

Seen und Moore des Schwarzwaldes

als Zeugen spätglazialen und holozänen Vegetationswandels

Stratigraphische, pollenanalytische
und großrestanalytische Untersuchungen

von

GERHARD LANG

Dem Andenken an
ERICH O. OBERDORFER (1905–2002)
gewidmet

ISSN 0721-6513

Herausgeber: Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe
Redaktion und Schriftleitung: Dr. R. TRUSCH, Prof. Dr. V. WIRTH
Gestaltung und Druck des Bandes: Gulde Druck GmbH, Tübingen
Autor: Prof. Dr. G. LANG, Friedrich-Ebert-Straße 70, D-88400 Biberach
© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe
Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe

Vorwort

In der vorliegenden Arbeit sind Ergebnisse von Untersuchungen zusammengestellt, die teilweise schon vor mehreren Jahrzehnten begonnen wurden: In der ersten Hälfte der siebziger Jahre habe ich im Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe (damals: Landessammlungen für Naturkunde) unter dem Titel „Palynologische, großrestanalytische und paläolimnologische Untersuchungen im Schwarzwald“ ein Arbeitsprogramm entworfen, das zum Ziel hatte, die Entwicklungsgeschichte wichtiger, bis dahin erst unzureichend oder gar nicht bearbeiteter Seen und Moore vor dem Hintergrund der allgemeinen Vegetationsgeschichte methodisch möglichst vielseitig zu verfolgen (LANG 1975). Teile dieses Programms wurden unter dem Titel „Methodenvergleich an See- und Moorablagerungen des Schwarzwaldes“ (gemeinsam mit Dr. J. MERKT und Dr. H.J. STREIF, beide Hannover) dankenswerterweise durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft über mehrere Jahre hinweg unterstützt. Ergänzende Beiträge zu diesem Arbeitsvorhaben lieferten pollenanalytische Einzelstudien einiger Moore, die im Rahmen von Zulassungsarbeiten für das Höhere Lehramt von Studentinnen und Studenten der Universität Karlsruhe (Christian MITTRACH, Ulrike KASTNER, Ulrike POHL, Christine SCHÄFER, Waltraut SCHLICHTING, Siegfried SCHLOSS, Angela SCHRÖCK, Helmut WURSTER) und einer bodenkundlichen Diplomarbeit an der Universität Freiburg i.Br. (W. RAISCH) ausgeführt wurden.

Das gesamte Projekt kam jedoch zum Erliegen, als ich 1975 einem Ruf an die Universität Bern in der Schweiz folgte. Die neuen Verpflichtungen als Professor für Systematische Botanik und Geobotanik und als Direktor eines Botanischen Institutes und des Botanischen Gartens machten eine Weiterführung unmöglich. So blieb umfangreiches, für die analytische Untersuchung großenteils schon aufbereitetes Material zusammen mit bereits abgeschlossenen Profiluntersuchungen für lange Zeit „in der Schublade“ liegen.

Erst geraume Zeit nach meiner Emeritierung und der Rückkehr nach Baden-Württemberg, kurz vor der Jahrtausendwende, konnte das Material abschließend bearbeitet werden. In der jetzt vorliegenden Fassung waren freilich Abstri-

che gegenüber dem ursprünglichen Arbeitsplan unvermeidbar: Eine Reihe von Objekten, die nochmals neue Felduntersuchungen notwendig gemacht hätten, wurde nicht mehr einbezogen und paläolimnologische Aspekte konnten nur noch zum Teil verfolgt werden. Aber auch in dieser eingeschränkten Form scheint mir die Veröffentlichung sinnvoll, kann sie doch – unter Einbeziehung inzwischen vorliegender Arbeiten anderer Autoren – den gegenwärtigen Kenntnisstand umreißen, auf noch bestehende Lücken hinweisen, offene Fragen ansprechen und damit der zukünftigen Forschung die eine oder andere Anregung geben.

Die Arbeit, vermutlich die letzte dieser Art „aus meiner Feder“, hat mir noch einmal viel Vergnügen bereitet, insbesondere auch die Anfertigung sämtlicher Schwarzweiß-Abbildungen mit Tusche von Hand – nicht aus Computer-Animosität, sondern „aus Spaß an der Freud“ Als ich im Spätsommer des Kriegsjahres 1943, als Achtzehnjähriger, nach einer ersten schweren Verwundung an der Ostfront von der Genesungskompanie zum Ernteeinsatz zu einer Kleinbauernfamilie nach Bernau im Südschwarzwald abkommandiert wurde und zwei erlebnisreiche Wochen dort verbrachte, da ahnte ich noch nicht, dass mich diese Gebirgslandschaft und ihre Pflanzenwelt ein Leben lang immer wieder in ihren Bann ziehen und beschäftigen würde. Glücklicherweise entkam ich dem unseligen Krieg, verbrachte ich die ersten Studentenjahre in Freiburg, nicht ohne häufige botanische Ausflüge mit Freundinnen und Freunden in den nahen Hochschwarzwald zu unternehmen. Später, als junger Doktorand in Göttingen, erwarb ich auf Schusters Rappen, Torfbohrer und Gestänge auf dem Rücken, die Schwarzwaldmoore. Dabei hatte ich unter anderem das Glück, die Laacher See Tephra, eine wichtige spätglaziale Zeitmarke, zum ersten Mal im süddeutschen Raum zu entdecken. Vom Museum in Karlsruhe aus (1952–1975) folgten viele weitere Moorbegehungen und Feldarbeiten im gesamten Schwarzwald, dem „Wirtschaftswunder“ folgend, erst mit dem Motorrad, später mit dem Volkswagen. In meinen Schweizer Jahren besuchte ich das Gebirge mehrfach mit Studenten-Exkursionen.

Für die Aufnahme des Werkes in der Reihe „Andrias“ danke ich den Herausgebern herzlich,

insbesondere dem Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde in Karlsruhe, Herrn Prof. Dr. Volkmar WIRTH.

Es ist mir ein Anliegen, diese Arbeit dem Andenken an meinen langjährigen ehemaligen Chef in Karlsruhe und späteren Schwiegervater, Prof. Dr. Dr. h.c. Erich OBERDORFER (1905–2002), zu widmen, dem ich persönlich bis zu seinem Tod verbunden geblieben bin. Sein Name ist nicht nur eng mit der vegetationskundlich-pflanzensoziologischen Erkundung des Schwarzwaldes verknüpft, sondern auch – mit der Schluchsee-Monographie von 1931, als früher Pionierarbeit, und späteren Untersuchungen im Nordschwarzwald – mit der vegetationsgeschichtlichen Erforschung des Gebirges.

Inhaltsübersicht

1	Einleitung	9
2	Zur Forschungsgeschichte	9
3	Überblick über das Untersuchungsgebiet	12
4	Untersuchungsmethoden	14
4.1	Feldmethoden	14
4.2	Pollenanalyse	15
4.3	Botanische Großrestanalyse	15
4.4	Altersbestimmungen	15
4.5	Graphische Darstellung	18
5	Untersuchte Seen und Moore	20
5.1	Der Mummelsee an der Hornisgrinde	20
5.2	Der Alte Weiher bei Freudenstadt	26
5.3	Das Blindenseemoor bei Schonach	36
5.4	Das Hirschenmoor bei Hinterzarten	44
5.5	Das Hinterzartener Moor	47
5.6	Der Titisee	52
5.7	Das Waldhofmoor im Bärental	58
5.8	Das Feldseemoor am Feldberg	65
5.9	Der Feldsee am Feldberg	72
5.10	Das Urseemoor bei Lenzkirch	74
5.11	Das Rotmeer bei Altglashütten	81
5.12	Das Zweiseenblickmoor bei Neuglashütten	87
5.13	Das Scheibenlechtenmoos bei Menzenschwand	94
5.14	Das Notschreimoor bei Muggenbrunn	102
5.15	Das Kohlhüttenmoor bei Ibach	108
6	Vegetations- und Landschaftsgeschichte	116
6.1	Grundzüge der Vegetationsentwicklung und ihrer Chronologie	116
6.2	Gletscherrückzug und spätglaziale Vegetationsentwicklung	117
6.3	Vegetationsentwicklung in der ersten Hälfte des Holozäns	124
6.4	Vegetationsentwicklung in der zweiten Hälfte des Holozäns	129
6.5	Vegetation der Seen, Verlandung und Moorentwicklung	133
7	Zusammenfassung/Summary	144
8	Literatur	146
9	Anhang (Tabellen)	151
9.1	Stratigraphisch und/oder pollenanalytisch untersuchte Schwarzwaldseen und -moore	151
9.2	Holozäne Radiokarbonaten aus dem Schwarzwald	157
9.3	Erläuterung der Abkürzungen im Text und in den Abbildungen	160
10	Tafeln	161

1 Einleitung

Seen und Moore sind landschaftliche Perlen von außergewöhnlichem Reiz. Das mag gerade auch für den Schwarzwald zutreffen, in dessen dunkler Waldlandschaft die offenen Flächen besonders auffallen und ihr zusätzliche Anziehungskraft verleihen. Seen und Moore reichen in ihrer Bedeutung indessen weit über ihre heutige Funktion als Erholungsorte und Wasserspeicher hinaus, denn gegenüber anderen Standorten zeichnen sich diese Feuchtbiotope dadurch aus, dass sie Sedimente ablagern und Torf anhäufen. Darin sind anorganische und organische Reste aus der jeweiligen Bildungszeit enthalten und auf Dauer konserviert. Das bedeutet nichts anderes, als dass Seen und Moore ihre eigene Geschichte und auch die ihrer Umgebung aufzeichnen: Sie stellen Archive der Vergangenheit dar, die es nur zu entschlüsseln gilt, um eine Fülle von Informationen über zurückliegende Zeiten zu erhalten. Aus dieser Sicht ist klar, dass Seen und Moore ganz besonderen Schutz verdienen, denn bei ihrer Zerstörung oder auch nur gedankenlosen Veränderung gehen diese Informationen unwiederbringlich verloren. Auch durch nachträgliche „Reparatur“ dieser Biotope, etwa durch Renaturierung bereits entwässerter Moore, können solche Eingriffe in diese Archive nicht wieder rückgängig gemacht werden.

Die Entschlüsselung der Informationsspeicher in den Seen und Mooren des Schwarzwalds hat inzwischen eine rund hundertjährige Geschichte, wie der kurze Überblick im nachfolgenden Kapitel zu zeigen versucht (2). Trotz der gewaltigen Fortschritte in den verwendeten Methoden, vom Beginn bis heute, wäre der Eindruck aber falsch, die Geheimnisse der Vergangenheit seien im Wesentlichen bereits entschlüsselt. Davon sind wir noch weit entfernt! Fast alle bisherigen Untersuchungen, auch die vorliegende, widmen sich vorrangig pflanzlichen Resten (Pollen und pflanzliche Großreste) mit der Absicht, die Vegetationsgeschichte – als bestimmendes Element der Landschaftsgeschichte – aufzudecken. Neuerdings gibt es auch Erfolg versprechende Ansätze, zusätzlich durch chemische Analysen von Sedimenten und Torfen ergänzende Aussagen zu gewinnen. Höchst vernachlässigt scheinen dagegen die tierischen Reste, vielleicht mit Ausnahme der Rhizopoden (in *Sphagnum*-Torfen),

mit denen sich immerhin einige wenige Arbeiten beschäftigen. Insgesamt scheint mir, dass der Paläoökologie im Schwarzwald noch ein weites Feld der Forschung offen steht, das noch lange nicht ausgeschöpft ist.

2 Zur Forschungsgeschichte

Der Reichtum des Schwarzwalds an Seen und Mooren zog früh die Aufmerksamkeit paläobotanisch interessierter Forscher auf sich. Zu den Anfängen gehört die Dissertation von Peter STARK (1888–1932) – einem gebürtigen Karlsruher – über die eiszeitliche Flora und Fauna Badens (STARK 1912). Sie entstand unter der Leitung von OLTMANNNS an der Universität Freiburg i.Br. und widmete sich der Untersuchung fossiler Pflanzen- und Tierreste in einer Reihe von Fundstellen, darunter auch einer im Schwarzwald, nämlich dem Notschreimoor beim Schauinsland. Wenig später, mitten im ersten Weltkrieg, wurde von dem schwedischen Geologen Lennart VON POST (1884–1951) die Pollenanalyse – die quantitative Analyse fossilen Blütenstaubs in See- und Moorablagerungen – entwickelt und in die Wissenschaft eingeführt (VON POST 1916, 1918). Die neue, einfach erscheinende Methode fand in den frühen zwanziger Jahren rasch Eingang in die Quartärforschung. In Mitteleuropa wurde sie von Peter STARK als einem der ersten aufgegriffen. Zunächst hatte er nach der Habilitation an der Universität Leipzig gelehrt, war dann aber 1922 als neuberufener Extraordinarius für Forstbotanik an die Universität Freiburg i.Br. zurückgekehrt. Die schon wenig später publizierten Pollendiagramme vom Notschreimoor (Abb. 1) und Hinterzartener Moor (STARK 1924) gehören so, zusammen mit einem Pollendiagramm aus Oberschwaben von Karl BERTSCH (1924), zu den ältesten in Deutschland überhaupt. Der Vergleich der beiden Untersuchungen des Notschreimoors – 1912 mit 1924 – vermag eindrucksvoll den Fortschritt zu demonstrieren, der mit der neuen, quantitativen Methode der Pollenanalyse zu erzielen war: Schon dieses erste Diagramm aus dem Schwarzwald lässt mit der Abfolge Kiefernzeit > Hasel-Eichenmischwaldzeit > Tannen-Buchenzeit > Fichtenzeit die vollständige holozäne Waldentwicklung erkennen, wenn auch noch in sehr einfacher Form. Im Jahre 1927, in dem

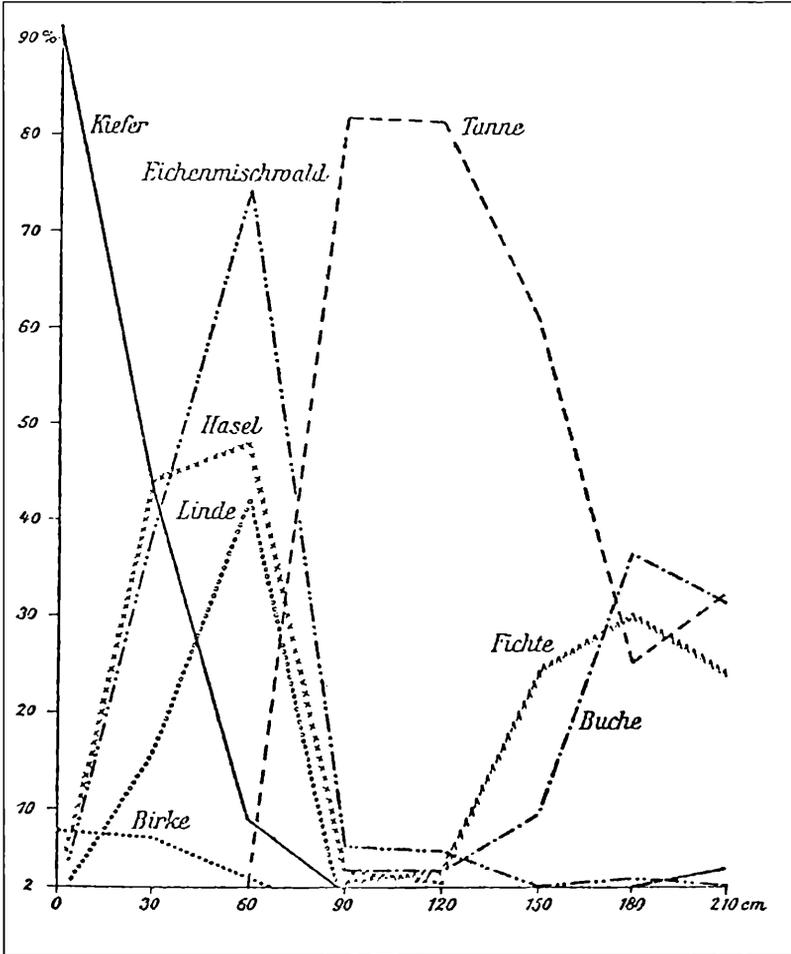


Abbildung 1. Pollendiagramm des Notschreimoors von STARK (1924). Eines der ersten Pollendiagramme aus Mitteleuropa. Im Gegensatz zur später üblichen Darstellung ist die Abszisse die Zeitachse (von links nach rechts).

STARK nach einem kurzen Intermezzo an der Universität Breslau das Botanische Institut in Frankfurt übernommen hatte, setzte er mit einigen Schülern die vegetationsgeschichtliche Arbeit im Schwarzwald fort, starb dann aber schon nach wenigen Jahren an einer schweren Krankheit. Von seinen Schülern widmete sich W. BROCHE (1929) in seiner Dissertation den Mooren des Südschwarzwalds und der Baar, J. JAESCHKE (1934) denen des Nordschwarzwalds, auf die auch schon FINCKH (1928) eingegangen war. STARK selbst fasste die gewonnenen Ergebnisse noch vor seinem frühen Tod in einem Übersichtsreferat zusammen (STARK 1929). Unabhängig von STARKs Schule war in denselben Jahren Erich OBERDORFER (1905–2002), der auch bei

OLTMANNs promoviert hatte, mit einer Untersuchung des Schluchseemoors betraut worden, bevor dieses durch Aufstauung des Sees zur Stromgewinnung der Zerstörung anheim fiel. Die Studie umfasste einerseits die Schilderung der rezenten Vegetation des Moores (OBERDORFER 1934), andererseits auch eine äußerst ergebnisreiche Untersuchung der damals freigelegten Ablagerungen infolge der vorübergehenden Absenkung des Sees (OBERDORFER 1931). Dabei gelang es nicht nur, neue Erkenntnisse über die holozäne Vegetations- und Klimageschichte des Südschwarzwalds zu gewinnen, sondern auch die vorangegangene spätglaziale Entwicklung zu erfassen und eine artenreiche, durch Großreste dokumentierte arktisch-alpine Glazialflora aufzu-

decken. Glanzlichter der Arbeit sind zweifellos die Funde von *Dryas* und *Salix*-Arten, ferner der erstmalige Fossilnachweis von *Isoëtes echinospora* und *I. lacustris*, aber auch schon die Abtrennung des *Artemisia*-Pollentyps von *Salix*, wenn auch noch ohne Sippen-Identifizierung. In den dreißiger und vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde dann über längere Zeit nicht mehr vegetationsgeschichtlich gearbeitet, von einer kleinen Studie über den Nordschwarzwald von OBERDORFER (1938) abgesehen. Nach dem zweiten Weltkrieg fasste H. GAMS (1893–1976) den Wissensstand über den Hochschwarzwald im „Feldbergbuch“ (K. MÜLLER 1948) unter pflanzengeographischen Gesichtspunkten zusammen.

Erst in den fünfziger Jahren kam es zu neuen Forschungsansätzen unter Nutzung der inzwischen methodisch beträchtlich fortgeschrittenen Pollenanalyse, die sich nun nicht mehr nur mit der Identifizierung der wenigen Gehölzpollen-Typen begnügte. Die ersten, aus der Göttinger Schule von FIRBAS kommenden Arbeiten von LANG (1952a, 1952b), die der spätglazialen Vegetationsentwicklung Südwestdeutschlands gewidmet waren, behandelten auch mehrere Verlandungsmoore im Südschwarzwald, unter besonderer Berücksichtigung der für das Verständnis des Spätglazials wichtigen Nichtbaumpollen. Mit dem erstmals im Umkreis der Alpen gelungenen Nachweis der Laacher See Tephra (LST) – bis dahin nur aus dem west- und mitteldeutschen Periglazialgebiet und dem nordischen Vereisungsgebiet bekannt – war eine wichtige Zeitmarke entdeckt, die die zweifelsfreie Verknüpfung und Synchronisierung der spätglazialen Chronologie des Südens mit der des Nordens ermöglichte, auch ohne die damals gerade erst aufkommende Radiokarbondatierung. Nachfolgende Untersuchungen, von Karlsruhe aus, bezogen neben dem Spätglazial auch das Holozän des Südschwarzwalds mit ein und lieferten erste Radiokarbondaten (LANG 1954, 1955a). Später schlossen sich weitere ergebnisreiche Arbeiten über den Lenzkircher Raum (LANG 1971) und über die Hochlagen des Feldbergs unter besonderer Berücksichtigung der Fichtenfrage an (LANG 1973).

In Fortführung der frühen Arbeiten von JAE-SCHKE wurde auch der Vegetationsentwicklung im Nordschwarzwald weiter nachgegangen. Zu

erwähnen ist die Untersuchung des Schurm-sees, eines damals bohrtechnisch nur schwer zugänglichen Karsees mit Randvermooring (LANG 1958), vor allem aber die gründliche pollenanalytische Bearbeitung der für den nördlichen Buntsandsteinschwarzwald charakteristischen Plateau-Versumpfungsmoore auf den Enzhöhen durch RADKE (1973) aus der Hohenheimer Schule von FRENZEL. Mit den erstmals im Nordschwarzwald gewonnenen Serien-Radiokarbondaten ist die Arbeit für die Chronologie des Gebietes grundlegend wichtig. Eine nicht publizierte Arbeit aus dem östlichen Nordschwarzwald liegt auch von KNIPPING vor (s. FRENZEL 1982). Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse durch SCHLOSS (1978), in unmittelbarer Nachbarschaft des Wildsees beim Ruhestein, an der Westkante des Nordschwarzwalds, lieferten insbesondere Hinweise auf die menschliche Besiedlung und forstwirtschaftliche Einwirkungen im Verlauf der letzten tausend Jahre. Ähnliches gilt auch für Untersuchungen auf der Hornisgrinde und ihrem Umkreis (HÖLZER & HÖLZER 1987, 1988a, 1995, 2003; SCHLOSS 1987) und einige unveröffentlichte Vorstudien (SCHLICHTING 1974; KÖHRER 1993), zu denen auch die Examensarbeit von POHL (1972) über den Herrenwieser See gezählt werden kann, einem weiteren Karsee mit Randvermooring. In den Arbeiten von HÖLZER, die sich fast ganz auf Torfprofile konzentrierten, wurden Pollenanalyse, Großrestanalyse und geochemische Analyse kombiniert eingesetzt. Die gewonnenen Ergebnisse, die sich mit wenigen Ausnahmen auf die letzten tausend Jahre beschränken, bieten damit ein besonders reiches Feld für die Interpretation. Einige Spätglazial und Holozän vollständig abdeckende, mit dieser – zugegeben zeitaufwendigen – Methode bearbeitete Standardprofile wären wünschenswert und würden sicherlich neue Erkenntnisse bringen.

Im Südschwarzwald trugen hoch auflösende pollenanalytische Untersuchungen von spätglazialen Profilstücken zur verfeinerten Kenntnis dieser Zeitabschnitte bei (LOTTER & HÖLZER 1989, 1994). Grundlegende Informationen über den Zeitablauf der holozänen Entwicklung lieferten die beiden mit ¹⁴C-Seriendatierungen versehenen Profile von Breitnau-Neuhof (RÖSCH 1989) und vom Steerenmoos (RÖSCH 2000): Sie bilden gegenwärtig die Basis der holozänen

Südschwarzwald-Chronologie. Der jüngeren Vegetationsgeschichte gehen auch die Arbeiten von DIETZ (2001, 2003) im Hotzenwald nach, mit Ausblicken auf die unterschiedliche Rolle von Lokal-, Regional- und Ferntransport im Polleniederschlag selbst auf engem Raum innerhalb eines Moores.

Im gesamten Bereich des Schwarzwalds wurden zwischen 1957 und 1981 auch von forstlicher Seite zahlreiche Torfprofile – vorwiegend von Versumpfungsmooren – pollenanalytisch bearbeitet, mit dem Ziel, die Holzartenzusammensetzung im älteren Subatlantikum zu erfassen, also den natürlichen Waldzustand vor den starken menschlichen Eingriffen (HAUFF 1957, 1958, 1960a, 1960b, 1961, 1967a, 1967b, 1969, 1978, 1981; DIETERICH 1967, 1981). Der Zielsetzung entsprechend, begnügten sich diese Arbeiten damit, lediglich die Pollentypen der wichtigeren Gehölze zu erfassen, meist unter Beschränkung auf den Zeitraum Subboreal/Subatlantikum. Für die eingehendere vegetationsgeschichtliche Auswertung sind sie unter heutigen Gesichtspunkten deshalb nur bedingt verwendbar. Eine umfangreiche Untersuchung aus jüngster Zeit liegt schließlich unter dem Titel „Die spät- und postglaziale Landschafts- und Vegetationsgeschichte des südlichen Oberrheintieflands und Schwarzwalds“ von FRIEDMANN (2000) vor. Darin sind neue Pollendiagramme von drei Moorprofilen aus dem westlichen Südschwarzwald und von drei Moorprofilen aus dem Mittelschwarzwald wiedergegeben, jeweils mit Radiokarbon-datierungen. Besonderes Interesse wecken die Profile aus dem pollenanalytisch bisher eher vernachlässigten Mittelschwarzwald, aus dem nur die – lediglich teilweise publizierten – Untersuchungen vom Blindenseemoor (MITTRACH 1972; OLLI-VESILAINEN 1980; HÖLZER & HÖLZER 1988) bekannt waren. Leider wurden weder im Süd- noch im Mittelschwarzwald spätglaziale Schichten gefunden und die meisten holozänen Profile weisen merkwürdige Altersinversionen auf, die die Auswertung erschweren.

Über die Waldveränderungen im Schwarzwald in historischer Zeit liegt natürlich auch eine ganze Reihe forstarchivalischer Arbeiten vor, auf die hier im Einzelnen nicht eingegangen werden kann. Von älteren Veröffentlichungen seien als Beispiele diejenige von HAUSBURG (1967) über den Nordschwarzwald und diejenige von STOLL

(1948) über den Südschwarzwald genannt. Nicht unerwähnt bleiben dürfen schließlich die Untersuchungen an den zahlreich im gesamten Schwarzwald verbreiteten Plätzen ehemaliger Kohlenmeiler. Holzkohlen-Analysen können im Schwarzwald zwar bestenfalls nur Aufschluss über den Zeitraum der letzten siebenhundert Jahre geben und müssen wegen möglicher Selektion der Holzarten bei der Kohleverarbeitung mit großer Vorsicht interpretiert werden, stellen aber eine wertvolle Ergänzung zu pollenanalytischen und archivalischen Studien dar. Die frühen anthrakologischen Untersuchungen von K. MÜLLER (1939/40) im Südschwarzwald werden neuerdings von LUDEMANN (2001, 2003; dort weitere Literatur) mit umfangreichen Analysen alter Meilerplätze erfolgreich fortgesetzt.

3 Überblick über das Untersuchungsgebiet

Über die geomorphologische und geologische Situation des Schwarzwalds, über Böden, Klima und die heutige Vegetation existiert eine reiche Literatur. Zusammenfassende Übersichten über das ganze Gebirge finden sich u.a. bei BARTSCH & BARTSCH (1940), in neuerer Zeit bei DIERSSEN & DIERSSEN (1984) und bei WILMANN (2001). Einige knappe Angaben können deshalb hier genügen.

Der Schwarzwald erstreckt sich von Karlsruhe im Norden bis zum Hochrhein im Süden, und weist als höchste Erhebung im Nordschwarzwald die Hornisgrinde (1163 m) auf, im Mittelschwarzwald den Kandel (1242 m) und im Südschwarzwald den Feldberg (1493 m). Die Grenzen der drei vorstehend genannten Naturräume werden von einzelnen Autoren unterschiedlich gezogen. Der vorliegenden Arbeit liegt die in Abb. 5 wiedergegebene Grenzziehung zu Grunde.

Als anstehendes Gestein überwiegt im Südschwarzwald das Grundgebirge mit Gneis und Granit, das Deckgebirge mit Buntsandstein ist auf den Osten beschränkt, wo die Grenzlinie zum anschließenden Muschelkalk den Übergang zur Baar markiert (Abb. 3). Im Nordschwarzwald ist dagegen der Großteil des Grundgebirges – von den tief eingeschnittenen Tälern abgesehen – von mächtigen Buntsandsteintafeln überlagert, so dass es nur am Westabfall zu Tage tritt

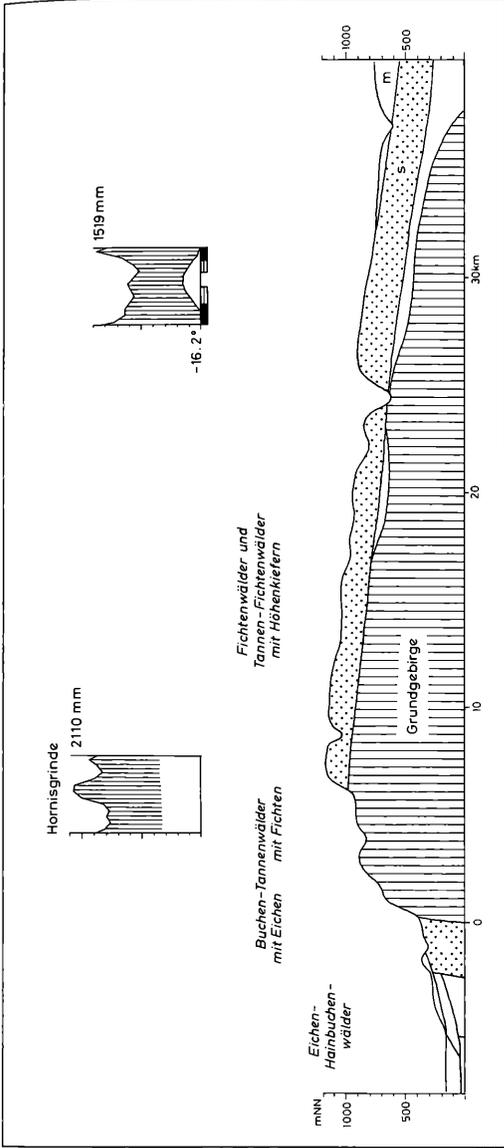


Abbildung 2. Sechsfach überhöhtes West-Ost-Profil durch den Nordschwarzwald (Oberrheingraben – Heckengäu): Geomorphologie, Geologie, heutige natürliche Vegetation und einige Klimadiagramme. s = Buntsandstein, m = Muschelkalk.

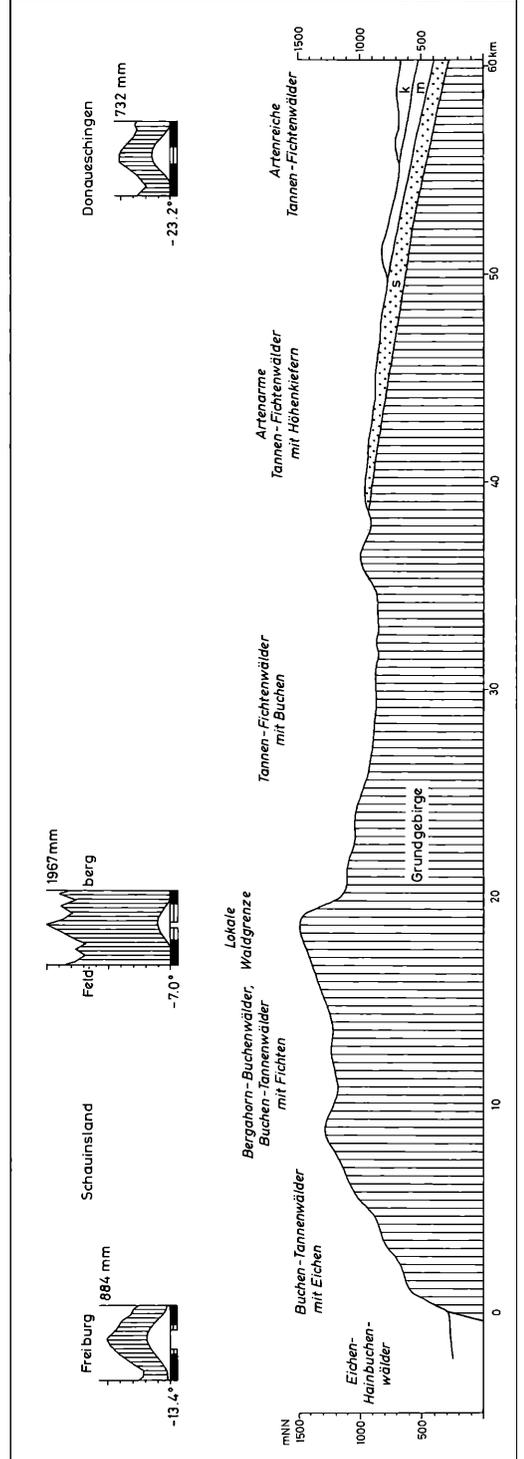


Abbildung 3. Sechsfach überhöhtes West-Ost-Profil durch den Südschwarzwald (Oberrheingraben – Baar): Geomorphologie, Geologie, heutige natürliche Vegetation und einige Klimadiagramme. s = Buntsandstein, m = Muschelkalk, k = Keuper.

(Abb. 2). Bei den Böden des Schwarzwalds handelt es sich überwiegend um flach- bis mittelgründige Braun- und Parabraunerden. Auf den extrem nährstoffarmen, verdichteten Buntsandsteinflächen kommen stellenweise Podsole und Anmoorgleye hinzu.

In den Niederschlagsverhältnissen hebt sich der Schwarzwald, seinem Gebirgscharakter entsprechend, deutlich von den tieferliegenden Nachbarlandschaften durch hohe Jahressummen ab, die zum Teil als Schnee fallen. Das Maximum der Niederschläge wird nicht am Feldberg als höchstem Gipfel erreicht – hier sind es um 1950 mm –, sondern mit rund 2100 mm an der Hornisgrinde. Im Lee der vorherrschenden Westwinde, auf der Ostabdachung des Schwarzwalds, nehmen die Niederschläge deutlich ab. Die Jahresmittel der Temperatur schwanken in Abhängigkeit von der Meereshöhe zwischen 7° und 8°C in den Tieflagen am Westrand und rund 3°C auf dem Feldberggipfel. Der westliche Schwarzwald, westlich der Hauptgipfel, ist durch ein subozeanisches Klima mit warmen Sommern und relativ milden Wintern ausgezeichnet, der Ostteil des Gebirges dagegen durch ein subkontinentales Klima mit deutlich kälteren Wintern (Ozeanitätsgefälle).

In der Vegetation des spätbesiedelten, auch heute noch zu fast 70% von Wald bedeckten Gebirges sind Buche (*Fagus sylvatica*), Tanne (*Abies alba*) und Fichte (*Picea abies*) die weitaus vorherrschenden Baumarten. Den immergrünen Nadelhölzern verdankt der Schwarzwald denn auch seinen Namen. Die Westlagen sind in der submontanen Stufe durch Buchen-Tannenwälder mit Eichen geprägt, in der montanen Stufe durch Buchen-Tannenwälder ohne Eichen, und in der hochmontan-subalpinen Stufe durch Buchen-Tannenwälder mit Fichten und durch Bergahorn-Buchenwälder. Östlich der höchsten Erhebungen nimmt der Anteil der Nadelhölzer zu, es schließen sich Tannen-Fichtenwälder an, zum Teil mit beigemischter Buche, zum Teil (besonders auf Buntsandstein) mit Höhenkiefern (*Pinus sylvestris*). Trotz seines Waldreichtums ist auch der Schwarzwald heute eine Kulturlandschaft, mit ausgedehnten, teilweise aufgelassenen Weidflächen in den Hochlagen, und mit zahlreichen, auf die frühmittelalterliche Besiedlung zurückgehenden Rodungsinseln. Die Fichte, die in der Gegenwart vielfach das Waldbild bestimmt,

ist zweifellos unter forstlichem Einfluss stark begünstigt.

Die Gefäßpflanzenflora ist als Silikatflora relativ artenarm, enthält aber neben vielen charakteristischen Pflanzen der Bergwälder, Bergwiesen und Moore eine Anzahl alpiner und arktisch-alpiner Sippen mit disjunkten Vorkommen im Schwarzwald. Diese haben seit langem besonderes pflanzengeographisches Interesse gefunden, denn ihre heute isolierten Fundorte legen ihre Deutung als Relikte nahe. Als Beispiele solcher Arten, die vereinzelt in Felsspalten, Schutthalden und Quelfluren der Hochlagen wachsen, seien genannt: *Erigeron gaudini*, *Primula auricula*, *Saxifraga paniculata*, *Saxifraga stellaris*, *Soldanella alpina* u.v.a.

4 Untersuchungsmethoden

4.1 Feldmethoden

Bei der Geländearbeit begangene Fehler können durch die nachfolgenden Arbeitsprozesse, seien sie noch so sorgfältig ausgeführt, nicht wieder ausgeglichen werden. Der Feldarbeit wurde deshalb stets besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

An allen Untersuchungsstellen wurde zunächst versucht, an Hand von Linienprofilen (meist ein Längs- und ein Querprofil) einen Überblick über die stratigraphische Situation zu gewinnen. Bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Seen (Feldsee, Mummelsee, Titisee) mit ihrer beträchtlichen Wassertiefe gelang dies aus bohrtechnischen Gründen nur unvollständig. Bei den untersuchten Mooren war es dagegen nicht schwierig, entlang eingemessener und nivellierter Linien Sondierbohrungen in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen bis zum anstehenden mineralischen Untergrund niederzubringen. Dazu wurde die Dachnowski-Sonde und später auch der Holländische Marschenlöffel (vgl. LANG 1994, S. 41/42) benutzt, mit dem sich in einigermaßen kompakter Mulde und in Torf besonders gut und schnell arbeiten lässt.

Aufschlüsse standen im Untersuchungsgebiet im Notschreimoor zur Verfügung. Dort konnte einer frisch abgestochenen Torfwand ein Profil in Blechkästen entnommen werden. Alle anderen untersuchten Profile stammen dagegen aus

Bohrungen, wobei in einigen Mooren der oberste Meter unter der Oberfläche (mit schwach zersetztem, zähem Torf) zur Gewinnung von Proben auch aufgegraben wurde. Als Bohrgerät diente zum einen die Dachnowski-Sonde mit 20 cm Kammerlänge, in der nach OVERBECK verbesserten Ausführung. Mit diesem leichten Handbohrer wurde zur Vermeidung von Bohrverunreinigungen überlappend in drei nahe beieinander liegenden Bohrlöchern im Uhrzeigersinn gebohrt. Zum andern kam, in Zusammenarbeit mit den Hannoveraner Kollegen J. MERKT und H. STREIF, ein modifizierter Livingstone-Kolbenbohrer (MERKT & STREIF 1970) zum Einsatz, mit dem sich Kerne von 1 bzw. 2 m Länge und 5 cm Durchmesser ziehen ließen (vg. LANG 1994, S. 41). Um mit diesem Gerät kontinuierlichen Vortrieb bei der Bohrung zu erreichen, wurde es mit einem aufgesetzten elektrischen Vibrations-Schlaghammer betrieben. Die gewonnenen langen Bohrkerne wurden in der Regel an Ort und Stelle in Halbschalen ausgepresst und zum Transport verpackt, nachdem eine kurze stratigraphische Beschreibung angefertigt war. In einigen wenigen Fällen wurde in schwach zersetzten *Sphagnum*-Torfen auch der Hillerbohrer (vgl. LANG 1994, S. 39) verwendet.

4.2 Pollenanalyse

Für die Pollen- und Sporenanalyse wurden den Profilen in den jeweiligen Abständen Proben von etwa 1 cm Volumen entnommen, bei Bohrkerne aus der Mitte von 1 cm dicken herausgeschnittenen Scheiben. Das Material wurde mit 10%iger KOH (Kalilauge) aufbereitet und – soweit notwendig – auch mit kalter konz. HF (Fluss-Säure) zur Entfernung mineralischer Bestandteile. Auf die heute allgemein übliche Azetolyse wurde, einem alten Vorschlag von H. MÜLLER folgend, verzichtet, um auch Spaltöffnungen und tierische Reste in den Proben erfassen zu können. Die aufbereiteten Proben wurden in Röhrchen mit Glycerin und zugesetztem Formalin aufbewahrt und konnten so auch noch nach Jahrzehnten in einwandfreiem Zustand analysiert werden.

Die Auszählung der Proben unter dem Mikroskop erfolgte bei 500facher Vergrößerung auf eine Grundsumme von 300–500 Pollenkörner, in wenigen Einzelfällen (Proben aus dem frühen Spätglazial) auch weniger. Auf höhere Grundsummen

(1000 Pollenkörner und mehr) wurde nicht ausgezählt, weil der dafür nötige stark erhöhte Zeitaufwand nur zur Klärung spezieller Fragen, wie z.B. der Siedlungsgeschichte, sinnvoll erscheint. Solche Fragen standen aber nicht im Vordergrund der vorliegenden Arbeit.

Als Bestimmungshilfen dienten neben rezenten Vergleichspräparaten die Schlüssel von FAEGRI & IVERSEN (1989), die Pollenatlanten von ERDTMAN, BERGLUND & PRAGLOWSKI (1961) bzw. ERDTMAN, PRAGLOWSKI & NILSSON (1963), von MOORE, WEBB & COLLINSON (1991) und von REILLE (1992). Der Leitfaden der Pollenbestimmung von BEUG (2004) stand erst in der Schlussphase der vorliegenden Arbeit zur Verfügung.

4.3 Botanische Großrestanalyse

Einige Profile (Alter Weiher, Kohlhüttenmoor, Waldhofmoor) enthielten in den limnischen Ablagerungen im Liegenden der Torfe auch zahlreiche pflanzliche Großreste. Um diese zu analysieren, wurde das Restmaterial der Bohrkerne – nach Entnahme der Pollenproben – in zentimeterlange Stücke aufgeteilt, am Rande rundum sorgfältig gereinigt und dann für ein bis zwei Tage in 10%ige HNO₃ (Salpetersäure) eingelegt. Das auf diese Weise gelockerte und aufgehellte Material wurde dann durch einen Siebsatz mit kleinster Maschenweite von 0,2 mm ausgeschlämmt und unter dem Binokular durchmustert und ausgelesen.

Als Bestimmungshilfen dienten neben rezentem Vergleichsmaterial vor allem die Standardwerke von BERTSCH (1941), BEIJERINK (1947) und KATZ & al. (1965). Bei *Potamogeton* wurde auf JESSEN (1955) und AALTO (1970) zurückgegriffen, bei Spaltöffnungen (Stomata) auf TRAUTMANN (1953).

4.4 Altersbestimmungen

Die derzeit immer noch viel verwendete Gliederung des Würm-(Weichsel-)Spätglazials und des anschließenden Holozäns (Postglazial) ist in Mitteleuropa das zehnteilige Zonensystem von FIRBAS (1949). In ihm umfassen die Zonen I–III das Spätglazial, die Zonen IV–X das Holozän (vgl. Abb. 4). Die Abgrenzung der einzelnen Zonen gründet sich im Wesentlichen auf bestimmte pollenanalytische Kriterien (s. FIRBAS 1949, S. 48–51). Danach handelt es sich bei diesen Zonen um Abschnitte (in den Pollendiagrammen) mit „ver-

sich jedoch immer mehr, dass die FIRBAS-Zonen wegen wanderungsgeschichtlicher Unterschiede hinsichtlich einzelner Bäume doch auch mehr oder minder große Metachronien zwischen verschiedenen Landschaftsräumen aufweisen. Eine rein auf Radiokarbondaten gegründete Gliederung scheint deshalb erstrebenswert und inzwischen auf Grund genügend zahlreicher Untersuchungen auch realisierbar. MANGERUD & al. (1974) schlugen eine Gliederung unter Verwendung der alten BLYTT-SERNANDERSchen Bezeichnungen vor, grenzten diese jedoch nicht mehr auf hypothetischer Grundlage klimatostratigraphisch ab, sondern rein chronostratigraphisch, das heißt als rein zeitlich gefasste Abschnitte. Auf der Basis der konventionellen Radiokarbonalter wurden der Einfachheit halber als Grenzen runde ganze oder halbe Jahrtausende festgelegt (vgl. Abb. 4). Die Korrekturkurven zur Ermittlung kalibrierter Alter (in Kalenderjahren) reichten zunächst nur bis in die erste Hälfte des Holozäns zurück, erfassen inzwischen aber auf dendro- und warvenchronologischer Basis nahezu den ganzen Zeitraum der letzten 15000 bis 20000 Jahre (vgl. ROBERTS 1998), so dass der Einführung einer kalibrierten Gliederung nichts mehr im Wege steht. Da und dort wird sie auch bereits verwendet (vgl. Abb. 4). Durch die Kalibrierung werden manche Abschnittsgrenzen, die im konventionellen Radiokarbonalter auf ganze oder halbe Jahrtausende festgelegt waren, nun wieder in weniger leicht eingängige kalibrierte Alter verändert. Längere Zeitabschnitte, wie z.B. das Atlantikum und das Subboreal, können bei Bedarf in kürzere Unterabschnitte unterteilt werden.

Eine Übersicht über die der vorliegenden Arbeit zu Grunde gelegte kalibrierte chronologische Gliederung des Spät- und Postglazials kann Abb. 4 entnommen werden. Darin sind die Altersangaben für die Chronozonen in konventionellen ^{14}C -Jahren (*kursiv*) den kalibrierten ^{14}C -Jahren (normal) sowohl als Jahre BP (Before Present = vor der Gegenwart) als auch als Kalenderjahre AD (Anno Domini = nach Christi Geburt) bzw. BC (Before Christ = vor Christi Geburt) einander gegenübergestellt. Zum leichteren Verständnis älterer Arbeiten, die in der Regel Bezug auf FIRBAS-Zonen nehmen, sind auch diese in ihrer Zeitstellung eingefügt. Schließlich sind noch die Kulturstufen aufgenommen.

Aus dem Bereich des Schwarzwaldes liegen derzeit 94 auf 17 Moorprofile verteilte Radiokarbonaten vor (Anhangstabelle 2), die sich bisher ausschließlich auf das Holozän beschränken. Darunter sind 8 Profile mit Serierdaten, d.h. mit mehr als 4 Daten, von besonderer Wichtigkeit: Davon stammt 1 Profil aus dem Nordschwarzwald, 2 Profile stammen aus dem Mittelschwarzwald und 5 Profile aus dem Südschwarzwald. Vorzugsweise diesen Profilen wurde die Datierung pollenanalytisch gut erkennbarer Leithorizonte entnommen und auf die Profile ohne eigene Radiokarbonaten übertragen. Es sind dies vor allem (1) der Beginn der Massenausbreitung der Hasel um 8000 BC, (2) der Beginn der Massenausbreitung der Tanne um 4000 BC, sowie (3) der erste Pollen-Nachweis der Esskastanie um 0. Dazwischen wurde in der Regel interpoliert.

Aus dem Spätglazial des Schwarzwaldes existieren bisher keine Radiokarbonaten. Deshalb steht als Zeitmarke vorerst lediglich die Aschenschicht der Laacher See Tephra (LST) in einer Anzahl limnischer Profile zur Verfügung. Dabei handelt es sich um einen vulkanischen Bimstuff, der beim Ausbruch des Laacher See-Vulkans in der Eifel über weite Teile Mittel- und Nordeuropas verstreut und in Seesedimenten eingelagert wurde. Auf Grund von Radiokarbonatierungen der Tephra kann von einer Altersstellung zwischen 10550 und 11300 conv. ^{14}C -Jahren BP ausgegangen werden, im Mittel also von einem Alter von 11000 conv. ^{14}C -Jahren BP. Dies entspricht 13000 cal. ^{14}C -Jahren BP, mithin einer Altersstellung von 11000 BC in Kalenderjahren. Stratigraphisch liegt die Laacher See Tephra in den Schwarzwald-Profilen in der Regel nicht am oberen Ende der Alleröd-zeitlichen Mudde, sondern etwas darunter. Soweit die Tephra bei der Einbettung, ihrer Schwere wegen, nicht nachträglich etwas eingesunken sein sollte, scheint sie also nicht genau das Ende der spätglazialen Wärmephase zu markieren, sondern etwas älter zu sein. Als Chronozone ist aber das Ende des Alleröd auf 11000 BC festgelegt, auch wenn die Obergrenze der Biozone (Übergang zu Tonmudde oder Ton der Jüngeren Dryas) u.U. hundert oder zweihundert Jahre jünger ist.

Abschließend sei noch eine kurze Bemerkung zu den in jüngster Zeit wieder vorgebrachten Einwänden zur vorstehend geschilderten Radiokarbonchronologie (MENTING 2002) angefügt, zumal sie neuerdings sogar in forstwissenschaftlichen Blättern rezensiert werden und vielleicht zur Verwirrung Anlass geben. Kurz zusammengefasst meint MENTING, die heute weltweit akzeptierte Zeitdauer von rund 10000 conv. ^{14}C -Jahren (11500 Kalender-Jahren) für das Holozän, also für die Zeit vom Ende der letzten Eiszeit bis zur Gegenwart sei aus walddeschichtlicher Sicht unverständlich, nämlich viel zu lang. Stattdessen wird die bereits in den Anfangsjahren der vegetationsgeschichtlichen Forschung diskutierte, aber bald wieder verworfene Hypothese hervorgeholt, nach der die holozäne Waldentwicklung das Ergebnis biotischer Sukzessionsvorgänge sei und damit zwangsläufig eine viel kürzere Dauer umfasse, nämlich höchstens einige wenige Jahrtausende, wenn nicht Jahrhunderte. Zwar ist unbestritten, dass die lange Dauer der Waldgeschichte eine Reihe von noch ungeklärten Problemen birgt, doch lassen sich diese nicht durch eine radikal andere Deutung aus der Welt schaffen, die tausendmal mehr Probleme aufwirft. Denn eine Verkürzung der Waldgeschichte in diesem Umfang stünde in völligem Widerspruch nicht nur zu den vielfach gesicherten paläoökologischen Ergebnissen selbst, sondern auch zu den Befunden der Nachbarwissenschaften wie Archäologie und Siedlungsgeschichte. Deshalb: Ab mit diesem „Plädoyer“ auf den „Schuttblatdeplatz der Zeit“!

4.5 Graphische Darstellung

Der Darstellung der Pollen- und Sporendiagramme liegt die übliche Berechnungsweise als Totaldiagramm zu Grunde: Als Bezugssumme für die Prozentberechnung dient die Summe der Gehölzpollen (A) + die Summe des Pollens terrestrischer Kräuter (B) + die Summe des Pollens von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E) sind aus der Bezugssumme ausgeschlossen.

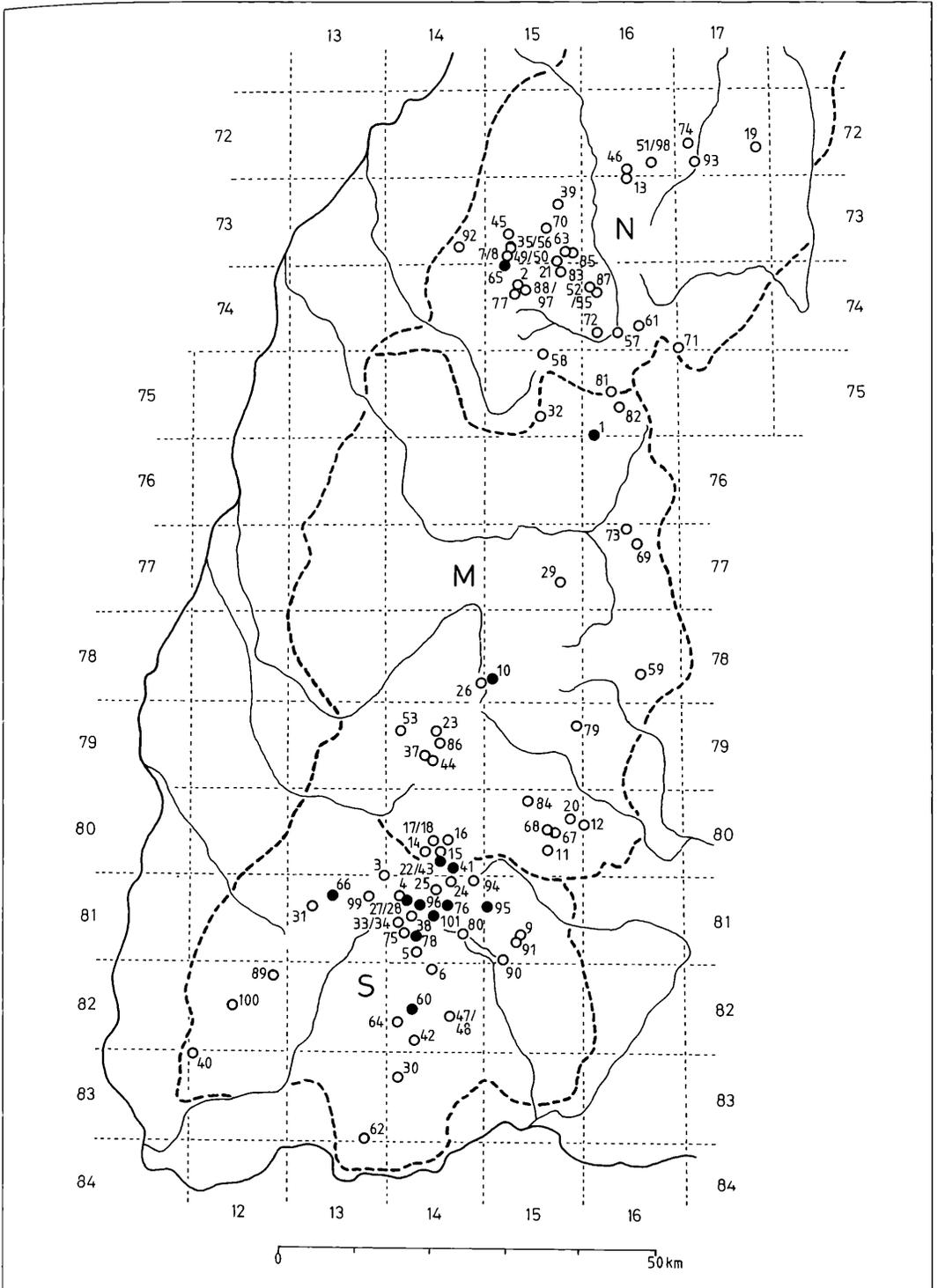
Bei dieser Berechnungsweise dürfte die Unterscheidung zwischen „terrestrischen Kräutern“ und „Feuchtbodenpflanzen“ gelegentlich einen Unsicherheitsfaktor darstellen. In den Fällen nämlich, in denen die pollenanalytische Identifizierung nur bis auf Gattungs- oder gar nur Familienebene möglich ist, muss manchmal offen bleiben, ob es sich um Arten von Landpflanzen oder von Sumpf- und Moorpflanzen handelt. Das gilt z.B. für die Cyperaceen, die in beiden Gruppen reich vertreten sind. In den Pollendiagrammen aus dem Schwarzwald schei-

nen die von Horizont zu Horizont oft stark schwankenden Cyperaceenwerte darauf hinzuweisen, dass es sich um den Pollenniedererschlag naher Feuchtbodenarten handelt. Die Cyperaceae wurden deshalb einheitlich in allen Diagrammen aus der Bezugssumme ausgeschlossen. Bei anderen Sippen sind die Pollenanteile meist viel zu gering, um bei der Zuordnung zur einen oder anderen Kategorie überhaupt ins Gewicht zu fallen.

In den Pollen- und Sporendiagrammen der vorliegenden Arbeit bedeuten schraffierte Kurven stets Prozentwerte – in allen Diagrammen mit gleich bleibender Skalierung. Weiße Kurven dienen der besseren Erkennung niedriger Pollenanteile durch Darstellung zehnfach vergrößerter Werte, stellen auf der Skala also Promillewerte dar. In den Diagrammen ist ganz links die Stratigraphie des Profils und die Tiefe aufgetragen, dann folgen die Angaben über das Alter in Kalenderjahren v.Chr. (BC) bzw. n.Chr. (AD) und schließlich die einzelnen Kurven in der Reihenfolge der Gruppen A bis E. Am rechten Rand ist die Gliederung des Diagramms in Lokale Pollenzonen (LPZ) eingezeichnet, sowie die Zuordnung zu den Chronozonen (vgl. 4.4).

In den Großrestdiagrammen (Alter Weiher, Kohlhüttenmoor, Waldhofmoor) beziehen sich die Mengenangaben auf eine jeweils unter der Abbildung erläuterte dreiteilige Skala.

Abbildung 5. Übersicht über alle pollenanalytisch und/oder stratigraphisch untersuchten Seen und Moore des Schwarzwalds. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. Schwarze Punkte: In der vorliegenden Arbeit behandelt. 1: Alter Weiher. 10: Blindenseemoor. 27: Feldsee. 28: Feldseemoor. 41: Hinterzartener Moor. 43: Hirschenmoor. 60: Kohlhüttenmoor. 65: Mummelsee. 66: Notschreimoor. 76: Rotmeer. 78: Scheibenlechtenmoos. 94: Titisee. 95: Urseemoor. 96: Waldhofmoor. 101: Zweiseenblickmoor. M: Mittelschwarzwald. N: Nordschwarzwald. S: Südschwarzwald. Das Gitternetz zeigt den Blattschnitt der TK 25.



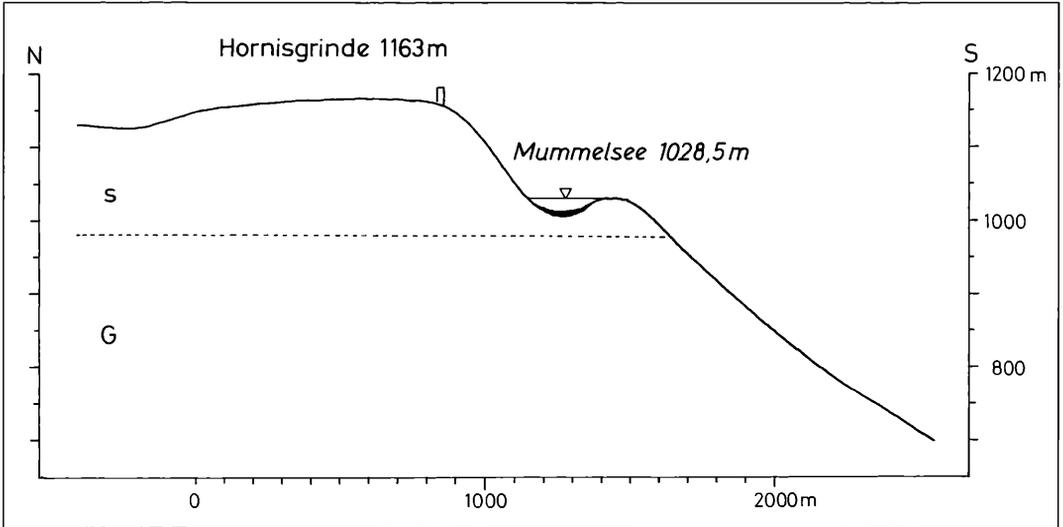


Abbildung 6. Höhenprofil des Mummelsees und seiner Umgebung entlang eines N-S- Geländeschnittes. 2,5 fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 7315 u. Bl. 7415. s: Buntsandstein. G: Seebachgranit.

5 Untersuchte Seen und Moore

5.1 Der Mummelsee an der Hornisgrinde

Lage und geologische Situation

Unmittelbar am Südrand der Hornisgrinde (1164 m), der höchsten Erhebung des Nordschwarzwaldes, liegt in einem nach Südosten geöffneten Kar der legendenumwobene Mummelsee, dessen Name sich von „Mummeln“ ableitet, d.h. von sagenhaften Wassernixen. Der einstmals abgelegene, stille Bergsee, der seit dem Bau der Schwarzwaldhochstraße (in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts) zu einem bevorzugten Touristenziel wurde, hat schon früh die Dichtung angeregt. So wird er u. a. im „Simplicius Simplicissimus“ (1669) von H.J.C. VON GRIMMELSHAUSEN erwähnt, von E. MÖRIKE stammt das Gedicht „Die Geister vom Mummelsee“ (1829).

Die Spiegelhöhe des Sees liegt heute bei 1028,5 m, der größte Durchmesser beträgt etwas mehr als 240 m, die Seefläche nimmt 3,7 ha ein und die größte Wassertiefe erreicht 17–18 m. Im 18. Jahrhundert wurde der See immer wieder vorübergehend für die Holzflößerei auf der Acher aufgestaut, was vermutlich auch zur Zerstörung der möglicherweise vorhandenen Ufervegetation beigetragen haben mag. Die Entwässerung des

Sees erfolgt nach Süden in das steil abfallende Seebächle zur Acher hinunter. Die den See auf der Nordwest-, Nord- und Nordostseite umgebende Karwand liegt, wie bei den meisten Karen des Nordschwarzwaldes, im Hauptbuntsandstein (smb). Wenig unterhalb der Schwarzwaldhochstraße, die nahe der Südseite des Sees vorbeiführt, geht die mächtige Deckplatte des Buntsandsteins bei etwa 1000 m Meereshöhe in den unterlagernden Grundgebirgssockel (Seebachgranit) über (Abb. 6).

Heutige Vegetation

Das heutige Seeufer ist weitgehend vegetationsfrei. Aus limnologischer Sicht handelt es sich beim Mummelsee heute um einen elektrolytarmer mesotrophen holomiktischen See mit gegenwärtig erheblicher atmosphärischer und örtlicher Belastung (WOLF 1994).

Auf den mineralischen Böden in der montanen Stufe, auch in der unmittelbaren Umgebung des Sees, herrscht der Hainsimsen-Fichten-Tannenwald (Luzulo-Abietetum) mit Fichte und Tanne als Hauptholzarten vor, während die Buche eher zurücktritt (OBERDORFER 1938). In den Karmulden auf der Ostseite der Hornisgrinde, also in lokalen Beckenlagen und auf Blockschutthalden, sind Bestände des meist farnreichen Peitschenmoos-

Fichtenwaldes (Bazzanio-Piceetum) ausgebildet, flächenhaft jedoch nicht sehr ausgedehnt. Hier kommen auch Moorkiefern-Wälder bzw. -Gebüsch (Vaccinio-Pinetum rotundatae) mit *Pinus mugo* ssp. *rotundata* und *Betula pubescens* vor. Der waldfreie Kamm der Hornsgrinde wird über Torf vom Rasenbinsenmoor (Sphagno compacti-Trichophoretum) als typischer „Grindenevegetation“ eingenommen.

In der submontanen Stufe, unterhalb 700 bis 800 m Meereshöhe, ist am Westabfall der Hainsimsen-Buchen-Tannenwald (Luzulo-Fagetum) verbreitet. Auf flachgründigen Felsköpfen darin eingebettet, finden sich häufig kleinflächige Bestände des Birken-Traubeneichen-Waldes (*Betulo-Quercetum petraeae*). In dieser Höhenlage ist die alte bäuerliche Nutzung noch am Vorkommen von *Juglans*, *Castanea* und *Carpinus* erkennbar.

Stratigraphie

Über die Wassertiefe des Sees, der einst als unergründlich galt, gibt es meines Wissens nur eine Karte im Maßstab 1:10 000 von HALBFASS (1898). Danach liegt die tiefste Stelle mit 18 m etwas außerhalb der Seemitte, nach Südwesten verschoben.

Das Bohrprofil für die stratigraphisch-pollenanalytische Untersuchung wurde von G. LANG, J. MERKT und H. STREIF in der Mitte des Sees bei 15,5 m Wassertiefe am 08.03.1974 von der Oberfläche des zugefrorenen Sees aus gewonnen. Benutzt wurde ein Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer unter Verwendung von 2 m-Rohren. Da das Lot für die Tiefenmessung möglicherweise einige Zentimeter in die oberste Sedimentschicht eingesunken sein könnte, ist nicht auszuschließen, dass die allerjüngste Sedimentation nicht erfasst wurde. Schichtfolge (Tiefenangaben auf eine Sedimentoberfläche bei 15,5 m Wassertiefe bezogen):

0–227 cm	Schwarzbraune Feindetritusmudde mit zahlreichen Zwischenlagen: 92 cm Ton/Sand (ca. 7mm) 97–99 cm Ton/Mudde/Sand 130–131 cm Ton/Mudde/Sand 146 cm Sandnester (bis 5 mm)
----------	--

	146–149 cm schlierig-sandige Mudde
	149 cm Sand (3mm)
	161 cm Ton, darunter Sandlinse
	166 cm Sandlinsen (mm-mächtig)
	175–177 cm Sand
	177–227 cm Mudde mit vielen Laubmoos-Resten
227–231 cm	Rötlichgrauer, grober Sand
231–251 cm	Olivgrauer bis grauer Ton, oberste cm sandige Tonmudde
251–259 cm	Hellbraune, tonige Feindetritusmudde
	253,3–254,7 cm Laacher See Tephra LST (14 mm)
259–262 cm	Rötlicher, grober Sand
262–275 cm	Graubraune Tonmudde
	268–270 cm Rötlicher, grober Sand
275–535 cm	Hellgrauer Ton, z. T. geschichtet und mit bis 1 mm mächtigen Sandlagen

Vegetationsgeschichte

Vom Mummelsee lagen bisher keine pollenanalytischen Untersuchungen vor, aber mehrere Arbeiten beschäftigten sich mit Sedimentanalysen oberflächennaher Bohrkern in Hinblick auf Schadstoffbelastungen in der jüngsten Vergangenheit (ROSSKNECHT 1992, WOLF 1994).

Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation des Pollendiagramms vom Bohrprofil aus der Mitte des Sees (Abb. 7a u.7b) folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich auf Parallelisierungen mit ¹⁴C-datierten Profilen des Nord-schwarzwalds, insbesondere mit dem Profil des 24 km entfernten, nordöstlich gelegenen Wildseemoors/Hornmiss (RADKE 1973). Für die jüngere Vegetationsgeschichte wurden ferner die Altersangaben vom 1,4 km nördlich gelegenen Großen Biberkessel/Blindsee (HÖLZER & HÖLZER 1995) und vom benachbarten Großen Muhr (HÖLZER & HÖLZER 2003) herangezogen.

MS 1: Poaceae-*Artemisia-Salix* LPZ. 280–271 cm (Ton mit Übergang zu Tonmudde).

Pollenspektrum: Hohe NBP-Werte (Mw 70 % der TP), vor allem Poaceae (Mw 30%) und *Arte-*

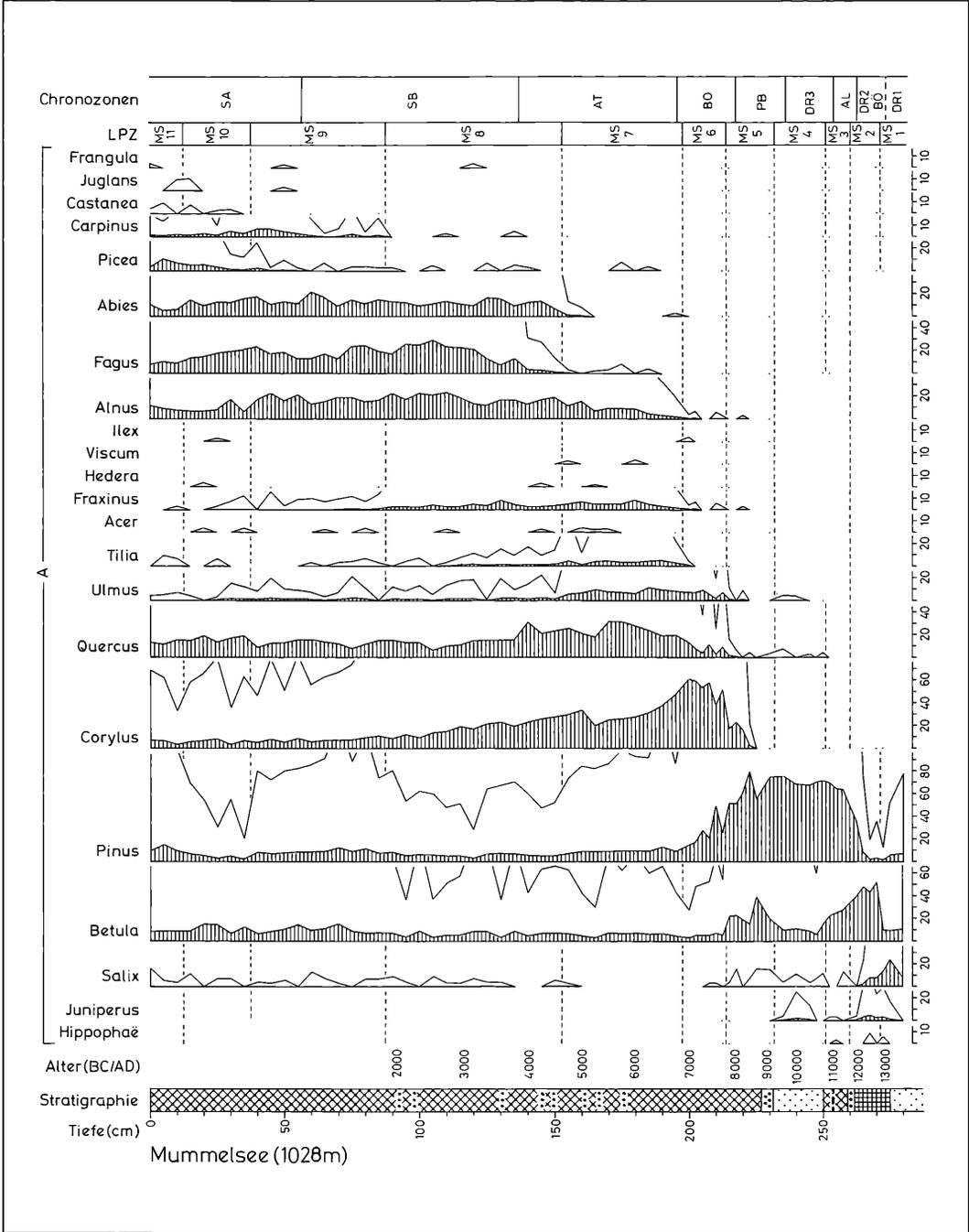


Abbildung 7a. Pollen- und Sporendiagramm vom Mummelsee (1028 m) an der Hornsgrinde. Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen Siedlungszeigern (C). Die Altersangaben (in kalibrierten Kalenderjahren) sind Schätzwerte auf Grund von Parallelisierungen mit ¹⁴C-datierten Diagrammen. Anal. G. LANG.

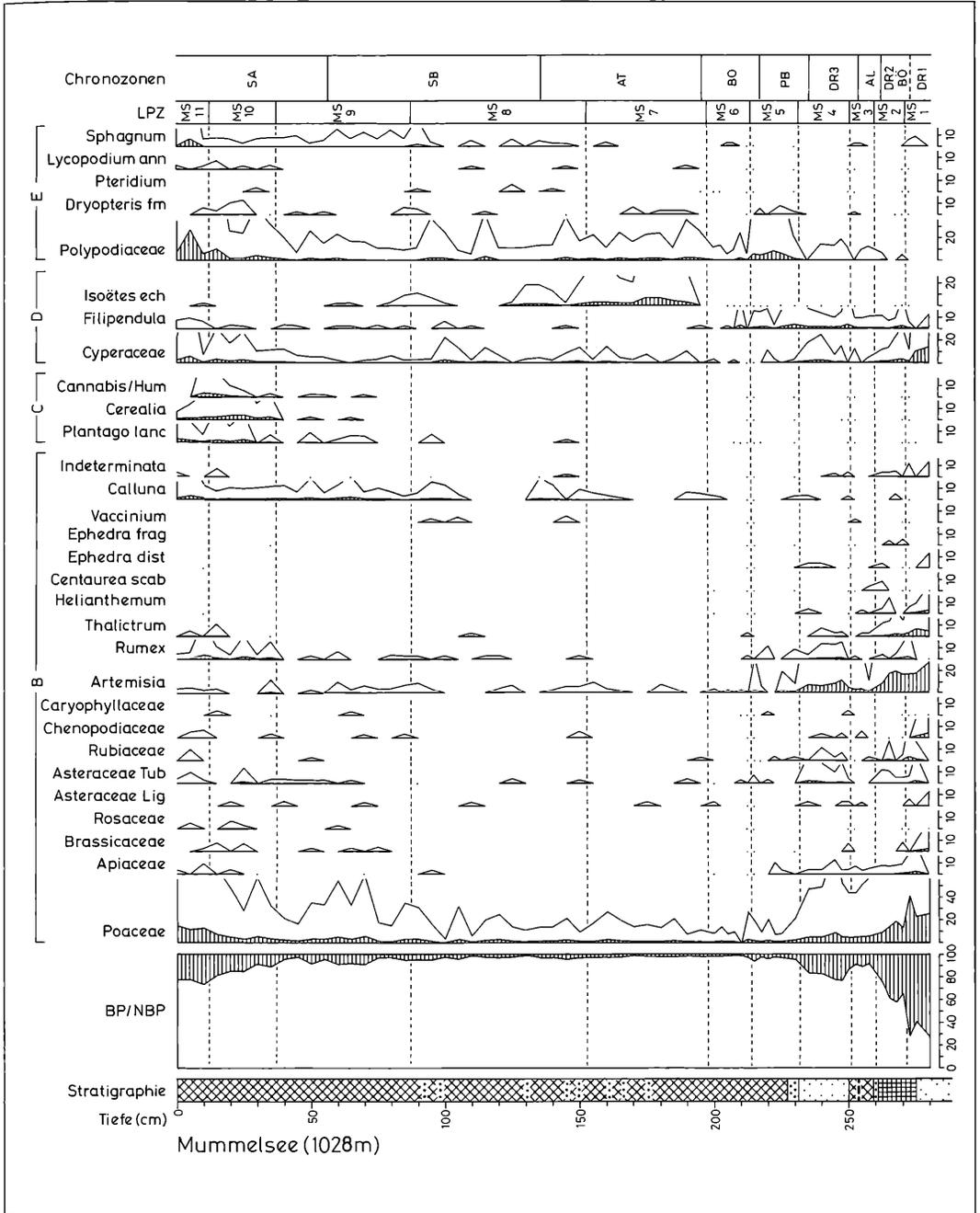


Abbildung 7b. Pollen- und Sporendiagramm vom Mummelsee (1028 m) an der Hornisgrinde. Teil 2: Nichtbaumpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen: Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E). Anal. G. LANG.

misia (20%). BP mit *Salix* (Mw 15%), *Betula* (Mw 10%) und *Pinus* (Mw 5%) vertreten.

Interpretation: Waldlose Vegetation im gesamten Gebiet einschließlich der tieferen Lagen: Gräser- und kräuterreiche Steppentundra mit lokalen Weiden-Birken-Gebüsch.

Alter: Älteste Dryas (DR 1) und Übergang zu Bölling (BÖ), ca. 14000–13000 BC.

MS 2: *Betula-Artemisia* LPZ. 271–260 cm (Tonmudde).

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Betula* (Mw 45%) und ansteigenden Werten von *Pinus*. NBP (Mw 35%) vor allem mit *Artemisia* (Mw 15%) und *Poaceae* (Mw 14%).

Interpretation: Lockere Bewaldung mit Baumbirken in den Tieflagen, unmittelbare Umgebung des Karsees noch waldfrei und von Gräser- und Beifuß-beherrscher Vegetation eingenommen. Gegen Ende allmähliche Ausbreitung der Kiefer, vermutlich vor allem der Waldkiefer.

Alter: Bölling (BÖ), Ältere Dryas (DR 2) und Beginn des Alleröd (AL), ca. 13000–11700 BC.

MS 3: *Pinus-Betula* LPZ. 260–250 cm (Tonige Feindetritusmudde mit LST bei 254 cm).

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Pinus* (Mw 65%) und *Betula* (Mw 25%), NBP-Werte stark zurückgegangen (Mw 10%).

Interpretation: Bewaldung mit Kiefern und Baumbirken, auch in der Umgebung des Sees.

Alter: Hauptteil des Alleröd (AL) und Übergang zur Jüngeren Dryas (DR 3), ca. 11700–10800 BC.

MS 4: *Pinus-NBP* LPZ. 250–232 cm (Ton).

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 70%) bei niedrigen *Betula*-Werten (Mw 10%), jedoch erhöhten NBP-Werten (Mw 19%), darunter besonders *Artemisia* (Mw 8%).

Interpretation: Absenkung der oberen Waldgrenze auf Höhenlagen unterhalb des Sees und Wiederausbreitung offener Vegetation in der Umgebung mit der Folge verstärkter mineralischer Einschwemmung.

Alter: Hauptsächlich Jüngere Dryas (DR 3), wohl auch noch Beginn des Präboreals (PB), ca. 10800–9200 BC.

MS 5: *Pinus-Betula* LPZ. 232–214 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 62%) und *Betula* (Mw 23%), in der zweiten Hälfte mit ansteigenden *Corylus*-Werten (bis 23%). NBP-Werte niedrig (Mw 4%).

Interpretation: Bewaldung durch Kiefern, auch in Höhenlage des Sees und darüber, unter Beteiligung von Baumbirken, die wohl auch am Seerand häufiger waren.

Alter: Hauptsächlich Präboreal (PB) mit Übergang zum frühen Boreal (BO), ca. 9200–7800 BC.

MS 6: *Corylus-Pinus* LPZ. 214–197 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 53%), *Pinus* (Mw 26%) und *Betula* (5%) bei sehr niedrigen NBP-Werten. QM mit *Quercus* (Mw 8%) und *Ulmus* (Mw 6%) vertreten.

Interpretation: Hasel-Ausbreitung, vorzugsweise in den tieferen Lagen, während in den Hochlagen die Kiefer weiter herrschend sein dürfte. Einwanderung und beginnende Ausbreitung von Eiche und Ulme.

Alter: Boreal (BO), ca. 7800–6900 BC.

MS 7: QM-*Corylus* LPZ. 197–152 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 31%), *Quercus* (Mw 24%), *Ulmus* (Mw 6%), *Tilia* (Mw 4%), *Fraxinus* (Mw 5%). Dazu ferner *Alnus* (Mw 9%), *Pinus* (Mw 9%), *Betula* (Mw 6%). *Fagus*, *Abies* und *Picea* mit zerstreuten Einzelfunden, ebenso auch solche von *Hedera* und *Viscum*.

Interpretation: Ausbreitung von Eichenwäldern mit Hasel, Ulme und Linde sowie von Eschen-Erlenwäldern.

Alter: Umfasst den größeren Teil des Atlantikums (AT), ca. 6900–4500 BC.

MS 8: *Fagus-Abies* LPZ. 152–87 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Fagus* (Mw 15%) und *Abies* (Mw 12%). Die Werte von *Corylus* (Mw 18%) und *Quercus* (Mw 15%) sinken im Verlauf der Pollenzone ab, die von *Alnus* (Mw 18%) sind angestiegen, Einzelfunde von

Picea und *Carpinus*. NBP-Werte unverändert äußerst niedrig (Mw 4%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata* (Siedlungszeiger).

Interpretation: In höheren Lagen Ausbreitung von Tannen-Buchenwäldern, in tieferen Lagen Eichenwälder sowie Eschen-Erlenwälder.

Alter: Ausgehendes Atlantikum (AT) und größerer Teil des Subboreals (SB), ca. 4500–2000 BC.

MS 9: *Fagus-Abies-Carpinus* LPZ. 87–37 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Fagus* (Mw 18%) und *Abies* (Mw 14%) sowie geschlossener Kurve von *Carpinus* (Mw 3%). Höhere Werte auch von *Alnus* (Mw 17%), *Quercus* (Mw 13%) und *Corylus* (Mw 7%), wie auch von *Betula* (Mw 10%) und *Pinus* (9%). *Picea* mit fast geschlossener Kurve, aber geringen Werten. NBP-Werte noch niedrig (Mw 6%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata*, *Cerealia* und *Cannabis/Humulus*.

Interpretation: In höheren Lagen Tannen-Buchenwälder wie in MS 8, in tieferen Lagen Eichenwälder, wohl auch mit Hainbuche, sowie Eschen-Erlenwälder. Bewaldungsrückgang erst schwach ausgeprägt.

Alter: Letztes Drittel des Subboreals (SB) und Beginn des Subatlantikums (SA), ca. 2000 BC–0.

MS 10: *Fagus-Abies-Quercus* LPZ. 37–12 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: Allmählich abnehmende BP-Werte mit *Fagus* (Mw 17%), *Abies* (Mw 13%), *Quercus* (Mw 16%), sowie *Betula* (Mw 12%), *Alnus* (Mw 9%), *Corylus* (Mw 6%), *Pinus* (Mw 5%), *Picea* (Mw 4%), *Carpinus* (Mw 3%). Einzelfunde von *Castanea* und *Juglans*. NBP-Werte ansteigend (Mw 14%), mit kontinuierlichen Kurven von *Plantago lanceolata*, *Cerealia* und *Cannabis/Humulus*.

Interpretation: In höheren Lagen Tannen-Buchenwälder weiter vorherrschend, nun jedoch mit stärkerer Beteiligung der Fichte. In tieferen Lagen am Westabfall menschlich bedingter Bewaldungsrückgang und Förderung der Eiche erkennbar.

Alter: Mittlerer Abschnitt des Subatlantikums (SA), ca. 0–1400 AD.

MS 11: *Fagus-Abies-Picea* LPZ. 12–0 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: Zurückgegangene BP-Werte mit *Quercus* (Mw 14%), *Pinus* (Mw 12%), *Fagus* (Mw 9%), *Abies* (Mw 7%) und *Picea* (Mw 7%). Vertreten sind ferner *Alnus* (Mw 9%), *Betula* (Mw 9%), *Corylus* (Mw 6%), *Carpinus* (Mw 2%). NBP-Werte (Mw 24%) gegenüber MS 10 beträchtlich angestiegen, unter Beteiligung der Siedlungszeiger.

Interpretation: In den Hochlagen in den Tannenwäldern starker Anteil der Fichte unter Rückgang der Buche. Auch die Kiefer stärker als bisher vertreten, wohl nicht nur die Waldkiefer, sondern auf den Moorflächen auch die Moor-Bergkiefer (*Pinus rotundata*).

Alter: Jüngerer Abschnitt des Subatlantikums (SA), ca. 1400 AD – nahe Gegenwart.

See-Entwicklung

Ausweislich des Pollendiagramms deuten die Seeablagerungen auf ein frühes Abschmelzen der würmeiszeitlichen Eismassen im Karbecken hin: In der Mitte des Sees, nahe der tiefsten Stelle, lagern über dem anstehenden Gestein rund 2,60 m Ton mit Sandzwischenlagen. Darüber folgt organische Mudde (mit einer nochmaligen Tonlage). Hiervon weisen nur die obersten Zentimeter einen auswertbaren Pollengehalt auf, während der Rest Pollen nur in äußerst geringer Konzentration enthält. Die Ablagerung dürfte danach als relativ rasche Einschwemmung erfolgt sein, ohne dass freilich genauere Angaben über die Akkumulationsrate möglich sind. Da die pollenanalytisch erfassbare Vegetationsentwicklung an ihrem Beginn bei 280 cm Tiefe (MS 1) schon vor 13000 BC erfolgt sein muss, kann für das Freiwerden von Eis ein Mindestalter von etwa 14000 bis 15000 BC, mithin 16000 bis 17000 Jahre vor heute, angenommen werden. Dies bedeutet, dass der Mummelsee bereits zu Beginn der Ältesten Dryas (DR 1) eisfrei war.

