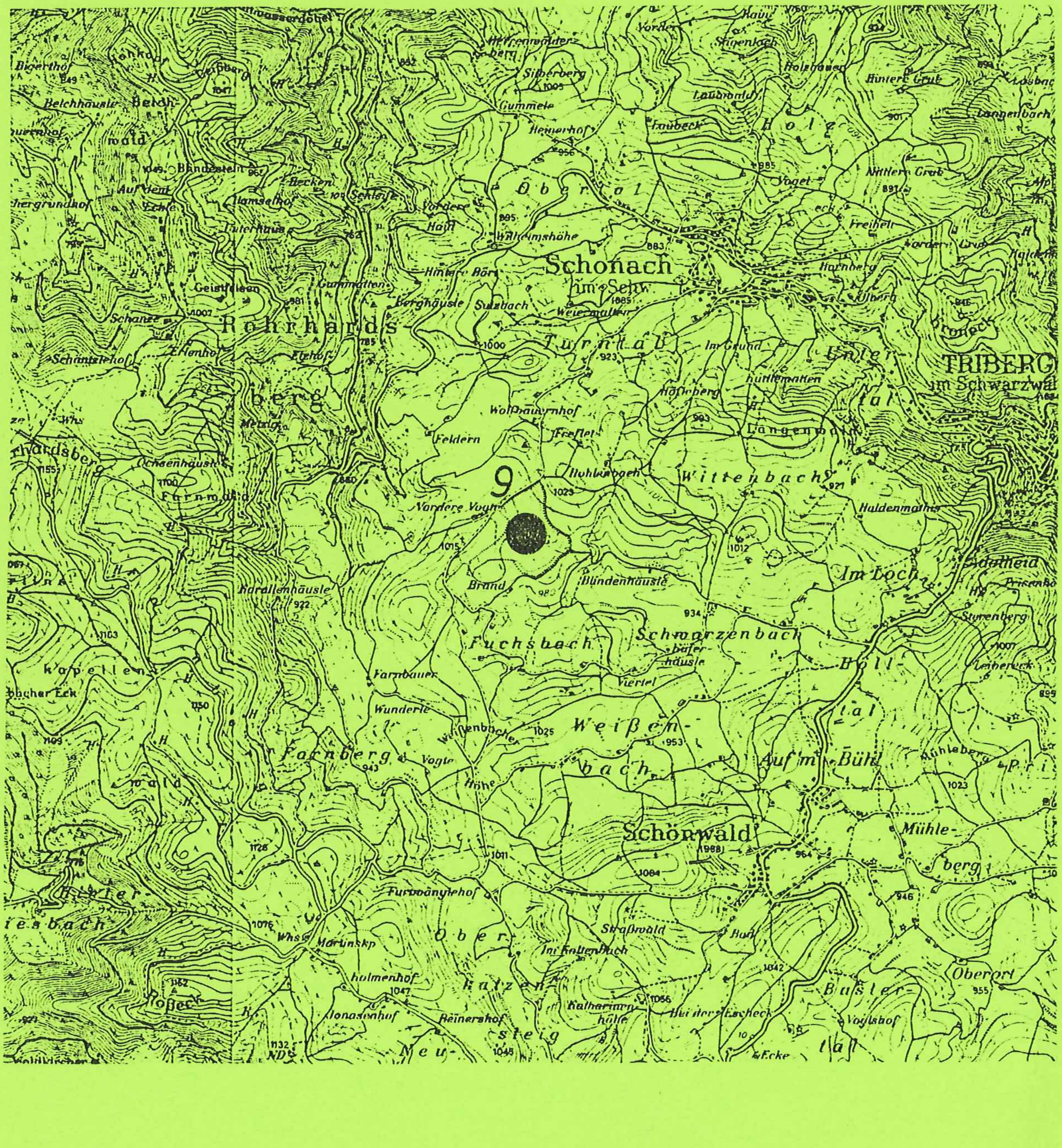
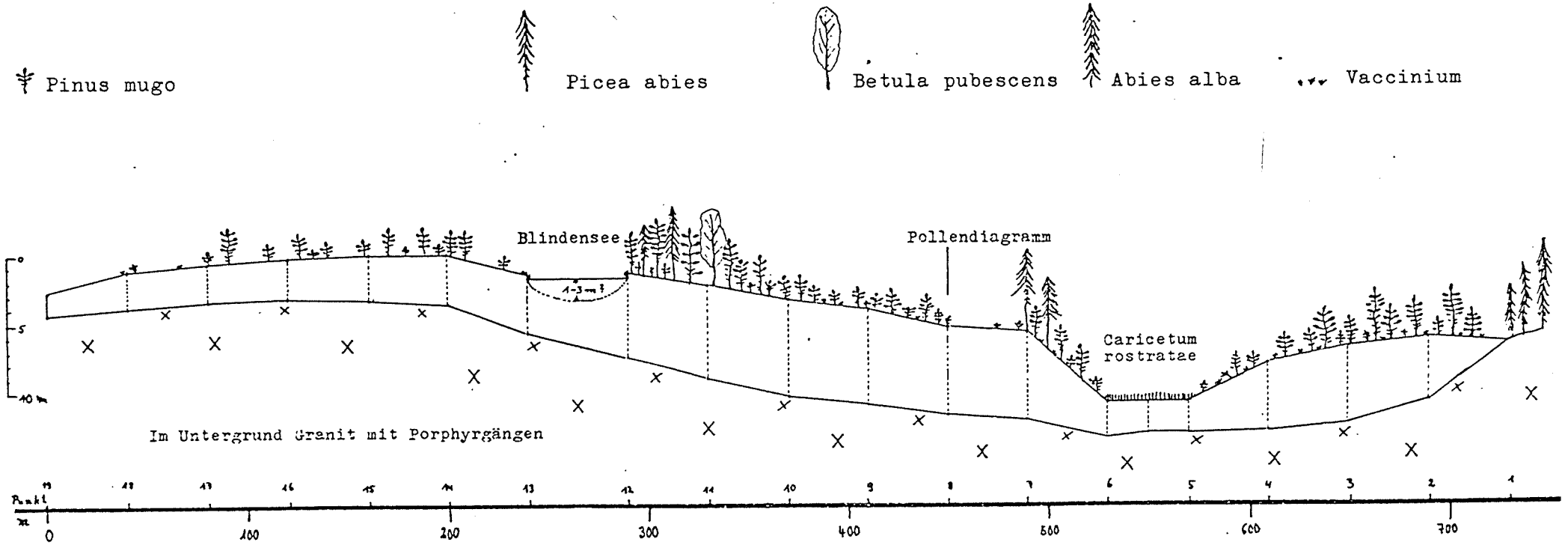
9 BLINDENSEEMOOR SW SCHONACH

