswassermolasse
2. Die obere Meeresmolasse

Nur ein kleiner Teil der Molasse ist direkt aufgeschlossen. Erwähnenswert ist z.B. der Mont Vully. Von unten nach oben beobachtet man Sandsteine und Mergel, die der unteren Süsswassermolasse zugerechnet werden. Darüber folgen die weniger mächtig ausgebildeten Sandsteine der oberen Meeresmolasse.

Zum grössten Teil sind die Molassesedimente von Quartärablagerungen überdeckt. Es sind dies vor allem würmeiszeitliche Moränen, die von der einstigen Ausdehnung des Rhonegletschers zeugen. Südlich und westlich von Murten findet man zahlreiche Drumlins, die von SW nach NO verlaufen. Das Seebecken selbst weist einen schmalen Rücken (Abb. 4) auf. Seine Orientierung ist gleich wie bei den oben genannten Drumlins. Obwohl der moränische Ursprung bisher nicht bestätigt werden konnte,

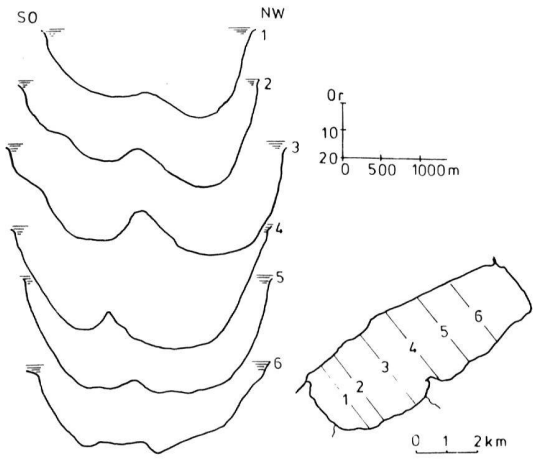

Abb. 4 Topographische Profile des Seebeckens nach Davaud (1976).

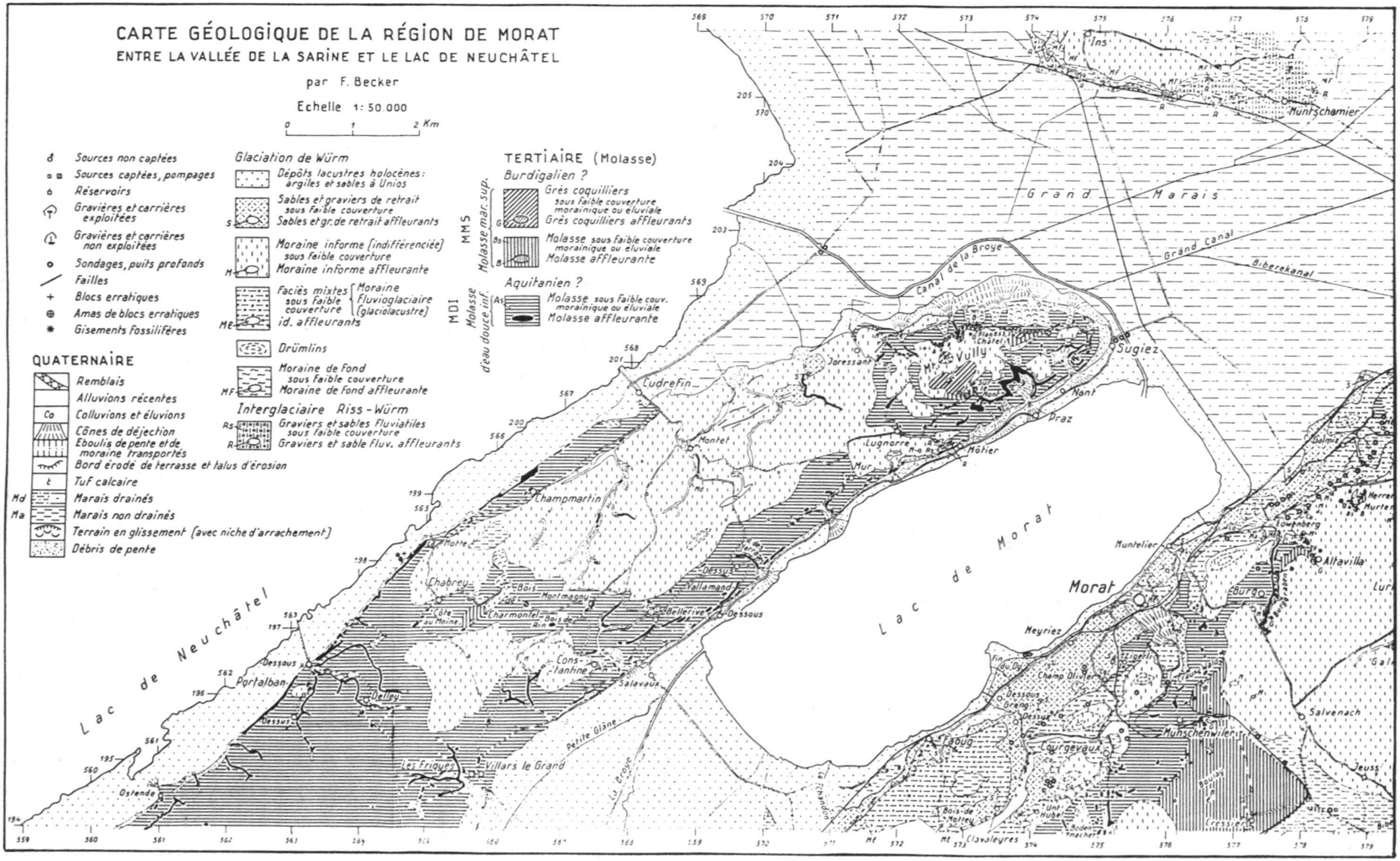

Abb. 3 Ausschnitt aus der geologischen Karte von Becker (1972, verkleinert).

schliesst DAVAUD (1976) nicht aus, dass es sich um mehrere Drumlins handelt, die im Verlauf des Spät- und Postglacials von Seesedimenten überdeckt worden sind.

Die geologische Grundlage des Seelandes und der Broyeebene besteht zumeist aus Grundmoränen, Fluss- und Seeablagerungen sowie Torf.

Das Klima

Aus Niederschlags- und Wärmegliederungskarten (Grundlagen für die Raumplanung 1977) kann man entnehmen, dass am Murtensee ein sehr mildes, mässig trockenes Klima herrscht, das an geeigneten Stellen (Mt. Vully) Weinbau zulässt. Auch eignet sich die Gegend gut für Getreideanbau. Die Jahresniederschläge belaufen sich auf rund 963 mm, und die Durchschnittstemperatur liegt bei 9,0°C (siehe Abb. 5)

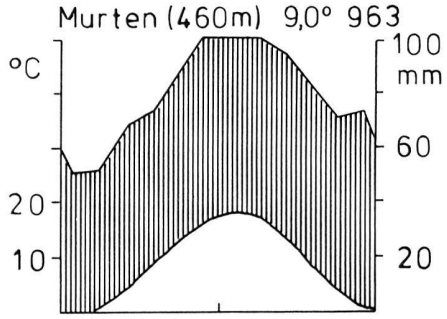

Abb. 5 Klimadiagramm von Murten nach Walter und Lieth (1964).

Heutige Vegetation

Zum grössten Teil ist die ursprüngliche Vegetation rund um den Murtensee durch den Menschen stark verändert worden, so dass man heute hauptsächlich eine Kulturlandschaft vorfindet, in der sich naturnahe Stellen nur noch auf kleine Gebiete beschränken.

Das Grosse Moos war bis zur ersten Juragewässerkorrektion von Sümpfen durchzogen. Die Sümpfe machten nach der Korrektion Ackerland und Gemüsekulturen Platz. Zudem nennt LUEDI (1935) mehrere Aufforstungen zwischen 1880 und 1890. Zur Aufforstung gelangte hauptsächlich die Erle. Le Chablais ist ein solcher Forst.

Auch das Molasseplateau südöstlich der Linie Avenches-Murten-Kerzers besteht heute zum grossen Teil aus landwirtschaftlich genutzten Äckern und Mähwiesen.

Die Wälder sind etwa mit jenen in der Umgebung von Bern vergleichbar. Nach HEGG (1973) sind für diese Region der Waldmeister-Buchenwald und in kleineren Beständen der Hainsimsen-Buchenwald häufig. Aber auch die Wälder erfahren durch Nutzung und durch Anpflanzung von Fichten starke Veränderungen. Nach DEMIERRE (1979) beträgt der Anteil des genutzten Nadelholzes 67%, während das Laubholz gerade 33% ausmacht.

Floristisch besonders interessant sind die südexponierten Hänge des Mt. Vully, weil dort viele typische Arten (siehe HEGG 1980) der Jurarand-Trokkenvegetation vorkommen. Von GREMAUD (1978) liegt eine Arbeit über die Vegetation aufgelassener Rebberge vor.

Im Uferbereich dürfte da und dort eine mehr oder weniger vollständige Verlandungsabfolge zu erwarten sein mit folgenden Gesellschaften: Laichkraut-Rasen, Seerosengesellschaften, Röhricht, Grosseggenried und Schwarzerlen-Bruchwald. Über die Makrophyten des Murtensees gibt LACHAVANNE (1979) Auskunft.

Besiedlungsgeschichte

Silexfunde am Nordhang des Mt. Vully, die von SCHWAB (1981) dem Ende des Jungpaläolithikums und dem Mesolithikum zugeordnet werden, zeigen, dass die Region bereits zu diesem Zeitpunkt bewohnt war.

Aus dem Neolithikum und der Bronzezeit sind am Murtensee zahlreiche Uferstationen bekannt, von denen viele jedoch nicht ausgegraben worden sind.

Die Hallstattzeit ist mit Grabhügeln vertreten, wobei eine Nekropole bei Altavilla im Murtenwald steht. Für die La Tène-Zeit ist vor allem das keltische Oppidum auf dem Mt. Vully zu nennen, das von KAENEL und CURDY (1983) in die Zeit vom Ende des 2. bis in die Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. datiert wird. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine der von Cäsar erwähnten Keltenstädte.

Für die römische Zeit ist nicht nur die unweit vom See gelegene Stadt Aventicum erwähnenswert, sondern es sind auch zahlreiche Gutshöfe bekannt. Das Gebiet war damals dicht besiedelt. Ein gut ausgebautes Strassennetz war vorhanden, und auch die Wasserwege spielten eine bedeutende Rolle. Aventicum hatte einen Hafen und einen Kanal, der zum See führte.

SCHWAB (1970) vermag aufgrund der Ortsnamenkunde zu zeigen, dass das Murtenbiet und das Seeland auch nach der römischen Periode noch dicht besiedelt waren und nicht einfach zu einem menschenleeren Ödland wurden. Weiter vermutet SCHWAB (1970), dass nach dem Rückzug der römischen Truppen die romanisch keltische Bevölkerung sich erst spät mit den Neueinwanderern, den Germanen, vermischt hätte. Die ausgedehnten Ausgrabungen während der 2. Juragewässerkorrektion an der Broye und der Zihl brachten Siedlungsspuren

bis ins 16. Jahrhundert zutage (SCHWAB 1973). Von Murten weiss man, dass der Name bereits im Jahr 515 erwähnt wird, nämlich als König Sigismund von Burgund den Hof Murten dem Kloster Saint-Maurice-Agaune als Stiftungsgut schenkte (BUCHER 1975). Die Stadtgründung selber wird den Zähringern zugeschrieben. Diese fällt frühestens auf das Jahr 1159. Nach Berechnungen von BUCHER (1975) belief sich die Bevölkerung Mitte des 15. Jahrhunderts auf rund 790 Personen. 1977 zählte Murten 4433 Einwohner.