Die Produktion organischen Materials im See setzte, vermischt mit mineralischer Einschwemmung (Tonmudde), mit noch geringer Akkumulationsrate (MS 2: 0.08 mm/a, vgl. Tab. 1) vor dem Alleröd (AL) ein, erhöhte sich aber (Tonige Feindetritusmudde) bereits während des Alleröd (AL) (MS 3: 0.11 mm/a). Während des anschließenden deutlichen klimatischen Rückschlags (Ton) während der Jüngeren Dryas (DR 3) blieb die

Tabelle 1. Akkumulationsraten im Bohrprofil Mummelsee (MS)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
MS 11	Feindetritusmudde	12	600	0.20
MS 10	Feindetritusmudde	25	1400	0.18
MS 9	Feindetritusmudde	50	2000	0.25
MS 8	Feindetritusmudde	65	2500	0.26
MS 7	Feindetritusmudde	45	2400	0.19
MS 6	Feindetritusmudde	17	900	0.19
MS 5	Feindetritusmudde	18	1400	0.12
MS 4	Ton	18	1600	0.11
MS 3	Feindetritusmudde	10	900	0.11
MS 2	Tonmudde	11	1300	0.08
MS 1	Ton	9	1000	0.09

Rate auf dieser Höhe (MS 4: 0.11 mm/a), um vom Beginn des Holozäns an allmählich anzusteigen (von 0.12 mm/a in MS 5 auf maximal 0.26 mm/a in MS 8). In den jüngsten Abschnitten (MS 10 u. 11) war die Akkumulationsrate wieder etwas niedriger (0.18 bzw. 0.20 mm/a).

Im Verlauf seiner spät- und nacheiszeitlichen Geschichte wies der See offenbar keine nennenswerte Wasser- und Uferflora auf. Bemerkenswert ist aber der Nachweis von *Isoëtes echinospora* in MS 5, also vom beginnenden Atlantikum (AT) an, zwischen 7000 und 6000 BC. Auffallend erscheint, dass der Wasserfarn im Spätglazial im Mummelsee nicht nachgewiesen werden kann, im Gegensatz zum benachbarten Großen Biberkessel/Blindsee (SCHLOSS 1987; HÖLZER & HÖLZER 1987), einem kleinen, nur wenige Meter tiefen, im frühen Subatlantikum verlandeten See. Dort wurden Mikrosporen von *Isoëtes echinospora* vom Beginn des Holozäns an (im PB massenhaft, danach vereinzelt) und ebenso auch *Isoëtes lacustris* (in geringer Häufigkeit) gefunden. Megasporen ungeklärter Artzugehörigkeit wurden im Blindsee vom Bölling (BÖ) bis ins Atlantikum (AT) nachgewiesen.

5.2 Der Alte Weiher bei Freudenstadt

Lage und geologische Situation

Knapp acht Kilometer südwestlich Freudenstadt und etwas nördlich von Reinerzau und Berneck liegt am Oberende eines der zahlreichen Seitentälchen, oberhalb der heute zu einem See aufgestauten Kleinen Kinzig, in einer Mulde der Alte Weiher auf etwa 655 m Meereshöhe. Es handelt sich dabei um ein nach Osten geöffnetes Kar mit

steil ansteigenden Wänden im Westen, Norden und Süden. Wie bei vielen Karen des Buntsandstein-Schwarzwaldes ist der Karboden in das Eck'sche Konglomerat (smc1) eingetieft (Abb.8). Auf der Ostseite ist ein deutlicher, 20–30 m hoher Kar-Riegel ausgebildet, der einstmals einen kleinen, heute ganz verlandeten See aufstaute*). Der Bergrücken im Westen des Kars erreicht Höhen zwischen 800 und 860 m (Rossberg 848 m), während östlich der Kleinen Kinzig die Meereshöhe von 800 m nicht mehr überschritten wird.

Der einsam gelegene und schwer zugängliche Alte Weiher stellt nach FEZER (1957) eines der schönsten Kare des Nordschwarzwaldes dar, jedenfalls aus geomorphologischer Sicht, mit geradezu klassischer Ausbildung einer halbkreisförmigen Karwand und eines stauenden Karriegels mit Schürze. Das Kar wurde bereits in der Oberamtsbeschreibung von Freudenstadt (1858) als „amphitheatralisch umschlossener Muldensee“ geschildert. Auch HALBFASS (1898) erkannte die Bedeutung der Lokalität und meinte, sie sei „ursprünglich etwa von der Größe des Mummelsees“ und „noch in historischer Zeit ein stattlicher See“ gewesen. Der Moorboden sei „heute noch so schwammig, dass eine sieben Meter lange Stange sich mühelos hineinstoßen lässt und ein weidendes Rind noch vor zwanzig Jahren darin versunken sein soll“

*) Für den Hinweis auf dieses Kar, schon in den fünfziger Jahren, danke ich Herrn Dr. FEZER/Heidelberg.

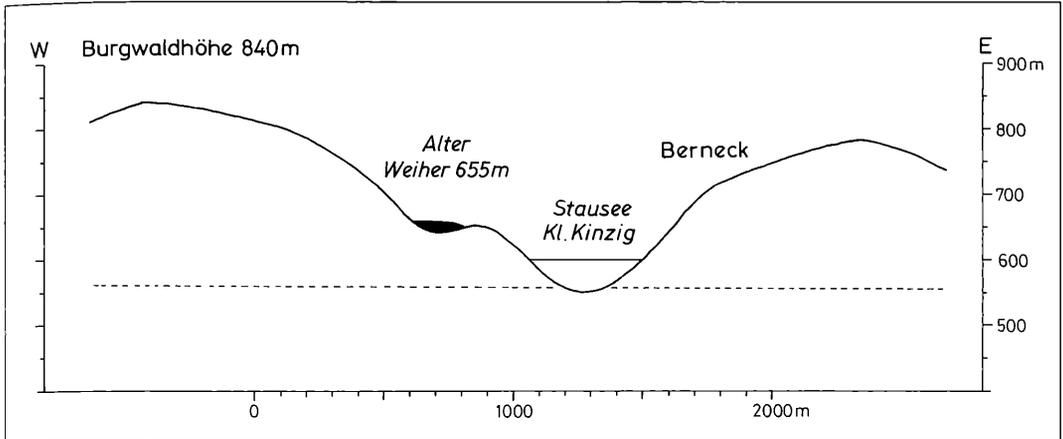


Abbildung 8. Höhenprofil des Alten Weiher und seiner Umgebung entlang eines W-E-Geländeschnittes. 2,5 fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 7516. s: Buntsandstein. ro: Rotliegendes.

Heutige Vegetation

Der ursprüngliche Zustand des Moores ist heute weitgehend zerstört. Von der alten Bestockung mit Moorbirken (*Betula pubescens*) und Moorbergkiefern (*Pinus rotundata*) in der niederliegenden Form finden sich nur noch Reste. Die Moorb Oberfläche ist von einigen alten Entwässerungsgräben durchzogen, und in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde mit Fichten aufgeforstet, ferner mit einigen Stroben (*Pinus strobus*) und anderen exotischen Coniferen. Das offenbar noch in historischer Zeit vorhanden gewesene offene Zentrum ist heute auf kleine Reste geschrumpft.

Bei den Wäldern in der Umgebung handelt es sich um Fichten-Tannen-Wälder mit Buche (Luzulo-Abietetum und Vaccinio-Abietetum), die in der unmittelbaren Nachbarschaft des Moores vor allem farnreich ausgebildet sind.

Stratigraphie

Ein bereits im September 1953 mit der Dachnowski-Sonde erbohrtes langes Profil erwies sich bei der pollenanalytischen Bearbeitung als ausschließlich holozän, d. h. die Bohrung reichte im Liegenden nicht über das Präboreal (PB) zurück und blieb in einer für dieses Gerät undurchdringlichen Sandschicht aus der Jüngerer Dryas (DR 3) stecken. Im Rahmen eines neuen Projektes (LANG 1975) wurde dann im Oktober 1973,

also zwanzig Jahre später, mit einer Folge von Sondierbohrungen entlang zweier Linienprofile (Abb. 9 u. 10) die Stratigraphie des ganzen Moores eingehend untersucht. Dabei gelang es dank verbesserter Bohrtechnik, nämlich durch Einsatz des für Sondierungen hervorragend geeigneten Holländischen Marschenlöffels (auch Schüttelelöffel genannt; vgl. LANG 1994, S. 42), wenigstens an einigen Stellen die sandige Deckschicht zu durchstoßen und in spätglaziale Mudde mit darin enthaltener Laacher See Tephra (LST) vorzudringen. Bei den beiden Linienprofilen handelt es sich zum einen um ein W-E-gerichtetes Querprofil mit 8 Bohrpunkten im Abstand von 20 m, und zum andern um ein N-S-gerichtetes Längsprofil mit 11 Bohrpunkten im Abstand von zumeist ebenfalls 20 m. Alle Bohrpunkte wurden mit einem Nivelliergerät eingemessen.

In den tiefsten Teilen der Karmulde (Bohrpunkte 2, 3, 4, 10, 11) konnte der anstehende Buntsandstein (Eck'sches Konglomerat smc 1) im Liegenden nicht erreicht werden, denn es gelang nicht, über 8 m Tiefe vorzustoßen. Die maximale Mächtigkeit der Sand- und Tonschichten unterhalb der spätglazialen Mudde mit LST ist deshalb noch unbekannt. Die spätglaziale Mudde erreicht eine maximale Mächtigkeit von etwa 50 cm (Bohrpunkte 5, 10, 11), während die deckende Sandschicht im Hangenden (aus DR 3) offenbar über 100 cm ausmachen kann (Bohrpunkt 3). Bei der spätglazialen Mudde handelt es sich um

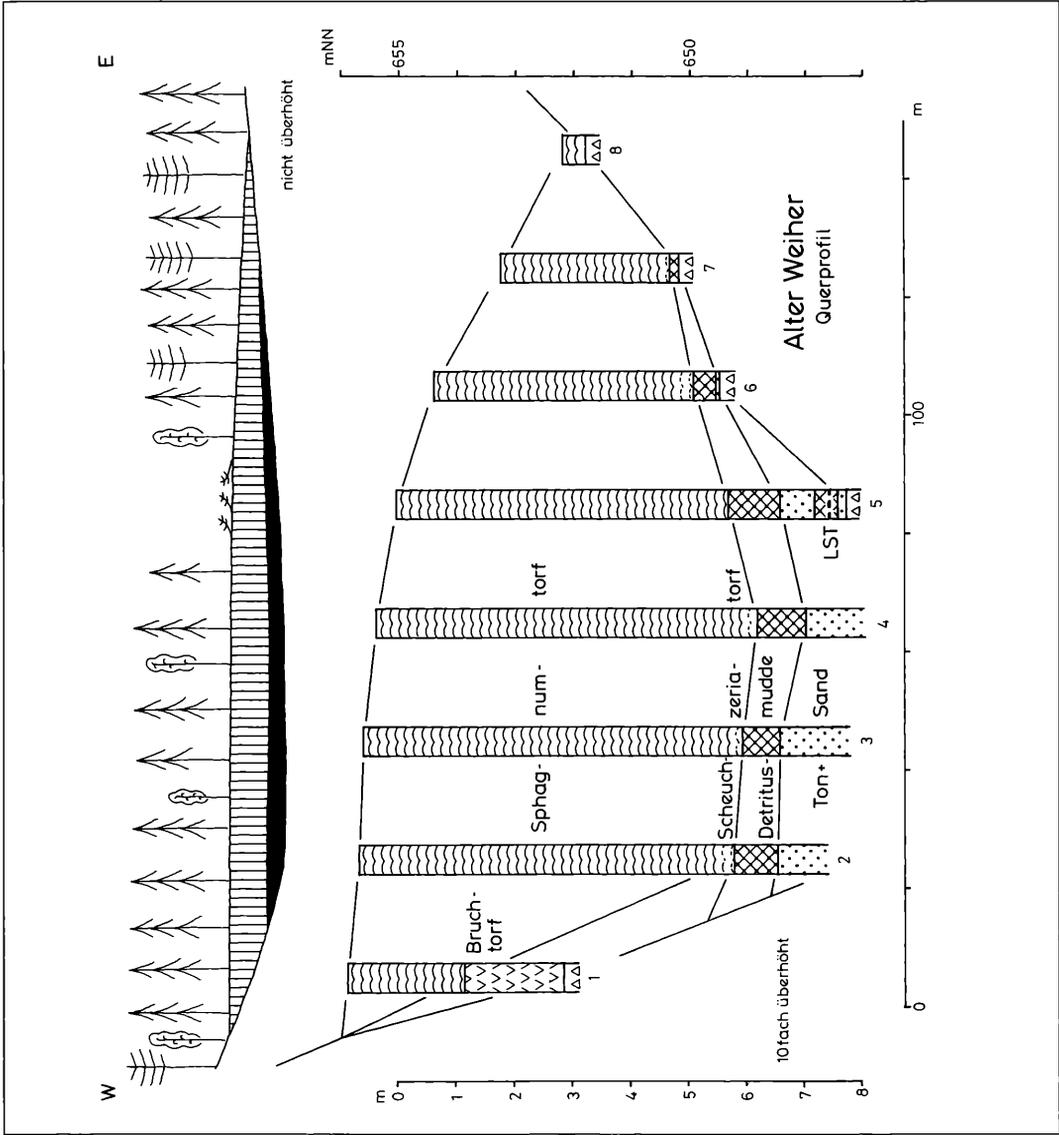


Abbildung 9: Stratigraphisches Linienprofil vom Alten Weiher (Querprofil W-E). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

eine olivgraue bis braungraue Feindetritusmudde mit einer rund 10 mm dicken hellgrauen Aschenschicht des LST. Über der Sandschicht im Hangenden folgt zu Beginn des Holozäns eine olivbraune, manchmal auch graubraune Feindetritusmudde von maximal 125 cm Mächtigkeit (Bohrpunkt 11). Die obersten Zentimeter dieser

Schicht gehen in eine mittel- bis dunkelbraune Grobdetritusmudde über.

In den zentralen Teilen des Moores folgen im Hangenden auf die Mudde meist einige Dezimeter mittelbrauner bis rotbrauner *Scheuchzeria*-Torf. Darüber lagern bis zu 6,5 m mächtige *Sphagnum*-Torfe wechselnden Zersetzungsgra-

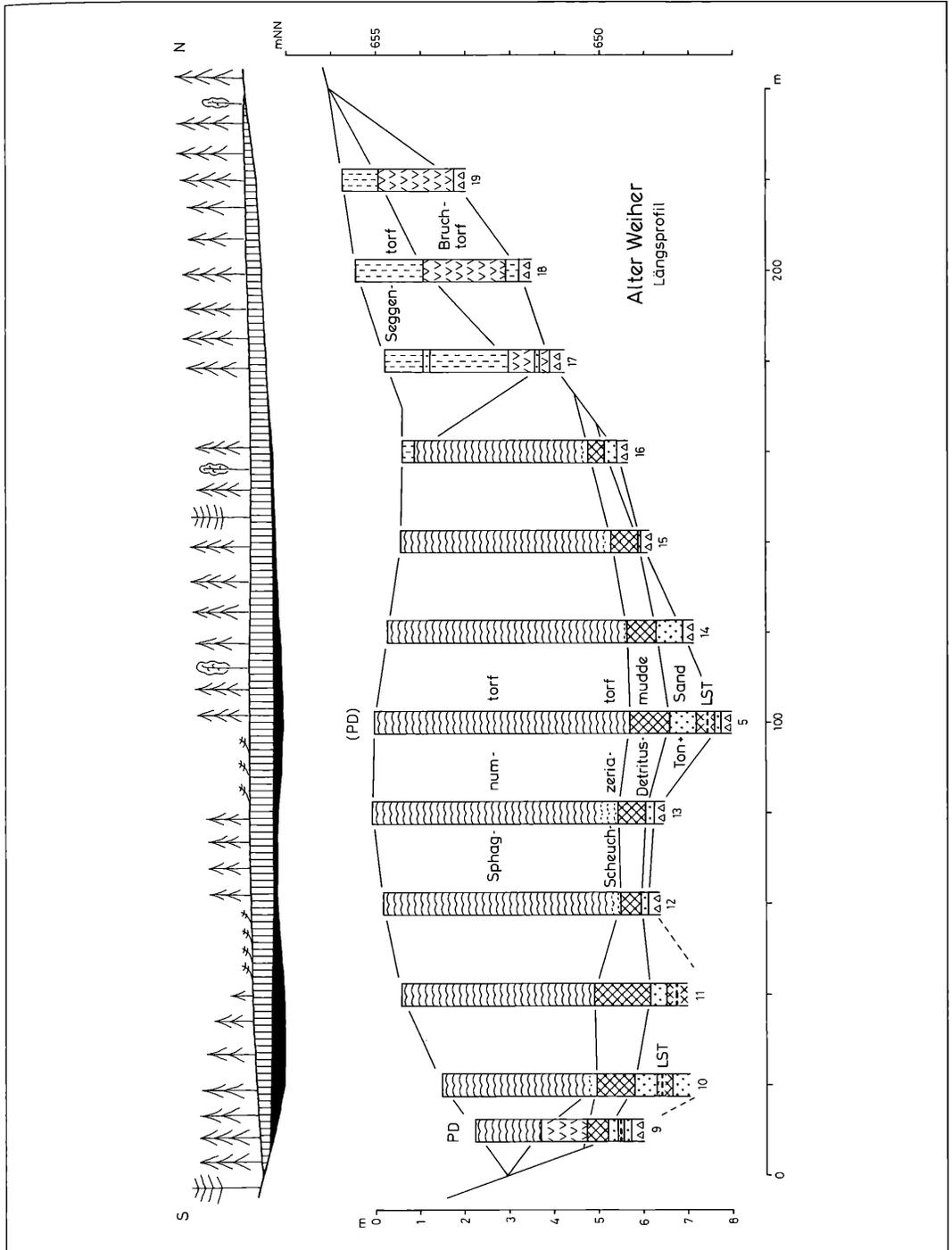


Abbildung 10: Stratigraphisches Liniensprofil vom Alten Weiher (Querprofil W-E). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

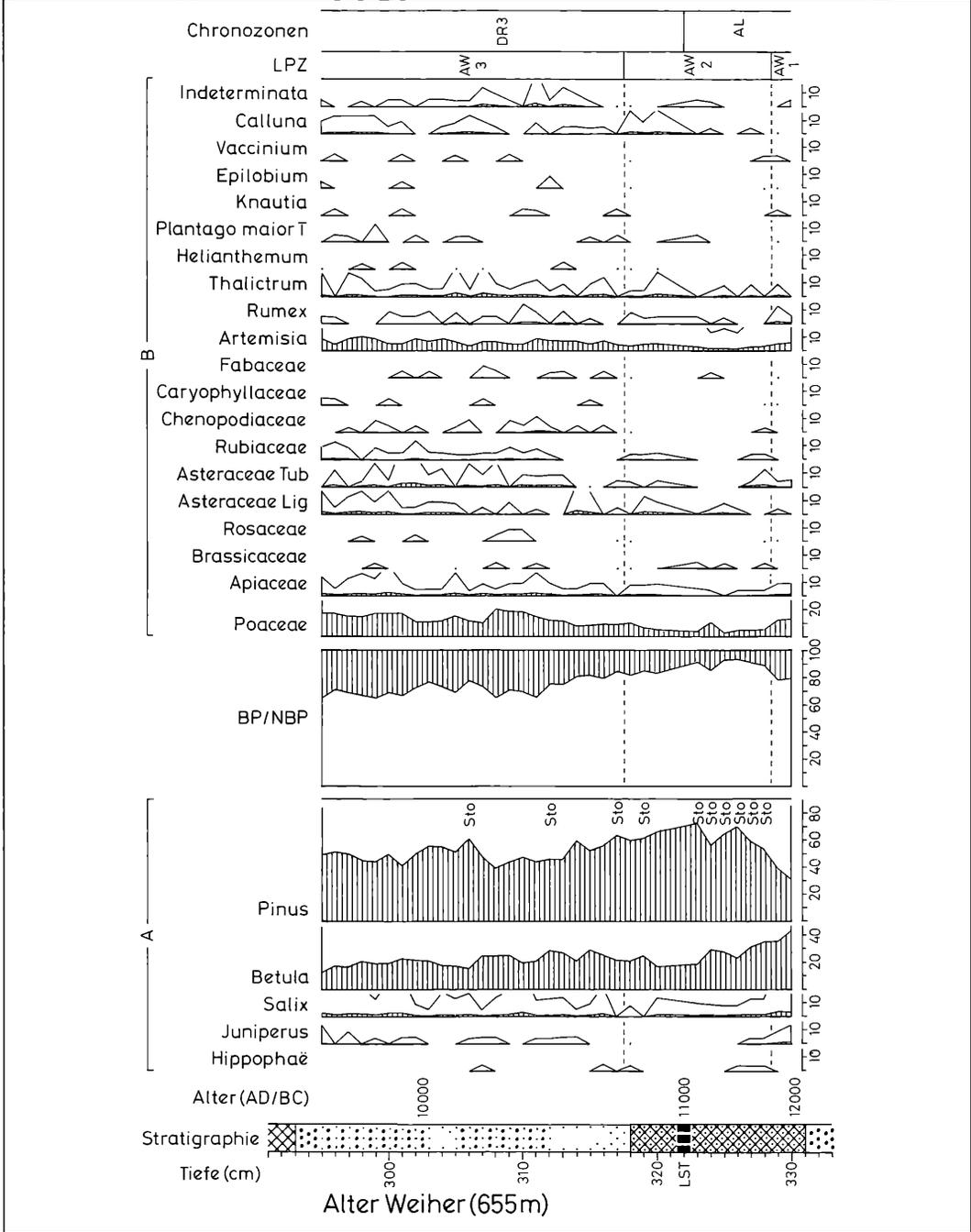


Abbildung 11a. Pollen- und Sporendiagramm vom Alten Weiher (655 m) bei Freudenstadt. Spätglazialabschnitt von Bohrprofil 9. Teil 1: Gehölzpollen und Pollen terrestrischer Kräuter. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B). LST: Laacher See Tephra. Sto: *Pinus*-Spaltöffnungen. Anal. G. LANG.

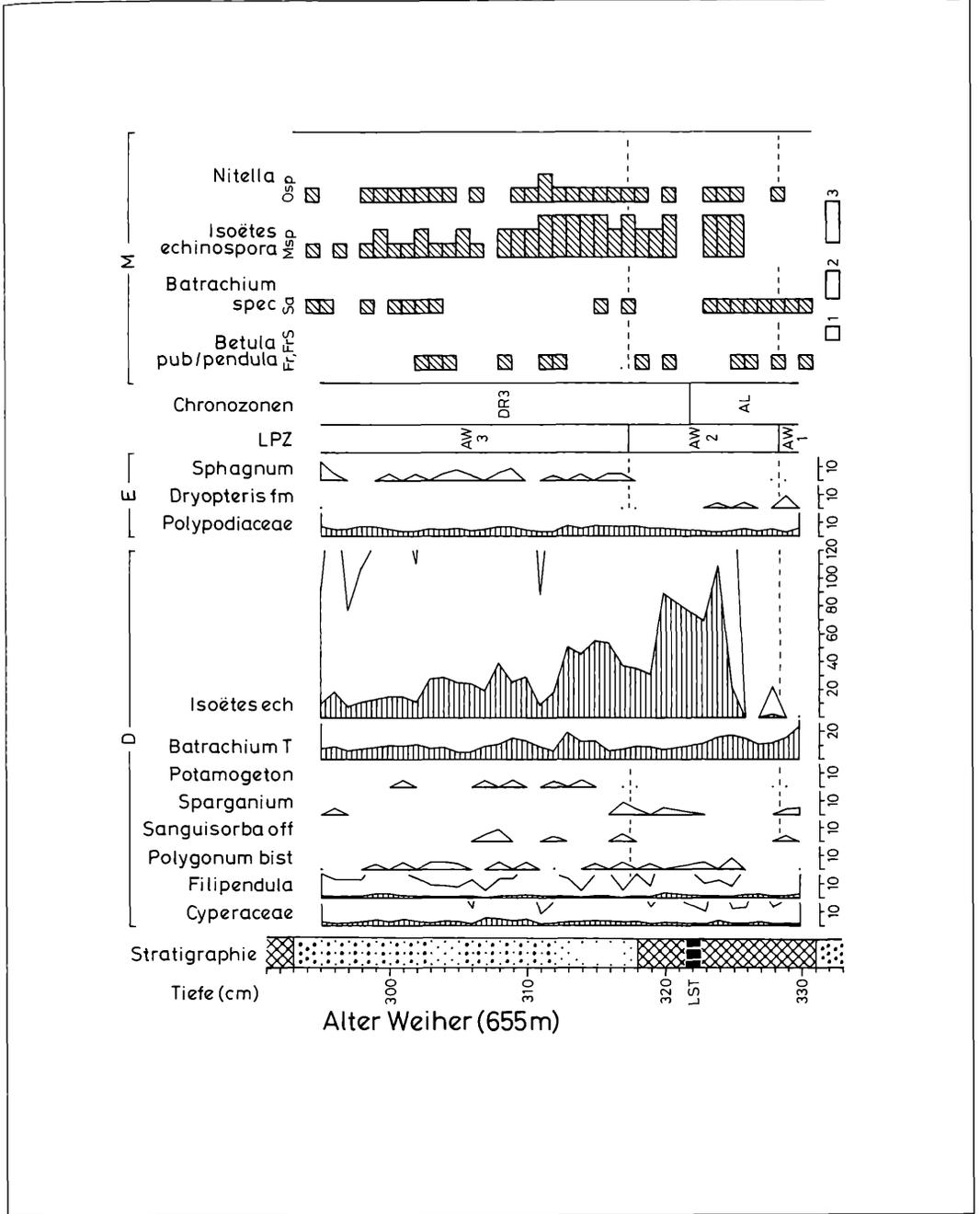


Abbildung 11b. Pollen- und Sporendiagramm sowie Großrestediagramm vom Alten Weiher (655 m) bei Freudenstadt. Spätglazialabschnitt von Bohrprofil 9. Teil 2: Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E). Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B). LST: Laacher See Tephra. Rechts daneben Großrestediagramm. Fr: Früchte, FrS: Fruchtschuppen, Msp: Megasporen, Osp: Oosporen, Sa: Samen. 1: 1-5, 2: 6-15, 3: 16 und mehr. Anal. G. LANG.

des, mit Resten von *Eriophorum vaginatum*. Am Nord-, West- und Südrand des Moores findet sich, entweder über der Mudde oder direkt dem Mineralboden aufsitzend, schwarzbrauner Birkenbruch-Torf. Am Nordrand wird dieser fast 2 m mächtig und von Schilf-Seggen-Torf überlagert.

Das Bohrprofil 9 (Abb. 11a u. 11b) wurde am 09.10.1973 von G. LANG mit dem Holländischen Marschenlöffel entnommen. Es hat nachstehende Schichtenfolge (nur der spätglaziale Teil 295–330 cm wurde untersucht):

0–145 cm	Schwarzbrauner <i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf
145–247 cm	Dunkelbrauner Bruchtorf
247–293 cm	Olivbraune Feindetritusmudde
293–318 cm	Grauweißer Sand wechsellagernd mit grauem Ton mit zahlreichen pflanzlichen Großresten, unterste cm mit organischem Sedimentanteil
318–331 cm	Braune bis graubraune Feindetritusmudde, darin 321,5–322,5 cm Laacher See Tephra LST (10 mm)
331–347 cm	Braunweißer Grobsand
347 cm	Bohrwiderstand

Das nur das Holozän umfassende Bohrprofil (Abb. 12a u. 12b) wurde in der Nähe des Bohrpunktes 5 am 22.09.1953 von G. LANG mit der Dachnowski-Sonde entnommen. Die obersten 77 cm wurden aufgegraben und als Kastenprofil ausgestochen. Das Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

0–545 cm	Dunkelbrauner bis schwarzbrauner <i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf
545–605 cm	Olivbraune Feindetritusmudde, bei 580 cm dünnes Sandband
ab 605 cm	Grauer Sand (mit Sonde nicht zu durchstoßen)

Vegetationsgeschichte

Vom Alten Weiher lag bisher lediglich eine pollenanalytische Zähltable vor, in der für forstliche Zwecke nur die wichtigsten BP und wenige NBP für den Zeitraum Atlantikum (AT) bis Gegenwart erfasst sind (HAUFF 1978).

Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation der beiden Pollendiagramme (Abb. 11 u. 12) folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). AW1–AW3 beziehen sich auf das Pollendiagramm von Bohrprofil 9 (Abb. 11a u. 11b), AW 4–AW 11 auf das Pollendiagramm von Bohrprofil nahe 5 (Abb. 12a u. 12b). Die Interpretation des Pollendiagramms von Bohrprofil 9 wird zusätzlich durch das Großrestediagramm ergänzt. Die Alterseinstufungen stützen sich auf die Parallelisierung mit ¹⁴C-datierten Profilen des Nord-schwarzwaldes, insbesondere mit dem Profil des etwa 35 km weiter nördlich gelegenen Wildseemoors/Hornmiss (RADKE 1973), sowie auf die Zeitmarke des LST.

AW 1: *Betula-Pinus* LPZ. 331–328,5 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: BP mit rückläufiger Dominanz von *Betula* (Mw 39%) und ansteigenden Werten von *Pinus* (Mw 35%). Beträchtliche NBP-Werte (Mw 21%), darunter Poaceae (Mw 12%) und *Artemisia* (Mw 5%).

Interpretation: Lockere Bewaldung mit Baumbirken (Großreste) unter allmählicher Ausbreitung der Kiefer, dazwischen Gräser- und Beifuß-beherrschte Krautvegetation.

Alter: Übergang vom Bölling/Ältere Dryas (BÖ/DR2) zum Alleröd (AL), ca. 12000–11800 BC.

AW 2: *Pinus-Betula* LPZ. 328,5–317,5 cm (Feindetritusmudde mit LST bei 322 cm)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Pinus* (Mw 62%) und *Betula* (Mw 25%). NBP-Werte gegenüber AW 1 abgesunken (Mw 12%).

Interpretation: Bewaldung mit Kiefern (*Pinus* Spaltöffnungen) und Baumbirken (Großreste).

Alter: Alleröd (AL) und Übergang zur Jüngeren Dryas (DR 3), ca. 11800–10800 BC.

AW 3: *Pinus-Betula-NBP* LPZ. 317,5–295 cm (Sand/Ton).

Pollenspektrum: BP-Dominanz von *Pinus* (Mw 49%) und *Betula* (21%) bei wieder erhöhten NBP-Werten (Mw 28%), darunter Poaceae (Mw 14%) und *Artemisia* (Mw 7%).

Interpretation: Aufgelockerte Bewaldung (gegenüber AW 2) mit Kiefern (*Pinus* Spaltöffnungen) und Baumbirken (Großreste).

Alter: Jüngere Dryas (DR 3), ca. 10800–9500 BC.

AW 4: *Pinus-Betula* LPZ. 605–585 cm (Feindetritusmudde).

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 59%) und *Betula* (Mw 22%), in der zweiten Hälfte mit ansteigenden *Corylus*-Werten (bis 32 %). NBP-Werte niedrig (Mw 9%), von der Basisprobe abgesehen (21%).

Interpretation: Dichte Bewaldung mit Kiefern unter Beteiligung von Baumbirken.

Alter: Präboreal (PB), ca. 9500–8200 BC.

AW 5: *Corylus-Pinus* LPZ. 585–525 cm (Feindetritusmudde/*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 57%), *Pinus* (Mw 19%) und *Betula* (Mw 8%) bei niedrigen NBP-Werten (Mw 3%). QM mit *Quercus* (Mw 8%) und *Ulmus* (Mw 3%) vertreten.

Interpretation: Hasel-beherrschte Vegetation mit abnehmender Beteiligung der Kiefer und allmählich zunehmender der Eiche.

Alter: Hauptteil des Boreals (BO), ca. 8200–7000 BC.

AW 6: *Corylus*-QM LPZ. 525–405 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit den Laubgehölzen *Corylus* (Mw 49%), *Quercus* (Mw 17%), *Ulmus* (Mw 7%), *Tilia* (Mw 4%). Außerdem sind vertreten *Betula* (Mw 6%), *Pinus* (Mw 4%), *Alnus* (Mw 4%), *Fraxinus* (Mw 2%). Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. NBP-Werte niedrig (Mw 6%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichenmischwäldern mit Hasel und Ulme.

Alter: Ende des Boreals (BO) und erstes Drittel des Atlantikums (AT), ca. 7000–5700 BC.

AW 7: QM-*Corylus* LPZ. 405–235 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit den Laubgehölzen *Quercus* (Mw 32%) und *Corylus* (Mw 31%), sowie *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* (Mw jeweils 4%). Nahezu geschlossene Kurve von *Acer*, ferner *Betula* (Mw 5%) und *Pinus* (Mw 4%). *Fagus*, *Abies* und *Picea*, ebenso wie *Hedera* und *Viscum*, mit Einzelfunden. NBP-Werte sehr niedrig (Mw 2%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichenmischwäldern unter stärkerer Beteiligung der Eiche.

Alter: Letzte zwei Drittel des Atlantikums (AT), ca. 5700–4200 BC.

AW 8: *Abies-Fagus* LPZ. 235–155 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Abies* (Mw 47%) und *Fagus* (Mw 17%, ansteigend). *Corylus* (Mw 11%) und *Quercus* (Mw 7%) mit fallender Tendenz. *Picea* mit geringen Werten in nahezu geschlossener Kurve. NBP-Werte niedrig (Mw 4%), vereinzelt *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Rascher Übergang zu dichten Tannenwäldern unter allmählich zunehmender Beteiligung der Buche.

Alter: Ende des Atlantikums (AT) und erste Hälfte des Subboreals (SB), ca. 4200–1800 BC.

AW 9: *Abies-Fagus-Carpinus* LPZ. 155–95 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Abies* (Mw 41%) und *Fagus* (Mw 25%). Nur niedrige Werte erreichen *Alnus* (Mw 6%), *Betula* (Mw 6%), *Corylus* (Mw 5%) und *Quercus* (4%). *Picea* und *Carpinus* sind mit geringen Werten in nahezu geschlossener Kurve vertreten. NBP-Werte (Mw 6%) mit geschlossener Kurve von *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannenwäldern mit stärkerer Beteiligung der Buche.

Alter: Zweite Hälfte des Subboreals (SB) und Übergang zum Subatlantikums (SA), ca. 1800 BC–0.

AW 10: *Abies-Fagus-Castanea* LPZ. 95–52 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: BP-Werte mit *Abies* (Mw 28%), *Fagus* (Mw 23%) und *Picea* (Mw 5%). Vertreten sind ferner *Betula* (Mw 8%), *Alnus* (Mw 7%), *Corylus* (Mw 7%) und *Quercus* (Mw 6%), sowie mit geringen Werten *Carpinus* und *Castanea*. NBP-Werte erhöht (Mw 11%) mit geschlossener Kurve von *Plantago lanceolata* und Einzelfunden von *Cerealia*, *Centaurea cyanus* und *Canabis/Humulus*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannenwäldern mit Buche und Fichte. Die menschliche Besiedlung und ein Bewaldungsrückgang in der weiteren Umgebung sind erkennbar.

Alter: Erster Teil des Subatlantikums (SA), ca. 0–1400 AD.

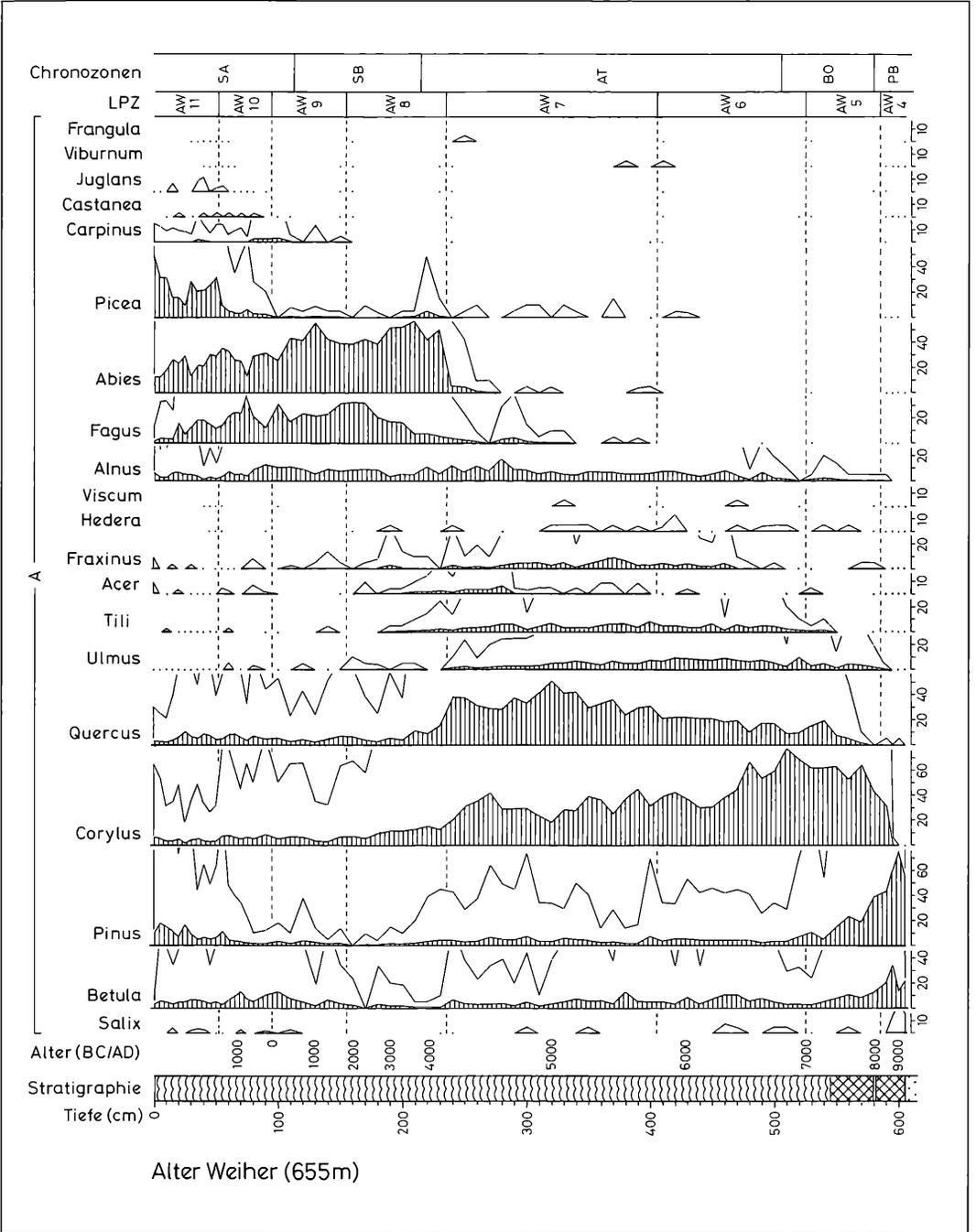


Abbildung 12a. Pollen- und Sporendiagramm vom Alten Weiher (655 m) bei Freudenstadt. Holozänabschnitt eines Profils nahe Bohrpunkt 5. Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Anal. G. LANG.

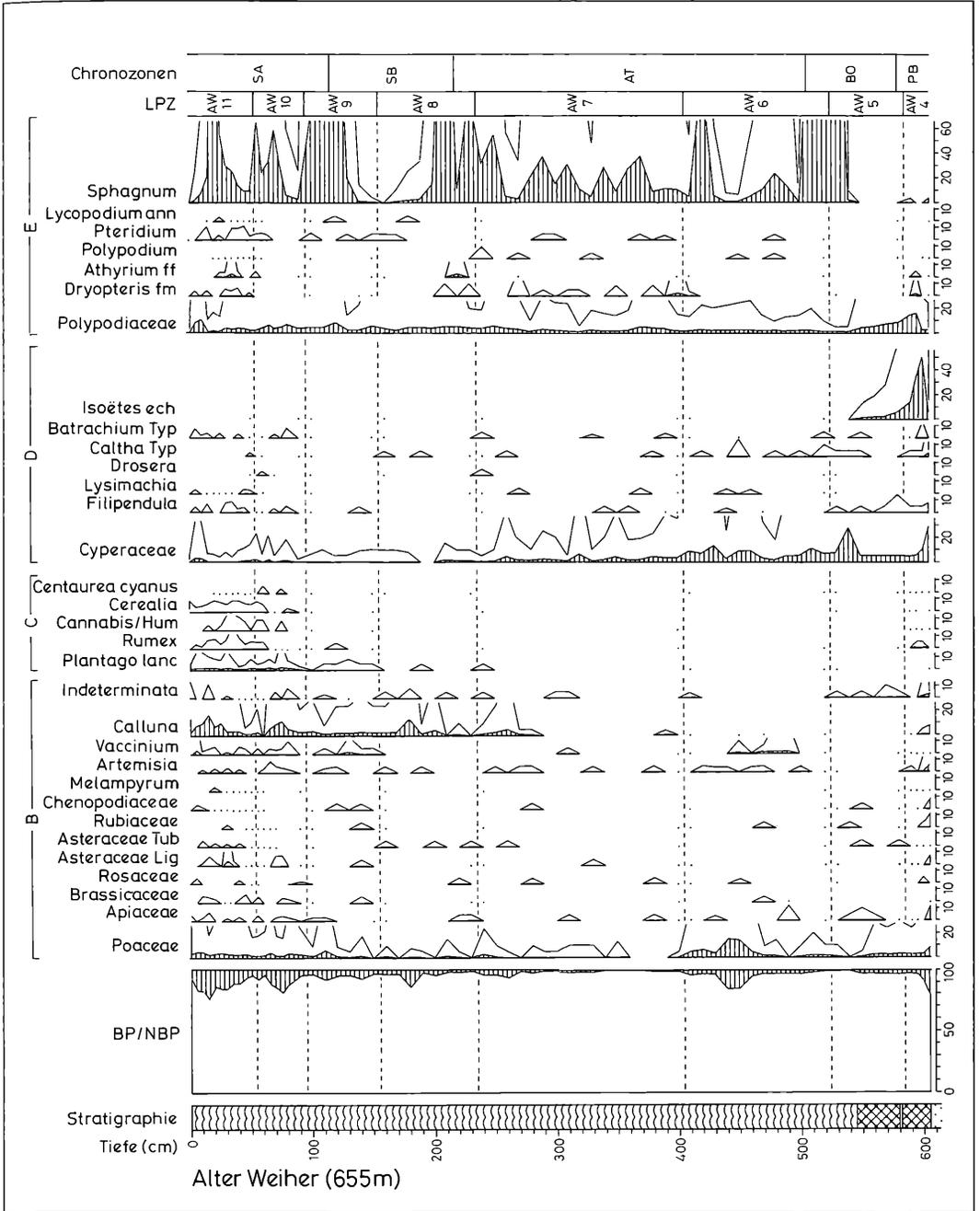


Abbildung 12b. Pollen- und Sporendiagramm vom Alten Weiher (655 m) bei Freudenstadt. Holozänabschnitt eines Profils nahe Bohrpunkt 5. Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moosporen (E) sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. G. LANG.

AW 11: *Picea-Abies* LPZ. 52–0 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Zurückgehende BP-Werte unter Dominanz von *Picea* (Mw 25%) und *Abies* (Mw 21%). Werte von *Fagus* stark abnehmend (Mw 10%), die von *Pinus* zunehmend (Mw 10%). *Juglans* mit Einzelfunden. NBP-Werte erhöht (Mw 14%), neben Siedlungszeigern auch *Vaccinium* und *Calluna*.

Interpretation: Starke Zunahme der Fichte in den Tannenwäldern unter gleichzeitigem Rückgang der Buche unter menschlichem Einfluss.

Alter: Zweiter Teil des Subatlantikums (SA), ca. 1400 AD – Gegenwart.

See- und Moorentwicklung

Die für ein Kar dieser geomorphologischen Ausprägung ungewöhnlich niedrige Meereshöhe (655 m) lässt ein frühes Abschmelzen des würmeiszeitlichen Eises in der Mulde erwarten. Die stratigraphischen und pollenanalytischen Befunde dürften diese Annahme bestätigen, obschon eine genaue vegetationsgeschichtliche Analyse der mineralischen Schichten im Liegenden noch aussteht. Die spätglazialen Ablagerungen mit ihrem Reichtum an pflanzlichen Großresten, besonders in Ufernähe, bieten ausgezeichnete Möglichkeiten für die künftige Gewinnung von Radiokarbonaten (AMS), die bekanntlich im Schwarzwald aus diesem Zeitraum noch ganz fehlen. Zum Zeitpunkt der damaligen Untersuchungen in den siebziger Jahren stand AMS aber noch nicht zur Verfügung. Die bisherigen Ergebnisse lassen jedoch auch ohne ^{14}C -Daten schon erkennen, dass die mineralische Sedimentation im Karbecken bereits einige Zeit vor 12000 BC, also vor dem Alleröd (AL), eingesetzt haben dürfte (vgl. insbesondere Bohrpunkt 10). Da in dem offenbar etwas tieferen Südbecken (zwischen den Bohrpunkten 9 und 12) das Anstehende bei den Bohrungen nicht erreicht werden konnte, ist damit zu rechnen, dass der Sedimentationsbeginn bereits in der Zeit des ausgehenden Pleniglazials/Beginn der Ältesten Dryas (DR 1), um 14000 bis 15000 BC, mithin 16000 bis 17000 Kalenderjahre vor heute, anzusetzen ist. Das entspricht weitgehend den Verhältnissen im Karbecken des wesentlich höher gelegenen Mummelsees.

Nach dem Ausweis der stratigraphischen Befunde dürfte der Karboden im Spätglazial von

zwei voneinander getrennten flachen Seen bedeckt gewesen sein. Für eine solche Deutung spricht, dass die Bohrpunkte 12 und 13 auf der Schwelle zwischen den beiden Becken keine allerödzeitlichen oder älteren Sedimente aufweisen. Die Wassertiefe dieser Flachwasserbecken kann dann höchstens 2–3 m betragen haben. Damit stimmen die Ergebnisse über die lokale Wasservegetation vorzüglich überein: Nach der Ansiedlung zunächst von *Nitella*, *Batrachium* und *Sparganium* in den Tümpeln kam es im Verlauf des Alleröd (AL) zur Massenausbreitung von *Isoëtes echinospora*, die bekanntlich gegenüber (der hier nicht nachgewiesenen) *Isoëtes lacustris* mehr im Flachwasserbereich wächst und gegenüber Eisgang weniger empfindlich ist (THUNMARK 1931; vgl. auch RASBACH & WILMANN 1976). Mit den teilweise beträchtlichen Sandeinschwemmungen (Bohrpunkte 2–4) in der Jüngeren Dryas (DR 3) wurde dann der Seespiegel über das spätglaziale Schwellenniveau angehoben und erneut Detritusmudde abgelagert. *Isoëtes echinospora* konnte sich nach vorübergehendem Rückgang in der Jüngeren Dryas (DR 3) im Präboreal (PB) noch einmal stärker ausbreiten, erlosch dann aber während der Schwingrasenverlandung und Überwachsung durch *Sphagnum*-Torf im Verlauf des Boreals (BO).

Das Torfwachstum setzte im Zentrum des Moores (Bohrpunkt 5) schon vor 7000 BC, in der zweiten Hälfte des Boreals (BO), ein und erreichte zwischen 6000 und 4000 BC, im Atlantikum (AT), eine hohe Akkumulationsrate (1.13 mm/a; vgl. Tab. 2). Gleichzeitig mit der Massenausbreitung der Schattholzarten Buche und Tanne im Subboreal (SB) sank die Akkumulationsrate wieder beträchtlich ab (0.33 mm/a).

5.3 Das Blindenseemoor bei Schonach

Lage und geologische Situation

Das Blindenseemoor liegt etwa 3 km südwestlich Schonach auf einem Höhenrücken zwischen der Elz im Westen und der Gutach im Osten. Es gehört zu einer Gruppe von Mooren im Gebiet zwischen Schonach und Triberg im Norden und Schönwald im Süden (vgl. DIERSSEN & DIERSSEN 1984), die heute fast alle durch ehemaligen Torfstich zerstört sind und landwirtschaftlich genutzt werden. Lediglich das Blindenseemoor ist noch einigermaßen unversehrt geblieben und seit

Tabelle 2. Akkumulationsraten in den Bohrprofilen 5 u. 9 Alter Weiher (AW)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
AW 11	<i>Sphagnum</i> -Torf	52	600	0.86
AW 10	<i>Sphagnum</i> -Torf	43	1400	0.31
AW 9	<i>Sphagnum</i> -Torf	60	1800	0.33
AW 8	<i>Sphagnum</i> -Torf	80	2400	0.33
AW 7	<i>Sphagnum</i> -Torf	170	1500	1.13
AW 6	<i>Sphagnum</i> -Torf	120	1300	0.92
AW 5	<i>Sphagnum</i> -Torf			
	Feindetritusmudde	60	1200	0.50
AW 4	Feindetritusmudde	20	1300	0.15
AW 3	Sand/Ton	22.5	1300	0.17
AW 2	Feindetritusmudde	11	1000	0.11
AW 1	Feindetritusmudde	2.5	200	0.12

1960 unter Naturschutz. Das rund 28 ha große Moor befindet sich in einer Höhenlage von etwas mehr als 1002 m in seinem Westteil und 985 m im Südosten. Die Spiegelhöhe des 2–3 m tiefen und etwa 50 m Durchmesser erreichenden Blindensees liegt bei 1001 m.

Das Moor liegt im Bereich des Triberg-Hornberger Granitmassivs, an das sich im Westen und Süden Gneise anschließen. In der naturräumlichen Gliederung wird das Gebiet dem Mittleren Schwarzwald zugerechnet und innerhalb dieses liegt es im Grenzbereich zwischen Mittlerem Talschwarzwald im Westen und Mittlerer Schwarzwald-Ostabdachung im Osten. Wenig südlich des Gebietes verläuft die Europäische Wasserscheide zwischen dem Einzugsbereich des Rheins und dem der Donau. Abgese-

hen von den tief eingeschnittenen Flusstälern der Elz und der Gutach ist das Oberflächenrelief des Gebietes verhältnismäßig ausgeglichen (Abb. 13): Es schwankt in der Höhenlage lediglich zwischen rund 890 m an der oberen Gutach oberhalb der Triberger Wasserfälle und höchsten Erhebungen um 1020 m (Blindenhöhe 1023 m, Weißenbacherwald 1027 m).

Heutige Vegetation

Das Moor besteht aus zwei durch eine Niedermoor-Rinne voneinander getrennten Spirken-Hochmoor-Komplexen. Eine frühe Schilderung von Vegetation und Flora aus der Zeit vor hundert Jahren stammt von SCHLENKER (1908). Eine kurze vegetationskundlich-floristische Übersicht gaben BENZING & BIBINGER (1968) und einige flo-

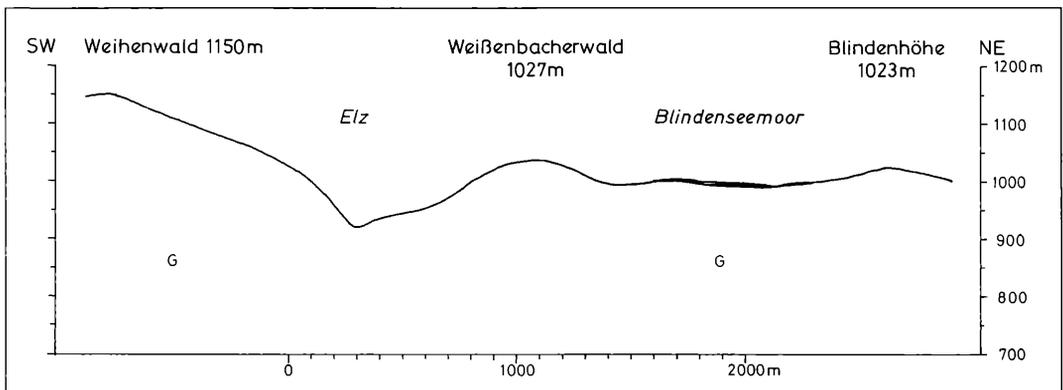


Abbildung 13. Höhenprofil des Blindenseemoors und seiner Umgebung entlang eines SW-NE-Geländeschnittes. 2,5fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 7814 u. Bl. 7815. G: Granit.

ristische Notizen sind LITZELMANN & LITZELMANN (1961) zu verdanken. Die heutige Vegetation und deren ökologische Bedingungen wurden von HÖLZER (1977) in einer gründlichen monographischen Bearbeitung festgehalten, die auch eine detaillierte Vegetationskarte im Maßstab 1:2000 enthält.

Von den beiden Hochmoor-Stufenkomplexen ist der südlich der Niedermoor-Rinne gelegene der flächenmäßig weitaus größere Teil. Er besteht aus teils niederen, teils hochstämmigen Spirkenbeständen (*Vaccinio-Pinetum rotundatae*) mit Moor-Bergkiefern (*Pinus rotundata*) und Moorbirken (*Betula pubescens*) und einem maximal 50 m Durchmesser erreichenden *Scheuchzeria-Sphagnum cuspidatum*-Schlenkenbereich. Eine ähnliche Vegetation, allerdings ohne Schlenken, trägt auch der nördlich der Rinne gelegene kleinere Hochmoor-Komplex. Die von Nordwest nach Südost quer durch das Moor ziehende Niedermoor-Rinne wird vom Schnabelseggen-Sumpf (*Caricetum rostratae*) beherrscht. Der Vegetationscharakter des einsamen und schwer zugänglichen Seggensumpfes und seiner Umgebung erinnert stark an nordische Verhältnisse, lediglich mit dem Unterschied, dass es sich beim Bewuchs des Randgehänges links und rechts nicht um *Pinus sylvestris*, sondern um *Pinus rotundata* handelt (Tafel I).

Der südwestliche Randbereich des Moores, der zum überwiegenden Teil von *Juncus effusus*-Beständen besetzt ist, wird von Rindern beweidet. Die übrigen Ränder des Moores sind von Fichten (*Picea abies*), zum Teil auf flachgründigem Torf, gesäumt. In der weiteren Umgebung des Blindenseemoores herrschen in Höhenlagen um rund 1000 m durchweg Fichten-Tannen-Mischwälder (*Vaccinio-Abietetum*) vor, mit starker Beteiligung und teilweiser Dominanz der Fichte (*Picea abies*) und nur geringer Beteiligung der Buche (*Fagus sylvatica*).

Stratigraphie

Stratigraphische Untersuchungen im Blindenseemoor liegen von GÖTTLICH (1965) vor. Die nachfolgenden Angaben zur Stratigraphie stützen sich vorrangig auf das stratigraphische Liniensprofil, das von G. LANG und C. MITTRACH am 28.07.1972 eingemessen und mit dem Holländischen Marschenlöffel abgebohrt wurde. Zusätzlich konnte die Übersichtskarte der Moormäch-

tigkeit von HÖLZER (1977) herangezogen werden, die sich auf ein über die gesamte Moorfläche gelegtes 50x50 m-Raster gründet. Danach beträgt die größte Torfmächtigkeit im Hochmoorbereich nördlich der Niedermoor-Rinne 556 cm, die größte Torfmächtigkeit im Hochmoor südlich der Rinne, etwa 200 m östlich des Blindensee-Ostufers, 734 cm. Das Liniensprofil (Abb. 14) verläuft nicht genau über diese mächtigsten Stellen, sondern etwas nördlich davon in Richtung Nordost.

Beide Torfkörper, südlich wie nördlich der Rinne, sind nahezu ganz aus *Sphagnum*-Torf aufgebaut. An einzelnen Bohrpunkten finden sich jedoch an der Basis über dem mineralischen Untergrund einige Dezimeter Seggentorf und Braunmoostorf. Die überhöhte Darstellung des Liniensprofils (Abb. 14) lässt deutlich erkennen, dass es sich beim westlichen Moorteil (zwischen den Bohrpunkten 13–19) um ein Sattelmoor handelt, während der Hauptteil östlich des Blindensees (Bohrpunkte 6–12) ein Hangmoor darstellt, ebenso wie der nördlich der Rinne gelegene kleinere Hochmoorteil (Bohrpunkte 1–5). Der Blindensee ist ein Kolksee, also keineswegs ein aus Verlandung eines ursprünglich größeren Sees hervorgegangener Restsee.

Das pollenanalytisch von C. MITTRACH (1972) untersuchte Bohrprofil wurde am Bohrpunkt 8 am 28.07.1972 von G. LANG und C. MITTRACH mit der Dachnowski-Sonde (20 cm Kernlänge) entnommen. Es hat folgenden Schichtenaufbau:

0–554 cm	<i>Sphagnum</i> -Torf, mit Cyperaceen-Resten. 50 cm Waagrecht liegender, teilweise angekohlter, 15 cm dicker <i>Pinus</i> -Stamm 50–70 cm Wurzelhorizont 70 cm Verkohlte Wurzel 547–554 cm stärker zersetzt
554–585 cm	Seggentorf, zuoberst mit Holzresten von <i>Betula</i>
585–595 cm	Braunmoostorf, mit Sandbeimengung
595 cm	Anstehender Felsuntergrund (Bohrwiderstand)

Das pollenanalytisch von M. OLLI-VESALAINEN (1980) untersuchte Bohrprofil wurde in der Nähe des Bohrpunktes 11 im Juni 1979 mit einer großen Dachnowski-Sonde (50 cm Kernlänge) ent-

nommen. Mit 665 cm *Sphagnum*-Cyperaceen-Torf ist das Profil deutlich mächtiger als das von LANG & MITTRACH erbohrte, die stratigraphischen Verhältnisse der untersten Dezimeter scheinen aber ungeklärt (Bohrschwierigkeiten, Notwendigkeit der HF-Aufbereitung), ebenso wie die problematischen pollenanalytischen Befunde der untersten Dezimeter (siehe weiter unten bei „Vegetationsgeschichte“).

Vegetationsgeschichte

Die hier erläuterte Untersuchung wurde 1972 von Christian MITTRACH im Rahmen einer (nicht veröffentlichten) Zulassungsarbeit für das Höhere Lehramt an der Uni Karlsruhe (Themenstellung und Betreuung: G. LANG) ausgeführt. Sie stellt die erste pollenanalytische Bearbeitung des Moores dar. Eine für forstliche Zwecke, nämlich für die Waldrekonstruktion des frühen Subatlantikums vorgenommene Pollenanalyse, die nur die wichtigeren BP und einige wenige NBP erfasst, liegt von HAUFF (1978) von einem 60 m vom Ostrand des Blindensees entfernten, also zwischen Bohrpunkt 10 und 11 (des stratigraphischen Liniensprofils in Abb. 14) entnommenen Bohrprofil von 560 cm Länge vor. Analysiert wurden jedoch nur die oberen 270 cm im 5 cm Probenabstand. Das Diagramm zeigt gute Übereinstimmung mit dem jüngeren Teil des untenstehend beschriebenen Diagramms. Eine weitere pollenanalytische Untersuchung erfolgte durch Maria OLLI-VESALAINEN (1980) im Rahmen einer (nicht veröffentlichten) Diplomarbeit am Botanischen Institut der Uni Stuttgart-Hohenheim (Themenstellung und Betreuung: B. FRENZEL). Auf die Ergebnisse dieser Arbeit wird im Anschluss an die Besprechung des Diagramms von MITTRACH kurz eingegangen. Ein weiteres Diagramm, das Pollen-, Großrest- und chemische Analyse umfasst, jedoch nur die obersten 30 cm eines Grabungsprofils nahe Bohrpunkt 8 behandelt, verdanken wir HÖLZER & HÖLZER (1988).

Die Berechnungsweise des hier abgebildeten Pollendiagramms vom Blindenseemoor (Abb. 15) weicht insofern von den anderen in der vor-

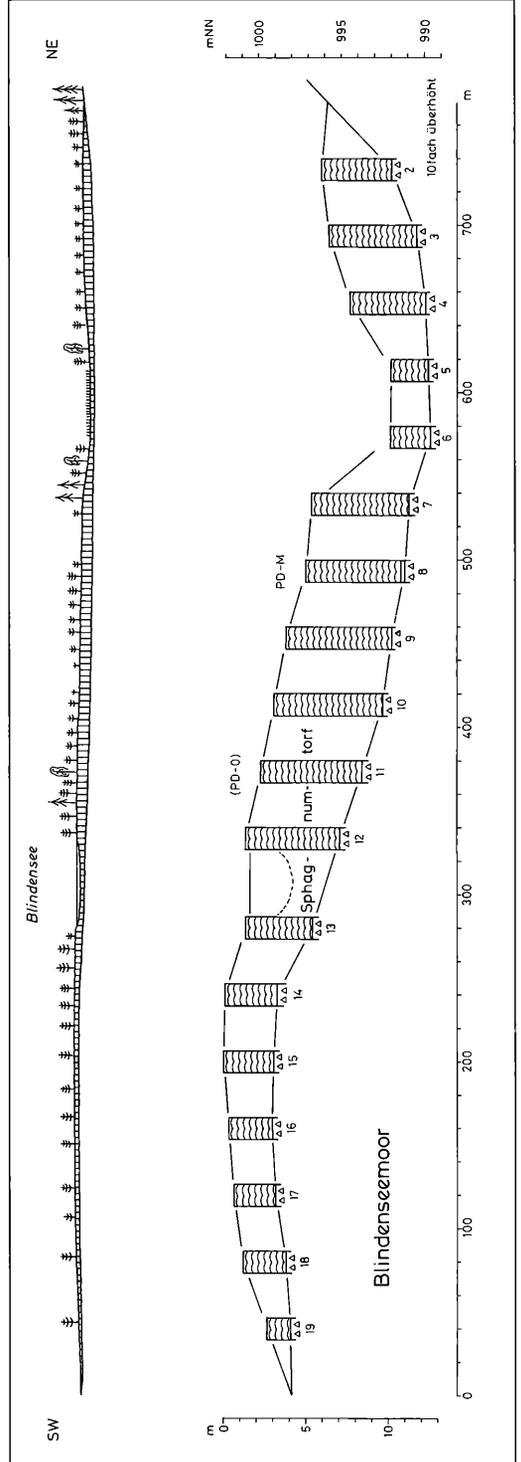


Abbildung 14. Stratigraphisches Liniensprofil vom Blindenseemoor (Längsprofil SW-NE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Unten: Zehnfach überhöht.

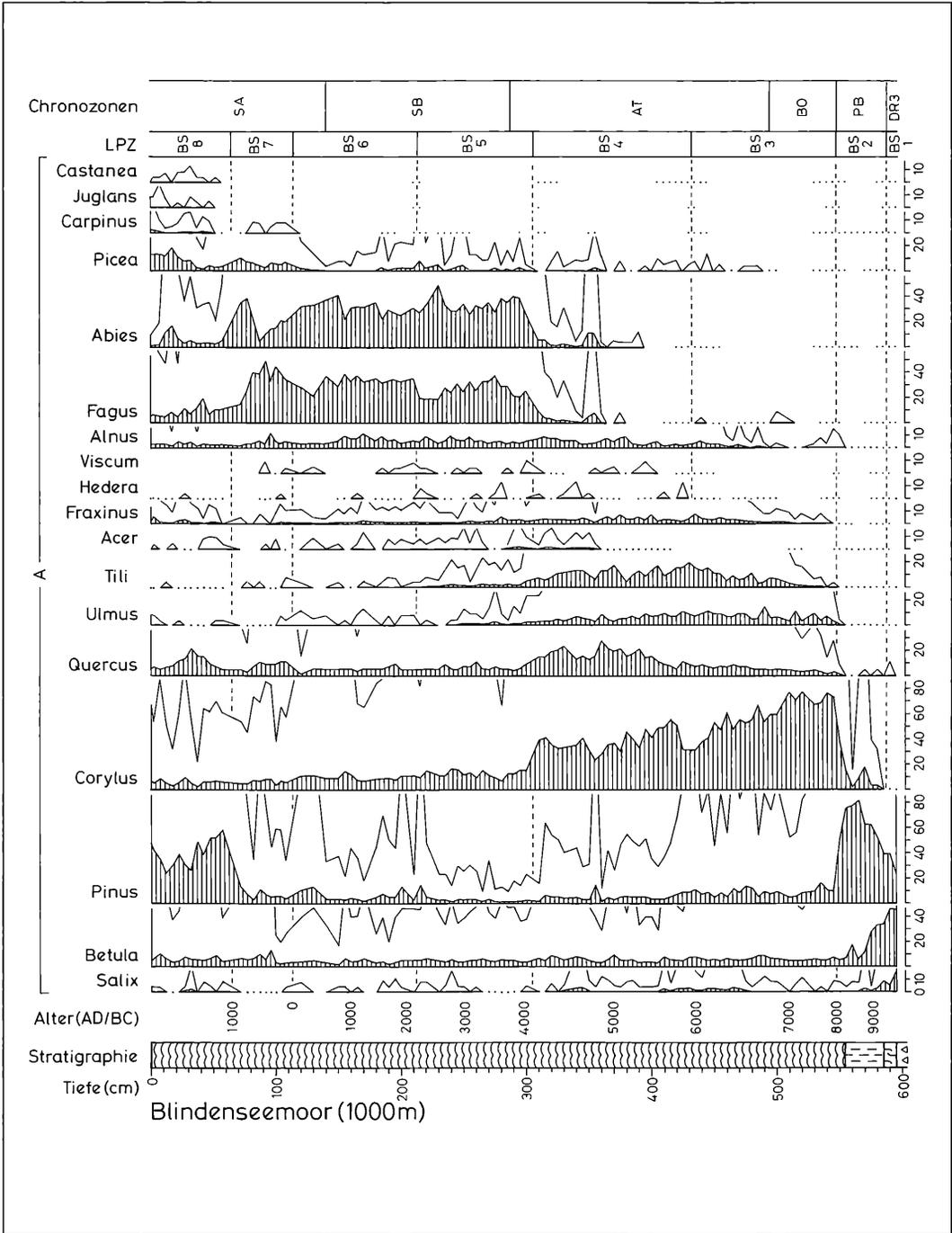


Abbildung 15a. Pollen- und Sporendiagramm vom Blindenseemoor (1000 m) bei Schonach von Bohrpunkt 8. Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern. Anal. C. MITTRACH.

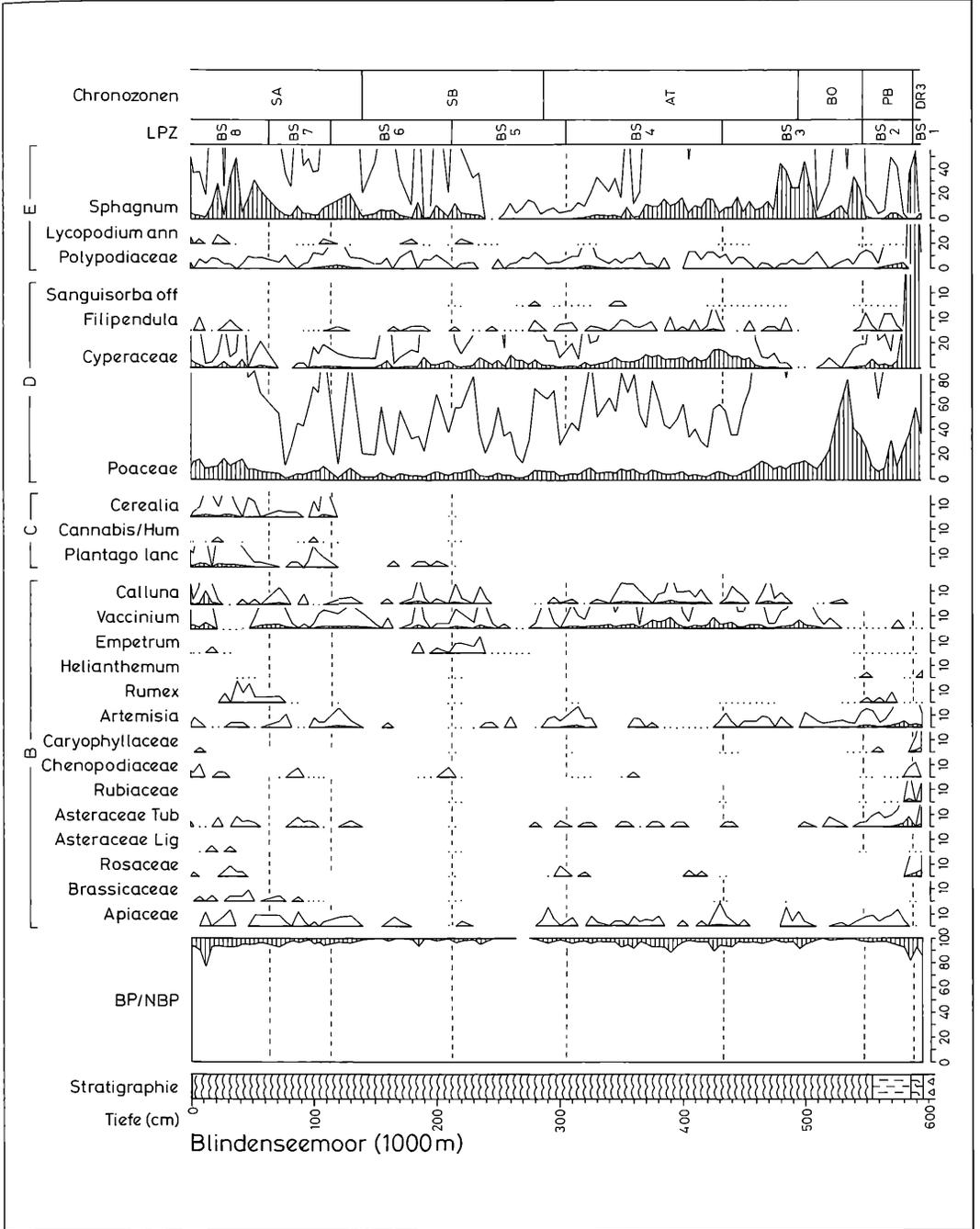


Abbildung 15b. Pollen- und Sporendiagramm vom Blindenseemoor (1000 m) bei Schonach von Bohrpunkt 8. Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. C. MITTRACH.

liegenden Publikation gezeigten Pollendiagrammen ab, als die Gesamtpollensumme (BP+NBP) die Poaceen nicht einschließt, weil deren Kurvenverlauf starke und offensichtlich ganz lokale Schwankungen (insbesondere in BS 3) aufweist. Das muss bei der Interpretation des Verhältnisses von BP/NBP beachtet werden. Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ).

BS 1: *Betula-Pinus-NBP* LPZ. 595–587 cm (Braunmoostorf).

Pollenspektrum: BP-Dominanz von *Betula* (Mw 45%) und *Pinus* (Mw 32%). Auch *Salix* (Mw 10%) ist vertreten. Erhöhte NBP-Werte (Mw ohne Einbeziehung von Poaceae 12%, einschließlich Poaceae 34%).

Interpretation: Aufgelockerte Bewaldung mit Birken und Kiefern.

Alter: Endabschnitt der Jüngerer Dryas (DR 3), bis ca. 9500 BC.

BS 2: *Pinus-Betula* LPZ. 587–547,5 cm (Seggentorf, zuoberst *Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 63%) und *Betula* (Mw 17%, abnehmende Tendenz). *Corylus* (Mw 12%) allmählich ansteigend. NBP-Werte niedrig (Mw 6%).

Interpretation: Dichte Bewaldung mit Kiefern und Birken bei beginnender Ausbreitung der Hasel.

Alter: Präboreal (PB), ca. 9500–8000 BC.

BS 3: *Corylus-Pinus* LPZ. 547,5–437,5 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 60%) und *Pinus* (Mw 9%). QM mit *Ulmus* (Mw 7%), *Tilia* (Mw 6%) und *Quercus* (Mw 5%) vertreten. NBP-Werte niedrig (Mw 3%), abgesehen von lokaler Dominanz der Poaceae.

Interpretation: Hasel-beherrschte Vegetation unter Beteiligung von Eiche, Ulme und Linde, sowie Kiefer und Birke.

Alter: Boreal (BO) und erste Hälfte des Atlantikums (AT), ca. 8000–6000 BC.

BS 4: *Corylus-QM* LPZ. 437,5–305 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit den Laubgehölzen *Corylus* (Mw 38%), *Quercus* (Mw 15%), *Tilia* (Mw 12%) und *Ulmus* (Mw 6%). Ver-

treten sind auch *Betula* (Mw 6%) und *Pinus* (Mw 5%). *Fraxinus* und *Alnus* erreichen geschlossene Kurven mit niedrigen Werten. Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. Beginn der geschlossenen Kurven von *Fagus* und *Abies* in der zweiten Hälfte der LPZ. NBP-Werte niedrig (Mw 5%).

Interpretation: Vorherrschaft von Linden-Eichen-Mischwäldern.

Alter: Zweite Hälfte des Atlantikums (AT), ca. 6000–4200 BC.

BS 5: *Abies-Fagus* LPZ. 305–217,5 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Abies* (Mw 34%) und *Fagus* (Mw 27%), während *Corylus* (Mw 12%) und *Quercus* (Mw 6%) ebenso wie die anderen QM-Komponenten zurücktreten. *Pinus* mit sehr niedrigen Werten (Mw 2%). *Picea* in geschlossener Kurve, aber mit niedrigen Werten. Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. NBP-Werte extrem niedrig (Mw 2%).

Interpretation: Vorherrschaft von dicht geschlossenen Tannen-Buchenwäldern.

Alter: Ende des Atlantikums (AT) und erste Hälfte des Subboreals (SB), ca. 4200–2300 BC.

BS 6: *Fagus-Abies* LPZ. 217,5–110 cm (*Sphagnum*-Torf).

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Fagus* (Mw 32%) und *Abies* (Mw 30%), geringe Werte von *Corylus* (Mw 10%) und *Quercus* (Mw 5%). *Pinus* etwas erhöht gegenüber BS 5 (Mw 6%). *Hedera* und *Viscum* vereinzelt. NBP-Werte unverändert niedrig (Mw 2%).

Interpretation: Vorherrschaft von dicht geschlossenen Tannen-Buchenwäldern.

Alter: Zweite Hälfte des Subboreals (SB) und frühes Subatlantikum (SA), ca. 2300 BC – 0.

BS 7: *Fagus-Abies-Carpinus* LPZ. 110–65 cm (*Sphagnum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Fagus* (Mw 35%) und *Abies* (Mw 21%), beide Kurven stark schwankend. Vertreten sind ferner die Nadelhölzer *Pinus* (Mw 7%) und *Picea* (Mw 6%), sowie die Laubhölzer *Quercus* (Mw 8%), *Corylus* (Mw 6%) und *Alnus* (Mw 5%). Vereinzelt kommt *Carpinus* vor. NBP-Werte niedrig (Mw 4%), darunter Siedlungszeiger.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern, nun auch mit geringen Anteilen der

Fichte. Spuren menschlicher Siedlungstätigkeit im weiteren Umfeld erkennbar.

Alter: Mittleres Subatlantikum (SA), ca. 0–1000 AD.

BS 8: *Pinus-Picea* LPZ. 65–0 cm (*Sphagnum*-Torf)

Pollenspektrum: BP-Werte mit Dominanz von *Pinus* (Mw 41%), *Picea* (Mw 9%) und *Quercus* (Mw 10%, Kurve schwankend). *Fagus* (Mw 9%) und *Abies* (Mw 5%) stark reduziert. NBP-Werte beträchtlich erhöht (Mw 8% unter Ausschluss der Poaceae, 17% unter Einschluss der Poaceae), darunter Siedlungszeiger.

Interpretation: Massenausbreitung der Kiefer (vermutlich *Pinus rotundata* lokal im Moor). In der zweiten Hälfte Zunahme der Fichte (vermutlich unter forstlichem Einfluss) unter gleichzeitigem Rückgang von Buche und Tanne. Vorübergehend spielt die Eiche eine größere Rolle. Rodungstätigkeit in der Umgebung deutlich.

Alter: Jüngerer Atlantikum (AT), ca. 1000 AD – Gegenwart.

Das Pollendiagramm von OLLI-VESALAINEN zeigt mit der vorstehend beschriebenen Zonengliederung gute Übereinstimmung: Auch hier folgt auf eine *Betula-Pinus*-NBP-Zone eine *Pinus-Betula*-Zone, gefolgt von einer *Corylus*-Zone und einer QM-Zone, die dann von einer *Abies-Fagus*-Zone, einer *Fagus-Abies*-Zone, und schließlich einer *Pinus-Picea*-Zone mit Siedlungszeigern abgelöst wird. Bemerkenswerte zusätzliche Pollenfunde, die in der Untersuchung von MITTRACH nicht gelangen, sind unter anderen *Populus* (im Boreal) und *Taxus* (im Atlantikum), jeweils in geringen Prozentwerten, ferner *Ilex* (im Boreal, Subboreal und Subatlantikum) mit insgesamt drei Pollenkörnern.

Der älteste Abschnitt des Diagramms von OLLI-VESALAINEN (665–615 cm), der durch hohe, von Poaceae und Cyperaceae beherrschte NBP-Werte bei Dominanz von *Betula* und *Pinus* gekennzeichnet ist, trägt eindeutig spätglazialen Charakter. Von der Autorin werden drei Datierungsmöglichkeiten für diesen Abschnitt in Erwägung gezogen, nämlich (1) die Zuordnung des ganzen Abschnitts zur Jüngeren Dryas (DR 3), (2) die Zuordnung des unteren Teils zu Älterer Dryas (DR 2) und Alleröd (AL), des oberen Teils zur Jüngeren Dryas (DR 3), und schließlich (3) die Zuord-

nung des untersten Teils zur Ältesten Dryas (DR 1), des mittleren Teils zu Bölling (BÖ), Älterer Dryas (DR 2) und Alleröd (AL), des oberen Teils zur Jüngeren Dryas (DR 3). Die Autorin hält die letztgenannte Datierung für die wahrscheinlichste. Dem muss entgegengehalten werden, dass diese Deutung solange wenig überzeugend ist, als der Nachweis der Laacher See Tephra (LST) als klarer Alleröd-Zeitmarke fehlt. Auch der Vergleich mit allen anderen aus dem Schwarzwald vorliegenden kompletten Spätglazialprofilen (bei denen es sich bisher ausschließlich um limnische Ablagerungen handelt) spricht gegen diese Deutung. Insbesondere scheinen auch die stratigraphischen Verhältnisse des untersten Profilabschnitts wenig klar und Pollenfunde von *Ilex* und *Carpinus* in diesem Abschnitt müssen als ganz abwegig betrachtet werden: Sie deuten auf Verschleppungs- und Bohrprobleme hin. Es liegt deshalb nahe, der unter (1) genannten Datierung den Vorzug zu geben, das heißt den ganzen Abschnitt der Jüngeren Dryas (DR 3) oder Teilen davon zuzuordnen.

Moorentwicklung

Über die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte eines so großen Moores wie des Blindenseemoores können die beiden bisher pollenanalytisch bis zur Basis untersuchten Profile natürlich nur beschränkt Auskunft geben. Immerhin sind sie im Umgebungsbereich der größten Torfmächtigkeit im südwestlichen Hochmoorkomplex entnommen, der mit einiger Wahrscheinlichkeit das Kerngebiet der Moorentstehung darstellen dürfte. Die Basisproben zeigen hier eine Anfangsphase der Versumpfung mit Braunmoosen und Seggen, die spätestens auf Ende der Jüngeren Dryas (DR 3), also auf etwa 10000–9500 BC, datiert werden kann. Bereits im Verlauf des Präboreals (PB) und zu Beginn des Boreals (BO) ging das Niedermoor in ein *Sphagnum*-Moor über, in dem im Verlauf des Holozäns Hochmoortorfe von teilweise über 6 m Mächtigkeit aufgebaut wurden. Die Akkumulationsrate (Tab. 3) war in den Pollenzonen BS 3 und BS 4, also im Boreal und Atlantikum, mit 0.55 mm/a bzw. 0.74 mm/a besonders hoch.

Interessante Hinweise auf die Moorentwicklung vermag auch die von MITTRACH zusätzlich ausgeführte Rhizopodenanalyse zu geben (vgl. GROSPIETSCH 1952, 1958; TOLONEN 1986), doch

Tabelle 3. Akkumulationsraten im Bohrprofil 8 Blindenseemoor (BS)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
BS 8	<i>Sphagnum</i> -Torf	65	1000	0.65
BS 7	<i>Sphagnum</i> -Torf	45	1000	0.45
BS 6	<i>Sphagnum</i> -Torf	107.5	2300	0.46
BS 5	<i>Sphagnum</i> -Torf	87.5	1900	0.46
BS 4	<i>Sphagnum</i> -Torf	132.5	1800	0.74
BS 3	<i>Sphagnum</i> -Torf	110	2000	0.55
BS 2	<i>Sphagnum</i> -Torf Seggentorf	39.5	1500	0.26

war es im Rahmen einer zeitlich begrenzten Zulassungsarbeit neben der im Vordergrund stehenden Pollenanalyse nur möglich, insgesamt sechs Proben des Bohrprofils im Meterabstand auf Rhizopoden zu untersuchen. Auf die Wiedergabe der Ergebnisse wird deshalb verzichtet, sie lassen aber erkennen, dass Vernässungsphasen im Moorbewuchs, erkennbar am Massenvorkommen von *Amphitrema flavum*, besonders im Atlantikum (AT) und Subboreal (SB) vorhanden waren. Solche Rhizopoden-Untersuchungen sollten fortgeführt und ausgebaut werden.

Die stratigraphischen Befunde zeigen, dass es sich beim Blindenseemoor um ein über wasserstauenden tonigen Granit-Verwitterungsprodukten entstandenes Versumpfungsmoor handelt, wie schon SCHLENKER (1908) auch ohne stratigraphische Untersuchungen richtig erkannte. Der Westteil des Moores, westlich des Blindensees, ist ein Sattelmoor, die beiden Hochmoorteile östlich des Blindensees sind Hangmoore (Abb. 14). Besonderes Interesse weckt die stellenweise bis zu 50 m breite Niedermoor-Rinne, die die beiden Hangmoore trennt. Dass es sich dabei um ehemaliges Torfstichgelände handelt (KAULE 1974) ist reichlich unwahrscheinlich. Mehr für sich hat dagegen die Hypothese, dass wir es mit einer alten, nicht mehr wirksamen Erosionsrinne zu tun haben, die durch Anzapfen der Moormulde im Südosten durch zur Gutach fließende Quellbäche entstanden ist und zur beträchtlichen Entwässerung des gesamten Torfkörpers geführt hat (GÖTLICH 1965). Für diese Deutung sprechen auch die vor allem in den Randbereichen der beiden Hangmoore links und rechts der Rinne vorhandenen Erosionstrichter. Über den Zeitpunkt der Erosion können natürlich solange nur Vermutungen geäußert werden, als

Pollenanalysen des Torfes in der Rinne ausstehen. Auffällig scheint aber doch, dass die starke Ausbreitung von *Pinus*, die sicherlich auf Massenvorkommen von *Pinus rotundata* im Moor selbst zurückgeht und eine erhebliche Austrocknung anzeigt, mit dem Beginn der Rodungstätigkeit im Gebiet zusammenfällt. Mit der Entwässerung des Torfkörpers in diesem Zeitraum könnte auch die Entstehung des Blindensees als Kolk durch Aufreißen des Torfes in Hanglage und Füllung mit Wasser zusammenhängen. Allen diesen, noch weitgehend ungeklärten Fragen sollte durch eine gründliche, methodisch möglichst vielseitige monographische Bearbeitung nachgegangen werden.