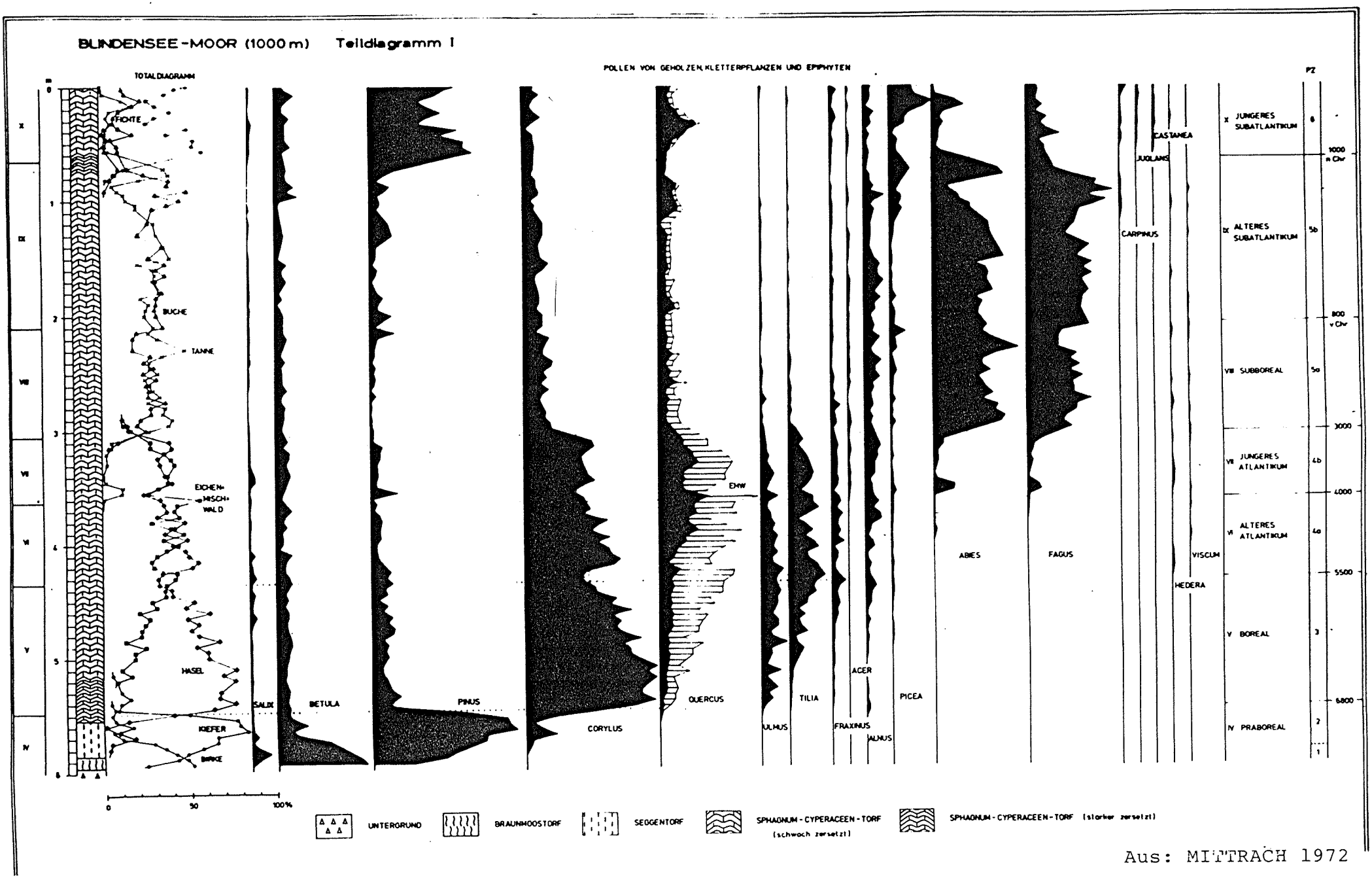




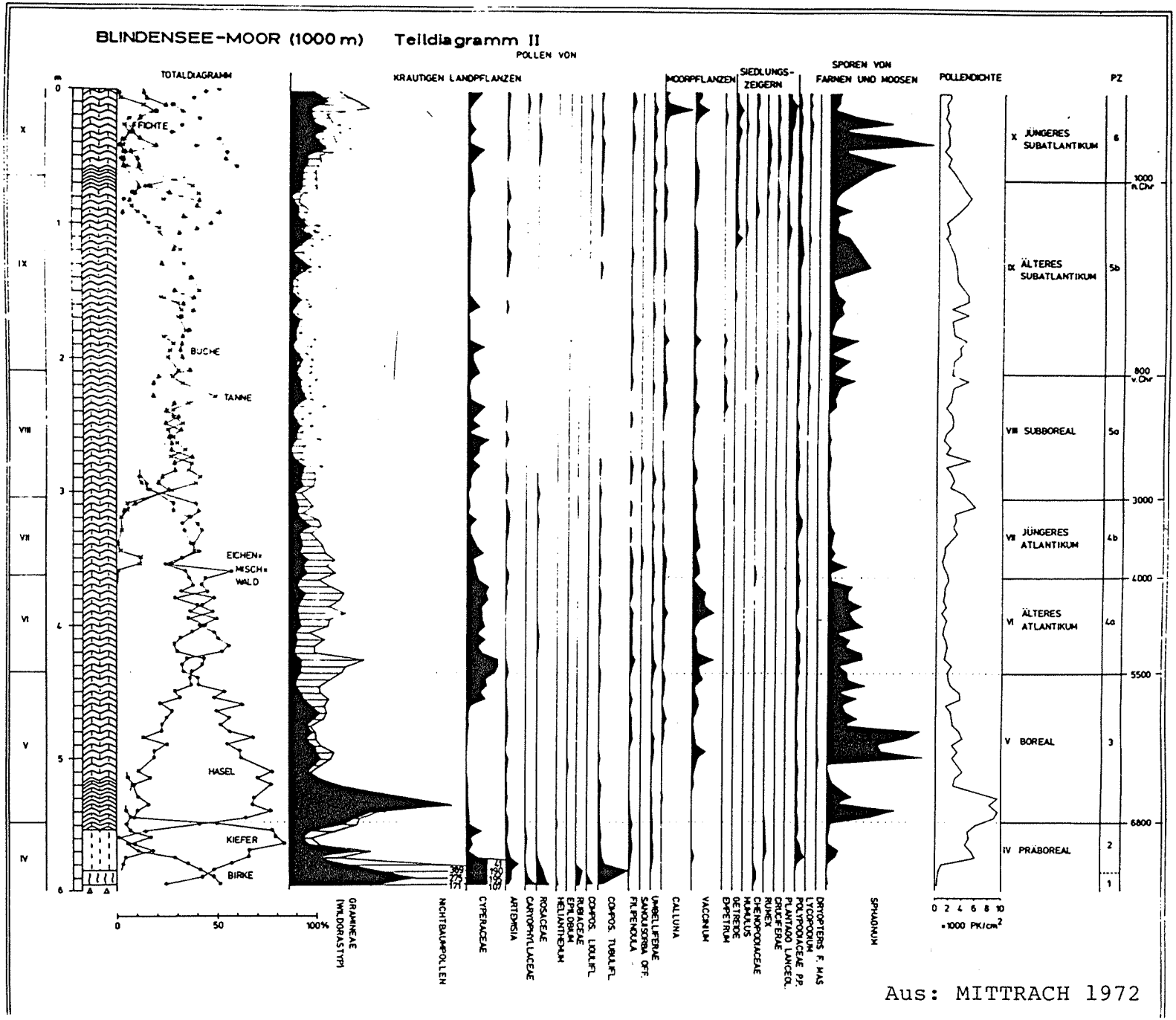
SW NO

Abb. 12: Linienprofil SW-NE durch das Blindensee-Moor (vgl. Abb. 5). Die Darstellung zeigt den Verlauf der Mooroberfläche und des mineralischen Untergrundes (Granit mit Porphyrgängen), mithin die Ablagerungsmächtigkeit entlang des Schnittes. 7-fache Überhöhung.