Methoden

Feldarbeit

Das Profil Mu I wurde von der ETH-Zürich (1977) mit einem Kullenbergbohrer bei 45 m Wassertiefe erbohrt. Danach wurde der 6 m lange Kern in 1 m Stücke zerschnitten, der Länge nach halbiert, photographiert und in einem Kühlraum gelagert.

Das Probenmaterial des Profils Muntelier/Platzbünden (Mu II) entnahm Frau Dr. B. AMMANN während der Grabungskampagne 1979 einem Aufschluss. Die Sedimentblöcke wurden getrocknet und anschliessend bei Zimmertemperatur gelagert.

Die Aufbereitung

Nach mehr als 5 Jahren Lagerung im Kühlraum war der Kern noch feucht genug, um eine makroskopische Sedimentanalyse zu wagen. Die Tafeln von MUNSELL dienten zur Farbbestimmung des Materials. Zudem wurden auch die Resultate von DAVAUD (1977) zum Vergleich herangezogen. Anschliessend wurde mit einem speziellen Probenstecher aus dem Innern der halbierten Kerne Würfel von 1 cm^3 entnommen.

Alle Proben (Mu I und Mu II) wurden mit HCl, HF, HCl, $NaClO_3$ (Chlorierung nach BORTENSCHLAGER u. TATZREITER unpubl.) und Acetolyse aufbereitet und in Glycerin überführt.

Die mikroskopische Untersuchung

Für das Bestimmen der Pollen benutzte ich ein Instrument vom Typ Leitz-Ortholux. Meistens genügte 400-fache Vergrösserung. 1000-fache Vergrösserung wurde nur für schwer zu bestimmende Pollentypen herangezogen. Pro Horizont zählte ich mindestens 500 BP und NBP aus. Eine umfangreiche Rezentpollensammlung sowie die Photokartei und der Lochkartenschlüssel des Systematisch-Geobotanischen Institutes standen mir zur Verfügung.

Als Bestimmungsliteratur benutzte ich vor allem die Schlüssel und Tafelwerke folgender Autoren:

- FAEGRI & IVERSEN (1975)
- ERDTMANN, BERGLUND und PRAGLOWSKI (1961/63)
- PUNT & CLARKE (1976 ff.)
- MOORE & WEBB (1978)
- BEUG (1961)
- WAGENITZ (1955)

Absolutanalyse

Eine volumenbezogene Probenentnahme erlaubt den absoluten Pollengehalt pro Volumeneinheit zu bestimmen. Dazu wurden den Proben des Profils Mu I vor der Aufbereitung Lycopodien-Tabletten (STOCKMARR 1971) beigefügt. Der Mittelwert Sporenanzahl/Tablette belief sich auf 11267 ± 370 Lycopodien/Tablette. Es wurde ein Sporengehalt von etwa 40% auf die Gesamtpollensumme angestrebt, um so für die Berechnung den geringsten statistischen Fehler zu erhalten. Die Ergebnisse sind in der letzten Spalte des Pollendiagramms aufgeführt.

Karbonatbestimmung

Zur besseren Charakterisierung des Sedimentes wurden die Proben auf Kalkgehalt und organischem Material geprüft. Die Kurven sind jeweils in der ersten Spalte der Diagramme wiedergegeben. Für die Messungen konnte ich ein Coulomatgerät vom Geologischen Institut in Bern benutzen.

Diagrammgestaltung

Die Ergebnisse beider Profile sind je in einem Prozentdiagramm (Abb. 6 und 9) festgehalten. Die Pollensumme (PS) setzt sich aus Baumpollen (BP) + Nichtbaumpollen (NBP) = 100% zusammen. Wasserpflanzen, Sporen von Pteridophyten und Bryophyten, Indeterminata und Pediastrum wurden einzeln zur Pollensumme addiert und gleich 100% gesetzt (Bsp.: PS + Wasserpflanzen = 100%, PS + Pteridophyta = 100% etc.). Im Diagramm sind diese als weisse Silhouettenkurven aufgeführt. Der Aufbau der Diagramme präsentiert sich so, dass ganz links Angaben über das Sediment untergebracht sind. Die nächstfolgenden Spalten geben über die Zonierung der Diagramme Auskunft. Sie erfolgt auf zwei Arten:

a) Lokale Pollenzonen (LPZ)
Im Sinne von CUSHING (1967) und BIRKS (1973) sollen die LPZ nicht nach stratigraphischen, ökologischen und klimatischen Gesichtspunkten ausgeschieden werden. Sie bilden vielmehr biostratigraphische Einheiten, die sich durch quantitativen und qualitativen Inhalt unterscheiden (siehe auch GAILLARD 1984). Die ein-

zelnen Zonen sind von unten nach oben mit arabischen Ziffern gekennzeichnet.

b) Pollenzonen nach FIRBAS
Im Vergleich mit Pollenprofilen aus der näheren und weiteren Umgebung werden die Diagramme der mitteleuropäischen Zonierung nach FIRBAS (1949/1952) der Grundsukzession angeschlossen.

Nach der Spalte mit den Tiefangaben folgen nun die Kurven aller bestimmten Pollentypen in drei Blöcken zusammengefasst:

a) Hauptdiagramm
Hier findet man wichtige Hochwaldbäume wie Abies, Fagus und die Eichenmischwaldarten (EMW) aufsummiert. Weiter ist das Verhältnis BP/NBP aufgeführt. Die Poaceae, oft mit sehr hohen Prozentwerten vertreten, sind ebenfalls im Hauptdiagramm untergebracht.

b) Nebendiagramm BP
Hier sind alle Bäume und Sträucher, die im Hauptdiagramm fehlen, aufgeführt. Auch findet man die einzelnen Kurven der Eichenmischwaldarten und die Kulturzeiger Juglans, Castanea und Vitis.

c) Nebendiagramm NBP
Die Kräuter sind so gruppiert, dass besonders der menschliche Einfluss auf die natürliche Vegetationsdecke verfolgt werden kann:
- In die Gruppe «kultivierte Pflanzen» fallen die Getreide-Typen (z.B. Triticum, Avena und Secale), von denen nur Secale näherbestimmt und von den übrigen Cerealia abgetrennt worden ist.
- Der Blütenstaub von Cannabis (Hanf) und Humulus (Hopfen) kann pollenmorphologisch nicht eindeutig voneinander getrennt werden: Deshalb die Bezeichnung Humulus/Cannabis.
- Centaurea cyanus als begleitendes Unkraut der angebauten Flächen tritt im Profil MU I recht häufig auf. Er ist in der Rubrik «Segetalpflanzen» untergebracht.
- Die Ruderalpflanzen umfassen alle diejenigen Taxa, die heute spez. auf Schuttflächen, an unbebauten Orten und an nitrophilen Stellen (HEITZ-WENIGER 1978) wachsen, und sich wahrscheinlich bereits seit dem Neolithikum an ähnlichen Örtlichkeiten ausbreiten konnten.
- In einer weiteren Gruppe sind alle Kräuter untergebracht, die in keiner der vorigen Rubriken passen. Hier findet man auch alle Pollentypen, die sich nur auf Familienniveau bestimmen lassen, oder überhaupt keinem Taxon zugeordnet werden können und als «Varia» zusammengefasst werden. Da im Profil MU I die Sporen von Pteridium aquilinum (Adlerfarn) z.T. häufig auftreten und somit auf Rodungsphasen hindeuten können, erscheint diese Kurve auch in dieser Gruppe.
- Es folgen dann die Sporen und Pollen von Wasserpflanzen, die Indeterminata (bis zur Unkenntlichkeit korrodierte BP und NBP), Pediastrum sowie eine Spalte mit der Summe der ausgezählten BP und NBP und für Mu II noch die Pollenkonzentrationen Körner/cm^3.

Ergebnisse

In diesem Kapitel soll auf die Stratigraphie und den lokalen Pollenzonen (LPZ) eingegangen werden. Die ausgeschiedenen Zonen sind durch visuelle Betrachtung des Diagrammes ermittelt; es wurden also zu deren Abgrenzung keine statistischen Methoden herangezogen. In einem weiteren Schritt werden die beiden Profile anhand der ausgeschiedenen lokalen Pollenzonen korreliert (siehe Kap.5). Schliesslich werden die LPZ den Pollenzonen nach FIRBAS, sowie urgeschichtlichen und historischen Zeitabschnitten angeschlossen.

Die profundale Bohrung Mu I (Abb. 6)

- Lage des Bohrpunktes: Koordinaten 572.850/198.600
- Höhe: 429 m ü. M.
- Wassertiefe: 45 m
- Entfernung zu Mu II: ca.3,5 km

Stratigraphie

Der 6 m lange Kern besteht ausschliesslich aus einem grau-beigen Silt (MUNSELL: 5y 6/2) ohne deutliche Schichtung. Der Karbonatgehalt ist durchwegs hoch und bewegt sich zwischen 30 und 70%. Der Anteil des organischen Materials übersteigt nicht 8% (Abb. 10 u.6).

Nach der langen Lagerung des Kernes weist das Sediment sicherlich nicht mehr die ursprünglichen Farbtöne auf. DAVAUD (1977) erwähnt für seine Bohrungen einen unmittelbaren Farbwechsel in den obersten 20 cm schon kurz nach Öffnung des Kernes. Die dunkle Färbung verschwand durch Oxydation im Kontakt mit der Luft sehr schnell. Trotzdem konnten in Mu I noch mehr oder weniger deutliche Farbunterschiede festgestellt werden. Hellere Zonen wechseln mit dunkleren ab. Diese sind oft nur einige Millimeter breit. Die dunklere Färbung wird nach DAVAUD durch grösseren Gehalt an organischem Material verursacht.