5.4 Das Hirschenmoor bei Hinterzarten

Lage und geologische Situation

Das Hirschenmoor liegt etwa 1 km nordwestlich Hinterzarten im Südschwarzwald, unmittelbar nördlich des Birklehofes, auf knapp 880 m Meereshöhe. Das Moor, dessen Untergrund von Gneisanatexiten der Zentralschwarzwälder Gneismasse gebildet wird, befindet sich am Westrand der alten, ehemals zur Donau entwässernden danubischen Hochflächenlandschaft. Diese ist inzwischen von der von Westen her vorgedrungenen rhenanischen Erosion erfasst und entwässert zum Höllental und zur Gutach/Wutach hin. Das Gebiet war im Würm-Glazial eisbedeckt. Es liegt hinter den Endmoränen des Titisee-Stadiums, also des zweitältesten Rückzugsstadium des würmzeitlichen Feldberggletschers, ebenso wie das nahegelegene, weitaus größere Hinterzartener Moor.

Hinsichtlich der naturräumlichen Gliederung liegt das Moor im Grenzbereich zwischen dem Breitnau-Furtwanger Bergland (als Teil der Middle-

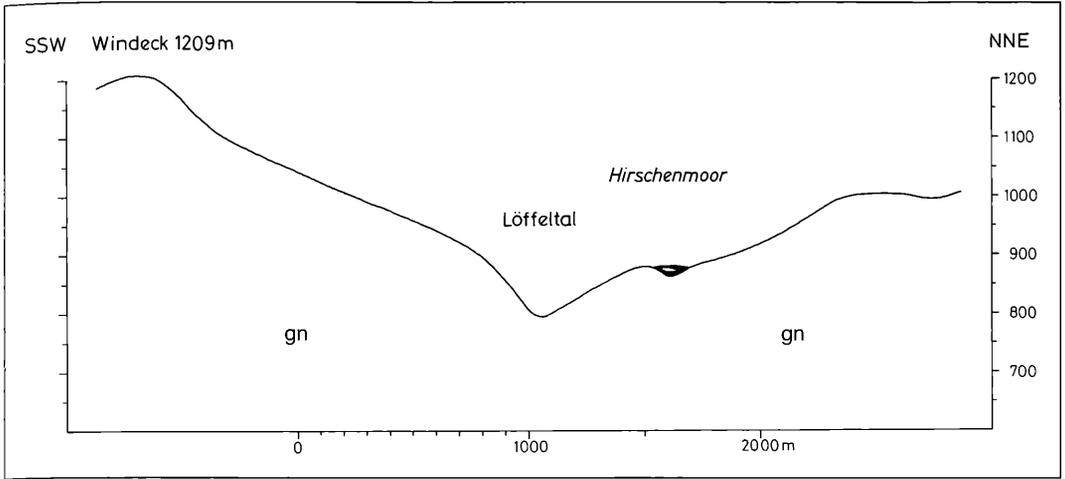


Abbildung 16. Höhenprofil des Hirschenmoores und seiner Umgebung entlang eines SSW-NNE-Geländeschnittes. 2,5 fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 8014 u. Bl. 8114. gn: Gneis.

ren Schwarzwald-Ostabdachung) im Norden und dem Hinterzarten-Bernauer Glazialbecken (als Teil des Südlichen Hochflächen-Schwarzwalds) im Süden. Die umgebenden Höhen des Hirschenmoors erreichen im Norden 1000 bis 1050 m (Kaiserwacht 1039 m, Hinterberg 1048 m), während sie südlich des tief eingeschnittenen Löffeltals rasch auf über 1100 m ansteigen (Abb. 16).

Heutige Vegetation

Das 12 ha große Hirschenmoor ist ein gut erhaltenes Übergangsmoor mit einer großen, als Schwingrasen mit *Scheuchzeria*, *Carex limosa*, *Rhynchospora alba* u.a. ausgebildeten Zentralfläche (*Caricetum limosae*) und einem das Zentrum ringförmig umgebenden Gürtel von Moorbergkiefern (*Pinus rotundata*) und Fichten (*Vaccinio-Pinetum rotundatae*). Das 1968 unter Naturschutz gestellte Moor wird heute an seinem Südrand durch die angrenzende B 31 mit Zu- und Abfahrt bedrängt. Die unmittelbare Umgebung besteht, von den Siedlungsflächen abgesehen, aus landwirtschaftlichem Grünland. Wenig weiter westlich befindet sich das kleinere Dreherhofmoor.

Stratigraphie

Entlang eines SW-NE verlaufenden Linienprofils wurde am 30.09./01.10.1976 eine Anzahl von

Sondierbohrungen mit der Dachnowski-Sonde niedergebracht. Aus Zeitgründen konnte dieses Linienprofil damals nicht nivelliert werden, doch dürften die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Bohrpunkten lediglich im Dezimeterbereich liegen (Abb. 17).

Die Bohrungen zeigen im Zentrum ein sehr tiefes Becken, dessen Gesteinsuntergrund mit dem verfügbaren Bohrgestänge von 16 m nicht erreicht werden konnte. Die maximale Beckentiefe dürfte schätzungsweise rund 20 m (unter der heutigen Mooroberfläche) betragen. Der Beckengrund ist mit glazialen und spätglazialen Tonen von vermutlich mehreren Metern Mächtigkeit ausgekleidet. Darüber folgt eine bis zu 5 m mächtige Detritusmudde, an deren Basis an einigen Bohrpunkten (6 u. 7) die Laacher See Tephra (LST) gefunden wurde. Im flacheren Randbereich des ehemaligen Sees ist bis fast 2 m mächtiger Bruchtorf vorhanden, darüber *Sphagnum*-Torf mit teilweise über 6 m Mächtigkeit. Das Zentrum des Moores wird von einer *Sphagnum*-Schwingrasendecke gebildet, die teilweise nur 2–3 m mächtig ist. Darunter befindet sich ein bis 8 m tiefer Wasserkörper.

BROCHE (1929), der das Moor als erster untersuchte, entnahm ein Bohrprofil am Westrand, kurz außerhalb des Moorwaldgürtels. Es zeigt bei insgesamt 320 cm Profillänge ungefähr 1 m Bruchtorf und darüber *Sphagnum*-Torf, also eine

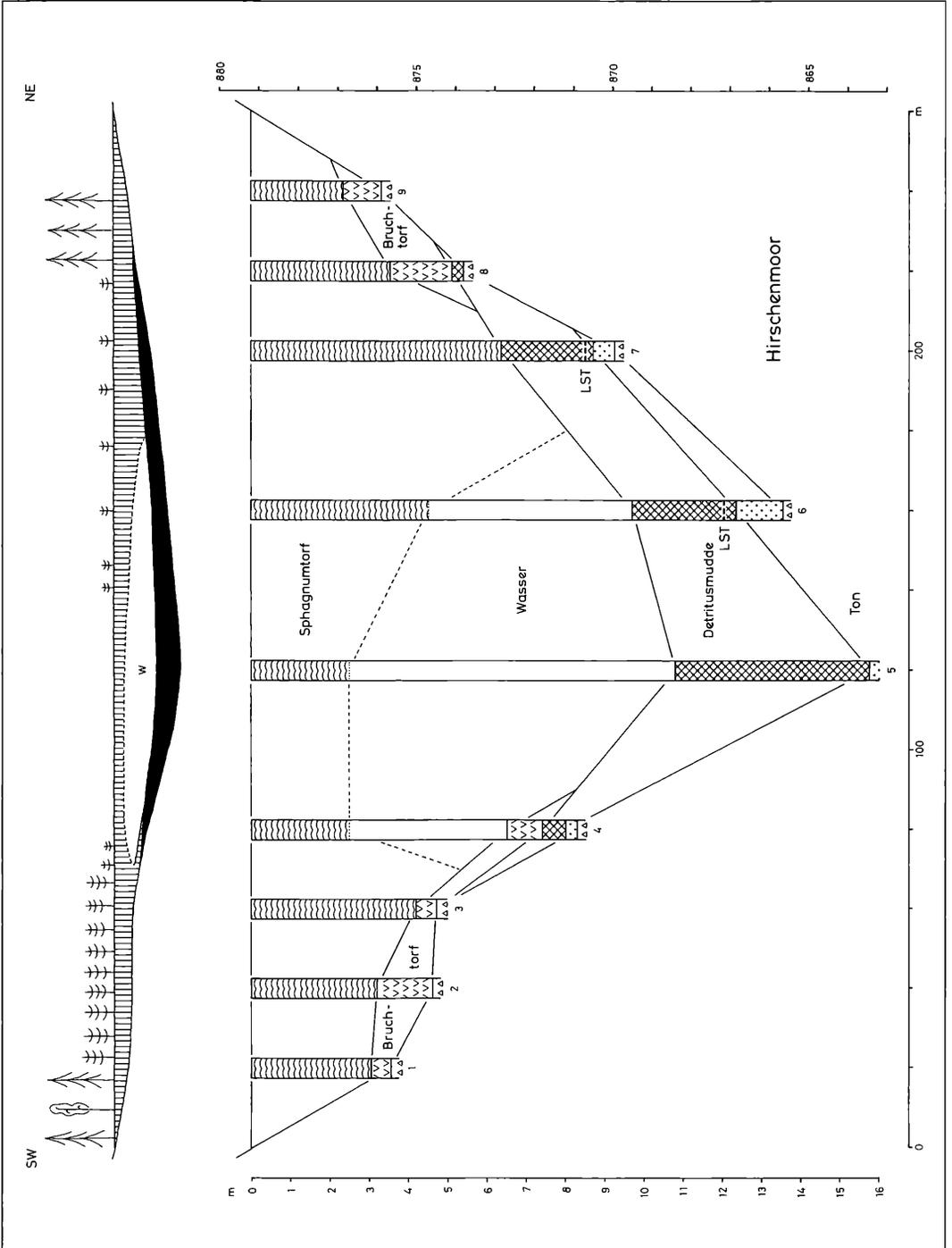


Abbildung 17. Stratigraphisches Linienprofil vom Hirschenmoor (SW-NE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. W: Wasser. Unten: Zehnfach überhöht.

stratigraphische Situation, die weitgehend derjenigen an den Bohrpunkten 1 und 2 (Abb. 17) entspricht.

Vegetationsgeschichte

Eine moderne, methodisch vielseitige Untersuchung, die allerdings nur einen spätglazialen Bohrkern von 40 cm Länge umfasst, wurde von LOTTER & HÖLZER (1989) ausgeführt, als Ergänzung und Erweiterung des von LANG (1952) seinerzeit pollenanalytisch bearbeiteten Spätglazialprofils vom nahe gelegenen Dreherhofmoor. Der Bohrkern vom Hirschenmoor wurde mit einem russischen Torfbohrer „im zentralen Teil“, vermutlich aber doch eher im östlichen oder nord-östlichen Teil, in einer Tiefenlage von 885–925 cm gewonnen. Das Pollendiagramm zeigt (1) eine ausklingende *Betula*-NBP LPZ in der Tonmudde (BÖ/DR 2), (2) eine *Pinus-Betula* LPZ in Feindetrismusmudde (AL), und danach (3) eine *Pinus*-NBP LPZ in toniger Feindetrismusmudde (DR 3).

Über die holozäne Vegetationsgeschichte informiert vorläufig nur das von BROCHE (1929) ausgearbeitete Pollendiagramm des oben erwähnten Profils vom Westrand, das aus den Anfangszeiten der Pollenanalyse stammt und heute methodisch zwar nicht mehr befriedigen kann, aber doch Hinweise auf die Vegetationsentwicklung seit dem ausgehenden Atlantikum (AT) zu geben vermag. Das Diagramm zeigt (1) eine ausklingende Quercetum mixtum LPZ mit starker Beteiligung von *Tilia* an der Basis, (2) eine *Abies-Fagus* LPZ im Bruchtorf, (3) eine *Fagus-Abies* LPZ und schließlich (4) eine *Pinus* LPZ, beide im *Sphagnum*-Torf.

See- und Moorentwicklung

Das Eis des Feldberg-Gletschers dürfte wahrscheinlich schon gegen Ende des Pleniglazials abgeschmolzen sein (vgl. dazu die Ausführungen bei 5.5. Hinterzartener Moor und 5.6 Titisee). Über die dann folgende spätglaziale Entwicklung stehen wichtige Informationen durch Pollenanalysen und parallel dazu ausgeführte geochemische und Diatomeen-Analysen zur Verfügung (LOTTER & HÖLZER 1989). Der See war danach im frühen Spätglazial, noch vor dem Alleröd, von *Potamogeton* und *Myriophyllum alterniflorum* besiedelt. Im Alleröd (AL) kam der Wasserfarn *Isoëtes echinospora* hinzu und wurde in der Jüngeren Dryas (DR 3) häufiger. Die Diatomeen zei-

gen vor allem während der Wärmephase des Alleröd (AL) und auch noch zu Beginn der Jüngeren Dryas (DR 3) eine Zunahme der azidophilen Arten (insbesondere von *Achnanthes italica*) gegenüber den basophilen Arten, möglicherweise eine Folge fortschreitender Bodenbildung unter den dieser Zeit vorherrschenden *Pinus*-Wäldern. Im Verlauf der Jüngeren Dryas (DR 3), während der die mineralische Einschwemmung (tonige Feindetrismusmudde) wieder erheblich anstieg, nahmen die basophilen Diatomeen wiederum zu. Als Anzeichen verstärkter mineralischer Einschwemmung im Sediment können vielleicht auch die erhöhten Werte von Aluminium gewertet werden.

Über die holozäne Verlandung des Sees und die weitere Moorentwicklung können vorläufig nur Vermutungen geäußert werden. Die torfbildenden Bruchwälder im Uferbereich entstanden wahrscheinlich bei einem Wasserstand, der niedriger war als das Niveau der heutigen Mooroberfläche, und zu einem Zeitpunkt, der unter Zugrundelegung des Pollendiagramms von BROCHE (1929) ins ausgehende Atlantikum (AT) gehören dürfte. Anschließend entwickelte sich im gesamten Uferbereich ein *Sphagnum*-Moor, das mit vorwachsenden *Sphagnum*-Schwingrasendecken die Seefläche allmählich schloss. Dieser Prozess der Schwingrasen-Verlandung ist heute noch nicht ganz abgeschlossen, denn im Zentrum befindet sich unter dem oberflächlichen Torf immer noch ein gewaltiger Wasserkörper, so wie dies auch beim beträchtlich größeren, ähnlich tiefen Becken des Hinterzartener Moores (vgl. 5.5) der Fall ist.

5.5 Das Hinterzartener Moor

Lage und geologische Situation

Das Hinterzartener Moor liegt auf der langgestreckten Passhöhe zwischen dem Löffelal/Oberem Höllental im Westen und den nach Osten entwässernden Zuflüssen zu Titisee/Gutach. Das Gebiet ist Teil der alten, ehemals zum Einzugsbereich der Donau gehörenden, danubischen Hochflächenlandschaft, die inzwischen von der rhenanischen Erosion erfasst ist und damit zum Einzugsbereich des Rheins gehört. Die Moorfläche dehnt sich in der Höhenlage zwischen 880 und 995 m in west-östlicher Richtung über rund 2 km aus, während die größte Breite in

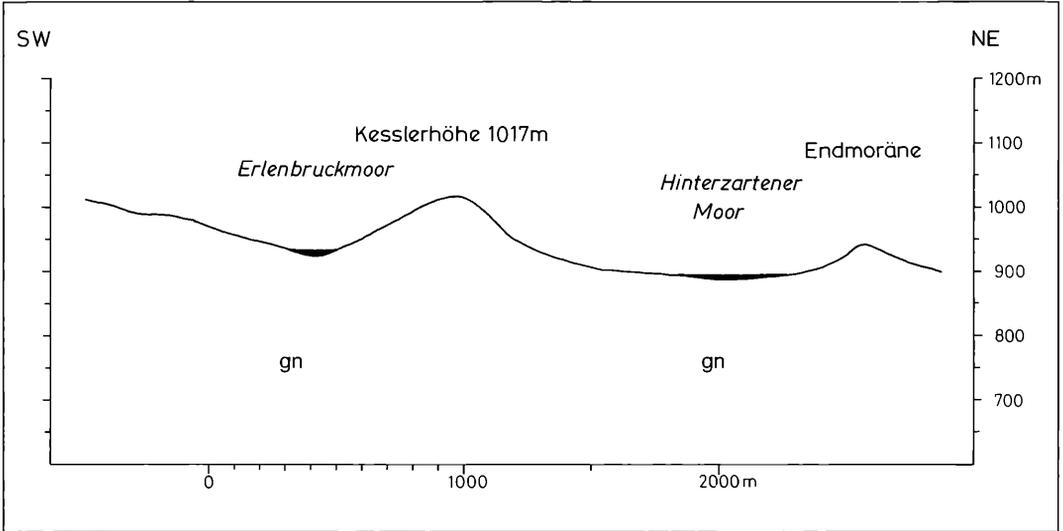


Abbildung 18. Höhenprofil des Hinterzartener Moores und seiner Umgebung entlang eines SW-NE-Geländeschnittes. Das Profil schneidet das Moor im Ostteil, 2,5fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 8014 u. Bl. 8114. gn: Gneis.

nord-südlicher Richtung nur etwa 400–500 m beträgt. Den Gesteinsuntergrund bilden auch hier, ebenso wie im benachbarten Hirschenmoor (vgl. 5.4), Gneisanatexite der Zentralschwarzwälder Gneismasse. Das Gebiet war im Würm-Glazial eisbedeckt; das Moor liegt unmittelbar hinter den Endmoränen des Titisee-Stadiums des würmzeitlichen Feldberggletschers, d. h. also unmittelbar südlich von ihnen (Abb. 18). Heute wird das Moor an seinem Südrand von der gegen Ende des 19. Jahrhunderts erbauten Bahnlinie angeschnitten. Am Nordhang führt die B 31 entlang, von der aus sich am Gasthof „Lafette“ ein schöner Blick auf das Moor mit Hinterzartener Becken und Feldberg bietet.

Von der naturräumlichen Gliederung her befindet sich das Moor als Teil des Südlichen Hochflächenschwarzwaldes am Nordrand des Hinterzarten-Bernauer Glazialbeckens. Das unmittelbar nördlich angrenzende Breitnau-Furtwanger Bergland, das auf Höhen über 1100 m ansteigt (Weißtannenhöhe 1186 m), gehört jedoch bereits zur Mittleren Schwarzwald-Ostabdachung. Auch südlich Hinterzarten werden an den Ausläufern des Feldbergmassivs rasch Höhenlagen über 1000 m erreicht (Dornecker Höhe 1028 m, Eckle 1114 m).

Heutige Vegetation

Das Hinterzartener Moor ist das größte Moor des Südschwarzwaldes. 70 ha seiner Fläche stehen seit 1941 unter Naturschutz. Umso erstaunlicher ist, dass dieses großartige, landschaftsprägende und moortypologisch-vegetationskundlich vielseitige Moor bis heute keine eingehende wissenschaftliche Bearbeitung in monographischer Form erfahren hat, obwohl eine Vielzahl von Einzelbeobachtungen aus den verschiedensten Fachbereichen vorliegt (vgl. z. B. die Literaturliste von GÖRS & MARX 1970).

Das Moor besteht aus mehreren Teilen: Beim Westteil handelt es sich um ein Übergangsmoor mit einer weitgehend baumfreien, von *Sphagnum*-Schwinggrasen mit *Scheuchzeria*, *Carex limosa* u. a. (*Caricetum limosae*) beherrschten, mehrere hundert Meter im Durchmesser erreichenden Zentralfläche, die ringförmig von Beständen der *Pinus rotundata* (Moor-Bergkiefer, Spirke) umgeben wird (*Vaccinio-Pinetum rotundatae*). Der ansteigende Nordhang im Westteil wird von Fichtenwald eingenommen und den ganzen trockengelegten Ostteil des Moores, der seit vielen Jahrzehnten durch – heute längst wieder aufgelassene – Torfstiche und Gräben entwässert ist, bedecken lockere Baumgruppen mit

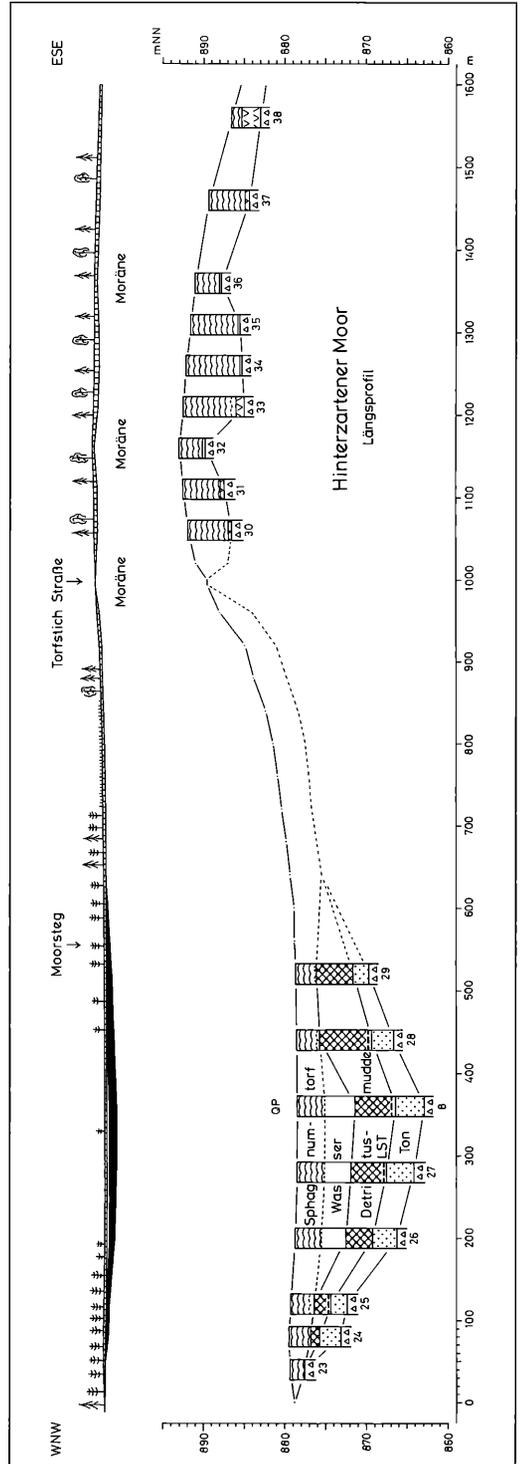
Fichten (*Picea abies*), Moor-Bergkiefern (*Pinus rotundata*), Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) und Moor-Birken (*Betula pubescens*).

Stratigraphie

Entlang zweier Linienprofile wurden vom 04.-09.06.1976 Sondierbohrungen mit dem Holländischen Torfbohrer und dem Hillerbohrer niedergebracht: (1) Entlang eines WNW-ESE verlaufenden Längsprofils von 1600 m Länge (Abb. 19; leider mit einer auch zwischenzeitlich nicht geschlossenen, jedoch nivellierten Sondierlücke zwischen den Bohrpunkten 29 und 30) und (2) entlang eines NNE-SSW verlaufenden Querprofils im Westen von etwas mehr als 400 m Länge (Abb. 20). Alle Bohrpunkte wurden eingemessen und nivelliert. Ein vorläufiger Bericht über Teilergebnisse wurde bereits publiziert (LANG, MERKT & STREIF 1984).

Beim Westteil des Moores handelt es sich um ein – von der heutigen Oberfläche aus gerechnet – bis 16 m tiefes Becken, das im Liegenden über der Grundmoräne mit maximal 3,5 m mächtigem, teils blaugrauem, teils rötlichem, häufig gebändertem Beckenton ausgekleidet ist. Darüber folgt eine bis 5 m mächtige, graubraune bis dunkelbraune Detritusmudde, in deren unterstem Bereich an mehreren Bohrpunkten (8, 9, 25, 27, 28) die Laacher See Tephra (LST), spätglaziale Zeitmarke für das Ende des Alleröd (AL), gefunden wurde. Über der Mudde liegt in den Randzonen des Moores Bruchtorf, im Zentralbereich dagegen *Sphagnum*-Torf mit *Scheuchzeria* (häufig an der Basis), wobei zwischen Oberrand der Mudde und Unterrand des Torfes ein 3–4 m mächtiger, bis über 300 m im Durchmesser erreichender Wasserkörper zwischengeschaltet ist. Im Ostteil des Moores fehlen limnische Ablagerungen: Hier ziehen sich stellenweise bis zu 8 m mächtige Torfe über die etwa 890 m hoch gelegene Wasserscheide hinweg, teilweise mit Bruchtorf an der Basis.

Abbildung 19. Stratigraphisches Linienprofil vom Hinterzartener Moor (Längsprofil WNW-ESE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Unten: Zehnfach überhöht. LST: Laacher See Tephra.



Vegetationsgeschichte

Moderne vegetationsgeschichtliche Untersuchungen fehlen bis heute, weshalb auf die alten Arbeiten von STARK (1924) aus den Anfangszeiten der Pollenanalyse zurückgegriffen werden muss. Methodisch können diese heute zwar nicht mehr befriedigen, sie lassen aber doch bereits die wesentlichen Grundzüge der holozänen Vegetationsentwicklung im Schwarzwald erkennen und ermöglichen damit eine zumindest grobe Alterszuordnung. STARK hatte übrigens schon in „vor-pollenanalytischer Zeit“, vor dem ersten Weltkrieg, Torfprofile aus dem Torfstichgelände des Hinterzartener Moores vorwiegend auf pflanzliche Fossilien analysiert (STARK 1912). Forschungsgeschichtlich nicht uninteressant dürfte sein, dass STARKs Untersuchung von 1924 mit den beiden Diagrammen vom Hinterzartener Moor und vom Notschreimoor (vgl. 5.14) eine der ersten dieser Art aus dem mitteleuropäischen Raum war (vgl. 2).

Das Pollendiagramm des 250 cm langen Aufschlussprofils aus dem Torfstichgelände des Hinterzartener Moores (STARK 1924) zeigt folgende Zonierung (von unten nach oben): (1) Eine QM-*Corylus* Zone mit hohen *Tilia*-Werten, vermutlich aus der zweiten Hälfte des Atlantikums (AT). (2) Eine *Abies-Fagus* Zone, vermutlich aus dem Subboreal (SB). (3) Eine *Fagus-Abies* Zone, vermutlich vom Ende des Subboreals (SB) und der ersten Hälfte des Subatlantikums (SA). (4) Schließlich eine *Picea* Zone, vermutlich aus der zweiten Hälfte des Subatlantikums (SA). Sowohl in Zone (3) als auch in (4) ist *Pinus* mit höheren Werten vertreten.

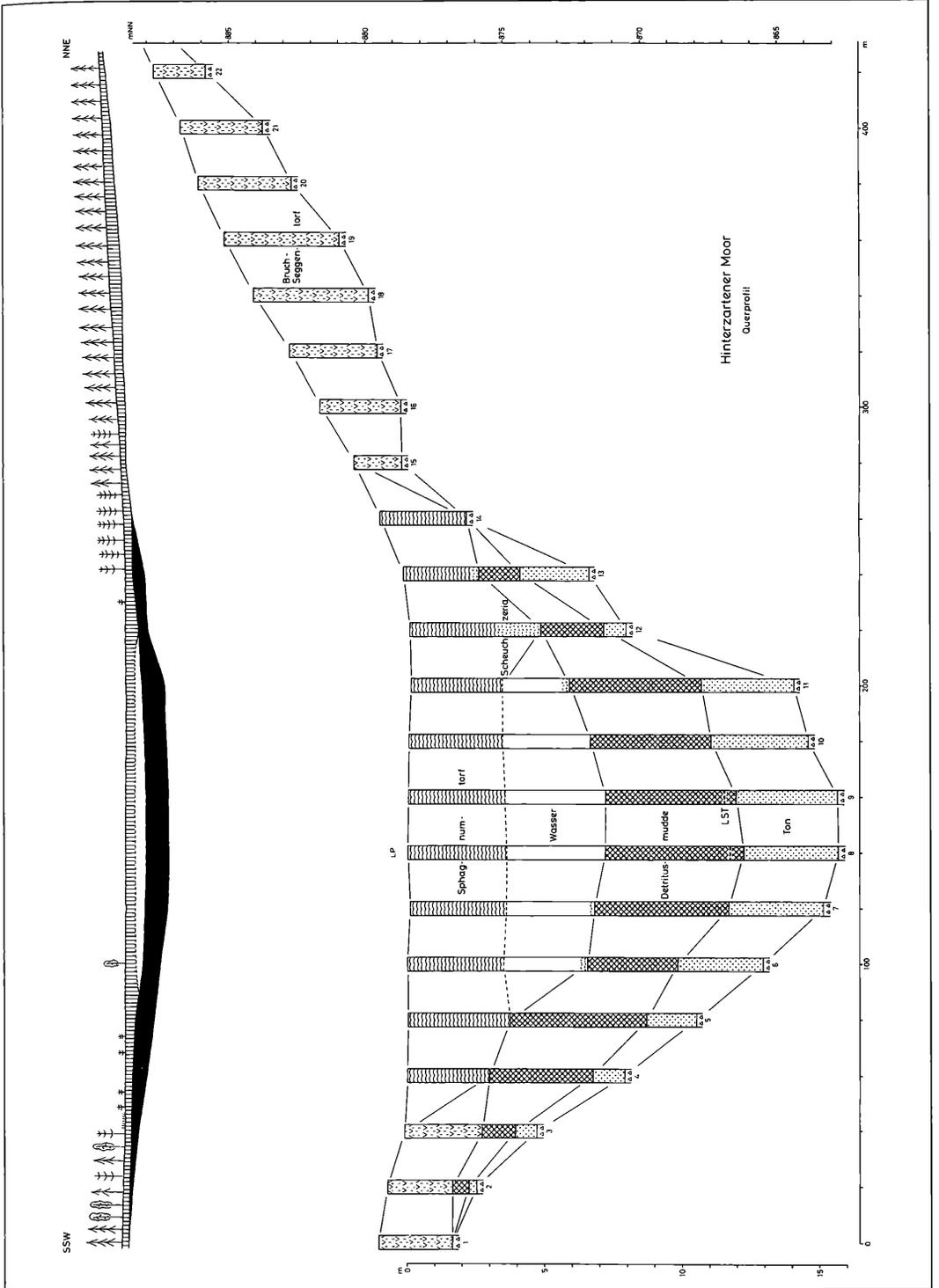
See- und Moorentwicklung

Nach dem Rückzug des Feldberggletschers von den Endmoränen des Titisee-Stadiums – gegen Ende des letzten Pleniglazials, etwa 18000 Kalenderjahre vor heute bzw. 16000 BC – bildete sich in dem Becken, das im Westteil des heutigen Moores entstanden war, ein maximal 16 m tiefer Moränensee. In diesem kam es zunächst zur Ablagerung von mächtigen Beckentonen, später dann, zu Beginn der einsetzenden Bewaldung zu Anfang der Böllingzeit (BÖ) und der gleichzeitig sich stark entwickelnden autochthonen Lebewelt im See, zur Sedimentation organischer Mudde, die das Becken im Verlauf des Ho-

lozäns bis zur Hälfte füllte. Im Uferbereich siedelten sich Bruchwälder an, es bildete sich Bruchtorf, auf dem sich Torfmoose (*Sphagnum*) ausbreiteten, die im Verein mit nährstoffmäßig anspruchslosen höheren Pflanzen, wie Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*), Schlammssegge (*Carex limosa*) u.a. eine wachsende Torfdecke bildeten. Diese Decke schob sich unter fortwährendem Dickenwachstum von den Rändern her schwimmend zur Seemitte vor, bis schließlich die freie Seefläche ganz verschwunden war. Unter dieser Schwingrasendecke befindet sich heute immer noch ein beträchtlicher, nicht von Ablagerungen erfüllter Rest des ehemaligen Sees. Das westliche Hinterzartener Moor ist damit ein gutes Beispiel eines Schwingrasen-Verlandungsmoores.

Eine wesentlich andere Entwicklung nahm das östliche Hinterzartener Moor. Hier haben wir es mit einem über die Wasserscheide hinweg reichenden Sattelmoor zu tun, das seinen Ausgang von einer Versumpfung und anschließenden Bildung von *Sphagnum*-Torf nahm. Dieser Prozess dürfte frühestens zu Beginn des Holozäns begonnen haben. Die Sondierungen im Ostmoor zeigen ein unruhiges Untergrundrelief insofern, als hier offenbar mehrere, quer zur Längsrichtung des Moores verlaufende Seitenmoränen (des Titisee-Stadiums) vorhanden sind, zwischen denen es zur Versumpfung und holozänen Hochmoorbildung kam. Genauere zeitliche Angaben bedürften näherer Studien. Interessant ist die rhizopodenanalytische Untersuchung von zwei *Sphagnum*torf-Profilen (480 und 560 cm) vom Hinterzartener Moor (vermutlich aus dem Bereich des Torfstichgeländes) durch GROSPIETSCH (1972). Von diesen beiden stratigraphisch sehr ähnlichen Profilen liegt auch jeweils ein ¹⁴C-Datum vom Tiefenhorizont 390 cm vor (vgl. Anhangstabelle 2b): Es ergab sich übereinstimmend ein kalibriertes Alter von etwa 5000 Kalenderjahren, mithin ein Alter um 3000 BC. Die Rhizopoden, insbesondere das Vorkommen von *Amphitrema flavum* als Nässezeiger, deuten auf

Abbildung 20. Stratigraphisches Linienprofil vom westlichen Hinterzartener Moor (Querprofil SSW-NNNE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Unten: Zehnfach überhöht. LST: Laacher See Tephra.



eine sehr feuchte Phase während des ganzen Subboreals (SB) hin, während die Analyse der obersten 50 cm beider Profile, die das jüngere Subatlantikum repräsentieren dürften, erwartungsgemäß eine Austrocknungsphase erkennen lassen. Das scheint gut mit den Befunden von STARK (1924) übereinzustimmen (siehe oben), wonach das Hauptwachstum des Versumpfungsmoores vor allem im Subboreal (SB), während der Tannen-Buchen-Vorherrschaft, stattfand.

5.6 Der Titisee

Lage und geologische Situation

Der Titisee liegt unmittelbar südlich der gleichnamigen Ortschaft im Tal des Seebachs, der, vom Feldsee kommend, am Südwestende in den See mündet. Bei einer Längenausdehnung von rund 2000 m und einer größten Breite von 770 m nimmt die Seefläche 108 ha ein. Bis zur Aufstau-

ung des Schluchsees in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts war der Titisee damit der größte See des Schwarzwalds. Die Seespiegellhöhe liegt bei 845,5 m, die größte Tiefe (ungefähr in Seemitte) ist 39,2 m und das Volumen beträgt 22 495 000 m³. Der Ausfluss am Nordostende verlässt den See als Gutach, um sich weiter abwärts mit der Haslach zur Wutach zu vereinigen (Abb. 21).

Der See liegt im Gebiet der Gneisanatexite und Paragneise der Zentralschwarzwälder Gneismasse und ist durch die Endmoränen des letzteiszeitlichen Titisee-Stadiums aufgestaut. In der naturräumlichen Gliederung wird der See mit seiner Umgebung dem Hinterarten-Bernauer Glazialbecken zugerechnet. Die Höhen erreichen nördlich und nordwestlich mit der Heizmannshöhe 1027 m. Südlich und südöstlich steigen sie besonders an der steilen Seehalde rasch an (Saiiger Höhe 1055 m, Wolfbühl 1042 m).

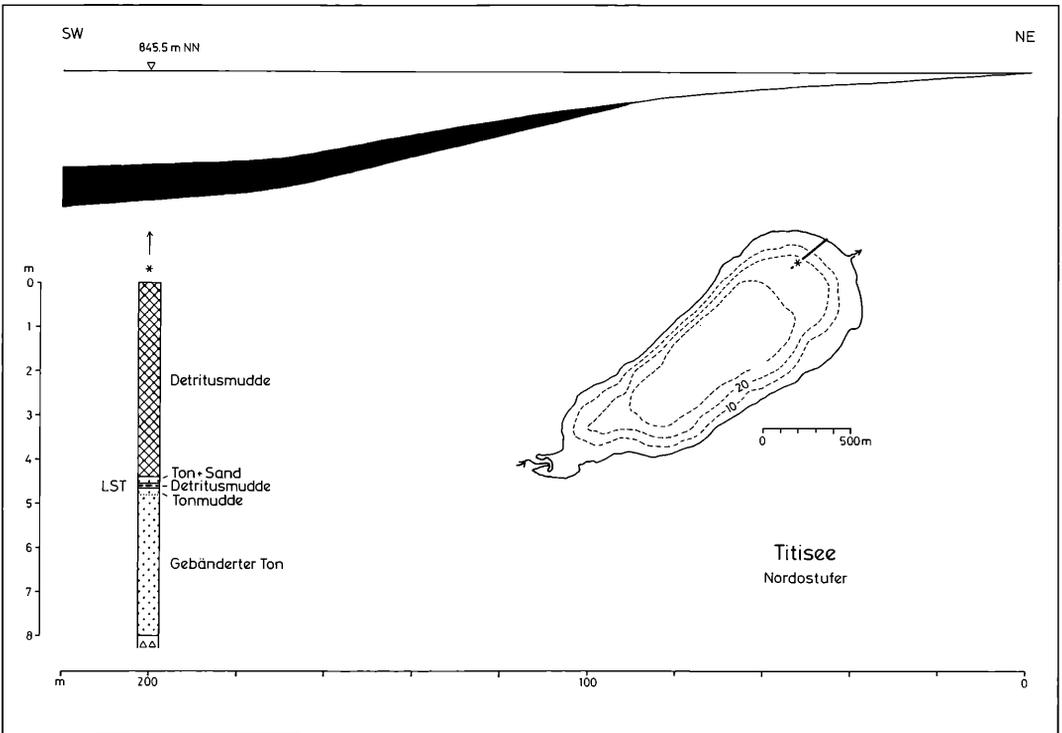


Abbildung 21. Tiefenkarte des Titisees mit Lage des Bohrprofils am Nordostufer. Oben: Nicht überhöht. Schwarz: Limnische Sedimente. Unten: Bohrprofil zehnfach überhöht. LST: Laacher See Tephra.

Heutige Vegetation

Die Wasservegetation des Sees fällt zwar kaum ins Auge, enthält aber eine Reihe bemerkenswerter, für den Schwarzwald charakteristischer Arten (vgl. ROWECK 1986). Dazu gehören insbesondere die Wasserfarne *Isoëtes lacustris* (am Süd-, Ost- und Nordufer) und *I. echinospora* (am Süd- und Nordufer, seltener als die vorige Art), ferner *Myriophyllum alterniflorum*, *Sparganium angustifolium* (im Seebach-Zufluss), *Potamogeton berchtoldii*, *Ranunculus penicillatus*, *Nuphar pumila* (heute verschollen). Die meisten dieser Wasserpflanzen sind charakteristisch für Strandlings-Gesellschaften (Littorelletea) auf periodisch überschwemmten Standorten im sandig-schlammigen Uferbereich oligotroph-dystropher Gewässer.

Der Talboden südwestlich des Sees ist auf einer größeren Fläche von Moor-Bergkiefernwald (*Vaccinio-Pinetum rotundatae*) auf Torf besetzt und von Birkenbruchwald mit *Betula pubescens* (subsp. *carpatica*), *Alnus glutinosa* und *Salix aurita* (*Betulo-Salicetum auritae*) umgeben. Im Übrigen handelt es sich bei der Vegetation auf den mineralischen Böden um ein Mosaik aus Goldhafer- und Rotschwingel-Mähwiesen (*Geranio-Trisetetum*) und Fichten-Tannen-Wäldern (*Vaccinio-Abietetum* u. *Galio-Abietetum*), in denen meist die Fichte vorherrscht, teilweise aber auch die Buche beigemischt ist (vgl. OBERDORFER 1982).

Stratigraphie

Am Nordostufer, 200 m südwestlich des Bootsteges, wurde am 07.03.1974 von der zugefrorenen Oberfläche des Sees bei 21 m Wassertiefe von G. LANG, J. MERKT und H. STREIF eine Bohrung niedergebracht. Benutzt wurde ein Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer unter Verwendung von Zweimeter-Rohren. Die gewonnenen Bohrkern ergaben nachstehende Schichtenfolge (Tiefenangaben auf Sedimentoberfläche bei 21 m Wassertiefe bezogen):

0–440 cm	Dunkelbraune Feindetritusmudde
	230–237 cm Vereinzelte <i>Abies</i> -Nadeln

440–455 cm	Rötlichgrauer Ton
	442,4–443 cm Graugrünes Sandband (6 mm)
	453 cm Graugrünes Sandband (2 mm)
455–466 cm	Braune Feindetritusmudde
	458,4–459,3 cm Laacher See Tephra (9 mm)
	Unterhalb LST mehrere dünne dunkle Bänder
466–480 cm	Graubraune Tonmudde
	Unten allmählich in Ton übergehend
480–800 cm	Grauer, teilweise rötlicher Ton
	Fast durchgehend gebändert (Rhythmit)
	Im unteren Teil mit groben, kantigen Steinen (Geschiebe)

Die subaquatische Bohrung vom Eis aus bereitete erhebliche technische Schwierigkeiten und erforderte großen physischen Einsatz. Leider zeigte sich beim Auspressen der Rohre, dass beim Herausziehen des obersten Zweimeter-Rohres (0–200 cm) die unteren 70 cm offenbar herausgerutscht waren. Beim dritten Zweimeter-Rohr (400–600 cm) erwies sich die oberen 20 cm als durchgehend verunreinigt und deshalb für die Pollenanalyse unbrauchbar. Das Pollendiagramm (s. unten) weist dementsprechend zwei Lücken auf.

Vegetationsgeschichte

Vom Titisee lagen bisher keine pollenanalytischen Untersuchungen vor.

Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation des Pollendiagramms (Abb. 22a u. 22b) folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich für das Holozän auf die ¹⁴C-datierten Profile Breitnau-Neuhof (RÖSCH 1989), etwa 7 km entfernt, und Steerenmoos bei Seebrugg (RÖSCH 2000), 11 km entfernt.

TS 1: *Betula-Salix-Poaceae* LPZ. 480–468 cm (Ton/Tonmudde)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Betula* (Mw 21%) und ansteigenden Werten von *Pinus* (Mw 16%), ferner mit *Salix* (Mw 12%), *Hippophaë* (Mw 8%) und *Juniperus* (Mw 2%). Anfangs hohe, dann absinkende NBP-Werte (Mw 41%),

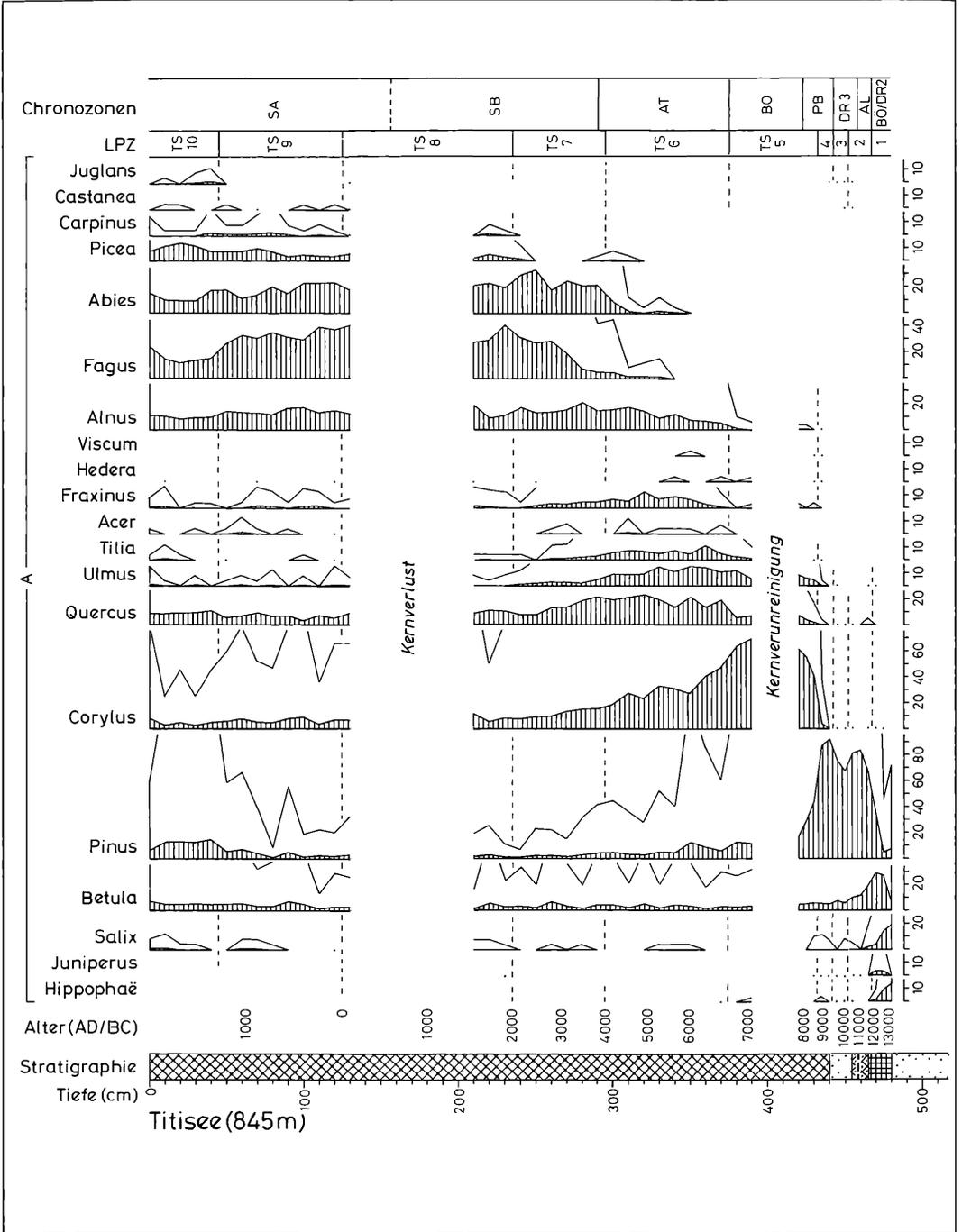


Abbildung 22a. Pollen- und Sporendiagramm vom Titisee-Nordostufer (845 m). Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Anal. G. LANG.

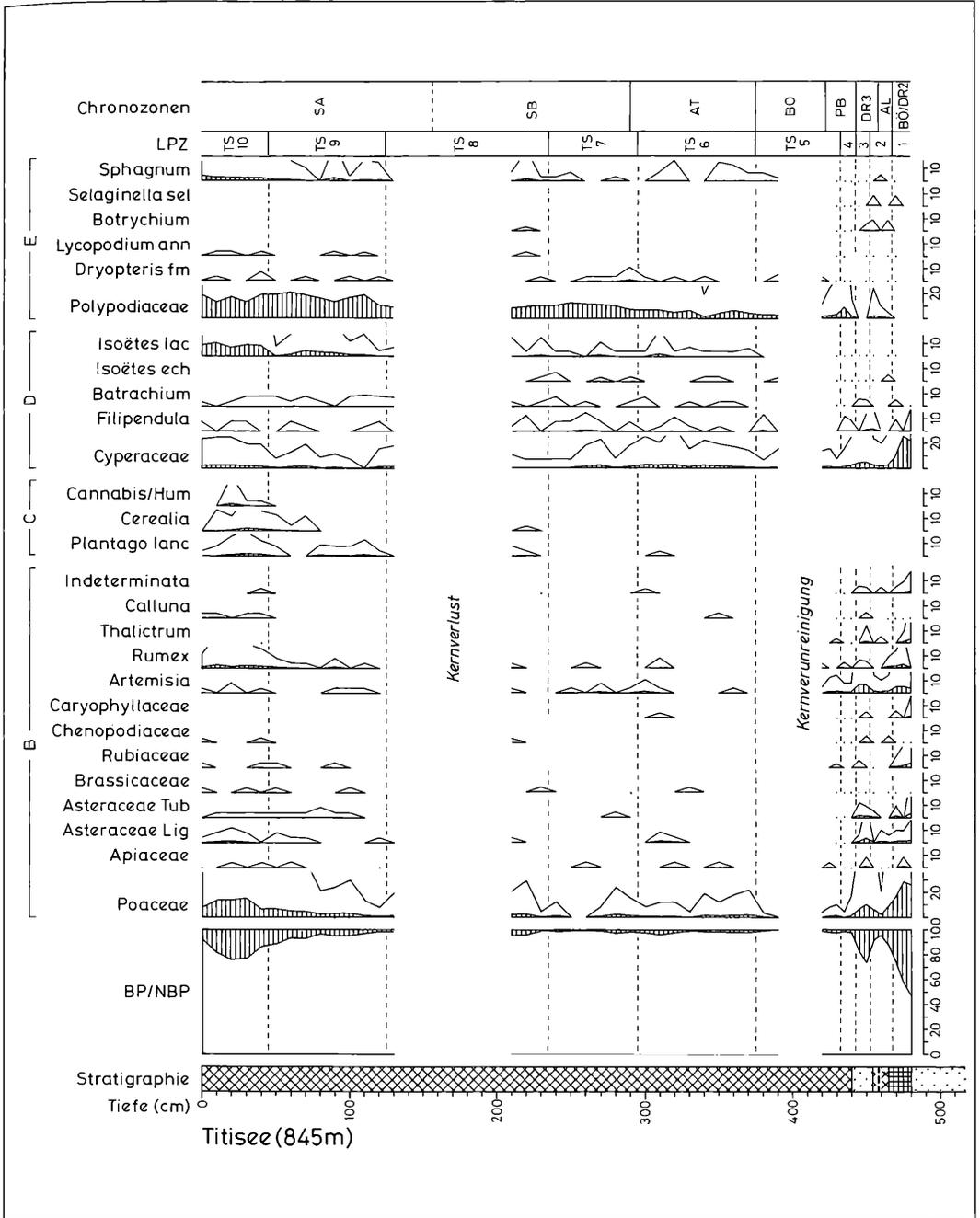


Abbildung 22b. Pollen- und Sporendiagramm vom Titisee-Nordostufer (845 m). Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D) sowie Farn- und Moossporen (E) sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. G. LANG.

insbesondere mit Poaceae (Mw 24%) und *Artemisia* (Mw 5%).

Interpretation: Parkundra mit lockeren, in Ausbreitung befindlichen Birkengruppen und Weiden-Sanddorn-Gebüschchen, durchsetzt von gräser- und kräuterreicher Steppentundra.

Alter: Bölling (BÖ)/Ältere Dryas (DR 2), ca. 13000–12000 BC.

TS 2: *Pinus-Betula* LPZ. 468–453 cm (Feindetritusmudde mit LST bei 459 cm)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Pinus* (Mw 77%) und *Betula* (Mw 14%, absinkend). NBP-Werte stark zurückgegangen (Mw 8%).

Interpretation: Ausbreitung von Kiefern-Birkenwäldern.

Alter: Alleröd (AL) und Übergang zur Jüngeren Dryas (DR 3), ca. 12000–10800 BC.

TS 3: *Pinus*-NBP LPZ. 453–443 cm (Ton)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 71%) bei niedrigen Werten von *Betula* (Mw 7%), jedoch erhöhten Werten von NBP (Mw 22%), darunter Poaceae (Mw 8%) und *Artemisia* (Mw 7%).

Interpretation: Absenkung der oberen Waldgrenze auf Höhenlage des Sees, oder darunter, und wieder verstärkte mineralische Einschwemmung aus dem Einzugsgebiet.

Alter: Jüngere Dryas (DR 3), ca. 10800–9500 BC.

TS 4: *Pinus-Betula* LPZ. 443–433 cm (Feindetritusmudde, zuunterst Übergang von Ton)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 90%) und geringen *Betula*-Werten (Mw 5%). In der zweiten Hälfte *Corylus* mit niedrigen Werten (Mw 4), sowie *Quercus* und *Ulmus* in Spuren. Sehr niedrige NBP-Werte (Mw 2%).

Interpretation: Vorherrschaft von geschlossenen Kiefernwäldern im ganzen Gebiet unter nur geringer Beteiligung von Birken.

Alter: Hauptteil des Präboreals (PB), ca. 9500–8500 BC.

TS 5: *Corylus-Pinus* LPZ. 433–375 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 58%), *Pinus* (Mw 23%, abnehmend), *Ulmus* (Mw 7%), *Quercus* (Mw 5%) und *Betula*

(Mw 4%), bei sehr niedrigen NBP-Werten (Mw 1%).

Interpretation: Vorherrschaft von Haselgehölzen und Einwanderung und Ausbreitung von Eiche und Ulme unter starkem Rückgang der Kiefer.

Alter: Ende des Präboreals (PB) und gesamtes Boreal (BO), ca. 8500–6800 BC.

TS 6: *QM-Corylus* LPZ. 375–295 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 31%), *Quercus* (Mw 19%), *Ulmus* (Mw 12%), *Tilia* (Mw 6%), *Fraxinus* (Mw 5%). Dazu ferner *Alnus* (Mw 11%), *Pinus* (Mw 6%), *Betula* (Mw 3%). In der ersten Hälfte Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*, in der zweiten Hälfte Beginn der geschlossenen Kurven von *Fagus* und *Abies*. NBP-Werte niedrig.

Interpretation: Vorherrschaft von Eichen-Ulmen-Wäldern mit starker Beteiligung der Linde unter Zurückdrängung der Hasel. In den Tälern Eschen-Erlenwälder.

Alter: Atlantikum (AT), ca. 6800–4000 BC.

TS 7: *Abies-Fagus* LPZ. 295–235 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Abies* (Mw 25%), *Fagus* (Mw 20%, ansteigende Tendenz), sowie *Alnus* (Mw 16%). Stark abgesunken sind die Werte von *Ulmus* (Mw 3%) und *Tilia* (Mw 1%), aber auch von *Quercus* (Mw 13%), *Corylus* (Mw 12%) und *Fraxinus* (Mw 3%). NBP-Werte unverändert niedrig (Mw 2%).

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern.

Alter: Ausgehendes Atlantikum (AT) und erste Hälfte des Subboreals (SB), ca. 4000–2000 BC.

TS 8: *Fagus-Abies-Carpinus* LPZ. 235–125 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Fagus* (Mw 35%), *Abies* (Mw 20%) und *Alnus* (Mw 13%). Geringe Werte von *Quercus* (Mw 10%) und *Corylus* (Mw 8%); geschlossene Kurve von *Picea* (Mw 4%); Einzelfunde von *Carpinus*. NBP-Werte niedrig (Mw 3%), mit Einzelfunden von *Plantago lanceolata* und Cerealia.

Interpretation: Vorherrschaft von Buchen-Tannenwäldern mit verringertem Anteil der Tanne.

Tabelle 4. Akkumulationsraten im Bohrprofil Titisee (TS)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
TS 10	Feindetritusmudde	45	600	0.75
TS 9	Feindetritusmudde	80	1400	0.57
TS 8	Feindetritusmudde	110	2000	0.55
TS 7	Feindetritusmudde	60	2000	0.30
TS 6	Feindetritusmudde	80	2800	0.28
TS 5	Feindetritusmudde	58	1700	0.34
TS 4	Feindetritusmudde	10	1000	0.10
TS 3	Ton	10	1300	0.08
TS 2	Feindetritusmudde	15	1200	0.12
TS 1	Tonmudde/Ton	12	1000	0.12

Alter: Zweite Hälfte des Subboreals (SB) und Übergang zum Subatlantikum (SA), ca. 2000 BC – 0.

TS 9: *Fagus-Abies-Castanea* LPZ. 125–45 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Fagus* (Mw 33%), *Abies* (Mw 18%) und *Alnus* (Mw 14%). *Picea* (Mw 6%) mit zunehmender Tendenz, ebenso *Pinus* (Mw 4%). *Carpinus* mit geschlossener Kurve (Mw 1%); Einzelfunde von *Castanea*. NBP-Werte ansteigend (Mw 5%), mit *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Vorherrschaft von Buchen-Tannenwäldern. In den Tälern Erlenwälder.

Alter: Mittlerer Abschnitt des Subatlantikums (SA), ca. 0–1400 AD

TS 10: *Fagus-Abies-Picea* LPZ. 45–0 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Abnehmende, danach wieder zunehmende BP-Werte mit *Fagus* (Mw 16%), *Abies* (Mw 12%), *Pinus* (Mw 12%) und *Alnus* (Mw 10%). Einzelfunde von *Castanea* und *Juglans*. NBP-Werte entsprechend zu- und wieder abnehmend (Mw 18%), darunter die Siedlungszeiger *Cerealia*, *Plantago lanceolata* und *Cannabis/Humulus*.

Interpretation: Erkennbarer Rückgang der Buchen-Tannenwälder, in denen unter menschlichem Einfluss die Fichte stärker beteiligt ist. Auf den gerodeten Flächen entstehen Wiesen und Weiden, auf entwässerten Moorflächen breitet sich die Kiefer aus, insbesondere die Moor-Bergkiefer (*Pinus rotundata*).

Alter: Jüngerer Abschnitt des Subatlantikums (SA), ca. 1400 AD – Gegenwart.

See-Entwicklung

Das Pollendiagramm des untersuchten Profils setzt relativ spät ein, nämlich erst mit Spektren aus der Tonmudde, zu Beginn der spätglazialen (Baum-)Birken-Zone, also etwa anfangs des Bölling (BÖ) um etwa 13000 BC. Die darunter lagernden, bis zu 3 m mächtigen, gebänderten Tone, die in Seemitte wohl noch größere Mächtigkeiten erreichen, ließen sich wegen zu geringer Pollenkonzentration pollenanalytisch nicht auswerten, dürften aber sicherlich während der Ältesten Dryas (DR 1) abgelagert worden sein. J. MERKT (briefl. Mitt.) konnte im Beckenton des untersuchten Profils 625 Warven (die vermutlich Jahresschichten repräsentieren) auszählen. Das Becken selbst war wohl spätestens gegen Ende des Würm-Pleniglazials eisfrei und als Moränenstausee hinter der Endmoräne des Titisee-Stadiums mit Gletscherwasser gefüllt.

Während des Spätglazials war die Wasservegetation offenbar noch wenig entwickelt: Nachweisen ließ sich lediglich *Batrachium* im Bölling/Ältere Dryas (BÖ/DR 2) und in der Jüngeren Dryas (DR 3), sowie *Isoëtes echinospora* im Alleröd (AL), allerdings nur mit einem Einzelfund. Im Holozän war *Isoëtes echinospora* vom Boreal (BO) bis ins Subboreal (SB) vertreten, konnte aber im Subatlantikum (SA) nicht belegt werden, obwohl die Art heute im See vorhanden ist, wenn auch selten. *Isoëtes lacustris* dagegen zeigt sich im Diagramm erst vom Atlantikum (AT) an, mit mehr oder weniger regelmäßigen Vorkommen bis zur Gegenwart, erstaunlicherweise in vermehrter Häufigkeit ab der intensiveren menschlichen Siedlungstätigkeit seit 1400 AD. Vgl. auch Tab. 4.

5.7 Das Waldhofmoor im Bärenal

Lage und geologische Situation

Das Waldhofmoor (genauer Waldhofwiesenmoor) liegt auf rund 1000 m Meereshöhe (995–1002 m) im oberen Bärenal, südwestlich des kleinen Fahrsträßchens, das von der Ortschaft Bärenal zum Raimartihof hinaufführt. Das Moor erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung über etwas mehr als 200 m und besitzt eine Fläche von 10 ha.

Den Untergrund bilden, ebenso wie bei den anderen untersuchten Seen und Mooren des Bärenals, Gneisanatexite der Zentralschwarzwälder Gneissmasse, mit vereinzelt Einsprengungen von Amphiboliten, wobei von Süden und Südosten her Biotitgranite (Bärhaldegranit) nahe an das Moor heranreichen. Das Moor selbst liegt auf würmeiszeitlichem Geschiebelehm und wird im Norden und Osten halbkreisförmig von einem stellenweise doppelten Endmoränenzug umgeben, der von einer von der Caritas-Passhöhe im Süden herunterfließenden Zunge des Feldberggletschers während eines Stadiums zwischen Titisee-Stadium und Feldsee-Stadium zusammengesoben wurde (vgl. WIMMENAUER & SCHREINER 1981, LIEHL 1982). Die Endmoränen stammen also nicht, wie man zunächst annehmen möchte, von einer direkt vom Feldsee herkommenden Gletscherzunge. Die Höhen steigen südlich und westlich des Moores rasch auf über 1300 und 1400 m an (Hochkopf 1308 m, Seebuck 1448 m), bleiben aber nördlich davon mit den Feldberg-Ausläufern zwischen 1000 und 1200 m.

Heutige Vegetation

Das Moor, das innerhalb der Grenzen des 1937 unter Schutz gestellten Naturschutzgebietes Feldberg liegt, bietet zwar aus aktueller botanisch-floristischer Sicht mit Ausnahme von *Trientalis europaea* wenig Besonderheiten und hat deshalb auch wenig Aufmerksamkeit gefunden (vgl. die kurze Notiz bei SCHUMACHER 1937), stellt aber mit seinen an Pflanzenresten reichen Ablagerungen ein einzigartiges, besonders schützenswertes Archiv der Vegetationsgeschichte des Gebietes dar (s. weiter unten).

Die heutige Moorvegetation besteht aus einem weitgehend baumfreien Bereich in der etwas tiefer gelegenen Mulde im Nordosten, die von Niederdermoorgesellschaften u.a. mit *Carex rostrata*

(*Caricetum rostratae*), *C. fusca*, *C. pulicaris*, *C. pauciflora* (*Caricetum fuscae*) besiedelt ist, sowie einem hangaufwärts nach Süden anschließenden Teil mit lockeren Beständen von Fichten (*Picea abies*), Moorbirken (*Betula pubescens*) und vereinzelt Kiefern (*Pinus sylvestris*), durchsetzt von offenen Flächen dazwischen mit *Molinia caerulea*, *Vaccinium uliginosum* und verschiedenen *Sphagnum*-Arten.

Die umgebende Vegetation auf den mineralischen Böden wird hauptsächlich von Fichten-Tannen-Wäldern (*Luzulo-Abietetum*) und mosaikförmig in den Schluchten damit verzahnten Bergahorn-Buchenwäldern (*Aceri-Fagetum*) gebildet (Vegetationskarte von OBERDORFER 1982). Wenig unterhalb des Moores mündet der aus dem Moor abfließende Bach in den Seebach, der von Grauerlenwald (*Alnetum incanae*) als schmalen, nur wenig unterbrochenem Band bis zur Mündung in den Titisee gesäumt wird (vgl. dazu SCHWABE 1985, 1987).

Stratigraphie

Entlang eines N-S verlaufenden Linienprofils wurden im Juni 1974 zwölf Bohrpunkte im Abstand von jeweils 20 m eingemessen und mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt. Dabei zeigte sich, dass es sich beim nördlichen Teil um einen ehemaligen, offenbar bis 10 m tiefen See handelt, der unmittelbar hinter der steil ansteigenden Endmoräne aufgestaut worden war (Abb. 23). Das Liegende des Beckens ist mit bis zu 2,5 m mächtigem Ton (einschließlich Tonmulde) ausgekleidet, in die eine bis zu 50 cm mächtige Feindetritusmulde eingeschaltet ist, die die Laacher See Tephra (LST) enthält. Darüber lagern bis fast 4 m mächtige Detritusmulde und schließlich zuoberst jeweils fast 2 m Bruchtorf und Seggentorf, der hangaufwärts nach Süden als Hangmoor auskeilt. Nachstehend folgen die stratigraphischen Einzelbeschreibungen der drei Bohrprofile aus dem ehemaligen Seebecken.

Das Profil von Bohrpunkt 9 wurde von G. LANG, J. MERKT und K. MIELKE am 26.08.1974 mit einem Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer unter Verwendung von Zweimeter-Rohren gewonnen. Die oberen 300 cm (Seggentorf und Bruchtorf) wurden nicht erbohrt. Darunter ergab sich nachstehende Schichtenfolge:

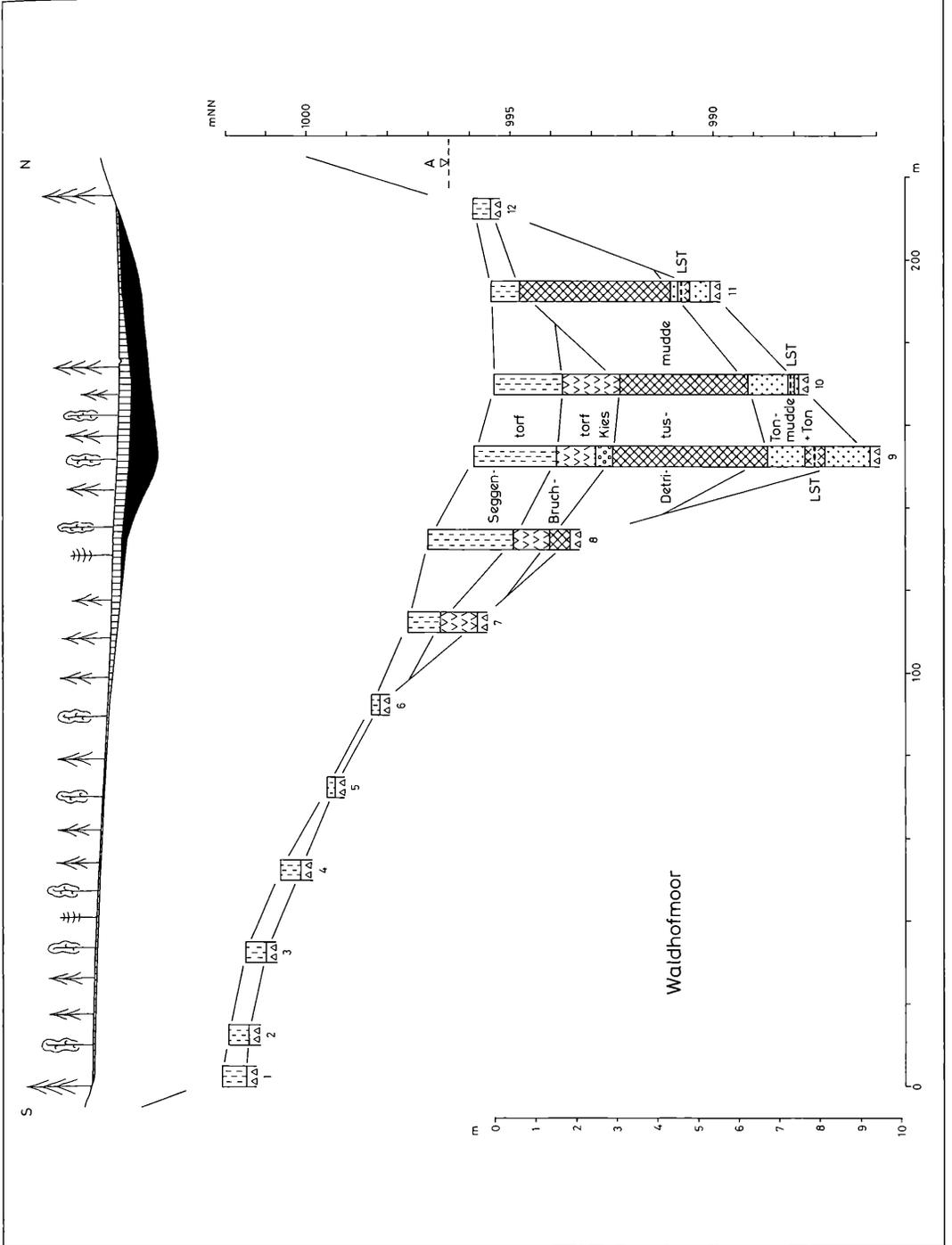


Abbildung 23. Stratigraphisches Linienprofil vom Waldhofmoor (S-N). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Unten: Zehnfach überhöht. A: Niveau der Abfluss-Schwelle.

300–345 cm	Grobsand und Kies
345–371 cm	Schwarzbraune Grobdetritus- mudde Oben mit Radizellen, darunter Sandzwischenlagen
371–683 cm	Dunkelbraune bis graubraune Feindetritusmudde Mit Sandzwischenlagen und vereinzelt Holzresten
683–722 cm	Schwarzbraune Grobdetritus- mudde Mit Sandzwischenlagen
722–815 cm	Graubraune Tonmudde Teilweise mit Sandzwischenla- gen
815–862 cm	Dunkelbraune Feindetritusmud- de, tonig 837,7–843,4 cm Laacher See Tephra (57 mm, vermutlich zusammengeschwemmt)
862–884 cm	Graue Tonmudde, teilweise sandig
884–973 cm	Grauer bis blaugrauer Ton, gebändert (Rhythmit) Darunter Moräne (?)

Das Profil von Bohrpunkt 10 wurde von G. LANG am 21.06.1974 mit der Dachnowski-Sonde gewonnen. Es zeigt nachstehende Schichtenfolge:

0–170 cm	Schwarzbrauner Seggentorf, mit einzelnen Holzresten
170–310 cm	Dunkelbrauner Bruchtorf
310–320 cm	Dunkelbraune Grobdetritusmud- de, mit einzelnen Holzresten
320–480 cm	Braune Feindetritusmudde, sandig
480–625 cm	Braungrüne Feindetritusmudde (Lebermudde)
625–724 cm	Hellgrauer Ton, mit Sand- zwischenlagen
724–740 cm	Graubraune Feindetritusmudde, unten tonig 730 cm Laacher See Tephra LST (10 mm)
740–746 cm	Dunkelgraue Tonmudde
746–750 cm	Hellgrauer Ton Darunter Moräne (?)

Das Profil von Bohrpunkt 11 wurde in zwei Etap-
pen erbohrt: Am 21.06.1974 wurde von G. LANG
mit der Dachnowski-Sonde eine Sondierung des
gesamten Profils niedergebracht. Danach wurde
am 26.08.1974 von G. LANG, J. MERKT und K.
MIELKE mit einem Livingstone-Kolbenbohrer in
der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in
Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer
unter Verwendung von Zweimeter-Rohren der
untere Teil des Profils (ab 330 cm) für die pollen-
und großrestanalytische Untersuchung gewon-
nen. Es ergab sich insgesamt nachstehende
Schichtenfolge:

0– 70 cm	Schwarzbrauner Seggentorf
70–428 cm	Dunkelbraune Detritusmudde
428–460 cm	Hellgrauer Ton unten in dunkelgraue Tonmudde übergehend
460–482 cm	Braune Feindetritusmudde 469,8–471,0 cm Laacher See Tephra LST (12 mm)
482–491 cm	Graubraune Tonmudde
491–515 cm	Hellgrauer Ton, gebändert (Rhythmit), mit Sandzwischenla- gen

Vegetationsgeschichte

Vom Waldhofmoor lagen bisher keine pollenana-
lytischen Untersuchungen vor.

Das Pollendiagramm (Abb. 24a u. 24b) und
das dazu gehörende Großrestediagramm (Abb.
24c) wird nachstehend in der Reihenfolge der
Lokalen Pollenzonen (LPZ) beschrieben und ve-
getationskundlich interpretiert. Die Alterseinstu-
fungen stützen sich im Spätglazial auf das be-
kannte Alter der LST, für das Holozän auf die ¹⁴C-
datierten Profile von Breitnau-Neuhof (RÖSCH
1989), etwa 6 km entfernt, und Steerenmoos
(RÖSCH 2000), 14 km entfernt.

WH 1: Poaceae-*Artemisia*-*Salix* LPZ. (515)–491
cm (Ton)

Pollenspektrum: Hohe NBP-Werte (73%), vor
allem Poaceae (53%) und *Artemisia* (8%). BP mit
Salix (12%) und *Juniperus* (7%) vertreten.

Interpretation: Waldlose Vegetation in Gestalt
Gras- und Kräuter-reicher Steppentundra,
durchsetzt von lokalen Birken-Weiden-Gebü-
schen.

Alter: Älteste Dryas (DR 1) und Übergang zu Bölling (BÖ), ca. 14000–13000 BC.

WH 2: *Betula-Artemisia* LPZ. 491–480 cm (Tonmudde)

Pollenspektrum: BP-Werte ansteigend, mit Dominanz von *Betula* (Mw 29%). *Pinus* mit zunehmender Tendenz (Mw 12%). NBP-Werte beträchtlich (Mw 53%), vor allem mit Poaceae (Mw 26%) und *Artemisia* (Mw 10%).

Interpretation: Lockere Bewaldung mit einzelnen Baum-Birken in der unmittelbaren Umgebung (*Betula* Großreste). Baumgruppen durchsetzt von Gras- und Beifuß-beherrschter Steppentundra: Birken-Parktundra.

Alter: Bölling (BÖ) und Ältere Dryas (DR 2), ca. 13000–12000 BC.

WH 3: *Pinus-Betula* LPZ. 480–460 cm (Feindetritusmudde mit LST bei 470 cm)

Pollenspektrum: BP-Werte mit Dominanz von *Pinus* (Mw 62%) und *Betula* (Mw 15%). NBP-Werte abgesunken (Mw 22%).

Interpretation: Bewaldung mit Kiefern (*Pinus*-Spaltöffnungen) und Baumbirken (*Betula pendula* u. *B. pubescens* mit Großresten).

Alter: Alleröd (AL) und Beginn der Jüngeren Dryas (DR 3), ca. 12000–10600 BC.

WH 4: *Pinus*-NBP LPZ. 460–428 cm (Ton)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 63%) bei niedrigen *Betula*-Werten (Mw 6%), jedoch erhöhten NBP-Werten (Mw 31%), darunter besonders *Artemisia* (Mw 10%).

Interpretation: Wiederausbreitung offener Vegetation (Steppentundra) in der Umgebung, mit der Folge verstärkter mineralischer Einschwemmung.

Alter: Jüngere Dryas (DR 3) und Beginn des Präboreals (PB), ca. 10600–9200 BC.

WH 5: *Pinus-Betula* LPZ. 428–418 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 69%) und *Betula* (Mw 20%). *Corylus* mit niedrigen Werten (Mw 2%). NBP-Werte ebenfalls niedrig (Mw 8%).

Interpretation: Vorherrschaft von Kiefern-Birkenwald.

Alter: Mittlerer Abschnitt des Präboreals (PB), ca. 9200–8500 BC.

WH 6: *Corylus-Pinus* LPZ. 418–363 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Corylus* (Mw 53%) und *Pinus* (Mw 22%). Ferner sind vertreten *Betula* (Mw 8%), *Quercus* (Mw 7%) und *Ulmus* (Mw 6%). NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Massenausbreitung der Hasel im Kiefern-Birkenwald (*Pinus*-Nadeln, *Betula pendula* u. *B. pubescens* Großreste). Eiche und Ulme wahrscheinlich in tieferen Lagen.

Alter: Ende des Präboreals (PB) sowie Boreal (BO), ca. 8500–6800 BC.

WH 7: QM-*Corylus* LPZ. 363–335 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 36%), *Quercus* (Mw 13%), *Tilia* (Mw 12%), *Ulmus* (Mw 7%) und *Fraxinus* (Mw 2%). Vertreten sind auch *Alnus* (Mw 5%), *Pinus* (Mw 11%) und *Betula* (Mw 8%). Einzelfunde von *Hedera*. NBP-Werte niedrig (Mw 5%).

Interpretation: Vorherrschaft von Linden-Eichen-Mischwald mit Sommerlinde (*Tilia platyphyllos* Großreste), Stieleiche (*Quercus robur* Großreste), Ulme und Hasel. Bachbegleitend sind Grauerlenwälder entwickelt (*Alnus incana* Großreste).

Alter: Erstes Drittel des Atlantikums (AT), ca. 6800–6300 BC.

See- und Moorentwicklung

Ausweislich des Pollendiagramms von Profil 11 sind die Beckentone im Liegenden des ehemaligen Sees im Verlauf der Ältesten Dryas (DR 1) abgelagert worden, wahrscheinlich in der zweiten Hälfte dieser Chronozone. Daraus ergibt sich, dass die Gletscherzunge hinter (südlich) der stauenden Endmoräne etwa zwischen 15000 und 14000 BC abgeschmolzen gewesen sein dürfte und ein kleiner Gletscherwasser-Stausee entstanden war. Das würde dann, den Erwartungen entsprechend, hinter den Endmoränen des Waldhof-Stadiums ein um einige Jahrtausende späteres Abschmelzen des Eises bedeuten als im Titisee-Becken hinter den Endmoränen des Titisee-Stadiums. Natürlich müssen diese Angaben mangels genauer Datierungen vorläufig als hypothetisch gelten. Es ist auch zu berücksichtigen, dass mit dem pollenanalytisch untersuch-

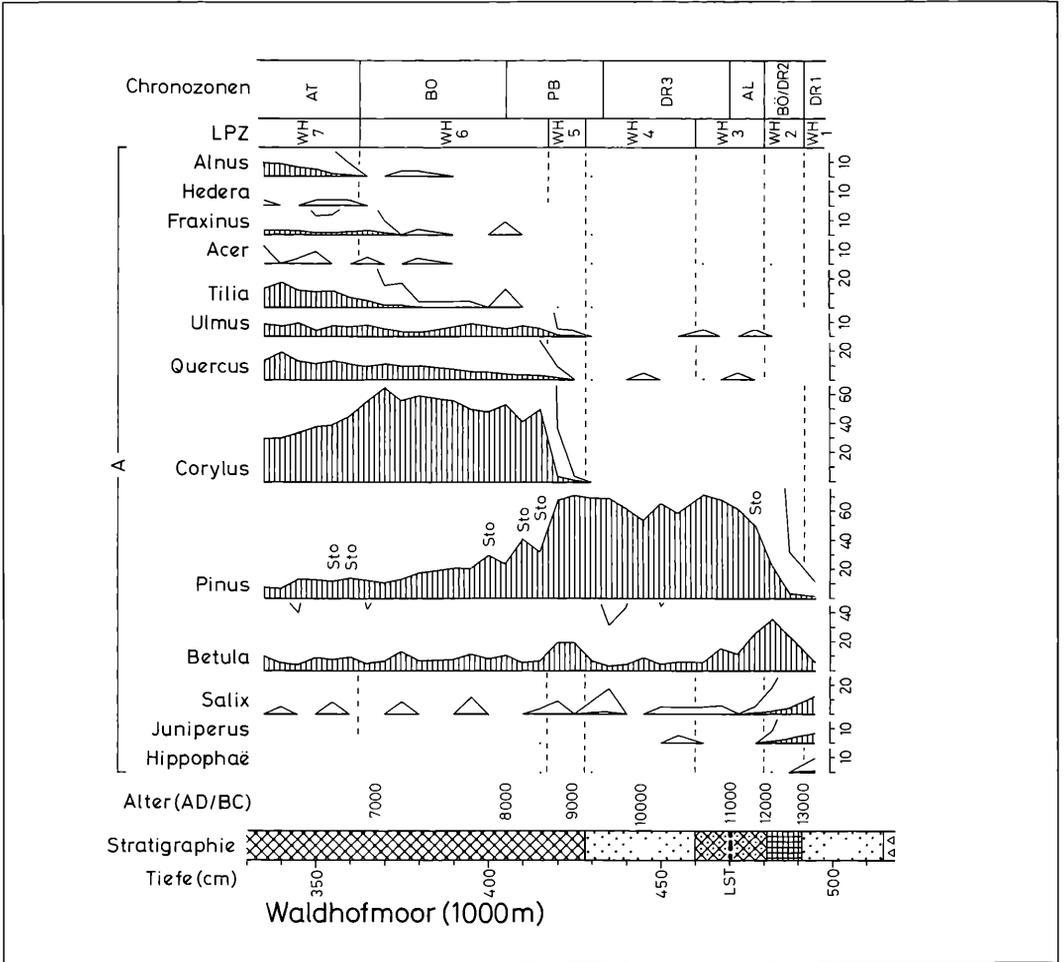


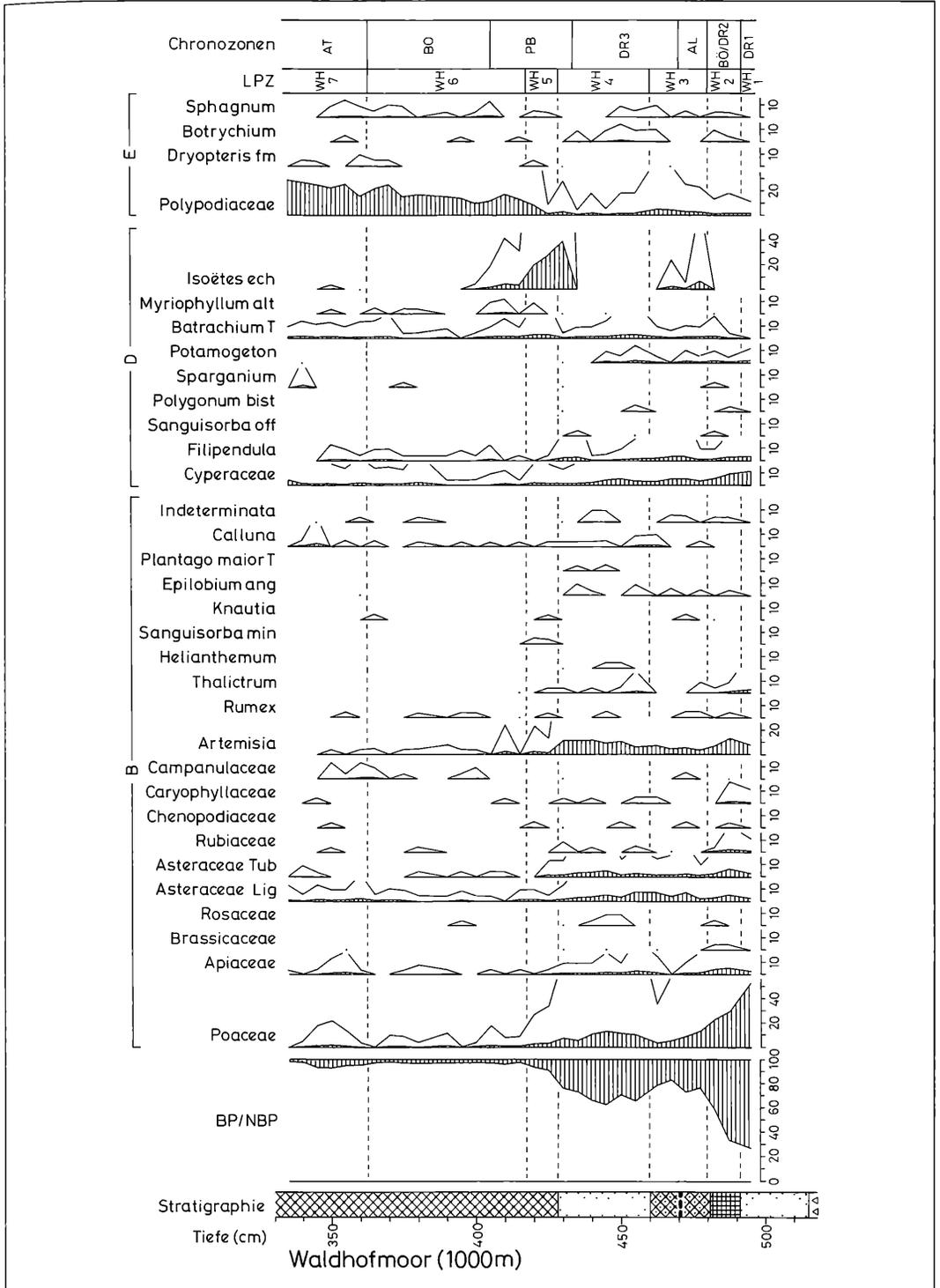
Abbildung 24a. Pollen- und Sporendiagramm vom Waldhofmoor (1000 m) von Bohrpunkt 11. Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B). Anal. G. LANG.

ten Profil 11 nicht die tiefste Stelle des Beckens analysiert wurde: 24 cm Beckenton in Profil 11 stehen immerhin 89 cm Beckenton in Profil 9 gegenüber, was freilich nicht unbedingt bedeuten muss, dass die Basisschichten in Profil 9 älter als die in Profil 11 sind.