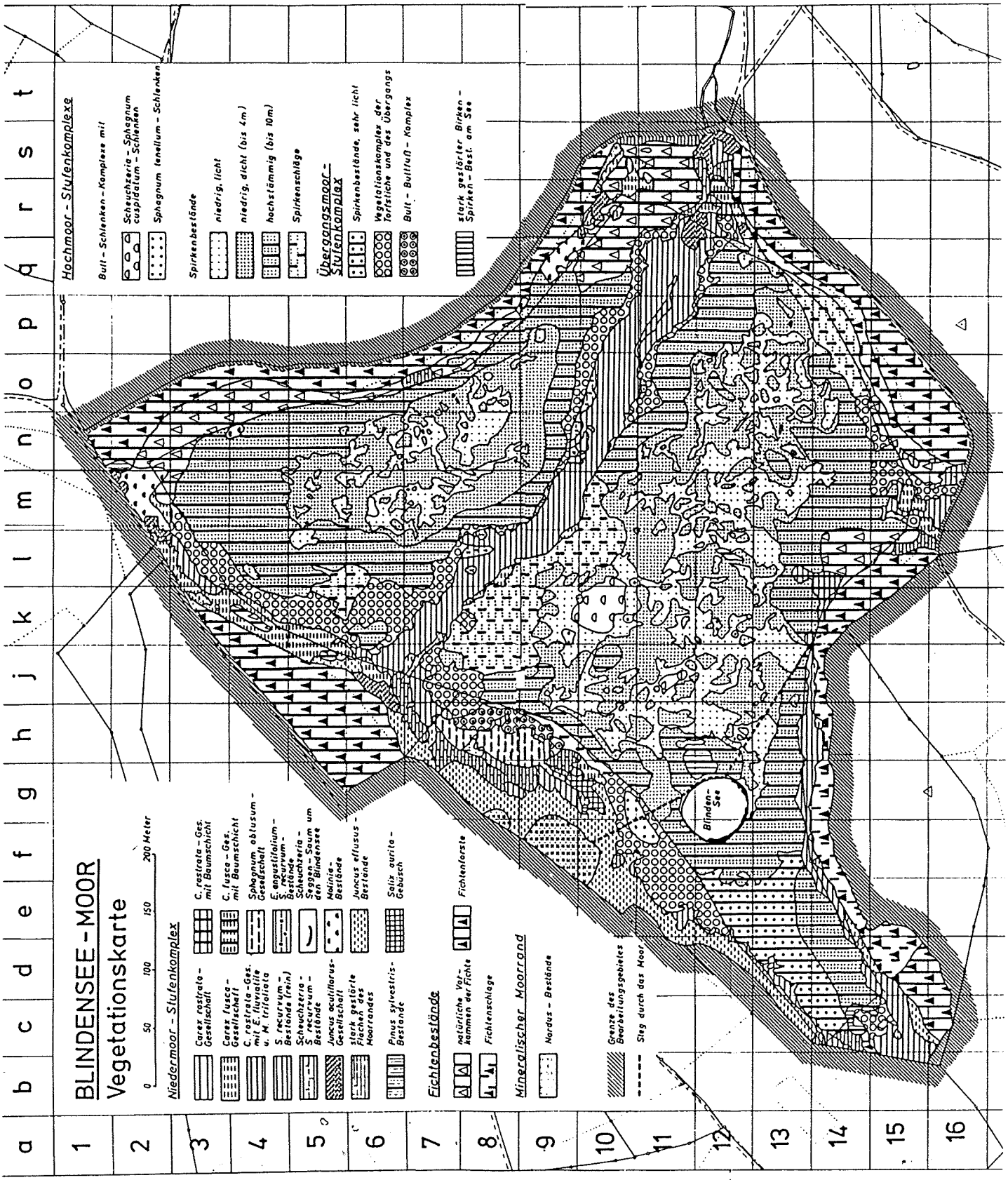
Aus: MITTRACH, C., 1972: Pollenanalytische Untersuchungen am Blindensee-Moor im Mittleren Schwarzwald. Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung, Universität Karlsruhe, 54 pp. (nicht publ.).



Aus: MITTRACH 1972



Aus: MITTRACH 1972



Aus: HÖLZER, A., 1977: Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindensee-Moor bei Schonach (Mittlerer Schwarzwald), unter besonderer Berücksichtigung des Kationengehaltes. - Dissertationes Botanicae 36, 195 pp.

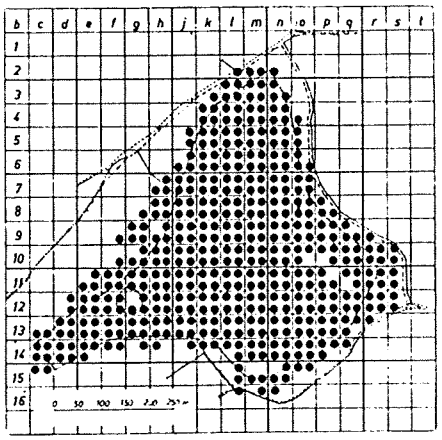


Abb. 87: Verbreitung von Vaccinium uliginosum im Blindensee-Moor.

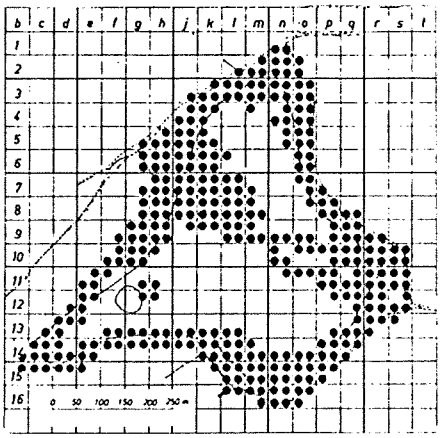


Abb. 88: Verbreitung von Picea abies im Blindensee-Moor.

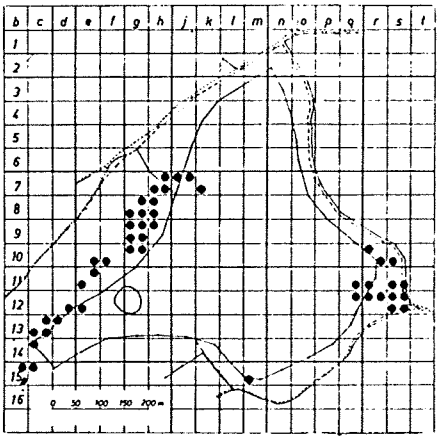


Abb. 91: Verbreitung von Comarum palustre im Blindensee-Moor.

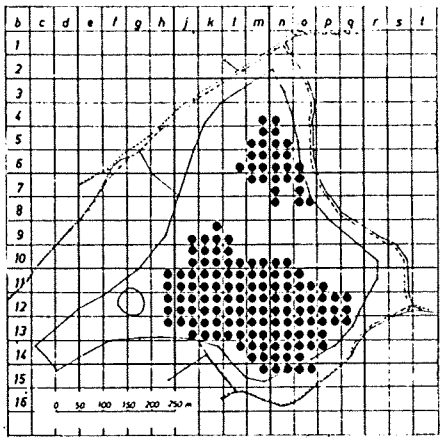


Abb. 89: Verbreitung von Andromeda polifolia im Blindensee-Moor.

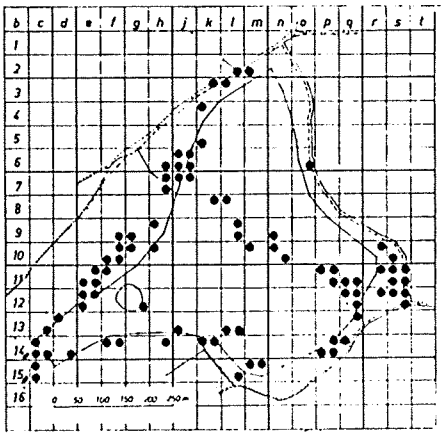


Abb. 90: Verbreitung von Eriophorum angustifolium im Blindensee-Moor.

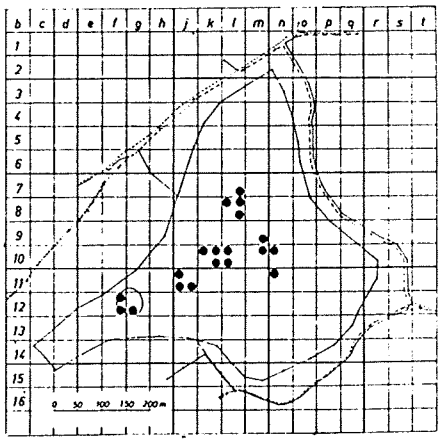


Abb. 93: Verbreitung von Scheuchzeria palustris im Blindensee-Moor.