Folgende Stellen fallen besonders auf:
- 175–191 cm: Sediment dunkler mit kleinen Kohlestückchen
- 314 cm: besonders dunkler Streifen, ca.0,5 cm breit

Schliesslich ist eine Zone (235–257 cm) mit Laminierung vorhanden. DAVAUD erwähnt vor allem

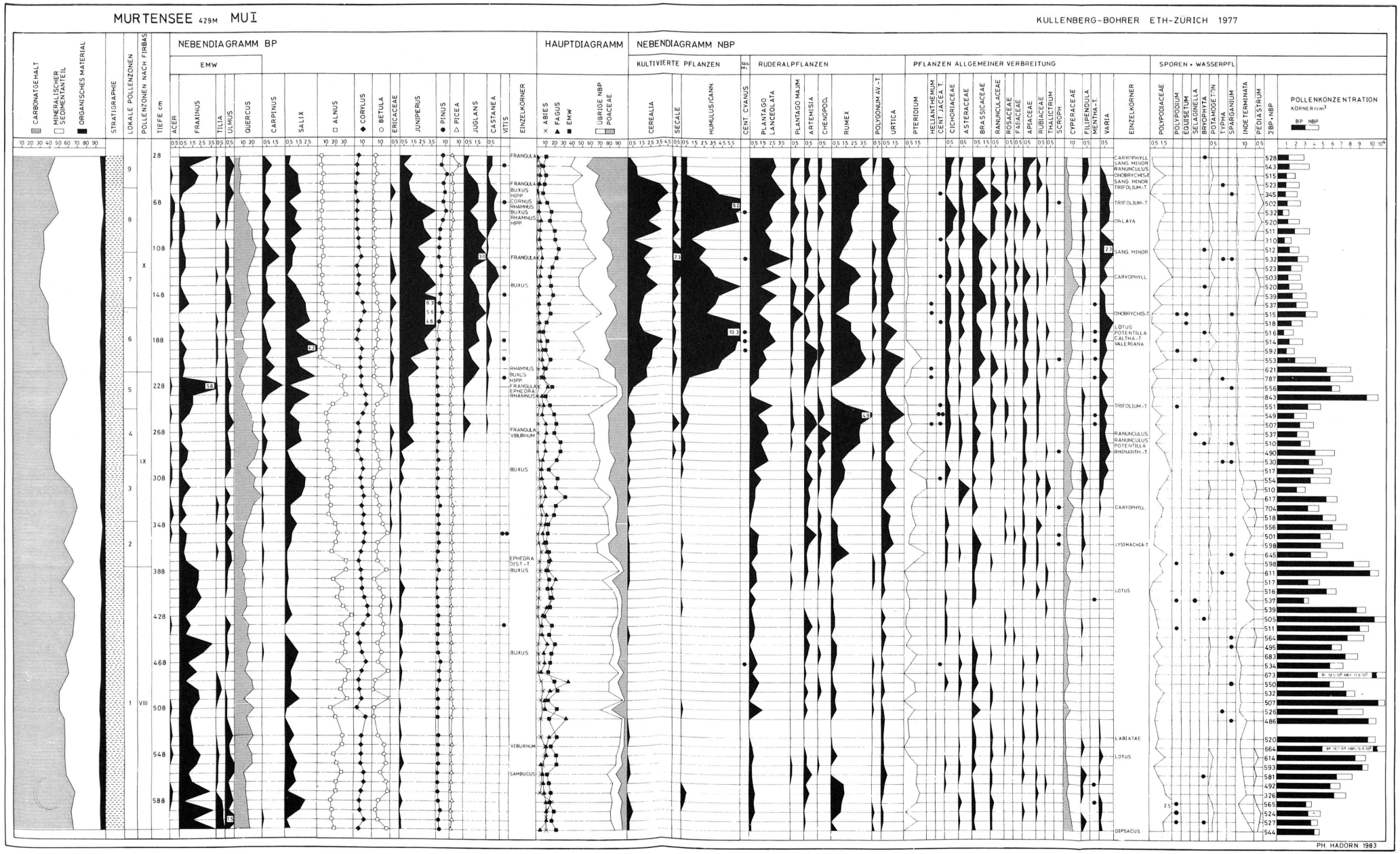

Abb. 6 Murtensee, Pollenprozentdiagramm der profundalen Bohrung Mu I: 1) Silt.

einen Abschnitt in etwa 4 m Tiefe mit guter Lamination. Nach seinen mikroskopischen Untersuchungen enthalten die hellen Bänder zahlreiche Diatomeen, während sie für die Dunkleren beinahe vollständig fehlen.

Lokale Pollenzonen

M–1 (612–384 cm): Alnus–Quercus–Fagus–Phase
Alnus, Quercus und Fagus prägen den untersten Diagrammabschnitt. Innerhalb des Eichenmischwaldes dominiert Quercus (9–20%) eindeutig. Es folgt Fraxinus mit rund 2%. Ulmus (Maximum auf 1,5%), Tilia und Acer kommen kaum noch auf hohe Werte. Abies vermag sich vorerst auf etwa 10% halten, fällt dann aber deutlich ab. Regelmässig und gut vertreten sind Corylus und Betula. Die NBP machen gegenüber den BP immerhin 18% aus. Hauptanteil bilden Poaceae und Cyperaceae. Die Ruderalpflanzen treten regelmässig auf. So bilden etwa Plantago lanceolata, Rumex und Urtica beinahe geschlossene Kurven. Cerealia erscheinen bereits in den Basishorizonten.
Die Pollenkonzentration erreicht im mittleren Bereich des Diagrammabschnittes Höchstwerte.

M–2 (384–344 cm): Alnus–Quercus–NBP–Phase
Innerhalb des EMW fällt der Rückgang von Fraxinus auf. Quercus kann sich auf rund 11% halten und steigt in der oberen Abschnittshälfte auf 17%. Anfänglich auf 32% pendelt sich Alnus auf ein tieferes Niveau ein, bleibt aber mit 20% noch bedeutend. Auch Fagus kommt nicht mehr auf Werte wie in M–1. Die NBP steigen bis auf 33%, wovon mehr als 20% den Poaceae zufallen. Nicht unbedeutend sind auch die Ruderalpflanzen und Pteridium, verlieren aber bis zur oberen Grenze zusammen mit den Poaceae synchron zum Quercusanstieg wieder an Boden. Die Cerealienkurve steigt nicht über 0,2%.
Die Pollenkonzentration ist niedriger als in M–1.

M–3 (344–288): Quercus–NBP–Phase
In diesem Abschnitt dominiert Quercus und erreicht mit 30% sein Maximum. Auch Salix ist wieder besser vertreten. Fagus geht noch einmal leicht zurück. Tetraden von Ericaceen werden häufiger. Nach einem Minimum im Bereich der unteren Grenze erholen sich die Ruderalen und auch Pteridium. Gleichzeitig steigen die Kurven der Poaceae und der Cyperaceae.
Die Pollenkonzentration bleibt etwa gleich.

M–4 (288–248): Quercus–NBP–Phase mit Juglans und Castanea
Die Quercusdominanz setzt sich mit einem Gipfel (26%) im unteren Teil des Abschnittes fort. Fagus steigt wieder bis auf 10%, während Alnus noch mehr sinkt und sich auf etwa 10% einpendelt. Die schon vorher geschlossene Kurve von Juniperus gewinnt jetzt an Bedeutung und gelangt auf Werte über 2%. Zum erstenmal erscheinen Juglans und Castanea. Gleichzeitig mit dem Auftreten beider Bäume machen sich die Cerealia stärker bemerkbar. Auch Secale ist jetzt da. Die Kurve von Humulus/Cannabis ist nun geschlossen, und diejenigen der Ruderalen steigen weiter. Namentlich Rumex hat sein Maximum auf beinahe 5%. Die erneute Zunahme verläuft gleichzeitig mit einem Abfall von Quercus.
Pollenkonzentration: geringer.

M–5 (248–216): Alnus–Quercus–Fraxinus–Phase
M–5 fällt im Diagramm besonders auf. Quercus sinkt auf 9%. Dafür steigt Alnus wieder auf fast 30%. Gleichzeitig erhöhen sich auch die Kurven von Corylus und Betula. Fraxinus gewinnt wieder an Boden und hat im oberen Teil synchron mit Carpinus sein Maximum. Die Junglanskurve sinkt auf 0,2%. Poaceae, Kultivierte und Ruderalia fallen steil ab und erholen sich erst in den zwei obersten Horizonten zusammen mit Juglans. Auch alle übrigen NBP erreichen minimale Werte.
Pollenkonzentration: deutlich grösser.

M–6 (216–160 cm): Kulturzeiger–Phase mit Juniperus
Bereits im obersten Horizont von M–5 fällt Fraxinus wieder unter 0,5%. Das Gleiche gilt für Carpinus. Etwas später folgt Alnus mit einem starken Rückgang. Zusammen mit Quercus steigen nun Juniperus, Juglans und Pinus. Auch Castanea, Vitis und die Ericaceen mehren sich. Der steile Abfall von Alnus wird vor allem von den NBP kompensiert. Zusammen mit den Ruderalen und den Poaceae gipfeln vorerst die Cerealia und dann Humulus/Cannabis (10,3%). Im obersten Teil des Abschnittes fallen diese Kurven wieder auf tiefere Werte, dafür machen sich Juniperus und Juglans breit. Erwähnenswert ist auch das häufigere Erscheinen von Centaurea cyanus. Pteridium hat noch einen letzten Gipfel.
Pollenkonzentration: stark sinkend.

M–7 (160–112 cm): Erste Quercus–Kulturzeiger–Phase
Die starke Präsenz der NBP (35–54%) bleibt in diesem Abschnitt erhalten. Secale steigt bis auf 2,3%. Während Quercus deutlich zunimmt, und Castanea über drei Horizonte auf mehr als 0,5% steht, fallen Salix, Juniperus und Juglans auf tiefere Werte, wobei die Kurve von Juglans im obersten Horizont wieder auf 3% klettert.
Pollenkonzentration: gering.

M–8 (112–56 cm): Zweite Quercus–Kulturzeiger–Phase
Quercus sinkt kontinuierlich auf 6% ab. Juniperus, Juglans und Castanea können sich halten. Corylus und Betula fallen entgültig unter 10%. Pinus nimmt noch einmal zu; auch Picea wird häufiger. Die NBP vorerst noch auf 44% steigen wieder bis auf 56%.

Erneut gipfeln Humulus/Cannabis und dann die Cerealien.
Pollenkonzentration: gering.

M–9 (56–28 cm): NBP–Phase
Trotz des starken Abfalls der Cerealien und von Humulus/Cannabis bleiben die NBP auf hohe Werte (58–53%). Auch der Anstieg der Ruderalpflanzen ist gebremst. Fraxinus steigt wieder auf 3,5%, und Ulmus wird häufiger. Pinus und Picea können sich halten, während Juniperus, Juglans und Castanea zurückgehen.
Pollenkonzentration: gering.

Pollenerhaltungszustand

Zwischen 3 und 6 m Tiefe war der Anteil beschädigter, korrodierter Pollen besonders hoch. Nebst sehr gut erhaltenen Körnern gesellten sich allzuoft solche, die wegen zu starker Abnutzung der Oberflächenstruktur nicht mehr bestimmt werden konnten. Die Beschädigung umfasst sämtliche Pollentypen, wobei besonders Quercus, Fagus, Fraxinus und Salix bei der Bestimmung Schwierigkeiten machten. Wahrscheinlich handelt es sich um Blütenstaub, der aus älteren aufgearbeiteten Sedimenten stammt. Solcher Fremdpollen kann das Pofil ganz erheblich stören. Ab M–4 besserte sich der Erhaltungszustand zusehends, so dass der Anteil der Indeterminata nicht mehr 1% überstieg.