Bereits während der Ältesten Dryas (DR 1) war der Gletscherwasser-Stausee von Characeen der Gattung *Nitella* (cf. *Nitella flexilis*) besiedelt (vgl. Großrestediagramm Abb. 24c). Auch kam es spätestens gegen Ende dieser Zeit zur Entwicklung von Phyto- und Zooplankton (Nach-

weis von *Daphnia*, *Bosmina* u.a.) und im Wasser lebender Insektenlarven wie z.B. Schlammfliegen (*Sialis*). Während der Wärmephase des Aller-

Abbildung 24b. Pollen- und Sporendiagramm vom Waldhofmoor (1000 m) von Bohrpunkt 11. Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. G. LANG.



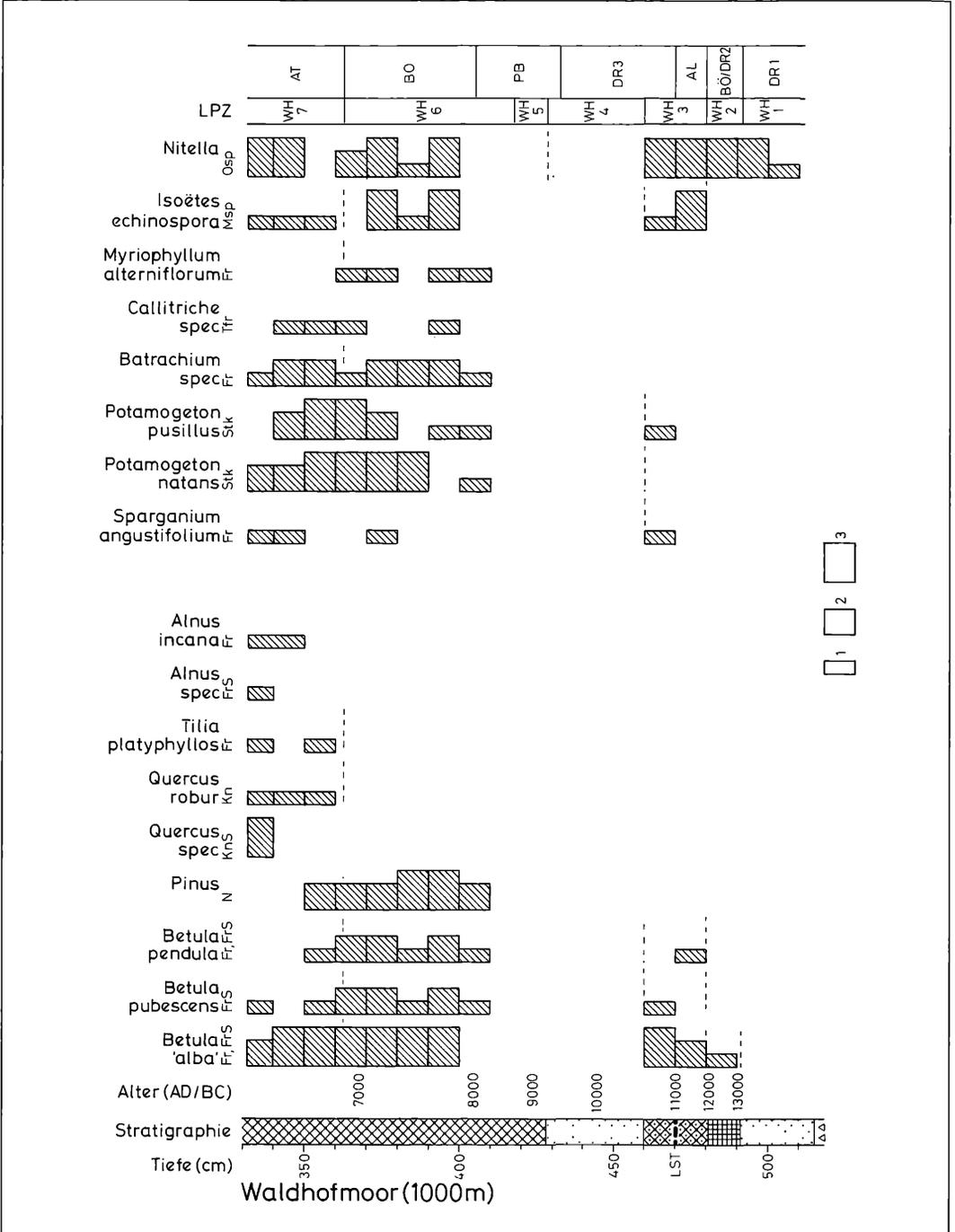


Abbildung 24c. Großrestdiagramm vom Waldhofmoor (1000 m) von Bohrpunkt 11. Fr: Früchte, FrS: Fruchtschuppen, Kn: Knospen, KnS: Knospenschuppen, Msp: Megasporen, N: Nadeln, Osp: Oosporen, Stk: Steinkerne, Tfr: Teilfrüchtchen. 1:1-5, 2:6-20; 3: >20. Anal. G. LANG.

Tabelle 5. Akkumulationsraten im Bohrprofil 11 Waldhofmoor (WH)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
WH 7	Feindetritusmudde	28	500	0.56
WH 6	Feindetritusmudde	55	1700	0.32
WH 5	Feindetritusmudde	10	700	0.14
WH 4	Ton	32	1400	0.23
WH 3	Feindetritusmudde	20	1400	0.14
WH 2	Tonmudde	12	1000	0.12
WH 1	Ton			

öd (AL) stieg die autochthone organische Produktion in dem – auf Grund der Abflussschwelle bei 996,5 m NN – höchstens 10 m tiefen kleinen See stark an und Feindetritusmudde wurde abgelagert. An Makrophyten breitete sich der submerse Wasserfarn *Isoëtes echinospora* aus, begleitet von phanerogamen Arten wie *Potamogeton pusillus* und *Sparganium angustifolium*. Während der Kaltphase der Jüngeren Dryas (DR 3) ging der Makrophytenbewuchs und überhaupt die organische Produktion im See stark zurück, um dann während der offenbar raschen Erwärmung im Präboreal (PB) und Boreal (BO) wieder intensiv einzusetzen: Zu den schon genannten Wasserpflanzen kamen nun *Myriophyllum alterniflorum* und *Potamogeton natans* hinzu, sowie, wahrscheinlich im Seebach-Zufluss, die Fließwasserpflanzen *Ranunculus* sect. *Batrachium* (cf. *Ranunculus penicillatus*) und *Callitriche* (cf. *C. hamulata*). Vgl. auch Tab. 5.

Das Waldhofmoor bietet mit seinem auf der Nordseite relativ steil abfallenden Ufer, an dem es zur Einbettung und Konservierung zahlreicher Pflanzen- (und auch tierischer) Reste kam, ein für paläoökologische und paläolimnologische Studien hervorragend geeignetes Objekt, das einer gründlichen monographischen Bearbeitung wert wäre. Zudem stünde hier mit Großresten terrestrischer Pflanzen eine ausgezeichnete Gelegenheit für ¹⁴C-Datierungen (AMS) zur Verfügung, insbesondere auch für spätglaziale, im Schwarzwald noch gänzlich fehlende Radiokarbonaten.

5.8 Das Feldseemoor am Feldberg

Lage und geologische Situation

Das Feldseemoor befindet sich auf etwa 1100 m Meereshöhe unmittelbar östlich des Feldsees, dessen Seespiegel mit rund 1109 m Meereshöhe

nur wenige Meter höher liegt. Feldsee und Feldseemoor sind durch den dazwischen in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Endmoränenwall des inneren Feldsee-Standes des spätglazialen Feldberggletschers voneinander getrennt. Der Ostrand des Feldseemoores wird von einem weiteren, in Nord-Süd-Richtung quer durch das Tal verlaufenden Endmoränenwall gesäumt, der dem äußeren Feldsee-Stand entspricht (vgl. WIMMENAUER & SCHREINER 1981, LIEHL 1982). Das Moor liegt somit innerhalb des Endmoränenkomplexes des Feldsee-Stadiums in geomorphologisch ziemlich unruhigem Gelände (s. Stratigraphie). Das etwa 4 ha große Moor misst in Nord-Süd-Richtung etwa 250 m, in West-Ost-Richtung etwa 180 m. Der anstehende Felsuntergrund besteht aus Gneisanatexiten der Zentral-schwarzwälder Gneismasse, wird aber im Talgrund und an den unteren Talhängen von wümeiszeitlichem Geschiebelehm überdeckt.

Im Westen erhebt sich in nur 2,5 km Entfernung der 1493 m hohe Gipfel des Feldbergs, im Südwesten in wenig mehr als 1 km der 1448 m hohe Seebuck. Nördlich des oberen Seebachtals senken sich die Ausläufer des Feldbergmassivs allmählich von 1300 auf 1000 m Meereshöhe ab. Das Gebiet wird der naturräumlichen Einheit des Hinterzarten-Bernauer Glazialbeckens zugeordnet.

Heutige Vegetation

Die floristischen und vegetationskundlichen Aspekte des Moores sind mehrfach beschrieben worden, so von MAGDEBURG (1925), HUECK (1931), SCHUMACHER (1937), K. MÜLLER (1948, mit Kartenskizze der Vegetationsverhältnisse) und kurz auch von DIERSSEN & DIERSSEN (1984) und WILMANN (2001). Erste floristische Notizen reichen schon an den Anfang des 19. Jahrhunderts zurück (in der „Flora Badensis etc.“ von

GMELIN 1805–1826 und der „Flora Friburgensis“ von SPENNER 1825–1829).

Das Moor besteht aus zwei Teilen: (1) Einem nördlichen Niedermoor, das infolge Aufstau des Seebaches – zur Wasserableitung für die Raimartisäge nordöstlich des Moores – meist stark unter Wasser gesetzt ist, (2) einem südlich anschließenden Übergangsmoor. Am Nordrand des Niedermoores fließt heute der umgeleitete Seebach entlang, während er in früherer Zeit U-förmig nach Süden, Osten und wieder nach Norden umbog. Die nassen Bereiche des Niedermoores im Süden und Südosten werden hauptsächlich vom Fadenseggenried (*Caricetum lasiocarpae*) und von *Equisetum fluviatile*-Beständen eingenommen, die etwas trockeneren Bereiche im Nordwesten von Nasswiesen (*Calthion*) mit lockeren Moorbirken-Gruppen. Hier kommt u.a. *Selaginella selaginoides* vor. In der Mitte des Moores ragt ein nicht torfbedeckter flacher Moränenhügel aus den umgebenden Moorflächen heraus. Er ist von einem Fichten-Moorbirkenwald mit *Pinus sylvestris*, *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea* besetzt (Bazzanio-Piceetum).

Das Übergangsmoor südlich des Moränenhügels wird von einem Randwald mit Fichten und Moorbirken gesäumt. Auf der Moorfläche fallen zwei große, 40–50 m Durchmesser erreichende baumfreie und sehr nasse Schwingrasen-Bereiche mit *Scheuchzeria*, *Carex limosa*, *Drosera anglica* u.a. auf (*Caricetum limosae*). Sie sind durch einen dazwischen liegenden Bereich mit *Trichophorum cespitosum*, *Carex pauciflora* u.a. (Eriophoro-Trichophoretum) getrennt, der auch stärker ausgetrocknete, verheidete Partien mit *Calluna* enthält (Tafel II). Die Moor-Bergkiefer (*Pinus rotundata*) tritt im Moor nicht bestandbildend auf – sie fehlt allgemein im Südschwarzwald in Höhenlagen über 1000 m –, sondern ist mit lediglich einem einzigen, sehr alten Exemplar und davon abstammendem Jungwuchs vertreten (schon von SPENNER 1826 erwähnt).

Stratigraphie

Entlang eines eingemessenen und nivellierten West-Ost verlaufenden Linienprofils (Längsprofil) wurden von G. LANG vom 18.–20.06.1974 dreizehn Sondierbohrungen mit der Dachnowski-Sonde niedergebracht (Abb. 25). Dabei war das Augenmerk besonders auf den Nach-

weis der Laacher See Tephra LST in den Basis-Schichten gerichtet, mit Erfolg jedoch nur in Bohrprofil 5.

Die Bohrungen zeigen, dass das Moorbecken zwischen den beiden Endmoränenzügen im Westen und Osten in der Mitte noch einmal von einem weiteren, quer zum Tal verlaufenden Moränenrücken durchzogen wird, der im Süden (und Norden) des Moores unter Torf verborgen an der Oberfläche nicht erkennbar ist, in der Mitte des Moores jedoch als mineralische Insel herausragt. Das Becken des Moores besteht demnach aus zwei Teilbecken, nämlich einem westlichen mit einer maximalen Tiefe von 13 m (unter der heutigen Oberfläche) und einem östlichen mit einer maximalen Tiefe von 9,5 m. Obwohl die Sohle beider Becken als auch die dazwischen liegende Moränenschwelle ist von Ton und Tonmudde ausgekleidet, doch erreichen die mineralischen Ablagerungen nur wenige Dezimeter bis höchstens 50 cm Mächtigkeit. An Bohrpunkt 5 fanden sich an der Basis des Tons 10 cm mächtige Feindetritusmudde mit der Laacher See Tephra LST. Über Ton und Tonmudde folgt nach oben bis 6,5 m mächtige Detritusmudde, darüber bis 5 m mächtiger *Sphagnum*-Torf, der verschiedentlich von *Scheuchzeria*-Torf unterlagert wird.

Das pollen- und großrestanalytisch untersuchte Profil 5 wurde von G. LANG am 20.06.1974 mit der Dachnowski-Sonde gewonnen. Es weist nachstehende Schichtenfolge auf:

0–385 cm	<i>Sphagnum</i> -Torf (nicht untersucht)
385–786 cm	Braune Detritusmudde
	380–390 cm 2 Nadeln <i>Abies</i> , 1 Nadel <i>Picea</i>
	400 cm 1 Nadel <i>Picea</i>
	500–510 cm Mehrere Nadeln <i>Abies</i>
	Im unteren Teil: Olivbraune Feindetritusmudde (Lebermudde)
786–805 cm	Grauer Ton
	796 cm Stein >10 mm
	801–803 cm Steinchen bis 7 mm
805–813,5 cm	Graubraune Feindetritusmudde
	808,2–809,4 cm Laacher See Tephra LST (12 mm)

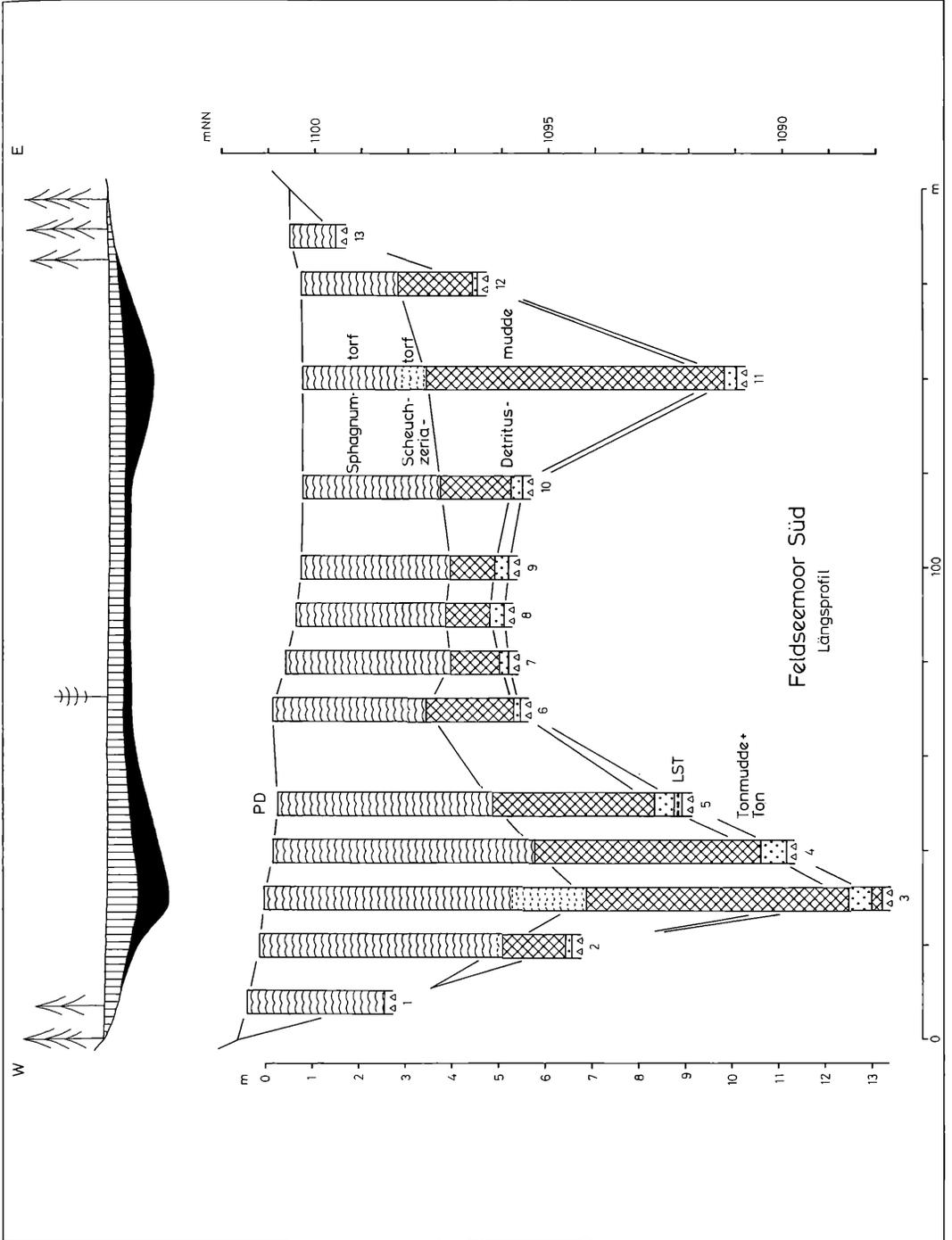


Abbildung 25. Stratigraphisches Linienprofil vom Feldseemoor Süd (Längsprofil W-E). Oben nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Unten zehnfach überhöht.

Zuunterst einige mm Ton-
mudde/Sand
Darunter Moräne?

Für Sedimentanalysen wurde das Profil 3 von G. LANG, J. MERKT und K. MIELKE am 27.08.1974 mit einem Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer unter Verwendung von Zweimeter-Rohren gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0– 530 cm *Sphagnum*-Torf
530– 690 cm *Scheuchzeria*-Torf
690–1254 cm Braune Detritusmudde
Unterhalb 950 cm olivbraune
Feindetritusmudde (Leber-
mudde)
1254–1301 cm Hellgrauer Ton
1301–1320 cm Braune Feindetritusmudde
Darunter Moräne?

Vegetationsgeschichte

Außer zwei holozänen Pollenspektren (aus dem Atlantikum AT) von LANG (1955) lagen bisher keine pollenanalytischen Untersuchungen vom Feldseemoor vor.

Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation des Pollendiagramms (Abb. 26a u. 26b) folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich für das Spätglazial auf das ¹⁴C-datierte Alter der LST, für das Holozän auf die ¹⁴C-datierten Profile Breitenau-Neuhof (RÖSCH 1989), etwa 7 km entfernt, und Steerenmoos bei Seebrugg (RÖSCH 2000), etwa 11 km entfernt.

FM 1: *Betula*-NBP LPZ. 813,5–812 cm (Tonmudde)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Betula* (44%). Vertreten sind auch *Pinus* (22%), *Salix* (4%) und *Hippophaë* (1%), bei höheren NBP-Werten (29%), darunter *Poaceae* (19%) und *Artemisia* (4%).

Interpretation: Ausklingende Birken-Parktundra.

Alter: Übergang von Bölling/Älterer Dryas (BÖ/DR 2) zum Alleröd (AL), ca. um 12000 BC.

FM 2: *Pinus-Betula* LPZ. 812–803 cm (Feindetritusmudde mit LST bei 809 cm)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Pinus* (Mw 70%) und *Betula* (Mw 13%, absinkend). NBP-Werte erheblich zurückgegangen (Mw 15%).

Interpretation: Ausbreitung von Kiefern-Birkenwäldern.

Alter: Alleröd (AL) und Übergang zur Jüngeren Dryas (DR 3), ca. 12000–10800 BC.

FM 3: *Pinus*-NBP LPZ. 803–786 cm (Ton)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 62%), bei niedrigen Werten von *Betula* (Mw 6%). NBP-Werte wieder erhöht (Mw 30%), darunter *Poaceae* (Mw 10%) und *Artemisia* (Mw 13%).

Interpretation: Absenkung der Waldgrenze auf Höhenlagen unterhalb des Moores. Wiederausbreitung von Steppentundra in der Umgebung und mineralische Einschwemmung in das Seebecken.

Alter: Jüngere Dryas (DR 3), ca. 10800–9500 BC.

FM 4: *Pinus-Betula* LPZ. 786–772 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 74%) und *Betula* (Mw 17%), dazu in der zweiten Hälfte *Corylus* mit ansteigender Tendenz (Mw 3%). NBP-Werte niedrig (Mw 4%).

Interpretation: Ausbreitung geschlossener Kiefern-Birkenwälder in der Umgebung.

Alter: Hauptteil des Präboreals (PB), ca. 9500–8500 BC.

FM 5: *Corylus-Pinus* LPZ. 772–725 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 46%), *Pinus* (Mw 32%, abnehmend), *Betula* (Mw 9%), *Ulmus* (Mw 5%) und *Quercus* (Mw 5%). Sehr niedrige NBP-Werte (Mw 2%).

Interpretation: Vorherrschaft von Hasel-Gehölzen und Einwanderung und Ausbreitung von Eiche und Ulme unter starkem Rückgang der Kiefer.

Alter: Ende des Präboreals (PB), gesamtes Boreal (BO) und Übergang zum Atlantikum (AT), ca. 8500–6400 BC.

FM 6: *QM-Corylus* LPZ. 725–655 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 27%), *Quercus* (Mw 22%), *Ulmus* (Mw 10%), *Tilia* (Mw 8%), *Fraxinus* (Mw 4%) und *Alnus* (Mw 3%). Vertreten sind auch *Pi-*

nus (Mw 11%) und *Betula* (Mw 12%). In der zweiten Hälfte Beginn der geschlossenen Kurven von *Fagus* und *Abies*, außerdem Einzelfunde von *Hedera*. NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichen-Ulmen-Wäldern mit starker Beteiligung der Linde, unter Zurückdrängung der Hasel.

Alter: Hauptteil des Atlantikums (AT), ca. 6400–4000 BC.

FM 7: *Abies-Fagus* LPZ. 655–455 cm (Detritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 36%). Dazu ferner *Fagus* (Mw 10%) und *Alnus* (Mw 15%). Stark abgesunkene Werte von *Ulmus* (Mw 2%), *Tilia* (Mw 2%), aber auch von *Quercus* (Mw 12%), *Corylus* (Mw 12%) und *Fraxinus* (Mw 2%). *Picea* mit Einzelfunden, jedoch noch keine geschlossene Kurve. NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern.

Alter: Ausgehendes Atlantikum (AT) und erste Hälfte des Subboreals (SB), ca. 4000–2000 BC.

FM 8: *Abies-Fagus-Picea* LPZ. 455–385 cm (Detritusmudde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 38%) und *Fagus* (Mw 17%). *Picea* mit geschlossener Kurve (Mw 7%). Mit relativ geringen Werten sind vertreten *Quercus* (Mw 7%), *Corylus* (Mw 7%) und *Alnus* (Mw 10%). Niedrige NBP-Werte (Mw 4%), darunter *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern, nun auch mit der Fichte (Nadeln).

Alter: Zweite Hälfte des Subboreals (SB), ca. 2000–1300 BC.

See und Moorentwicklung

Schon die stratigraphischen Verhältnisse lassen erkennen, dass das Becken des Feldseemoors später eisfrei geworden sein muss als das rund 100 Höhenmeter tiefer gelegene und etwa 1 km entfernte Waldhofmoor: Während sich dort an der Beckenbasis immerhin bis über 2 m mächtige Beckentone (mit darin eingelagerter Feindetritusmudde mit LST) fanden, sind im Feldseemoor offenbar nicht mehr als maximal 50 cm Ton vorhanden und das (bisher nur an einer Stelle nachgewiesene) lediglich 10 cm dicke Band von Feindetritusmudde mit LST ist nicht zwischengeschaltet, sondern bildet die Basis im Liegenden des Tons. Damit dürfte belegt sein, dass das Becken schon im Alleröd (AL) eisfrei war. Genaueren zeitlichen Aufschluss kann aber erst das Pollendiagramm (Abb. 26) liefern: Danach begann – nach den bisher vorliegenden Ergebnissen – die Sedimentation am Übergang von der spätglazialen Birken-Zone (FM 1) zur Kiefern-Birken-Zone (FM 2), mithin gegen Ende von Bölling/Ältere Dryas (BÖ/DR 2), um etwa 12000 BC.

In der spätglazialen Wärmephase des Alleröd (AL) war die Vegetation im See erst spärlich entwickelt. Die Funde einiger weniger Mikrosporen sowohl von *Isoëtes echinospora* als auch von *I. lacustris* belegen die frühe Anwesenheit dieser Wasserfarne, doch kam es offenbar noch nicht zu einer Massenentwicklung wie später im Atlantikum (AT). Während der Kältephase der Jüngeren Dryas (DR 3) und der damit verbundenen Entwaldung der Umgebung kam es zu starker mineralischer Einschwemmung aus der lückigen offenen Vegetation und erst zu Beginn des Holozäns, im Präboreal (PB), begann die stabile autochthone Produktion im See, wie sich an der fortlaufend zunehmenden Akkumulationsrate der Detritusmudde ablesen lässt (vgl. Tab. 6). An Wasser-

Tabelle 6. Akkumulationsraten im Bohrprofil 5 Feldseemoor (FM)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
FM 8	Detritusmudde	70	700	1.00
FM 7	Detritusmudde	200	2000	1.00
FM 6	Feindetritusmudde	70	2400	0.29
FM 5	Feindetritusmudde	47	2100	0.22
FM 4	Feindetritusmudde	14	1000	0.14
FM 3	Ton	17	1300	0.13
FM 2	Feindetritusmudde	9	1200	0.08
FM 1	Tonmudde			

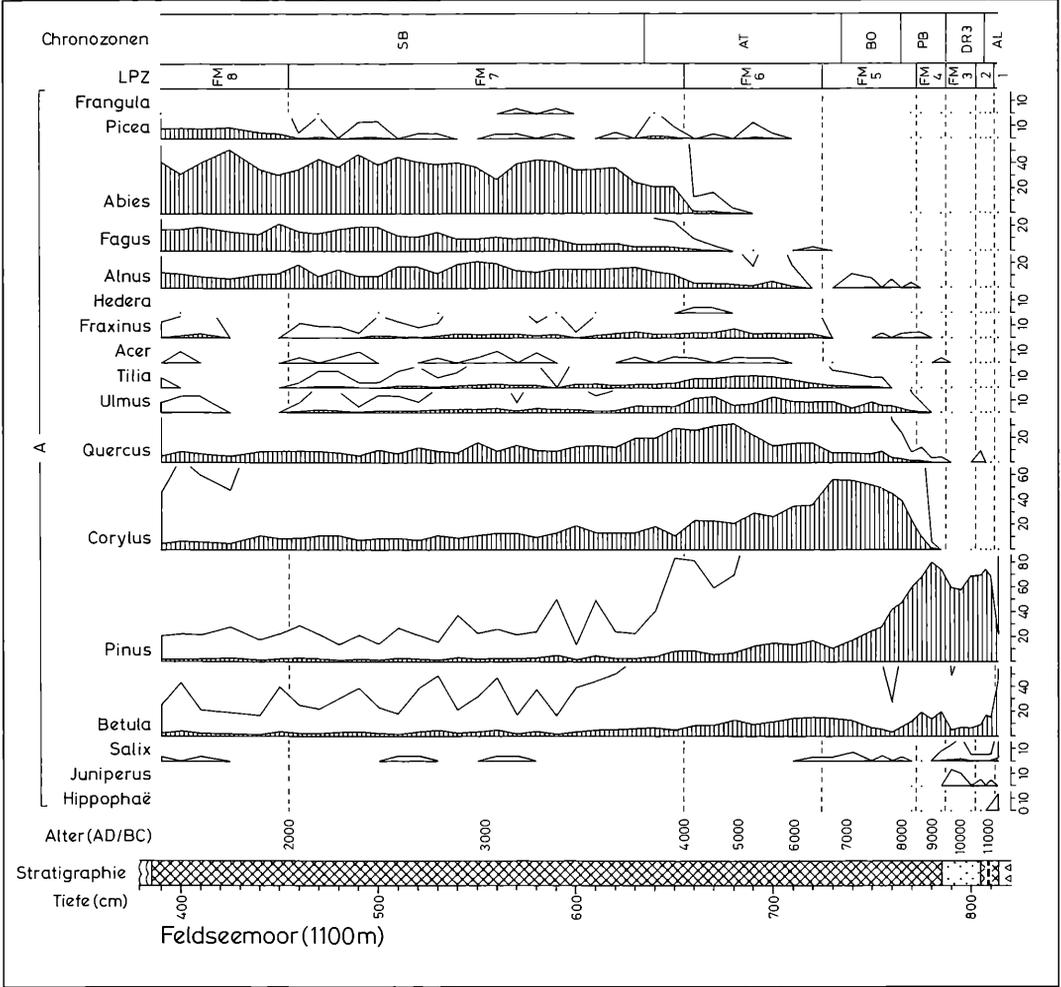


Abbildung 26a. Pollen- und Sporendiagramm vom Feldseemoor (1100 m) von Bohrpunkt 5. Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Anal. G. LANG.

pflanzen wuchsen nun über lange Zeiträume, bis zur Verlandung, u.a. *Myriophyllum alterniflorum*, *Sparganium* (cf. *angustifolium*) und, wie schon erwähnt, *Isoëtes echinospora* und *I. lacustris*. Beide Brachsenkraut-Arten waren gegen Ende des Atlantikums (AT), also unmittelbar vor der raschen Ausbreitung von Tanne und Buche um etwa 4000 BC, massenhaft im See vorhanden. Besonders bemerkenswert scheint auch der Nachweis von *Najas flexilis* für diesen Zeitraum: Die gut diagnostizierbaren Samen dieser un-

scheinbaren Wasserpflanze wurden schon vor Jahrzehnten im Feldseemoor entdeckt (LANG 1955) und können jetzt nach dem Ausweis der damals erarbeiteten Pollenspektren eindeutig in das nun vorliegende Diagramm eingeordnet werden (Abb. 26b).

Die Verlandung des kleinen Sees erfolgte auch hier, wie in fast allen ehemaligen Schwarzwaldseen, als Schwingrasen-Verlandung, nämlich durch eine sich allmählich schließende *Sphagnum-Scheuchzeria*-Decke. Im Feldseemoor

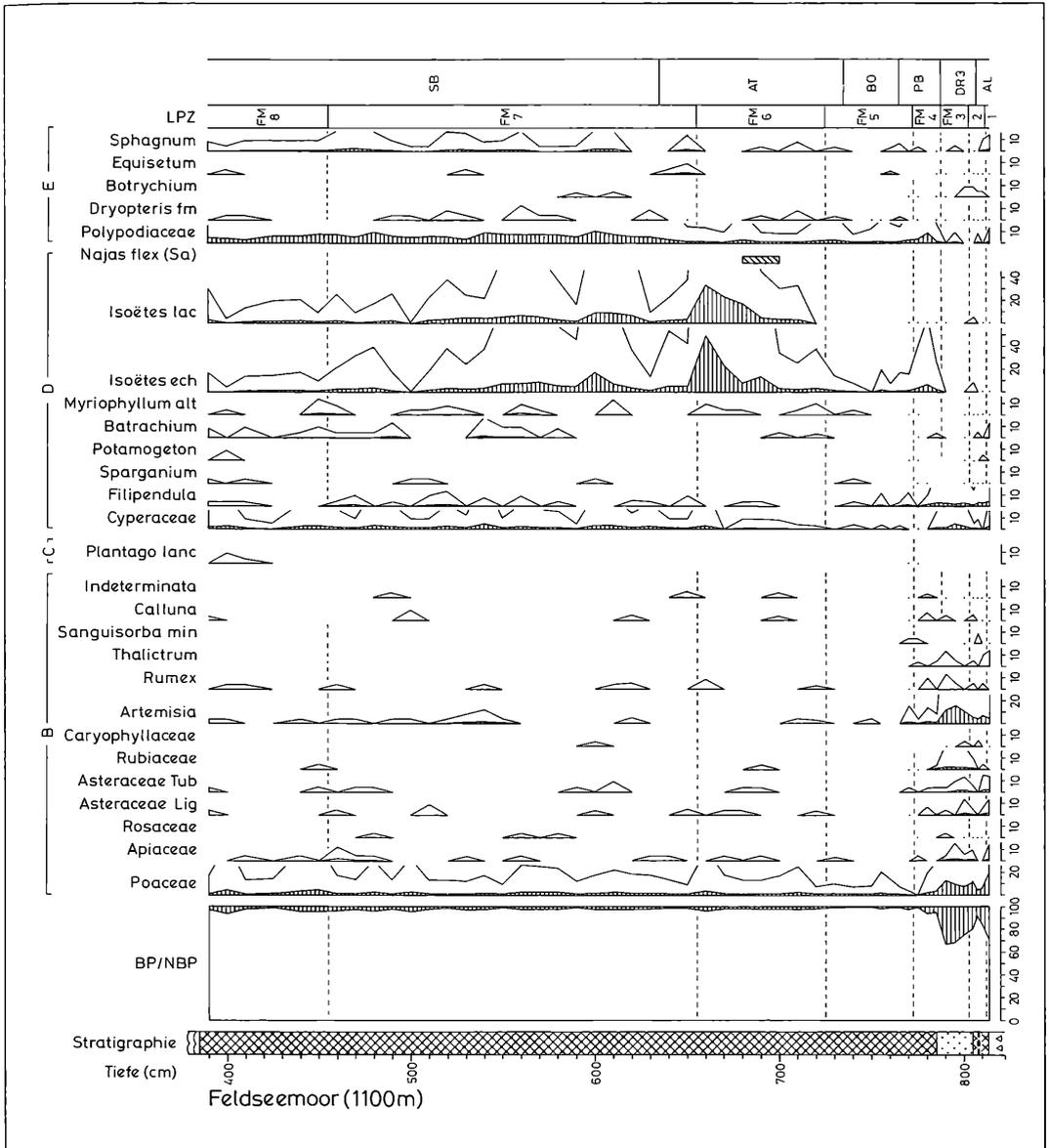


Abbildung 26b. Pollen- und Sporendiagramm vom Feldsee Moor (1100 m) von Bohrpunkt 5. Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Sa: Samen. Anal. G. LANG.

dürfte dieser Vorgang in der zweiten Hälfte des Subboreals (SB), etwa zwischen 1300 und 1000 BC, abgeschlossen gewesen sein (vgl. auch Tab. 6).

5.9 Der Feldsee am Feldberg

Lage und geologische Situation

Der Feldsee liegt am oberen Ende des Bärenhals, unmittelbar am steilen Ostabfall des eigentlichen Feldbergmassivs. Die Spiegelhöhe des Sees beträgt 1109 m NN, die Seefläche nimmt 11 ha ein, bei einem größten Durchmesser von 360 m (in Nord-Süd-Richtung). Als größte Wassertiefe werden in der topographischen Karte (TK 25, Bl. 8114) 32,6 m, bei ELSTER (1961) etwas mehr als 34 m angegeben (vgl. Abb. 27).

Auf der Nord-, West- und Südseite ist der See von teilweise felsigen, bis 200 m über die Wasserfläche aufragenden Hängen zirkusartig umgeben. Der Feldsee stellt ein besonders eindrucksvolles Beispiel eines Karsees in einem durch die

letzteiszeitlichen Gletschermassen ausgeräumten und übertieften Becken dar. Auf der Ostseite wird dieses Becken durch die Innere Feldseemoräne abgeriegelt und aufgestaut. Der anstehende Felsuntergrund besteht hauptsächlich aus anatektischen Gneisen der Zentralschwarzwälder Gneismasse, stellenweise auch aus Ortho- und Paragneisen. Das Kar ist nach Osten zum nur wenige Meter tiefer liegenden Feldseemoor geöffnet, das wiederum im Osten von der Äußeren Feldseemoräne aufgestaut ist. Die umgebenden Karwände steigen steil bis auf etwa 1300 m NN an und erreichen dort in etwas sanfterer Neigung die nahen Gipfel von Seebuck (1448 m) und Feldberg (1493 m).

Heutige Vegetation

Die Makrophytenflora des Karsees ist mit ihren charakteristischen Besonderheiten seit langem bekannt. Erste floristische Hinweise stammen schon von SPENNER (1825), eine Erwähnung aller wichtigen Arten findet sich u.a. bei CASPARY

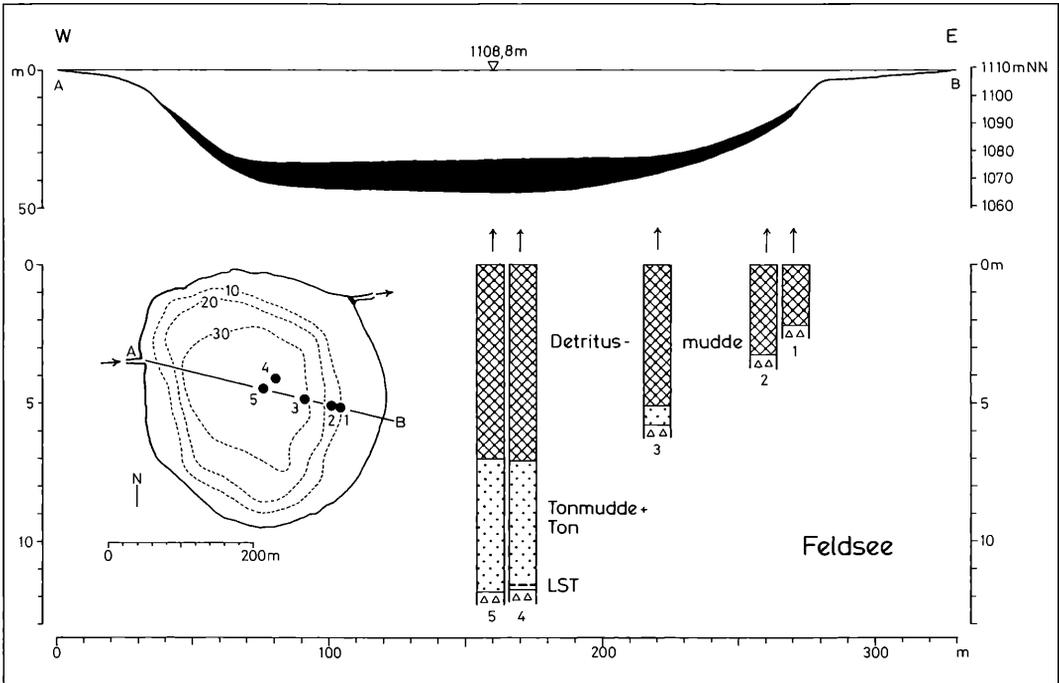


Abbildung 27. Stratigraphisches Linienprofil vom Feldsee (W-E). Oben: Nicht überhöht. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöhte Bohrprofile sowie Tiefenkarte (nach ELSTER 1961) mit Lage der Bohrpunkte.

(1870). Neue Studien, auch mit Verbreitungskarten einzelner Arten im See (insbesondere der beiden *Isoëtes*-Arten), sind ROWECK (1986) und HORN & PÄTZOLD (1999) zu verdanken.

Die Flachwasserzone in der Umgebung des Seebach-Zuflusses enthält in einer Wassertiefe von vorwiegend 1 bis 2 Metern lückige Populationen von *Isoëtes echinospora*, gemischt mit *Sparganium angustifolium*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Littorella uniflora* und *Nitella* cf. *flexilis* (Tafel VIII oben). Es handelt sich um die Brachsenkraut-Gesellschaft (Isoëtetum echinosporae). Südlich der Seebach-Mündung ist landeinwärts das Schnabelseggenried (*Caricetum rostratae*) entwickelt. Auf der östlichen Uferbank, übergreifend auch auf das nordöstliche und südöstliche Ufer, wachsen im Tiefenbereich von 2 bis 5 Metern ausgedehnte „unterseeische Wiesen“ mit vorherrschender *Isoëtes lacustris*, begleitet von *Myriophyllum alterniflorum* und vereinzelt *Isoëtes echinospora* (Isoëtetum echinosporae, Ausbildung mit *I. lacustris*).

Die unmittelbare Umgebung des Feldsees wird überwiegend von Wald im Wechsel mit lockeren Gebüschern eingenommen. Vorherrschend ist der Bergahorn-Buchen-Mischwald (*Aceri-Fagetum*) mit *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Picea abies* und *Abies alba*. Die felsigen Karwände sind mit Felsspaltengesellschaften besetzt, u.a. mit *Silene rupestris*, *Saxifraga paniculata*, *Veronica fruticans*, *Campanula cochleariifolia*, *Alchemilla hoppeana* (*A. alpina*). Daneben kommen hochstaudenreiche Schluchtweiden-Gebüsche (*Salicetum appendiculatae*) und Mehlbeer-Reitgrasfluren (*Sorbo-Calamagrostidetum*) mit *Sorbus chamaemespilus*, *S. ambigua*, *S. aucuparia*, *Centaurea montana* u.a. vor. Die Gipfellagen des Feldbergmassivs werden oberhalb 1300 m hauptsächlich von mehr oder weniger baumfreien subalpinen Borstgrasrasen (*Leontodonto helvetici-Nardetum*) eingenommen.

Stratigraphie

Entlang eines West-Ost verlaufenden Linienprofils (Abb. 27) wurden in mehreren Kampagnen von der zugefrorenen Seefläche aus insgesamt 5 subaquatische Bohrungen niedergebracht. Benutzt wurde ein Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer

unter Verwendung von Zweimeter-Rohren. Wegen der extremen Wassertiefe – in Seemitte über 30 m – gab es teilweise erhebliche technische Schwierigkeiten und die bei subaquatischen Bohrungen zusätzlich erforderliche Verrohrung des Gestänges zur Fixierung des Bohrloches erforderte großen physischen Einsatz.

Das Bohrprofil 1 wurde 60 m vom Ostufer entfernt bei einer Wassertiefe von 13,20 m am 05.03.1974 von M. FALLER, G. LANG, C. SÖLCH und H. STREIF gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0–220 cm	Dunkelbraune Detritusmudde
	Zwischen 35–185 cm einzelne Großreste (Nadeln, Knospen)
	Bohrwiderstand

Das Bohrprofil 2 wurde 70 m vom Ostufer entfernt bei einer Wassertiefe von 18,50 m am 05.03.1974 von den bei Profil 1 Genannten gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0–324 cm	Dunkelbraune Detritusmudde
	83–88 cm olivbraun (Lebermudde)
	Bohrwiderstand

Das Bohrprofil 3 wurde 110 m vom Ostufer entfernt bei einer Wassertiefe von 31,20 m am 06.03.1974 von den bei Profil 1 Genannten gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0–510 cm	Dunkelbraune Detritusmudde
	103–104 cm Sand/Ton (10 mm)
	114 cm Sand/Ton (dünn)
	Zwischen 200–396 cm mehrere dünne Sandbändchen
510–530 cm	Dunkelgraue Tonmudde mit Steinchen
530–580 cm	Hellgrauer Ton/Sand
	Bohrwiderstand

Das Bohrprofil 4 wurde 160 m vom Ostufer entfernt und etwa 20 m nördlich des Linienprofils bei einer Wassertiefe von 31,90 m am 10.–12. 03.1984 von FEGER, G. LANG, J. MERKT, A. SCHREINER und H. STREIF gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0–ca. 710 cm	Dunkelbraune Detritus- mudde
ca. 710–1175 cm	Graue Tonmudde/Ton Zuunterst Laacher See Tephra (LST) Bohrwiderstand

Das Bohrprofil 5 wurde 170 m vom Ostufer entfernt bei einer Wassertiefe von 32,60 m am 11./12.03.1975 von V. KÜRTY, G. LANG, MAIER und H. STREIF gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0–ca. 700 cm	Dunkelbraune Detritus- mudde
ca. 700–1185 cm	Graue Tonmudde/Ton Bohrwiderstand

Vegetationsgeschichte

Vom Feldsee lag bisher nur eine pollenanalytische Bearbeitung eines oberflächennahen Bohrkerns von 66 cm Länge vor, in Verbindung mit sedimentanalytischen Untersuchungen zur Feststellung der Schadstoffbelastung (ZEITVOGEL 1985). Der Kern deckt ungefähr die letzten 500 Jahre ab.

Die vorstehend beschriebenen langen Bohrprofile wurden seinerzeit in zumeist 5-cm-Abständen beprobt, konnten jedoch für die vorliegende Publikation nicht mehr analysiert werden. Es ist deshalb an eine gesonderte Studie zusammen mit den ehemaligen Hannoveraner Kollegen gedacht.

See-Entwicklung

Auch ohne die noch ausstehenden pollenanalytischen Untersuchungen können auf Grund der stratigraphischen Befunde Aussagen über den Eisrückzug gemacht werden, d. h. also Angaben über den Zeitpunkt des Eisabschmelzens im Karbecken. Die Laacher See Tephra LST, die, chronologisch betrachtet, das Ende des Alleröd (AL) um 11 000 BC markiert, konnte bisher zwar nur in einem einzigen Profil (4) im tiefen Mittelbereich des Beckens, und auch dort nur unmittelbar über Grund, festgestellt werden. Dies bedeutet jedoch, dass die Karmulde des Feldsees offenbar spätestens im Verlauf des Alleröd (AL), also zwischen 12 000–11 000 BC, eisfrei geworden sein muss. Im Vergleich mit dem nur wenig tiefer gelegenen Becken des hinter der Äußeren Feldsee-

moräne aufgestauten Feldseemoors, das dem pollenanalytischen Augenschein nach einen Sedimentationsbeginn spätestens gegen Ende Bölling/Ältere Dryas (BÖ/DR 2) um 12 000 BC erkennen lässt, ergibt sich daraus ein Zeitunterschied von vielleicht 500–1000 Jahren zwischen Äußeren und Innerem Feldsee-Stadium bzw. Feldsee-Stadium I und Feldsee-Stadium II. Als gesichert darf nunmehr gelten, dass das Feldsee-Stadium chronologisch nicht der Jüngeren Dryas (DR 3) entspricht, sondern mindestens in die Ältere Dryas (DR 2), jedenfalls vor das Alleröd (AL), zurückdatiert werden muss.

5.10 Das Urseemoor bei Lenzkirch

Lage und geologische Situation

Das Urseemoor liegt in 835 m Meereshöhe 3 km westlich Lenzkirch im Tal des Urseebaches, eines Nebenarmes der Haslach. Das Moor hat eine Fläche von 10,3 ha und weist einen zentralen kleinen See mit einer größten Wassertiefe von knapp 11 m im Südteil auf. Der See ist mit dem umgebenden Moor hinter einer Endmoräne des Titisee-Stadiums der Südschwarzwaldvereisung aufgestaut. Der anstehende Felsuntergrund besteht hauptsächlich aus Urseegranit und devonischen Schiefern und Grauwacken.

Die umgebenden Höhen im Norden, Westen und Süden erreichen 1000 bis 1100 m NN. Das Gebiet liegt am Ostrand des Hinterzarten-Bernauer Glazialbeckens. Im Süden grenzt das St. Blasien-Rothauser Kuppenland an.

Heutige Vegetation

Eine Schilderung der Vegetation des Moores und der Umgebung findet sich bei LANG (1971), so dass eine kurze Übersicht genügen kann. Das Moor wird im Wesentlichen von offenen *Sphagnum*-Schwingrasen gebildet, auf denen lediglich vereinzelt kümmerliche Formen von *Pinus rotundata* wachsen. Die Schwingrasendecke besteht aus einem Mosaik der Schlammseggen-Gesellschaft (*Caricetum limosae*), der Bunten Torfmoos-Gesellschaft (*Sphagnetum magellanicum*), der Scheidenwollgras-Gesellschaft (*Eriophoro-Sphagnetum recurvi*) und der Schnabelbinsen-Gesellschaft (*Rhynchosporium albae*). Vor allem im Randbereich des Moores, aber auch entlang des südlichen Seerandes sind schöne Bestände der Moor-Bergkiefern-Gesellschaft (*Vaccinio-Pine-*

tum rotundatae) ausgebildet. Der See in der Mitte des Moores wird an seinen unregelmäßig geformten Ufern von einem Schwarzerlen-Galeriewald (*Alnetum glutinosae*) gesäumt, der auch *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Molinia caerulea*, *Carex paniculata*, *Cicuta virosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Solanum dulcamara*, *Peucedanum palustre* u.a. enthält (Tafel VI). Diese nährstoffmäßig zumeist anspruchsvolleren Sumpfpflanzen, die an anderen Schwarzwaldseen fehlen, weisen auf erhöhte Nährstoffzufuhr aus dem besiedelten Einzugsgebiet oberhalb des Moores hin (vgl. ELSTER & SCHMOLINSKY 1953). Der See selbst enthält keine Makrophyten; hingegen kommen im Einlauf *Nuphar pumila* (vom Schluchsee hierher verpflanzt) und *Potamogeton natans* vor, im Auslauf *Typha latifolia* und *Sparganium erectum*. Das Moor wird von einem Gürtel von Seggen-Gesellschaften umgeben, nämlich von Braunseggen-Sumpf (*Caricetum fuscae*) und Fadenseggen-Moor (*Caricetum lasiocarpae*).

Auf den mineralischen Böden der Umgebung stocken Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*), Labkraut-Tannenwälder (*Galio-Abietetum*) und Beerstrauch-Fichten-Tannenwälder (*Vaccinio-Abietetum*). Die waldfreien Flächen im Talgrund und an den südexponierten Nordhängen tragen Rotschwingel-Mähwiesen (*Meo-Festucetum*) und Berg-Kammgras-Weiden (*Festuco-Cynosuretum*).

Stratigraphie

Im September/Oktober 1961 wurde von G. LANG und U. LANG ein Nord-Süd verlaufendes Linienprofil eingemessen, nivelliert und im Moorbereich in 10 bzw. 20 m-Abständen mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt. Einige wegen der Schwingrasen gefährliche zentrale Bohrpunkte wurden am 05.12.1967 ergänzend vom Eis aus sondiert. Im Seebereich wurden die Tiefenangaben von ELSTER & SCHMOLINSKY (1953) übernommen. Mit dem verfügbaren Gestänge des Handbohrgerätes von maximal 15 m konnte im Hauptteil des Beckens der mineralische Untergrund nicht erreicht werden. Die Beckentiefe ist deshalb unterhalb 15 m (von der Mooroberfläche aus gerechnet) lediglich ein Schätzwert (Abb. 28). Sie dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit mehr als 30 m betragen.

Am Aufbau des Moores sind folgende Schichten beteiligt: An der Basis des Beckens, zum Rand hin auskeilend und gegen die Mitte zu an Mächtigkeit stark zunehmend, findet sich (1) blaugrauer Ton, z.T. mit Sandzwischenlagen, nach oben, im Übergang zur Detritusmulde, Tonmulde. Im Hauptteil des Moores folgt darüber (2) Detritusmulde, die maximal mehr als 12 m Mächtigkeit erreicht und im unteren Bereich als graugrüne bis olivbraune Feindetritusmulde (Lebermulde), im oberen Bereich als dunkelbraune Grobdetritusmulde ausgebildet ist. Sowohl am Nordrand als auch am Südrand liegt über der Detritusmulde (3) bis zu 5 m mächtiger dunkelbrauner Erlen-Bruchtorf, an den sich nach oben (4) maximal 1 m mächtiger Seggentorf anschließt. Das Zentrum des Moores, rings um den unregelmäßig geformten See, wird in einer Breite von 40–50 m von (5) bis zu 4 m mächtigem *Sphagnum*-Torf bedeckt, der nur im äußeren, landseitigen Bereich unmittelbar der Detritusmulde aufsitzt, im inneren Bereich sich aber als schwimmende *Sphagnum*-Schwingrasendecke in den See vorschiebt.

Bei den Bohrprofilen des Linienprofils konnte nur in Profil 8 (Abb. 28) die Laacher See Tephra (LST) gefunden werden. Das Profil weist nachstehende Schichtenfolge auf:

0– 100 cm	Seggentorf
100– 630 cm	Bruchtorf
630– 730 cm	Grobdetritusmulde
730–1195 cm	Feindetritusmulde
1195–1255 cm	Ton
1255–1275 cm	Feindetritusmulde
	1260 cm Laacher See
	Tephra LST
1275–1310 cm	Tonmulde/Ton

Das Profil für die pollenanalytische Untersuchung wurde im September 1957 von G. LANG und G. PHILIPPI im Nordwestteil des Moores mit der Dachnowski-Sonde gewonnen. Der Bohrpunkt liegt rund 70 m westlich des quer über den See verlaufenden Linienprofils und nur 10,5 m vom mineralischen Ufer entfernt. Das Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

0– 15 cm	Schwarzbrauner Seggentorf
15–315 cm	Brauner Erlen-Bruchtorf
	Fr <i>Alnus</i> , Innenfr <i>Carex</i> , Rhizom <i>Phragmites</i>

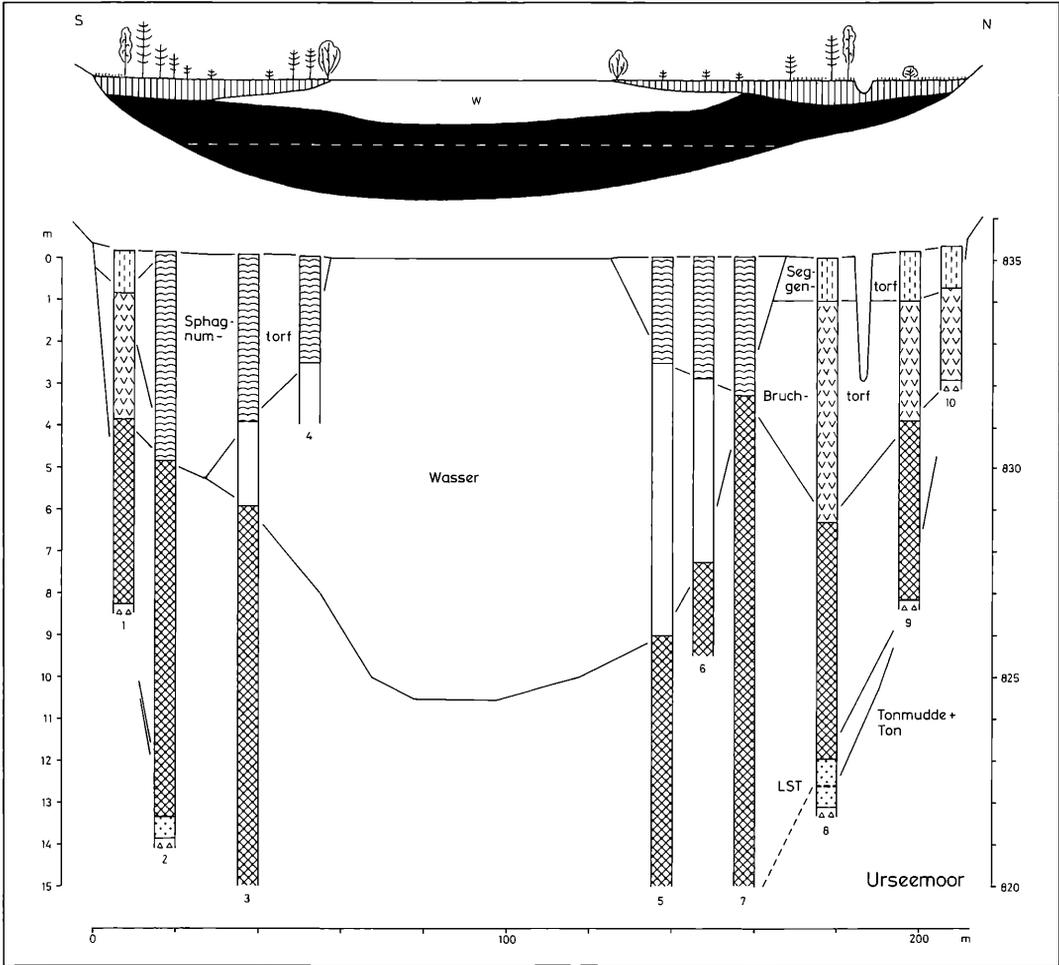


Abbildung 28. Stratigraphisches Linienprofil vom Urseemoor (835 m) bei Lenzkirch (S-N). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente; Tiefe unterhalb der weiß gestrichelten Linie nur geschätzt. Darunter: Zehnfach überhöht.

- | | |
|--|---|
| <p>315–340 cm Braune Grobdetritusmudde
Oosporen Characeae
330 cm Rhizom <i>Phragmites</i></p> <p>340–528 cm Olivbraune Feindetritusmudde (Lebermudde)
365 cm Sa <i>Sparganium</i>
415 cm Frsch <i>Betula pendula</i>
500 cm Fr <i>Betula „alba“</i>
504 cm Nusschalen <i>Corylus</i>
514–524 cm Nadeln <i>Pinus</i></p> <p>528–560 cm Graue Tonmudde
544 cm Knospen <i>Salix</i></p> | <p>560–637 cm Graubraune Feindetritusmudde
Oosporen Characeae
588 cm Nadeln <i>Pinus</i>
590 cm Laacher See Tephra
LST (6 mm)
600/622 cm Fr <i>Betula „alba“</i></p> <p>637–665 cm Graue Tonmudde
Kleine Steinchen, Oosporen
Characeae</p> <p>665–678 cm Blaugrauer Ton
Oosporen Characeae
Bohrwiderstand</p> |
|--|---|

Vegetationsgeschichte

Das hier wiedergegebene, für die Tieflagen des Südschwarzwalds charakteristische Pollendiagramm ist bereits publiziert (LANG 1971). Für den Vergleich mit den neuen Diagrammen der vorliegenden Arbeit wird es noch einmal, aber in veränderter Form, wiedergegeben: Zum einen mit durchgehend einheitlicher Bezugssumme als Berechnungsgrundlage (Summe von Gehölzpollen und Pollen terrestrischer Pflanzen, zusätzlich unter Ausschluss von *Alnus* und *Poaceae*, die im Bruchtorf-Bereich offensichtlich starken lokalen Schwankungen unterliegen), zum andern mit einer an die neueren Erkenntnisse angepassten Datierung.

Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation des Pollendiagramms (Abb. 29a u. 29b) folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich für das Spätglazial auf das bekannte Alter der Laacher See Tephra LST, für das Holozän auf die ¹⁴C-datierten Profile Breitau-Neuhof (RÖSCH 1989), etwa 11 km entfernt, und Steerenmoos bei Seebugg (RÖSCH 2000), etwa 7 km entfernt.

US 1: *Poaceae-Artemisia-Betula* LPZ. 678–665 cm (Ton)

Pollenspektrum: Hohe NBP-Werte (Mw 38% unter Ausschluss der *Poaceae*) mit starker Beteiligung von *Artemisia* (Mw 17%). Hohe Werte der *Poaceae* (Mw 41% außerhalb der Bezugssumme). An BP sind vor allem *Betula* (Mw 32%), *Salix* (Mw 19% und *Juniperus* (Mw 8%) vertreten. *Pinus* (Mw 3%) und *Hippophaë* (Mw 1%) nur mit geringen Werten.

Interpretation: Waldlose Vegetation, beherrscht von gräser- und kräuterreicher Steppentundra mit lokalen Birken-Weiden-Wacholder-Gebüschchen.

Alter: Ausklang der Ältesten Dryas (DR 1), ca. 14000–13500 BC.

US 2: *Betula-Artemisia* LPZ. 665–621 cm (Tonmudde/tonige Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Betula* (Mw 55%) und zunächst geringen, dann ansteigenden Werten von *Pinus* (Mw 16%). Auch *Salix* (Mw 8%) und *Juniperus* (Mw 4%) sind vertreten. Unter den NBP (Mw 17%) dominieren *Artemisia* (Mw 8%) und *Poaceae* (Mw 29%, außerhalb der Bezugssumme).

Interpretation: Parktundra mit lockeren, in Ausbreitung befindlichen Birkengruppen und Weiden-Wacholder-Gebüschchen, durchsetzt von Steppentundra.

Alter: Bölling (BÖ) und Ältere Dryas (DR 2), ca. 13500–12000 BC.

US 3: *Pinus-Betula* LPZ. 621–561 cm (Feindetritusmudde mit LST bei 590 cm)

Pollenspektrum: BP mit Dominanz von *Pinus* (Mw 58%) und *Betula* (Mw 27%, absinkend). NBP zurückgegangen (Mw 12%), beispielsweise *Artemisia* (Mw 5%) und *Poaceae* (Mw 14%, außerhalb der Bezugssumme).

Interpretation: Ausbreitung von Kiefern-Birkenwäldern (Großreste von Kiefern und Baumbirken).

Alter: Alleröd (AL) und erste Hälfte Jüngere Dryas (DR 3), ca. 12000–10200 BC.

US 4: *Pinus-NBP* LPZ. 561–528 cm (Tonmudde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 59%) bei niederen Werten von *Betula* (Mw 12%), jedoch höheren Werten der NBP (Mw 25%), darunter *Artemisia* (Mw 11%) und *Poaceae* (Mw 21%, außerhalb der Bezugssumme).

Interpretation: Absenkung der Waldgrenze auf Höhenlage des Sees oder darunter. Dadurch wieder verstärkte mineralische Einschwemmung aus der Umgebung.

Alter: Zweite Hälfte der Jüngeren Dryas (DR 3), ca. 10200–9500 BC.

US 5: *Pinus-Betula* LPZ. 528–503 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 64%) und *Betula* (Mw 18%). In der zweiten Hälfte *Corylus* mit niedrigen Werten (Mw 9%, ansteigend), sowie *Quercus* (Mw 1%) und *Ulmus* (Mw 1%) in Spuren. Niedrige NBP-Werte (Mw 4%).

Interpretation: Vorherrschaft von geschlossenen Kiefern-Birkenwäldern im Gebiet. Gegen Ende Einwanderung und Ausbreitung der Hasel.

Alter: Präboreal (PB), ca. 9500–8500 BC.

US 6: *Corylus-Pinus* LPZ. 503–405 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 54%), *Pinus* (Mw 15%, abnehmend), *Quercus* (Mw 13%, ansteigend), *Ulmus* (Mw

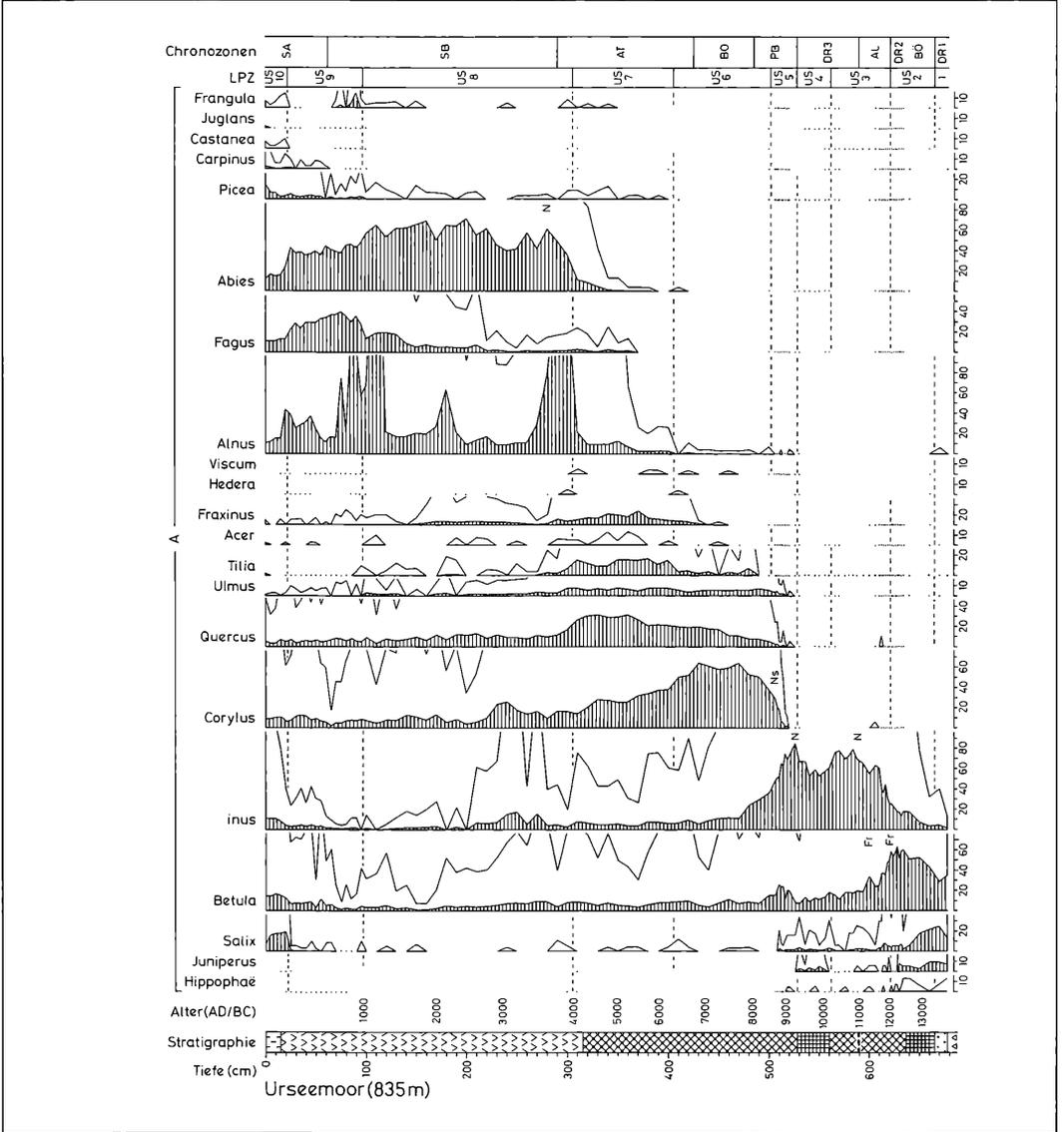
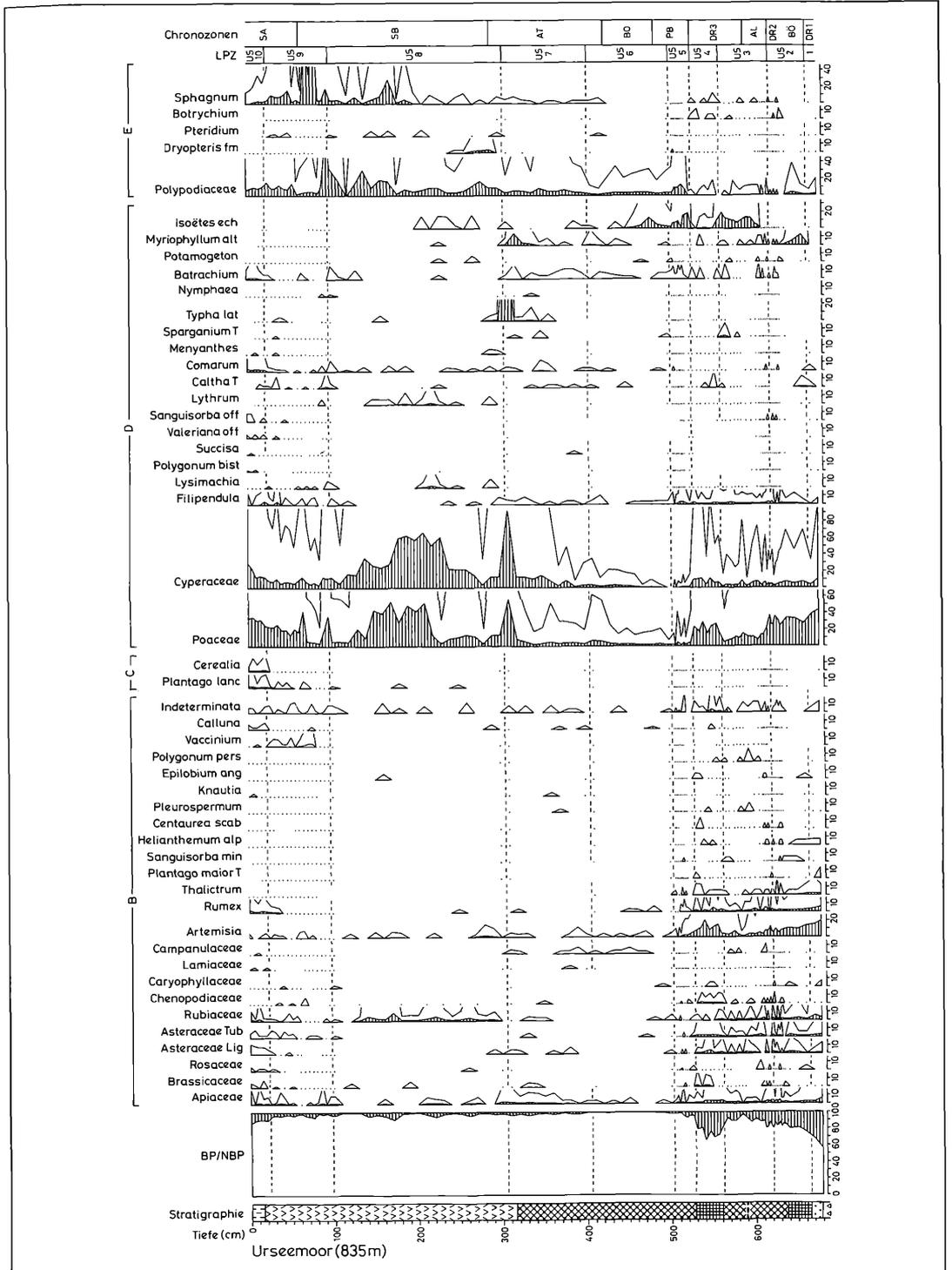


Abbildung 29a. Pollen- und Sporendiagramm vom Urseemoor (835 m). Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Anal. G. LANG.

Abbildung 29b. Pollen- und Sporendiagramm vom Urseemoor (835 m). Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. G. LANG.



5%), *Tilia* (Mw 3%) und *Betula* (Mw 8%). Sehr niedrige NBP-Werte (Mw 1%), Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*.

Interpretation: Vorherrschaft von Hasel-Gebüsch (Großreste). Einwanderung und Ausbreitung von Eiche, Ulme und Linde unter allmählicher Zurückdrängung der Kiefer.

Alter: Ende des Präboreals (PB), Boreal (BO) und Anfang des Atlantikums (AT), ca. 8500–6300 BC.

US 7: QM-*Corylus* LPZ. 405–305 cm (Feindetritusmudde/Bruchtorf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (28%, abnehmend), *Quercus* (Mw 26%), *Tilia* (Mw 13%), *Ulmus* (Mw 6%), *Fraxinus* (Mw 8%). Dazu *Alnus* (Mw 8%, außerhalb der Bezugssumme), *Pinus* (Mw 5%) und *Betula* (Mw 6%). Einzelfunde von *Picea*, auch von *Viscum*. In der zweiten Hälfte Beginn der geschlossenen Kurven von *Abies* und *Fagus*. NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichen-Linden-Ulmen-Mischwäldern. Allmähliche Zurückdrängung der Hasel. In den Talauen Erlen-Eschenwälder.

Alter: Atlantikum (AT), ca. 6300–4000 BC.

US 8: *Abies-Fagus* LPZ. 305–97 cm (Bruchtorf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 56%). *Fagus* nur mit geringen Werten (Mw 6%, jedoch ansteigend). Die Werte von *Corylus* (Mw 11%) und *Quercus* (Mw 9%) sind abgesunken. Hohe lokale *Alnus*-Werte (Mw 52%, außerhalb der Bezugssumme, stark schwankend zwischen 9–305%). Einzelfunde von *Picea*. NBP-Werte niedrig (Mw 3%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannenwäldern mit anfangs nur geringer, später zunehmender Beteiligung der Buche.

Alter: Ausgehendes Atlantikum (AT) und größter Teil des Subboreals (SB), ca. 4000–1000 BC.

US 9: *Abies-Fagus-Carpinus* LPZ. 97–23 cm (Bruchtorf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 41%) und *Fagus* (Mw 31%). *Picea* mit geschlossener Kurve (Mw 2%), in der zweiten Hälfte *Carpinus*. Niedrige Werte von *Corylus* und *Quercus*. Hohe lokale *Alnus*-Werte (Mw

42%, außerhalb der Bezugssumme, stark schwankend zwischen 3–118%). NBP-Werte niedrig (Mw 3%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern, nun mit stärkerer Beteiligung der Buche.

Alter: Ende des Subboreals (SB) und erstes Drittel des Subatlantikums (SA), ca. 1000 BC–0.

US 10: *Abies-Fagus-Castanea* LPZ. 23–0 cm (Bruchtorf/Seggentorf)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit niedrigeren Werten als zuvor: *Abies* (Mw 17%), *Fagus* (Mw 12%), auch *Alnus* (Mw 19%, außerhalb der Bezugssumme, absinkend). Höhere Werte erreichen *Salix* (Mw 15%), *Betula* (Mw 14%), *Pinus* (Mw 9%) und *Picea* (Mw 7%, ansteigend). *Castanea* mit geschlossener Kurve, Einzelfund von *Juglans*. NBP-Werte erhöht (Mw 10%, ansteigend), darunter *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Tannen-Buchenwälder mit stärkerer Beteiligung der Fichte, wahrscheinlich in höheren Lagen. In tieferen Lagen Siedlungseinfluss erkennbar als Bewaldungsrückgang, Grünlandstehung und Spuren von Getreidebau (aus Nachbarregionen).

Alter: Mittleres Subatlantikum (SA), ca. 0–800 AD (der anschließende jüngste Teil bis zur Gegenwart scheint zu fehlen).

See- und Moorentwicklung

Das pollenanalytisch untersuchte Bohrprofil (Abb. 29a u. 29b) belegt, dass die Tonablagerungen im Liegenden der Feindetritusmudde mit der Laacher See Tephra (LST) mindestens vom Ende der Ältesten Dryas (DR 1) stammen dürften, also aus der Zeit von 14000 bis 13500 BC. Aus dem stratigraphischen Linienprofil (Abb. 28) ist aber ersichtlich, dass die Tonschicht in diesem nur 10 m vom Mostrand entfernten Bohrprofil nur auskeilend erfasst ist: Im Zentrum des Moorbeckens ist mit weitaus mächtigeren Tonablagerungen zu rechnen, die an der Basis möglicherweise bis ans Ende des Pleniglazials bzw. an den Anfang der Ältesten Dryas (DR 1) zurückreichen, also in die Zeit von etwa 16000 bis 15000 BC. Solange Beweise durch Tiefenbohrungen mit Analysen fehlen, ist dies natürlich hypothetisch.

Tabelle 7. Akkumulationsraten im Bohrprofil Urseemoor (US)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
US 10	Seggentorf			
	Bruchtorf	23	800	0.29
US 9	Bruchtorf	74	1000	0.74
US 8	Bruchtorf	208	3000	0.69
US 7	Bruchtorf			
	Feindetritusmudde	100	2300	0.43
US 6	Feindetritusmudde	98	2200	0.45
US 5	Feindetritusmudde	25	1000	0.25
US 4	Tonmudde	33	700	0.47
US 3	Feindetritusmudde	60	1800	0.33
US 2	Tonmudde	44	1500	0.29
US 1	Ton	13	500	0.26

Leben war in dem hinter den Endmoränen des Titisee-Stadiums neu entstandenen spätglazialen Gletscherwassersee zunächst nur spärlich vorhanden, jedenfalls fehlt jeglicher Nachweis von Makrophyten aus diesem frühen Zeitabschnitt. Im Zusammenhang mit der fortschreitenden Bewaldung im Verlauf des Bölling (BÖ) änderte sich offensichtlich auch die Situation im See. Mit dem Übergang von reiner Tonablagerung zu Tonmudde und toniger Feindetritusmudde siedelten sich erste höhere Wasserpflanzen an: Dazu gehören *Myriophyllum alterniflorum*, *Potamogeton spec.*, *Ranunculus sect. Batrachium* und *Sparganium*. Während der Wärmephase des Alleröd (AL) kam es zur Massenausbreitung von *Isoëtes echinospora*, mit vorübergehendem Rückgang dieser Pflanze in der darauffolgenden Kältephase der Jüngeren Dryas (DR 3), und mit erneuter Massenfaltung zu Beginn des Holozäns, im Präboreal (PB) und Boreal (BO).

Im Atlantikum (AT) begann der eigentliche Verlandungsprozess. Am Ufer entwickelten sich, bei möglicherweise niedrigerem Wasserstand, Röhrichtbestände mit *Typha latifolia*, Seggen und Gräsern (vermutlich *Phragmites*), die dann von Erlen-Bruchwald verdrängt wurden (vgl. auch Tab. 7). Im Verlauf des Subboreals (SB) dürfte die Bildung von *Sphagnum*-Schwingrasen-Decken begonnen haben, die sich dann bis zur Gegenwart immer weiter in den See vorschoben. Dieser Prozess der Schwingrasen-Verlandung ist heute nicht abgeschlossen, sondern wahrscheinlich anthropogen zum Stillstand gekommen: ELSTER (1961) stellte nämlich bei limnochemischen Untersuchungen fest, dass das Wasser des Ursees

im Vergleich mit dem anderer Schwarzwaldseen ungewöhnlich hohe (aus dem besiedelten Einzugsgebiet stammende) Phosphatmengen aufweist, die dem *Sphagnum*-Wachstum nicht zuträglich sind und das heutige Vorkommen von *Alnus glutinosa* unmittelbar am Seerand verständlich erscheinen lassen. Allerdings darf auch nicht übersehen werden, dass die nährstoffmäßig anspruchsvolle *Alnus glutinosa* am Seeufer schon seit dem ausgehenden Atlantikum, also sicher vor menschlicher Besiedlung im Gebiet, eine bedeutende Rolle gespielt hat. Weitere Untersuchungen zu diesem Fragenkreis scheinen wünschenswert.

5.11 Das Rotmeer bei Altglashütten

Lage und geologische Situation

Das Rotmeer liegt auf 962 m Meereshöhe wenig südlich des Bahnhofs Bärenthal mitten in einem zusammenhängenden Waldgebiet, so dass es von der auf der Westseite vorbeiführenden Straße von Bärenthal nach Altglashütten kaum wahrgenommen wird. Auf der Nordostseite schneidet die Bahnlinie Titisee-Seebrugg das Moor an. Das Gebiet befindet sich im Grenzbereich von Paragneisen im Osten und Bärhaldegranit im Westen und wird oberflächlich von würmeiszeitlicher Grundmoräne überdeckt. In dieser hinterließ der Feldberggletscher auf der heutigen Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet der Gutach im Norden und dem der Haslach im Süden eine glaziale Wanne zurück. An deren nordöstlichem Rand verlaufen Endmoränen des Bärenthal-

Falkau-Standes, also des nach dem Titisee-Stadium nächstjüngeren Rückzugsstandes.

Die Höhen westlich und östlich des Moores erreichen knapp 1200 m (Drehkopf 1197 m) bzw. 1100 m (Schuppenhörnle 1096 m). Das Gebiet wird dem Hinterzarten-Bernauer Glazialbecken zugerechnet.

Heutige Vegetation

Beim Rotmeer handelt es sich um ein gut erhaltenes, prachtvolles Spirken-Moor mit ausgedehnten, von der Moor-Bergkieferngesellschaft (*Vaccinio-Pinetum rotundatae*) bestockten Flächen, innerhalb derer sich mehrere kleine offene Nassbereiche mit *Sphagnum*-Schwinggrasen (*Caricetum limosae* mit *Scheuchzeria* u.a.) befinden. Am Rand wird das Moor von Peitschenmoos-Fichtenwald (*Bazzanio-Piceetum*) umgeben, und entlang der vor langer Zeit angelegten Entwässerungsgräben kommt die Schnabelseggen-Gesellschaft (*Caricetum rostratae*) vor. Das südlich der Bahnlinie gelegene Moor, um das es in dieser Untersuchung geht (Rotmeer I bei DIERSSEN & DIERSSEN 1984), nimmt zusammen mit dem nördlich der Bahnlinie anschließenden kleineren Moor (Rotmeer II bei D. & D. 1984) eine Fläche von 19 ha ein und steht unter Naturschutz.

Bei den umgebenden Wäldern auf den mineralischen Böden handelt es sich überwiegend um Beerstrauch-Fichten-Tannenwald (*Vaccinio-Abietetum*) und, auf der Westseite des Moores, um Hochstauden-Bergahorn-Buchenwald (*Aceri-Fagetum*). Daran grenzen ausgedehnte feuchte Bergwiesen und -weiden (*Meo-Festucetum* und *Festuco-Cynosuretum*) an (siehe Vegetationskarte von OBERDORFER 1982).

Stratigraphie

Die stratigraphischen Angaben stützen sich auf das Südwest-Nordost verlaufende Linienprofil, das im Zusammenhang mit einer bodenkundlichen Diplomarbeit von W. RAISCH an der Universität Freiburg i. Br. (von G. LANG pollenanalytisch betreut) vom 26.–28. August 1975 von G. LANG, G. MÜLLER, K. STAHR und W. RAISCH eingemessen, nivelliert und in Abständen von 20 bzw. 30 m mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt wurde (Abb. 30).