Aus: HÖLZER 1977

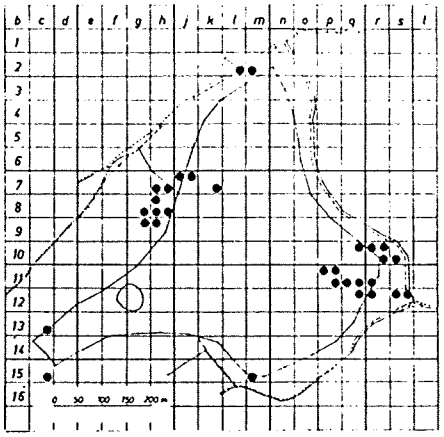


Abb. 92: Verbreitung von Menyanthes trifoliata im Blindensee-Moor.

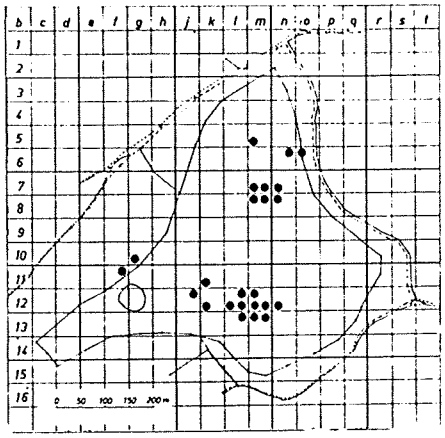


Abb. 94: Verbreitung von Sphagnum fuscum im Blindensee-Moor.

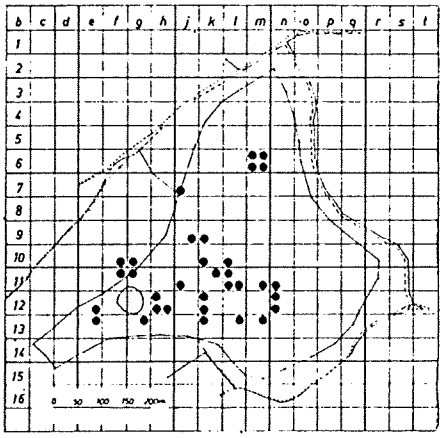


Abb. 95: Verbreitung von Sphagnum tenellum im Blindensee-Moor.

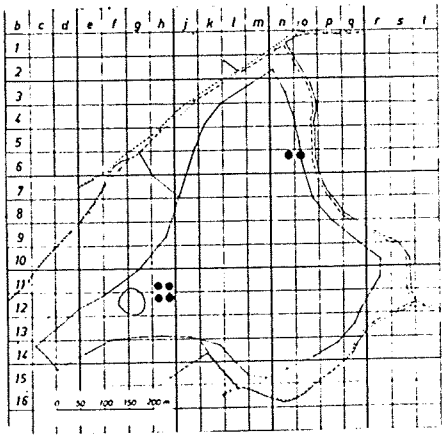


Abb. 97: Verbreitung von Empetrum nigrum im Blindensee-Moor.

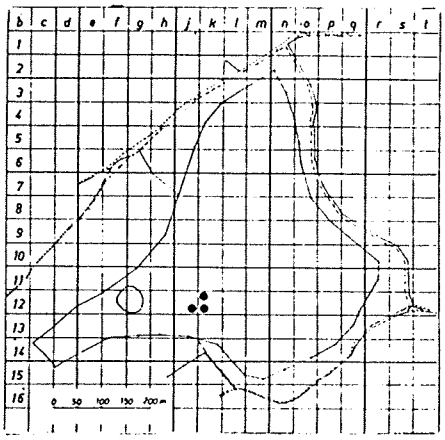


Abb. 96: Verbreitung von Trichophorum cespitosum ssp. cespitosum im Blindensee-Moor.

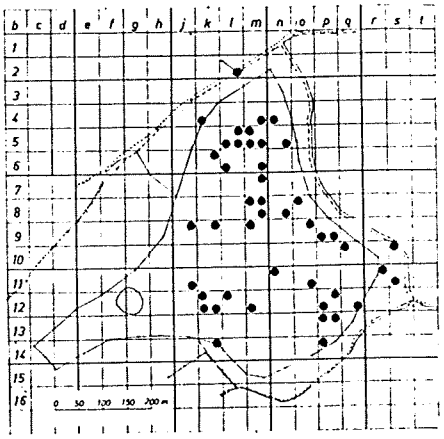


Abb. 98: Verbreitung der Ameisenbauten im Blindensee-Moor.

Aus: HÖLZER 1977

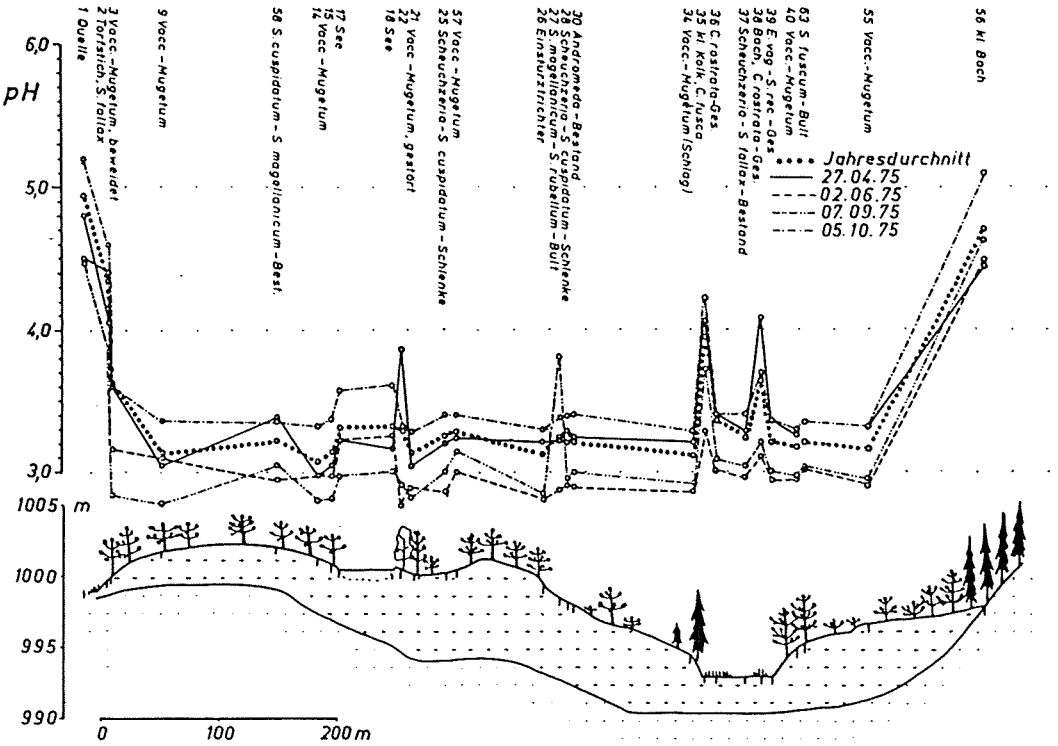


Abb. 19: pH-Werte an vier Meßterminen sowie Jahresdurchschnitt der Vegetationsperiode 1975 auf einem Profil über das Blindensee-Moor.