Das terrestrische Profil Mu II (Abb. 9)

- Grabungsgelände: Muntelier/Platzbünden (Koord. 576.420/198.720)
- Höhe: 431 m ü. M.
- Lage des Profils im Grabungsareal: Sektor F, Profil 109/469 (Abb. 7)

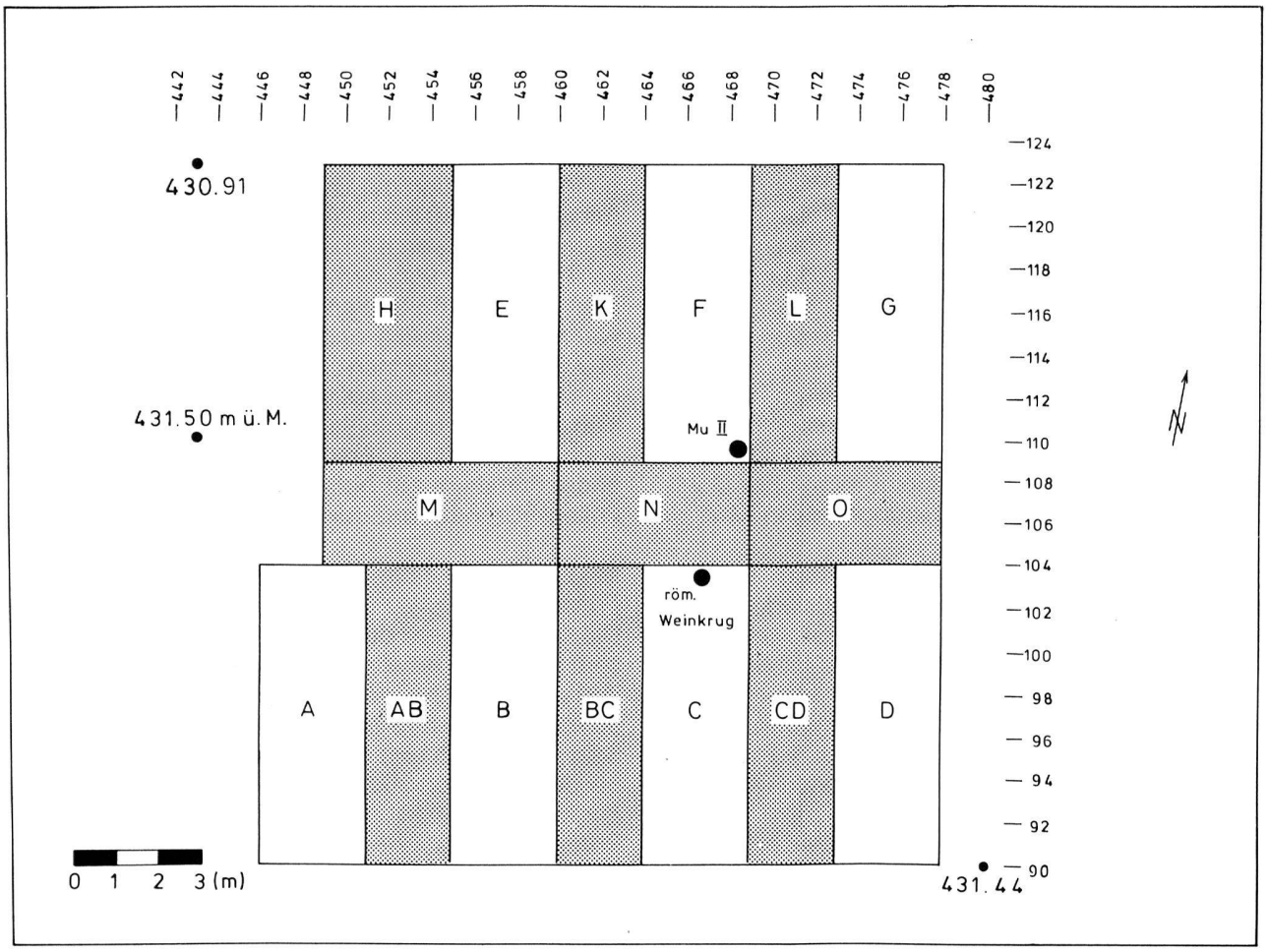

Abb. 7 Muntelier/Platzbünden. Grabungsplan 1 : 200 mit Lage des Pollenprofils (Archäologischer Dienst Freiburg).

Stratigraphie

Abbildung 8 zeigt die Stratigraphie und die Entnahmestelle der Pollenproben. Die folgenden Angaben stammen hauptsächlich aus dem Grabungsbericht von RAMSEYER. Die neolithische Fundstelle Muntelier/Platzbünden ist heute etwa 80 m vom Ufer entfernt. Das archäologische Fundgut war wenig gestört und muss in einer kurzen Zeit einsedimentiert worden sein. Dafür spricht der sehr gute Erhaltungszustand vieler Objekte. Für die gesamte Grabungsfläche zählt RAMSEYER folgende Schichten auf (Abb. 8):

1) Humus (20–30 cm)
2) Hellgelber, feinkörniger Sand (150–200 cm)
   Im unteren Teil ist die Schicht von mehreren Bändern bestehend aus organischem Material und Silt durchzogen. Zwei spätbronzezeitliche Angelhaken wurden unmittelbar auf der neolithischen Kulturschicht gefunden. Weiter entdeckte man einen römischen Weinkrug in der Zone 465/104 (siehe Abb. 7), 40 cm oberhalb der Kulturschicht. Solche Krüge waren am Ende des zweiten und im dritten Jahrhundert in Gebrauch.
3) Horgener Kulturschicht (1–80 cm)
4) Sandige Seekreide

Stratigraphie des Pollenprofils (Abb. 8):
430,40–430,29 m hellgelber, feinkörniger Sand
430,29–430,17 m schwach organischer Silt
430,17–430,05 m hellgelber, feinkörniger Sand
430,05–429,95 m Silt
429,95–429,84 m hellgelber, feinkörniger Sand
429,84–429,80 m schwach organischer Silt
429,80–429,62 m Silt
Der Karbonatgehalt liegt zwischen 15 und 60%, während der organische Anteil nicht über 4% steigt (Abb. 9).

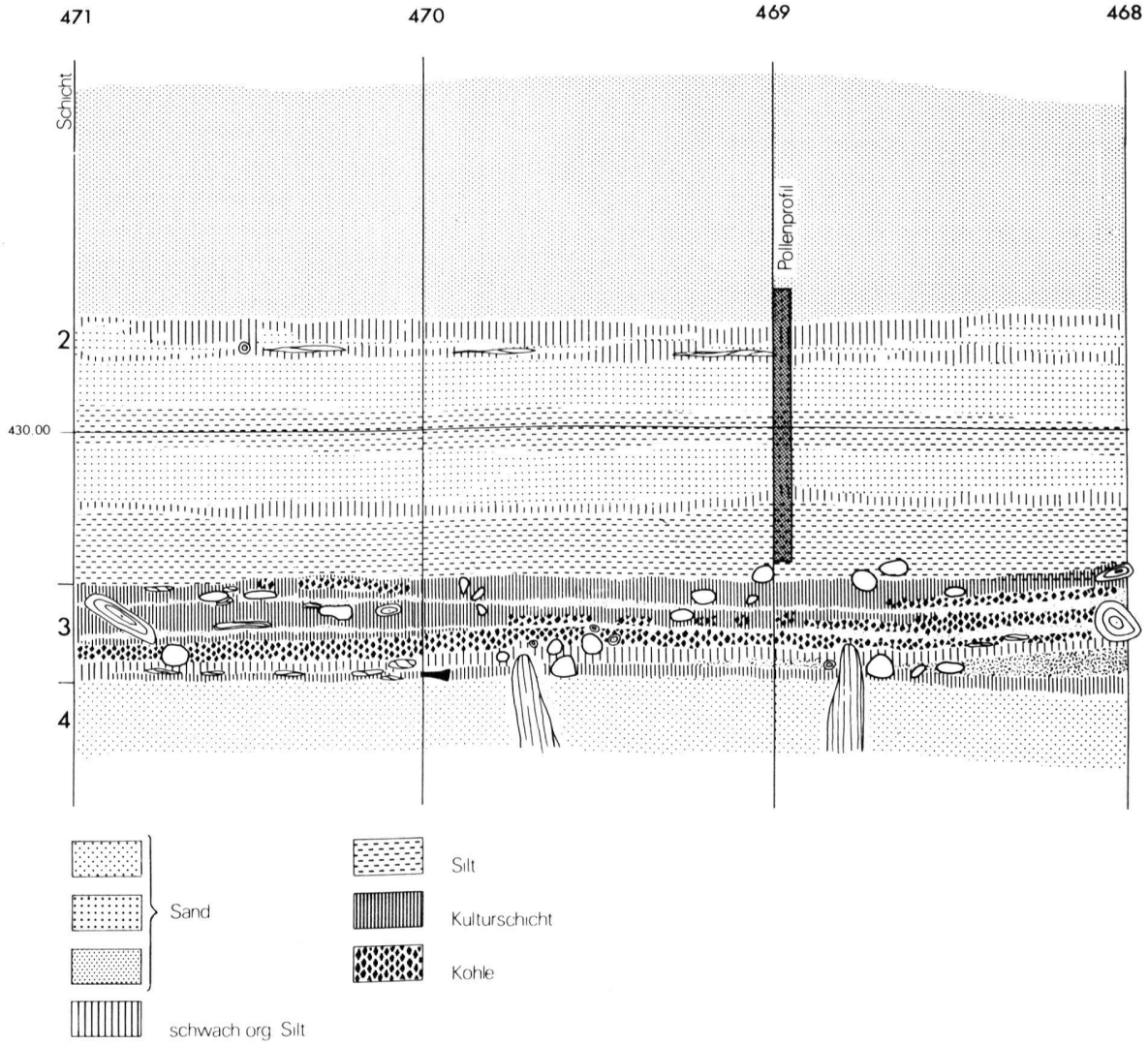

Abb. 8 Muntelier/Platzbünden. Stratigraphisches Profil 109/468–471 (Archäologischer Dienst Freiburg). Umrandete Säule: Untersuchtes Profil Mu II.

Lokale Pollenzonen

M–4 (429,62–430,16 m): Quercus–NBP–Phase mit Juglans und Castanea
Subzone M–4a (429,62–429,91): Mit Werten zwischen 63 und 82% sind die Baumpollen deutlich besser vertreten als die Nichtbaumpollen. Den Hauptanteil nehmen Quercus, Alnus und Fagus ein. Abies steigt bis auf 20%. Bereits im unteren Teil erscheinen Juglans und Castanea gleichzeitig. Weiter oben schliesst sich vorerst die Kurve von Castanea, und dann die von Juglans. Innerhalb der NBP dominieren die Poaceae und Cyperaceae. Die Kurve der Cerealien ist fast bis zur oberen Grenze geschlossen, steigt aber nicht über 1%.
Subzone M–4b (429,91–430,16): Quercus ist mit rund 10% schwächer vertreten. Dafür steigt Alnus etwas an. Juglans und Castanea erreichen öfters 0,5% oder mehr. Nach einem anfänglichen Minimum können sich die Ruderalpflanzen etwa auf dem Niveau wie in M–4 halten.

M–5 (430,16–430,24 m): Alnus–Quercus–Fraxinus–Phase
Zuerst steigt die Alnuskurve auf 30%, dann folgen diejenigen von Fraxinus (5%) und Fagus. Auch Caprinus wird häufiger. Juglans und Castanea verschwinden fast vollständig. Sämtliche NBP fallen auf ein Minimum.

M–6 (430,24–430,40 m): Kulturzeiger–Phase mit Juniperus
Während Quercus, Ulmus, Fraxinus (nach anfänglichem Minimum) und Castanea zunehmen oder sich zumindest halten können, fallen Alnus (schon in M–5) und Fagus ab. Carpinus ist nur noch in Spuren da, dafür erscheint Juniperus etwas häufiger. Sehr deutlich und kontinuierlich steigen jetzt die NBP bis auf 68% im obersten Horizont. Die Cerealia mit maximal 2,9% erreichen hier die höchsten Werte.