Der unruhig gestaltete Moränenuntergrund des Moorbeckens ist mit bis zu 3 m mächtigem

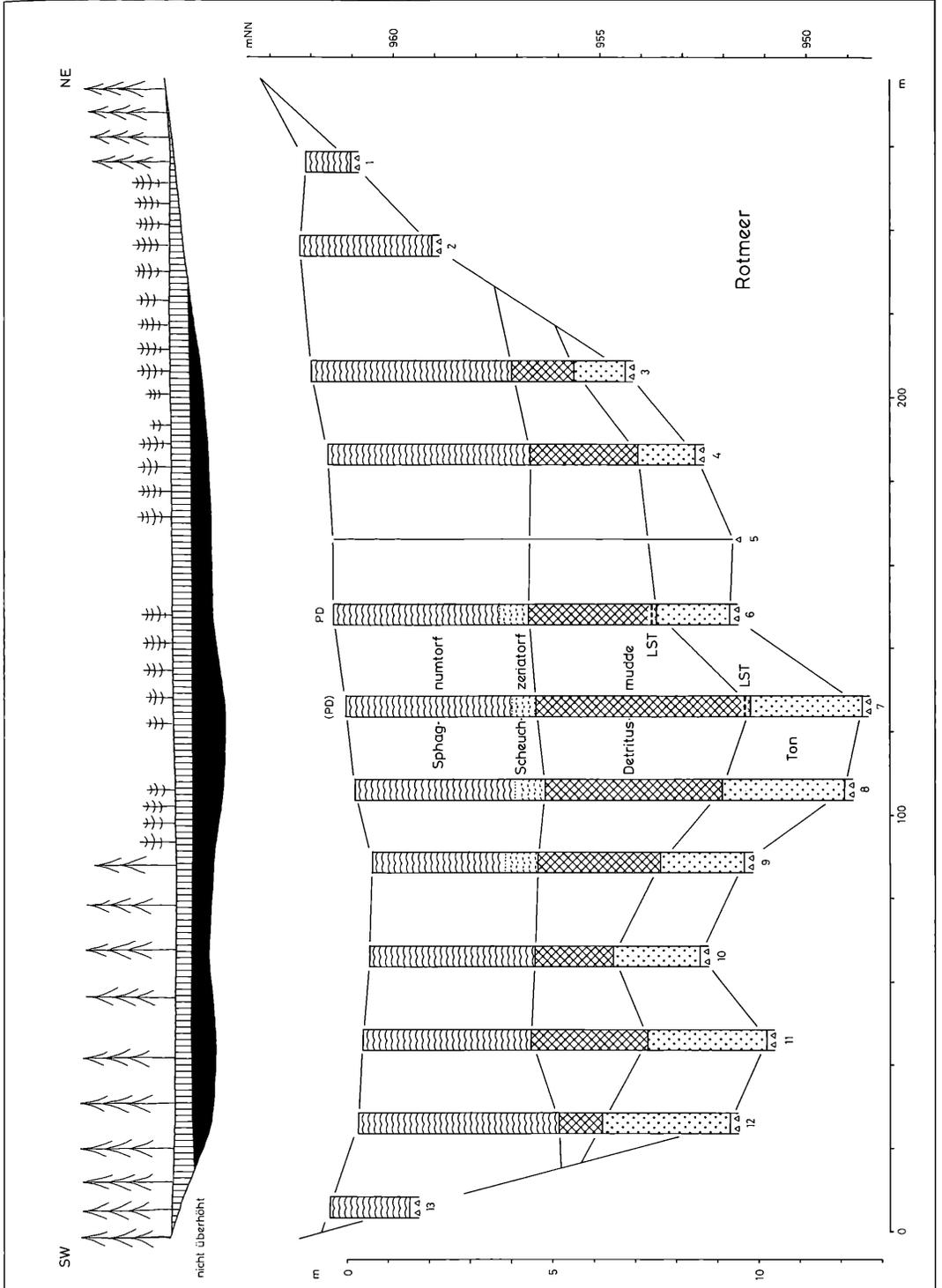
grauem, im unteren Teil meist rosa gefärbtem Ton ausgekleidet. Darüber folgt eine an der tiefsten Stelle (Bohrpunkt 7) über 5 m mächtige dunkelbraune Detritusmudde, in der im untersten Bereich an zwei Stellen (Bohrpunkte 6 und 7) die Laacher See Tephra (LST) nachgewiesen werden konnte. Der Detritusmudde ist *Scheuchzeria*-Torf aufgelagert, vor allem im zentralen Bereich, und darüber schließt sich bis zu 5 m mächtiger *Sphagnum*-Torf an. Die größte Tiefe (von der heutigen Mooroberfläche aus gerechnet) beträgt im Liniensprofil 12,5 m (Bohrpunkt 7), doch ergaben einige Sondierungen südöstlich davon mit 14,0 m noch etwas höhere Werte.

Das von W. RAISCH für die pollenanalytische Untersuchung herangezogene Profil wurde vom 26.–28. August 1975 von G. LANG, G. MÜLLER und W. RAISCH am Bohrpunkt 6 mit dem Hillerbohrer (0–500 cm) und der Dachnowski-Sonde (460–960 cm) gewonnen. Es hat nachstehende Schichtenfolge:

0–400 cm	<i>Sphagnum</i> -Torf
0–150 cm	Schwach zersetzt und wässrig
Unterhalb 150 cm	stärker zersetzt und kompakt
400–470 cm	<i>Scheuchzeria</i> -Torf
470–650 cm	Dunkelbraune Detritusmudde
470–490 cm	Grobdetritusmudde
Unterhalb 490 cm	Feindetritusmudde
650–730 cm	Graubraune Feindetritusmudde
730–761,5 cm	Graue Tonmudde
761,5–780 cm	Graubraune Feindetritusmudde
766,7–767,6 cm	Laacher See Tephra LST (9 mm)
780–811 cm	Grauer Ton
811–960 cm	Rötlicher Ton
	Bohrwiderstand

An der tiefsten Stelle des Linienprofils, nahe Bohrpunkt 7, wurde für eine hochauflösende pollenanalytische Untersuchung 1988 von A. LOT-

Abbildung 30. Stratigraphisches Linienprofil vom Rotmeer (962 m) bei Altglashütten (SW-NE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.



TER und A. HÖLZER mit dem Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) ein spätglazialer/frühholozäner Bohrkern (905–1005 cm) gezogen (Durchmesser 80 mm). Das unmittelbar benachbarte Profil von Bohrpunkt 7 weist nach der Sondierung von 1975 (s. oben), ergänzt durch die Angaben von LOTTER & HÖLZER (1994), nachstehende Schichtenfolge auf:

0– 420 cm	<i>Sphagnum</i> -Torf
420– 500 cm	<i>Scheuchzeria</i> -Torf
500– 926 cm	Dunkelbraune Detritusmudde Zuoberst Grobdetritusmudde Ca. 600–750 cm Olivbraune Feindetritusmudde (Leber- mudde)
926– 966 cm	Olivgraue Feindetritusmudde
966– 974 cm	Dunkelbraune Feindetritus- mudde
	969–970 cm Laacher See Tephra LST (10 mm)
974–1020 cm	Oliv- bis blaugrauer Ton
1020–1250 cm	Rötlicher Beckenton Bohrwiderstand

Vegetationsgeschichte

Die pollenanalytische Untersuchung des Bohrprofils 6 erfolgte durch W. RAISCH im Rahmen einer bodenkundlichen Diplomarbeit an der Uni Freiburg i.Br. (GOLTZ & al. 1976, siehe auch HÄDRICH & al. 1979). Die Arbeit war vorrangig bodenkundlichen Themen gewidmet und musste sich deshalb bei der Ausarbeitung des Pollendiagramms (im Geobotanischen Institut der Uni Bern) mit der Erfassung der wichtigeren Gehölzpollen in relativ großen Probenabständen begnügen. Nichtbaumpollen konnten, ohne weitere Identifizierung, nur summarisch gezählt werden. Das Pollendiagramm ist deshalb hinsichtlich Gliederung, Interpretation und Alterseinstufung mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, vermag aber gleichwohl eine grobe Übersicht über die Grundzüge der späteiszeitlichen und holozänen Entwicklung zu geben. Zum Vergleich mit anderen Profilen wurde das Diagramm von W. RAISCH nach den Originalzahlen (vom Autor freundlich zur Verfügung gestellt) neu berechnet und dargestellt (Abb. 31). Vor allem beim Spätglazialteil muss natürlich berücksichtigt werden, dass in-

folge der mangelnden Differenzierung der NBP die Gliederung in Lokale Pollenzonen stark verzerrt ist.

Die Spezialuntersuchung eines 1 m langen, mittels eines Livingstone-Kolbenbohrers in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) gewonnenen Bohrkerns durch LOTTER & HÖLZER (1994) ist deshalb eine wertvolle Ergänzung. Bei dieser Studie wurde der Spätglazial und frühes Holozän umfassende Bohrkern von 80 mm Durchmesser in 1 cm dicke Scheiben aufgeteilt, die dann einer kombinierten Pollenanalyse (Prozentwerte und Konzentrationswerte), Diatomeenanalyse und geochemischen Analyse unterzogen wurden. Erstmals steht damit – wenn auch nur für einen begrenzten Zeitabschnitt von etwa vier- bis fünftausend Kalenderjahren – ein hochauflösendes Pollendiagramm für den Schwarzwald zur Verfügung. Es hat zweifellos Modellcharakter und fordert zu ähnlichen, den gesamten Zeitraum bis zur Gegenwart umfassenden Analysen heraus. Nachstehend wird in verkürzter Form (ohne Angaben von Pollen-Mittelwerten) eine Übersicht gegeben:

RM 1 (bei L & H: RP–1): *Poaceae-Artemisia* LPZ. Profil 7: 1003–998 cm (Ton)

Interpretation: Gräser- und kräuterreiche Steppentundra.

Alter: Älteste Dryas (DR 1), ca. 14000–13500 BC.

RM 2a (bei L & H: RP–2): *Juniperus-Poaceae* LPZ. Profil 7: 998–987 cm (Ton)

Interpretation: Steppentundra mit Wacholder- und Weiden-Gebüsch.

Alter: Erste Hälfte Bölling (BÖ), ca. 13500–12800 BC.

RM 2b (bei L & H: RP–3): *Betula-Poaceae* LPZ. Profil 7: 987–977 cm (Ton/Tonmudde)

Interpretation: Parkundra mit ersten Baumbirken.

Alter: Zweite Hälfte Bölling (BÖ) und Ältere Dryas (DR 2), ca. 12800–12000 BC.

RM 3 (bei L & H: RP–4a): *Pinus-Betula* LPZ. Profil 7: 977–965 cm (Feindetritusmudde mit LST 969–968 cm)

Interpretation: Bewaldung mit Kiefern und Baumbirken.

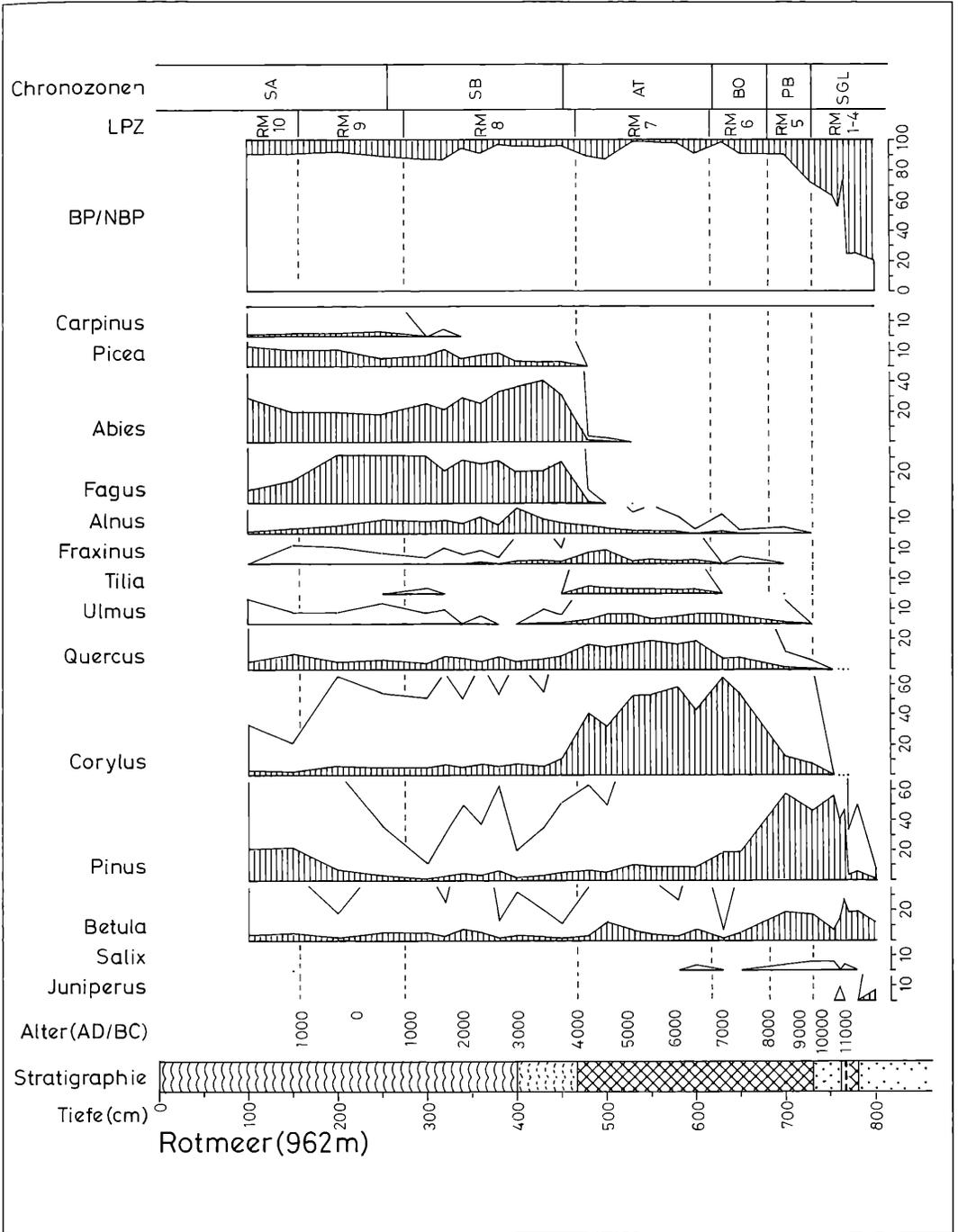


Abbildung 31. Gehölzpollendiagramm vom Rotmeer (835 m) des Profils von Bohrpunkt 6. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe der Gehölzpollen und Nicht-baumpollen (nicht differenziert). Anal. W. RAISCH.

Alter: Alleröd (AL) und Übergang zu Jüngerer Dryas (DR 3), ca. 12000–10500 BC.

RM 4 (bei L & H: RP–4b): *Pinus*-NBP LPZ. Profil 7: 965–926 cm (Tonmulde)

Interpretation: Absenkung der Waldgrenze auf Höhenlagen unterhalb des Sees und Wiederausbreitung walddloser Vegetation.

Alter: Jüngere Dryas (DR 3), ca. 10500–9500 BC.

RM 5 (bei L & H: RP–4c): *Pinus-Betula* LPZ. Profil 7: 926–912 cm/Profil 6: 730–680 cm (Feindetrismusmulde).

Interpretation: Bewaldung mit Kiefern und Baumbirken.

Alter: Präboreal (PB), ca. 9500–8000 BC.

RM 6 (bei L & H: RP–5): *Corylus-Pinus* LPZ. Profil 7: <912 cm/Profil 6: 680–615 cm (Feindetrismusmulde).

Interpretation: Haselausbreitung unter Zurückdrängung der Kiefer.

Alter: Boreal (BO), ca. 8000–6800 BC.

RM 7: QM-*Corylus* LPZ. Profil 6: 615–470 cm (Detritusmulde)

Interpretation: Ausbreitung von Eichenmischwäldern mit Hasel, Ulme und Linde, sowie von Erlen-Eschenwäldern.

Alter: Atlantikum (AT), ca. 6800–4000 BC.

RM 8: *Abies-Fagus* LPZ. Profil 6: 470–275 cm (*Scheuchzeria*- u. *Sphagnum*-Torf)

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern.

Alter: Atlantikum-Ende (AT) und Subboreal (SB), ca. 4000–900 BC.

RM 9: *Fagus-Abies* LPZ. Profil 6: 275–160 cm (*Sphagnum*-Torf)

Interpretation: Vorherrschaft von Buchen-Tannenwäldern mit verringertem Anteil der Tanne.

Alter: Subboreal-Ende (SB) und erste Hälfte des Subatlantikums (SA), ca. 900 BC–1000 AD.

RM 10: *Abies-Pinus-Picea* LPZ. Profil 6: 160–100 cm (*Sphagnum*-Torf)

Interpretation: Rückgang der Buchen-Tannenwälder, höherer Anteil der Fichte in höheren Lagen, lokale Ausbreitung der Kiefer (im Moor).

Alter: Zweite Hälfte des Subatlantikums (SA), jedoch ohne Anschluss an die Gegenwart, ca. 1000–1500 AD.

See- und Moorentwicklung

Der pollenanalytische Befund lässt erkennen, dass das durch die Endmoränen des Bärenal-Falkau-Standes aufgestaute Becken spätestens im Verlauf der Ältesten Dryas (DR 1), also spätestens gegen 15000 BC, eisfrei war. In dem entstandenen Gletscherwassersee wurde die Diatomeenflora nach LOTTER & HÖLZER (1994) sowohl in der Ältesten Dryas (DR 1) als auch während Bölling (BÖ) und Älterer Dryas (DR 2) überwiegend von basophilen Arten, hauptsächlich von *Fragilaria*, beherrscht. Mit der ersten Bewaldung im Alleröd (AL) kam es zu einer Stabilisierung der Böden in der Umgebung und damit zu verminderter Einschwemmung. Nun siedelten sich oligotrophente, an karbonatarmer Gewässer gebundene Wasserpflanzen, wie *Isoëtes echinospora* und *Myriophyllum alterniflorum*, im See an. Während des Temperaturrückschlags der Jüngeren Dryas (DR 3) nahm die Häufigkeit der Makrophyten stark ab, während die Diatomeen – mit basophilen Arten (z.B. *Cymbella microcephala*) und neutrophilen (z.B. *Achnanthes levanderi*), aber auch azidophilen (z.B. *Aulacoseira alpigena*) – zu einer beachtlichen Massenfaltung kamen. Zu Beginn des Holozäns ging die mineralische Einschwemmung erneut stark zurück und Makrophyten, insbesondere *Isoëtes echinospora*, konnten sich, wie zuvor schon im Alleröd (AL), wieder ausbreiten.

Die Verfüllung des Seebeckens mit Detritusmulde zog sich bis zur Verlandung über mehrere Jahrtausende hin. Gegen Ende des Atlantikums, also vor rund 6000 Kalenderjahren, hatte sich die von den Ufern her in den See vorschlebende *Sphagnum*-Schwingrasendecke weitgehend geschlossen. In den heute noch vorhandenen nassen Reststellen im Zentrum konnte sich *Scheuchzeria* bis zur Gegenwart halten. Die heute vorherrschenden Moor-Bergkiefern (*Pinus rotundata*) kamen jedoch erst nach Aushebung der Entwässerungsgräben und der dadurch verursachten oberflächlichen Austrocknung zur Massenfaltung.

5.12 Das Zweiseenblickmoor bei Neuglashütten

Lage und geologische Situation

Das Zweiseenblickmoor, auf der TK 25 „Hirschbäder“ genannt, liegt in rund 1280 m Meereshöhe auf dem Kamm der Bärhalde westlich Neuglashütten. Der Namen des Moores leitet sich davon ab, dass sich am Südostrand des Moores ein Aussichtspunkt mit Blick auf Titisee und Schluchsee befindet. Die nach Osten steil abfallende Bärhalde ist Teil einer langgezogenen Bergkette, die sich vom Feldbergmassiv im Nordwesten über den Hochkopf (1308 m) und Zweiseenblick (1305 m) erstreckt, nach Süden zum Klingelesfelsen (1275 m), Kapellenkopf (1273 m) und Silberfelsen (1277 m) umbiegt und weiter zur Schnepfhalde (1282 m) zwischen Menzenschwand und Schluchsee verläuft (Abb. 32, vgl. auch Abb. 56).

Das Moor besteht aus zwei, nur durch einen schmalen Torfstreifen miteinander verbundenen Teilen. Der kleinere nördliche Teil, der hier nicht weiter behandelt wird, entwässert nach Norden zum Seebach im Bärental. Der größere südliche Teil liegt in einer nach Westen offenen Mulde, die über das in die Menzenschwander Alb mündende Hirschbächle entwässert und gegen Osten und Süden durch einen einige Meter höheren Wall abgegrenzt ist. Der Gesteinsuntergrund besteht aus Bärhaldegranit. Während des letzten Glazials bedeckte der Feldberggletscher den gesamten Bergrücken mit Eis und hinterließ beim Abschmelzen an verschiedenen Stellen Gelschiebe mit Gneis (im Granit identifizierbar), unter anderem auch auf der Westseite des Zweiseenblickmoores. Möglicherweise kam es dadurch zu einer Aufstauung (HAASE 1965).

Heutige Vegetation

Schilderungen der Moorvegetation gibt es mehrere: Die älteste stammt von BROCHE (1929) und ist zwar vorrangig der Moorstratigraphie und Vegetationsgeschichte gewidmet, geht aber auch kurz auf die heutige Pflanzendecke ein. Ausführliche Vegetationsbeschreibungen sind SCHUMACHER (1937) und K. MÜLLER (1948) zu verdanken. In der Monographie von KAULE (1974) wird das Moor nur kurz erwähnt; bei DIERSSEN & DIERSSEN (1984) finden sich auch einige Vegetations-Tran-

sekte und ökologische Messdaten (S. 150/151 u. S. 158).

Beim Zweiseenblickmoor handelt es sich um das höchstgelegene größere Moor des Schwarzwaldes, denn oberhalb 1280 m gibt es nur noch einige kleinere Quellmoore, vor allem im engeren Feldberggebiet. Das offene, etwa 1,5 ha große und in der Längsausdehnung 200 m erreichende Moor trägt heute an der Oberfläche hauptsächlich die Rasenbinsen-Gesellschaft (*Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*) mit *Sphagnum compactum* und *S. tenellum*. Das lässt erkennen, dass das Moor sich infolge der oberflächlichen Entwässerung in einer Stagnationsphase befindet. Kleinere Nassflächen dazwischen sind als Schlammseggen-Schlenken (*Caricetum limosae*) mit *Scheuchzeria* ausgebildet. Der Hauptteil des Moores ist baumfrei. Lediglich entlang der tiefen, offenbar schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts angelegten Entwässerungsgräben stehen einige kümmerliche Exemplare von Fichten und zwei Moorbirken. Die Moor-Bergkiefer (*Pinus rotundata*) fehlt, wie in allen oberhalb 1000 m Meereshöhe gelegenen Schwarzwaldmooren. Randallich wird das Moor von Peitschenmoos-Fichtenwald (*Bazzanio-Piceetum*) umgeben (Tafel VII).

Auf den mineralischen Böden der Umgebung stocken vorwiegend Tannen-Fichtenwälder (*Luzulo-Abietetum*), am Westabfall des Bergrückens, zum Menzenschwander Tal hin, auch hochmontane Tannen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*). In den Tallagen westlich und östlich der Bärhalde werden die landwirtschaftlich genutzten Flächen von Rotschwingel-Mähwiesen (*Meo-Festucetum*), Berg-Kammgras-Weiden (*Festuco-Cynosuretum*) und Flügelginster-Weiden (*Festuco-Genistelletum sagittalis*) eingenommen.

Stratigraphie

Die folgenden Angaben stützen sich auf die beiden stratigraphischen Linienprofile (Abb. 33 u. 34), die in mehreren Etappen im Juni/Juli/Oktober 1972 von G. LANG und U. KASTNER eingenommen, nivelliert und mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt wurden.

Danach ist die relativ flache Mulde im Zentrum in einem Durchmesser von 50–60 m mit einer knapp 2 m mächtigen Detritusmulde gefüllt, die im tiefsten Bereich von einer dünnen Tonschicht unterlagert wird. Über der Mulde folgt im Zen-

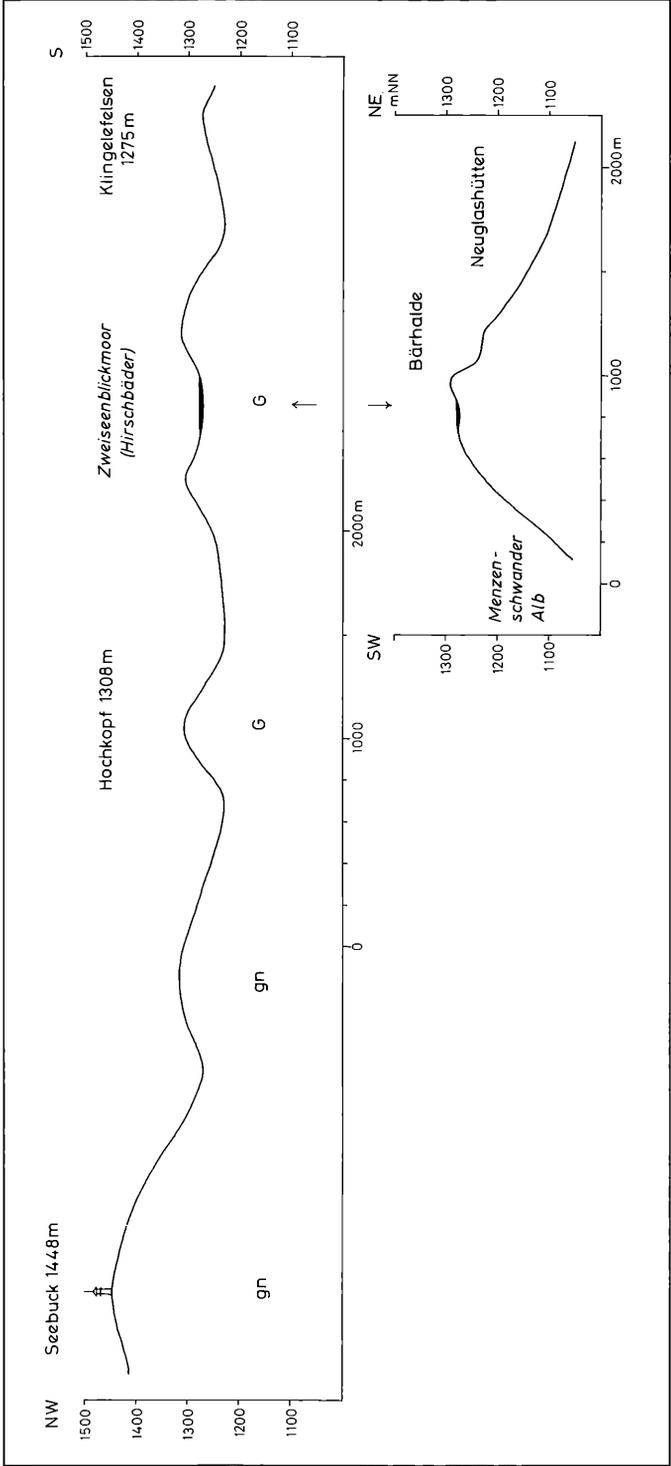


Abbildung 32. Höhenprofil des Zweiseenblickmoores und seiner Umgebung entlang eines NW-S-Geländeschnittes. 2,5 fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 8114. gn: Gneis. G: Bärhaldegranit.

trum geringmächtiger *Scheuchzeria*-Torf, über dem sich im gesamten Moorbereich bis zu 5 m mächtiger *Sphagnum-Eriophorum*-Torf aufbaut.

Das von U. KASTNER im Rahmen einer an der Uni Karlsruhe als Zulassungsarbeit für das Höhere Lehramt pollenanalytisch bearbeitete Bohrprofil wurde am 21.07.1972 an Bohrpunkt 5 von G. LANG und U. KASTNER mit der Dachnowski-Sonde gewonnen. In verschiedenen Horizonten des *Sphagnum-Eriophorum*-Torfes gab es Schwierigkeiten, die Kammer der Sonde mit Torf zu füllen. Mit dem damals noch nicht zur Verfügung stehenden Russischen Torfbohrer hätten vermutlich bessere Resultate erzielt werden können. Die obersten 90 cm des Profils wurden einer durch Grabung freigelegten Stichwand entnommen. Das ganze Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

0– 90 cm	<i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf Schwach zersetzt
90–270 cm	<i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf Stärker zersetzt, mit Nadelresten von <i>Abies</i>
270–330 cm	<i>Sphagnum</i> -Torfmudder Stark veräsnst
330–500 cm	<i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf
500–530 cm	<i>Scheuchzeria</i> -Torf
530–540 cm	Graubraune Grobdetrismusmudde Fr <i>Betula</i> „ <i>alba</i> “
540–718 cm	Olivbraune Feindetrismusmudde (Lebermudde) 570 cm Fr <i>Betula</i> , Nadelreste <i>Pinus</i>
718–725 cm	Grauer Ton Bohrwiderstand

Das nördlich an den größeren Moorteil anschließende kleinere Moor, das nach Norden ins Bärenental entwässert, wurde mit einigen Sondierbohrungen abgedeckt, bei denen keine limnischen Ablagerungen zu Tage kamen: Unmittelbar dem mineralischen Untergrund aufliegend wurde hier maximal 3,6 m mächtiger *Sphagnum*-Torf gefunden, an der Basis mit einem Holz-Horizont.

Der Vollständigkeit halber sei auch das von BROCHE (1929) am Ostrand des Hauptmoores an einem Entwässerungsgraben gewonnene Profil erwähnt, bei dem die oberen 180 cm der offenen Grabenwand, die darunterliegenden 140 cm bis

zum mineralischen Untergrund mit dem Bohrer entnommen wurden. Dieses Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

0– 10 cm	Reiser- <i>Sphagnum</i> -Torf Reste von <i>Vaccinium</i>
10–140 cm	<i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf
140–280 cm	<i>Scheuchzeria-Sphagnum</i> -Torf
220–260 cm	Rhizom <i>Eriophorum</i>
260–270 cm	Holz <i>Corylus</i>
280–320 cm	Torfmudder

Vegetationsgeschichte

Die erste pollenanalytische Bearbeitung stammt von BROCHE (1929) und bezieht sich auf das oben erwähnte Randprofil. In diesem ist die ältere holozäne Entwicklung auf wenige Zentimeter der Ablagerung im Liegenden beschränkt und setzt frühestens im Boreal ein. Die restlichen 310 cm des Torfes werden in den Pollenspektren von der Tanne dominiert, wobei bemerkenswerterweise die Fichte schon bald mit hohen Pollenwerten beteiligt ist.

Die nachstehend erläuterte Untersuchung wurde 1972 von Ulrike KASTNER im Rahmen einer (nicht veröffentlichten) Zulassungsarbeit für das Höhere Lehramt an der Uni Karlsruhe (Themenstellung und Betreuung: G. LANG) ausgeführt (Abb. 35a u. 35b). Die folgende Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich auf Parallelisierungen mit ¹⁴C-datierten Profilen aus dem Südschwarzwald, insbesondere mit dem 11 km entfernten Profil vom Steerenmoos bei Seebugg (RÖSCH 2000).

ZM 1: *Pinus-Betula* LPZ. 725–708 cm (Ton/Feindetrismusmudde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 66%) und *Betula* (Mw 25%). *Corylus* erst in Spuren. NBP (Mw 9%) u.a. mit *Artemisia* (Mw 4%).

Interpretation: Vorherrschaft von Kiefern-Birkenwäldern.

Alter: Erste Hälfte des Präboreals (PB), ca. 9500–8800 BC.

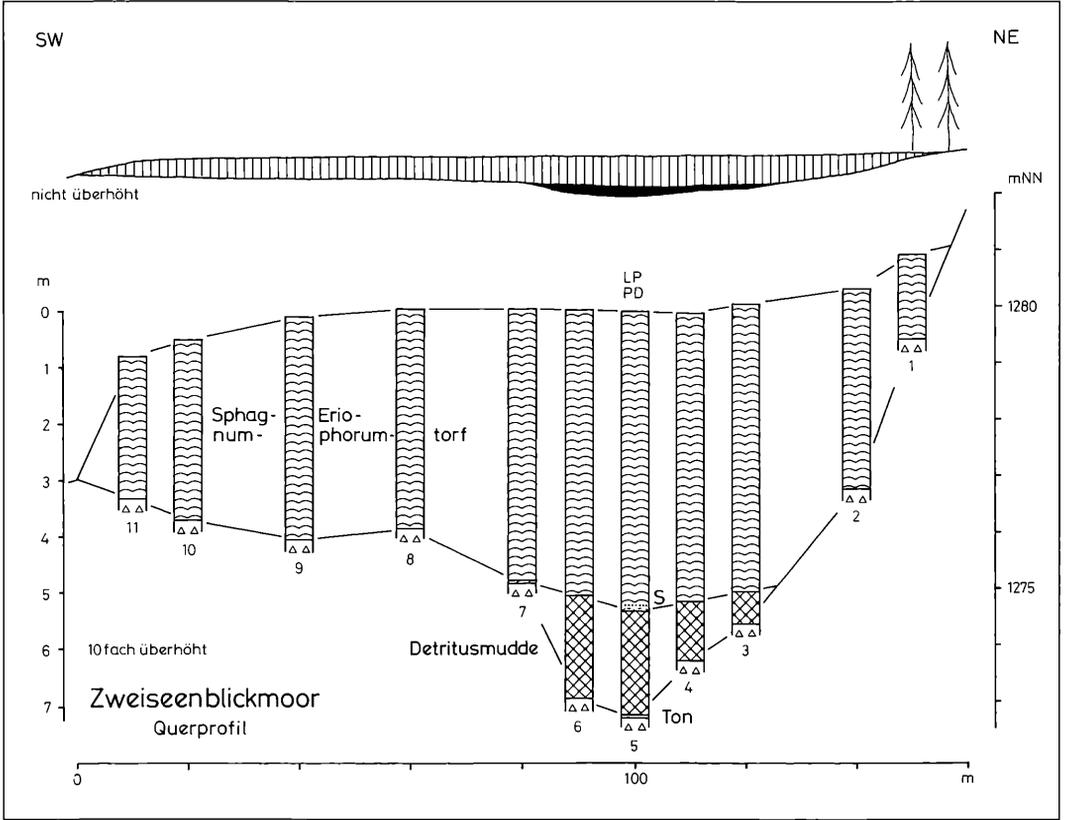


Abbildung 33. Stratigraphisches Linienprofil vom Zweiseenblickmoor (1280 m) bei Neuglashütten (Querprofil SW-NE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

ZM 2: *Pinus-Betula-Corylus* LPZ. 708–672 cm (Feindetritusmulde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 42%) und *Betula* (Mw 24%), aber auch *Corylus* (Mw 23%, ansteigende Tendenz). NBP (Mw 7%) u.a. mit *Artemisia* (Mw 3%).

Interpretation: Vorherrschaft von Kiefern-Birkenwäldern und allmähliche Ausbreitung von Haselgebüsch.

Alter: Zweite Hälfte des Präboreals (PB), ca. 8800–8000 BC.

ZM 3: *Corylus-Pinus* LPZ. 672–560 cm (Feindetritusmulde)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 52%), *Pinus* (Mw 22%) und *Quercus* (Mw 10%). Mit niedrigen Werten sind vertreten:

Betula (Mw 4%), *Ulmus* (Mw 4%), *Fraxinus* (Mw 2%) und *Tilia* (Mw 1%). In der zweiten Hälfte Einzelfunde von *Hedera*. NBP-Werte niedrig (Mw 4%).

Interpretation: Massenausbreitung von Haselgehölzen unter Zurückdrängung der Kiefer. Einwanderung und beginnende Ausbreitung von Eiche und Ulme.

Alter: Boreal (BO) und erstes Drittel des Atlantikums (AT), ca. 8000–5800 BC.

ZM 4: QM-*Corylus* LPZ. 560–465 cm (Detritusmulde/Scheuchzeria-Torf/Sphagnum-Eriophorum-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 29%), *Quercus* (Mw 23%), *Tilia* (Mw 7%), *Fraxinus* (Mw 6%), *Ulmus* Mw

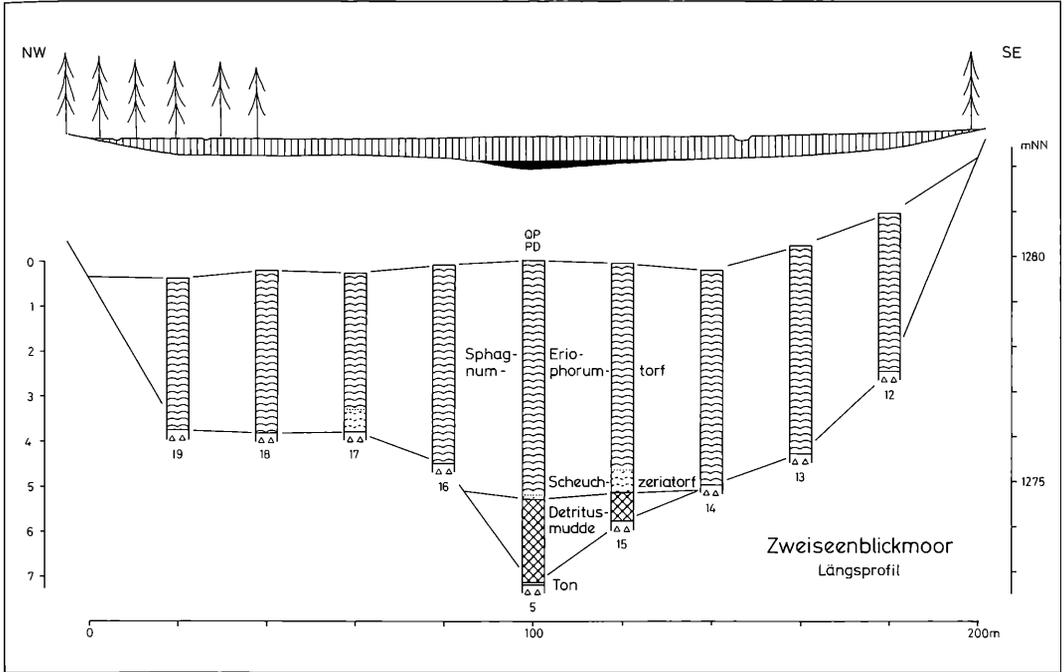


Abbildung 34. Stratigraphisches Längsprofil vom Zweiseenblickmoor (1280 m) bei Neuglashütten (Längsprofil NW-SE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

4%). Dazu kommen *Pinus* (Mw 15%) und *Betula* (Mw 7%). Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. In der zweiten Hälfte Beginn der geschlossenen Kurven von *Fagus* und *Abies*. NBP-Werte niedrig (Mw 4%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichenmischwäldern mit Linde, Ulme und Esche.

Alter: Hauptteil des Atlantikums (AT), ca. 5800–4000 BC.

ZM 5: *Abies* LPZ. 465–335 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 31%), jedoch niedrigem Anteil von *Fagus* (Mw 4%). Höhere Werte haben *Corylus* (Mw 24%) und *Quercus* (Mw 16%). Vertreten sind außerdem *Pinus* (Mw 4%), *Betula* (Mw 4%), *Tilia* (Mw 4%), *Fraxinus* (Mw 4%), *Alnus* (Mw 4%, ansteigende Tendenz), *Ulmus* (Mw 2%). NBP-Werte sehr niedrig (Mw 2%).

Interpretation: Ausbreitung von Tannenwäldern mit nur geringen Anteilen der Buche.

Alter: Ausgehendes Atlantikum (AT) und erstes Drittel des Subboreals (SB), ca. 4000–2800 BC.

ZM 6: *Abies-Fagus* LPZ. 335–250 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf/Torfmulde)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 33%) und *Fagus* (Mw 22%). Mit niedrigen Werten sind vertreten: *Corylus* (Mw 14%), *Quercus* (Mw 8%), *Alnus* (Mw 6%), *Pinus* (Mw 5%), *Betula* (Mw 3%). NBP-Werte niedrig (Mw 4%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern unter stärkerer Beteiligung der Buche.

Alter: Mittlerer Teil des Subboreals (SB), ca. 2800–2000 BC.

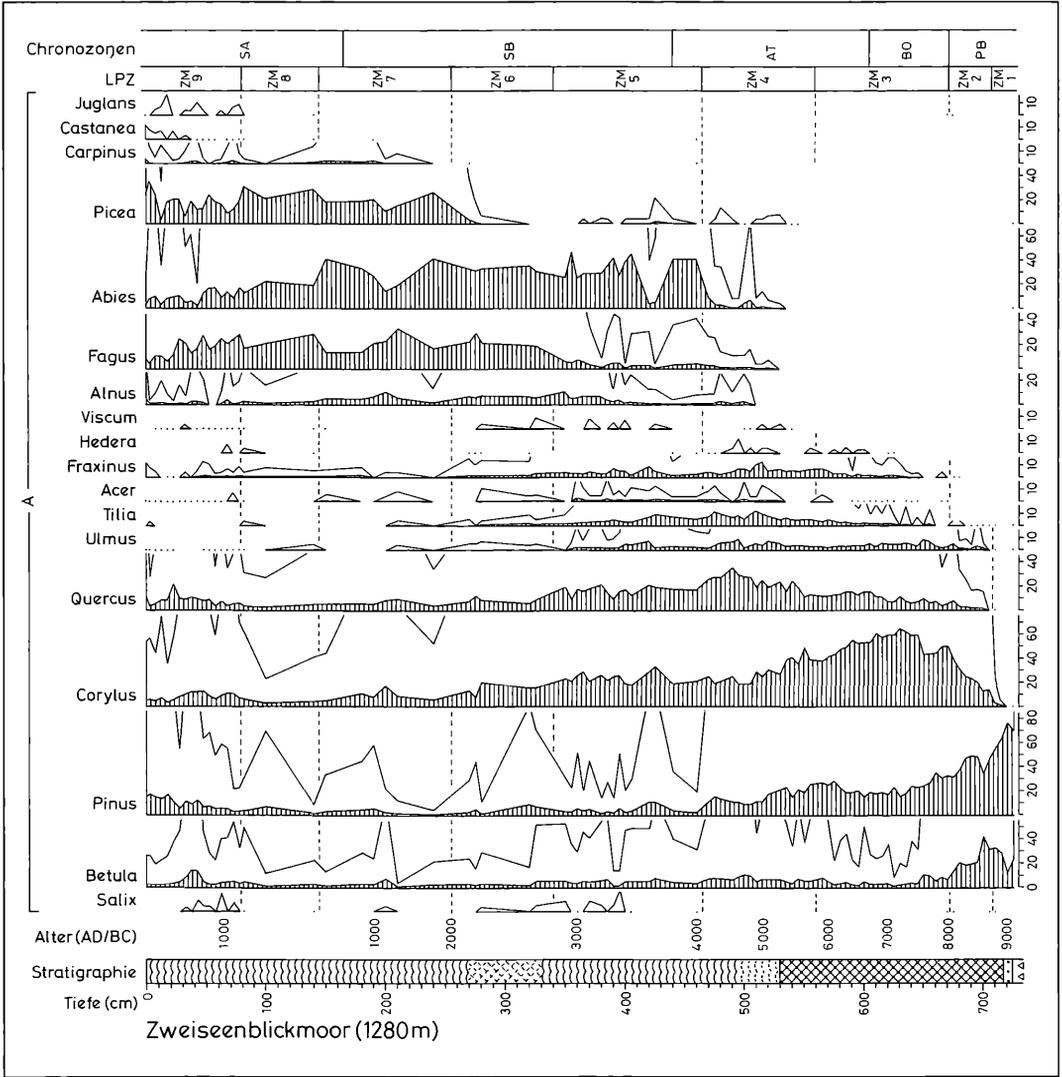


Abbildung 35a. Pollen- und Sporendiagramm vom Zweiseenblickmoor (1280 m). Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Anal. U. KASTNER.

ZM 7: *Abies-Fagus-Picea* LPZ. 250–145 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 30%), *Fagus* (Mw 20%) und *Picea* (Mw 18%). Übrige BP nur mit niedrigen Werten: *Corylus* (Mw 9%), *Quercus* (Mw 6%), *Alnus* (Mw 6%), *Pinus* (Mw 3%), *Betula* (Mw 3%). Beginn der geschlossenen Kurve von *Carpinus*.

NBP-Werte niedrig (Mw 4%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern und Tannen-Fichtenwäldern.

Alter: Letztes Drittel des Subboreals (SB) und Übergang zum Subatlantikum (SA), ca. 2000–300 BC.

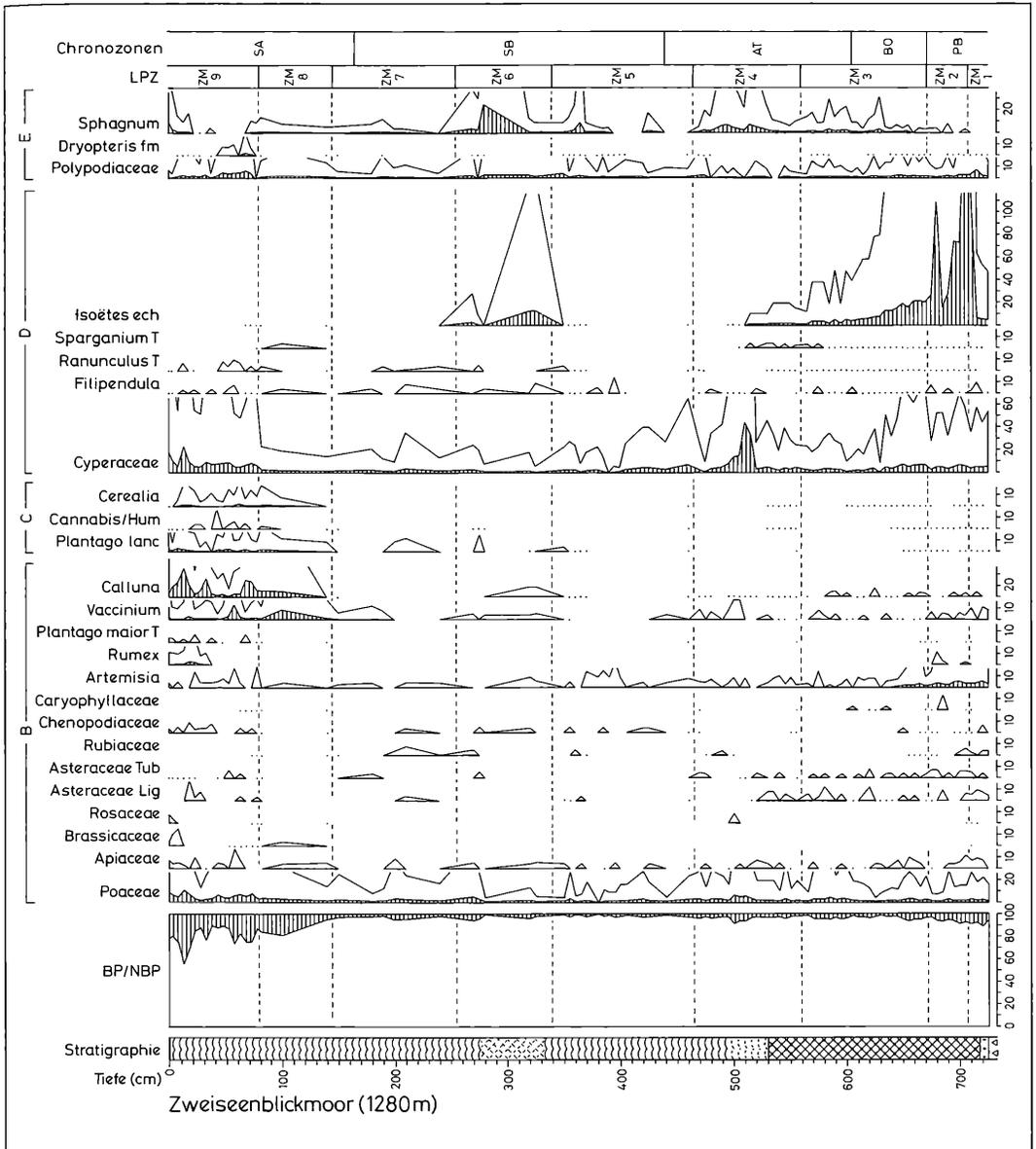


Abbildung 35b. Pollen- und Sporendiagramm vom Zweiseenblickmoor (1280 m). Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. U. KASTNER.

ZM 8: *Picea-Abies-Fagus* LPZ. 145–80 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Picea* (Mw 27%), *Fagus* (Mw 22%) und *Abies* (Mw 18%). Übrige BP nur mit niedrigen Werten: *Pinus* (Mw 4%), *Corylus* (Mw 4%), *Quercus* (Mw 4%), *Alnus* (Mw 4%), *Betula* (Mw 3%). NBP-Werte ansteigend (Mw 13%), mit geschlossener Kurve von *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Vorherrschaft von Fichten-Tannen-Buchenwäldern in der Umgebung. Siedlungseinfluss aus der weiteren Umgebung erkennbar.

Alter: Erste Hälfte des Subatlantikums (SA), ca. 300 BC–900 AD.

ZM 9: *Picea-NBP* LPZ. 80-0 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Abnehmende BP-Werte, insbesondere Rückgang von *Fagus* (Mw 17%, abnehmende Tendenz) und *Abies* (Mw 10%, abnehmende Tendenz). *Picea* jedoch mit weiter hohen Werten (Mw 17%) und mit höheren Werten als bisher sind auch *Pinus* (Mw 9%, ansteigende Tendenz), *Corylus* (Mw 8%) und *Quercus* (Mw 8%) vertreten. Einzelfunde von *Carpinus*, *Castanea* und *Juglans*. NBP-Werte stark erhöht (Mw 21%) unter Beteiligung von Poaceae und *Calluna*. Neben geschlossenen Kurven von *Plantago lanceolata* und *Cerealia* Einzelfunde von *Cannabis/Humulus*.

Interpretation: Vorherrschaft von Fichten-Tannen-Buchenwäldern in der Nachbarschaft. Rückgang der Bewaldung in der weiteren Umgebung durch Rodung und Weidewirtschaft erkennbar.

Alter: Zweite Hälfte des Subatlantikums (SA), ca. 900 AD – nahe Gegenwart.

See- und Moorentwicklung

Wie die stratigraphischen Profile erkennen lassen, befinden sich, im Gegensatz zur bisherigen Vorstellung, im Zentrum des Moores Ablagerungen eines, wenn auch nur kleinen und flachen Sees von höchstens 60 m Durchmesser und – der Höhenlage der Schwelle am West- bzw. Südwestrand nach beurteilt – maximal 4 m Wassertiefe. Da die Seeablagerungen das Niveau von 1275 m NN nicht wesentlich überschreiten,

könnten Ausdehnung und Wassertiefe aber auch noch geringer gewesen sein.

Den bisherigen Befunden nach setzte die Sedimentation in der Mulde offenbar erst zu Beginn des Holozäns ein, nämlich zu Anfang des Präboreals (PB). Werden die Erkenntnisse aus den tiefergelegenen Nachbarmoores über das Spätglazial herangezogen, so wäre zu vermuten, dass die Mulde des Zweiseenblickmoores auch schon in der Wärmephase des Alleröd (AL) eisfrei gewesen sein müsste. Da aber Ablagerungen aus dieser Zeit fehlen, wäre als Erklärung denkbar, dass sich während des Klimarückschlags der Jüngeren Dryas (DR 3) noch einmal Firnreste in der flachen Mulde ansammelten, die diese älteren limnischen Ablagerungen ausräumten und erst nach dem endgültigen Abschmelzen einen flachen Tümpel entstehen ließen.

In dem kleinen Flachwassersee kam es vor allem im Präboreal (PB) zur Massenentwicklung von *Isoëtes echinospora*. Der Wasserfarn besiedelte den See, bis dieser im Atlantikum, im Verlauf des 6. Jahrtausends BC, durch eine sich langsam schließende *Sphagnum*-Schwingrasendecke mit *Scheuchzeria* verlandete (vgl. auch Tab. 8). Interessanterweise scheint es Jahrtausende später, nämlich in der Mitte des Subboreals, zwischen 3000 und 2000 BC, durch eine starke Vernässung des Moorzentrums zur Bildung eines schlammigen Kolksees gekommen zu sein, in dem vorübergehend noch einmal *Isoëtes echinospora* nachgewiesen werden konnte. Ob dabei eine erneute Ansiedlung des Wasserfarns zugrunde liegt oder nur einzelne, von Vögeln aus anderen Schwarzwaldseen eingeschleppte Pflanzen-Individuen vorhanden waren, muss dahingestellt bleiben.

5.13 Das Scheibenlechtenmoos bei Menzenschwand

Lage und geologische Situation

Das Scheibenlechtenmoos liegt in 1097 m Meereshöhe in einer auf drei Seiten von steilen Berghängen umgebenen Karmulde am Osthang des rund 150 m höheren Spießhorns, etwa 2 km nordwestlich der Ortschaft Menzenschwand. Das nach Südosten geöffnete Kar entwässert über den Schweinbach und Schleifbach in die südwärts fließende Menzenschwander Alb (Abb. 36). Die stauende Moräne am Karwall, am Aus-

Tabelle 8. Akkumulationsraten im Bohrprofil Zweiseenblickmoor (ZM)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
ZM 9	Sphagnum-Torf	80	1100	0.73
ZM 8	Sphagnum-Torf	65	1200	0.54
ZM 7	Sphagnum-Torf	105	1700	0.62
ZM 6	Sphagnum-Torf/ Torfmudde	85	800	1.06
ZM 5	Sphagnum-Torf	130	1200	1.08
ZM 4	Sphagnum-Torf/ Scheuchzeria-Torf/ Detritusmudde	95	1800	0.53
ZM 3	Feindetritusmudde	112	2200	0.51
ZM 2+1	Feindetritusmudde/Ton	53	1500	0.35

fluss des heutigen Moores, wird im Rückzugssystem des würm-glazialen Feldberggletschers teils dem Zipfelhofstadium (ERB 1948), teils dem nächstjüngeren Feldsee-Stadium zugerechnet (LIEHL 1982).

Ähnlich wie das im Osten benachbarte, auf dem Berggrücken der Bärhalde liegende Zweiseenblickmoor (5.12), befindet sich auch das Scheibenlechtenmoos auf einem nach Süden bzw. Südosten verlaufenden Höhenzug, der im Osten durch das Tal der Menzenschwander Alb, im Westen durch das Tal der Bernauer Alb be-

grenzt wird. Er geht ebenfalls vom engeren Feldbergegebiet aus und zieht sich über die Grafenmatte (1377 m), das Herzogenhorn (1415 m) und Spießhorn (1349 m) sowie den Rabenstock (1224 m) und Kaiserfelsen (1156 m) hin (vgl. Abb. 56). Der geologische Untergrund besteht im Nordteil aus Gneisen, Paragneisen und Schieferen, im Südteil aus Bärhalde-Granit und St. Blasien-Granit. Naturräumlich gehört das Gebiet als Teil des Südlichen Hochflächenschwarzwalds zum Hinterzarten-Bernauer Glazialbecken.

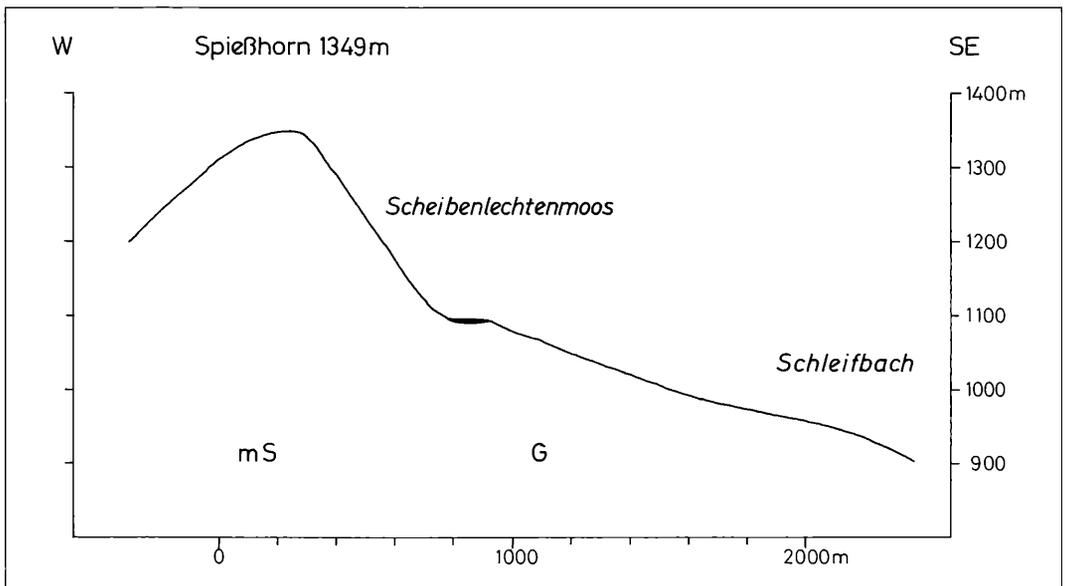


Abbildung 36. Höhenprofil des Scheibenlechtenmooses und seiner Umgebung entlang eines W-SE-Geländeschnittes. 2,5 fach überhöht. Grundlage TK 25, Bl. 8114. G: Bärhaldegranit. mS: Parametamorphite.

Heutige Vegetation

Die Moorvegetation wird ausführlich von BROCHE (1929) und SCHUMACHER (1937) geschildert, und auch KAULE (1974), DIERSSEN & DIERSSEN (1984) und WILMANN (2001) widmen ihr kurze Beschreibungen.

Die Vegetation des Moores zeigt das im Südschwarzwald für die Höhenlagen oberhalb 1000 m charakteristische Bild eines Übergangsmoores: Die Moor-Bergkiefer (*Pinus rotundata*) fehlt und die offene Moorfläche wird vom Eriophoro-Trichophoretum-Vegetationskomplex eingenommen. Dieser besteht aus einem Mosaik charakteristischer Gesellschaften, unter denen die Rasenbinsen-Gesellschaft (Eriophoro-Trichophoretum cespitosi) vorherrscht. Sie ist von einem Netzwerk nasser Schlenken mit der Schlammseggen-Gesellschaft (*Caricetum limosae*) mit Massenvorkommen von *Scheuchzeria* durchzogen (Tafel V). Daneben gibt es kleine offene Torfflächen mit *Lycopodiella inundata*, die auf Erosion der Mooroberfläche hinweisen. Am Rande ist stellenweise ein Lagg mit *Carex fusca* entwickelt und rings um das Moor zieht sich ein schmaler Gürtel mit Peitschenmoos-Fichtenwald (Bazzanio-Piceetum). Weidebetrieb vom unmittelbar angrenzenden Gemeindeweidfeld hat wohl zumindest zeitweilig den Moorrand beeinträchtigt. Das 3,5 ha große Moor steht seit 1939 unter Naturschutz.

In den Wäldern der Umgebung ist der natürliche Anteil der Buche größer als in der östlich benachbarten Bergkette der Bärhalde: Hochmontane Hainsimsen-Tannen-Buchenwälder (Luzulo-Fagetum) und Bergahorn-Buchenmischwälder (Aceri-Fagetum) bestimmen hauptsächlich das Waldbild, in dem die Fichte Nebenholzart ist. Kleinere Flächen sind jedoch auch hier von Hainsimsen-Fichten-Tannenwäldern (Luzulo-Abietetum) mit größerem Anteil der Fichte besetzt. Die ausgedehnten Weidfelder am Osthang des Spießhorns werden von der Flügelginsterweide (*Festuco-Genistetum sagittalis*), die waldfreien Hochlagen am Herzogenhorn, an der Grafenmatte und im engeren Feldberggebiet von Borstgrasrasen (*Leontodonto helvetici-Nardetum*) eingenommen. In den Tälern gibt es Rotschwingelwiesen mit *Meum athamanticum* (Meo-Festucetum).

Stratigraphie

Die nachfolgenden Angaben stützen sich auf die beiden stratigraphischen Linienprofile (Abb. 37 u. 38), die am 25.06.1974 von G. LANG und A. SCHRÖCK eingemessen, nivelliert und mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt wurden.

Als größte Tiefe im Karbecken wurden knapp 7 m (unter der Mooroberfläche) festgestellt (Bohrpunkt 5). Die tiefsten Teile der Mulde sind hier in einem Durchmesser von 70–75 m von einer maximal 110 cm mächtigen Schicht von Ton und Tonmulde ausgekleidet. In ihr konnte an einer Stelle (Bohrpunkt 13) die Laacher See Tephra (LST) entdeckt werden. Über Ton und Tonmulde folgt, fast den ganzen Durchmesser des Beckens erreichend, bis 230 cm mächtige Detritusmulde, die von *Scheuchzeria*-Torf und bis 350 cm mächtigem *Sphagnum-Eriophorum*-Torf überdeckt wird. Im Südwest- und Nordostteil des Moores ist dieser Torf in einer Tiefenlage zwischen 50–200 cm stark vernässt und als Torfmulde anzusprechen. Am Westrand ist auch Bruchtorf vorhanden.

Das für die pollenanalytische Bearbeitung ausgewählte Profil wurde am Bohrpunkt 13 am 26.06.1974 von G. LANG und A. SCHRÖCK erbohrt. Die Bohrkern 0–350 cm wurden mit dem Hillerbohrer, die Bohrkern 340–680 cm mit der Dachnowski-Sonde gezogen. Das Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

0–325 cm	<i>Sphagnum-Eriophorum</i> -Torf Um 90 cm stark zersetzt und wässrig
325–340 cm	<i>Scheuchzeria</i> -Torf
340–367 cm	Graubraune Grobdetritusmulde
367–572 cm	Olivbraune Feindetritusmulde (Lebermulde)
572–615 cm	Grauer Ton Z.T. sandig u. mit kleinen Steinchen
615–630 cm	Graue Tonmulde 617 cm Oosporen <i>Nitella</i> 622,5 cm Laacher See Tephra LST (4 mm)
	625 u. 627,5 cm Oosporen <i>Nitella</i>
630–680 cm	Grauer und blaugrauer Ton 649–652 cm Graue Tonmulde Bohrwiderstand

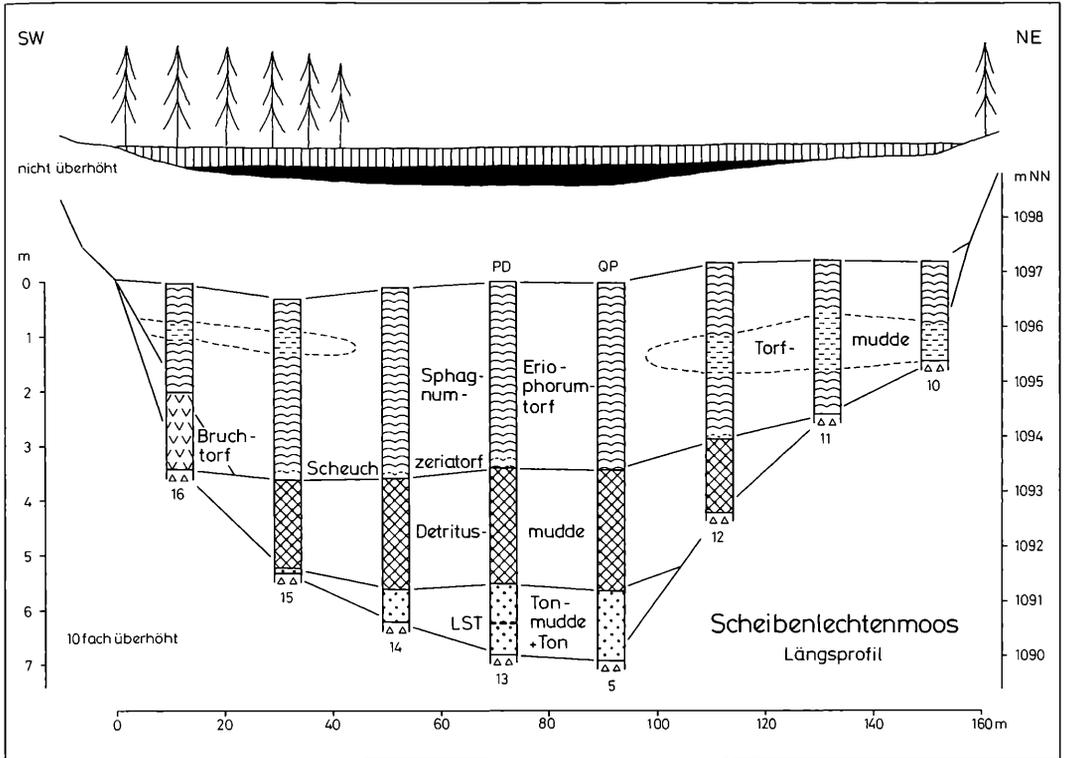


Abbildung 37. Stratigraphisches Längsprofil vom Scheibenlechtenmoos (1097 m) bei Menzenschwand (Längsprofil SW-NE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

Ein früher erbohrtes Profil von 620 cm Länge, das keine LST enthielt (LANG 1952), stammt aus dem Westteil des Moores, nahe Bohrpunkt 14 im Längsprofil. Das von BROCHE (1929) erbohrte Profil von 650 cm Länge, das stratigraphisch weitgehend mit dem oben beschriebenen Profil 13 übereinstimmt, stammt ebenfalls aus dem Westteil.

Vegetationsgeschichte

Die erste pollenanalytische Untersuchung stammt von BROCHE (1929). Ihm gelang es, bereits die ganze holozäne Vegetationsentwicklung zu erfassen, von der präborealen Kiefern-Birkenzeit bis annähernd zur Gegenwart. Das Pollendiagramm von BROCHE wurde auch in ein Übersichtsreferat von STARK (1929) über die Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes übernommen. Ein weiteres, nur die untersten 90 cm eines

620 cm langen Bohrprofils abdeckendes Pollendiagramm von LANG (1952) erfasste zwar das ausgehende Spätglazial und den Beginn des Holozäns, jedoch nicht die älteren Zeitabschnitte vor der Jüngeren Dryas (DR 3). Gerade diese Untersuchung zeigt augenfällig, dass sich ohne (damals nicht vorhandene) Kenntnis der gesamten Stratigraphie Fehldeutungen nicht vermeiden lassen.

Das Profil des nachstehend beschriebenen Pollendiagramms wurde am Bohrpunkt 13 am 26.06.1974 von G. LANG und A. SCHRÖCK mit dem Hillerbohrer (0–350 cm) und der Dachnowski-Sonde (340–680 cm) entnommen. Der holozäne Teil des Bohrprofils (0–572 cm) wurde 1975/1976 von Angela SCHRÖCK im Rahmen einer (nicht veröffentlichten) Zulassungsarbeit an der Uni Karlsruhe für das Höhere Lehramt (Themenstellung und Betreuung: G. LANG) bearbeitet.

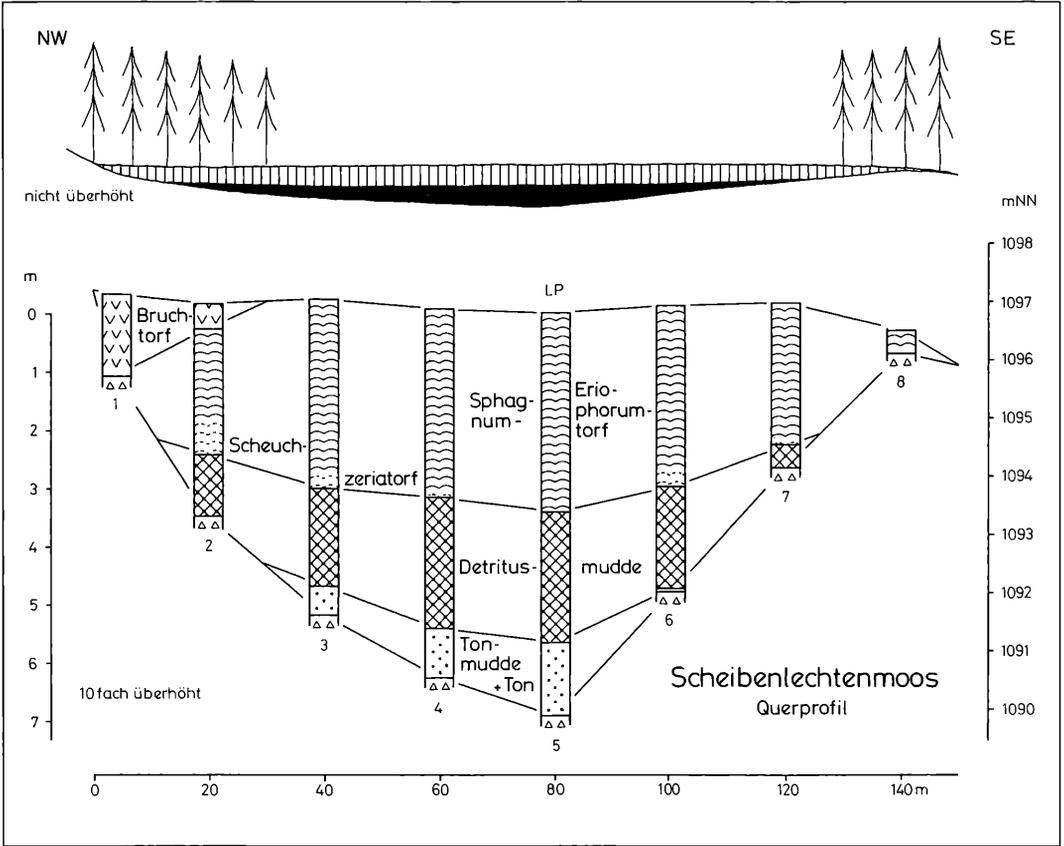


Abbildung 38. Stratigraphisches Linienprofil vom Scheibenlechtenmoos (1097 m) bei Menzenschwand (Querprofil NW-SE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

Der spätglaziale Teil des Bohrprofils (575–670 cm) wurde erst im Sommer 2003 von G. LANG ausgearbeitet (Abb. 39a u. 39b). Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich im Spätglazial auf das bekannte Alter der LST, im Holozän auf die ¹⁴C-datierten Profile von Breitenau-Neuhof (RÖSCH 1989), etwa 11 km entfernt, vom Steerenmoos bei Seebrugg (RÖSCH 2000), etwa 12 km entfernt, sowie vom Notschreimoor (s. 5.14), etwa 11 km entfernt.

SM 1: Poaceae-Artemisia LPZ. 680–652 cm (Ton)
 Pollenspektrum: Hohe NBP-Werte (Mw 56%), vor allem Poaceae (Mw 28%) und Artemisia (Mw

16%). BP sind mit *Betula* (Mw 29%), *Salix* (Mw 8%), *Juniperus* (Mw 4%) und *Pinus* (Mw 3%) vertreten.

Interpretation: Waldlose Vegetation im gesamten Gebiet: Gräser- und kräuterreiche Steppentundra mit lokalen Birken-, Weiden- und Wacholder-Gebüschchen.

Alter: Älteste Dryas (DR 1), ca. 15000–13500 BC.

SM 2: *Betula*-Poaceae LPZ. 652–637 cm (Tonmudde/Ton)

Pollenspektrum: Abnehmende NBP-Werte (Mw 44%) mit immer noch hohen Werten von Poaceae (Mw 22%) und *Artemisia* (Mw 11%). BP

mit Dominanz von *Betula* (Mw 34%) und *Pinus* (Mw 17%).

Interpretation: Parktundra mit einzelnen Baumbirken.

Alter: Bölling (BÖ) und Ältere Dryas (DR 2), ca. 13500–12000 BC.

SM 3: *Pinus-Betula* LPZ. 637–617 cm (Ton/Tonmudde mit LST bei 622,5 cm)

Pollenspektrum: BP-Dominanz von *Pinus* (Mw 54%) und *Betula* (Mw 24%, abnehmend). NBP (Mw 20%) mit Poaceae (Mw 10%) und *Artemisia* (Mw 5%).

Interpretation: Bewaldung mit Kiefern und Baumbirken, wohl bis in Höhenlage des Kars.

Alter: Alleröd (AL), ca. 12000–11000 BC.

SM 4: *Pinus-NBP* LPZ. 617–572 cm (Ton)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 62%) bei niedrigen *Betula*-Werten (Mw 8%), jedoch erhöhten NBP-Werten (Mw 28%), darunter insbesondere Poaceae (Mw 12%) und *Artemisia* (Mw 9%).

Interpretation: Absenkung der Waldgrenze auf Höhenlagen unterhalb des Kars und Wiederausbreitung offener Rasenvegetation in der Umgebung.

Alter: Jüngere Dryas (DR 3), ca. 11000–9500 BC.

SM 5: *Pinus-Betula* LPZ. 572–542 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 52%) und *Betula* (Mw 21%). In der zweiten Hälfte ansteigende Werte von *Corylus* (Mw 14%), ferner *Ulmus* (Mw 3%) und *Quercus* (Mw 2%). NBP-Werte niedrig (Mw 7%).

Interpretation: Bewaldung durch Kiefern und Birken, auch in Höhenlage des Kars, gegen Ende Beginn der Haselausbreitung.

Alter: Präboreal (PB), ca. 9500–8000 BC.

SM 6: *Corylus-QM* LPZ. 542–392 cm (Feindetritusmudde)

Pollenspektrum: Starke BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 55%), *Quercus* (Mw 13%, ansteigend), *Ulmus* (Mw 6%), sowie *Betula* (Mw 10%) und *Pinus* (Mw 8%). In der zweiten Hälfte kommen *Tilia* und *Fraxinus* hinzu. Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Vorherrschaft von Haselgebüsch und Einwanderung und Ausbreitung von Eiche, Ulme, Linde und Esche unter starkem Rückgang der Kiefer.

Alter: Boreal (BO) und erste Hälfte des Atlantikums (AT), ca. 8000–6000 BC.

SM 7: *QM-Corylus* LPZ. 392–290 cm (Feindetritusmudde/*Scheuchzeria*-Torf/*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 29%, abnehmend), *Quercus* (Mw 23%), *Tilia* (Mw 10%), *Ulmus* (Mw 7%), *Fraxinus* (Mw 6%). Dazu *Betula* (Mw 8%), *Alnus* (Mw 3%), *Pinus* (Mw 3%). Beginn der geschlossenen Kurven von *Abies* und *Fagus*. Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichenmischwäldern mit Linde und Ulme. In den Talauen Erlen-Eschenwälder.

Alter: Zweite Hälfte des Atlantikums (AT), ca. 6000–4000 BC.

SM 8: *Abies-Fagus* LPZ. 290–180 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Abies* (Mw 43%) und *Fagus* (Mw 19%, ansteigend). Im Übrigen sind vertreten: *Corylus* (Mw 10%, abnehmend), *Quercus* (Mw 7%, abnehmend), ferner *Alnus* (Mw 7%), *Betula* (Mw 3%) und *Pinus* (Mw 2%). *Picea* mit geschlossener Kurve (Mw 4%, zunehmend). Einzelfunde von *Carpinus*. NBP-Werte sehr niedrig (Mw 2%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata*.

Interpretation: Vorherrschaft von Tannenwäldern unter Beteiligung der Buche. Die Fichte ist im Gebiet vorhanden.

Alter: Erste zwei Drittel des Subboreals (SB), ca. 4000–1500 BC.

SM 9: *Fagus-Abies* LPZ. 180–80 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Fagus* (37%), *Abies* (Mw 18%, abnehmend) und *Picea* (Mw 12%). *Carpinus* mit weitgehend geschlossener Kurve. Erste Einzelfunde von *Castanea*. NBP-Werte erhöht (Mw 6%), darunter *Plantago lanceolata* und Cerealia.

Interpretation: Vorherrschaft von Buchen-Tannenwäldern unter zurückgehender Beteiligung

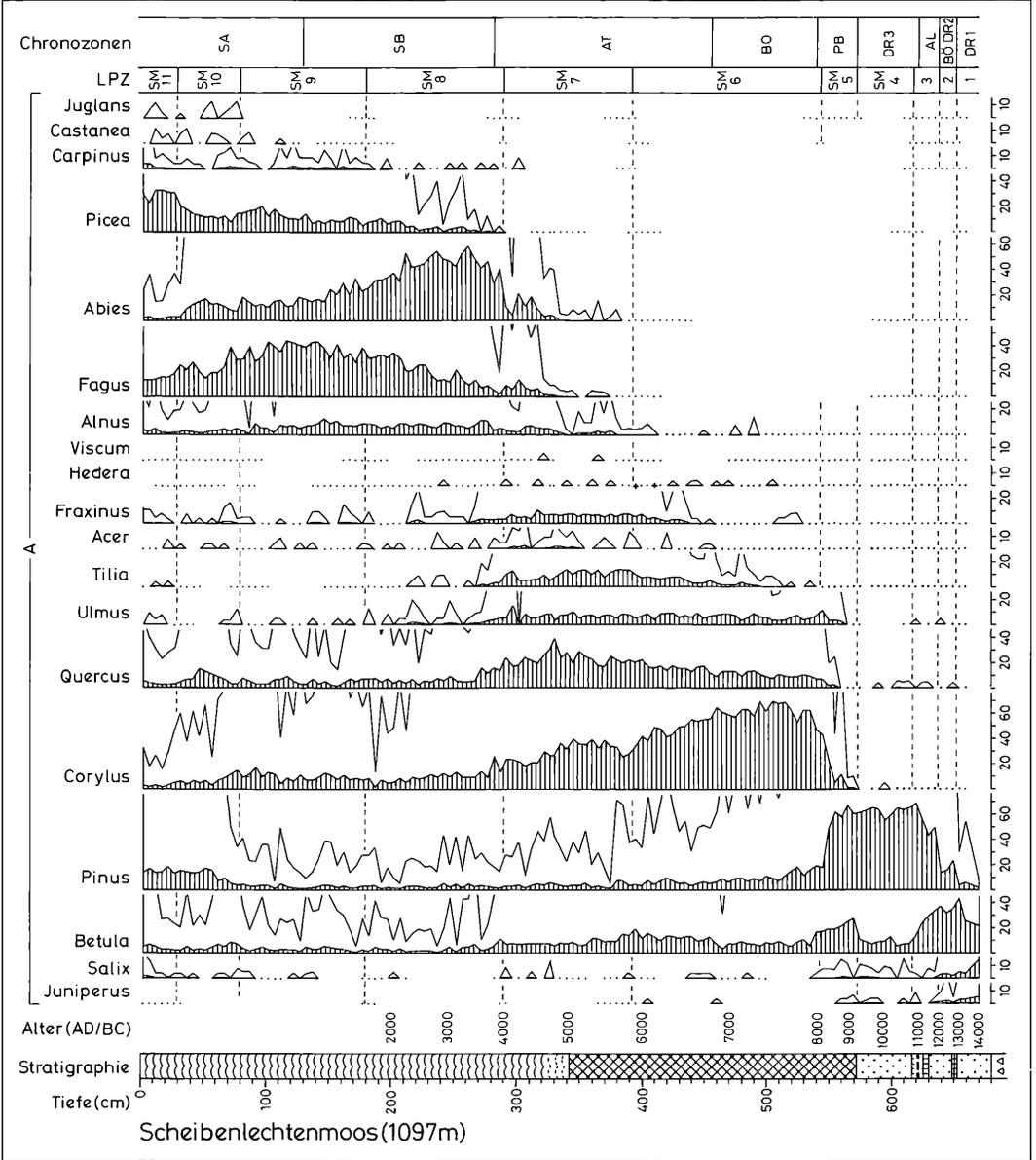
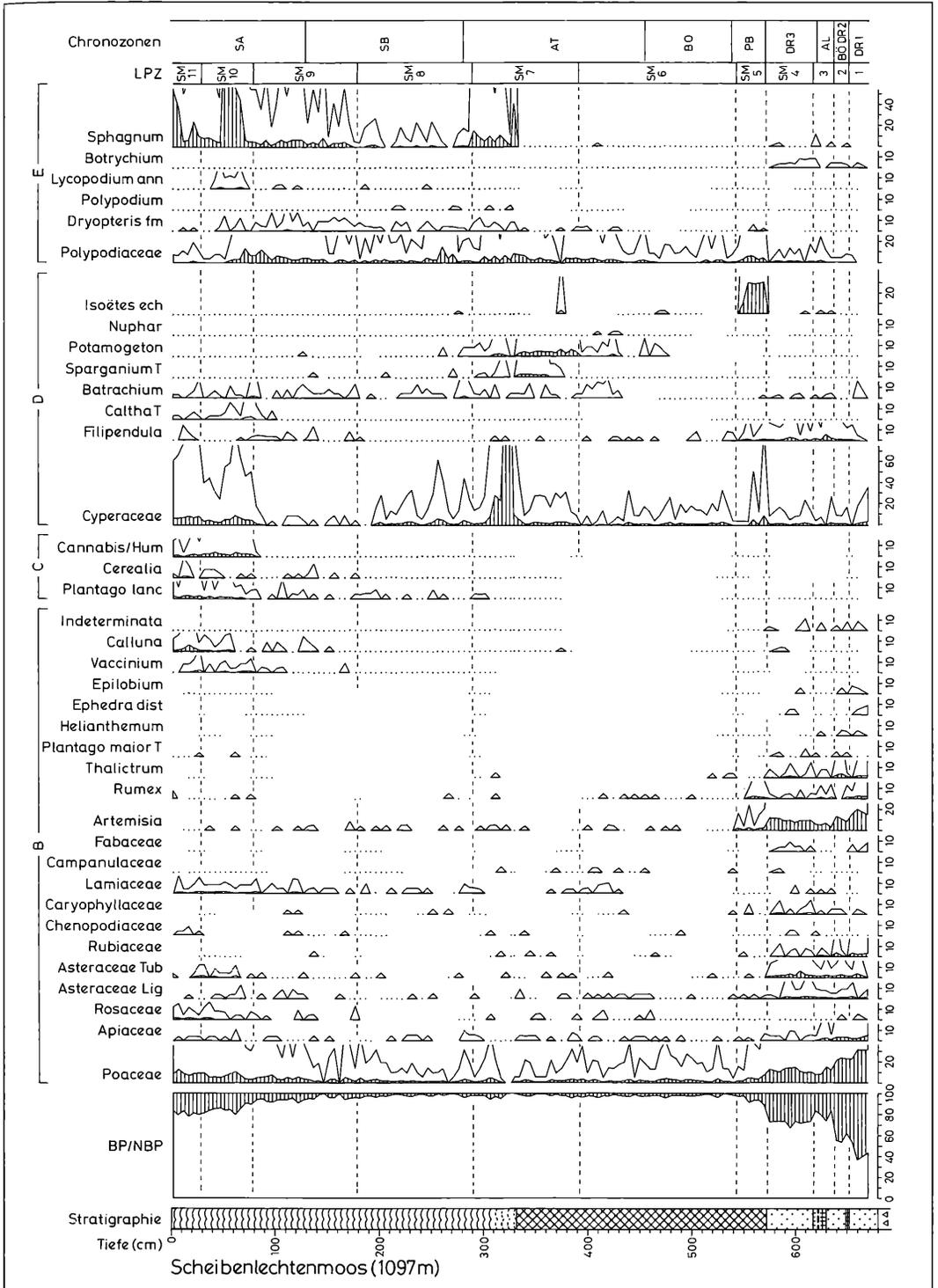


Abbildung 39a. Pollen- und Sporendiagramm vom Scheibenlechtenmoos (1097 m). Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Anal. A. SCHRÖCK (Holozän) u. G. LANG (Spätglazial).