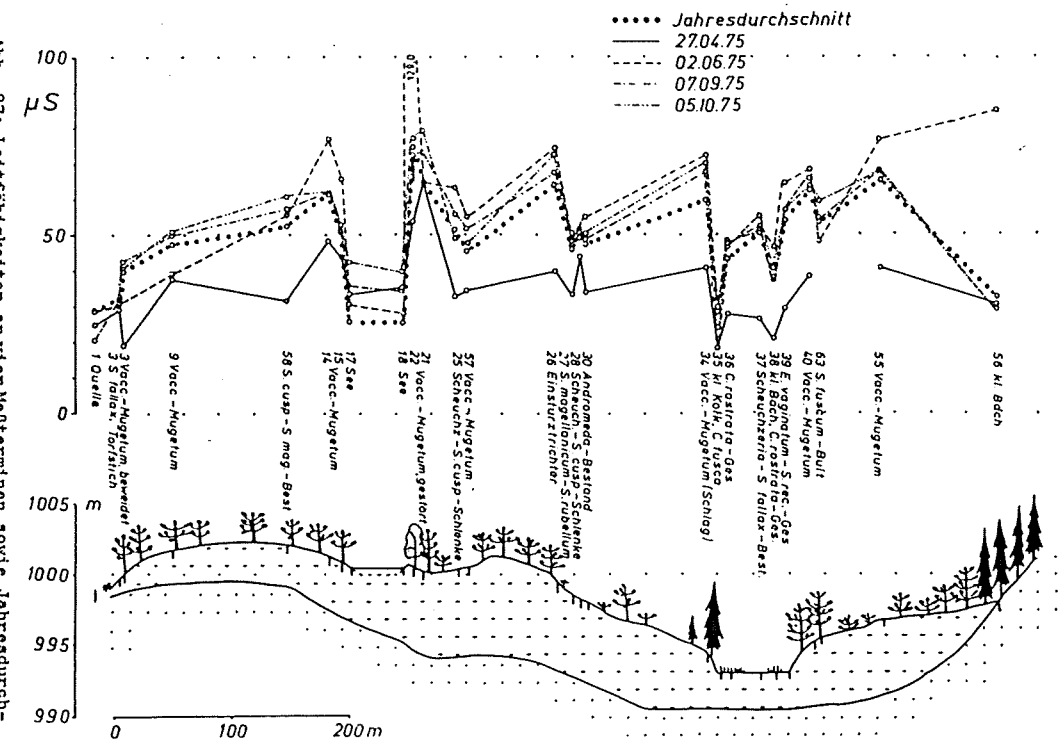


Abb. 27: Leitfähigkeiten an vier Meßterminen sowie Jahresdurchschnitt der Vegetationsperiode 1975 auf einem Profil durch das Blindensee-Moor.

Aus: HÖLZER 1977

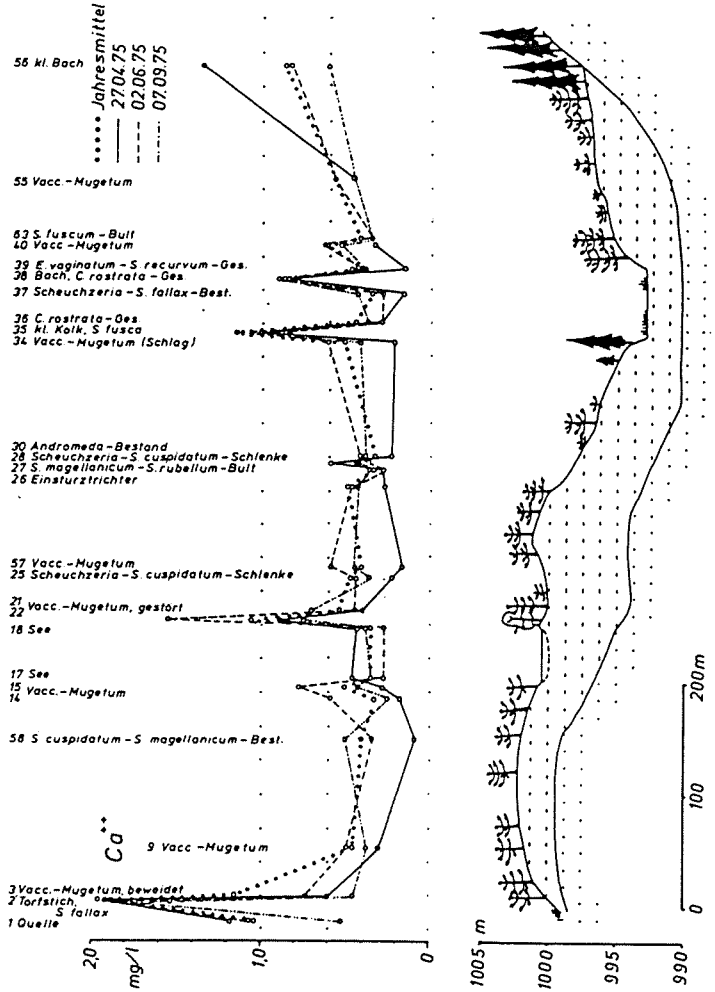


Abb. 35: Ca^{++}-Konzentration an drei Meßterminen und Jahresmittel der Vegetationsperiode 1975 auf einem Profil durch das Blindensee-Moor.

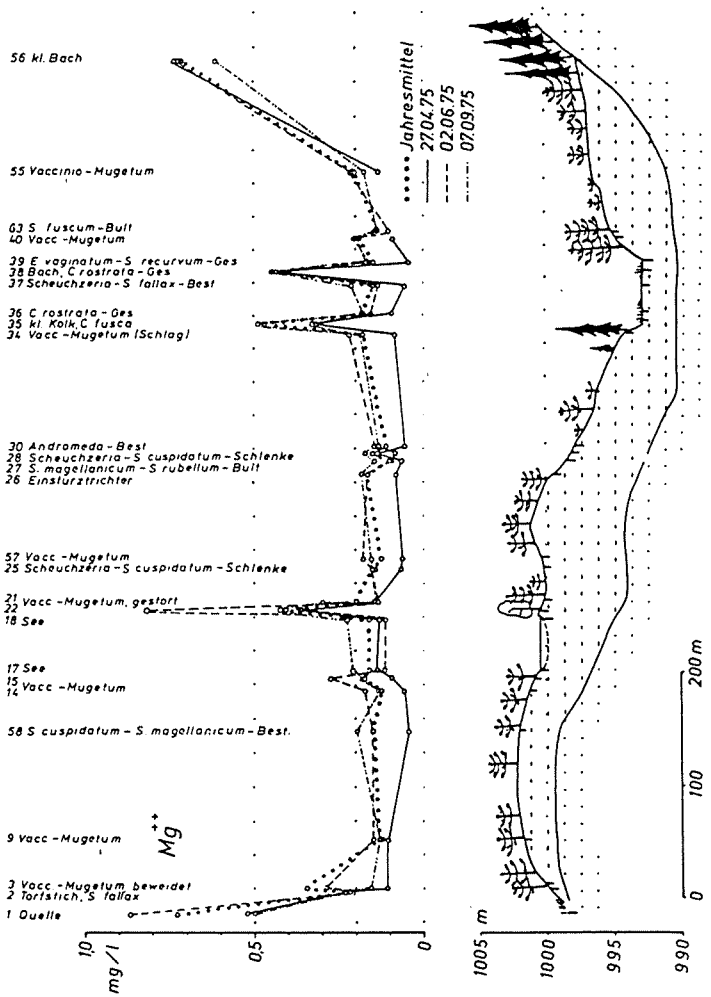
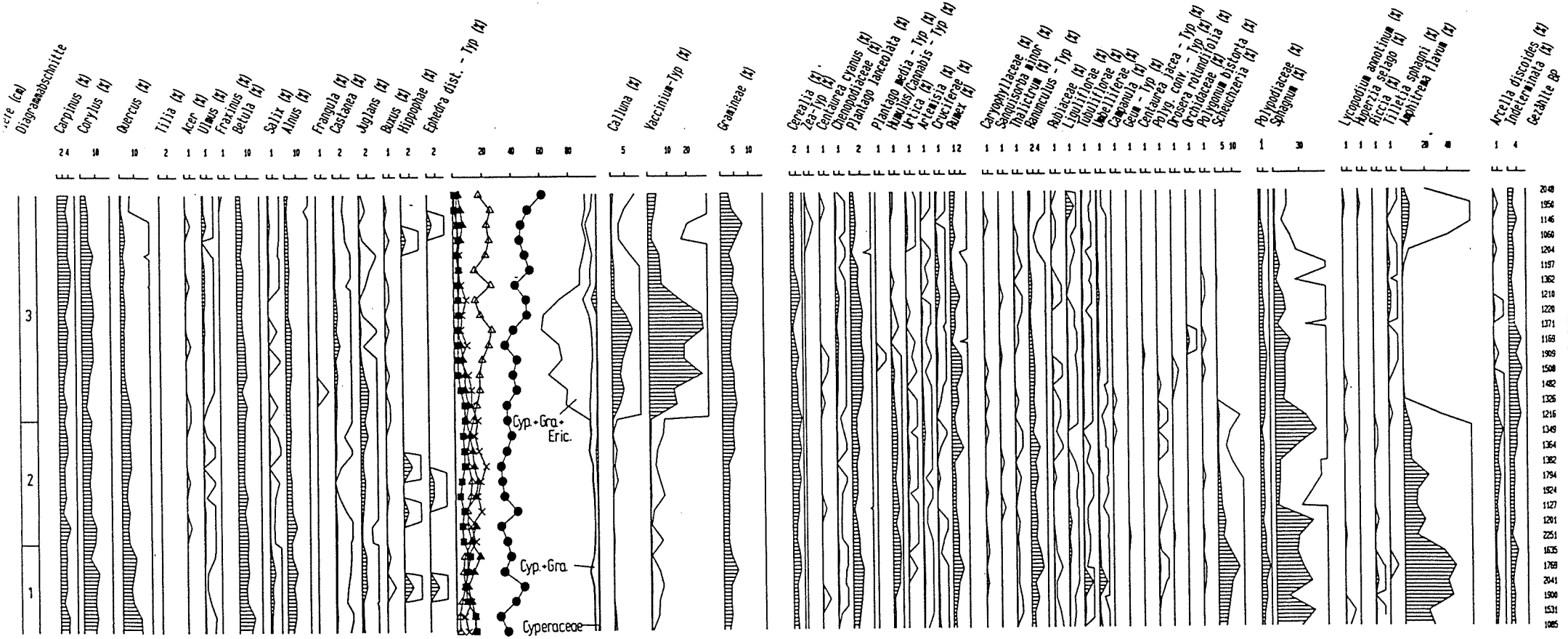