Diskussion

Korrelierung der Diagramme

Die Korrelation (Tabelle 1) der beiden Diagramme Mu I und Mu II erweist sich als nicht ganz einfach. Die Gründe für die erschwerte Vergleichbarkeit liegen in der beträchtlichen Distanz (ca.3,5 km) zwischen beiden Profilen und vor allem im ungleichen Charakter des Standortes. Vom profundalen Diagramm erhält man eher ein Abbild der regionalen Vegetation, während im terrestrischen Diagramm mehr die lokalen Verhältnisse wiedergespiegelt werden. In letzterem muss man zudem mit kleinen Hiaten rechnen, die man pollenanalytisch nur schwer oder überhaupt nicht erfassen kann. Wichtig ist aber auch der Umstand, dass Mu II eine viel kürzere Zeitspanne umfasst, und dass dieses Profil in kleineren Probenabständen analysiert wurde als Mu I.

Der Abschnitt M–5 des profundalen Profils spiegelt sich mit seiner Alnus-Dominanz und Gipfeln von Fraxinus und Carpinus bei gleichzeitigem Minimum der Kräuter recht gut in Mu II wieder. Auch hier steigen Alnus, Fraxinus und Carpinus auf maximale Werte. Ebenfalls sind die Kräuter nur noch spärlich vertreten. Dagegen findet in Mu I der deutliche Fagus-Gipfel kaum Entsprechung. Es folgt dann in beiden Profilen erneut ein Vorstoss der Kräuter.

Folglich fallen die Subzonen M–a/M–b in Abschnitt 4 von Mu I. Hier beginnt die geschlossene Kurve von Juglans und Castanea. Gleichzeitig sinkt Quercus auf tiefere Werte. Zu den kultivierten Pflanzen gesellt sich jetzt auch Secale.

LPZ Mu I	LPZ Mu II	Bezeichnung
M-7	-	Erste Quercus-Kulturzeiger-Phase
M-6	n. vollständig M-6	Kulturzeiger-Phase mit Juniperus
M-5	M-5	Alnus-Quercus-Fraxinus-Phase
M-4	M-4a, M-4b } M-4	Quercus-NBP-Phase mit Juglans und Castanea
M-3	-	Quercus-NBP-Phase

Tab. 1 Korrelation von Mu I/Mu II.

Datierung der Diagramme (Pollenzonen nach FIRBAS)

a) Mu I
Hohe Anteile von Fagus (12%), tiefe Werte von Ulmus und Tilia sowie regelmässiges Auftreten der Getreidepollen im untersten Abschnitt (M–1) passen gut für das Subboreal (VIII). Auf zwei nah beieinander liegende Buchengipfel, die sich je über eine Probe erstrecken, folgt ein dritter in den obersten Horizonten von M–1. Nach diesem kleinen Gipfel nehmen die NBP (M–2) zu, und Caprinus wird häufiger.

ROESCH (1983) zieht die Grenze Subboreal älteres Subatlantikum (IX) für die Nussbaumerseen am Anfang der geschlossenen Carpinuskurve. Im Vergleich mit weiteren Profilen vom Heidenweg (AMMANN-MOSER 1975) und Burgäschisee (WELTEN 1947) soll die Grenze VIII/IX im Übergang M–1/M–2 gezogen werden. Der oben erwähnte Buchengipfel entspricht wohl der Spätbronzezeit (siehe HEITZ-WENIGER 1978) und etwa der 2. oder 3.

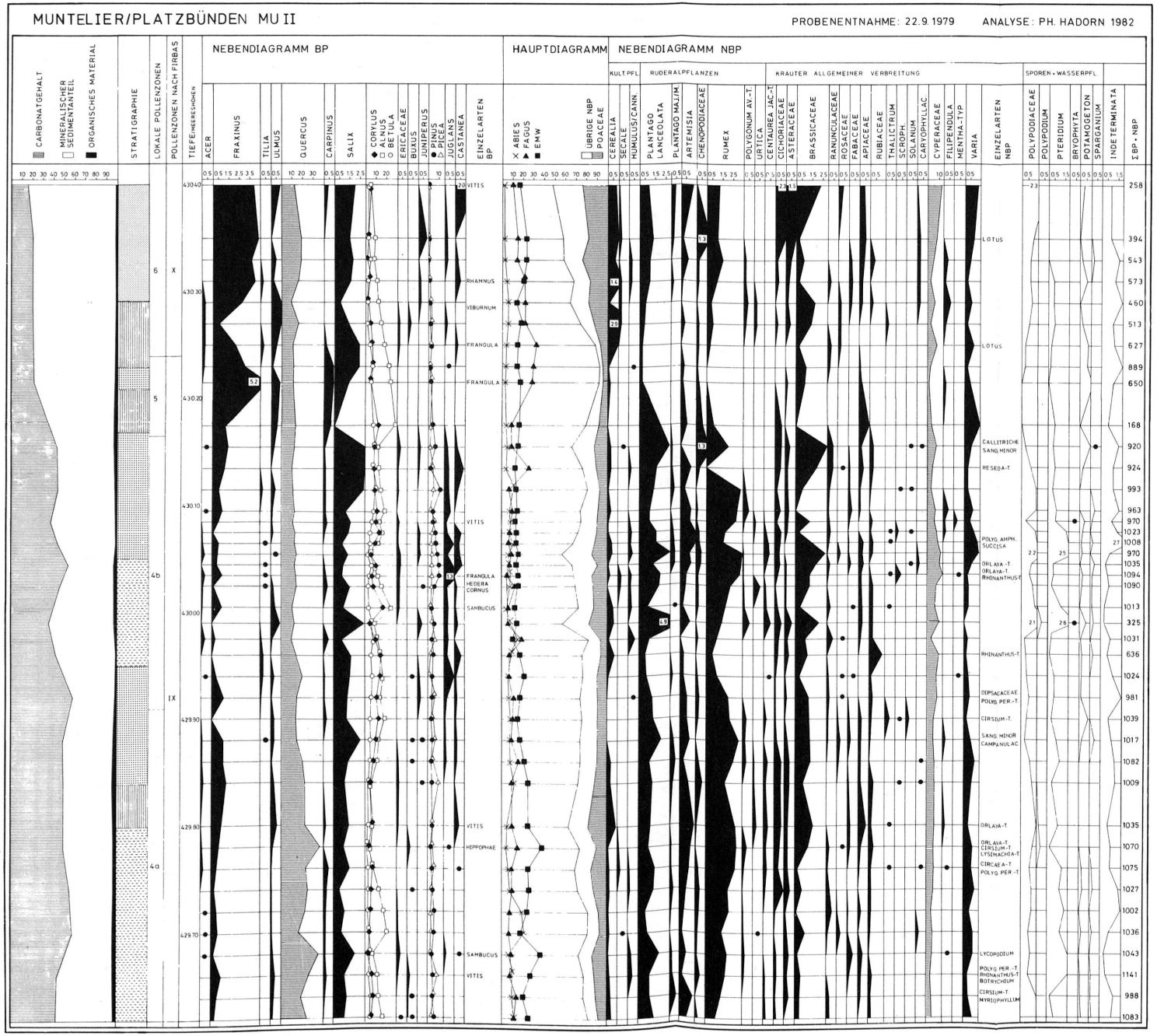

Abb. 9 Muntelier/Platzbünden. Sektor F, Profil 109/469 Pollendiagramm: 1) feinkörniger Sand, 2) schwach organischer Silt, 3) Silt.

Buchenzeit nach WELTEN (1947). M–1 umfasst wahrscheinlich das jüngere Neolithikum und die Bronzezeit.

Das ältere Subatlantikum (IX) zeichnet sich durch starke Präsenz der Eiche (M–3, M–4), durch tiefere Werte von Alnus (Ausnahme M–5) und Zunahme der NBP später auch von Juniperus aus. In M–4 treten zum erstenmal Juglans, Castanea und Secale auf. HAENI (1964) datiert für den Lobsigensee den Bereich nach dem ersten Juglansgipfel mit 10 J. v. Chr. ± 120. ROESCH (1983) stellt den mit M–4 vergleichbaren Abschnitt in die Römerzeit. Auch SCHNEIDER (1985) verbindet das Auftreten von Juglans, Castanea und Secale für den Lago di Ganna (Varese/Italien) mit der römischen Landnahme. Allerdings gibt WELTEN (1982) ein C14-datiertes Diagramm vom Lac du Mont d'Orge (Wallis) wieder, das Pollen von Juglans bereits in der Eisenzeit enthält. Ein weiterer Hinweis für die römische Zugehörigkeit von M–4 ist der Weinkrug, den die Archäologen nicht weit vom Pollenprofil Mu II (siehe Abb. 7) auf 430.20 m fanden. Solche Krüge waren, wie schon früher erwähnt, am Ende des zweiten und dritten Jahrhunderts in Gebrauch. Die Einbettungsschicht kann mit derjenigen des Abschnittes M–4 parallelisiert werden. Darüber wurde dann der schwach organische Silt abgelagert, dessen Polleninhalt besonders auffällig ist. Die Pollenzusammensetzung von M–5 spiegelt sich nämlich nicht nur in Mu I sondern auch in Profilen aus dem Lobsigensee (AMMANN 1985) und den Nussbaumerseen wieder. Allen Profilen gemeinsam sind die Gipfel von Alnus, Fraxinus, Carpinus, Fagus und der Abfall der Kräuter insbesondere der Kulturpollen. ROESCH (1983) stellt diesen Abschnitt in die Zeit des frühen Mittelalters.

Mit dem Juglans- und Humulus/Cannabis-Anstieg sowie mit dem allgemeinen Zuwachs der NBP wird schliesslich das jüngere Subatlantikum (X) eingeleitet.

b) Mu II

Aufgrund der Korrelation (siehe vorangehendes Kapitel) beinhaltet Mu II das ältere Subatlantikum (IX) und wohl den Beginn von X. Das Profil reicht also sicher nicht in die Bronzezeit hinein, und auch die Eisenzeit fehlt zum grössten Teil. Da die Basisprobe nur 5 cm über der Horgener Kulturschicht liegt, ist ein Hiatus zwischen Kulturschicht und dem Pollenprofil sehr wahrscheinlich. Diese Feststellung wird durch die zwei spätbronzezeitlichen Angelhaken, die man auf der Kulturschicht entdeckte, unterstützt. Wahrscheinlich liegt hier ein ähnlicher Befund wie in Twann (FURGER 1977) vor. Der Twanner Einbaum, dessen C14-Datierung 1300 ± 60 B.C. ergab, lag unmittelbar über der beinahe vollständig errodierten Horgener Kulturschicht. Falls nun der Seespiegel nach der Horgener Siedlungsphase von Muntelier stieg und in der mittleren Bronze höher war als im jüngeren Neolithikum, konnten sich ähnlich wie in Twann über lange Zeit Sedimente ablagern. Diese wurden dann während der erneuten Senkung des Seespiegels bis zum spätbronzezeitlichen Tiefstand oder auch während dem Wiederanstieg in der Eisenzeit bis fast zur Horgener Kulturschicht abgetragen. Die bronzezeitlichen Funde wären somit einzige Überbleibsel von nicht mehr existierenden Sedimentpaketen. Über säkulare Seespiegelschwankungen im Bielersee geben AMMANN (1982) und FURGER (1977) Auskunft.