Abbildung 39b. Pollen- und Sporendiagramm vom Scheibenlechtenmoos (1097 m). Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. A. SCHRÖCK (Holozän) u. G. LANG (Spätglazial).



der Tanne. Zunehmende Bedeutung der Fichte in der Umgebung.

Alter: Letztes Drittel des Subboreals (SB) und erste Hälfte des Subatlantikums (SA), ca. 1500 BC–800 AD.

SM 10: *Fagus-Picea* LPZ. 80- 30 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: BP-Dominanz, jedoch mit niedrigeren Werten als zuvor: *Fagus* (Mw 24%, abnehmend), *Picea* (Mw 13%, zunehmend), *Pinus* (Mw 11%, zunehmend), *Abies* (Mw 11%). *Quercus* (Mw 8%) mit kleinem Gipfel in Zonenmitte, ferner *Corylus* (Mw 7%), *Betula* (Mw 5%) und *Alnus* (Mw 3%). Einzelfunde von *Castanea* und *Juglans*. NBP-Werte erhöht (Mw 15%), darunter Poaceae, *Plantago lanceolata*, Cerealia und *Cannabis/Humulus*.

Interpretation: Buchen-Tannenwälder mit starker Beteiligung der Fichte. Ausbreitung der Kiefer in tiefergelegenen Mooren. Siedlungstätigkeit in tieferen Lagen erkennbar.

Alter: Mittelteil des Subatlantikums (SA), ca. 800–1600 AD.

SM 11: *Picea-Pinus* LPZ. 30-0 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Picea* (Mw 31%), *Pinus* (Mw 15%) und *Fagus* (Mw 15%). Übrige BP-Werte niedrig: *Betula* (Mw 4%), *Quercus* (Mw 4%), *Corylus* (Mw 3%), *Abies* (Mw 3%), *Alnus* (Mw 2%). NBP-Werte beträchtlich erhöht (Mw 20%).

Interpretation: Starke Beteiligung der Fichte in den Hochlagenwäldern unter forstlichem Einfluss, bei auffälligem Rückgang der Tanne. Weitere Ausdehnung der Weideflächen.

Alter: Jüngerer Abschnitt des Subatlantikums (SA), ca. 1600 AD – Gegenwart.

See- und Moorentwicklung

Die Pollenanalysen der Basisproben des Bohrprofils 13 belegen, dass das Karbecken schon im frühen Spätglazial eisfrei gewesen sein muss, denn die Sedimentation setzte offensichtlich bereits im Verlauf der Ältesten Dryas (DR 1) ein, also spätestens um 14000 BC. Das ist für die Einordnung der Endmoräne am Scheibenlechtenmoos in die Chronologie der Rückzugsstadien des Feldberggletschers von Bedeutung (vgl. 6.2).

Der nach dem Abschmelzen des Eises entstandene Karsee, der nach Höhenlage der Abfluss-Schwelle kaum tiefer als 6 m gewesen sein dürfte, war bis zum Ende der Jüngeren Dryas (DR 3) offenbar nur spärlich von Makrophyten besiedelt: Gefunden wurde nur *Nitella*, *Batrachium* und *Isoëtes echinospora*, auch letztere nur in geringer Häufigkeit und vor allem in der Wärme-phase des Alleröd (AL). Erst zu Beginn des Holozäns, im Präboreal (PB), breiteten sich Makrophyten stärker aus. Die allmähliche Verlandung des kleinen Sees im weiteren Verlauf kann im Pollendiagramm in den Pollenzonen SM 4 und SM 5 gut verfolgt werden: Auf *Potamogeton*, *Nuphar* und *Batrachium* folgen *Sparganium* und die stratigraphisch erkennbare Schließung des langsam zuwachsenden Restsees durch eine *Sphagnum-Scheuchzeria*-Schwingrasendecke zeigt sich auch in einem Pollengipfel der Cyperaceae (um 320 cm). Die Verlandung dürfte danach im späten Atlantikum (AT), etwa um 5000 BC, abgeschlossen gewesen sein. Im Verlauf der nachfolgenden Jahrtausende baute sich bis zur Gegenwart ein *Sphagnum*-Torfkörper auf, der auf Grund seiner Kessel-Lage erheblich und offenbar auch wechselndem Mineralbodenwasser-Einfluss ausgesetzt war. Diese Vernässungsphasen im Torf sollten weiter verfolgt werden (vgl. auch Tab. 9).

5.14 Das Notschreimoor bei Muggenbrunn

Lage und geologische Situation

Das Notschreimoor liegt in etwa 1135 m Meereshöhe im oberen Talbereich des Langenbaches, unweit des Notschreipasses und etwa 4 km süd-südöstlich des Schauinsland-Gipfels (1384 m), des Freiburger Hausberges. Es handelt sich um ein Torfmoor, in dem schon im 19. Jahrhundert Torf gestochen wurde. In der Moor-Monographie von DIERSSEN & DIERSSEN (1984) wird es unter der in der TK 25 eingetragenen Bezeichnung „Bei der Kohlhütte“ aufgeführt. Das Gebiet liegt im Bereich der Gneisanatexite der Zentralschwarzwälder Gneismasse und war während der letzten Eiszeit unter einer Firneiskappe, die zwar eine gewisse Eigenständigkeit gegenüber der im Osten angrenzenden Feldbergvergletscherung aufwies, von dieser aber nicht ganz getrennt war (LIEHL 1982).

Tabelle 9. Akkumulationsraten im Bohrprofil Scheibenlechtenmoos (SM)

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
SM 11	<i>Sphagnum</i> -Torf	30	400	0.75
SM 10	<i>Sphagnum</i> -Torf	50	800	0.62
SM 9	<i>Sphagnum</i> -Torf	100	2300	0.43
SM 8	<i>Sphagnum</i> -Torf	110	2500	0.44
SM 7	<i>Sphagnum</i> -Torf/ <i>Scheuchzeria</i> -Torf/ Feindetritusmudde	102	2000	0.51
SM 6	Feindetritusmudde	150	2000	0.75
SM 5	Feindetritusmudde	30	1500	0.20
SM 4	Ton	45	1500	0.30
SM 3	Tonmudde/Ton	20	1000	0.20
SM 2	Tonmudde/Ton	15	1500	0.10
SM 1	Ton	28	1500	0.19

Die höchsten Bergkuppen in der Umgebung sind der nur 1 km westlich des Moores gelegene Trubelsmatzkopf (1281 m), ferner das Haldenköpfle (1265 m) und der Neustützkopf (1256 m). Zum Stübenwasen (1386 m) am Westrand des engeren Feldbergmassivs sind es lediglich 5 km (vgl. Abb. 56). Die tief eingeschnittenen Täler, die nach Süden zur Wiese entwässern, sinken rasch auf Höhenlagen unter 1000 m ab, so z.B. bei Muggenbrunn südlich des Notschreis (950 m). Hier liegt eine Endmoräne, die dem Falkau-Zipfelhof-Stadium zugerechnet wird (RAHM 1989). Von der naturräumlichen Gliederung her gehört das Gebiet zum Nordwestteil des Südschwarzwalds.

Heutige Vegetation

Beim heutigen Moor handelt es sich um den Restkörper eines Hangmoores auf der südlichen Talseite des Langenbaches, nahe der Quelle. Hier wurde vor dem ersten Weltkrieg – offenbar für Brennzwecke, Stallstreugewinnung und gärtnerische Verwendung – Torf abgebaut, wie bereits STARK (1912) feststellte. Noch nach dem zweiten Weltkrieg soll nach Aussage des Revierförsters HABLITZEL Torf gestochen worden sein. Heute stehen die noch erhaltenen Reste innerhalb einer 3 ha großen Fläche, die das ganze obere Langenbachtal umschließen, unter Naturschutz.

Die stark entwässerte Torfoberfläche wird hauptsächlich von der Rasenbinsen-Gesellschaft (*Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*) ein-

genommen, die mit Zwergsträuchern wie *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea* u.a. stark verheidet ist. Dazwischen stehen in lockerer Verteilung Krüppelfichten (Tafel IV oben). Der Bachlauf am Unterrand des Hangmoors wird von einer üppigen Hochstaudenflur mit *Ranunculus aconitifolius* und *Chaerophyllum hirsutum* gesäumt, während der gegenüberliegende Nordhang von Kleinseggen-Quellsümpfen mit *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Viola palustris*, *Pedicularis sylvatica* u.a. besetzt ist (*Parnassio-Caricetum fuscae*).

Die Höhenlagen der hochmontanen Stufe oberhalb 900–950 m tragen in der näheren Umgebung überwiegend Wald. Wie durchweg in den Waldgesellschaften im Westen des Schwarzwalds spielt die Buche eine führende Rolle, während andere Holzarten wie Tanne und Fichte zwar nicht fehlen, aber doch eher zweit-rangig sind. Im Gebiet handelt es sich hauptsächlich um Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*) und Bergahorn-Buchenmischwälder (*Aceri-Fagetum*).

Stratigraphie

Im Bereich der größten Torfmächtigkeit – etwa 150 m östlich Punkt 113,5 auf der TK 25, Blatt 8113 – wurde am 28.06.1973 von G. LANG und H. WURSTER ein Nordsüd-verlaufendes Linienprofil eingemessen, nivelliert und in 20 m-Abständen mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt. Die Sondierungen ergaben im Liegenden Birken-Bruchtorf von maximal etwas mehr als 150 cm Mäch-

tigkeit. Hangaufwärts wird dieser von durchweg 100 cm mächtigem *Sphagnum-Eriophorum*-Torf überlagert (Abb. 40).

Das für die Pollenanalyse ausgewertete Profil stammt von einer Torfstichwand in unmittelbarer Nachbarschaft von Bohrpunkt 3 des Linienprofils (Tafel IV unten). Die Stichwand wurde sorgfältig frisch abgestochen und ein Profil von insgesamt 270 cm Länge in Zinkkästen 50x5x5 cm abgenommen. Es zeigt nachstehende Schichtenfolge:

- 0– 19 cm Mittelbrauner *Sphagnum-Eriophorum*-Torf
Schwach zersetzt und stark durchwurzelt
- 19–100 cm Dunkelbrauner *Sphagnum-Eriophorum*-Torf
Stark zersetzt, teils durchwurzelt, unten in Bruchtorf übergehend
- 100–253 cm Hellbrauner, rasch dunkelbraun oxydierender Bruchtorf
Ast- und Stammstücke von *Betula* bis 5 cm Durchmesser
- 253–270 cm Grüngrauer, sandiger Grus (Moräne)
Mit stark angewitterten Steinen

Am 06.06.1974 wurden an dem gut erhaltenen Aufschlussprofil vom Vorjahr 8 Proben entnommen und zur Analyse ins ¹⁴C-Laboratorium des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung Hannover (M. A. GEYH) gegeben. Die Ergebnisse können Anhangstabelle 2 entnommen werden (Mitteilung v. 28.07.1975).

Vegetationsgeschichte

Das Notschreimoor und das Hinterzartener Moor (vgl. 5.5) bilden mit gut zugänglichen Torfstichen zwei der wenigen Gelegenheiten im Schwarzwald, paläoökologisches Untersuchungsmaterial an offenen Aufschlüssen zu entnehmen. So beschäftigte sich bereits STARK (1912) – zu einer Zeit, als die Pollenanalyse noch nicht entwickelt war – schon mit Pflanzenresten im Torf des Notschreimoors und zwölf Jahre später konnte er ein Pollendiagramm vom Notschreimoor (STARK 1924) als eine der ersten pollenanalytischen Untersuchungen im mitteleuropäischen Raum vor-

legen (Abb. 1). Es erfasste mit 8 über das 210 cm lange Torfprofil in großen Abständen verteilten Proben bereits alle wesentlichen vegetationsgeschichtlichen Abschnitte des Holozäns: Kiefernzeit, Hasel-Eichenmischwaldzeit, Tannen-Buchezeit, Fichtenzeit.

Das nachstehend beschriebene Pollendiagramm (Profilbeschreibung s. oben) wurde von Helmut WURSTER, im Rahmen einer (nicht veröffentlichten) Zulassungsarbeit für das Höhere Lehramt, an der Uni Karlsruhe (Themenstellung und Betreuung: G. LANG) ausgearbeitet (Abb. 41a u. 41b). Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Bei der Prozentberechnung des Diagramms ist zu beachten, dass wegen der starken lokalen Schwankungen bei den BP *Betula* und bei den terrestrischen NBP *Ranunculus* aus der Gesamtpollensumme ausgeschlossen wurde. Die Alterseinstufungen stützen sich auf die vorliegenden ¹⁴C-Daten aus diesem Profil, soweit sie nicht als fehlerhaft verworfen werden mussten.

NM1: *Corylus* LPZ. 270–258 cm (Sand/Grus)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit *Corylus* (Mw 72%), jedoch niedrigen Werten von *Tilia* (Mw 5%), *Quercus* (Mw 4%), *Ulmus* (Mw 3%), *Fraxinus* (Mw 3%). Vertreten sind ferner *Pinus* (Mw 8%), *Betula* (Mw 4%, außerhalb Bezugssumme). NBP-Werte niedrig (Mw 5%).

Interpretation: Vorherrschaft von Haselgebüsch.

Alter: Übergang vom Boreal (BO) und Anfang des Atlantikums (AT), ca. 7000–6500 BC.

NM 2: *Corylus*-QM LPZ. 258–204 cm (Grus/Bruchtorf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit den Laubgehölzen *Corylus* (Mw 38%), *Tilia* (Mw 11%), *Ulmus* (Mw 8%), *Quercus* (Mw 6%), *Fraxinus* (Mw 5%). Dazu kommen *Pinus* (Mw 10%) und *Betula* (Mw 6%, außerhalb Bezugssumme). In der zweiten Hälfte Einzelfunde von *Abies*, *Fagus* und *Picea*, ferner von *Hedera* und *Ilex*. NBP-Werte etwas erhöht (Mw 10%).

Interpretation: Vorherrschaft von Linden-Ulmen-Mischwald mit reichlich Hasel.

Alter: Mittleres und letztes Drittel des Atlantikums (AT), ca. 6500–4000 BC.

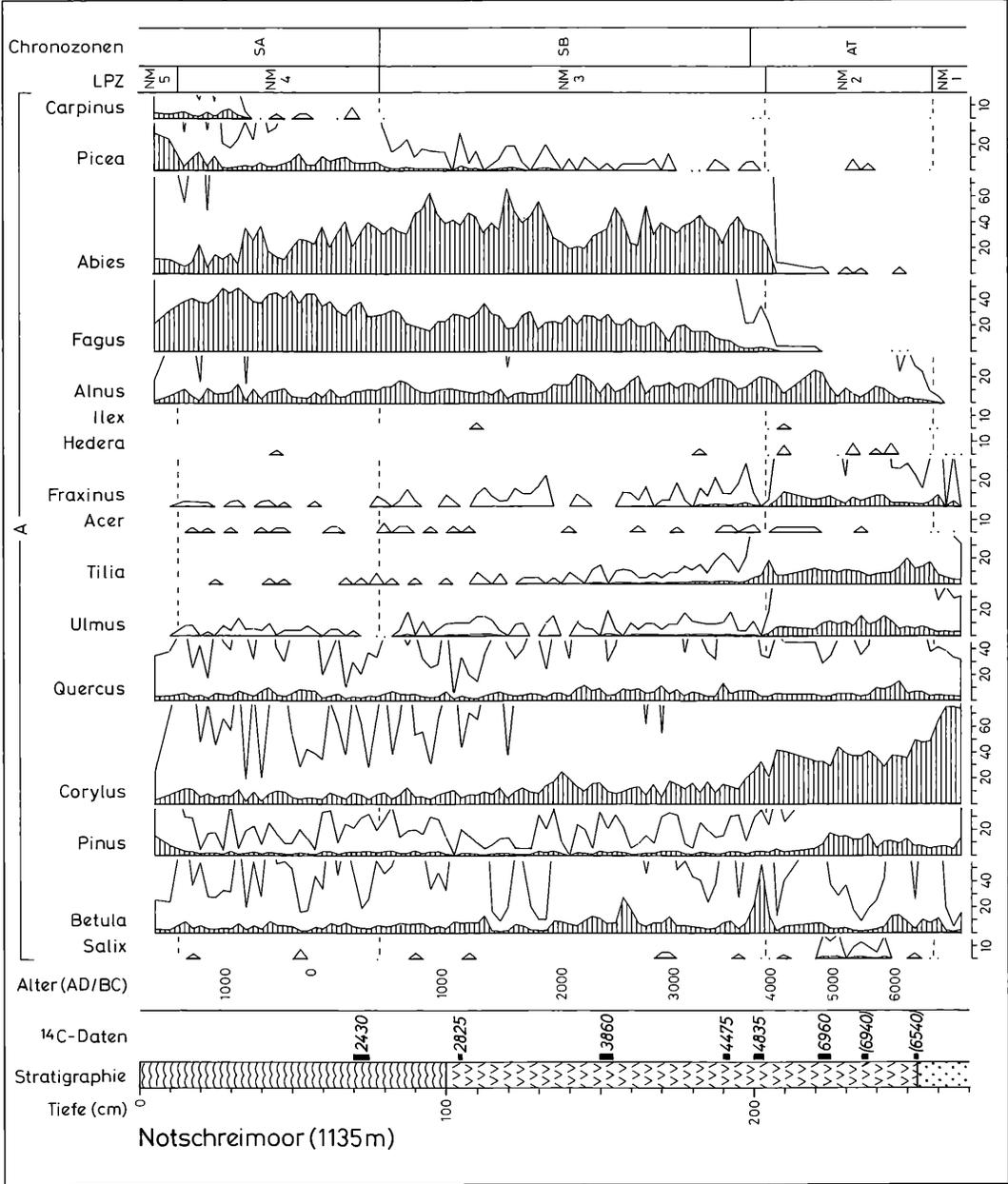


Abbildung 41a. Pollen- und Sporendiagramm vom Notschreimoor (1135 m). Teil 1: Gehölzpollen. Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). ¹⁴C-Daten: Conv. ¹⁴C-Jahre BP. Anal. H. WURSTER.

Abbildung 41b. Pollen- und Sporendiagramm vom Notschreimoor (1135 m). Teil 2: Nichtbaumpollen und Sporen. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B) + Pollen von Siedlungszeigern (C). Pollen von Feuchtbodenpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Anal. H. WURSTER.

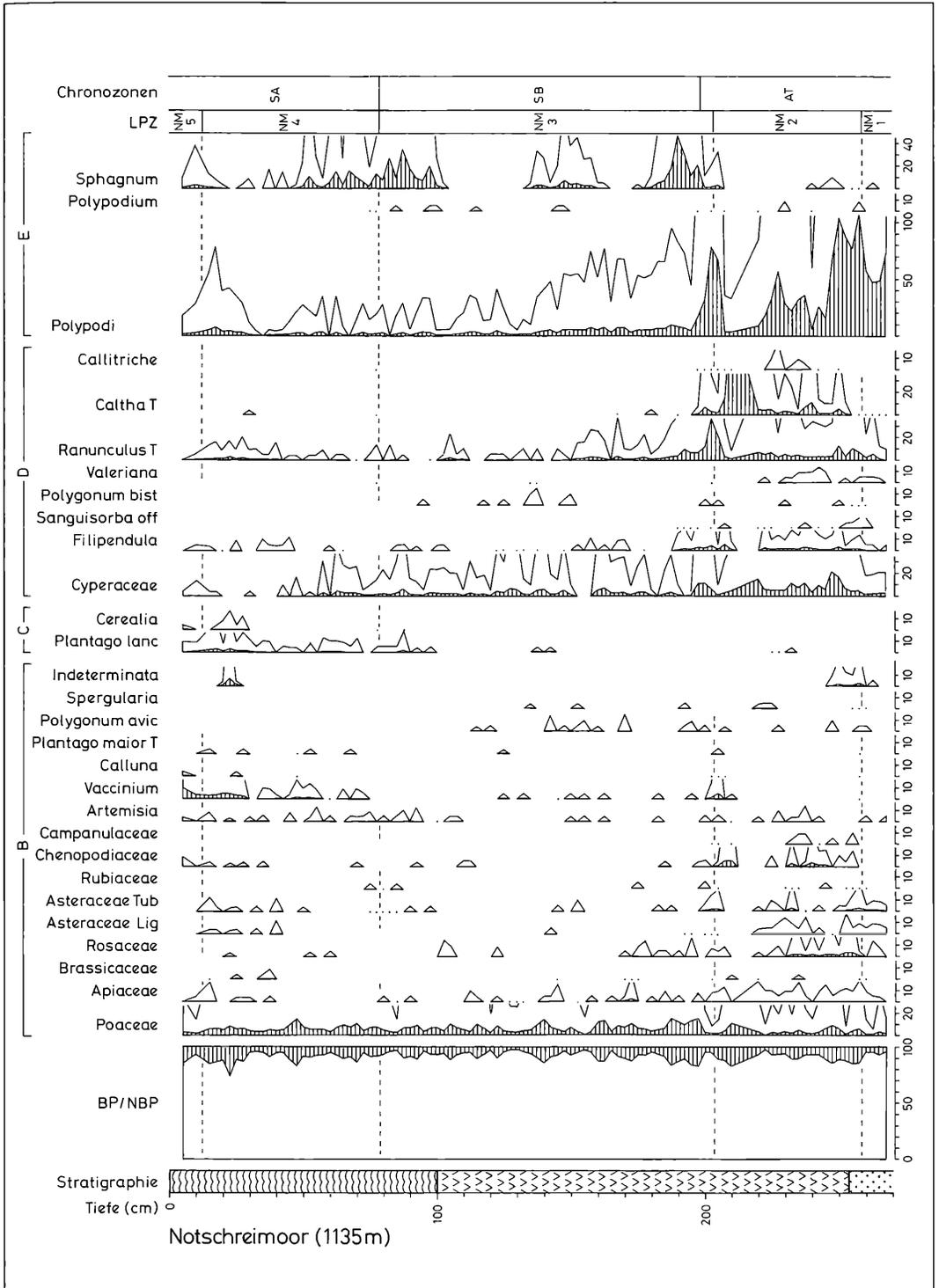


Tabelle 10. Akkumulationsraten im Aufschlussprofil Notschreimoor (NM).

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
NM 5	<i>Sphagnum</i> -Torf	13	400	0.32
NM 4	<i>Sphagnum</i> -Torf	63	2200	0.29
NM 3	<i>Sphagnum</i> -Torf/Bruchtorf	128	3400	0.38
NM 2	Bruchtorf/Grus	54	2500	0.22
NM 1	Sand/Grus	12	500	0.24

höher (Mw 11%), darunter *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Rückgang der Tannen-Buchenhäuser, höherer Anteil der Fichte unter forstlichem Einfluss, lokale Ausbreitung der Kiefer (Moor).

Alter: Jüngerer Teil des Subatlantikums (SA), ca 1600 AD – Gegenwart.

Moorentwicklung

Das Pollendiagramm (Abb. 41a u. 41b), das mit den frühen Untersuchungsergebnissen von STARK (1924) gut übereinstimmt, zeigt, dass es am Hang des Langenbachs gegen Ende des Boreals (BO), im Übergang zum Atlantikum (AT), zu starker Vernässung durch Quellaustritte kam. Im Bereich der Torflager siedelten sich einzelne Birken an, mit üppigen farnreichen Hochstaudenfluren im Unterwuchs, mit *Ranunculus* (wohl *R. aconitifolius*), *Filipendula*, *Sanguisorba officinalis*, *Polygonum bistorta*, *Valeriana* u.a. Im Verlauf des Atlantikums (AT) und des größeren Teils des Subboreals (SB) dauerte das Wachstum des Bruchtorfs an, bis schätzungsweise an der Wende vom zweiten zum ersten vorchristlichen Jahrtausend, also im letzten Viertel des Subboreals (SB), auf der von nährstoffarmem Hangwasser zumindest zeitweilig überrieselten Torfoberfläche starkes *Sphagnum*-Wachstum einsetzte und zur Bildung eines oligotrophen *Sphagnum*-Hangmoores führte. Heute sind davon infolge Entwässerung und Torfgewinnung nur noch Reste erhalten (vgl. auch Tab. 10).

5.15 Das Kohlhüttenmoor bei Ibach

Lage und geologische Situation

Das Kohlhüttenmoor – nicht zu verwechseln mit dem östlich benachbarten Kohlhüttenmoos – liegt in 1048 m Meereshöhe zwischen Todtmoos und Ibach, unmittelbar südlich der Straße nach St. Blasien, in einer Mulde auf der Wasserscheide zwischen dem Schwarzenbächle im Westen und dem Ibach im Osten. Das Moor befindet sich im Bereich der Albtalgranite; westlich schließen Gneisanatexite an. Das Gebiet lag unter der würmeiszeitlichen Eisbedeckung und wurde nach REICHELT (1961, 2003) zwischen dem Titisee-Stadium und dem Feldsee-Stadium eisfrei (Falkau-Zipfelhof-Stadium).

Die umgebenden Höhen reichen bis nahe 1200 m (vgl. Abb. 56): Markstein (1168 m), Rüttenwaldkopf (1160 m), Ob dem Lindauer Berg (1101 m). Die engere Umgebung des Moores gehört zu der heute offenen, glazial geprägten Kuppen- und Wannenlandschaft mit großen Weidfeldern, die wie eine Insel rings von ausgedehnten Wäldern umgeben sind. In Bezug auf die naturräumliche Gliederung befindet sich das Moor im äußersten Nordwesten des oberen Hotzenwaldes, der einen Teil des südlichen Hochflächenschwarzwaldes bildet. Wenig nördlich grenzt das St. Blasien-Rothauser Kuppenland an.

Heutige Vegetation

Der Hauptteil des langgestreckten, etwa 5 ha großen Moores wird von der Rasenbinsen-Gesellschaft (*Eriophoro-Trichophoretum cespitosi*) eingenommen und ist weitgehend baumfrei (Tafel III). Lediglich am Nordostsaum stehen lockere kleine Gruppen von Moor-Bergkiefern (*Pinus rotundata*) und Kümmerformen von Fichten (*Picea abies*). Im Zentrum des Moores gibt es einige nasse Schlenken, die vereinzelt *Scheuchzeria* enthalten (*Caricetum limosae*). Im Lagg am Süd- und Südostrand kommt die Schnabelseggen-

Gesellschaft (*Caricetum rostratae*) vor, und am Rande stockt Peitschenmoos-Fichtenwald (*Bazzanio-Piceetum*). Floristisch bemerkenswert ist das Vorkommen von *Trientalis europaea* am Nordostrand. Im Nordteil des Moores wurde früher offenbar Torf gestochen; seit 1996 steht die gesamte Moorfläche unter Naturschutz.

Bei den hochmontanen Wäldern in der Umgebung handelt es sich überwiegend um Hainsimsen-Fichten-Tannenwald (*Luzulo-Abietetum*), stellenweise auch um Labkraut-Buchen-Tannenwald (*Galio-Abietetum*) und Bergahorn-Buchenmischwald (*Aceri-Fagetum*).

Stratigraphie

Die nachfolgenden Angaben stützen sich auf die beiden stratigraphischen Linienprofile, von denen das Querprofil (Abb. 43) am 12.09.1972 von G. LANG und C. SCHÄFER eingemessen, nivelliert und mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt wurde. Das Längsprofil (Abb. 42) wurde am 27.06.1974 von G. LANG eingemessen, nivelliert und mit der Dachnowski-Sonde abgebohrt.

Die Sondierungen ergaben, dass es sich beim Kohlhüttenmoor um ein Verlandungsmoor handelt. Der Süd- bzw. Südostteil des Moores befindet sich in einer bis 7,5 m tiefen Mulde (unter der heutigen Oberfläche), die in einer Längsausdehnung von etwa 130 m und einer Querausdehnung von knapp 80 m bis zu 150 cm mächtige Detritusmulde enthält, merkwürdigerweise jedoch keine unterlagernde Tonschicht, von einigen mm im Liegenden von Bohrpunkt 3 abgesehen. Zur weiteren Klärung des Zeitpunktes der See-Entstehung wären weitere Bohrungen im Bereich der Mulde-Ablagerungen erwünscht, um abzusichern, dass tatsächlich keine spätglazialen Sedimente vorhanden sind. Über der Mulde lagert Torf, stellenweise *Scheuchzeria*-Torf, im Übrigen aber *Sphagnum-Eriophorum*-Torf, der am Moorrand und vor allem im Nordteil direkt auf mineralischem Untergrund aufsitzt. Das Nivellement zeigt klar die auch schon von anderen Autoren geschilderte „uhrglasförmige“ Aufwölbung der Mooroberfläche, die im zentralen Teil mit fast 2 m Höhe gegenüber den Rändern dem Einfluss des Mineralbodenwassers weitgehend entzogen ist.

Das für die pollenanalytische Bearbeitung ausgewählte Profil wurde zwischen den Bohrpunk-

ten 15 und 16 am 12.09.1972 von G. LANG und C. SCHÄFER mit der Dachnowski-Sonde gewonnen. Die obersten 100 cm wurden aufgegraben und der Stichwand Torfziegel entnommen. Das Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

- 0–520 cm *Sphagnum-Eriophorum*-Torf
- 520–540 cm *Scheuchzeria*-Torf
- 540–605 cm Dunkelbraune Detritusmulde
- Bohrwiderstand

Zur weiteren Klärung der Sedimentation im Liegenden wurden im Sommer 1974 weitere Bohrungen niedergebracht. An Bohrpunkt 3, der tiefsten Stelle im Längsprofil, wurde deshalb ein Bohrprofil am 27.08.1974 von G. LANG, J. MERKT und K. MIELKE mit einem Livingstone-Kolbenbohrer in der Modifikation von MERKT & STREIF (1970) in Verbindung mit einem Vibrations-Schlaghammer gewonnen. Das Profil hat nachstehende Schichtenfolge:

- 0–560 cm *Sphagnum-Eriophorum*-Torf
- 560–664 cm Dunkelbraune Detritusmulde
- Zuunterst 1 mm hellgrauer Ton
- Bohrwiderstand

Die Analyse (s. unten) ergab bis ins Präboreal (PB) zurückreichende Schichten, jedoch gelang es trotz mehrmaliger erneuter Bohrversuche nicht, spätglaziale Sedimente aufzuspüren, obwohl sie eigentlich zu erwarten wären. Angesichts des asymmetrischen Schichtenaufbaus in der Mulde scheint die Existenz solcher Sedimente aber nach wie vor denkbar.

Vegetationsgeschichte

Vom Kohlhüttenmoor lag bisher keine pollenanalytische Bearbeitung vor. Eine kombiniert pollen- und großrestanalytische Untersuchung in Verbindung mit chemischen Torfanalysen der jüngeren holozänen Ablagerungen durch A. HÖLZER ist im Gange.

Das Profil des nachstehend beschriebenen Pollendiagramms setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Der Hauptteil umfasst das oben beschriebene Profil von Bohrpunkt 15/16. Es wurde 1972 von Christine SCHÄFER im Rahmen einer (nicht veröffentlichten) Zulassungsarbeit für das Höhere Lehramt an der Uni Karlsruhe (Themenstellung und Betreuung: G. LANG) ausgearbeitet (Abb. 44a u. 44b). Der zweite, ergänzende Teil

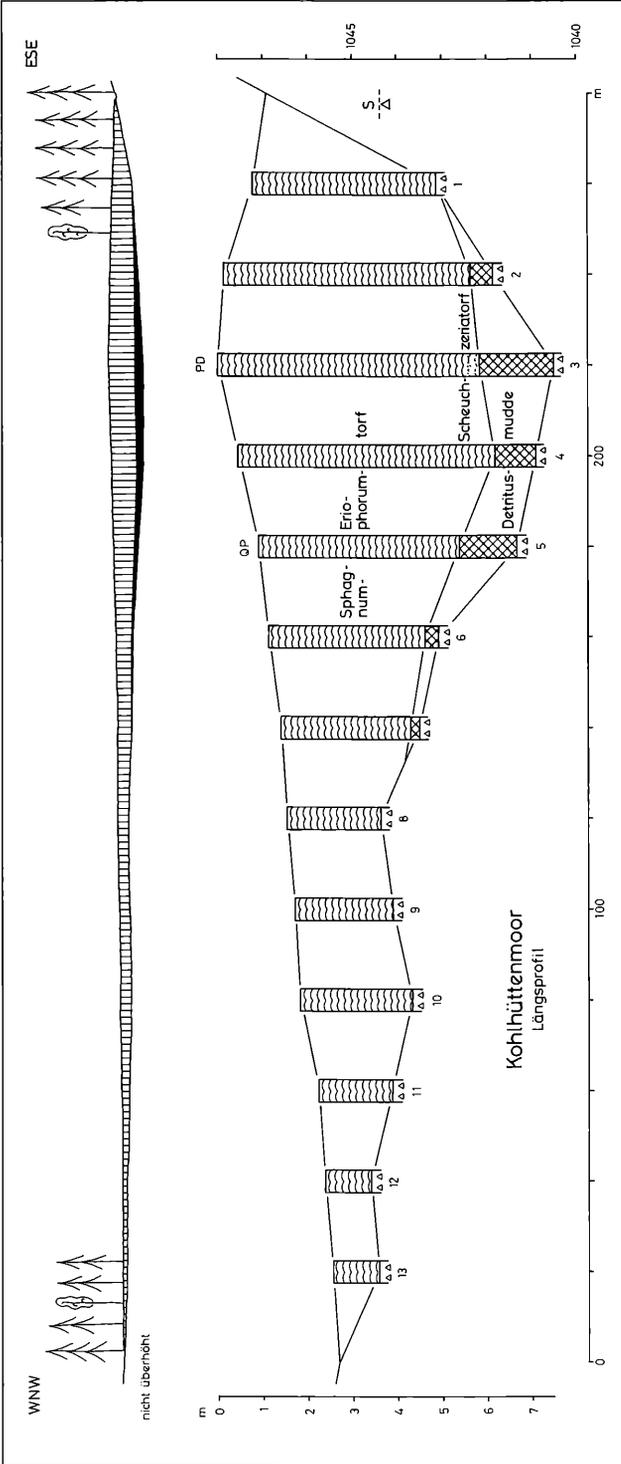


Abbildung 42. Stratigraphisches Linienprofil vom Kohlüttenmoor (1048 m) bei Ibach (Längsprofil WNW-ESE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht. S: Niveau der Abflussschwelle.

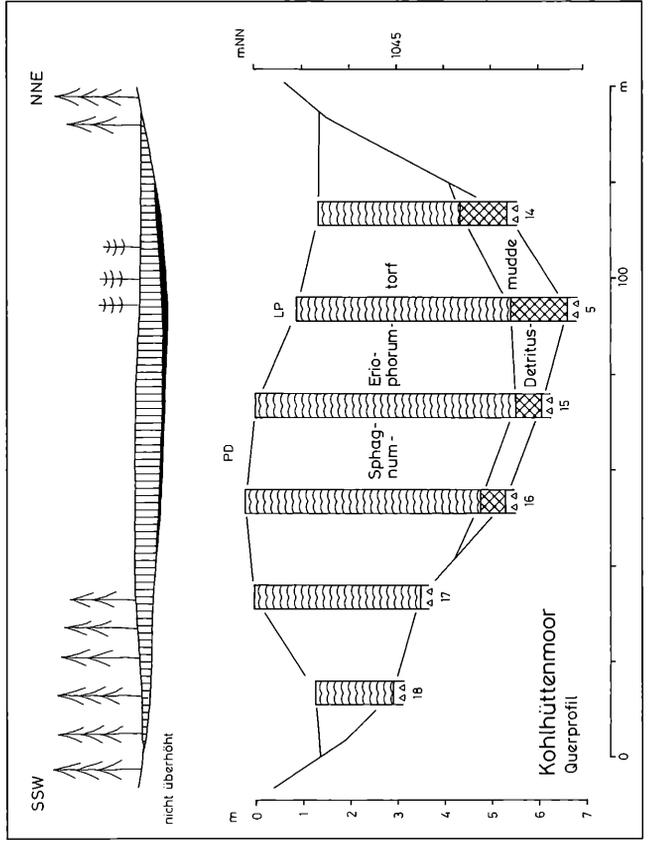


Abbildung 43. Stratigraphisches Linienprofil vom Kohlhüttenmoor (1048 m) bei Ibach (Querprofil SSW-NNE). Oben: Nicht überhöht, mit Vegetation. Schraffiert: Torf. Schwarz: Limnische Sedimente. Darunter: Zehnfach überhöht.

umfasst das Liegende von Profil 3 (560–664 cm) und wurde 2004 von G. LANG pollen- und großrestanalytisch bearbeitet (Abb. 45). Die Beschreibung und vegetationskundliche Interpretation der beiden Diagramm-Teile folgt der Gliederung in Lokale Pollenzonen (LPZ). Die Alterseinstufungen stützen sich auf das ^{14}C -datierte Profil vom Steerenmoos bei Seeburg (RÖSCH 2000), etwa 13 km entfernt, ferner auf den Vergleich mit dem (allerdings nicht ^{14}C -datierten) Diagramm vom Scheibenlechtenmoos (s. 5.13), etwa 9 km entfernt.

KM 1: *Pinus-Betula* LPZ. Profil 3: 664–652 cm (Detritusmudde)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Pinus* (Mw 75%) und *Betula* (Mw 16%). Einzelfunde von *Corylus* (Mw 1%), *Quercus* und *Ulmus*. NBP-Werte niedrig (Mw 7%).

Interpretation: Bewaldung durch Kiefern und Birken.

Alter: Präboreal (PB), ca. 9000–8000 BC.

KM 2: *Corylus-Pinus* LPZ. Pr.3: 652–595 cm (Detritusmudde)

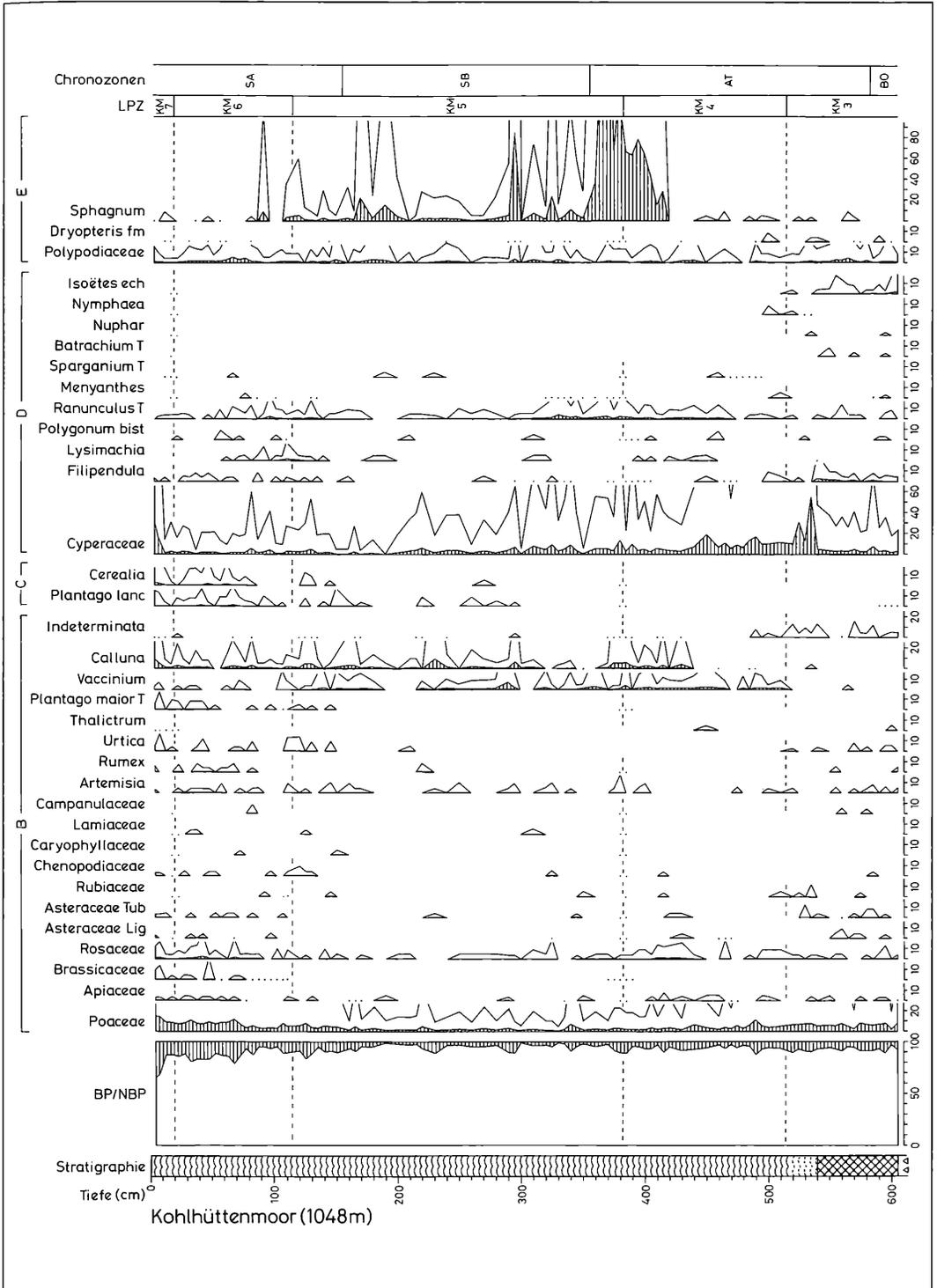
Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 47%) und *Pinus* (Mw 23%, stark abnehmend). Mit niedrigen Werten sind vertreten *Betula* (Mw 13%), *Quercus* (Mw 7%), *Ulmus* (Mw 5%). NBP-Werte niedrig (Mw 3%).

Interpretation: Massenausbreitung von Haselgehölzen unter Zurückdrängung der Kiefer. Beginn der Einwanderung von Eiche und Ulme.

Alter: Boreal (BO), ca. 8000–7000 BC.

KM 3: *Corylus-QM* LPZ. Pr.3: 595–560; Pr.13: 605–515 cm (Detritusmudde/Scheuchzeria-Torf)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Corylus* (Mw 50%), *Quercus* (Mw 12%, zunehmend), *Pi-*



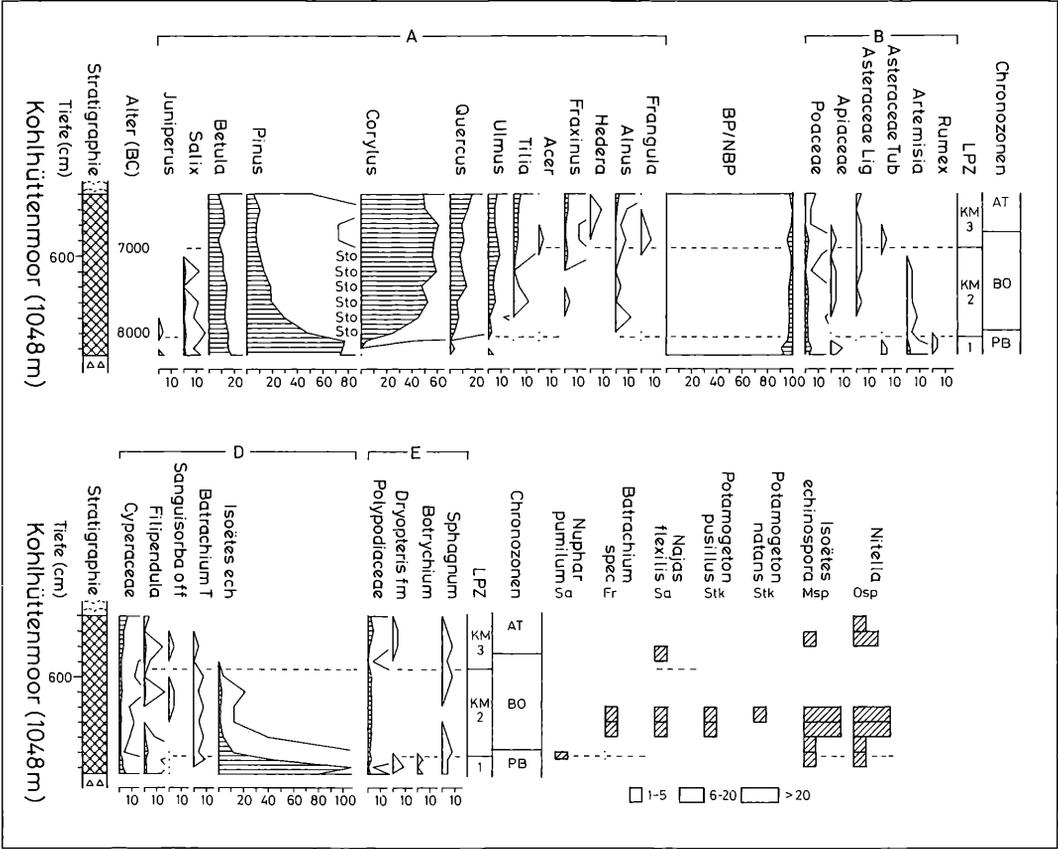


Abbildung 45. Pollen-, Sporen- und Großrestediagramm vom Kohlhüttenmoor (1048 m) von Bohrpunkt 3 (basaler Teil). Schraffierte Silhouetten: Prozentwerte. Weiße Silhouetten: Promillewerte. Berechnungsgrundlage: Summe von Gehölzpollen (A) + Pollen terrestrischer Kräuter (B). Pollen von Feuchtboden- und Wasserpflanzen (D), sowie Farn- und Moossporen (E), sind aus der Berechnungsgrundlage ausgeschlossen. Im Großrestediagramm bedeuten: Fr: Früchte, Msp: Megasporen, Osp: Oosporen, Sa: Samen, Stk: Steinkerne. Anal. G. LANG.

nus (Mw 9%, weiter abnehmend), *Betula* (Mw 9%). Mit niedrigen Werten sind vertreten *Tilia* (Mw 3%) und *Fraxinus* (Mw 3%). Einzelfunde von *Acer* und *Alnus*, ferner von *Hedera* und *Viscum*. NBP-Werte niedrig (Mw 7%).

Interpretation: Vorherrschaft von Haselgehölzen bei allmählicher Ausbreitung von Eiche, Ulme und Linde.

Alter: Ende des Boreals (BO) und erstes Drittel des Atlantikums (AT), ca. 7000–5800 BC.

KM 4: QM-*Corylus* LPZ. Pr.13: 515–383 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Laubgehölzen: *Corylus* (Mw 26%), *Quercus* (Mw 22%), *Tilia* (Mw 16%), *Ulmus* (Mw 8%), *Fraxinus* (Mw 6%), *Alnus* (Mw 3%). Dazu ferner *Betula* (Mw 6%) und *Pinus* (Mw 3%). Einzelfunde von *Hedera* und *Viscum*. In der zweiten Hälfte Beginn der geschlossenen Kurven von *Fagus* und *Abies*. NBP-Werte niedrig (Mw 6%).

Interpretation: Vorherrschaft von Eichen-Lindenmischwäldern. In den Talauen Erlen-Eschenwälder.

Alter: Letzte zwei Drittel des Atlantikums (AT), ca. 5800–4200 BC.

KM 5: *Fagus-Abies* LPZ. 383–115 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: Hohe BP-Werte mit Dominanz von *Fagus* (Mw 35%) und *Abies* (Mw 30%). Im Übrigen sind vertreten: *Corylus* (Mw 10%), *Quercus* (Mw 7%), ferner *Alnus* (Mw 7%), *Betula* (Mw 3%) und *Pinus* (Mw 1%). *Picea* mit fast geschlossener Kurve (Mw 1%). In der ersten Hälfte Einzelfunde von *Hedera*. NBP-Werte niedrig (Mw 6%), darunter Einzelfunde von *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Ausbreitung und Vorherrschaft von Buchen-Tannenwäldern mit beträchtlicher Buchen-Beteiligung.

Alter: Ende des Atlantikums (AT), ganzes Subboreal (SB) und erstes Viertel des Subatlantikums (SA), ca. 4200 BC – 0.

KM 6: *Fagus* LPZ. 115–20 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: BP-Werte mit starker Dominanz von *Fagus* (Mw 45%). Außerdem sind vertreten: *Abies* (Mw 10%), *Corylus* (Mw 8%), *Picea* (Mw 6%), *Betula* (Mw 6%), *Quercus* (Mw 5%), *Alnus* (Mw 5%), *Pinus* (Mw 2%). *Carpinus* mit geschlossener Kurve (Mw 1%). Einzelfunde von *Juglans*. NBP-Werte erhöht (Mw 12%), darunter *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Vorherrschaft von Buchenwäldern mit zurückgehender Beteiligung der Tanne. Siedlungstätigkeit in Nachbarlandschaften erkennbar.

Alter: Mittelteil des Subatlantikums (SA), ca. 0–1600 AD.

KM 7: *Fagus-Picea* LPZ. 20-0 cm (*Sphagnum-Eriophorum*-Torf)

Pollenspektrum: BP-Dominanz mit *Fagus* (Mw 28%) und *Picea* (Mw 12%). Außerdem sind vertreten: *Pinus* (Mw 7%), *Abies* (Mw 6%), *Corylus* (Mw 6%), *Quercus* (Mw 6%), *Betula* (Mw 4%), *Alnus* (Mw 3%), *Carpinus* (Mw 2%). NBP-Werte stark erhöht (Mw 23%), darunter *Plantago lanceolata* und *Cerealia*.

Interpretation: Buchenwälder unter Beteiligung der Fichte (unter forstlichem Einfluss) bei nur geringem Anteil der Tanne. Entstehung und Ausdehnung von Weideflächen.

Alter: Letzter Abschnitt des Subatlantikums (SA), ca. 1600 AD – Gegenwart.

See- und Moorentwicklung

Die Entstehung des kleinen und flachen Sees, der nach Lage der Stauschwelle kaum tiefer als 4 m gewesen sein kann, scheint noch unklar. Da er im ehemaligen Vergletscherungsgebiet liegt und schon relativ früh im Spätglazial (Falkau-Zipfelhof-Stadium) eisfrei geworden sein dürfte, wären spätglaziale Ablagerungen im Seebecken zu erwarten, die mindestens bis ins Bölling (BÖ) oder weiter zurückreichen. Sie waren aber bisher nicht auffindbar: Nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnis setzte die Sedimentation erst zu Beginn des Holozäns, im Präboreal (PB), ein.

Das seichte Gewässer war zu diesem Zeitpunkt offenbar massenhaft von *Isoëtes echinospora*, zusammen mit *Nitella*, besiedelt. Ferner kamen *Nuphar pumila*, *Potamogeton natans*, *P. pusillus* und *Ranunculus* sect. *Batrachium* vor, alles Pflanzen oligotropher Gewässer. Besonders bemerkenswert ist, ähnlich wie im Feldseemoor (vgl. 5.8), das Auftreten der einjährigen, wie *Isoëtes* submers lebenden *Najas flexilis*. Diese unscheinbare Wasserpflanze, deren Samen leicht erkennbar sind, ist offenbar nicht nur an einen gewissen Basengehalt des Wassers gebunden, sondern benötigt – nach den Untersuchungen von HAAS (1996) und HAAS & al. (1998) – für die sommerliche Keimungsperiode eine Wassertemperatur von mindestens 19°C. Das lässt Rückschlüsse auf die damaligen Temperaturverhältnisse zu, denn dieser Wert wird heute wohl nicht mehr erreicht (vgl. 6.5).

Bereits in der ersten Hälfte des Atlantikums (AT), vor mehr als 8000 Kalenderjahren, verlandete der Flachwassersee durch eine *Sphagnum*-Schwingrasendecke mit *Scheuchzeria* und *Cyperaceen*. Über dieser Decke baute sich dann allmählich ein mächtiger *Sphagnum*-Torfkörper auf, der im Südteil des Moores uhrglasförmig über das Niveau der mineralischen Umgebung emporwuchs und so dem Einfluss des Mineralbodenwassers immer mehr entzogen wurde (vgl auch Tab. 11).

Tabelle 11. Akkumulationsraten in den Bohrprofilen 13 u. 3 Kohlhüttenmoor (KM).

LPZ	Ablagerung	Dicke (cm)	Zeitspanne (a)	Rate (mm/a)
KM 7	<i>Sphagnum</i> -Torf	20	400	0.50
KM 6	<i>Sphagnum</i> -Torf	95	1600	0.59
KM 5	<i>Sphagnum</i> -Torf	268	4200	0.64
KM 4	<i>Sphagnum</i> -Torf	132	1600	0.82
KM 3	<i>Scheuchzeria</i> -Torf/ Detritusmudde	90	1200	0.75
KM 2	Detritusmudde	57	1000	0.57
KM 1	Detritusmudde	12	1000	0.12

6 Vegetations- und Landschaftsgeschichte

6.1 Grundzüge der Vegetationsentwicklung und ihrer Chronologie

Zu Beginn einer zusammenfassenden Betrachtung der Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes bietet sich ein Überblick über den zeitlichen Ablauf während der letzten 15000 bis 20000 Jahre an. Bis vor kurzem wurden solche Übersichten – eigene eingeschlossen – mit unkalibrierten Radiokarbonaten (conv. ^{14}C -Daten BP) versehen, teilweise sogar unter Umrechnung dieser unkalibrierten Daten in Zeitangaben AD (Anno Domini = n. Chr.) bzw. BC (Before Christ = v. Chr.). Das kann leicht zu Verwirrung führen. Die inzwischen erweiterte Kalibrierung der Radiokarbonaten durch Dendro- und Warvenchronologie über nahezu den ganzen Zeitraum der letzten 20000 Jahre hinweg erlaubt es m. E., nunmehr grundsätzlich auf kalibrierte Zeitangaben in Kalenderjahren (AD und BC) umzustellen. Damit lassen sich unter anderem auch Daten aus den Nachbarwissenschaften Archäologie und Siedlungsgeschichte leichter mit den vegetationsgeschichtlichen Befunden vergleichen. Die Pionierarbeiten von RÖSCH im Schwarzwald sind hierfür gute Beispiele.

Für einen groben Überblick über die Grundzüge der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte eignet sich die zeitlineare Darstellung der Gehölzentwicklung als Histogramm (Abb. 46 u. 47): In dieser Form ist ein charakteristisches Pollendiagramm aus den Hochlagen des Nord-schwarzwalds (Mummelsee 1027 m) einem entsprechenden aus dem Südschwarzwald (Scheibenlechtenmoos 1098 m) gegenübergestellt, mit gemittelten Pollen-Prozentwerten für Zeitabschnitte von jeweils 500 Kalenderjahren. Bei bei-

den Lokalitäten handelt es sich um Lagerstätten in Karen ähnlicher Höhenlage und Exposition, also in weitgehend vergleichbarer Umweltsituation (siehe 5.1 und 5.13). Damit können sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede in der Entwicklung gut aufgezeigt werden.

Verfolgt man in der rechten Hälfte der beiden Histogramme die Spalte mit dem Verhältnis Baumpollen(BP)/Nichtbaumpollen(NBP), so lässt sich deutlich ein unterer Abschnitt mit zumeist höheren, aber stark schwankenden NBP-Werten abgrenzen, der bis 9500 BC reicht und das Spätglazial umfasst, und ein oberer mit überwiegend niedrigen NBP-Werten, der in der Gegenwart mündet und das ganze Holozän umschließt. Im Spätglazial ist die Vegetationsentwicklung – in beiden Histogrammen gut erkennbar – im Verlauf der langen Kiefernzeit durch einen Abschnitt zwischen 12000 und 11000 BC mit niedrigeren NBP-Werten gegenüber dem vorangegangenen und nachfolgenden Abschnitt strukturiert: Es handelt sich dabei um die Abfolge von der (kälteren) Älteren Dryas (DR 2) über das (wärmere) Alleröd (AL) zur (wiederum kälteren) Jüngeren Dryas (DR 3), mit anderen Worten um die sogenannte Alleröd-Schwankung. Weitere Details zur spätglazialen Entwicklung können 6.2 entnommen werden.

Die holozäne Entwicklung, die um 9500 BC beginnt, ist über rund zehn Jahrtausende hinweg durch äußerst niedrige NBP-Werte charakterisiert, mithin durch eine dichte Bewaldung bis in die Hochlagen des Gebirges. Den Anfang macht eine Kiefern-Birken-Zeit im Präboreal (PB), dann folgt eine Hasel-Zeit im Boreal (BO), mit rascher Ausbreitung der Hasel zwischen 8500 und 8000 BC, und eine Eichenmischwald-Hasel-Zeit im Atlantikum (AT). Dabei fällt, besonders im Südschwarzwald, neben der Eiche die starke Beteili-

gung der Linde auf. Zwischen 4500 und 4000 BC, gegen Ende des Atlantikums und im Übergang zum Subboreal (SB), werden die Laubmischwälder mit ihren Lichtholzarten durch die Schattholzart Tanne abgelöst, der mit Verzögerung auch die Buche nachfolgt. In den nächsten vier bis fünf Jahrtausenden gewinnt sie die Oberhand gegenüber der Tanne. Erst im letzten Jahrtausend vor heute beginnen die NBP-Werte allmählich wieder anzusteigen, verursacht durch die allmählich einsetzende Siedlungstätigkeit im Gebirge mit Waldrodungen und der Entstehung von Weideflächen (Siedlungszeiger).

Neben den aufgezeigten Gemeinsamkeiten der beiden Histogramme fallen auch Unterschiede zwischen dem Nord- und Südschwarzwald ins Auge. Im Spätglazial und in der ersten Hälfte des Holozäns scheinen sie noch unbedeutend. Allenfalls kann während des Atlantikums (AT) eine stärkere Beteiligung der Linde im Südschwarzwald gegenüber dem Nordschwarzwald festgestellt werden. Mit dem Beginn des Subborials (SB) um 3800 BC werden die Unterschiede zwischen den beiden Gebirgstteilen jedoch deutlicher: Zwar verhält sich die Tanne als Vorreiter der Buche gegenüber ähnlich, im Vergleich der Pollenwerte scheinen im weiteren Verlauf aber beide Holzarten im Nordschwarzwald weniger stark vertreten als im Süden. Möglicherweise ist diese nicht unbedeutende Differenz durch die unterschiedliche Lage der beiden Lokalitäten bedingt: Die beträchtlich höheren Pollenwerte von Eiche und Erle im Subboreal (SB) und Subatlantikum (SA) des Profils vom Mummelsee – der unmittelbar an der Westkante des nördlichen Hochflächen-Schwarzwalds liegt – müssen wahrscheinlich als Transport aus den tieferen Lagen des Westabfalls und der Rheinebene gedeutet werden.

Der auffälligste Unterschied zwischen Norden und Süden während der zweiten Hälfte des Holozäns betrifft aber die Fichte: Während diese im heute fichtenbeherrschten Nordschwarzwald in nennenswerter Menge erst in den letzten tausend Jahren (jüngeres Subatlantikum) in Erscheinung tritt, kann auf Grund der Pollenwerte kein Zweifel an ihrem reichlichen Vorkommen in den Hochlagen des Südschwarzwaldes schon im Verlauf des Subborials (SB) bestehen, also bereits ab 3000 bis 2000 BC (vgl. dazu 6.3). STARK (1929) und BROCHE (1929) hatten dies bereits

vermutet, wie schon FIRBAS (1952) ausführlich diskutierte. Jetzt kann es als bestätigt gelten.

Die zeitliche Einstufung der Lokalen Pollenzonen (LPZ) in den einzelnen, hier behandelten Profilen kann der vergleichenden Übersicht (Abb. 47) entnommen werden. Die Darstellung beginnt links mit dem Nordschwarzwald (MS), es folgen zwei Profile aus dem Mittelschwarzwald (AW, BS), dann, in aufsteigender Reihenfolge nach der Meereshöhe, die Profile aus dem Südschwarzwald. Bei der Interpretation der LPZ ist zu berücksichtigen, dass die Zonierung sich auf Dominanz und Subdominanz der Pollen-Prozentwerte gründet: Aus dem lokalen Wechsel von Dominanz und Subdominanz ergeben sich deshalb öfter nicht-synchrone Grenzen zwischen einzelnen Profilen.

6.2 Gletscherrückzug und spätglaziale Vegetationsentwicklung

Die neuen Profile spätglazialer Seeablagerungen aus dem Schwarzwald fordern dazu heraus, das durch die stratigraphisch-pollenanalytischen Untersuchungen festgestellte Mindestalter des Sedimentationsbeginns mit der – hauptsächlich auf die Berechnung der Schneegrenze gegründeten – Rückzugschronologie der Schwarzwaldvergletscherung zu vergleichen. Natürlich kann es sich bei den wenigen bisher bearbeiteten Seen und Verlandungsmooren nur um Stichproben handeln, die sich besonders auf das „klassische“ glaziale Untersuchungsgebiet des Seebach-Gutach-Tales konzentrieren. Für eine flächenhaft ausgedehnte chronologische Übersicht über den Eisrückzug auf stratigraphisch-chronologischer Basis ist aber wohl noch zu wenig Information verfügbar. Leider hat sich außer den eigenen, bereits Jahrzehnte zurückliegenden Untersuchungen (LANG 1952, 1954, 1971; LANG, MERKT & STREIF 1984) und Arbeiten ehemaliger Mitarbeiter und Schüler (HÖLZER & HÖLZER 1987; SCHLOSS 1987; LOTTER & HÖLZER 1989, 1994) niemand mehr mit dem Spätglazial beschäftigt. Hier bietet sich noch ein interessantes Forschungsfeld.

Zunächst muss das System der Rückzugsstadien im Schwarzwald am Ende der letzten Eiszeit (Würm) kurz erläutert werden. Es gründet sich hauptsächlich auf Untersuchungen im Vergletscherungsgebiet des hochgelegenen Südschwarzwaldes. Das zunächst dreigliedrige

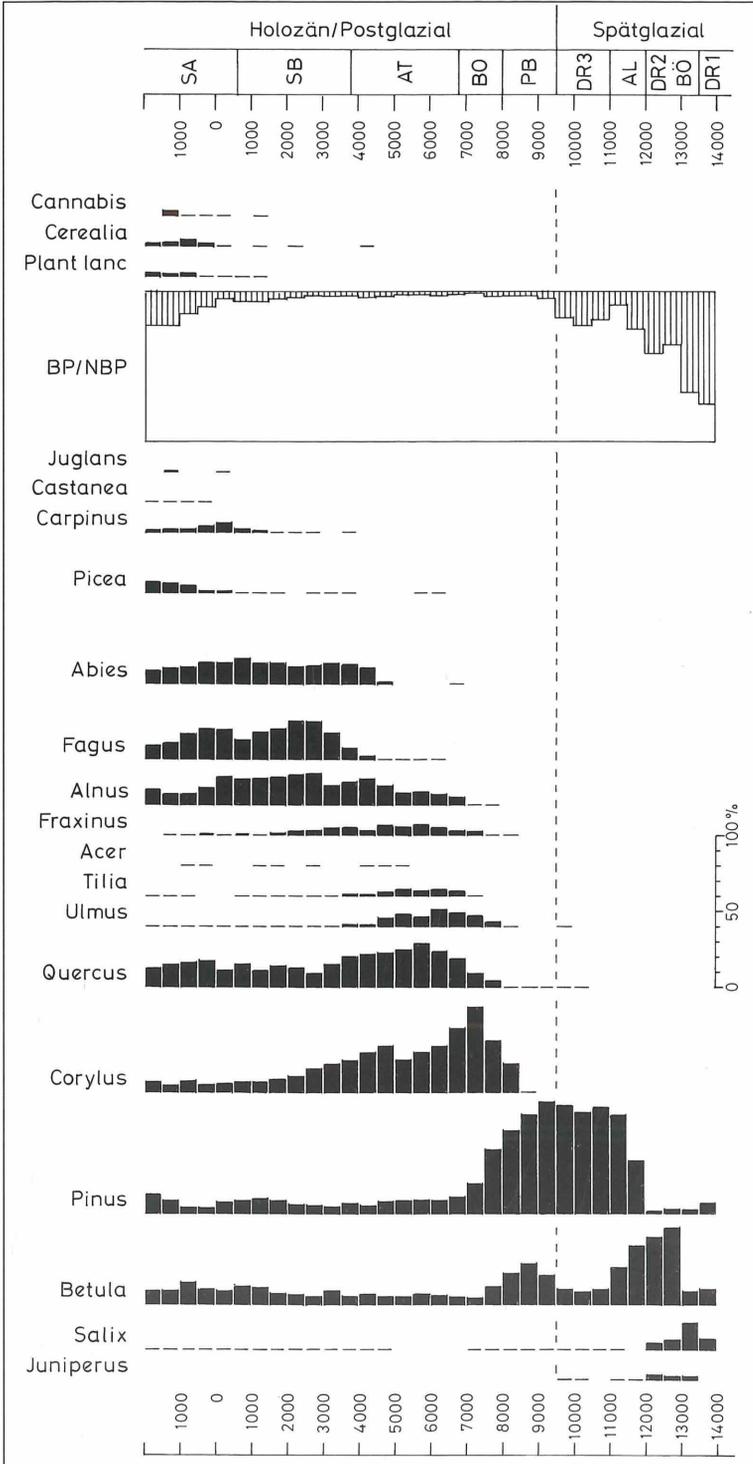


Abbildung 46. Pollendiatom vom Mummelsee (1027 m) im Nordschwarzwald. Darstellung als Histogramm mit Mittelwerten von Gehölzpollen und Pollen einiger Siedlungszeiger für Zeitabschnitte von jeweils 500 Kalenderjahren (kalibrierte ¹⁴C-Jahre). Vgl. dazu das Originaldiagramm (Abb. 7a u. 7b).

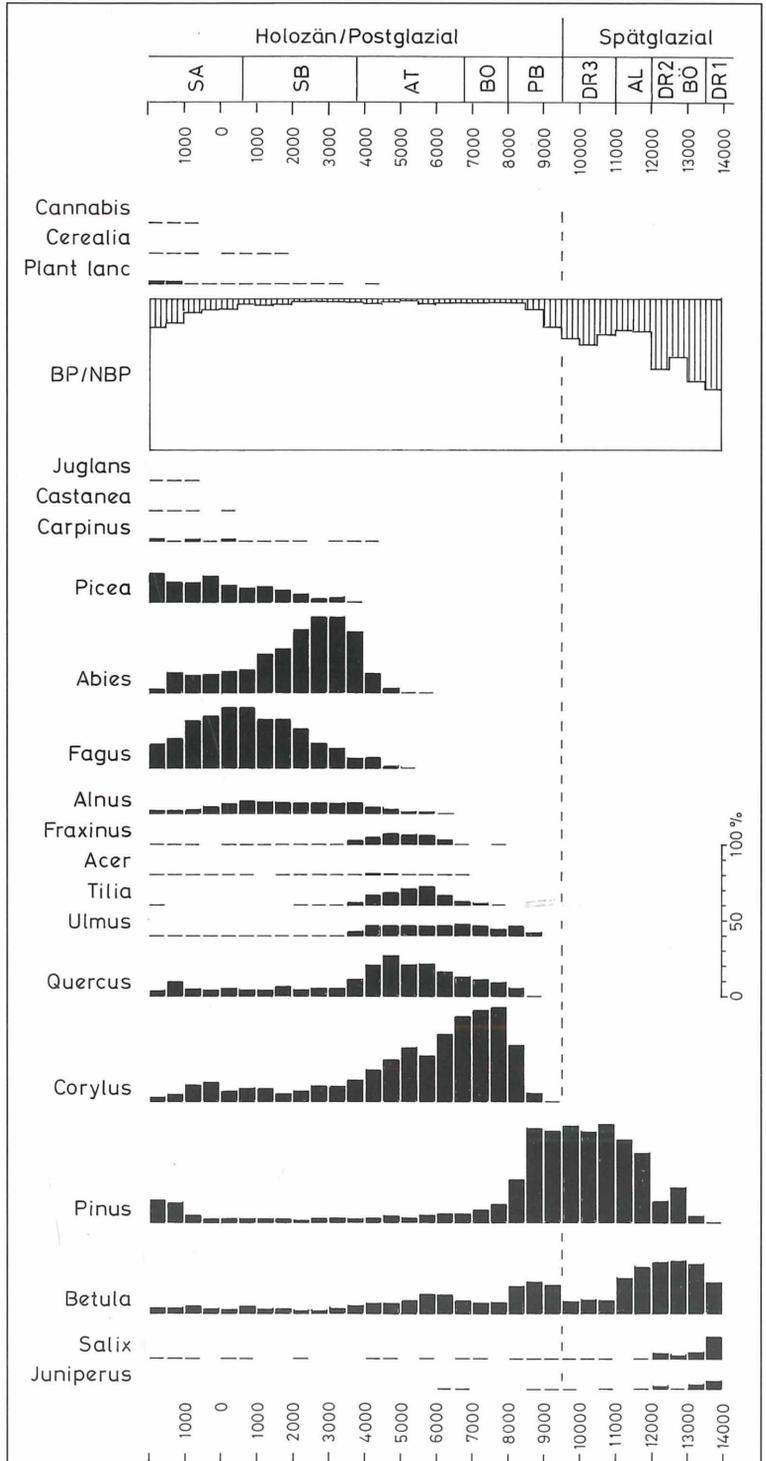


Abbildung 47. Pollendiatom vom Scheibenlechtenmoos (1098 m) im Südschwarzwald. Darstellung als Histogramm mit Mittelwerten von Gehölzpollen und Pollen einiger Siedlungszeiger für Zeitabschnitte von jeweils 500 Kalenderjahren (kalibrierte ¹⁴C-Jahre). Vgl. dazu das Originaldiagramm (Abb. 39a u. 39b).

Tabelle 12. Rückzugsstadien der Würm-Vergletscherung im Schwarzwald (nach ERB 1948; HAASE 1966; WIMMENAUER & SCHREINER 1981; LIEHL 1982) und ihre Parallelisierung mit den Stadien des Rheingletschers (z.T. nach HANTKE 1978). Kleinbuchstaben in Klammern: Stadien nach ZIENERT (1970, 1973).

Schwarzwald-Gletscher (Südschwarzwald)

Jostal-Stadium (a) (Maximalausdehnung)
 Titisee-Stadium (b)
 Bärenal-Falkau-Stadium (c) (Zipfelhof-Stadium z.T.)
 Waldhof-Stadium (d)
 Feldseemoor-Stadium (d)
 Feldsee-Stadium (d)
 Schluss-Stadium (e) (Hochgelegene Karembrionen)

Bodensee-Rhein-Gletscher

(Westliches Alpenvorland/Alpen)

Schaffhausener Stadium (Äußere Jugendmoräne)
 Singener Stadium (Innere Jugendmoräne)
 Konstanzer Stadium
 Lindauer Stadium?
 Feldkircher Stadium?
 Churer Stadium
 Inneralpine Stadien (Hinterrhein-St.=Egesen-St.= DR3)

(11000 BC) signalisiert – liefert einen zuverlässigen chronologischen Anhaltspunkt, der für alle in Tab. 13 aufgeführten Lokalitäten vorliegt. Die zeitliche Einstufung der vor-allerödzeitlichen Ablagerungen beruht deshalb vorläufig nur auf dem Vergleich der Pollenzonen mit pollenanalytischen Ergebnissen aus Nachbarregionen.

Die Daten (Tab. 13) lassen erkennen, dass der Sedimentationsbeginn in den tiefergelegenen Seebecken, nahe den Außengrenzen der Vergletscherung, erwartungsgemäß früher erfolgte als in den höhergelegenen Becken des engeren Feldberggebietes. Das bedeutet, dass der allmählich fortschreitende Gletscherrückzug und Eiszerfall von tieferen in höhere Lagen offensichtlich auch stratigraphisch nachgewiesen werden kann, unabhängig von der auf der heutigen Höhenlage basierenden Schneegrenzbestimmung (vgl. z.B. HAASE 1966). Freilich ermöglicht dies zunächst nur eine relative Alterszuordnung, die aber auf pollenanalytischer

Grundlage chronologisch verfeinerte Daten liefern kann.

Als sicher kann jetzt gelten, dass das Feldsee-Stadium älter als die Jüngere Dryas (DR3), d.h. älter als 11000 BC, ist, denn an der Basis der Feldsee-Ablagerungen konnte die Laacher See Tephra nachgewiesen werden. Das Becken dieses Karsees muss danach spätestens im Verlauf des Alleröd eisfrei geworden sein. Das Feldsee-Stadium (Innere Feldsee-Moräne bei LIEHL 1982), aber auch das wenig ältere Feldseemoor-Stadium (Äußere Feldsee-Moräne bei LIEHL 1982) könnte dann mit dem relativ kurzen, aber erkennbaren Klimarückschlag der Älteren Dryas (DR2) zwischen 12500 und 12000 BC gleichzusetzen sein (vgl. die Pollen-Histogramme vom Scheibenlechtenmoos und Mummelsee in Abb. 47 u. 46). Alle übrigen untersuchten Seebecken unterhalb 1100 m Meereshöhe – sowohl im Süd-, als auch im Mittel- und Nordschwarzwald – scheinen dagegen bereits im Verlauf der Ältesten

Tabelle 13. Mindestalter des Sedimentationsbeginns spätglazialer Seeablagerungen im Schwarzwald und der zugehörigen Endmoränen der Rückzugs-Stadien. M: Mittelschwarzwald. N: Nordschwarzwald. S: Südschwarzwald

	Name	mNN	Sedimentationsbeginn	Alter der Moräne	Rückzugs-Stadium
S	Urseemoor US	835	>16-15000 BC (DR1)	Ende Pleniglazial	Titisee-Stadium (b)
	Titisee TS	845	>16-15000 BC (DR1)	Ende Pleniglazial	Titisee-Stadium (b)
	Rotmeer RM	962	>15000 BC (DR1)	Anfang DR1	Bärenal-Falkau-Stadium (c)
	Waldhofmoor WM	1000	15-14000 BC (DR1)	DR1	Waldhof-Stadium (d)
	Scheibenlechtenmoos SM	1098	>14000 BC (DR1)	DR1	Waldhof-Stadium (d)
	Feldseemoor FM	1100	12000 BC (DR2/AL)	DR2	Feldseemoor-Stadium (d)
	Feldsee FS	1109	12-11000 BC (AL)	DR2	Feldsee-Stadium (d)
M	Alter Weiher AW	654	>15-14000 BC (DR1)	DR1	(a) (Maximal-Stadium)
N	Mummelsee MS	1027	>15-14000 BC (DR1)	DR1	(d) (Waldhof-Stadium)

Dryas (DR1) oder bereits gegen Ende des Würm-Pleniglazials eisfrei geworden zu sein.

Die Vegetationsentwicklung im Schwarzwald ist im frühen Spätglazial – bis kurz vor 13000 BC, mithin bis zum Anfang des Bölling (BÖ) – ebenso wie in den benachbarten Tieflagen durch die Vorherrschaft baumloser Rasenvegetation gekennzeichnet, soweit nicht noch, wie in manchen Hochlagen des Südschwarzwalds, Reste des rasch zerfallenden Gletschereises vorhanden waren. Die offenbar lückigen Rasen waren von Gräsern beherrscht und enthielten in beachtlicher Menge Beifuß (*Artemisia*, 15-20% des Totalpollen-Niederschlags). In der offenen, baumlosen Vegetation kamen viele lichtliebende Pflanzensippen vor, darunter Gänsefußgewächse (Chenopodiaceae), Nelkengewächse (Caryophyllaceae), Ampfer (*Rumex*), Wiesenraute (*Thalictrum*), Sonnenröschen (*Helianthemum*) und viele andere. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen der Silberwurz (*Dryas octopetala*; Blatt-Nachweis durch OBERDORFER 1931), die heute in den Alpen als Kalkpflanze gilt, in der alpinen Stufe Nordeuropas aber auf Silikatböden weit verbreitet ist. Insgesamt dürfte es sich bei der offenen, waldlosen Vegetation des frühen Spätglazials um einen in Europa heute fehlenden Vegetationstyp von ausgeprägt aridem Charakter gehandelt haben, der auf ein kaltes, niederschlagsarmes, also thermisch und hygrysch kontinentales Klima hinweist. Für diese Vegetation hat sich die Bezeichnung „Steppentundra“ eingebürgert, womit eine von der ozeanischen Tundra im heutigen Nordeuropa abweichende kontinentale Tundra gemeint ist.

Der Ausbreitung erster Bäume im Gebiet ging im Übergang von der Ältesten Dryas (DR 1) zum Bölling (BÖ) in der Regel eine wahrscheinlich nur einige Jahrhunderte dauernde Phase mit Zwergsträuchern und Sträuchern voran. An dieser waren Weiden-Arten (*Salix herbacea*, *S. retusa*, *S. reticulata*, *S. myrtilloides*) beteiligt, ferner die Zwergbirke (*Betula nana*), aber auch hochwüchsige Sträucher wie Sanddorn (*Hippophaë*) und Wacholder (*Juniperus*). Danach begannen lückige Gruppen von Baumbirken (*Betula pubescens*, *B. pendula*) sich bis in Höhenlagen zwischen 900 und 1000 m auszubreiten, durchsetzt von einer kräuterreichen Vegetation mit auffällig vielen Hochstauden. Darunter befanden sich Wiesen-Knöterich (*Polygonum bistorta*), Großer

Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), Weidenröschen (*Epilobium*), Baldrian (*Valeriana*), Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) und andere. Dieser Vegetationstyp kann als „(Baum-) Birken-Parktundra“ charakterisiert werden (Abb. 49).

Im Zeitbereich zwischen Bölling (BÖ) und Alleröd (AL) ist in mehreren spätglazialen Profilen sowohl des Nord- als auch des Südschwarzwaldes eine mehr oder weniger deutliche vorübergehende Depression der Baumgrenze erkennbar, die der Älteren Dryas (DR 2) entsprechen dürfte. Das Ausmaß dieser Schwankung scheint noch unklar: In den Diagrammen vom Mummelsee (1027 m) und vom Scheibenlechtenmoos (1098 m) – also von zwei Lokalitäten, die oberhalb der böllingzeitlichen Baumgrenze gelegen haben dürften – ist sie relativ schwach ausgeprägt. Dagegen ist die Schwankung im Spätglazialdiagramm vom Rotmeer (962 m) deutlich (dank eines hoch auflösenden Pollendiagramms: LOTTER & HÖLZER 1994), im Profil vom benachbarten Waldhofmoor (1000 m) aber gar nicht erkennbar (wohl infolge des nur gering auflösenden Pollendiagramms). Zu Beginn des Alleröd (AL) schlossen sich mit der Einwanderung und raschen Ausbreitung der Kiefer (*Pinus*) die lockeren Baumgruppen bis in Höhenlagen von mindestens 1100 m zu dichten Wäldern zusammen. Von jetzt an kann im Schwarzwald wohl auch von einer oberen Waldgrenze gesprochen werden, zuvor dagegen korrekterweise besser nur von einer oberen Baumgrenze. Sehr wahrscheinlich handelte es sich bei der Kiefer vorrangig um die Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*). Zwar ist in der Kieferzeit des Schwarzwaldes mehrfach auch die Anwesenheit der Berg-Kiefer (*Pinus mugo*) im Spätglazial belegt (Zapfen im Schluchseemoor, OBERDORFER 1931; Nadeln im Großen Biberkessel, HÖLZER & HÖLZER 1987), doch deuten diese Funde wohl mehr auf lokale und mengenmäßig eher geringe Vorkommen dieser Art hin. Weitere Untersuchungen von günstigen Fundstellen – bei Kiefern-Nadeln sind Querschnitte zur sicheren Identifizierung notwendig – sollten dieser Frage nachgehen.

Nach dem Ende des Alleröd (AL) sank die obere Waldgrenze noch einmal um mehrere hundert Meter ab. Nach den neuen Befunden muss mit einer Depression von 300 bis 400 m gerechnet werden. Ausgedehnte, zuvor von Kiefern-Birken-

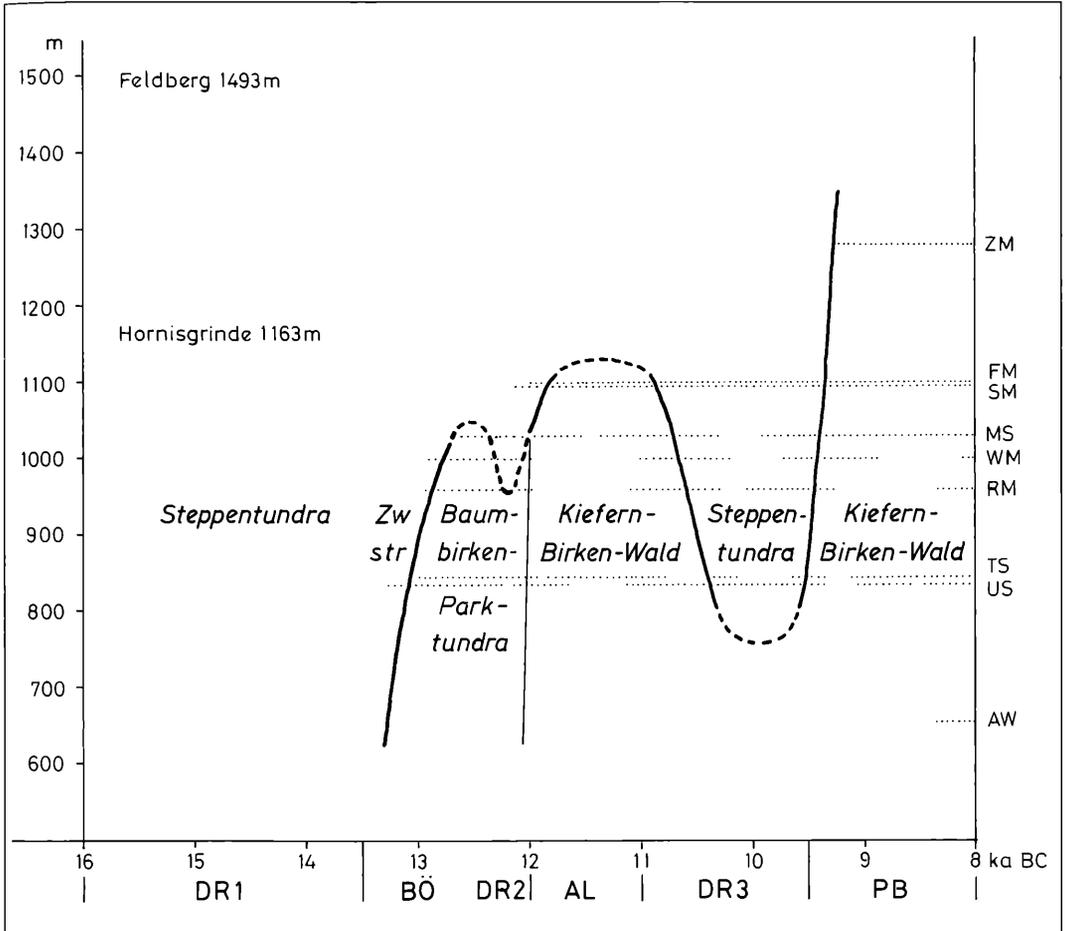


Abbildung 49. Mutmaßliche Veränderungen der alpinen Waldgrenze im Verlauf des Spätglazials und zu Beginn des Holozäns. Ober- und unterhalb der Waldgrenze ist die jeweils vorherrschende Vegetation eingetragen. Zwstr: Zwergstrauch-Vegetation. Waagrecht fein punktiert: Untersuchte Profile. AW: Alter Weiher. FM: Feldseemoor. MS: Mummelsee. RM: Rotmeer. SM: Scheibenlechtenmoos. TS: Titisee. US: Urseemoor. WM: Waldhofmoor. ZM: Zwei-seenblickmoor.

wäldern besiedelte Höhenlagen wurden nun wieder von Steppentundra eingenommen (Abb. 49). Am hochgelegenen Scheibenlechtenmoos kam die Grasnelke (*Armeria*) vor (LANG 1952 b). Erst mit dem Ende der Jüngeren Dryas (DR 3), um 9500 BC, stieg die Waldgrenze erneut rasch an, um von nun an bis zur Gegenwart keine Absenkung dieses Ausmaßes mehr zu erfahren. Der Beginn des Präboreals um 9500 BC kennzeichnet damit klar den Beginn der holozänen Waldentwicklung im Gebiet.