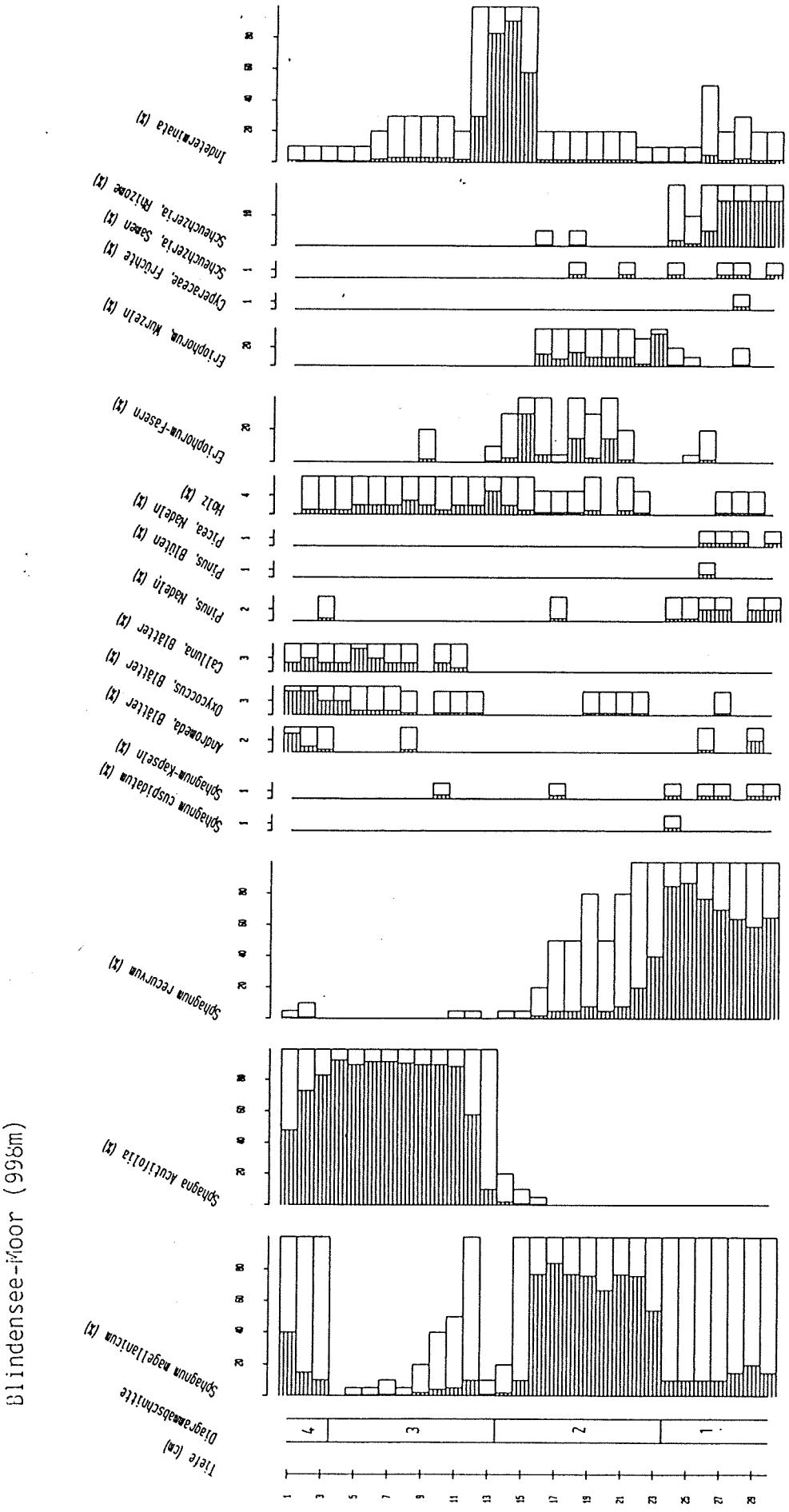
Abb. 43: Mg^{++}-Konzentration an drei Meßterminen und Jahresmittel der Vegetationsperiode 1975 auf einem Profil durch das Blindensee-Moor.