Sedimentanalyse

Kalkgehalt, organisches Material und mineralischer Sedimentanteil vom Profil Mu I sind in Abb. 6 u. 10 > aufgeführt. Nach DAVAUD (1977) ist der Karbonatgehalt hauptsächlich auf biogene Kalkausfällung zurückzuführen. Der mineralische Sedimentanteil, berechnet aus der Differenz der Summe von Karbonat und org. Material zu 100%, ist vorwiegend detritisch. Im Subboreal schwankt der Kalkgehalt zwischen 49 und 66%. Im älteren Subatlantikum nämlich ab M–3 nimmt der mineralische Sedimentanteil deutlich zu und übersteigt den Karbonatgehalt. Dann beobachtet man wiederum einen Wechsel in M–5. Im jüngeren Subatlantikum schliesslich überwiegt der mineralische Sedimentanteil.

Die Zunahme des mineralischen Sedimentanteiles in der Eisen- und Römerzeit und dann im Mittelalter bis in die Neuzeit fällt zusammen mit der Entwaldung der Region (siehe nächstes Kapitel). Wegen der fehlenden Waldbedeckung wurden die Böden stärker errodiert, so dass die Zuflüsse dem See mehr detritisches Material in Form von Quarze und Silikate brachten.

Der Gehalt an organischem Material erreicht im Subboreal höchste Werte (nicht mehr als 8%), sinkt dann im älteren Subatlantikum etwas ab. Der Gipfel im Übergang von M–5 zu M–6 kann auf die Kohlestückchen, die sich in diesem Bereich befanden, zurückgeführt werden.

Vegetationsveränderungen bedingt durch die menschliche Besiedlung

Subboreal (Neolithikum und Bronzezeit):

Die Landschaft am Murtensee wies im Neolithikum und in der Bronzezeit offensichtlich einen hohen Bewaldungsgrad auf. Dies geht vor allem aus der Dominanz der Baumpollen hervor.

Die durchwegs hohen Anteile der Erle lassen auf gut ausgebildete Auenwälder und Erlenbrüche schliessen. Für die Erle geeignete Nassstandorte sind im Verlandungsgürtel, entlang von Bächen, in der Broyeebene und im Seeland gegeben. Gerade aus der Broyeebene könnte ein Teil des Erlenpollens stammen, der nicht nur durch die Luft, sondern auch eingeschwemmt von der Broye an seinen Sedimentationsort gelangt wäre. Auf wenig überschwemm-

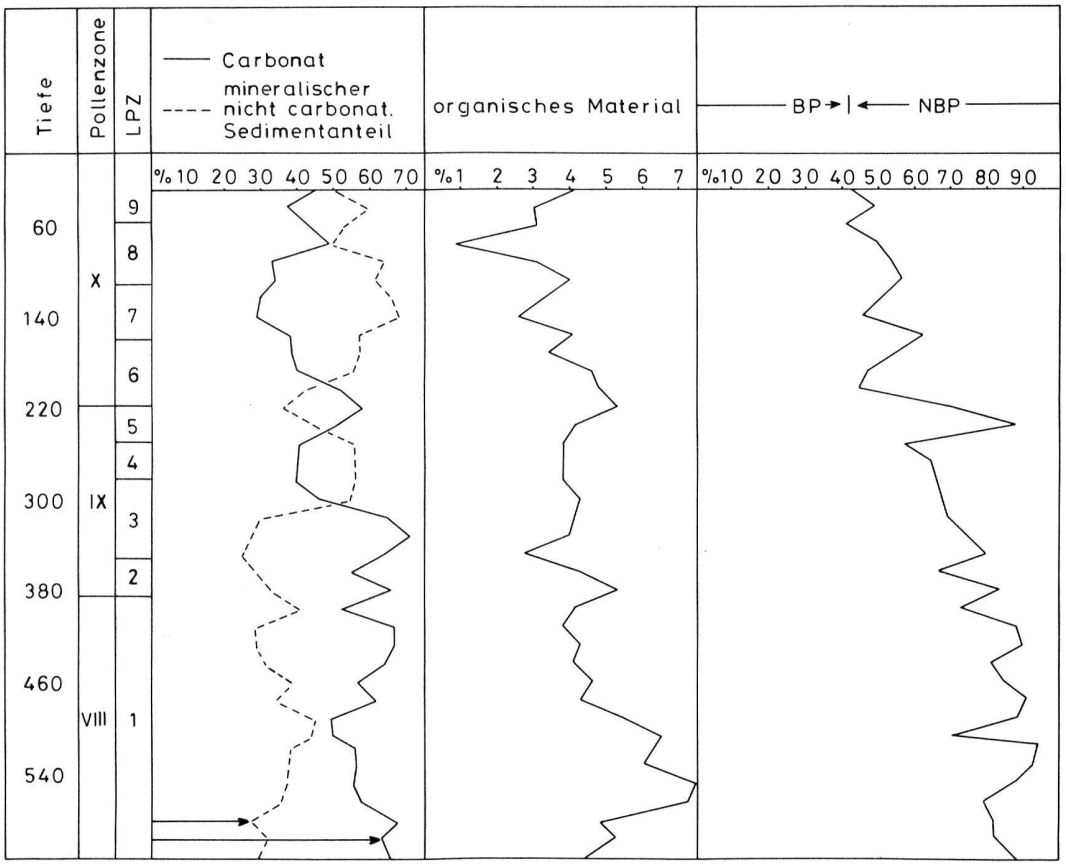

Abb. 10 Mu I, Karbonatgehalt, mineralischer Sedimentanteil und organisches Material im Vergleich mit den Prozentwerten der Baumpollen und Nichtbaumpollen.

ten Standorten stockten wahrscheinlich Hartholzauenwälder mit Esche, Ulme und Stieleiche. Entlang von Bächen wuchsen wohl auch Eschen-Erlenwälder. Weichholzauenwälder mit Grauerlen und Weiden an Standorten mit häufigen Überschwemmungen dürften ebenfalls nicht gefehlt haben.

In den tieferen Lagen könnte man sich eine dem Eichen-Hainbuchenwald ähnliche Gesellschaft vorstellen, nur fehlte im Subboreal Carpinus beinahe vollständig. Jedenfalls spricht der hohe Pollenanteil von Quercus für eichenreiche Wälder. Nach LUEDI (1935) muss das Seeland während der Bronzezeit, bedingt durch Tiefstände der Jurarandseen weitgehend bewaldet gewesen sein. Davon zeugen unzählige Eichenstämme, die im Torf erhalten geblieben sind. In tiefer gelegenen Moosteilen wuchsen nach LUEDI Erle und Weide.

An südexponierten Hängen des Mt. Vully, da wo sich jetzt Rebberge erstrecken, stockte wahrscheinlich ein wärmeliebender Eichenmischwald mit Wacholder und Buchs, vergleichbar den Flaumeichenwäldern des Jurasüdhanges.

Buchen und Tannen standen vermutlich etwas weiter vom Ufer entfernt. Ihr Pollenanteil wird jedenfalls von den ufernahen Wäldern überschattet. Kulturphasen sind hauptsächlich an Getreidepollen erkennbar. Ruderalpflanzen treten häufig auf, und der Adlerfarn wird sich da und dort auf gerodeten Flächen ausgebreitet haben. Auch wenn ein Teil des Poaceen- und Cyperaceenpollens aus den Verlandungsgesellschaften stammt, könnte doch der ansehnliche Anteil der Kräuter (18%) auf grössere punktuelle Rodungen hindeuten. Denn im Neolithikum und in der Bronzezeit war das Murtenseegebiet schon recht dicht besiedelt. Gerade die untersten und obersten Horizonte von M–1 widerspiegeln verstärkte Siedlungstätigkeit. Getreidepollen häufen sich, während Erle und Eiche etwas zurückgedrängt werden.

Älteres Subatlantikum (Eisen- und Römerzeit):
Kultureinflüsse werden im älteren Subatlantikum (ab M–2) spürbarer. So nehmen die Ruderalpflanzen im Gefolge der übrigen Kräuter zu. Die Getreidekurve schliesst sich beinahe. Ebenso gehen Erle (nach einem kurzen Gipfel) und Esche zurück. Ferner fällt die Zunahme der Cyperaceen bei niedrigen Erlenständen auf. Möglicherweise kommen hier Nachfolgegesellschaften der Erlenwälder zum Ausdruck. Die Eiche wird zum dominierenden Baum (M–3, M–4) und zeichnet sich durch zwei Gipfel aus. Hainbuchen werden häufiger. Da sowohl während der Eisenzeit und dann besonders unter der römischen Kolonisation die Gegend dicht besiedelt war, müssen auch die menschlichen Eingriffe in die Vegetationsdecke hoch gewesen sein. Man trieb das Vieh

in die Wälder. Die Tiere beschädigten den Jungwuchs der Bäume. Dadurch lichteten sich die Wälder mit der Zeit auf, und auf den offenen Plätzen konnten sich lichtbedürftige Kräuter und Gräser ausbreiten (ELLENBERG 1978). Der Wacholder, den das Vieh wegen seiner spitzen Nadeln meidet, konnte sich als Weideunkraut besonders stark ausbreiten. In die aufgelichteten Eichenwälder trieb man auch die Schweine, die mit Vorliebe den Eicheln und Keimlingen nachstellen. Nach GROSSMANN (in ELLENBERG 1978) unterschied man zur Römerzeit zwischen «silvae glandiferae», d.h. Wälder in denen Schweine mit Eicheln und Bucheckern gemästet werden können, und «silvae vulgaris pascuae», also gewöhnliche Weidewälder. Lichte Eichenwälder sind nach ELLENBERG (1978) ergiebig, weil sie fast jedes Jahr Samen abgeben. Zudem liefern sie auch bestes Bauholz. Während der römischen Periode (M–4) wurden Edelkastanie und Walnuss im Gebiet ansässig. Man baute Roggen an, und die Getreidefelder dehnten sich aus, wie dies die Zunahme der Cerealia zeigt. Wahrscheinlich kultivierte man auch Hanf.

Im ausgehenden älteren Subatlantikum (M–5) breiteten sich schnellwüchsige Bäume wie etwa Hasel, Erle und Birke zusammen mit der Hainbuche aus. Auch die Buche folgte etwas später. Nach dieser kurzen Phase, die dem Frühmittelalter entspricht, nahm der Getreideanbau sehr schnell zu.

Jüngeres Subatlantikum (Mittelalter und Neuzeit): Historische Überlieferungen belegen, dass mit dem Beginn des Mittelalters ausgedehnte Rodungen stattfanden (HAUSER 1972). So dürften die bereits in der Eisenzeit und der Römerzeit stark dezimierten Wälder am Murtensee auf kümmerliche Reste des «ursprünglichen Urwaldes» zusammengeschmolzen sein. Die restlichen Waldbestände wurden durch die Waldweide genutzt und demzufolge in der Artenzusammensetzung verändert. Der Wacholder breitete sich gegenüber früheren Zeiten noch mehr aus. Nussbäume und Kastanien wurden vom Menschen geschont und gefördert. Weiter fallen häufige Funde von Centaurea cyanus auf. Nach HEITZ-WENIGER & JACOMET (1981) verlangen «Kornblumenäcker» grosse, weite, gerodete Flächen, wie sie im Mittelalter gegeben waren.