Die vorstehend skizzierten spätglazialen Waldgrenzveränderungen lassen Rückschlüsse auf die auslösenden Temperaturveränderungen zu, insbesondere auf die allgemein als maßgeblich für die Waldgrenze betrachteten Sommertemperaturen (vgl. DAHL 1998). Ein früherer Versuch in dieser Richtung (LANG 1952a) bedarf auf Grund der neuen Erkenntnisse der Revision, wobei es sich selbstverständlich nur um Näherungswerte handelt. Wenn für die heutige Kiefern-Nordgrenze von einem Juli-Temperaturmittel von 12°C als

Grenzwert ausgegangen wird (vgl. FIRBAS 1949), so ergibt sich aus der allerödzeitlichen Lage der oberen Kieferngrenze im Südschwarzwald im Bereich zwischen 1100 und 1150 m mit einem heutigen Juli-Temperaturmittel von etwa 13°C eine allerödzeitliche Temperaturdepression von etwa 1°C gegenüber der Gegenwart. Aus der anschließenden Wiederabsenkung der Waldgrenze um etwa 400 m, nämlich auf Höhenlagen um 750 m mit einem heutigen Juli-Temperaturmittel von etwa 15°C, ergibt sich eine Temperaturdepression in der Jüngerer Dryas (DR 3) von rund 3°C gegenüber der Gegenwart. Eine Rekonstruktion der Temperaturdepression in der Älteren Dryas (DR 2) scheint vorläufig wegen des noch unklaren Ausmaßes der Waldgrenzabsenkung unsicher, die Differenz zwischen BÖ und DR 2 dürfte aber auf jeden Fall weit geringer gewesen sein als die zwischen AL und DR 3.

6.3 Vegetationsentwicklung in der ersten Hälfte des Holozäns

Der Zeitraum von 9500 BC bis etwa 4000 BC umfasst in der Holozän-Chronologie die Abschnitte Präboreal (PB), Boreal (BO) und Atlantikum (AT). Im Schwarzwald herrschte in dieser Zeit anfänglich die Kiefer vor, später dominierten die Laubgehölze Hasel, Eiche, Ulme, Linde, Ahorn und Esche. Die heute den Schwarzwald prägenden Haupt Holzarten Buche, Tanne und Fichte wanderten erst gegen Ende der ersten Holozän-Hälfte ein. Von seiner Vegetationsbedeckung her bot das Gebirge damit bis vor sechstausend Jahren ein wesentlich anderes Bild als in der Gegenwart.

Die zu Beginn des Holozäns, im Präboreal (PB), vorherrschenden Kiefernwälder, mit Birken als Beimischung, wurden wohl überwiegend von *Pinus sylvestris* gebildet, wie zahlreiche Zapfen- und Nadelfunde belegen.

Pinus mugo, die heute in der Sippe *P. rotundata* in den Mooren unterhalb 1000 m Meereshöhe eine bedeutende Rolle spielt, war nach dem Ausweis von Großrestfunden (z.B. Schluchseemoor, OBERDORFER 1931; Großer Biberkessel, HÖLZER & HÖLZER 1987) seit dem Spätglazial vorhanden, dürfte auf Mineralböden aber kaum in Erscheinung getreten sein. Die spätglaziale und präboreale Kiefernzeit als eine „Bergkiefernzeit“ zu interpretieren – was für

Süddeutschland bereits von K. BERTSCH 1940 postuliert wurde – ist zwar ein ökologisch und klimageschichtlich reizvoller Gedanke, entbehrt jedoch nach den Fossilfunden bisher überzeugungskräftiger Anhaltspunkte. Dagegen muss der in den letzten tausend Jahren vor der Gegenwart in fast allen Pollendiagrammen des Schwarzwalds erkennbare erhöhte *Pinus*-Anteil mit hoher Wahrscheinlichkeit tatsächlich auf *Pinus rotundata* zurückgeführt werden, nämlich infolge der Ausbreitung der Moor-Bergkiefer auf den teilweise anthropogen entwässerten Mooren. In den meisten Bereichen des Grundgebirgs-Schwarzwalds bleiben die Pollenanteile der Kiefer vom Boreal an, wie schon erwähnt mit Ausnahme der letzten tausend Jahren, äußerst gering, was auf die Zurückdrängung der wenig konkurrenzfähigen *Pinus sylvestris* auf flächenmäßig unbedeutende Spezialstandorte, wie z. B. Felsköpfe, hindeutet. In den ausgedehnten, extrem nährstoffarmen Buntsandsteinflächen des Nordschwarzwalds hingegen scheint *Pinus sylvestris* auf Mineralböden über das ganze Holozän hinweg in größerer Menge vertreten gewesen zu sein, wie Pollenanteile von 15–25% und kontinuierliche Nadelfunde belegen (Schurmsee, LANG 1958).

Bereits vor dem Beginn des Boreals (BO) wanderte die Hasel (*Corylus avellana*) in die Kiefern-Birkenwälder ein, die inzwischen längst schon die höchsten Erhebungen erreicht hatten. Wahrscheinlich durchdrang der Haselstrauch als Unterholz die lichte Kiefernvegetation, um diese dann allmählich zu verdrängen. Selbst unter Berücksichtigung der großen Pollenproduktion der Hasel und der leichten Pollenverwehung müssen die Pollenanteile des Strauches während des Boreals – in den Hochlagen teilweise bis 60% und mehr – als Zeichen der Vorherrschaft auch in den Gipfellagen gedeutet werden. Reste von Haselnuss-Schalen konnten verschiedentlich im Boreal/Atlantikum nachgewiesen werden (Schluchseemoor, OBERDORFER 1931; Urseemoor, LANG 1971). Heute reichen vereinzelte Vorkommen des Strauches am Feldberg (Seebuck) bis in 1350 m Meereshöhe. Die Ableitung höherer Sommertemperaturen aus der Gipfelverbreitung von *Corylus* im frühen Holozän ist danach kaum zulässig, aber angesichts von Funden anderer Klimazeiger (vgl. weiter unten und 6.5) auch nicht auszuschließen.

Die Zeit von 6800 BC bis 3800 BC, das Atlantikum (AT), ist durch die Vorherrschaft von „Eichenmischwäldern“ gekennzeichnet. Zunächst kam es zur Massenausbreitung der Eiche (*Quercus*) und, in geringerem Ausmaß, der Ulme (*Ulmus*). Diese beiden Gehölze scheinen in der Hasel-Kiefernvegetation allmählich die Kiefer zu ersetzen zu haben, denn Eiche und Ulme nahmen etwa im selben Maße zu, wie die Kiefer abnahm. Bei der Eiche wird vermutlich vor allem mit *Quercus robur* zu rechnen sein, von der verschiedentlich Großrestfunde sowohl aus dem Südschwarzwald (Schluchseemoor, OBERDORFER 1931; Waldhofmoor) als auch aus dem Nord-schwarzwald (Schurmsee, LANG 1958) vorliegen. Diese befinden sich oberhalb der heutigen, höchstens mittlere Höhenlagen erreichenden Vorkommen im Schwarzwald (Abb. 50), und legen damit für das Atlantikum den Schluss auf höhere Sommertemperaturen als heute nahe. Bei der Ulme, von der Großrestfunde bisher fehlen, dürfte es sich wohl vorwiegend um *Ulmus glabra* gehandelt haben.

Besonders bemerkenswert scheint die starke Beteiligung der Linde (*Tilia*) in den Laubmischwäldern des Gebirges, vor allem im Südschwarzwald. Im Nordschwarzwald dagegen sind die Pollenanteile der Linde geringer. Berücksichtigt man die niedrige Pollenproduktion des entomophilen Baumes – ihr zufolge sprechen bereits Pollenanteile von 10% des Totalpollen-Niederschlags für Dominanz in den umgebenden Wäldern – so muss im Schwarzwald bis in die hochmontanen Lagen hinauf mit vorherrschenden Linden-Mischwäldern gerechnet werden. Es dürfte sich dabei überwiegend um die Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) gehandelt haben. Großrestfunde von *Tilia platyphyllos* liegen bis jetzt aus dem Südschwarzwald aus Höhenlagen von 900 m (Schluchseemoor, OBERDORFER 1931) und 1000 m (Waldhofmoor) vor, aus Gebieten, in denen die Art heute fehlt, ganz ähnlich wie im Falle von *Quercus* (Abb. 51).

Als Nebenholzart der Laubmischwälder ist schließlich der ebenfalls entomophile Ahorn (*Acer*) zu erwähnen, bei dessen geringer Pollenproduktion mit ähnlicher Untervertretung im Pollenniederschlag gegenüber dem tatsächlichen Anteil in der Waldvegetation zu rechnen ist. In den höheren Lagen dürfte es sich hauptsächlich um *Acer pseudoplatanus* gehandelt haben, je-

doch fehlen bis jetzt Großrestfunde aus dem Schwarzwald ebenso wie solche der Esche (*Fraxinus excelsior*), die nach dem Ausweis der Pollenanalyse spätestens vom Beginn des Atlantikums (AT) an vertreten war.

Auf Feucht- und Nass-Standorten, insbesondere an Seerändern, trat in lokal wechselnder Häufigkeit seit dem Boreal (BO) die Erle auf, vorrangig wohl *Alnus glutinosa*. Großrestfunde aus dem Atlantikum (AT) – allerdings ohne eindeutige Artbestimmung – liegen vom Dreherhofmoor (BROCHE 1929) und vom Schluchseemoor (OBERDORFER 1931) vor. Interessant scheint der Großrest-Nachweis von *Alnus incana* im Atlantikum (AT) im oberen Bärenental im Feldberggebiet (Abb. 52), in unmittelbarer Nachbarschaft der Grauerlenwälder, die heute den Seebach begleiten (Waldhofmoor).

Besonderes Interesse kommt auch dem Vorkommen einiger immergrüner Waldpflanzen zu, seitdem IVERSEN (1944) sie als wichtige Klimazeiger erkannte: Mistel (*Viscum*), Efeu (*Hedera*) und Stechpalme (*Ilex*). Von allen drei Pflanzen gibt es inzwischen zahlreiche Fossilfunde aus der ersten Hälfte des Holozäns, ebenso – wenn auch spärlicher – aus den nachfolgenden Abschnitten. Bekanntlich handelt es sich bei allen drei Arten um entomophile Sippen mit geringer Pollenproduktion und Pollentransport über nur geringe Entfernungen. Pollenfunde werden deshalb gewöhnlich als Zeichen lokaler Anwesenheit gedeutet (z.B. LANG 1954, 1971). Die inzwischen vorliegenden neuen Funde, die bis in Höhenlagen von 1300 m reichen, mahnen aber zur Vorsicht: Werden sie alle als autochthon angesehen, so legen sie den Schluss auf noch beträchtlich höhere Sommertemperaturen und mildere Winter nahe, als bisher angenommen. Für die kritische Beurteilung scheint nun aber besonders ins Gewicht zu fallen, dass die Funde von *Viscum* und *Hedera* außerhalb ihres heutigen Areals (Abb. 53 u. 54) nicht auf die wärmezeitlichen Abschnitte (BO/AT/SB) beschränkt sind, sondern bis ins Subatlantikum (SA) reichen, wenn auch in verminderter Häufigkeit. Das lässt vermuten, dass unter den besonderen Luftströmungs-Verhältnissen im Gebirge gelegentlich auch seltene einzelne Pollenkörner durch vertikale oder horizontale Verfrachtung transportiert wurden und werden. Trifft dies aber zu, dann ergibt sich daraus, dass bei derartigen Pollenfunden nicht in

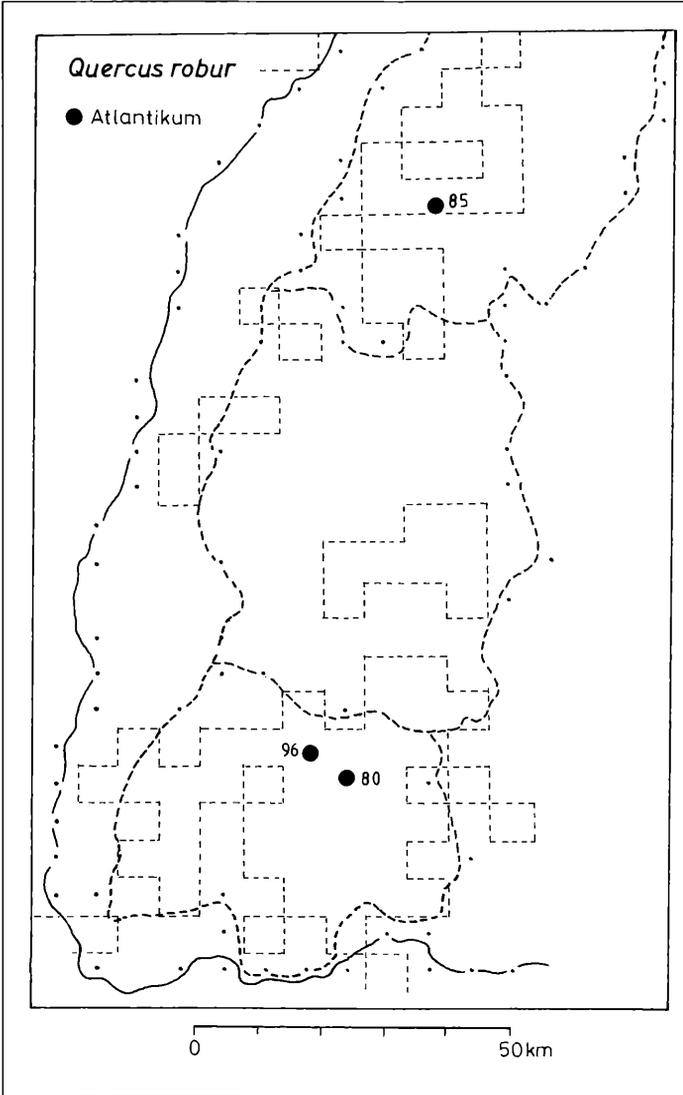


Abbildung 50. Mittelholozäne Großrestfunde von *Quercus robur* im Schwarzwald und heutige Verbreitung. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. Kleine Punkte: Quadranten-Kartierung der heutigen Verbreitung im Gebiet nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1990a.

jedem Einzelfall mit Sicherheit auf lokale Anwesenheit geschlossen werden kann. Konkrete Temperatur-Berechnungen müssen deshalb kritisch beurteilt werden.

Betrachten wir die genannten immergrünen Arten im Einzelnen. Bei den Pollenfunden von *Viscum album* kann wohl zwingend davon ausgegangen werden, dass es sich – soweit es das Boreal (BO) und Atlantikum (AT) betrifft – um die subsp. *album*, also die Laubholzmistel, handelt,

denn mit der subsp. *abietis*, der Tannenmistel, ist vor der Ausbreitung der Tanne im Gebiet nicht zu rechnen. Bekanntlich lassen sich alle drei Unterarten (einschl. der subsp. *austriacum*, Kiefern-mistel) morphologisch und pollenmorphologisch nicht voneinander unterscheiden. Die Laubholzmistel wächst als Halbparasit auf verschiedenen Laubbäumen, bevorzugt auf Linden und Pappeln, befällt aber nicht die Buche. Die heutigen Vorkommen im Schwarzwald sind auf die unte-

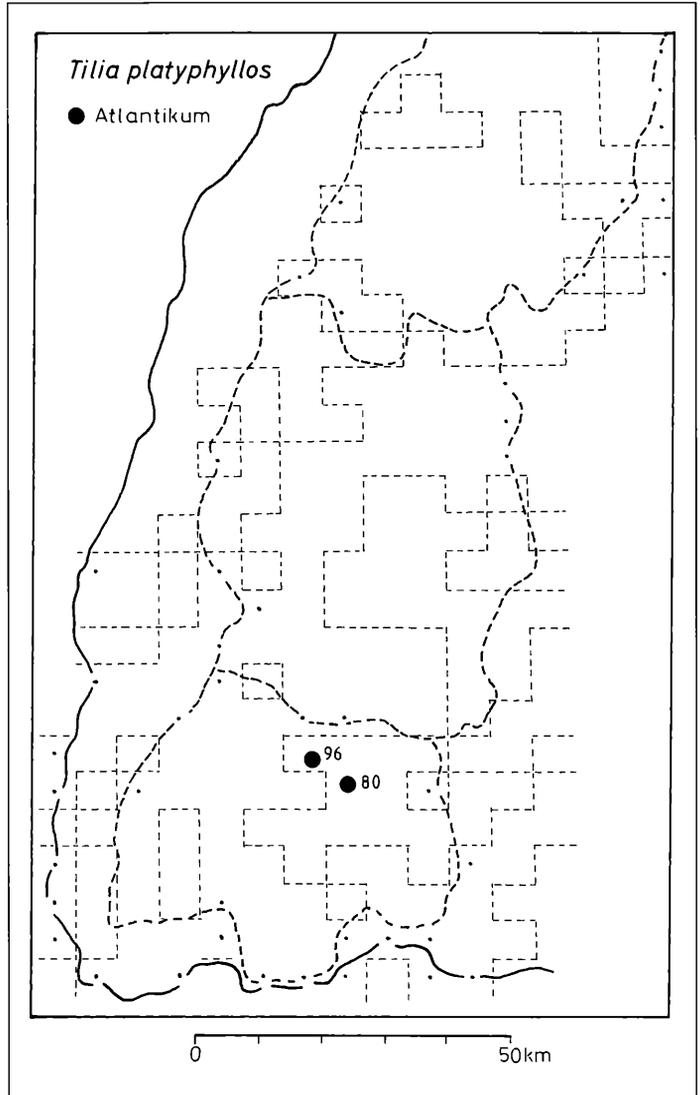


Abbildung 51. Mittelholozäne Großrestfunde von *Tilia platyphyllos* im Schwarzwald und heutige Verbreitung. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. Kleine Punkte: Quadranten-Kartierung der heutigen Verbreitung im Gebiet nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1990b.

ren und mittleren Höhenlagen im Westen des Gebirges beschränkt. Die sommerkühlen Gebiete im Osten werden dagegen gemieden (Abb. 53), obwohl Wirtsbäume wie Linde und Pappel hier durchaus nicht fehlen (vgl. die Verbreitung von *Tilia platyphyllos* in Abb. 51). In Skandinavien bleibt die Laubholzmistel innerhalb der 17°C-Julisotheime (s. DAHL 1998). Wollte man Vorkommen der Mistel an Ort und Stelle in 1280 m Meereshöhe (Zweiseenblickmoor) annehmen (Tab.

14), wo heute mit einem Julimittel von etwa 12°C zu rechnen ist, so würde dies eine Anhebung des Julimittels gegenüber heute von nicht weniger als 5°C für das Boreal und Atlantikum voraussetzen. Für das Subboreal (SB) und vor allem für das Subatlantikum (SA) – für die ebenfalls Funde in dieser Höhenlage vorliegen – scheinen diese Werte aber unrealistisch. Zweifel an der Zuverlässigkeit des Verfahrens scheinen deshalb berechtigt. Nicht zu bezweifeln ist indessen die grö-

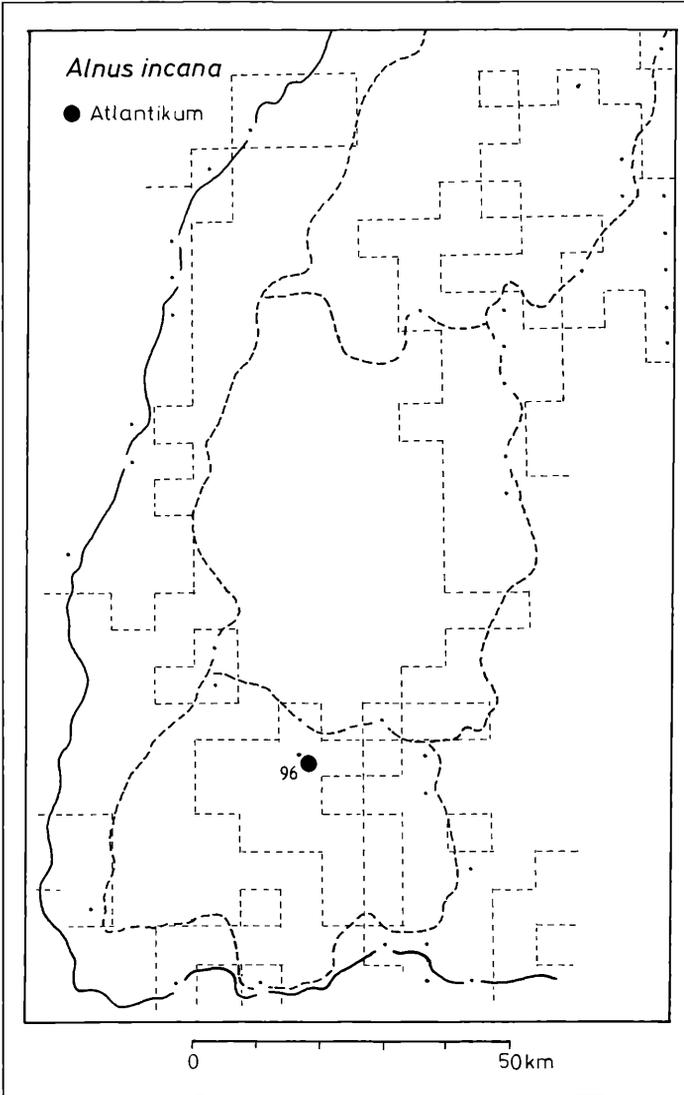


Abbildung 52. Mittelholozäner Großrestfund von *Alnus incana* im Schwarzwald und heutige Verbreitung. Die Ziffer bezieht sich auf die Anhangstabelle 1. Kleine Punkte: Quadranten-Kartierung der heutigen Verbreitung im Gebiet nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1990a.

Bere Häufigkeit von *Viscum* während des Boreals (BO) und Atlantikums (AT) gegenüber heute, auch in den höheren Lagen, was durchaus für höhere Sommertemperaturen als in den späteren Abschnitten spricht. Im Subatlantikum (SA) sind die Pollenfunde jedenfalls insgesamt beträchtlich seltener als zuvor.

Bei *Hedera helix* muss es sich, soweit es Pollenfunde angeht, ausschließlich um die blühfähige kletternde Form handeln: *Hedera helix* fa. *ar-*

borea. Efeu ist heute an wintermildes Klima gebunden. An der östlichen Arealgrenze geht die Art nicht über die $-1,5^{\circ}\text{C}$ Januarisotherme hinaus. Das wird auch an der heutigen Verbreitung im Schwarzwald deutlich (Abb. 54): Die winterkalten Hochlagen im Nord- und Südschwarzwald wie auch im östlichen Mittelschwarzwald werden gemieden. Dieses Verbreitungsbild wäre noch ausgeprägter, wenn die nichtblühende bodenkriechende Form aus der Quadrantenkartie-

Tabelle 14. Holozäne Pollenfunde von *Viscum album* in Hochlagen des Schwarzwalds (oberhalb 1000 m).

Nr	Name	mNN	PB	BO	AT	SB	SA
101	Zweiseenblickmoor	1280			+	+	+
99	Wittenbachkar	1180			+	+	
78	Scheibenlechtenmoos	1098		+	+		
3	Angelbachkar	1075			+	+	
5	Gr. Biberkessel	1065		+	+	+	
60	Kohlhüttenmoor	1048		+	+		
45	Hochkopf	1039				+	
65	Mummelsee	1027			+		
10	Blindenseemoor	1000			+	+	+

rung herausgenommen werden könnte. Was die Pollenfunde angeht (Tab. 15), so gilt für *Hedera* dasselbe wie für *Viscum*: Im Einzelfall kann die Einwehung aus benachbarten Tieflagen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Doch ist auch beim Efeu die Häufung der Funde im Boreal (BO) und Atlantikum (AT) auffällig, was zweifellos für mildere Winter als heute spricht. Wollte man indessen auch hier ein autochthones Vorkommen in 1280 m Meereshöhe (Zweiseenblickmoor) annehmen, wo heute mit einem Januarmittel von $-2,6^{\circ}\text{C}$ zu rechnen ist, so ergäbe sich eine Anhebung des Januarmittels im Atlantikum (AT) um mindestens 1°C .

Bei *Ilex aquifolium*, der Stechpalme, haben wir es mit einer charakteristischen Art des atlantisch-mediterranen Florenelementes zu tun. Sie befindet sich im Schwarzwald an der Ostgrenze ihres Areals, wo sie heute vor allem die durch strenge Winter gekennzeichnete Südostabdachung des Schwarzwaldes meidet (Abb. 55). Nach IVERSEN (1944) und DAHL (1998) bleibt die Art innerhalb von Gebieten mit einer Januarisothermie von weniger als $-0,5^{\circ}\text{C}$. Im Gegensatz zu

Viscum und *Hedera* lassen die bisher vorliegenden Pollenfunde deutlich erkennen, dass die heutigen Arealgrenzen im Gebiet bereits im Boreal (BO) und Atlantikum (AT) erreicht, aber nach Osten offenbar nie überschritten wurden (Abb. 55 u. Tab. 16). Der ozeanisch gefärbte Klimacharakter des Westschwarzwalds gegenüber dem kontinentalen des Ost- bzw. Südoschwärzwalds hat sich demnach bereits in der ersten Hälfte des Holozäns herausgebildet.

6.4 Vegetationsentwicklung in der zweiten Hälfte des Holozäns

Während der letzten rund 6000 Kalenderjahre – die ungefähr das Subboreal (SB) und das Subatlantikum (SA) umfassen – bestimmen weitgehend Schattholzarten das Vegetationsbild des Schwarzwalds, wie schon in der Übersicht (6.1) ausgeführt: Die in der ersten Hälfte des Holozäns vorherrschenden Lichthölzer und Halbschatthölzer Kiefer, Eiche, Ulme, Linde und Hasel wurden durch Tanne und Buche verdrängt, insbesondere in den höheren Lagen des Gebirges oberhalb etwa 800 m. Dazu gesellte sich

Tabelle 15. Holozäne Pollenfunde von *Hedera helix* in Hochlagen des Schwarzwalds (oberhalb 1000 m).

Nr	Name	mNN	PB	BO	AT	SB	SA
101	Zweiseenblickmoor	1280			+		+
99	Wittenbachkar	1180		+	+	+	
66	Notschreimoor	1135			+	+	+
28	Feldseemoor	1100			+		
78	Scheibenlechtenmoos	1098		+	+	+	
3	Angelsbachkar	1075			+		
65	Mummelsee	1027			+		+
10	Blindenseemoor	1000			+	+	+
96	Waldhofmoor	1000			+		

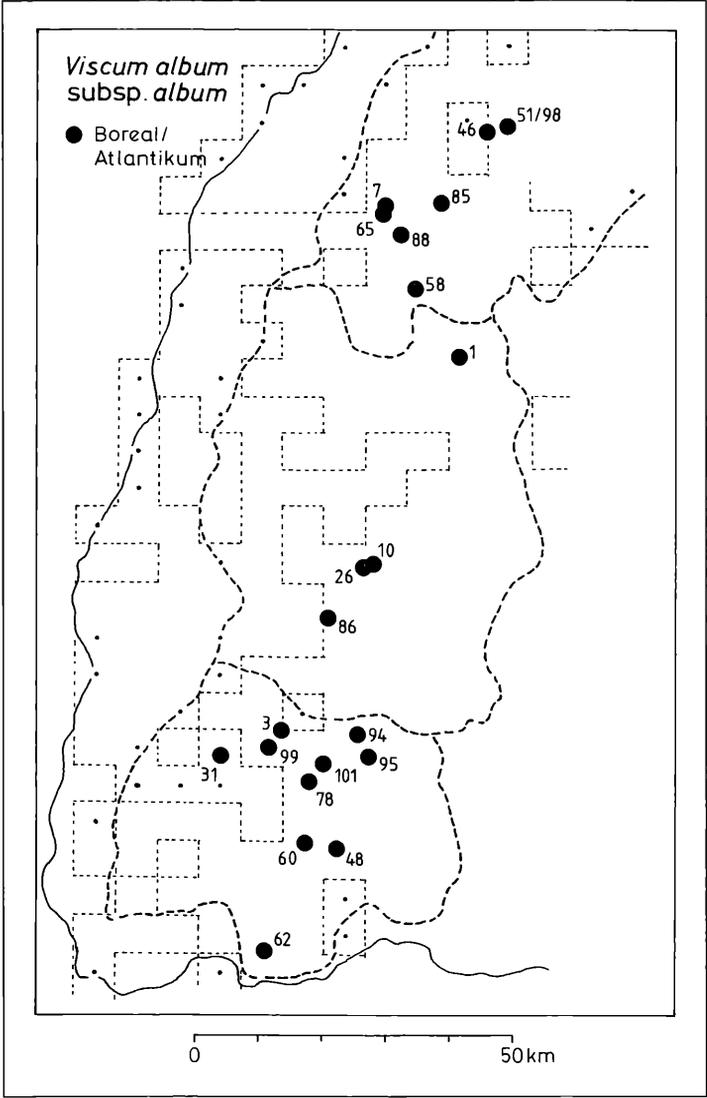


Abbildung 53. Früh- und mittelholozäne Pollenfunde von *Viscum album* im Schwarzwald und heutige Verbreitung. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. Kleine Punkte: Quadranten-Kartierung der heutigen Verbreitung im Gebiet nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1992

dann – zeitlich und räumlich unterschiedlich – die Fichte hinzu.

Mittels der Pollenanalyse die Mengenanteile der drei wichtigen Hauptholzarten im Schwarzwald während des Subboreals und Subatlantikus einigermaßen zuverlässig zu erfassen, ist nicht unproblematisch, denn der Pollenniederschlag in den einzelnen Zeithorizonten setzt sich bekanntlich stets aus den drei, oft nur schwer zu trennenden Komponenten Lokal-, Regional- und

Ferntransport zusammen. Allerdings kann bei den hier in Frage kommenden Holzarten Buche, Tanne und Fichte mit der überwiegenden Herkunft des Pollens aus dem umgebenden Lokal- und Regionalniederschlag gerechnet werden. Bezüglich ihrer Pollenproduktion sind die drei Arten größenordnungsmäßig vergleichbar. Es scheint deshalb zulässig, aus den unterschiedlichen Pollenanteilen in den Diagrammen der einzelnen Untersuchungsstellen auf zumindest ähn-

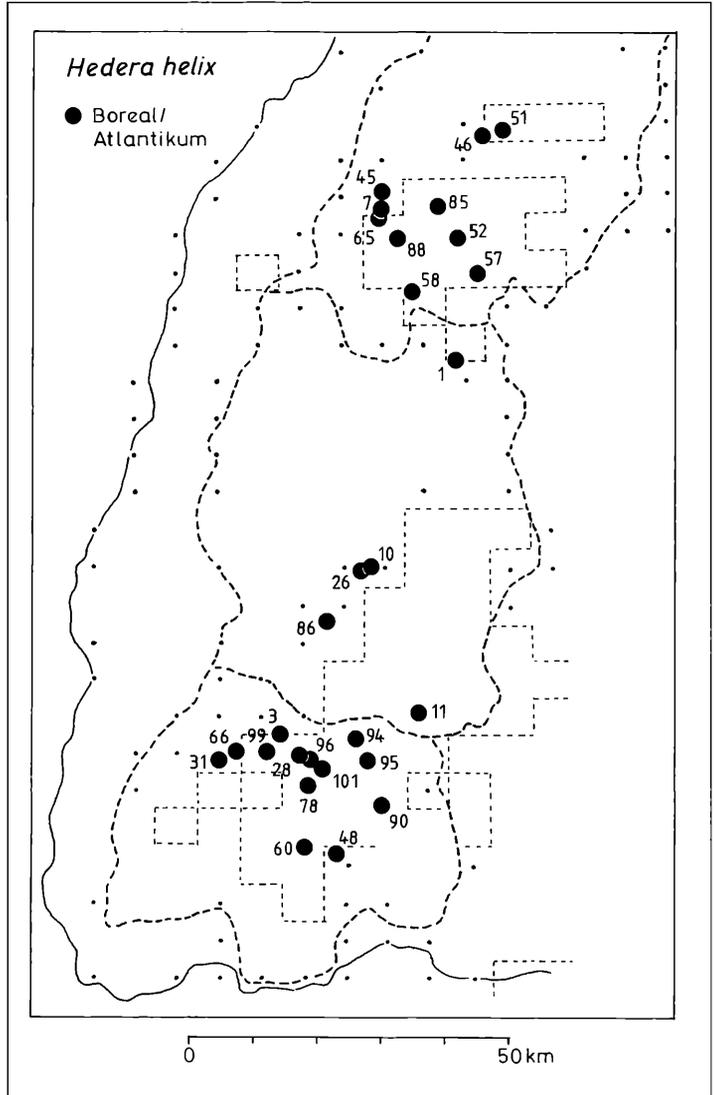


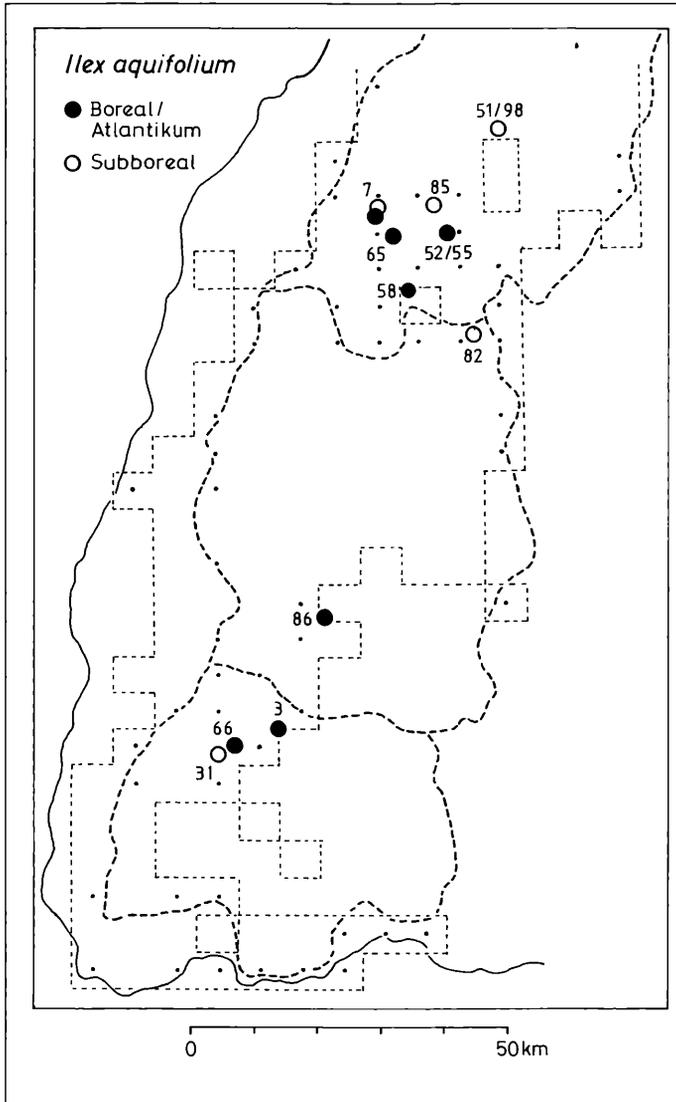
Abbildung 54. Früh- und mittelholozäne Pollenfunde von *Hedera helix* im Schwarzwald und heutige Verbreitung. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. Kleine Punkte: Quadranten-Kartierung der heutigen Verbreitung im Gebiet nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1992.

lich unterschiedliche Mengenanteile in der umgebenden Vegetation zu schließen, ein Verfahren, das bereits FIRBAS (1952, S. 38) verwendete. Im Blickfeld steht dabei zunächst der hochgelegene Südschwarzwald, der mit Belchen (1414 m) und Feldberg (1493m) bis in Höhen nahe 1500 m reicht. Für acht, zwischen 935 m und 1440 m Meereshöhe gelegene, pollenanalytisch untersuchte Lokalitäten aus diesem Gebiet (Abb. 56) wurden dazu Histogramme entworfen, in denen

von 4000 BC an bis zur Gegenwart jeweils für Zeitabschnitte von 500 Kalenderjahren die mittleren Pollenanteile von Buche, Tanne und Fichte berechnet sind. Dabei dient lediglich die Pollensumme dieser drei Holzarten als Bezugssumme (Abb. 57). Die Darstellung darf in ihrer Genauigkeit selbstverständlich nicht überschätzt werden: Einige der zugrunde gelegten Originaldiagramme sind zuverlässig datiert und zeigen eine gute Auflösung (mit mehreren Spektren pro 500 Jahr-

Tabelle 16. Holozäne Pollenfunde von *Ilex aquifolium* in Hochlagen des Schwarzwalds (oberhalb 1000 m).

Nr	Name	mNN	PB	BO	AT	SB	SA
66	Notschreimoor	1135			+	+	
3	Angelsbachkar	1075			+	+	+
7	Großer Biberkessel	1065				+	+
65	Mummelsee	1027		+			+

Abbildung 55. Holozäne Pollenfunde von *Ilex aquifolium* im Schwarzwald und heutige Verbreitung. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. Kleine Punkte: Quadranten-Kartierung der heutigen Verbreitung im Gebiet nach SEBALD, SEYBOLD & PHILIPPI 1992.

Abschnitt), andere sind dagegen weniger genau datiert und weisen im Extremfall lediglich ein einziges Spektrum je Abschnitt auf. Gleichwohl lassen sich diesen Histogrammen einigermaßen zuverlässig gewisse regionale Unterschiede entnehmen.

Betrachten wir zunächst das Verhältnis von Tanne zu Buche. An fast allen Untersuchungsstellen ist erkennbar, dass im frühen Subboreal die Tanne weit größere Anteile aufweist als die Buche. Es handelt sich um die subboreale Tannenzeit des Südschwarzwalds, die der vorangegangenen Lindenmischwaldzeit folgte. Im weiteren Entwicklungsverlauf verschob sich dann das Verhältnis der beiden Holzarten zu Gunsten der Buche, am stärksten offensichtlich im Hotzenwald (Kohlhüttenmoor) auf der Südabdachung des Schwarzwalds. Besonderes Interesse kommt der Fichte zu, denn angesichts ihrer heutigen Vorherrschaft in weiten Teilen des Gebirges wird seit langem diskutiert, ob diese rein anthropogen bedingt oder – zumindest teilweise – auch auf natürliche Begünstigung zurückzuführen ist (ausführliche Diskussion bereits bei FIRBAS 1952, S. 35 ff.). AICHINGER (1937) und BARTSCH & BARTSCH (1940) vertraten die Ansicht, es gäbe im Südschwarzwald – und erst recht im Nord-schwarzwald – keine natürliche Fichtenstufe, wie man vom heutigen Vegetationsbild her annehmen möchte, sondern lediglich natürliche Lokalvorkommen dieser Holzart an Moorrändern und auf ehemaligen Weidfeldern. Diese Vorstellung schien mit den damals vorliegenden Erkenntnissen der frühen pollenanalytischen Untersuchungen (STARK 1929) gut übereinzustimmen, wonach auch aus vegetationsgeschichtlicher Sicht die heutige Vorherrschaft der Fichte in den Hochlagen erst anthropogen in den letzten Jahrhunderten entstanden sei. Spätere Untersuchungen über die jüngere Vegetationsentwicklung am Feldberg (LANG 1973) und eingehende pflanzensoziologische Studien im Feldberggebiet (LUDEMANN 1994) in Verbindung mit Holzkohlen-Analysen aus Kohlenmeilern (LUDEMANN 2003) wiesen dann aber auf eine doch bedeutendere natürliche Rolle der Fichte in einem eng begrenzten Hochlagenbereich hin. Die jetzt neu vorgelegten und im Hinblick auf die Fichtenfrage ausgewerteten Pollendiagramme aus den Hochlagen des Südschwarzwalds (Abb. 57) dürften – mit dem Diagramm vom Zweiseenblickmoor im

Zentrum – belegen, dass tatsächlich östlich bzw. südöstlich des Feldbergs und Herzogenhorns in Lagen über 1200 m oder 1250 m mit einem relativ hohen natürlichen Fichtenanteil zu rechnen ist, und zwar schon ab der zweiten Hälfte des Subboreals, also lange vor forstwirtschaftlichen Einflüssen. Von einer Fichtenstufe im strengen Sinne, also von einer gegen die darunter liegende Buchen-Tannenstufe scharf abgegrenzten Stufe mit reinen Fichtenwäldern, wird man aber nicht sprechen können. Jedenfalls scheint auch das unterschiedliche Verhalten von Tanne, Buche und Fichte während der letzten sechstausend Jahre auf eine schon früh entstandene klimatische Differenzierung zwischen dem subozeanischen Westteil und dem subkontinentalen Ostteil des Südschwarzwalds zurückzuführen sein.

Zur jüngeren und jüngsten Vegetationsentwicklung in historischer Zeit vermögen die hier vorgelegten neuen Untersuchungen nur wenig beizutragen. Dazu ist das Auflösungsvermögen der Diagramme in der Regel zu gering. Verknüpfungen mit der Siedlungsgeschichte standen aber auch nicht im Vordergrund. Sie erfordern methodisch speziell angepasste Analysen, die im Hinblick auf die Fragestellungen zusätzlich besonderen Arbeitsaufwand erfordern. Beispiele liefern die interessanten Studien von DIETZ (2001), HÖLZER & HÖLZER (1988a, 1988b, 1995, 2003) und RÖSCH (2000).

6.5 Vegetation der Seen, Verlandung und Moorbildung

Im Schwarzwald gibt es neben einer Reihe künstlich angelegter Stauseen und den durch Erosion der Mooroberfläche entstandenen Kolkseen (Hornsee, Wildsee und Hohlohsee im Nord-schwarzwald, Blindensee im Mittelschwarzwald) insgesamt 14 natürliche Seen (Tab. 17). Im Nord- und Mittelschwarzwald handelt es sich bei diesen Naturseen ausschließlich um Karseen, die in ihrer Entstehung allesamt auf die letzte Eiszeit zurückgehen. Auch im Südschwarzwald, in dem sich die höchsten Erhebungen des Gebirges befinden und in dem während des letzten Glazials eine Flächenvergletscherung größeren Ausmaßes vorhanden war, gibt es Karseen, nämlich den Nonnenmattweiher (913 m) in der Nähe des Belchen und den Feldsee (1108 m) am Feldberg. Drei weitere Seen sind als Moränenseen hinter

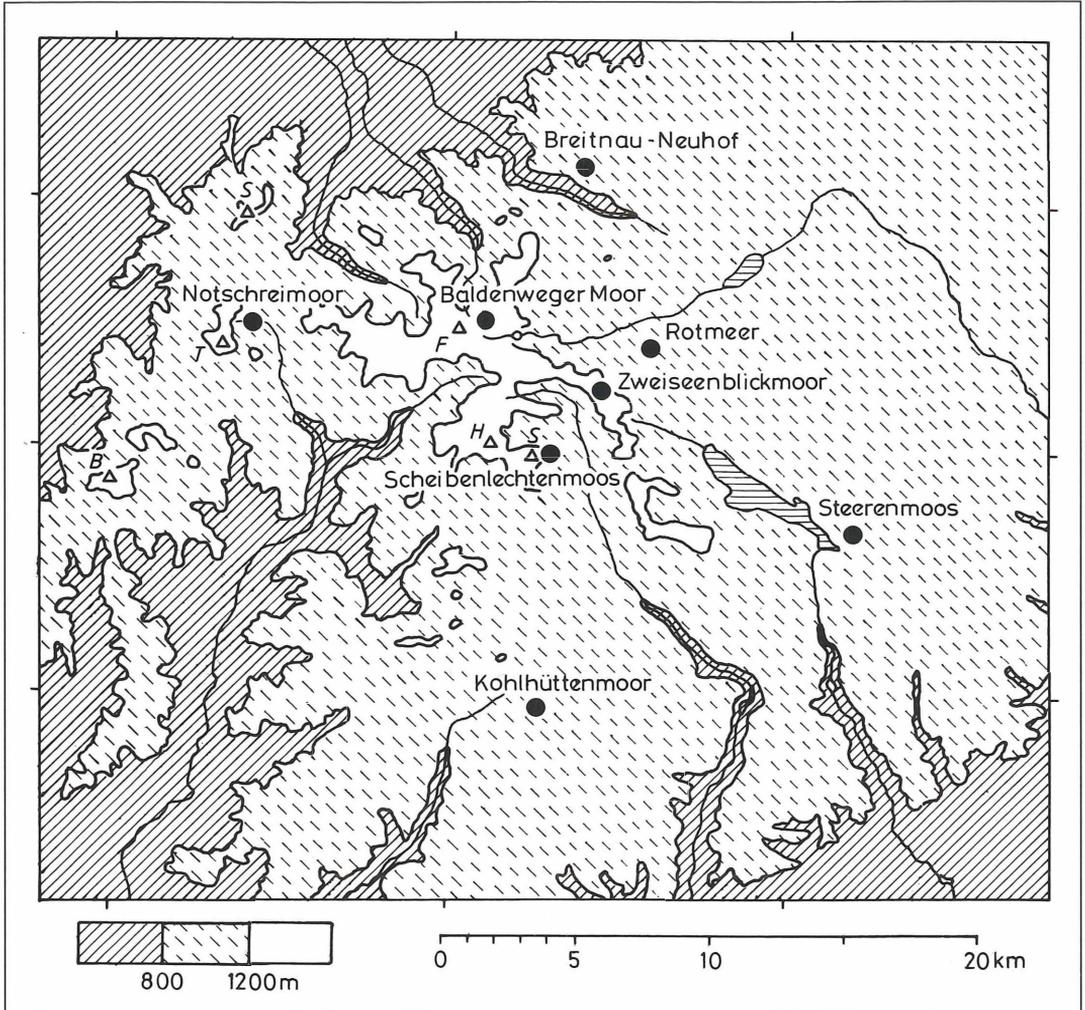


Abbildung 56. Höhengschichten-Karte des Südschwarzwalds mit Lage der untersuchten Moorprofile (Abb. 57). B: Belchen 1414 m. F: Feldberg 1493 m. H: Herzogshorn 1415 m. S: Schauinsland 1284 m/ Spießhorn 1349 m. T: Trubelsmattkopf 1281 m.

Endmoränen aufgestaut, verdanken ihre Existenz also ebenfalls der letzten Eiszeit. Es sind dies der Titisee (845 m), der Schluchsee (900 m; seit 1932 durch Aufstau erheblich vergrößert), sowie der kleine Ursee bei Lenzkirch (835 m). Neben diesen heutigen Seen, die dem Schwarzwald sein unverwechselbares Gepräge geben, ist eine größere Anzahl ehemaliger Seen vorhanden, die in ihrem Ursprung ebenfalls auf die letzte Eiszeit zurückgehen, ihre Herkunft als See

aber kaum noch erkennen lassen, denn sie sind im Verlauf des Holozäns verlandet und von Torfmoor überwachsen. An Verlandungsmooren sind im Südschwarzwald bisher 14 bekannt, im Mittel- und Nordschwarzwald 4 (verlandete Karseen). Weitere Untersuchungen dürften diese Zahlen noch erhöhen. Insgesamt ist leicht erkennbar, dass die Seen und ehemaligen Seen des Schwarzwalds eng mit dem letzteiszeitlichen Geschehen verknüpft sind (Abb. 58). Das gilt

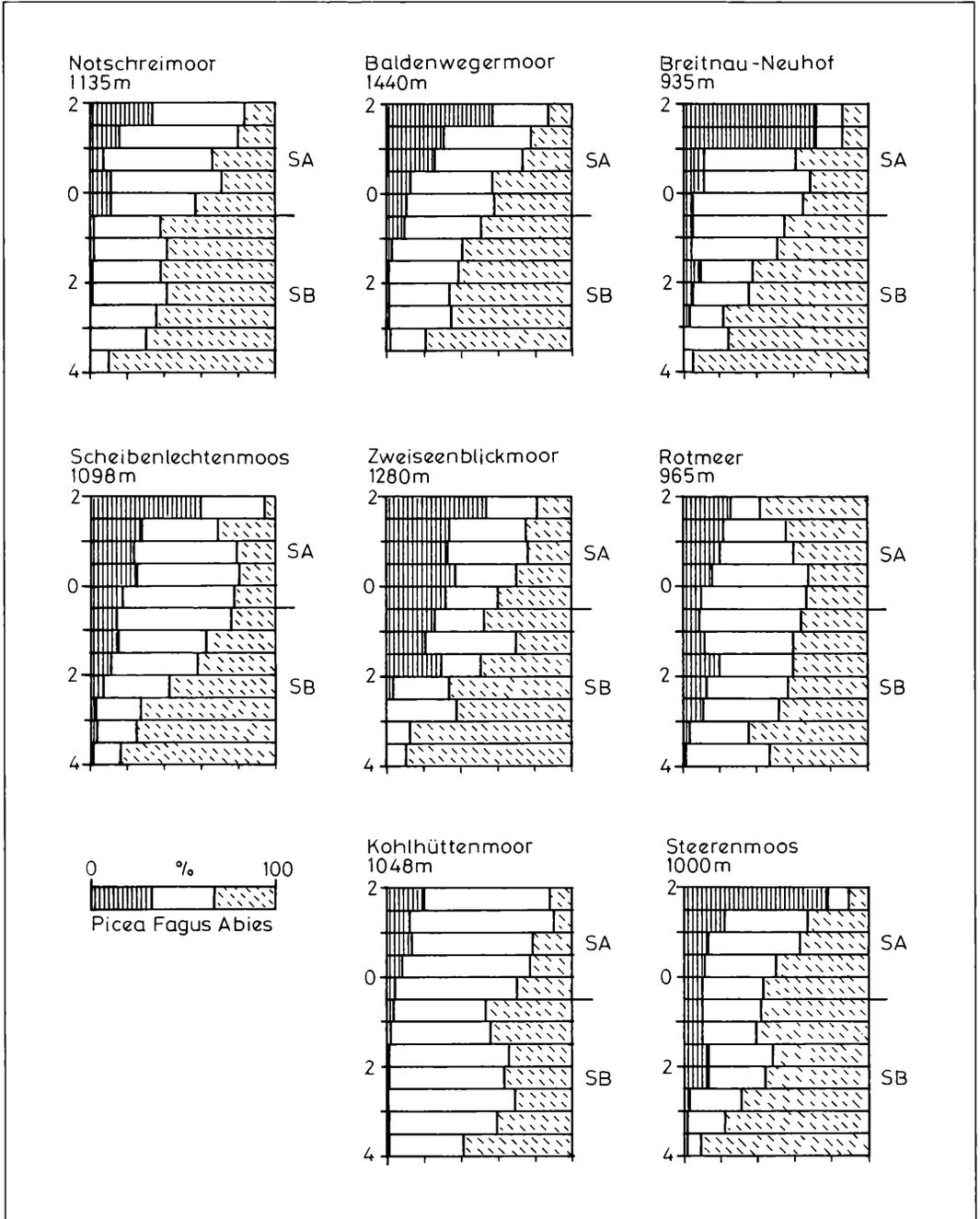


Abbildung 57. Anteile der drei Hauptholzarten *Picea*, *Fagus* und *Abies* im Pollenniedererschlag der letzten sechstausend Jahre (Subboreal SB und Subatlantikum SA) in acht hochgelegenen Moorprofilen des Südschwarzwaldes (vgl. Abb. 56). Die Darstellung zeigt jeweils Pollen-Mittelwerte für 500 Kalenderjahre umfassende Zeitabschnitte (berechnet auf eine Pollensumme von $Picea+Abies+Fagus = 100\%$).

Tabelle 17. Seen und Verlandungsmoore des Schwarzwalds (ohne Kolkseen). Nr = Laufende Nummer in Anhangstabelle 1. * = Bisher ohne stratigraphische oder vegetationsgeschichtliche Untersuchung. KS = Karsee. MS = Moränensee. VLM = Verlandungsmoor.

Nr	Name	mNN	Typ
	Nordschwarzwald		
7	Biberkessel, Großer	1065	KS-VLM
*	Buhlbachsee	785	KS
	Ellbachsee	770	KS
32	Glaswaldsee	840	KS
39	Herrenwieser See	830	KS
52	Huzenbacher See	747	KS
65	Mummelsee	1027	KS
85	Schurmsee	795	KS
88	Seemisse	935	KS-VLM
97	Wildsee/Ruhestein	910	KS
	Mittelschwarzwald		
1	Alter Weiher	654	KS-VLM
86	Schurtenseekar	830	KS-VLM
	Südschwarzwald		
	Bergsee	382	MS
22	Dreherhofmoor	880	MS-VLM
24	Erlenbruckmoor	935	MS-VLM
27	Feldsee	1108	KS
28	Feldseemoor	1100	KS-VLM
41	Hinterzartener Moor	880	MS-VLM
43	Hirschenmoor	880	MS-VLM
47	Horbacher Moor, Oberes	990	MS-VLM
48	Horbacher Moor, Unteres	945	MS-VLM
60	Kohlhüttenmoor	1048	MS-VLM
*	Nonnenmattweiher	913	KS
76	Rotmeer	965	MS-VLM
78	Scheibenlechtenmoos	1098	MS-VLM
80	Schluchsee	900	MS
89	Seilemoos	900	KS-VLM
90	Steenmoos	1000	MS-VLM
94	Titisee	845	MS
95	Ursee	835	MS
96	Waldhofmoor	1000	MS-VLM
101	Zweiseenblickmoor	1280	MS-VLM

auch für den weit außerhalb der würmeiszeitlichen Flächenvereisung gelegenen Bergsee (382 m) bei Säcking, im äußersten Süden des Schwarzwalds, der offenbar in einem risseiszeitlichen Seitengerinne des Rheingletschers entstanden ist (METZ 1980).

Für den oberflächlichen Blick bietet die Vegetation der Schwarzwaldseen wenig Spektakuläres. Im Gegensatz zu den Mooren, deren Vegetation vielfach untersucht und beschrieben wurde (vgl. DIERSSEN & DIERSSEN 1984 u. dort zit. Lit.), widmeten in jüngerer Zeit nur wenige Autoren der Gewässerflora ihre Aufmerksamkeit (ROWECK

1986, 1988; ROWECK & REINÖHL 1986). Auch in den älteren Vegetationsmonographien des Schwarzwaldes (OLTMANN 1927, BARTSCH & BARTSCH 1940) finden Wasserpflanzen keine oder höchstens randliche Erwähnung. Der besondere Reiz der Makrophytenflora der durchweg kalkarm-oligotrophen Schwarzwaldgewässer liegt – im wörtlichen Sinne – mehr im Verborgenen, denn die meisten besonders charakteristischen Pflanzen wachsen ständig untergetaucht unter der Wasseroberfläche. Was in den Seen heute noch an Makrophyten vorhanden ist, stellt nach Ausweis der spätglazialen und

Tabelle 18. Spätglaziale und holozäne Makrophyten des Schwarzwalds. In der Spalte G (Gegenwärtiger Status) bedeutet: E = Heute im Schwarzwald erloschen; R = Heute im Schwarzwald als Relikt zu betrachten. In der Spalte Fossilfunde beziehen sich die Zahlen auf die laufenden Nummern in der Anhangstabelle 1, die Angaben in Klammern auf die vorgefundenen Pflanzenreste: Fr = Früchte; Mesp = Megasporen; Misp = Mikrosporen; Osp = Oosporen; Po = Pollen; Sa = Samen; Stk = Steinkerne; Tfr = Teilfrüchtchen.

Name	Spätglazial			Holozän					G	Fossilfundorte
	BÖ			PB	BO	AT	SB	SA		
	DR 1	DR 2	AL 3							
Isoëtiden										
<i>Isoëtes echinospora</i>		+	+	+	+	+	+	+	R 1,7,22,24,28,39,43, 48, 60,65,76, 80, 85,94, 95,96,101 (Mesp, Misp)	
<i>Isoëtes lacustris</i>			(?)	+	+	+	+	+	R 7,28,39,80,85,94 (Misp)	
Elodëiden										
<i>Callitriche spec.</i>					+	+			96 (Tfr)	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	R 28,43,48,76,96 (Po, Fr)	
<i>Najas flexilis</i>					+	+			E 28,60 (Sa)	
<i>Potamogeton pusillus</i> agg.					+	+			48,60,96 (Stk)	
<i>Ranunculus</i> sect. <i>Batrachium</i>			+		+	+			1,60 (Sa)	
Nymphaeiden										
<i>Nuphar pumila</i>					+				R 60 (Fr)	
<i>Potamogeton natans</i>						+	+	+	48,60,96 (Stk)	
<i>Sparganium angustifolium</i>						+	+		R 85,96 (Fr)	
<i>Sparganium natans</i>					+	+	+	+	R 7 (Fr)	
Ceratophylliden										
<i>Ceratophyllum demersum</i>						+			48 (Fr)	
Chariden										
<i>Nitella spec.</i>	+	+	+	+	+	+	+		1,60,96 (Osp)	

holozänen Fossilfunde (Tab. 18) offensichtlich nur einen Rest einer einstmals reicheren Vegetation dar, die teils auf Grund natürlicher Umweltveränderungen, teils aber auch infolge menschlicher Eingriffe (z.B. durch Aufstau zur Holzflößerei in historischer Zeit) reduziert wurde. Einige bemerkenswerte Arten sind heute im Schwarzwald ganz erloschen (E) oder auf sehr wenige Fundorte beschränkt und somit Relikte (R).

Vom Beginn der spätglazialen Entstehung der Schwarzwaldseen bis zur Gegenwart ist die bedeutendste Gruppe unter den Wasserpflanzen die der „Isoëtiden“ Darunter ist – nach DU RIETZ (1930), THUNMARK (1931) und MÄKIRINTA (1978) – eine submers wachsende Lebensform von Makrophyten mit schmalen und oft steifen, borsten-

förmigen Blattrosetten gemeint („Grundsprossgewächse“). Im Schwarzwald ist diese Lebensform durch *Isoëtes echinospora* und *I. lacustris* vertreten, ferner durch *Littorella uniflora* (von der Fossilfunde bis jetzt noch fehlen). In nordwesteuropäischen Seen kommen die dem Schwarzwald fehlenden Isoëtiden *Lobelia dortmanna* und *Subularia aquatica* hinzu. *Isoëtes echinospora* konnte in nahezu allen untersuchten Seen und Verlandungsmooren des Schwarzwaldes nachgewiesen werden (Abb. 59 u. Tab. 18), in der Regel vom Beginn des Alleröd (AL) an bis ins Holozän, um dann, je nach Lokalität, mit fortschreitender Verlandung zu erlöschen. Die heutigen Fundorte sind auf Feldsee und Titisee beschränkt. Sie können angesichts des beträchtli-

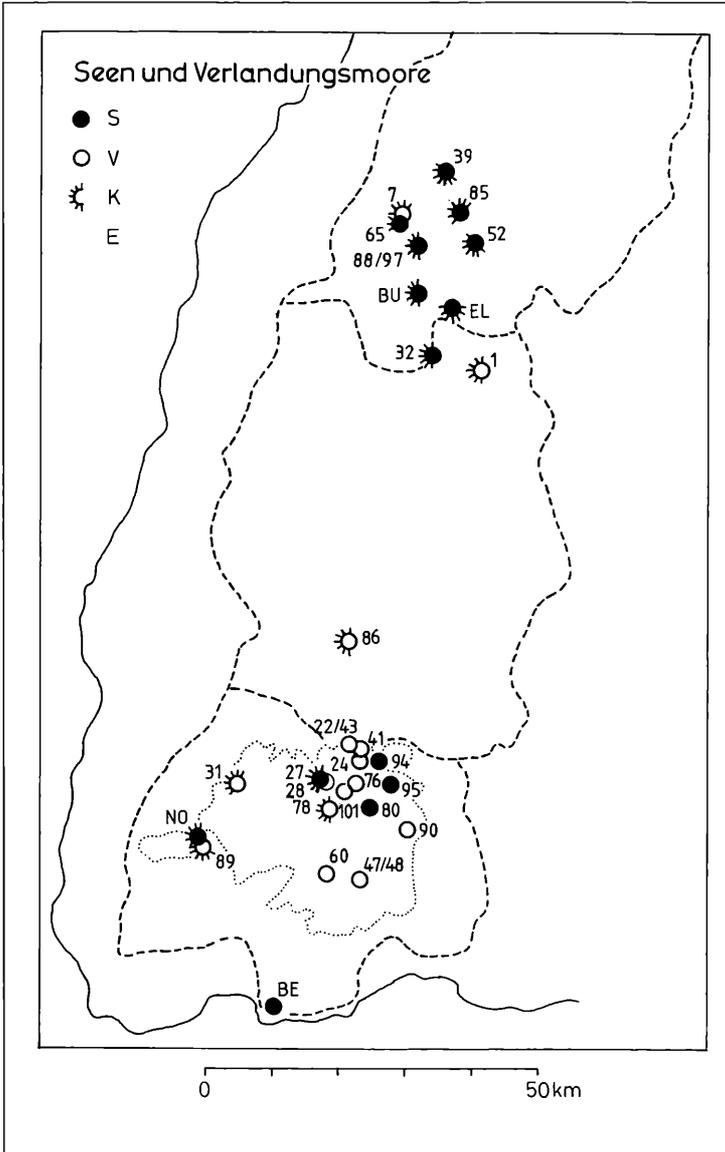


Abbildung 58. Seen und Verlandungsmoore im Schwarzwald. E: Maximale Ausdehnung der Würm-glazialen Vergletscherung im Südschwarzwald. K: Kare mit heutigen oder ehemaligen Seen. S: Heutige Seen. V: Ehemalige Seen (Verlandungsmoore). Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1. BE: Bergsee (383 m). BU: Buhlbachsee (785 m). EL: Eillbachsee (770 m). NO: Nonnenmattweiher (913 m).

chen Rückgangs zweifelsfrei als Relikte – in diesem Fall als Glazialrelikte – bezeichnet werden. Für die Einwanderung am Ende des letzten Glazials – während des Pleniglazials lagen ja alle Fundstellen noch unter Eis – wird wohl, wie auch bei den anderen Makrophyten, sehr wahrscheinlich eine Einschleppung durch Wasservögel anzunehmen sein.

Ähnlich wie mit *Isoëtes echinospora* scheint es sich auch mit *I. lacustris* zu verhalten. Allerdings liegen von dieser Art bis jetzt nur Fossilnachweise von vier Fundstellen vor, einer im Nordschwarzwald und dreien im Südschwarzwald (Abb. 60 u. Tab. 18). Die heutigen Vorkommen sind, wie bei *I. echinospora*, ebenfalls auf Feldsee und Titisee beschränkt, haben also auch den

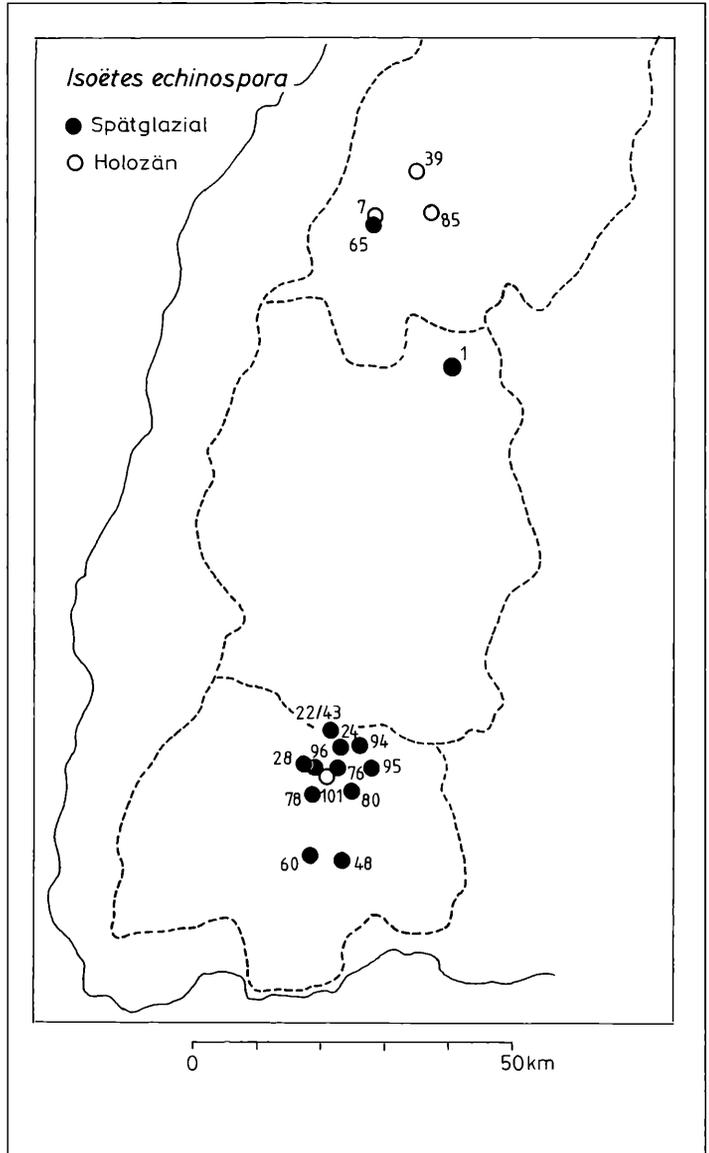


Abbildung 59. Spätglaziale und holozäne Sporenfunde (Mikro- und Megasporen) von *Isoëtes echinospora* im Schwarzwald. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1.

Charakter von Relikten. Allerdings bestehen im zeitlichen Auftreten der beiden *Isoëtes*-Arten offenbar grundsätzliche Unterschiede, die bereits OBERDORFER (1931) auffielen und sich seither zu bestätigen scheinen: Während *I. echinospora* zumeist schon im Spätglazial, in der Wärmephase des Alleröd (AL), zur Massenentwicklung kam, trat *I. lacustris* offenbar erst zu Beginn des Holo-

zäns auf, in größerer Menge erst im Boreal (BO) und Atlantikum (AT). Aus dem Spätglazial liegt bis jetzt nur ein Einzelfund einer einzigen Mikrospore von *I. lacustris* aus dem Alleröd (AL) vom Feldseemoor vor, der auf Grund seiner lediglich größenstatistisch abgesicherten Identifizierung vorläufig als unsicher angesehen werden muss. Bei *I. lacustris* handelt es sich nach dem vorläufi-

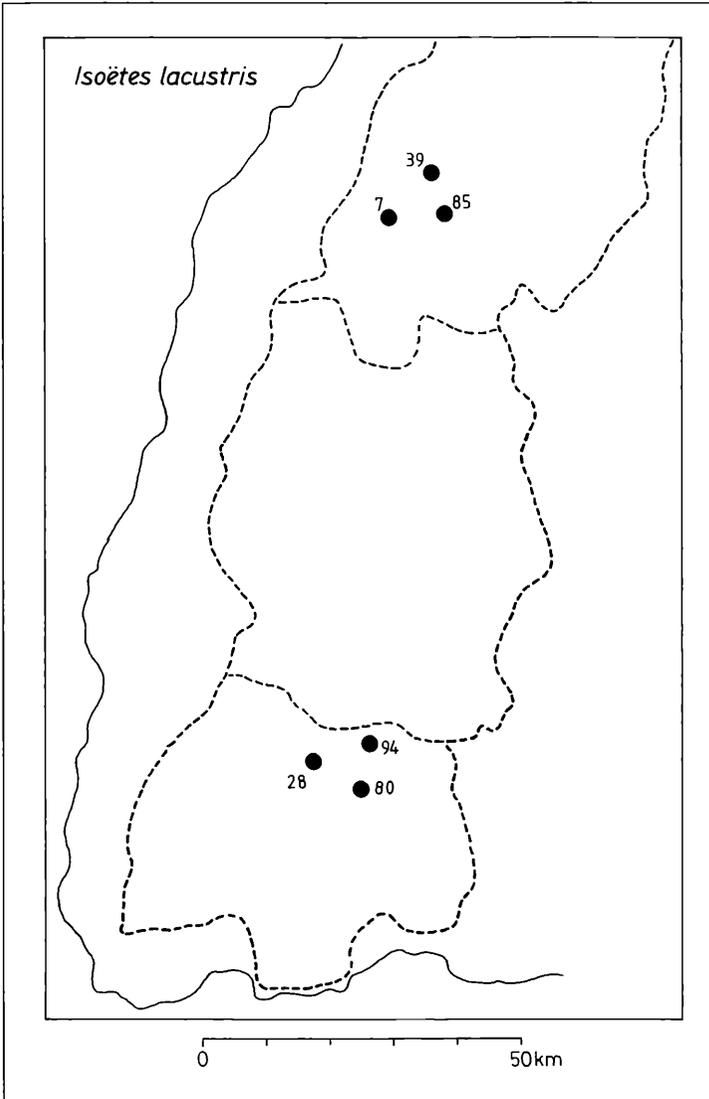


Abbildung 60. Holozäne Mikrosporenfunde von *Isoëtes lacustris* im Schwarzwald. Die Ziffern beziehen sich auf die Anhangstabelle 1.

gen Befund also nicht um ein Glazialrelikt, sondern um ein Wärmezeitrelikt.

Die Ursachen für dieses zeitlich unterschiedliche Erscheinen der beiden Arten, die heute ein sehr ähnliches nordisch-subozeanisches Gesamtareal besiedeln und dort meist gemeinsam, wenn auch standörtlich getrennt, vorkommen, sind noch wenig klar. *I. echinospora* besiedelt an den Seeufern, auch im Schwarzwald, offensichtlich den obersten, starker Frosteinwirkung ausgesetzten Bereich zwischen der Strandlinie

und der Untergrenze des Auffrierens (erosive Zone). Demgegenüber besiedelt *I. lacustris* vorwiegend den tiefergelegenen Bereich zwischen der Untergrenze des Auffrierens und der Sedimentations-Obergrenze (inerosive Zone). Die Art scheint damit empfindlich gegen Eisgang zu sein (vgl. auch DIERSEN 1996). Es ist deshalb denkbar, dass die kontinentalen Klimaverhältnisse im Spätglazial des Schwarzwalds – mit zwar warmen Sommern (im Alleröd), aber ausgeprägt kalten Wintern – für die frostresistente *I.*

echinospora geeignet waren, nicht aber für die empfindlichere *I. lacustris*, sodass diese erst im milderen Klima des frühen Holozäns zur Ausbreitung kommen konnte.

Eine zweite Lebensformengruppe unter den Makrophyten des Schwarzwalds stellen die „Elodäiden“ dar (Tab. 18). Darunter werden submerse, oft rasenbildende Makrophyten mit unzerteilten oder feinzerteilten Blättern verstanden (weitere Untergliederung vgl. POTT & REMY 2000). Ein Vertreter dieser Gruppe ist *Callitriche*, bei der es sich um *C. hamulata* oder *C. stagnalis* handeln könnte. Beide Arten sind heute im Schwarzwald nicht selten in stehenden und fließenden Gewässern anzutreffen. Von *Myriophyllum alterniflorum* sind Fossilfunde bisher ausschließlich im Südschwarzwald gelungen, schon vom Spätglazial an und regelmäßig in Begleitung von *Isoëtes echinospora*. Der einzige heute bekannte Fundort im Feldsee kann als Glazialrelikt betrachtet werden. Von besonderem Interesse wegen des ökologischen Zeigerwertes ist der Nachweis von *Najas flexilis*. Diese unscheinbare, völlig submerse, einjährige Pflanze, von der zahlreiche Samenfundamente aus dem Boreal (BO) und Atlantikum (AT) im nordwest-, nord- und mitteleuropäischen Raum einstmals häufiges Vorkommen belegen (vgl. LANG 1994 u. dort zit. Lit.), benötigt nach den Untersuchungen von HAAS (1996) und HAAS & al. (1998) für die sommerliche Keimungsperiode eine Wassertemperatur von mindestens 19°C. Messdaten aus dem Flachwasserbereich der heutigen Schwarzwaldseen liegen m.W. zwar nicht vor, es ist aber anzunehmen, dass sie unter dem genannten Schwellenwert liegen. Die ehemaligen Vorkommen des Nixenkrauts im inzwischen verlandeten Kohlhüttenmoor (1048 m) und Feldseemoor (1100 m) scheinen danach ein deutlicher Hinweis zu sein, dass die Sommertemperaturen in den Hochlagen einstmals höher waren als heute. Als weitere, durch Fossilfunde im Schwarzwald belegte Vertreter von Elodäiden sind *Potamogeton pusillus* agg. (die Unterscheidung zwischen den kritischen Sippen *P. bertholdii* und *P. panormitanus* ist nicht gelungen) zu nennen, sowie *Ranunculus* sect. *Batrachium* (ohne Art-Identifizierung der Samen).

Aus der Gruppe der „Nymphaeiden“, in der Wasserpflanzen mit Schwimmblättern zusammengefasst sind, liegen aus dem Schwarzwald folgende Fossilnachweise vor: *Nuphar pumila*,

die ehemals im Schluchsee, Titisee und Feldsee vorkam und heute offenbar noch im Ursee vorhanden ist – dort jedoch nur in unsicherer Art-Identifizierung und wohl aus dem Schluchsee eingebracht (vgl. ROWECK & REINÖHL 1986). Der fossile Fruchtfund, der eine Länge von 4,2 mm und eine Dicke von 2,2 mm aufweist, also ein Verhältnis Länge/Dicke von 1,9 dürfte nach den Messdaten von ROWECK & REINÖHL eindeutig *N. pumila* zuzurechnen sein. Weitere Vertreter der Nymphaeiden sind *Potamogeton natans*, *Sparganium angustifolium* und *Sparganium natans*. Von den beiden *Sparganium*-Arten gibt es heute im Schwarzwald nur noch wenige Fundorte, die als Relikte betrachtet werden können.

Die Gruppe der „Ceratophylliden“, bei der es sich um größere, zeitweilig frei schwimmende, nicht wurzelnde Wasserpflanzen mit fein zerteilten Blättern handelt, ist im Schwarzwald lediglich mit *Ceratophyllum demersum* vertreten. Die „Chariden“ schließlich, also Armleuchteralgen, sind durch Oosporenfunde von *Nitella* seit dem frühen Spätglazial belegt.

Zusammenfassend betrachtet zeigt die Makrophytenvegetation des Schwarzwalds das charakteristische Bild der Vegetation kalkarm-oligotropher Klarwasserseen. Im Spätglazial war diese noch verhältnismäßig artenarm entwickelt, enthielt jedoch reichlich *Isoëtes echinospora*, ferner *Myriophyllum alterniflorum* und *Nitella*, sowie *Sparganium angustifolium*, *Potamogeton pusillus* und *Batrachium*. In der ersten Hälfte des Holozäns wurde dieses Inventar unter thermisch und trophisch offensichtlich günstigeren Bedingungen durch *Isoëtes lacustris*, *Najas flexilis*, *Nuphar pumila*, *Potamogeton natans*, *Sparganium natans* und gelegentlich auch *Ceratophyllum demersum* bereichert. In der zweiten Hälfte des Holozäns scheint dann, gleichzeitig mit der Massenausbreitung der Nadelhölzer, eine allmähliche Verarmung eingetreten zu sein, an der freilich auch der Verlust an Seen durch die fortschreitende Verlandung beteiligt war. Bei einem beträchtlichen Teil der heutigen Wasserpflanzen des Schwarzwalds haben wir es demnach mit Relikten zu tun, einerseits aus dem Spätglazial („Glazialrelikte“), andererseits aus dem Boreal und Atlantikum („Wärmezeitrelikte“). Die oft zitierte Ähnlichkeit des Schwarzwalds mit Skandinavien – in beiden Fällen handelt es sich um letzteiszeitlich überprägte, vorrangig kristalline Gebirge –

hat nicht nur in der holozänen Waldgeschichte mit der späten Massenausbreitung der Fichte ihre Entsprechung, sondern auch in der Seenvegetation mit der Dominanz der Isoëtiden. In Einzelheiten gibt es aber auch wesentliche Unterschiede.

Die Linienprofile der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Seen und Verlandungsmoore lassen augenfällig alle Stadien der Verlandung und Moorbildung erkennen (Abb. 61). Am wenigsten fortgeschritten in der Verlandung sind selbstverständlich die heute noch vorhandenen natürlichen Seen des Schwarzwalds (A in Abb. 61), seien es die tiefen Karseen wie Mummelsee, Feldsee und andere, oder Moränenseen wie der Titi-see. Die Becken all dieser Seen enthalten ausschließlich limnische Sedimente und weisen keine Randvermooring auf. Eine solche ist dagegen im folgenden Stadium ausgebildet (B in Abb. 61): Hier ist eine allmählich zur Seemitte vorwachsende *Sphagnum-Scheuchzeria*-Schwingrasendecke vorhanden. Ein gutes Beispiel bildet der Ursee bzw. das Urseemoor. Auch einige Karseen im Nordschwarzwald (Herrenwieser See, Schurmsee, Huzenbacher See u.a.) und Südschwarzwald (Nonnenmattweiher) dürften zu diesem Typ gehören, doch ist bei einigen von ihnen die Beurteilung wegen anthropogener Einwirkung in historischer Zeit (Aufstau zur Holzflößerei) erschwert. Beim dritten Stadium (C in Abb. 61) ist die Verlandung bereits abgeschlossen, das heißt, der ehemalige See ist bereits völlig von einer schwimmenden *Sphagnum-Scheuchzeria*-Schwingrasendecke überzogen, enthält aber darunter – zumindest im Zentrum – noch einen Wasserkörper zwischen der limnischen Ablagerung und dem oberflächlichen Torf. Dieses Stadium ist für eine Begehung wegen der erhöhten Gefahr des Einsinkens besonders riskant! Ein ausgezeichnetes Beispiel bietet der Westteil des Hinterzartener Moores (vgl. 5.5). Ähnliche Verhältnisse sind auch im Hirschenmoor bei Hinterzarten gegeben (vgl. 5.4). Mit einem weiter fortgeschrittenen Stadium des Verlandungsmoores haben wir es bei Mooren mit mehr oder weniger ebener Oberfläche ohne Restwasserkörper im Untergrund zu tun (D in Abb. 61). In der Regel handelt es sich dabei um Übergangsmoore. Als Beispiel sei das Scheibenlechtenmoos erwähnt (vgl. 5.13) oder das Feldseemoor (vgl. 5.8). Mit dem gewölbten Hochmoor ist schließlich das

letzte Stadium erreicht (E in Abb. 61). Bei diesem liegt die zentrale Mooroberfläche höher als die tiefergelegenen Moorränder. Sie ist damit von Mineralbodenwasser mehr oder weniger unabhängig und ombrotroph. Am markantesten findet sich dieses Merkmal beim Kohlhüttenmoor im Südschwarzwald (vgl. 5.15). Andere Verlandungsmoore, wie z.B. der Alte Weiher (vgl. 5.2) oder das Zweiseenblickmoor (vgl. 5.12), befinden sich wohl in einem Entwicklungsstadium zwischen D und E.

Wird See-Durchmesser und maximale Wassertiefe in Beziehung zum zeitlichen Ablauf von Verlandung und Moorwachstum gesetzt, so ergibt sich eine ziemlich klare Abhängigkeit: Je tiefer und größer das Becken, desto später erfolgte die Verlandung und anschließende Torfakkumulation (Tab. 19). Hinweise auf einen klimatisch gesteuerten Zusammenhang von Verlandung und Moorbildung mit bestimmten Abschnitten des Holozäns, wie er in den frühen vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen (STARK 1929; BROCHE 1929) noch vermutet wurde, scheinen vorläufig nicht erkennbar.

In der vorliegenden Studie standen Seen und Verlandungsmoore im Vordergrund, während Versumpfungsmoore nur an zwei Beispielen behandelt wurden: Blindenseemoor (vgl. 5.3) und Notschreimoor (vgl. 5.14). Bei diesen beiden Mooren handelt es sich um Hangmoore, zu denen die Mehrzahl der Versumpfungsmoore im Schwarzwald gehören dürfte. Eine vergleichende Analyse aller Versumpfungsmoore an Hand von Linienprofilen und pollenanalytischen Untersuchungen sowie eine daraus abgeleitete Gliederung in – zweifellos vorhandene – unterschiedliche Typen steht aber noch aus. Entwicklungsgeschichtlich scheint aber bereits festzustehen, dass auch die Versumpfungsmoore – ebenso wie die Verlandungsmoore – holozänen Alters sind. Im kalt- bis kühl-ariden Klima des Spätglazials bestanden für Moore – insbesondere für Übergangs- und Hochmoore – offensichtlich noch keine Bildungsmöglichkeiten, vielmehr setzten diese erst mit der Zunahme der Niederschläge und dem raschen Temperaturanstieg zu Beginn des Präboreals (PB) ein.

Tabelle 19. Stadien der Verlandung und Moorbildung im Schwarzwald (Beispiele).