Aus: HÖLZER 1977

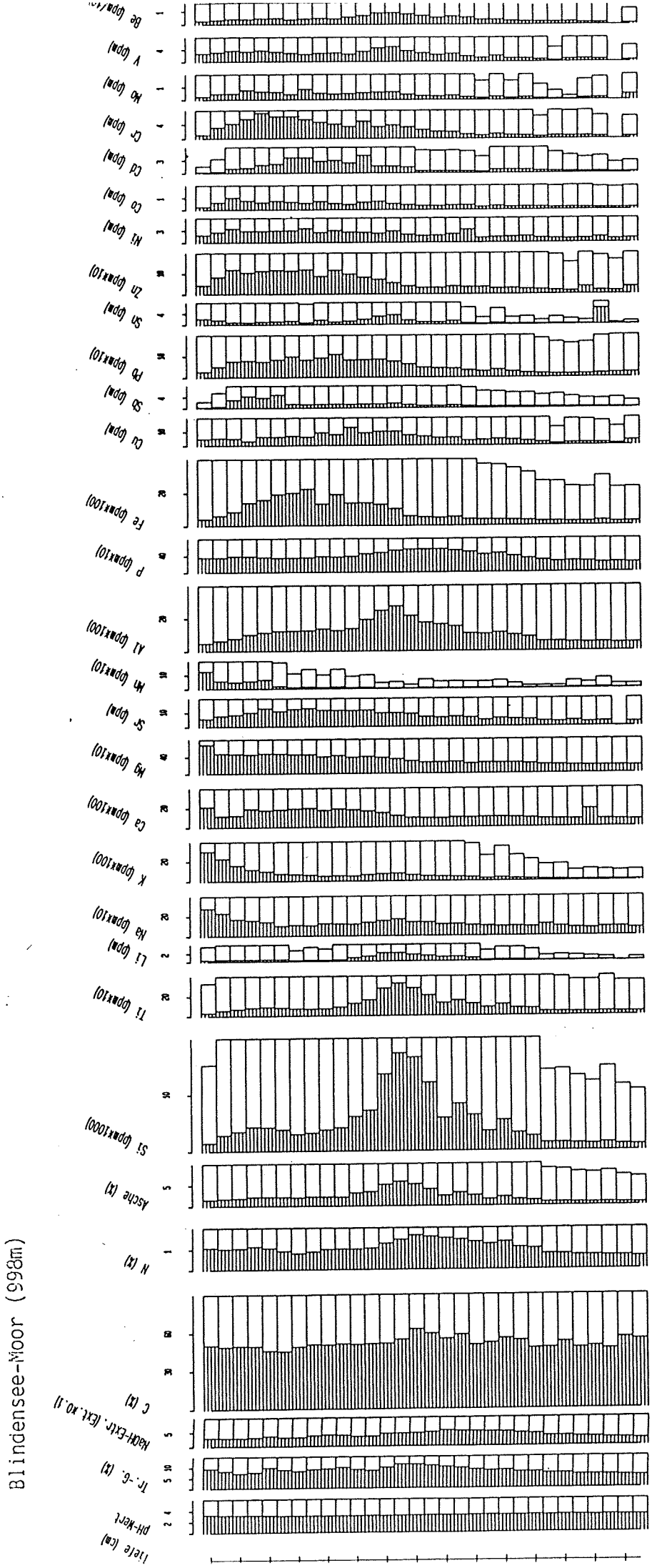
Blindensee-Moor (998m)



aus HÖLZER & HÖLZER (1988):
Carolinea, 46

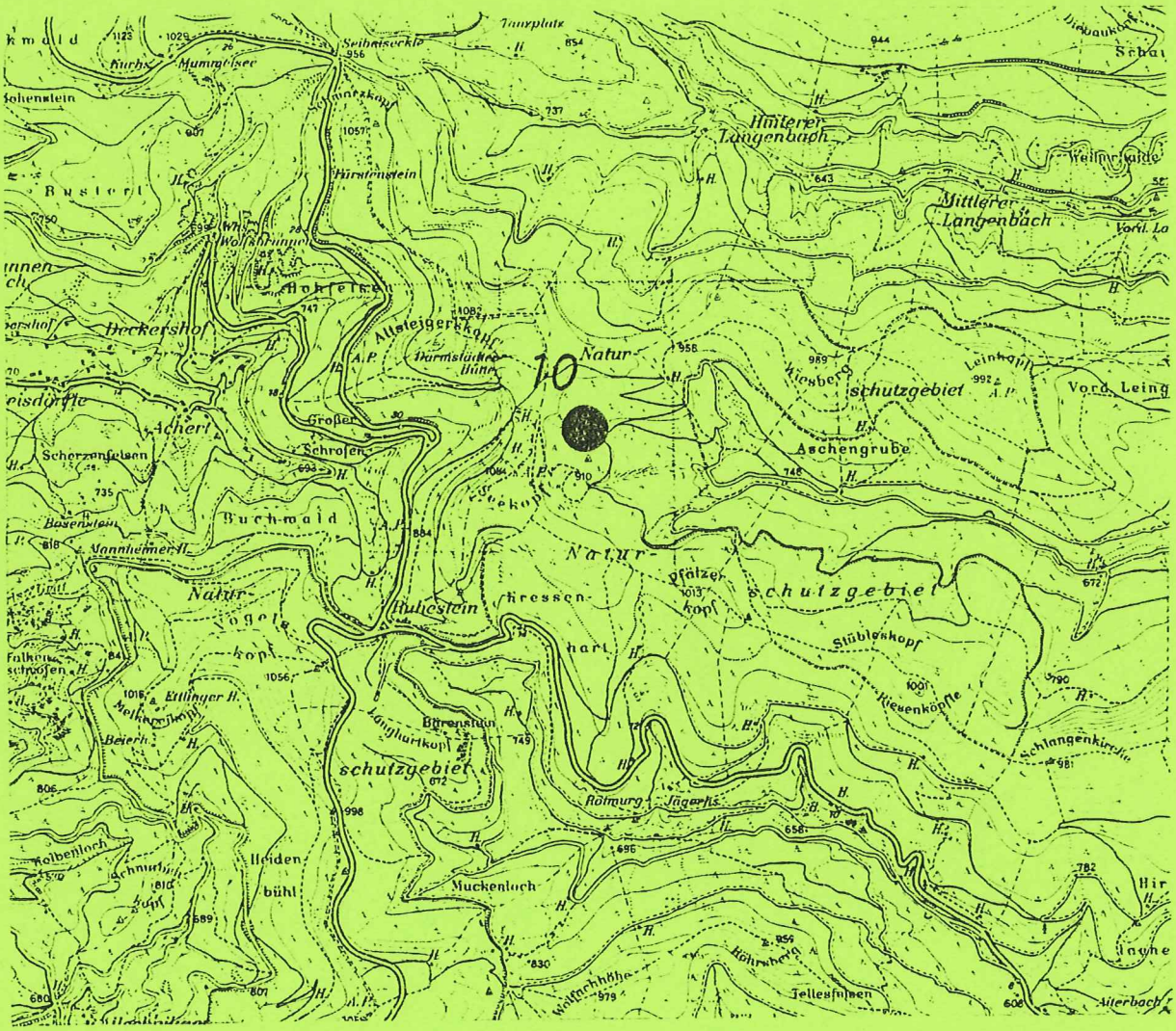


aus HÖLZER & HÖLZER (1988), Carolinea, 46



aus HÖLZER & HÖLZER (1988):
Carolinea, 46

10 SEEMISSE BEIM RUHESTEIN



Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.	Band 37	S. 37–53	8 Abb.	Karlsruhe, 1. 12. 1978

Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse beim Wildsee/Ruhstein (Nordschwarzwald)

von S. SCHLOSS

Kurzfassung

Die Seemisse (935 m), ein kleines Bergkiefernmoor nahe dem Wildsee im Nordschwarzwald, wurde stratigraphisch und pollenanalytisch untersucht. Es wurde festgestellt, daß es sich bei der Seemisse um einen verlandeten See handelt, dessen ältesten erbohrten Sedimente gerade das Ältere Boreal (Va) erreichen. Der Verlandungsprozeß, der frühestens im Älteren Atlantikum (VI) beginnt, führt über eine Schwingrasenverlandung zur Hauptphase des Moorwachstums, die im Älteren Subatlantikum (IX) einsetzt. Die Analyse mehrerer Grundproben läßt eine gestörte Ablagerung bei Sedimentationsbeginn vermuten. Während des Subboreals (VIII) ist der EMW noch in hohen Werten vertreten, so daß Buche und Tanne erst im Älteren Subatlantikum (IX) zur Vorherrschaft gelangen. Die Besiedlungsspuren des Nordschwarzwaldes sind im Diagrammverlauf deutlich zu erkennen, forstwirtschaftliche Maßnahmen und Eingriffe in den Waldbestand lassen sich ebenfalls nachweisen.

Summary

Stratigraphic and palynologic investigations were made of the Seemisse (935 m), a small *Pinus mugo*-bog near the Wildsee in the Northern Black Forest. The oldest sediments just reach the Older Boreal (Va). Probably the border between mineral substratum and organic sediment is influenced by erosion. The first sign of siltung-up (Schwingrasen) is found in the Older Atlantic (VI). In the Sub-Boreal (VIII) the silting-up has finished and the growth of *Sphagnum*-peat starts. Compared with other palynologic investigations of the Nothern Black Forest, the EMW was much more important during the Sub-Boreal (VIII) than *Abies* and *Fagus*. The beginning of the medieval colonization and the influence of men on the forest is shown by the pollendiagram.