Regelmässige Vitisfunde können sicher auf Rebbau zurückgeführt werden. Der Weinbau war im Mittelalter ein bedeutender Zweig der Landwirtschaft, und viele Rebberge wurden später ausgerottet (ENGELHARD 1828). Da Vitis im Pollendiagramm stets unterrepräsentiert ist, können die Anfänge des Weinbaus schwer ausgemacht werden. Zudem kann sich Pollen der Wildrebe (V. sylvestris) beimischen. Einzelkörner fanden sich bereits im Abschnitt M–1 und in der römischen Phase von Mu II. Zusammen mit den Getreidepollen steigt auch Humulus/Cannabis auf maximale Werte. Man kann annehmen, dass es sich zum grossen Teil um Hanfpollen handelt und nicht um Hopfen, der zwar in den Auenwälder und in Saumgesellschaften an Waldrändern heimisch ist. Hanf wurde im Mittelalter für die Fasergewinnung vielfach angebaut. Die Pflanzen wurden im Wasser eingeweicht. Deshalb fand ROESCH (1983) in seinen Uferprofilen einen Anteil bis zu 60% an der Pollensumme. In Mu I liegt das Maximum bei 10%, wovon wahrscheinlich der grösste Teil des Pollens wegen der Uferferne des Profils direkt von den Anpflanzungen stammt.

Mussten Eichen durch Waldweide und Rodungen im Mittelalter mehr und mehr weichen, schonte man sie später und pflanzte sie etwa in Dorfnähe wieder an (ELLENBERG 1978). Damit wollte man sich genügend Eicheln und Keimlinge für die Schweinemast sichern. In dieser Zeit nahm auch der Roggen zu. Nach HAUSER (1972) kam der Roggen im 15. und 16. Jahrhundert vermehrt zum Anbau. Trotzdem blieb an erster Stelle die Produktion von Dinkel. HAUSER gibt ein Verhältnis von ⅔ Dinkel zu ⅓ Roggen für das 17. Jahrhundert an. Im Pollendiagramm steigen die Werte von Secale im Abschnitt M–7 deutlich an und verdrängen die übrigen Cerealien (Dinkel eingeschlossen) etwas. Der Hanfanbau blieb weiterhin bedeutend.

Etwa in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts vollzog sich nach MAEDER (1963) im Seeland der Wechsel von der Dreifelderwirtschaft zu moderneren Betriebssystemen. Im Pollendiagramm zeichnet sich diese Phase Ende M–8 und M–9 ab. Ähnlich wie bei den Diagrammen von ROESCH (1983) geht mit der Fichten-Kiefer-Ausbreitung die Eiche zurück und fällt unter 10% im jüngsten Abschnitt. Hier nehmen auch die Walnuss, das Getreide und vor allem der Hanf ab. Nach ENGELHARD (1828) «starben viele Nussbäume in den strengen kalten und nassen Wintern von 1816–1817 und 1829–1830». Da im 19. Jahrhundert immer mehr Baumwolle eingeführt wurde, verlor der Hanfanbau an Bedeutung. Zum Grundnahrungsmittel Getreide kam die Kartoffel (pollenanalytisch nicht bestimmbar) hinzu, was den Rückgang der Cerealia zum Teil erklärt. Anstelle der Waldweide traten Fettwiesen und Intensivweiden. Der Wacholder wurde seltener.

Der Zuwachs des Eschenpollens könnte darauf zurückgeführt werden, dass Fraxinus nicht mehr dermassen geschneitelt wurde wie früher. So konnten sich die verkrüppelten Bäume etwas erholen und wieder stärker blühen.

Zusammenfassung

An einem 6 m langen siltigen Sedimentprofil aus dem profundalen Bereich des Murtensees wurden pollenanalytische Untersuchungen durchgeführt, die das Subboreal und Subatlantikum umfassen (Mu I). Ein weiteres untersuchtes Profil (Mu II) stammt aus dem neolithischen Siedlungsplatz Muntelier/Platzbünden. Die pollenanalytisch bearbeiteten Sedimentproben wurden feinsandigen- und siltigen Schichten oberhalb der Horgener Kulturschicht

entnommen. Die Untersuchungen ergaben folgendes (siehe Tab.2):

Im jüngeren Neolithikum und der Bronzezeit sind grössere punktuelle Rodungen in den Wäldern rund um den Murtensee erkennbar. Getreidepollen treten regelmässig auf, und der Anteil der Kräuter liegt durchschnittlich bei 18%. Ufernahe Erlenwälder, Eichenwälder und vom Ufer etwas weiter entfernt, Buchenwälder, beherrschten das Vegetationsbild dieser Zeit.

Im Verlauf des älteren Subatlantikums nahmen die Rodungen zu, und Kultureinflüsse wurden stärker spürbar. Walnuss, Edelkastanie und Roggen wurden im Gebiet etwa zur Römerzeit ansässig. Wegen der Waldweide breitete sich der Wacholder als Weideunkraut stark aus. Sowohl während der Eisenzeit wie dann unter der römischen Kolonisation war die Gegend dicht besiedelt.

Nach einer kurzen baumdominierenden Phase, die etwa ins Frühmittelalter fällt, setzten die mittelalterlichen Rodungen ein. Wiederum dominieren die Kräuter. Der Wacholder breitete sich noch mehr aus. Eichen (wegen Waldweide), Nussbäume und Kastanien wurden geschont und gefördert. Ebenfalls wurden die Getreidekulturen ausgedehnt, und vielfach baute man für die Fasergewinnung Hanf an.

Der Wechsel von mittelalterlichen Landwirtschaftsmethoden zu moderneren zeichnet sich im jüngsten Abschnitt ab. An die Stelle der Waldweide traten Fettwiesen und Intensivweiden. Der Wacholder wurde seltener. Ebenfalls verlor der Hanfanbau an Bedeutung.

Das Pollendiagramm Muntelier/Platzbünden (Mu II) umfasst älteres und jüngeres Subatlantikum. Da der unterste Profilabschnitt wahrscheinlich römerzeitlich ist, und die Basisprobe nur 5 cm über der Horgener Kulturschicht liegt, muss zwischen dem Pollendiagramm und der Kulturschicht ein Hiatus angenommen werden. Dafür sprechen auch die spätbronzezeitlichen Fundgegenstände, die sich unmittelbar auf der neolithischen Kulturschicht fanden.

Kulturgeschichte	Pollenzone	FIRBAS (1949/54)	LPZ	Vegetationsgeschichte
			M-9	von der extensiven- zur intensiven Landwirtschaft Beginn der geregelten Forstwirtschaft
			M-8	
Neuzeit				lichte Eichenhaine
	jüngeres Subatlantikum	X	M-7	Waldweide, hohe Roggenwerte viel Juglans und Castanea
Mittelalter (700 - 1500 n.Chr.)			M-6	mittelalterliche Rodungen extensive Nutzung, Waldweide vermehrter Getreideanbau, Hanffelder
Frühmittelalter (470 - 700 n.Chr.)			M-5	vorübergehende Ausbreitung von Erle, Hasel, Birke, Hainbuche und Buche
Römerzeit (20 v.Chr. - 470 n.Chr.)			M-4	erste Funde von Walnuss und Edelkastanie Anbau von Roggen
Eisenzeit < La Tène / Hallstatt (800 - 20 v.Chr.)	älteres Subatlantikum	IX	M-3	Eichenwälder, Eschenwälder, Buchenwälder Weidewälder mit Wacholder Rodungen zunehmend
			M-2	
Neolithikum u. Bronzezeit (- 800 v. Chr.)	Subboreal	VIII	M-1	Eichenwälder, Eschenwälder, Buchenwälder Rodungen, Getreideanbau

Tab. 2 Übersicht über die Vegetationsgeschichte in vorgeschichtlicher und historischer Zeit.

Verdankung

Die vorliegende Untersuchung wurde im Frühjahr 1981 unter der Leitung von Prof.Dr. G. Lang am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern begonnen. Dank gilt Frau Dr. B. Ammann, die meine Arbeit betreute und mir während zahlreichen Diskussionen neue Denkanstösse gab. Grosse Hilfe kam mir jederzeit von Frau Dr. R. Schneider zuteil, vor allem wenn es galt, schwierige Pollentypen zu bestimmen. Bei der Bestimmung des Karbonatgehaltes half mir Frau H. Haas vom Geologischen Institut in Bern. Frau Prof.Dr. H. Schwab, Kantonsarchäologin von Freiburg, gab mir wichtige Hinweise und stellte mir einen Grabungsbericht, Grabungspläne sowie stratigraphische Zeichnungen zur Verfügung. Insbesondere danke ich meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglichten und meiner Arbeit stets grosses Interesse entgegenbrachten.

Résumé

Le présent travail a pour but l'analyse d'un sondage profond du Lac de Morat et d'un profil de la station lacustre néolithique de Montilier/Platzbünden, ce dernier se trouvant en-dessus de la couche archéologique du Horgen. Les données palynologiques tentent à priori de chercher à définir l'influence humaine sur la végétation dès le Néolithique.

Durant le Néolithique récent et l'âge du Bronze, le défrichement des forêts semble être resté assez restreint par rapport aux périodes suivantes. Les céréales apparaissent régulièrement et la moyenne des herbacées se situe à 18%. L'aulne caractérise les forêts du rivage, tandis que la chênaie et la hêtraie étaient un peu plus éloignées du lac.

Pendant le Subatlantique ancien, le défrichement augmente nettement et les cultures deviennent plus importantes. Le noyer, le châtaignier et le seigle apparaissent à l'époque romaine. Les animaux domestiques pâturent dans les forêts, ce qui favorise la propagation du genévrier. La région du Lac de Morat était, à l'âge du Fer et à l'époque romaine, fortement peuplée.

A une période se situant probablement au Haut Moyen Age et où les arbres dominent, succède une phase de grand défrichement. A nouveau les herbacées prédominent et le genévrier se propage de plus en plus. Les chênes (glands = nourriture pour les porcs), les noyers et les châtaigniers sont protégés. Les cultures de céréales augmentent et on plante du chanvre pour sa fibre textile.

Les dépôts les plus récents du diagramme pollinique Mu I démontre le changement intervenu entre les cultures du Moyen Age et les cultures intensives de l'époque moderne. Le genévrier devient rare et le chanvre perd de son importance.

Le diagramme pollinique Montilier/Platzbünden (Mu II) comprend une partie du Subatlantique ancien (époque romaine) et une partie du Subatlantique récent (Moyen Age). On dénote un hiatus entre le diagramme pollinique et la couche archéologique du Horgen.

Literaturverzeichnis:

Ammann-Moser, B., Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beiträge geobotanisch. Landesaufnahme d. Schweiz 56, Bern 1975.

Ammann, B., Pollenanalytische Untersuchungen in den nachneolithischen Sedimenten der Ufersiedlung Twann. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Bd.3, Bern 1977, 79–84.

Ammann, B., Pollenanalytische Untersuchung des Profilblockes X/42 aus der cortaillodzeitlichen Schichtabfolge in Twann. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Bd.6, Bern 1980.