Stadium	Beispiel	Zeitpunkt der Verlandung	Maximaler See-Durchmesser (m)	Maximale Beckentiefe (m)
A	Titisee 845 m		2000	>50
A	Feldsee 1108 m		330	45
A	Mummelsee 1028 m		240	20
B	Urseemoor 835 m		210	30
C	Hirschenmoor 880 m	(SA ?)	230	20
C	Hinterzartener Moor 880 m	(SA ?)	600	16
D	Feldseemoor 1100 m	1200 BC (SB)	160	13
D	Rotmeer 962 m	4000 BC (AT)	240	10
D	Scheibenlechtenmoos 1098 m	5000 BC (AT)	150	6
D/E	Zweiseenblickmoor 1280 m	5300 BC (AT)	60	4
E	Kohlhüttenmoor 1048 m	6300 BC (AT)	140	4
D/E	Alter Weiher 855 m	7300 BC (BO)	180	4-5

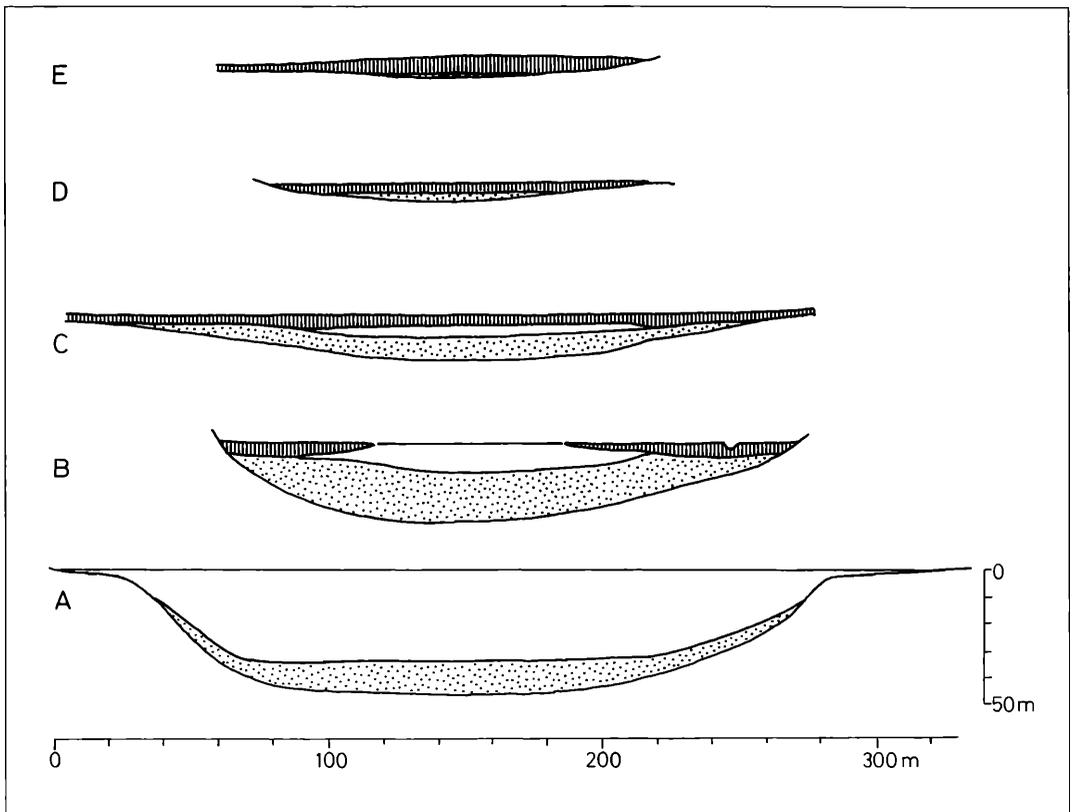


Abbildung 61. Stadien der Verlandung kalkarm-oligotropher Seen des Südschwarzwalds an Beispielen. Darstellung nicht überhöht. Punktirt: Limnische Ablagerungen. Schraffiert: Torf. A: See ohne Randvermooring (Feldsee, vgl. 5.9). B: Restsee mit vorwachsener oligotropher Schwingrasendecke (Urseemoor, vgl. 5.10). C: Übergangsmoor (oligotrophes Niedermoor) mit geschlossener Schwingrasendecke über Restwasser (Hinterzartener Moor, vgl. 5.4). D: Übergangsmoor (oligotrophes Niedermoor) über ehemaligem See (Scheibenlechtenmoos, vgl. 5.13). E: Gewölbtetes Hochmoor über ehemaligem flachem See (Kohlhüttenmoor, vgl. 5.15). B, C und D weisen eine ebene Oberfläche auf.

7 Zusammenfassung

Spätglaziale und holozäne Ablagerungen von 15 Seen und Mooren des Schwarzwaldes wurden stratigraphisch (mit Linienprofilen), pollenanalytisch sowie teilweise großreanalytisch untersucht. Es handelt sich um die Seen: Feldsee, Mummelsee und Titisee, ferner um die Verlandungsmoore: Alter Weiher, Feldseemoor, Hinterzartener Moor, Hirschenmoor, Kohlhüttenmoor, Rotmeer, Waldhofmoor, Scheibenlechtenmoos und Zweiseenblickmoor. Vom bereits früher bearbeiteten Urseemoor wurden die Pollenanalysen neu berechnet. An Versumpfungsmooren wurden bearbeitet: Blindenseemoor und Notschreimoor. Spätglaziale Sedimente (mit Laacher See Tephra) wurden in folgenden Seen und Verlandungsmooren gefunden: Alter Weiher, Feldsee, Feldseemoor, Hinterzartener Moor, Hirschenmoor, Rotmeer, Scheibenlechtenmoos, Titisee, Urseemoor. Auf der Grundlage der neuen Ergebnisse wurde die allgemeine Vegetationsgeschichte und die See- und Moorentwicklung unter Berücksichtigung der kalibrierten Radiokarbonchronologie dargestellt.

1. Spätglazial. Alle heutigen und ehemaligen Seebecken unterhalb 1100 m Meereshöhe waren bereits am Ende des Würm-Pleniglazials oder spätestens im Verlauf der Ältesten Dryas (DR 1) eisfrei. Das Feldsee-Stadium (letztes spätglaziales Rückzugsstadium im Schwarzwald) ist älter als die Jüngere Dryas (DR 3) und entspricht möglicherweise der Älteren Dryas (DR 2). Im kalt-bis kühl-ariden Klima des gesamten Spätglazials entwickelte sich die Vegetation von baumloser Steppentundra (DR 1) zu Birken-Parktundra bis in Höhen von 900-1000 m (BÖ), dann - nach kurzer Absenkung (DR 2) und anschließendem Wiederanstieg von Kiefern-Birkenwäldern bis auf 1100 m oder mehr (AL) - zu erneut sich ausbreitender Steppentundra bis herunter auf 700-800 m (DR 3). Die mehrfachen Schwankungen der Waldgrenze deuten auf beträchtlich wechselnde Sommertemperaturen hin.

2. Holozän. Während des frühen Holozäns (PB) reichten Kiefernwälder (*Pinus sylvestris*) bis in die Gipfellagen, später (BO) begleitet von der auch durch Großrestfunde belegten Hasel (*Corylus avellana*). Im mittleren Holozän (AT) herrschten Lindenmischwälder mit Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) und Stieleiche (*Quercus robur*) bis

in die Hochlagen, wie auch Großrestfunde zeigen. Bemerkenswert ist ferner der Großrest-Nachweis der Grauerle (*Alnus incana*) im Feldberggebiet. Die Auswertung aller Pollenfunde der Klimazeiger Mistel (*Viscum album*), Efeu (*Hedera helix*) und Stechpalme (*Ilex aquifolium*) erlaubt den Schluss auf höhere Sommertemperaturen und mildere Winter als heute bei schon früh ausgebildeter Differenzierung zwischen dem subozeanischen Westteil und dem subkontinentalen Ostteil des Gebirges. In der zweiten Hälfte des Holozäns gelangte die Tanne (*Abies alba*) zur Vorherrschaft (SB), später (SA) immer mehr die Buche (*Fagus sylvatica*). Die Fichte (*Picea abies*) war in den Hochlagen des Südschwarzwalds, vor allem oberhalb 1200-1250 m östlich und südöstlich des Feldbergs, in größerer Menge schon im Verlauf des Subboreals (SB) vorhanden, lange vor ihrer forstlichen Förderung. Im Nordschwarzwald dagegen trat die Fichte in nennenswerter Menge erst in den letzten tausend Jahren auf (Jüngeres SA).

3. See- und Moorentwicklung. Die Makrophytenvegetation der ehemaligen Schwarzwaldseen war im Spätglazial durch Massenvorkommen von *Isoetes echinospora* ausgezeichnet, meist begleitet von *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella*, *Potamogeton pusillus*, *Sparganium angustifolium*. In der ersten Hälfte des Holozäns kamen, unter sommerwärmeren Bedingungen als heute, *Isoetes lacustris*, *Najas flexilis*, *Nuphar pumila*, *Potamogeton natans*, *Sparganium natans* hinzu, gelegentlich auch *Ceratophyllum demersum*. Die Seen und Verlandungsmoore befinden sich heute in verschiedenen Stadien der Verlandung und Moorbildung, vom Karsee ohne Randvermoorung bis zum gewölbten Hochmoor. Die Verlandung setzte in der Regel durch eine sich allmählich schließende *Sphagnum-Scheuchzeria*-Schwingrasendecke ein. Für den Zeitpunkt der Verlandung scheinen Tiefe und Größe des Seebeckens ausschlaggebend zu sein, nicht jedoch etwaige Klimaänderungen während des Holozäns.

Summary

Late-glacial and Holocene deposits of 15 lakes and mires in the Black Forest (Southwestern Germany) were investigated by stratigraphic, pollen

and macrofossil analyses. The study includes three lakes: Feldsee, Mummelsee and Titisee, and nine former lakes: Alter Weiher, Feldseemoor, Hinterzartener Moor, Hirschenmoor, Kohlhüttenmoor, Rotmeer, Waldhofmoor, Scheibenlechtenmoos and Zwiseenblickmoor. An earlier published pollen diagram from Urseemoor is shown with new calculations. Additionally two paludification mires were studied: Blindenseemoor and Notschreimoor. Late-glacial lake sediments, containing the Laacher See Tephra (LST) as a time marker for the Alleröd (AL), were discovered at the following sites: Alter Weiher, Feldsee, Feldseemoor, Hinterzartener Moor, Hirschenmoor, Mummelsee, Rotmeer, Scheibenlechtenmoos, Titisee, Urseemoor. Based on a calibrated ^{14}C -chronology of the last 15000 years a review of the general vegetation history and the development of lakes and mires is presented.

1. Late-glacial. All former and all still existing lakes at elevations below 1100 m asl became free of ice at the end of the last Pleniglacial or during the Oldest Dryas (DR 1) at the latest. The Feldsee stadial – the last Late-glacial stadial of the retreating Feldberg glacier – is older than the Younger Dryas (DR 3) and corresponds possibly to the Elder Dryas (DR 2). During the Late-glacial the climate was cold-arid and cool-arid and showed several oscillations. At the beginning of the Late-glacial the vegetation consisted of treeless steppe tundra (DR 1), changed then to birch park tundra up to elevations of 900-1000 m asl (BÖ) and – after a short temperature depression (DR 2) – to pine-birch forest up to about 1100 m asl (AL). Then steppe tundra spread out again down to 700-800 m asl (DR 3).

2. Holocene. The first part of the Holocene – covering the time period from 9500 to 4000 BC – is characterised by pine forests (PB), then by hazel (BO) and later on by lime-oak forests with *Tilia (platyphyllos)* and *Quercus (robur)* up to the mountain tops (AT). *Alnus incana* was found in the Feldberg area. The occurrence of *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* points to higher summer temperatures and milder winter seasons than today as well as to an early differentiation of the climate gradient from suboceanic conditions in the west to subcontinental ones in the east. During the second part of the Holocene – covering the time period from 4000 BC to the present – fir (*Abies alba*) invaded the area, followed by beech (*Fagus*

sylvatica). Spruce (*Picea abies*) was present at elevations above 1200–1250 m asl in the southern Black Forest already during the Subboreal (SB), long before the impact of forestry. In the northern Black Forest however spruce appeared in significant quantities only during the last 1000 years.

3. Lake and mire development. During the Late-glacial nearly all lakes of the Black Forest were invaded by abundant *Isoëtes echinospora*, accompanied by *Myriophyllum alterniflorum*, *Nitella*, *Potamogeton pusillus*, *Sparganium angustifolium*. During the first half of the Holocene (BO + AT), under higher temperatures than today, the macrophyte vegetation was enriched by *Isoëtes lacustris*, *Najas flexilis*, *Nuphar pumila*, *Sparganium natans*. At present lakes and former lakes show different stages of development, ranging from open lake to raised bog, obviously depending on depth and size of the respective lake basin. Usually the transition from lake to mire (“Verlandung”) was started by a floating *Sphagnum-Scheuchzeria* cover (“Schwingrasen”).

8 Literatur

- AALTO, M. (1970): Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of Fennoscandian species. – *Acta Bot. Fennica*, **88**: 1-85.
- AICHLINGER, E. (1937): Die Waldverhältnisse Südbadens. – 224 S. Karlsruhe.
- BARTSCH, J. & BARTSCH, M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – *Pflanzensoziologie*, **4**: 1-229. Jena (G. Fischer).
- BEIJERINCK, W. (1947): Zadenatlas der Nederlandsche Flora ten Behoeve van de Botanie, Palaeontologie, Bodemcultuur en Warenkennis. – 316 S. Wageningen (Reprint Amsterdam 1976).
- BECKH, G. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen im Ruhesteinloch (Nordschwarzwald). – Diplomarbeit am Institut für Botanik der Universität Karlsruhe. 66 S. (n.p.).
- BENZING, A. & BIBINGER, H. (1968): Vegetationskundliche Notizen über das Blindenseemoor (Mittlerer Schwarzwald). – *Mitt. bad. Landesver. Naturk. Naturschutz*, **9**: 741-754.
- BERTSCH, K. (1924): Paläobotanische Untersuchungen im Reichermoos. *Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ.*, **80**: 1-19.
- BERTSCH, K. (1940): Geschichte des deutschen Waldes. – 120 S. Jena.
- BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. – *Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung*, Band 1. 247 S. Stuttgart (Enke).
- BEUG, H.-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – 542 S. München (F. Pfeil).
- BÖSS, S. (1974): Zur Frage der Kiefernorkommen im nördlichen Schwarzwald während des Postglacials. – Staatsexamensarbeit Universität Hohenheim (n.p.; zit. in FRENZEL 1982).
- BROCHE, W. (1929): Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des südlichen Schwarzwaldes und der Baar. – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br.*, **29**: 1-243.
- DAHL, E. (1998): The Phytogeography of Northern Europe (British Isles, Fennoscandia and adjacent areas). – 297 S. Cambridge (CUP).
- DIERSSEN, B. & DIERSSEN, K. (1984): Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – *Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ.*, **39**: 1-512.
- DIERSSEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. – 838 S. Stuttgart (Ulmer).
- DIETERICH, H. (1967): Ein neues Pollenprofil aus dem Forstbezirk Bonndorf. – *Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. Forstpflanzenzücht.*, **17**: 40-41.
- DIETERICH, H. (1981): Nachwärmezeitliche Pollenprofile in Baden-Württemberg (Tabelle und Karte). – *Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. Forstpflanzenzücht.*, **29**: 21-29.
- DIETZ, U. (2001): Zur Jüngerer Vegetationsgeschichte im Hotzenwald (Südschwarzwald): Drei Pollenprofile aus dem Lindauer Moos bei Ibach und Untersuchungen zum rezenten Pollenniederschlag. – *Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. Forstpflanzenzücht.*, **41**: 29-43.
- DIETZ, U. (2003): Pollenanalytische Untersuchungen im Hotzenwald – ältere und neue Erkenntnisse zur Vegetationsgeschichte. – In: KÖRNER, H. (Hrsg.) *Der Hotzenwald. Beiträge zur Natur und Kultur einer Landschaft im Südschwarzwald*: 75-94; Freiburg i.Br. (Lavori).
- DU RIETZ, G. E. (1930): Vegetationsforschung auf sozia-tionsanalytischer Grundlage. – In: ABDERHALDEN, E. (ed.) *Handb. Biol. Arbeitsmethoden* Abt. XI (2): 293-480. Berlin, Wien.
- ELSTER, H.-J. (1961): Untersuchungen über den limno-chemischen Stoffwechsel der Hochschwarzwaldseen. – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br.*, **51**: 149-208.
- ELSTER, H.-J. & SCHMOLINSKY, F. (1953): Morphometrie, Klimatologie und Hydrographie der Seen des südlichen Schwarzwaldes I. – *Arch. Hydrobiol., Falkau-Schriften*, **1**: 157-211 u. 375-441.
- ERB, L. (1948): Die Geologie des Feldbergs. – In: MÜLLER, K. (Hrsg.) *Der Feldberg im Schwarzwald*: 22-96; Freiburg i.Br. (L. Bielefeld).
- ERDTMAN, G., BERGLUND, B., & PRAGLOWSKI, J. (1961): An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. – 92 S. Stockholm (Almqvist & Wiksell).
- ERDTMAN, G., PRAGLOWSKI, J., NILSSON, S. (1963): An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. Volume II. – 89 S. Stockholm (Almqvist & Wiksell).
- FAEGRI, K., & IVERSEN, J. (1989): *Textbook of Pollen Analysis*. 4th edition by FAEGRI, K., KALAND, P.E., & KRZYWINSKI, K. – 328 S. Chichester, New York etc. (Wiley & sons).
- FEZER, F. (1957): Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald. – *Forsch. Dtsch. Landeskd.*, **87**: 1-86 + Anhang.
- FINCKH, E. (1928): Pollenanalytische Untersuchungen an Hochmooren des nördlichen Schwarzwaldes.- *Jahrb. Ver. Vaterl. Naturk. Württ.*, **84**: 44-46.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte. – 480 S. Jena (G. Fischer).
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Zweiter Band: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. – 256 S. Jena (G. Fischer).
- FRENZEL, B. (1982): Über eine vormittelalterliche Besiedlung in einigen Teilen des nördlichen Schwarzwaldes. – In: WINKEL, H. (Hrsg.) *Festschrift für Günther Franz zum 80. Geburtstag*: 239-263; Sigmaringen.
- FRIEDMANN, A. (2000): Die spät- und postglaziale Landschafts- und Vegetationsgeschichte des südlichen Oberrheintieflands und Schwarzwalds. – *Freiburger Geogr. Hefte*, **62**: 1-222.
- GAMS, H. (1948): Floren- und Vegetationsgeschichte des südlichen Schwarzwalds. In: MÜLLER, K.

- (Hrsg.) Der Feldberg im Schwarzwald: 387-402, Freiburg i.Br. (L. Bielefeld).
- GMELIN, K. C. (1806-1826): Flora Badensis, Alsatica et confinium regionum cis- et trans-rhenana. – Karlsruhe.
- GÖRS, S. & MARX, E. (1970): NSG Hinterzartener Moor. – In: Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg (Hrsg.) Bibliographie der Naturschutzgebiete des Landes Baden-Württemberg: 58-59; (Karlsruhe)
- GÖTTLICH, K.-H. (1965): Ergebnisse und Ziele bodenkundlicher Studien in Moor und Anmoor. – Arbeiten Landwirtschaft. Hochsch. Hohenheim, **33**: 1-122. Stuttgart.
- GOLTZ, H.v.d., MÜLLER, G., RAISCH, W. & WIPF, J. (1976): Die Bodengesellschaften im oberen Haslachthal bei Neuglashütten (Hochschwarzwald). – Diplomarbeit Universität Freiburg i.Br. (Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre der Forstwiss. Fakultät). 249 S. (n.p.).
- GROSPIETSCH, Th. (1952): Die Rhizopodenanalyse als Hilfsmittel der Moorforschung. – Naturwiss., **14**: 318-323.
- GROSPIETSCH, Th. (1958): Wechseltierchen (Rhizopoden). – Sammlung: Einführung in die Kleinlebewelt. 80 S.; Stuttgart (Kosmos).
- GROSPIETSCH, Th. (1972): Neue Ergebnisse der Rhizopodenanalyse für die Moorforschung. – Verh. Internat. Verein. Limnol., **18**: 1031-1038.
- HAAS, J. N. (1996): Pollen and plant macrofossil evidence of vegetation change at Wallisellen-Langachermoos (Switzerland) during the Mesolithic-Neolithic transition 8500 to 6500 years ago. – Diss. Bot., **267**: 1-67.
- HAAS, J. N., RICHÖZ, I., TINNER, W. & WICK, L. (1998): Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps. – Holocene, **8**: 301-309.
- HAASE, E. (1965): Glazialgeologische Untersuchungen im Hochschwarzwald (Feldberg – Bärhalde-Kamm). – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br., **55**: 365-390.
- HAASE, E. (1966): Gedanken zu Schneegrenzbestimmungsmethoden aufgrund neuer Schneegrenzbestimmungen im Südschwarzwald. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br., **56**: 17-22.
- HÄDRICH, F., KEILEN, K., STAHR, K. & ZÖTTL, H.W. (1979): Exkursion B: Bodengesellschaften des Bärhaldegranitgebietes. – In: Exkursionsführer zur Jahrestagung 1979 in Freiburg i.Br. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges., **28**: 173-244.
- HALBFASS, W. (1898): Zur Kenntnis der Seen des Schwarzwalds. – Peterm. Geogr. Mitt., **44**: 241-251.
- HANTKE, R. (1978): Eiszeitalter. Band 1: Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Klima, Flora, Fauna, Mensch. Alt- und Mittelpleistozän. Vogesen, Schwarzwald, Schwäbische Alb, Adelegg. – 468 S. Thun (Ott).
- HAUFF, R. (1957): Pollenanalytische Untersuchungen aus dem Forstamt Schönmünzach. Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **6**: 56-58.
- HAUFF, R. (1958): Die Bedeutung der Pollenanalyse für die forstliche Standortskartierung. – Allg. Forst- u. Jagdzeit., **13**: 745-747
- HAUFF, R. (1960): Drei neue Pollenprofile aus Nord- und Südwürttemberg. Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **9**: 16-25.
- HAUFF, R. (1961): Nachwärmezeitliche Pollenprofile aus Baden-Württembergischen Forstbezirken II. – Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **11**: 66-78.
- HAUFF, R. (1967): Nachwärmezeitliche Pollenprofile aus baden-württembergischen Forstbezirken III. – Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **17**: 23-39.
- HAUFF, R. (1978): Nachwärmezeitliche Pollenprofile aus baden-württembergischen Forstbezirken V. – Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **26**: 53-67.
- HAUFF, R. (1981): Ein Pollenprofil vom Westrand des Südschwarzwalds. – Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **29**: 30-32.
- HAUSBURG, H. (1967): Die Ausbreitung der Fichte im Hornisgrinde-Kniebis-Murggebiet des Nord-schwarzwaldes bis etwa 1800. – Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **17**: 1-22.
- HÖLZER, A. (1977): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindenseemoor bei Schonach. – Diss. Bot., **36**: 1-195.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1987): Paläoökologische Mooruntersuchungen an der Hornisgrinde im Nord-schwarzwald. – Caroleina, **45**: 43-50.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1988a): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Blindenseemoor (Mittlerer Schwarzwald). – Caroleina, **46**: 23-30.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1988b): Untersuchungen zur jüngeren Vegetations- und Siedlungsgeschichte in der Seemisse am Ruhestein (Nordschwarzwald). – Telma, **18**: 157-174.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (1995): Zur Vegetationsgeschichte des Hornisgrindegebietes im Nord-schwarzwald: Pollen, Großreste und Geochemie. – Caroleina, **53**: 199-228.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (2000): Ein Torfprofil vom Westabfall der Hornisgrinde im Nordschwarzwald mit *Meesea triquetra* ANGSTR. – Caroleina, **58**: 139-148.
- HÖLZER, A. & HÖLZER, A. (2003): Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Großen und Kleinen Muhr an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald). – Mitt. Ver. Forstl. Standorts. Forstpflanzenzücht., **42**: 31-44.
- HORN, K. & PÄTZOLD, F. (1999): Aktuelle Bestandssituation und Gefährdung des Stachelsporigen Brachsenkrautes (*Isoetes echinospora* DURIEU) in Baden-Württemberg. – Caroleina, **57**: 43-56.

- HUECK, K. (1931): Zur Vegetation des Feldseemoors. – Beitr. Naturdenkmalpflege, **14**: 275-280.
- IVERSEN, J. (1944): *Viscum, Hedera* and *Ilex* as Climate Indicators. – Geol. Fören. Förhandl. Stockholm, **66**: 463-483.
- JAESCHKE, J. (1934): Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes. – Beih. Bot. Cbl., **51/II**: 527-565.
- JESSEN, K. (1955): Key to subfossil *Potamogeton*. – Bot. Tidskr., **52**: 1-7.
- KASTNER, U. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen am Zweiseenblick-Moor im südlichen Schwarzwald. – Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 61 S. (n.p.).
- KATZ, N.J., KATZ, S.V., & KIPIANI, M.G. (1965): Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the Quaternary deposits of the USSR. – 367 S. Moscow (Nauka; russisch).
- KAULE, G. (1974): Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. – Diss. Bot., **27**: 1-345.
- KEITEL, A. (1978): Untersuchungen zum Chemismus der Moor- und See-Ablagerungen im nördlichen Schwarzwald, ein Beitrag zu einer paläoökologischen Analyse der Nacheiszeit. – Diplomarbeit am Institut für Botanik der Universität Hohenheim. 1-138 (n.p.).
- KÖHRER, Y. (1993): Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte im Großen Muhr (Nordschwarzwald). – Zulassungsarbeit zur wissenschaftlichen Prüfung für das Lehramt an Gymnasien, Fach Biologie. 42 S. (n.p.).
- LANG, G. (1952a): Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. – Flora, **139**: 243-294.
- LANG, G. (1952b): Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. – Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **11**: 89-110.
- LANG, G. (1954): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. I. Der Hotzenwald im Südschwarzwald. – Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **13**: 3-42.
- LANG, G. (1955a): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. II. Das absolute Alter der Tannenzeit im Südschwarzwald. – Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **14**: 24-31.
- LANG, G. (1955b): Über spätquartäre Funde von *Isoetes* und *Najas flexilis* im Schwarzwald. – Ber. Dtsch. Bot. Ges., **68**: 24-27.
- LANG, G. (1958): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. III. Der Schurmsee im Nord-schwarzwald. Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **17**: 20-34.
- LANG, G. (1971): Die Vegetationsgeschichte der Wutachschlucht und ihrer Umgebung. – In: Die Wutach. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, **6**: 323-349.
- LANG, G. (1973): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. IV. Das Baldenwegemoor und das einstige Waldbild am Feldberg. Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **32**: 31-51.
- LANG, G. (1975): Palynologische, großreanalytische und paläolimnologische Untersuchungen im Schwarzwald – ein Arbeitsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **34**: 201-208 (Festschrift Erich Oberdorfer).
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse. – 462 S.; Jena/Stuttgart/New York (Gustav Fischer).
- LANG, G., MERKT, J. & STREIF, H. (1984): Spätglazialer Gletscherrückzug und See- und Moorentwicklung im Südschwarzwald, Südwestdeutschland. – In: LANG, G. (Hrsg.) Festschrift Max Welten. Diss. Bot., **72**: 213-234.
- LANGER, H. (1962): Beiträge zur Kenntnis der Waldgeschichte und Waldgesellschaften Süddeutschlands. – Ber. Naturf. Ges. Augsburg, **73**: 1-120.
- LIEHL, E. (1982): Landschaftsgeschichte des Feldberggebietes. Altlandschaft-Eiszeit-Verwitterung und Abtragung heute. – In: Der Feldberg im Schwarzwald. Subalpine Insel im Mittelgebirge. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, **12**: 13-147.
- LITZELMANN, E. (1953): Naturgeschichte einer Urdlandschaft im Hotzenwald. – Alemann. Jb., **1953**: 10-31.
- LITZELMANN, E. & LITZELMANN, M. (1961): Verbreitung von Glazialpflanzen im Vereisungsgebiet des Schwarzwaldes. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br., **51**: 220-226.
- LOTTER, A.F. & HÖLZER, A. (1989): Spätglaziale Umweltverhältnisse im Südschwarzwald: Erste Ergebnisse paläolimnologischer und paläoökologischer Untersuchungen an Seesedimenten des Hirschenmoores. – Carlinea, **47**: 7-14.
- LOTTER, A.F. & HÖLZER, A. (1994): A high-resolution Late-glacial and early Holocene environmental history of Rotmeer, southern Black Forest (Germany). – In: LOTTER, A. F. & AMMANN, B. (Hrsg.) Festschrift Gerhard Lang. Diss. Bot., **234**: 365-388.
- LUDEMANN, T. (1994): Die Wälder im Feldberggebiet heute. Zur pflanzensoziologischen Typisierung der aktuellen Vegetation. – Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. Forstpflanzenzücht., **37**, 23-47.
- LUDEMANN, T. (2001): Das Waldbild des Hohen Schwarzwaldes im Mittelalter. Ergebnisse neuer holzkohleanalytischer und vegetationskundlicher Untersuchungen. – Alemannisches Jahrbuch, **1999/2000**: 43-64.
- LUDEMANN, T. (2003): Large-scale reconstruction of ancient forest vegetation by anthracology – a contributi-

- on from the Black Forest. – *Phytocoenologia*, **33**: 645-666.
- MÄKIRINTA, U. (1978): Ein neues ökomorphologisches Lebensformensystem der aquatischen Makrophyten. – *Phytocoenologia*, **4**: 446-470.
- MAGDEBURG, P. (1925): Neue Beiträge zur Kenntnis der Ökologie und Geographie der Algen der Schwarzwaldhochmoore. – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br.*, **24**: 1-92.
- MANGERUD, J., ANDERSEN, S.T., BERGLUND, B.E., & DONNER, J.J. (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – *Boreas*, **3**: 109-128.
- MENTING, G. (2002): Die kurze Geschichte des Waldes. Plädoyer für eine drastische Kürzung der nacheiszeitlichen Waldgeschichte. – 170 S. Gräffelfing (Mantis).
- MERKT, J. & STREIF, H.J. (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. – *Geol. Jb.*, **88**: 137-148.
- METZ, R. (1980): Geologische Landeskunde des Hotzenwaldes. – 1117 S. Lahr (M. Schauenburg).
- MITTRACH, C. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen am Blindenseemoor im Mittleren Schwarzwald. – Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 54 S. (n.p.).
- MOORE, P. D., WEBB, J. A., & COLLINSON, M. E. (1991): *Pollen Analysis*. – 2nd ed. 216 S. Oxford, London etc. (Blackwell).
- MÜLLER, K. (1939/40): Das Waldbild am Feldberg jetzt und einst, dargestellt auf Grund neuer Untersuchungen. – *Mitt. Bad. Landesver. Naturk. Naturschutz N.F.*, **4**: 120-156.
- MÜLLER, K. (1948): Die Vegetationsverhältnisse im Feldberggebiet. – In: MÜLLER, K. (Hrsg.) *Der Feldberg im Schwarzwald*: 211-362. Freiburg i.Br. (L. Bielefeld).
- OBERDORFER, E. (1931): Die postglaziale Klima- und Vegetationsgeschichte des Schluchsees (Schwarzwald). – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br.*, **31**: 1-85.
- OBERDORFER, E. (1934): Die höhere Pflanzenwelt am Schluchsee (Schwarzwald). – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br.*, **34**: 213-247.
- OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – *Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl.*, **17**: 149-270.
- OBERDORFER, E. (1982): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte Feldberg 1:25000. – *Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ.*, **27**: 1-86.
- OBERDORFER, E. & LANG, G. (1953): Waldstandorte und Waldgeschichte der Ostabdachung des Südschwarzwaldes. – *Allg. Forst- u. Jagdz.*, **124**: 169-172.
- OLLI-VESILAINEN, M. (1980): Zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte des mittleren Schwarzwaldes. – Diplomarbeit am Institut für Botanik der Universität Hohenheim. 69 S. (n.p.).
- OLTMANN, F. (1927): *Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes*. 3. Aufl. – Textband 690 S. + Tafelband; Freiburg i.Br.
- POHL, U. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen am Herrenwieser See im nördlichen Schwarzwald. – Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 25 S. (n.p.).
- POTT, R. & REMY, D. (2000): *Gewässer des Binnenlandes*. – 255 S., Stuttgart (Ulmer).
- RADKE, J. (1973): *Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes*. – Hohenheimer Arbeiten, **68**: 1-121 + Anhang.
- RASBACH, H., RASBACH, K. & WILMANN, O. (1976): *Die Farnpflanzen Zentraleuropas: Gestalt, Geschichte, Lebensraum*. – 2. Aufl., 304 S., Stuttgart (G. Fischer).
- REICHEL, G. (1961): Der würmzeitliche Ibach-Schwarzenbach-Gletscher und seine Rückzugsstadien. – *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br.*, **51**: 95-108.
- REICHEL, G. (1964): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 185 Freiburg im Breisgau. – 47 S. + 1 Karte, Geogr. Landesaufn. 1:200.000, Bundesamt Landesk. Raumforsch. Bad Godesberg.
- REICHEL, G. (2003): Zur Landschaftskunde des Hotzenwaldes. – In: KÖRNER, H. (Hrsg.) *Der Hotzenwald: Beiträge zur Natur und Kultur einer Landschaft im Südschwarzwald*: 1-28; Freiburg i.Br. (Lavori).
- REILLE, M. (1992): *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. – 520 S.; Marseille (Lab. Bot. hist. et Palynol. URA C.N.R.S.).
- ROBERTS, N. (1998): *The Holocene. An Environmental History*. – 2nd ed., 316 S.; Oxford (Blackwell).
- RÖSCH, M. (1989): *Pollenprofil Breitnau-Neuhof: Zum zeitlichen Verlauf der holozänen Vegetationsentwicklung im südlichen Schwarzwald*. – *Carolinea*, **47**: 15-24.
- RÖSCH, M. (2000): Long-term human impact as registered in an upland pollen profile from the southern Black Forest, south-western Germany. – *Veget. Hist. Archaeobot.*, **9**: 205-218.
- ROSSKNECHT, H. (1992): *Chemische Untersuchungen des Wassers und der Sedimente von 44 Seen in Baden-Württemberg*. – 109 S.; Friedrichshafen (Umweltministerium Baden-Württemberg).
- ROWECK, H. (1986): Zur Vegetation einiger Stillgewässer im Südschwarzwald. – *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, **66**: 455-494.
- ROWECK, H. (1988): *Ökologische Untersuchungen an Teichrosen*. – *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, **81**(2/3): 103-358.
- ROWECK, H., & REINÖHL, H. (1986): *Die Kleine Teichrose in Baden-Württemberg*. – *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **61**: 81-153.
- SANIDES, S. (1978): s. KEITEL (1978).
- SCHÄFER, C. (1973): *Pollenanalytische Untersuchungen am Kohlhüttenmoor im Hotzenwald (Südschwarzwald)*. – Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 28 S. (n.p.).
- SCHAMMEL, C. (1991): *Sedimentologische und biostratigraphische Untersuchungen an Sedimentkernen*

- aus dem Profundal des Schurmsees (Nordschwarzwald). – Dissertation an der Universität Freiburg i.Br. (Geowiss. Fakultät). 178 S. (n.p.).
- SCHLENKER, G. (1908): Das Schwenninger Zwischenmoor und zwei Schwarzwald-Hochmoore in Bezug auf ihre Entstehung, Pflanzen- und Tierwelt. – Mitt. geol. Abt. württ. Statist. Landesamt, **5**.
- SCHLICHTING, W. (1974): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen auf der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. – Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 62 S. (n.p.).
- SCHLOSS, S. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse beim Wildsee/Ruhstein (Nordschwarzwald). – Zulassungsarbeit zum Staatsexamen im Fach Biologie an der Universität Karlsruhe. 66 S. (n.p.).
- SCHLOSS, S. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse beim Wildsee/Ruhstein (Nordschwarzwald). – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **37**: 37-53.
- SCHLOSS, S. (1987): Ein spätglaziales Pollenprofil von der Hornisgrinde – Nordschwarzwald. – *Carolinea*, **45**: 167-168.
- SCHRÖCK, A. (1976): Pollenanalytische Untersuchungen am Scheibenlechtenmoos im Südschwarzwald. Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 63 S. (n.p.).
- SCHUMACHER, A. (1937): Floristisch-soziologische Beobachtungen in Hochmooren des südlichen Schwarzwaldes. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **2**: 221-283.
- SCHWABE, A. (1985): Zur Soziologie *Alnus incana*-reicher Gesellschaften im Schwarzwald unter besonderer Berücksichtigung der Phänologie. – *Tuexenia*, **5**: 413-446.
- SCHWABE, A. (1987): Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald. – Diss. Bot., **102**: 1-368 + Anhang.
- SCHWELLENTHIN, J., WOLF, U. & SCHNEIDER, J. (1993): Rekonstruktion der Sedimentations- und Belastungsgeschichte kleiner Seen im südlichen Baden-Württemberg am Beispiel des Titisees (Südschwarzwald). – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, **1992**: 731-740.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., & PHILIPPI, G. (1990a): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1. – 613 S., Stuttgart (Ulmer).
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., & PHILIPPI, G. (1990b): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 2. – 442 S., Stuttgart (Ulmer).
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (1992): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 4. – 362 S., Stuttgart (Ulmer).
- SPENNER, F. C. (1825-1829): Flora Friburgensis et regionum prox. adjacentium. – 3 Bde., 1088 S. Freiburg i.Br.
- STARK, P. (1912): Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Flora und Fauna Badens. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i.Br., **19**: 1-120.
- STARK, P. (1924): Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. – Ztschr. Bot., **16**: 593-618.
- STARK, P. (1929): Über die Wandlungen des Waldbildes im Schwarzwald während der Postglazialzeit. – Naturwiss., **17**: 1-8 u. 31-35.
- STEINMANN, G. (1896): Die Spuren der letzten Eiszeit im hohen Schwarzwalde. – Universitäts-Festschrift Freiburg i.Br., **1896**: 189-226.
- STOLL, H. (1948): Wald und Waldnutzung im Feldberggebiet. – In: MÜLLER, K. (Hrsg.) Der Feldberg im Schwarzwald: 423-492; Freiburg i.Br. (Bielefeld).
- THUNMARK, S. (1931): Der See Fiolen und seine Vegetation. – Acta Phytogeogr. Suec., **2**: 1-198.
- TOLONEN, K. (1986): Rhizopod analysis. – In: BERGLUND, B. E. (Ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology: 645-666; Chichester etc. (Wiley & Sons).
- TRAUTMANN, W. (1953): Zur Unterscheidung der fossilen Spaltöffnungen der Coniferen. – *Flora*, **140**: 523-533.
- VON POST, L. (1916): Om skogsträdpollen i sydsvenska torfmosselagerföljder (föredragsreferat). – Geol. Fören. Stockholm Förhandl., **38**: 384.
- VON POST, L. (1918): Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. – Forh. ved 16. skand. Naturforskermote, **1916**: 433-465 (Kristiania).
- WILMANN, O. (2001): Exkursionsführer Schwarzwald. Eine Einführung in Landschafts- und Vegetation. – 304 S. Stuttgart (Ulmer).
- WIMMENAUER, W. & SCHREINER, A. (1981): Erläuterungen zu Blatt 8114 Feldberg. – 134 S. Stuttgart. Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25000.
- WOLF, U. (1994): Nähr- und Schadstoffbelastung kleiner Seen in Baden-Württemberg unter Berücksichtigung der Sedimentationsgeschichte: Die Rolle der kleinen Stehgewässer im regionalen Verbund. – Dissertation an der Universität Göttingen (Math.-naturwiss. Fachber.). 178 S., 2 Taf. Göttingen (Cuvillier).
- WURSTER, H. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen im Notschreimoor (Südschwarzwald). – Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung an der Universität Karlsruhe, Fachrichtung Biologie. 43 S. (n.p.).
- ZEITVOGEL, W. (1985): Pollenanalytische Untersuchungen an Sedimenten von Schwarzwaldseen zur Rekonstruktion der jüngsten Waldgeschichte. – Diplomarbeit an der Universität Freiburg i.Br. (Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre der Forstwiss. Fakultät). 113 S. (n.p.).
- ZIENERT, A. (1970): Würm-Rückzugsstadien vom Schwarzwald bis zur Hohen Tatra. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **21**: 58-70.
- ZIENERT, A. (1973): Die Würm-Vereisung und ihre Rückzugsstadien im Westteil des Hochschwarzwaldes (Teilrevision). – Zeitschrift f. Geomorphologie N.F., **17**: 359-366.

9 Anhang

9.1 Anhangstabelle 1. Übersicht über stratigraphisch und/oder pollenanalytisch untersuchte Seen und Moore des Schwarzwaldes (in alphabetischer Reihenfolge).

Spalte 1, obere Zeile: Lfd. Nr.; untere Zeile: M = Mittelschwarzwald, N = Nordschwarzwald, S = Südschwarzwald.

Spalte 2: Name, mit * = In der vorliegenden Arbeit behandelt.

Spalte 3: Meereshöhe (in m NN).

Spalte 4, obere Zeile: Geographische Koordinaten Länge N; untere Zeile: Geographische Koordinaten Breite E (Koordinaten der CD-ROM Top 25 des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg entnommen).

Spalte 5, obere Zeile: Blattnummer TK 25 mit Quadrant, untere Zeile: Blattnummer TK 50.

Spalte 6, obere Zeile: RM = Randvermooring, VLM = Verlandungsmoor, VSM = Versumpfungsmoor; untere Zeile: PD = Pollendiagramm, PT = Pollentabelle.

Spalte 7, obere Zeile: Erfasster Altersbereich SG = Spätglazial, LST = Laacher See Tephra, DR 3 = Jüngere Dryas, PB = Präboreal, BO = Boreal, AT = Atlantikum, SB = Subboreal, SA: Subatlantikum; untere Zeile: Zahl der ¹⁴C-Daten.

Spalte 8: Autor(en) mit Publikationsjahr; (C) = Geochemische Analyse, (D) = Diatomeen-Analyse, (F) = für forstliche Zwecke (Waldrekonstruktion des frühen Subatlantikums) vorgenommene Pollenanalyse (nur wichtigste BP und wenige NBP), (G) = Großrest-Analyse, (H) = nur historischer Zeitraum erfasst (letzte Jahrhunderte), (HZ) = nur Holozän erfasst, (Rh) = Rhizopoden-Analyse, (S) = gestörtes Profil (Datierungsinversionen) nur bedingt auswertbar, (SG) = Spätglazial.

Anhangstabelle 1

1	2	3	4	5	6	7	8
001 M	Alter Weiher*	654	8°21'26" 48°23'59"	7516SW L7516	VLM 1 PT, 2 PD	SG (LST)-SA	LANG 1955, 1975 HAUFF 1978 (F)
002 M	Altsteiger Kopf	1050	8°14'03" 48°34'33"	7415NW L7514	VSM 1PT	(AT)-SB-SA	HAUFF 1957 (F)
003 S	Angelsbachkar	1075	7°59'52" 47°53'46"	8113NE L8112	VSM 1 PD	AT-SA 10	FRIEDMANN 2000 (S)
004 S	Baldenweger Moor	1440	8°01'00" 47°52'28"	8114NW L8114	VSM 1 PD	SB-SA	LANG 1973
005 S	Bernau-Eck	1135	8°03'12" 47°48'42"	8114SW L8114	VSM 1 PD	BO-SA	STARK 1929 BROCHE 1929
006 S	Bernau-Weiherle	850	8°04'28" 47°47'32"	8214NW L8314	VSM 1 PD	PB-SA	BROCHE 1929
007 N	Biberkessel (Großer B.)	1065	8°12'18" 48°36'34"	7315SW L7314	VLM 3 PD	SG(LST)-SA	JAESCHKE 1934 HÖLZER & HÖLZER 1987, 1995 (G+C) SCHLOSS 1987
008 N	Bibermatten	1050	8°12'38" 48°36'12"	7315SW L7314	VSM 1 PD	SA	JAESCHKE 1934
009 S	Bizenbrunnen	1060	8°13'23" 47°49'55"	8115SW L8114	VSM 1 PT	PB-SA	DIETERICH 1967 (F)
010 M	Blindensee- Moor*	1000	8°10'33" 48°07'30"	7815SW L7914	VSM 1 PT, 3PD	SG(?)-PB-SA	MITTRACH 1972 HAUFF 1978 (F) OLLI-VESILAINEN 1980, HÖLZER & HÖLZER 1988a (C,H)
011 M	Blumenmoos	940	8°16'32" 47°55'42"	8015SE L8114	VSM 1 PD	AT-SA	OBERDORFER & LANG 1953

Anhangstabelle 1 (Forts.)

1	2	3	4	5	6	7	8
012 M	Bräunlingen (Stadtwald)	960	8°20'02" 47°57'30"	8016NW L8116	VSM 1 PT	PB-SA	HAUFF 1967 (F)
013 N	Breitlohmiss (Breitlohmiss)	980	8°25'10" 48°41'40"	7216SE L7316	VSM 4 PD	AT-SA	JAESCHKE 1934 RADKE 1973
014 M	Breitnau- Neuhof	985	8°03'56" 47°55'43"	8014SW L8114	VSM 1 PD	SG(DR3)-SA 15	RÖSCH 1989
015 M	Breitnau-Süd	935	8°05'08" 47°55'40"	8014SE L8114	VSM 1 PD	(PB)-BO-SB	BROCHE 1929
016 M	Breitnau-Tiefen	974	8°05'55" 47°56'20"	8014SE L8114	VSM 1 PD	PB-SB	STARK 1912 BROCHE 1929
017 M	Breitnau-West	975	8°03'52" 47°56'11"	8014SW L8114	VSM 1 PD	PB-SA	STARK 1912 BROCHE 1929
018 M	Breitnau-West- Kirche	1000	8°04'32" 47°56'19"	8014SW L8114	VSM 1 PD	PB-SA	STARK 1912 BROCHE 1929
019 N	Bruckmiss (Bruckmüsse)	670	8°38'38" 48°43'58"	7217SE L7316	VSM 1 PT	AT-SA 1	HAUFF 1960 (F)
020 M	Bubenbach (Falzmoos)	1015	8°13'53" 47°57'58"	8015NE L8114	VSM 1 PT	SB-SA	HAUFF 1967 (F)
021 N	Diebaukopf	995	8°17'12" 48°35'58"	7315SE L7314	VSM 1 PT	SA	HAUFF 1967 (F)
022 S	Dreherhofmoor	880	8°05'08" 47°55'00"	8014SE L8114	VLM 3 PD	SG(LST)-SA	STARK 1912 BROCHE 1929 (HZ) LANG 1952 (SG-BO)
023 M	Dümpfle-Kar, Oberes	875	8°04'45" 48°04'01"	7914NW L7914	VSM 1 PD	SB-SA	FRIEDMANN 2000
024 S	Erlenbruckmoor (Kesslermoos)	935	8°06'25" 47°53'31"	8114NE L8114	VLM 3 PD	SG(LST)-SA	STARK 1929 (HZ) BROCHE 1929 (HZ) LANG 1952 (SG-BO)
025 S	Eschengrundmoos (Mathisleweiher)	1000	8°04'59" 47°53'00"	8114NE L8114	VSM 1 PD	BO-SA	BROCHE 1929
026 M	Farnberg- Korallenhäusle	940	8°09'32" 48°07'15"	7814SE L7914	VSM 1 PD	AT-SA 2	FRIEDMANN 2000
027 S	Feldsee*	1108	8°01'56" 47°52'14"	8114NW L8114	Karsee	SG(LST)-SA	LANG, MERKT & STREIF 1984 ZEITVOGEL 1985 (H)
028 S	Feldseemoor*	1100	8°02'13" 47°52'15"	8114NW L8114	VLM 1 PD	SG(LST)-SB	LANG 1955 LANG, MERKT & STREIF 1984
029 M	Fohrenbühl	790	8°17'40" 48°13'57"	7715SE L7714	VSM 1 PT	AT-SA	HAUFF 1978 (F)
030 S	Giersbacher Moor	850	8°01'08" 47°40'04"	8314NW L8314	VSM 2 PD	AT-SA 2	LANG 1954, 1955
031 S	Glashofwaldkar	970	7°52'12" 47°51'45"	8113NW L8112	VLM? 1 PD	AT-SA 7	FRIEDMANN 2000 (S)

Anhangstabelle 1 (Forts.)

1	2	3	4	5	6	7	8
032 N/M	Glaswaldsee	840	8°13'55" 48°27'04"	7515SW L7514	Karsee- RM 1 PT	BO-SA	HAUFF 1978 (F)
033 S	Grafenmatte-Nord (Grafenmatte I)	1360	8°01'14" 47°50'55"	8114SW L8114	VSM 1 PD	BO-SA	BROCHE 1929
034 S	Grafenmatte-West (Grafenm. II+III)	1370	8°01'06" 47°50'53"	8114SW L8114	VSM 2 PD	BO-SA	STARK 1929 BROCHE 1929
035 N	Großes Muhr	1045	8°12'22" 48°37'03"	7315SW L7314	VSM 1 PD	SA 3	KÖHRER 1993 HÖLZER & HÖLZER 2003 (G, C)
036 M	Grusenloch	760	8°18'13" 48°15'28"	7715NE L7714	VSM 1 PT	SA	HAUFF 1978 (F)
037 M	Harzmoos	1000	8°04'03" 48°02'12"	7914SW L7914	VSM 1 PT	AT-SA	HAUFF 1961 (F)
038 S	Heitermoos	1160	8°02'26" 47°51'06"	8114NW L8114	VSM 1 PD	SB-SA	BROCHE 1929
039 N	Herrenwieser See	830	8°17'44" 48°40'02"	7315NE L7314	Karsee- RM 2PT,2PD	AT-SA	HAUFF 1967 (F) POHL 1972 (HZ) ZEITVOGEL 1985 (H)
040 S	Heuberg	480	7°40'19" 47°41'46"	8312NW L8312	VSM 1 PT	SA	HAUFF 1978 (F)
041 S	Hinterzartener Moor*	880	8°06'35" 47°54'27"	8014SE L8114	VLM 1 PD	SG(LST)-SA 2	STARK 1912, 1924, 1929 BROCHE 1929, LANG, MERKT & STREIF 1984, GROSPIETSCH 1972 (Rh)
042 S	Hirnimoos	960	8°02'55" 47°42'40"	8214SW L8314	VSM 1 PD	AT-SA	LITZELMANN 1953
043 S	Hirschenmoor*	880	8°05'33" 47°54'57"	8014SE L8114	VLM 2 PD	SG(LST)- SA	STARK 1912 BROCHE 1929 LOTTER & HÖLZER 1989 (SG,C,D)
044 M	Hirschmatte	1000	8°04'24" 48°01'53"	7914SW L7914	VSM 1PT, 1PD	PB-SA	HAUFF 1961 (F)
045 N	Hochkopf	1039	8°12'28" 48°38'07"	7315SW L7314	VSM 3 PD	BO-SA	JAESCHKE 1934 OBERDORFER 1938 RADKE 1973
046 N	Hohlohseemoor (Hohlohmiss)	980	8°25'03" 48°42'17"	7216SE L7316	VSM 6 PD	BO-SA	JAESCHKE 1934 RADKE 1973
047 S	Horbacher Moor Oberes	990	8°06'21" 47°44'26"	8214SE L8314	VLM (?) 1PT, 1 PD	BO-SA	BROCHE 1929
048 S	Horbacher Moor Unteres	945	8°06'12" 47°44'09"	8214SE L8314	VLM 1 PD	SG(LST)-SA	LANG 1954
049 N	Hornisgrinde- Nord	1125	8°12'13" 48°36'55"	7315SW L7314	VSM 4 PD	AT-SA	JAESCHKE 1934 SCHLICHTING 1974

Anhangstabelle 1 (Forts.)

1	2	3	4	5	6	7	8
050 N	Hornisgrinde- Süd	1155	8°12'10'' 48°36'12''	7315SW L7314	VSM 2 PD	AT-SA	JAESCHKE 1934 OBERDORFER 1938
051 N	Hornseemoor	909	8°27'45'' 48°43'12''	7216SE L7316	VSM 6 PD	BO-SA	RADKE 1973
052 N	Huzenbacher See	747	8°20'55'' 48°34'28''	7416NW L7516	Karsee- 1 PD	RM AT-SA	BÖSS 1974, FRENZEL & BLUDAU n.p. (FRENZEL 1982), KEITEL 1978 (C) SANIDES 1978 (D)
053 M	Kandelwasen	1210	8°01'03'' 48°04'01''	7914NW L7914	VSM 1PT, 1PD	SB-SA	HAUFF 1961 (F)
054 S	Kesselberg	980	8°16'14'' 47°49'29''	8115SE L8114	VSM 1 PD	AT-SA	DIETERICH n.p.(in Liste DIETERICH 1981; F)
055 N	Kleemisse (Kleemüsse)	905	8°20'50'' 48°34'06''	7416NW L7516	VSM 3 PD	BO-SA 1	RADKE 1973
056 N	Kleines Muhr	1022	8°12'22'' 48°37'03''	7315SW L7314	VSM 1PD	SA	HÖLZER & HÖLZER 2003
057 N	Klosterreichen- bach	517	8°23'30'' 48°31'17''	7416SW L7516	VSM 4 PD	SG-SA 4 (n.p.)	KNIPPING 1980 (FRENZEL 1982)
058 N	Kniebis	958	8°15'56''	7515NE L7514	VSM 4 PD	BO-SA	RADKE 1973
059 M	Königsfeld	780	8°25'45'' 48°07'59''	7816SE L7916	VSM 1 PT	AT-SA	HAUFF 1967 (F)
060 S	Kohlhüttenmoor*	1048	8°02'30'' 47°44'43''	8214SW L8314	VLM 2 PD	PB-SA	SCHÄFER 1973
061 N	Krähenhart	755	8°26'10'' 48°31'41''	7416SE L7516	VSM 3 PD	AT-SA 2	RADKE 1973
062 S	Kühmoos Jungholzer Moor	730	7°57'50'' 47°35'53''	8313SE L8312	VSM 2 PD	BO-SA	LANG 1954
063 N	Langeck, Vordere	950	8°18'36'' 48°36'50''	7315SE L7314	VSM 1 PT	SA	HAUFF 1967 (F)
064 S	Lindauer Moos	930	8°01'59'' 47°43'46''	8214SW L8314	VSM 3 PD	SA 2	DIETZ 2001 (C), 2003
065 N	Mummelsee*	1027	8°12'05'' 48°35'53''	7415NW L7514	Karsee 1 PD	SG(LST)-SA	
066 S	Notschreimoor*	1135	7°54'10'' 47°52'29''	8113NW L8112	VSM 1PT, 2PD	BO-SA 8	STARK 1912, 1924 WURSTER 1974 HAUFF 1978 (F)
067 M	Oberbränd I/3	1005	8°17'11'' 47°56'57''	8015NE L8114	VSM 1 PT	SB-SA	HAUFF 1967 (F)
068 M	Oberbränd I/1	1050	8°16'10'' 47°56'59''	8015NE L8114	VSM 1 PT	SA	HAUFF 1967 (F)
069 M	Obere Eschach	660	8°25'33'' 48°16'50''	7716NE L7716	VSM? 1 PD	AT-SA	LANGER 1962

Anhangstabelle 1 (Forts.)

1	2	3	4	5	6	7	8
070 N	Ochsenkopf/ Ehemaliger See	920	8°16'34'' 48°38'26''	7315SE L7314	VSM 1 PD	(PB)BO-SA	OBERDORFER 1938
071 N	Pfahlmisse	720	8°30'12'' 48°30'06''	7417SW L7516	VSM 1 PD	SB-SA	HAUFF 1958 (F)
072 N	Rinkenteich	570	8°21'39'' 48°31'18''	7416SW L7516	VSM 2 PD	SA	FRENZEL & KNIPPING n.p. (FRENZEL 1982)
073 M	Rötenberg	684	8°24'31'' 48°17'46''	7716NW L7716	VSM 1 PT	SB-SA	HAUFF 1978 (F)
074 N	Rohrmüss (Rohrmüssskar)	586	8°31'36'' 48°44'10''	7217SW L7316	VSM 1 PD	BO-SB	JAESCHKE 1934
075 S	Rossrücken	1200	8°01'34'' 47°59'57''	8114SW L8114	VSM 1 PD	AT-SA	BROCHE 1929
076 S	Rotmeer*	965	8°06'02'' 47°52'01''	8114NE L8114	VLM 2 PD	SG(LST)-SA	GOLTZ & al. 1976 (HZ) LOTTER & HÖLZER 1994 (SG-BO, C)
077 N	Ruhesteinloch	845	8°13'08'' 48°33'49''	7415NW L7514	VSM 1 PD	PB-AT	BECKH 1984
078 S	Scheibenlechten- Moos*	1098	8°02'56'' 47°49'51''	8114SW L8114	VLM 3 PD	SG(LST)-SA	BROCHE 1929 (HZ) LANG 1952 SCHRÖCK 1976 (HZ)
079 M	Schlegelwald (Villingen II/3+5)	950/ 940	8°19'14'' 48°04'26''	7915NE L7914	VSM 2 PT	AT-SA	HAUFF 1967 (F)
080 S	Schluchseemoor	900	8°07'48'' 47°49'58''	8114SE L8114	Ehemals See-RM 4PT,4PD	SG-SA	OBERDORFER 1931
081 N	Schnacken- Sägmühle	705	8°23'04'' 48°27'13''	7516NW L7516	VSM 1 PT	AT-SA	HAUFF 1961 (F)
082 M	Schöllkopf	840	8°23'43''	7516SW L7516	VSM 2 PD	(AT-SB-)SA	RADKE 1973
083 N	Schönmünz	590	8°14'04'' 48°35'20''	7415NE L7514	VSM 1 PT	(PB-BO-) AT-SA	HAUFF 1967 (F)
084 M	Schollacher Moor	940	8°14'22'' 47°59'03''	8015NW L8114	VSM 1 PT	AT-SA	HAUFF 1978 (F)
085 N	Schurmsee	795	8°19'03'' 48°36'46''	7315SE L7314	Karsee- RM 1 PD	(PB-)BO-SA	LANG 1958 SCHAMMEL 1991
086 M	Schurtenseekar	830	8°05'09'' 48°03'06''	7914NE L7914	VLM 1 PD	PB-SA 10	FRIEDMANN 2000
087 N	Schwarzmisse	691- 710	8°21'39'' 48°34'08''	7416NW L7516	VSM 8 PD	(SB-)SA	FRENZEL & WISSERT n.p. (FRENZEL 1982)

Anhangstabelle 1 (Forts.)

1	2	3	4	5	6	7	8
088 N	Seemisse/ Ruhestein	935	8°14'21'' 48°34'24''	7415NW L7514	VLM 1 PT, 6 PD	(BO-)AT-SA	HAUFF 1957 (F) SCHLOSS 1974, 1978 HÖLZER & HÖLZER 1988b
089 S	Seilemoos	900	7°48'11'' 47°46'59''	8212NE L8312	VLM 1 PT	(SG?)-PB-SA	HAUFF 1981 (F)
090 S	Steerenmoos (Hinterhalden)	1000	8°12'00'' 47°48'23''	8115SW L8114	VLM 1 PD	SG(LST)-SA 18	RÖSCH 2000
091 S	Steinatal	1030	8°12'50'' 47°49'26''	8115SW L8114	VSM 1 PT	AT-SA	HAUFF 1967 (F)
092 N	Straubenhöfe (Sasbachwalden)	435	8°08'28'' 48°36'28''	7314SE L7314	VSM 1 PD	SA	HÖLZER & HÖLZER 2000 (C, G)
093 N	Sulzmiss	600	8°32'16'' 48°42'55''	7217SW L7316	VSM 1 PD	SB-AT	JAESCHKE 1934
094 S	Titisee*	845	8°08'45'' 47°53'37''	8114NE L8114	See 1 PD	SG(LST)-SA	SCHWELLENTHIN, WOLF & SCHNEIDER 1993
095 S	Urseemoor*	835	8°10'09'' 47°51'52''	8115NW L8114	See-RM 1 PD	SG(LST)-SA	LANG 1971
096 S	Waldhofmoor*	1000	8°03'09'' 47°52'02''	8114NW L8114	VLM 1 PD	SG(LST)-AT	LANG, MERKT & STREIF 1984
097 N	Wildsee/ Ruhestein	910	8°14'23'' 48°34'11''	7415NW L7514	Karsee- (RM) 1 PD	SA (1300 AD - Gegenwart)	ZEITVOGEL 1985
098 N	Wildseemoor (Hornmiss)	909	8°27'33'' 48°43'03''	7216SE L7316	VSM 7 PD	(DR3-)PB- SA 7	STARK 1929 JAESCHKE 1934 RADKE 1973
099 S	Wittenbachkar	1180	7°58'02'' 47°52'28''	8113NE L8112	VSM 1 PD	PB-SA 7	FRIEDMANN 2000 (S)
100 S	Wüstmatt (Kandern)	870	7°43'54'' 47°44'52''	8212SW L8312	VSM 1 PT	SA	HAUFF 1978 (F)
101 S	Zweiseenblick- moor (Hirsch- bäder)*	1280	8°04'30'' 47°51'06''	8114NW L8114	VLM 2 PD	PB-SA	BROCHE 1929 KASTNER 1973

9.2 Anhangstabelle 2: Holozäne ^{14}C -Daten aus dem Schwarzwald. (a) Profile mit Seriadaten (mehr als 3 ^{14}C -Daten) und (b) Profile mit Einzeldaten. Spalte 1: Lfd. Nr. der Probe. Spalte 2: Labor Nr.; Gr: Groningen, Hd: Heidelberg, Hv: Hannover, Ki: Kiel. Spalte 3: Tiefe (cm). Spalte 4: Material; BmT: Braunmoostorf, BrT: Bruchtorf, DM: Detritusmudde, Hu: Humus, Hz: Holz, SchT: Scheuchzeria-Torf, ST: Seggentorf, SphT: Sphagnum-Torf. Spalte 5: Konventionelles ^{14}C -Alter BP (Before Present = 1950; nicht kalibriert). Spalte 6: Kalibriertes Alter BP (dendrochronologisch korrigiert). Spalte 7: Kalibriertes Alter in Kalenderjahren AD/BC.

(a) Profile mit Seriadaten (mehr als 3 ^{14}C -Daten)

Angelsbachkar 1075 m (Nr. 003 in Anhangstabelle 1; FRIEDMANN 2000)

1	2	3	4	5	6	7
10	Hd-20737	10	SphT	101+1		Nach AD 1955
9	Hd-20420	50	SphT	2260+65		303 (400-205)BC
8	Hd-20216	100	SphT	2713+85		885 (968-802)BC
7	Hd-20217	150	SphT	2850+47		1016 (1106-925)BC
6	Hd-20673	200	ST	5050+75		3838 (3960-3715)BC
5	Hd-20603	225	ST	5495+65		4348 (4435-4260)BC
4	Hd-20299	236	ST	5764+100		4616 (4769-4463)BC
2	Hd-20196	300	ST	4455+76		3133 (3341-2925)BC
1	Hd-20189	330	ST	6237+71		5183 (5301-5065)BC

Breitnau-Neuhof 985 m (Nr. 014 in Anhangstabelle 1; RÖSCH 1989)

1	2	3	4	5	6	7
15	Hd-11026-10910	18-26	SphT	1590+40	1480	470 AD
14	Hd-11025-10905	102-110	SphT	3210+40	3465	1515 BC
13	Hd-11024-10904	148-156	SphT	3600+45	3885	1935 BC
12	Hd-11023-10886	192-200	SphT	3915+40	4290	2340 BC
11	Hd-11022-10885	268-276	SphT	4400+45	4965	3015 BC
10	Hd-11021-10884	304-312	SphT	4825+50	5555	3605 BC
9	Hd-11020-10874	332-340	SphT	5335+45	6095	4145 BC
8	Hd-11019-10873	352-360	SphT	5675+70	6530	4580 BC
7	Hd-11018-10861	478-486	SphT	6865+70	7700	5750 BC
6	Hd-11017-10860	502-510	SphT	7280+55	8055	6105 BC
5	Hd-11016-10850	564-572	SphT	8375+70	8875	6925 BC
4	Hd-11015-10849	607-615	SphT	9240+65	10250	8300 BC
3	Hd-11014-10848	628-636	SphT	9740+65	11000	9050 BC
2	Hd-11013-10805	652-660	SchT	10250+60	12000	10050 BC
1	Hd-11012-10804	668-676	SchT	(9300+70)	(10300)	Verworfen

Glashofwaldkar 970 m (Nr. 031 in Anhangstabelle 1; FRIEDMANN 2000)

1	2	3	4	5	6	7
25	Hd-20277	20	SphT	626+62		1348 (1293-1402)AD
24	Hd-20709	50	SphT	2880+110		1090 (1260-920)BC
23	Hd-20395	100	SphT	2486+61		599 (786-412)BC
22	Hd-20715	150	SphT	4608+80		3325 (3505-3145)BC
21	Hd-20906	200	SphT	4295+85		2948 (3015-2880)BC
20	Hd-20396	250	ST	5117+91		3890 (3984-3796)BC
19	Hd-20937	290	ST	5830+130		4670 (4835-4505)BC

Notschreimoor 1135 m (Nr. 066 in Anhangstabelle 1; vorliegende Arbeit)

1	2	3	4	5	6	7
8	Hv-6540	70-75	SphT	2430+40	2500	550 BC
7	Hv-6539	104-105	Hz (Birke)	2825+60	2975	1025 BC
6	Hv-6538	150-154	Hz (Birke)	3860+70	4250	2300 BC
5	Hv-6537	188-191	Hz (Birke)	4475+65	5100	3150 BC
4	Hv-6536	200-203	Hz (Birke)	4835+90	5500	3550 BC
3	Hv-6535	221-225	Hz (Birke)	(6960+95)	(7750)	Verworfen
2	Hv-6534	234-236	Hz (Birke)	(6940+95)	(7750)	Verworfen
1	Hv-6533	252-253	Hz (Birke)	(6540+90)	(7420)	Verworfen

Schurtenseekar 830 m (Nr. 086 in Anhangstabelle 1; FRIEDMANN 2000)

1	2	3	4	5	6	7
27	Hd-19975	50	SphT	721+47		1288 (1275-1300) AD
26	Hd-20150	100	SphT	3142+78		1408 (1500-1315) BC
25	Hd-19946	150	SphT	4068+56		2665 (2835-2495) BC
24	Hd-20146	200	ST	5930+132		4780 (4940-4620) BC
23	Hd-19962	250	ST	7600+73		6433 (6465-6400) BC
21	Hd-20030	350	ST	9079+143		8325 (8450-8200) BC
20	Hd-19967	400	ST	9550+249		8935 (9600-8270) BC

Steerenmoos 1000 m (Nr. 090 in Anhangstabelle 1; RÖSCH 2000)

1	2	3	4	5	6	7
21	Hd-18103	35-40	SphT	164+82		1800 (1660-1955) AD
20	Hd-18198	55-60	SphT	1283+32		732 (685-780) AD
19	Hd-18156	75-80	SphT	1596+38		482 (425-540) AD
18	Hd-18251	100-105	SphT	2249+86		290 (390-190) BC
17	Hd-18252	115-120	SphT	2277+81		297 (395-200) BC
16	Hd-18231	135-140	SphT	2380+48		432 (475-390) BC
15	Hd-18102	155-160	SphT	2449+77		583 (765-400) BC
14	Hd-18265	215-220	SphT	3339+100		1623 (1735-1510) BC
12	Hd-18100	315-320	SphT	4137+88		2690 (2875-2505) BC
11	Hd-17959	355-360	SphT	4604+90		3308 (3500-3115) BC
10	Hd-18233	385-390	SphT	4630+90		3420 (3505-3335) BC
9	Hd-18073	400-405	SphT	4367+63		2990 (3075-2905) BC
8	Hd-17940	435-440	SphT	5198+59		4000 (4040-3960) BC
7	Hd-18080	445-450	SphT	5271+53		4105 (4220-3990) BC
6	Hd-18152	465-470	ST	5501+53		4315 (4360-4270) BC
5	Hd-17931	495-500	ST	6158+63		5088 (5210-4965) BC
4	Hd-18234	515-520	DM	6809+53		5643 (5690-5595) BC
3	Hd-18258	525-530	DM	7593+62		6415 (6455-6375) BC

Wildseemoor (Hornmiss) 909 m (Nr. 097 in Anhangstabelle 1; RADKE 1973)

1	2	3	4	5	6	7
12	Hv-3481	155-165	SphT	880+85	825	1125 AD
11	Hv-3480	190-210	SphT	1045+80	975	975 AD
10	Hv-3479	265-275	SphT	1860+70	1775	175 AD
9	Hv-3478	362-377	SphT	2430+70	2500	550 BC
7	Hv-3477	545-555	SphT	4520+60	5150	3200 BC
6	Hv-3476	585-592	ST	5925+75	6750	4800 BC
1	Hv-3475	738-745	ST	9750+70	11000	10810 BC

Wittenbachkar 1180 m (Nr. 098 in Anhangstabelle 1; FRIEDMANN 2000)

1	2	3	4	5	6	7
17	Hd-20700	50	ST	4220+60		2800 (2895-2705) BC
16	Hd-20676	100	ST	5073+43		3880 (3960-3800) BC
15	Hd-20691	150	ST	3560+90		1888 (2025-1750) BC
14	Hd-20663	200	ST	6700+63		5613 (5665-5560) BC
13	Hd-20919	250	ST	6005+120		4888 (5045-4730) BC
12	Hd-20697	300	ST	8480+125		7493 (7600-7385) BC
11	Hd-20722	323	ST	9240+200		8505 (8740-8270) BC

(b) Profile mit Einzeldaten (1-3 ¹⁴C-Daten)

Breitlohmissee 980 m (Nr. 013 in Anhangstabelle 1; RADKE 1973)

1	2	3	4	5	6	7
1	Hv-3485	25-28	Hu	1300+85	1200	750 AD

Bruckmiss 670 m (Nr. 019 in Anhangstabelle 1; HAUFF 1960)

1	2	3	4	5	6	7
1	?	190	Hz	5700+200		4600 BC

Farnberg-Korallenhäusle 940 m (Nr. 026 in Anhangstabelle 1; FRIEDMANN 2000)

1	2	3	4	5	6	7
236	Ki-3078	485	Hz/SphT	5920+90		4875 (5195-4555) BC
237	Ki-3979	565	ST	7120+140		5982 (6480-5485) BC

Giersbacher Moor 850 m (Nr. 030 in Anhangstabelle 1; LANG 1955)

1	2	3	4	5	6	7
1	Gr	40-45	SphT	3015+120	3200	1250 BC
2	Gr	120-125	BmT	4465+140	5050	3100 BC

Großes Muhr 1045 m (Nr. 035 in Anhangstabelle 1; HÖLZER & HÖLZER 2003)

1	2	3	4	5	6	7
1	Hd-18024	36-40	SphT	450+25		1450 AD
2	Hd-18182	62-66	SphT	2675+35		830 BC
3	Hd-17979	86-90	SphT	3065+45		1275 BC

Hinterzartener Moor 880 m (Nr. 041 in Anhangstabelle 1; GROSPIETSCH 1972)

1	2	3	4	5	6	7
Profil 1		?	390	SphT	4220	2800 BC
Profil 2		?	390	SphT	4530	3200 BC

Kleemisse 905 m (Nr. 055 in Anhangstabelle 1; RADKE 1973)

1	2	3	4	5	6	7
1	Hv-3484	50-55	Hu	5675+65	6475	4525 BC

Krähenhart 755 m (Nr. 061 in Anhangstabelle 1; RADKE 1973)

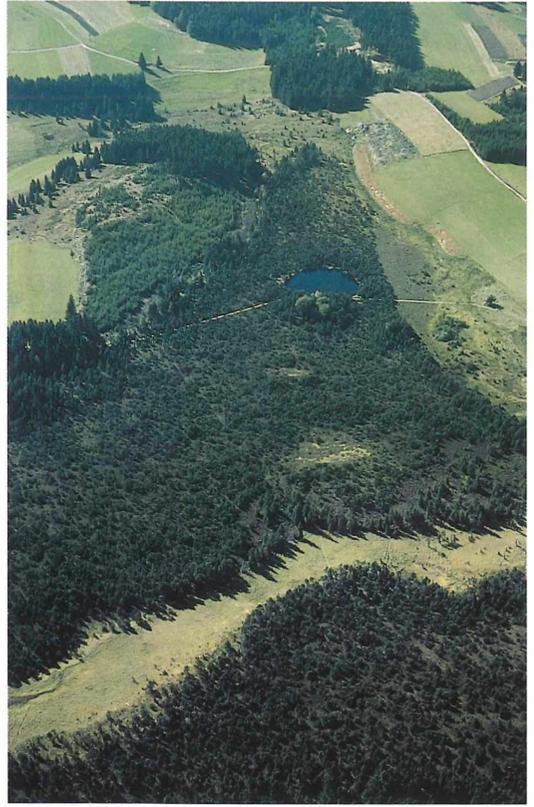
1	2	3	4	5	6	7
2	Hv-3483	26-28	Hu	565+75	565	1385 AD
1	Hv-3482	35-39	Hu	1330+75	1210	740 AD

Lindauer Moos 930 (Nr. 064 in Anhangstabelle 1; DIETZ 2001)

1	2	3	4	5	6	7
1	Hd	38-39	SphT	1340+40		655 (640-670) AD
2	Hd	101-103	SphT	2390+35		455 (520-390) BC

9.3 Anhangstabelle 3: Erläuterung der Abkürzungen im Text und in den Abbildungen.

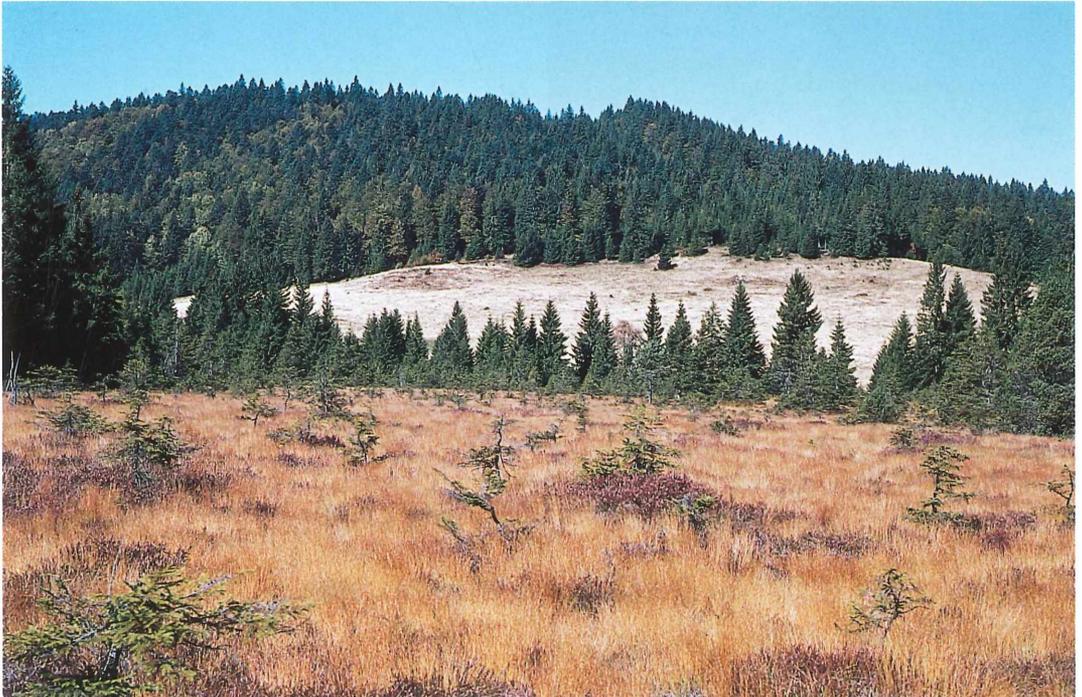
AD	Anno Domini (nach Christi Geburt)	LST	Laacher See Tephra
AL	Alleröd	M	Mittelschwarzwald
AMS	Acceleration Mass Spectrometry	m	Muschelkalk
AT	Atlantikum	mS	Parametamorphite
BC	Before Christ (vor Christi Geburt)	Msp	Megasporen
BO	Boreal	Mw	Mittelwert
BÖ	Bölling	N	Nordschwarzwald
BP	In Verbindung mit Pollen: Baumpollen (Gehölzpollen)	N	In Verbindung mit Großresten: Nadel
BP	In Verbindung mit Altersangaben: Before Present (vor der Gegenwart)	NBP	Nichtbaumpollen
cal	kalibriert (Radiokarbonjahre in Kalenderjahre umgerechnet)	Osp	Oosporen
conv	konventionelle (nicht kalibrierte) Radiokarbonjahre	PB	Präboreal
DR1	Älteste Dryas	PD	Pollendiagramm
DR2	Ältere Dryas	PD-M	Pollendiagramm MITTRACH
DR3	Jüngere Dryas	PD-O	Pollendiagramm OLLI-VESILAINEN
Fr	Frucht	QM	Quercetum mixtum („Eichenmischwald“)
Frsch/FrS	Fruchtschuppe	QP	Querprofil
G	Granit	ro	Rotliegendes
gn	Gneis	S	Südschwarzwald
Innenfr	Innenfrucht	s	Buntsandstein
k	Keuper	SA	Subatlantikum
Kn	Knospe	Sa	Samen
KnS	Knospenschuppe	SB	Subboreal
LP	Längsprofil	Stk	Steinkern
LPZ	Lokale Pollenzzone	Sto	Spaltöffnungen
		Tfr	Teilfrucht
		W	Wasser



Tafel I. Blindenseemoor bei Schonach. Oben: Luftbild mit Blickrichtung Südwest. Am unteren Bildrand der östliche Moorteil, darüber, durch die breite Niedermoorrinne getrennt der westliche Moorteil mit zwei offenen Schlenkenflächen und dem Blindensee. Fot. G. L. 10.1972. Unten: Offene Schlenkenfläche im Westteil mit *Scheuchzeria palustris*. Fot. G. L. 06.1972.



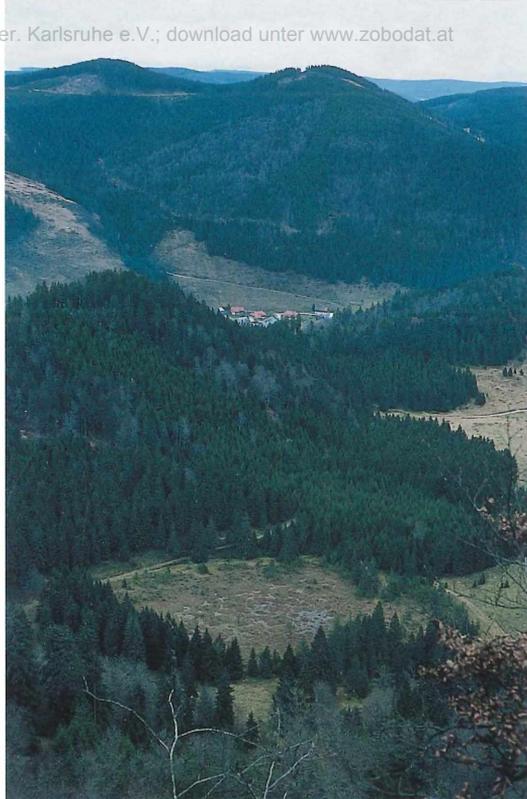
Tafel II. Feldseemoor-Süd. Oben: Große Schlenkenfläche mit *Scheuchzeria palustris*. Fot. G. L. 06.1974. Unten: Nordrand des südlichen Moorteils mit *Pinus rotundata*. Fot. G. L. 06.1974.



Tafel III. Kohlhüttenmoor bei Ibach. Oben: Luftbild mit Blickrichtung Ost. Fot. G. L. 10.1972. Unten: Moorfläche mit *Trichophorum cespitosum*. Fot. G. L. 10.1972.



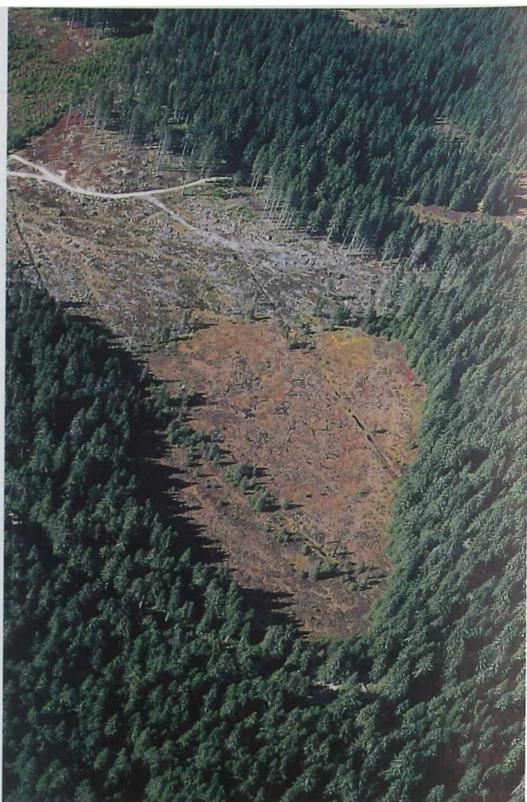
Tafel IV. Notschreimoor bei Muggenbrunn. Oben: Das obere Tal des Langenbaches mit den Resten des Notschreimoors (Alte Torfstiche). Fot. G. L. 07.1973. Unten: Aufschluss-Profil für die pollenanalytische Untersuchung. Fot. G. L. 07.1973.



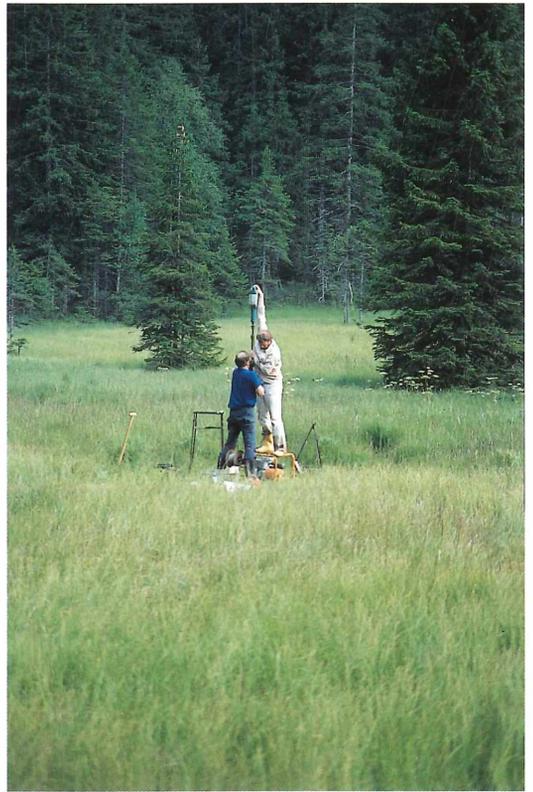
Tafel V. Scheibenlechtenmoos bei Menzenschwand. Oben: Das Kar vom Spießhorn aus. Im Hintergrund die Häuser von Menzenschwand-Hinterdorf, darüber der Kapellenkopf. Fot. G. L. 09.1968. Unten: Offene Schlenkenfläche mit *Scheuchzeria palustris*. Fot. G. L. 06.1974.



Tafel VI. Urseemoor bei Lenzkirch. Oben: Luftbild mit Blickrichtung Nord. Fot. G. L. 10.1972. Unten: Offene Schlenkenfläche mit *Scheuchzeria palustris* und *Pinus rotundata*-Gebüsch auf den Bulten. Fot. G. L. 09.1957.



Tafel VII. Zweiseenblickmoor bei Neuglashütten. Oben: Luftbild mit Blickrichtung Nord. Fot. G. L. 10.1972. Unten: Offene Moorfläche mit *Trichophorum cespitosum*. Fot. G. L.10.1972.



Tafel VIII. Oben: Nordufer des Feldsees mit *Sparganium angustifolium* und *Potamogeton natans*. Fot. G. L. 08.1974.
 Unten links: Sublakustre Bohrung auf dem zugefrorenen Titisee. Die Verrohrung für die Führung des Bohrgestänges im Wasser wird eingesetzt. Fot. G. L. 03.1974. Unten rechts: Bohrung im Waldhofmoor mit dem Livingstone-Kolbenbohrer und aufgesetztem Vibrations-Schlaghammer. Fot. G. L. 08.1974.