Ammann, B., Säkulare Seespiegelschwankungen: wo, wie, wann, warum? Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, N.F.39, Bern 1982, 97–106.

Ammann, B. et al., Lobsigensee- Late-glacial and Holocene environments of a Lake on the Central Swiss Plateau. Dissertationes Botanicae 87, 1985, 127–170.

Becker, F., Géologie de la région du lac de Morat entre la vallée de la Sarine et le lac de Neuchâtel, Thèse, Fribourg 1972.

Beug, H.J., Leitfaden der Pollenbestimmung. 1. Lieferung, Stuttgart 1961.

Birks, H.J.B., Past and present vegetation of the Isle of Skye. A palaeological study, Cambridge University Press, London 1973.

Bucher, J., Murten im Spätmittelalter. Die wirtschaftliche Tätigkeit und soziale Schichtung zwischen 1377 und 1475. Freiburger Geschichtsblätter 59, Freiburg 1975, 89–200.

Cushing, E.J., Late- Wisconsian pollen stratigraphy and the glacial sequence in Minnesota. Quaternary Palaeo-ecology (Eds. Cushing & Wright). Yale University Press 1967, 59–88.

Davaud, E., Contribution à l'étude géochimique et sédimentologique des dépôts lacustres récents (Lac de Morat, Suisse). Thèse, Genève 1976.

Demierre, P. et A. Yendly, Der Seebezirk, Hrgs v. Landwirtschaftlichen Institut Grangeneuve des Kantons Freiburg. Grangeneuve 1979.

Ellenberg, H., Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, Stuttgart 1978.

Engelhard, J.F.L., Der Stadt Murten Chronik und Bürgerbuch, Genf 1978 (Reprogr. Nachdruck der Ausgabe von 1828).

Erdtman, G., Berglund B. und Praglowsky, An introduction to a Scandinavian Pollen Flora, Bd.I u. II, Uppsala 1961/63.

Faegri, K. und J. Iversen, Textbook of Pollen Analysis, Kopenhagen 1975.

Firbas, F., Waldgeschichte Mitteleuropas, Bd.I u. II, Jena 1949/52.

Furger, A.R., Der bronzezeitliche Einbaum. Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann Bd.3, Bern 1977, 11–39.

Gaillard, M.J., Etude palynologique de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays romand (Suisse). Dissertationes Botanicae 77, 1984.

Gremaud, M., Etude de la végétation des vignes abandonnées du Vully (Suisse). Documents phytosociologiques N.S.III, Lille 1978.

Haeni, R., Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, N.F.21, Bern 1964, 75–97.

Hauser, A., Wald und Feld in der alten Schweiz, Zürich 1972.

Hegg, O., Die Pflanzenwelt der Region Bern. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern, 50, Bern 1970–73, 21–44.

Hegg, O., Die heutige Pflanzenwelt der Region Biel, Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern 53, Bern 1977–79, 43–70.
Heitz-Weniger, A., Pollenanalytische Untersuchungen an den neolithischen und spätbronzezeitlichen Seerandsiedlungen «Kleiner Hafner», «Grosser Hafner» und «Alpenquai» im untersten Zürichsee (Schweiz). Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 99/1, Stuttgart 1978, 48–107.
Heitz-Weniger, A. und S. Jacomet, Vegetation, Sammelwirtschaft und Ackerbau im Zürichseegebiet zur Zeit der neolithischen und spätbronzezeitlichen Ufersiedlungen. Helvetia archaeologica 12, 1981, 139–152.
Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz, Hrg. v. Landeshydrologie, Bern 1980.
Kaenel, G. und P. Curdy, Les fouilles du Mont Vully. Bilan intermédiaire des recherches sur l'oppidum celtique. Archäologie der Schweiz 6/3, 1983, 102–109.
Jan du Chène, R., Etude sédimentologique et paléontologique d'une coupe tardiglaciaire des environs de Morat. Archives des Sciences 28 (Fasc.1), 1975, 53–66.
Lachavanne, J.B., Les macrophytes du lac de Morat. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft 89, 1/2, 1979.
Liese-Kleiber, H., Pollenanalytische Untersuchungen, in G. Kaenel, La fouille du Garage Martin–1973, Cahiers d'Archéologie Romande 8, Lausanne 1976, 145–158.
Liese-Kleiber, H., Pollenanalytische Untersuchungen der spätneolithischen Ufersiedlung Avenue des Sports in Yverdon am Neuenburgersee/Schweiz. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 60, 1977, 7–41.
Liese-Kleiber, H., Pollenanalytische Untersuchungen in den Cortaillod-Stationen von Auvernier-Port am Neuenburgersee. Cahiers d'Archéologie Romande 25, 1982, 83–101.
Luedi, W., Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung, Zürich 1935.
Maeder, H., Die Landwirtschaft des Seelandes und Murtenbiets um die Wende des 18. Jahrhunderts. Der Seebutz 13, Nidau 1963.
Moore, P.V. und J.A. Webb, An illustrated guide to pollen analysis, London 1978.
Nydegger, P., Strömungen in Seen, Untersuchungen in situ und an nachgebildeten Modellseen. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Kleinere Mitteilungen 66, 1976, 141–177.
Punt, W. und G.C.S. Clarke (Ed.), The north-west European Pollen Flora, Bd.I–III, Amsterdam 1976 ff.
Ramseyer, D., Montilier: une abondante moisson d'outils néolithiques. Histoire et Archéologie (Les Dossiers), 62, 1982, 22–25.
Roesch, M., Geschichte der Nussbaumer-Seen (Kt. Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft 45, 1983.
Schneider, R. und K. Tobolski, Lago di Ganna- Late-glacial and Holocene environments of a Lake in the Southern Alps. Dissertationes Botanicae 87, 1985, 229–291.
Schwab, H., Waren Murtenbiet und Seeland im frühen Mittelalter Grenzland- Niemandsland- Ödland? Freiburger Geschichtsblätter 57, Freiburg 1970, 21–73.
Schwab, H., Die Vergangenheit des Seelandes in neuem Licht, Freiburg 1973.
Schwab, H., Joressant. Un site épipaléolithique au Vully. Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 64, 1981, 7–21.
Schwab, H., Portalban/Muntelier: zwei reine Horgener Siedlungen der Westschweiz. Archäologisches Korrespondenzblatt, 12, 1982, 15–32.
Stockmarr, J., Tablets with spores used in absolute pollenanalysis. Pollen and Spores 13, 1971, 615–621.
Van der Meer, J.J.M., Cartographie des sols de la région de Morat (Moyen-Pays suisse). Bulletin de la Société neuchâteloise de Géographie 54, 1976, 5–52.
Walter, H. und H. Lieth, Klimadiagramm- Weltatlas. 2. Lieferung, Jena 1964.
Welten M., Pollenprofil Burgäschisee. Ein Standard-Diagramm aus dem solothurnisch- bernischen Mittelland. Berichte des geobotanischen Institutes der Eidgenössischen technischen Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich 1947, 101–111.
Welten, M., Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern- Wallis. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 95, 1982.

Karten:

Landeskarte 1 : 25 000, Blatt Murten 1165.
Schreiber, K.F. et al., Wärmegliederung der Schweiz auf Grund von phänologischen Geländeaufnahmen in den Jahren 1969 bis 1973.
Massstab 1 : 200 000. Grundlagen für die Raumplanung, Bern 1977.

Anhang

Verzeichnis der Pollen- und Sporenfunde

Abies alba	Weisstanne
Acer spec.	Ahorn
Alnus spec.	Erle
Apiaceae	Doldengewächse
Artemisia spec.	Beifuss
Asteraceae	Röhrenblütler
Betula spec.	Birke
Botrychium lunaria	Mondraute
Brassicaceae	Kreuzblütler
Bryophyta	Moose
Buxus sempervirens	Buchs
Callitriche spec.	Wasserstern
Caltha-Typ	Dotterblume
Campanulaceae	Glockenblumengewächse
Carpinus betulus	Hainbuche
Caryophyllaceae	Nelkengewächse
Castanea sativa	Edelkastanie
Centaurea cyanus	Kornblume
Centaurea jacea-Typ	Gemeine Flockenblume (Pollentyp)
Cerealia	Getreide
Chenopodiaceae	Gänsefussgewächse
Cichoriaceae	Zungenblütler
Circaea-Typ	Hexenkraut (Pollentyp)
Cirsium-Typ	Kratzdistel (Pollentyp)
Cornus spec.	Hartriegel
Corylus avellana	Haselstrauch
Cyperaceae	Sauergräser, Riedgräser
Dipsacaceae	Kardengewächse
Ephedra distachia-Typ	Meerträubchen
Equisetum spec.	Schachtelhalm
Ericaceae	Heidenkrautgewächse
Fabaceae	Schmetterlingsblütler
Fagus sylvatica	Rotbuche
Filipendula spec.	Spierstaude
Frangula alnus	Faulbaum
Fraxinus excelsior	Esche
Hedera helix	Efeu
Helianthemum spec.	Sonnenröschen
Hippophaë rhamnoides	Sanddorn
Humulus/Cannabis	Hopfen/Hanf
Juglans regia	Nussbaum
Juniperus communis	Wacholder
Labiatae	Lippenblütler
Lycopodium spec.	Bärlapp
Lysimachia-Typ	Lysimachie, Gilbweiderich
Lotus spec.	Schotenklee

Mentha-Typ	Minze
Myriophyllum spec.	Tausendblatt
Onobrychis-Typ	Esparsette
Orlaya-Typ	Breitsame
Picea abies	Fichte
Pinus spec.	Kiefer, Föhre
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich
Plantago maior/media	Grosser- und mittlerer Wegerich
Poaceae	Gräser
Polygonum amphibium	Sumpf-Knöterich (Pollentyp)
Polygonum aviculare-Typ	Vogel-Knöterich (Pollentyp)
Polygonum persicaria-Typ	Pfirsichblättriger-Knöterich (Pollentyp)
Polypodiaceae	Tüpfelfarne
Polypodium vulgare	Tüpfelfarn, Engelsüss
Potamogeton spec.	Laichkraut
Potentilla spec.	Fingerkraut
Pteridium aquilinum	Adlerfarn
Quercus spec.	Eiche
Ranunculaceae	Hahnenfussgewächse
Ranunculus spec.	Hahnenfuss
Reseda-Typ	Reseda (Pollentyp)
Rhamnus spec.	Kreuzdorn
Rhinanthus-Typ	Klappertopf (Pollentyp)
Rosaceae	Rosengewächse
Rubiaceae	Krappgewächse
Rumex spec.	Ampfer
Selix spec.	Weide
Sambucus spec.	Holunder
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf
Scrophulariaceae	Braunwurzgewächse
Secale cereale	Roggen
Selaginella selaginoides	Moosfarn
Sparganium spec.	Igelkolben
Solanum spec.	Nachtschatten
Succisa pratensis	Abbiskraut
Thalictrum spec.	Wiesenraute
Tilia spec.	Linde
Trifolium-Typ	Klee
Typha spec.	Rohrkolben
Ulmus spec.	Ulme
Urtica spec.	Brennessel
Valeriana spec.	Baldrian
Viburnum spec.	Schneeball
Vitis spec.	Rebe