1. Einleitung

Die nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Nordschwarzwaldes ist in ihren Grundzügen durch Einzeluntersuchungen (FINCKH 1928, STARK 1928, OBERDORFER 1938) relativ früh erforscht worden. Diese älteren Arbeiten vermitteln einen ersten Einblick in die Vegetationsgeschichte der Wälder und der Moore. Entsprechend dem damaligen Stand der pollenanalytischen Forschung lag der Schwerpunkt der Fossilnachweise bei den Hauptholzarten, wenigen Nichtbaumpollen und Farnen. Seltenere, in ihrem ökologischen Aussagewert jedoch wichtige Pollenfunde, insbesondere bei Wasserpflanzen und krautigen Landpflanzen konnten damals noch nicht erfaßt werden.

Erst in den letzten zwanzig Jahren kam es durch die Arbeiten von HAUFF (1957), LANG (1958) und RADKE (1973) zur weiteren vegetationsgeschichtlichen Erforschung des Nordschwarzwaldes. Besonders die Arbeiten von LANG, die auch den Südschwarzwald umfassen, und von RADKE zeigen den zwischenzeitlichen Fortschritt der Pollenanalyse auf. Gleichzeitig wird durch erweiterte Fragestellung der Versuch unternommen, vegetationsgeschichtliche Untersuchungen als Gemeinschaftsarbeit mit den Nachbarwissenschaften durchzuführen

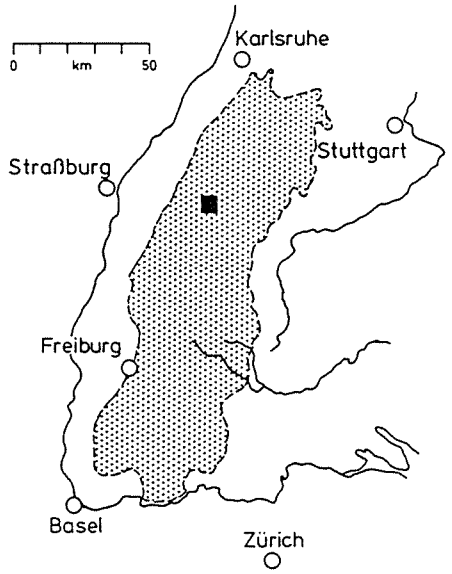


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes. Punktiert: Schwarzwald

(LANG 1975), um so zu umfassenden Ergebnissen zu gelangen, die weit über den Rahmen einer rein pollenanalytischen Betrachungsweise hinausreichen. Ein Teilziel dieses Arbeitsprogrammes ist die Verknüpfung der Moor- und Seengeschichte mit den Ergebnissen des Eisrückzuges im Nordschwarzwald.

Im Nordschwarzwald bieten sich dazu die zahlreichen Kare mit ihren Restseen und Verlandungsmooren an (FEZER 1957, 1971). Gestaffelte Moränenzüge mit zwischengeschalteten Vermoorungen oder räumlich benachbarte Kare und Kargruppen bieten ausgezeichnete Voraussetzungen. Wildsee- und Hornisgrindegebiet sowie das Ruhsteinloch scheinen hierfür besonders geeignet. Bei der Vielzahl und Größe der ausgewählten Untersuchungspunkte sind Voruntersuchungen und erste Probebohrungen Voraussetzung für weiteres Vorgehen. Diesen Beitrag soll für das Wildseegebiet die vorliegende Arbeit liefern.

Bohrung und Auswertung der Proben erfolgte in den Jahren 1972–74. Herrn Prof. Dr. G. LANG möchte ich meinen Dank aussprechen für die Einführung in die Vegetationsgeschichte des Nordschwarzwaldes sowie für die entgegenkommende Unterstützung bei Gelände- und Laborarbeit. Die Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe stellten großzügig Geräte und Arbeitsräume zur Verfügung, wofür ich mich bedanken möchte.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die Seemisse liegt im Bereich des Grindenschwarzwaldes am Osthang einer von der Hornisgrinde zum Seekopf ziehenden Buntsandsteinstufe in einer Höhenlage von 935 m ü. M. Sie ist Bestandteil einer nordöstlich exponierten Kargruppe, deren zentraler Teil der Wildsee darstellt. Bei FEZER (1957) wird die Seemisse als vermoorter Karsee erwähnt, der an den Karboden des Wildseekars in nördlicher Richtung anschließt. In der umfassenden Untersuchung von ZIENERT & FEZER (1967) wird die Seemisse als Kar mit einem See noch in historischer Zeit ausgewiesen, eine letzte glaziale Ausformung dürfte während des Titisee-Stadiums des Südschwarzwaldes erfolgt sein.

Der Karboden der Seemisse liegt im Bereich des ECKschen Konglomerats (smc1), der Bausandstein (smb) baut die Karrückwand auf. Das Hauptkonglomerat (smc2) des mittleren

Buntsandstein bildet die Grindenfläche des Seekopfs (nach geologischer Spezialkarte 1:25000 Blatt Seebach).

Eine genaue Kartierung der Bodenverhältnisse findet sich bei JAHN (1957). Außer an den vermoorten und vernäßten Stellen bilden meist flachgründige, steinig-blockhaltige Sandböden mit ungleichmäßiger Podsolierung und wechselnder Humusauflage die Bodenschicht. Unterschiedliche Exposition sowie die morphologische Geländesituation bewirken einen kleinräumlichen Wechsel der Bodenfeuchte und der Humusauflage.

Das stark montan-ozeanisch geprägte Klima des Nordschwarzwaldes bedingt hohe Niederschläge und einen ausgeglichenen Temperaturgang. Für die nähere Umgebung der Seemisse gelten für eine Höhenlage um 900 m folgende Werte: Januarmittel −1°C, Julimittel 14°C, Jahresdurchschnittstemperatur 6°C (nach dem Klimaatlas von Baden-Württemberg). Das Jahresdurchschnittsmittel des Niederschlags am Westhang des Ruhsteins beträgt 2136 mm (aus JAHN 1957). Dieser Wert ist unter Berücksichtigung der Leelage des Untersuchungsgebietes auf die Verhältnisse am Seekopf übertragbar.

Die umgebende Waldbestockung besteht aus einem Buchen-Tannen-Fichtenwald, wobei die in früherer Zeit forstlich geförderte Fichte dominiert. Besonders in der ehemals waldfreien Grindenregion bestimmt die Fichte das Waldbild. Die Buche gedeiht in der Karwand und auf der Kammhöhe nur noch in kümmerlichen Exemplaren. In der Karwand findet sich ein kleines Vorkommen der Stechpalme (*Ilex aquifolium*).

Die Höhenlage der Seemisse stellt das Untersuchungsgebiet innerhalb der Waldstufenzonierung des Nordschwarzwaldes in den Bereich des Buchen-Tannen-Fichtenwaldes im Übergang zur Fichtenwaldstufe. OBERDORFER (1938) betrachtet die Fichtenwälder als die natürliche Waldstufe des Nordschwarzwaldes oberhalb 900 m, während BARTSCH (1940) sie als Paraklimaxvegetation mit Verbreitungsschwerpunkt im Buntsandstein angibt. Neuere Untersuchungen von HARTMANN u. SCHNELLE (1970), die auf Klimamessungen im Nordschwarzwald und deren Vergleich mit anderen Mittelgebirgen beruhen, weisen die Höhen über 800 m als Verbreitungsgebiet des Buchen-Tannen-Fichtenwald aus, während natürliche Fichtenwälder nur auf die Kare, die einen extremen Kaltluftstau aufweisen, beschränkt sind. Dies entspricht neueren Untersuchungen von OBERDORFER (1957), wo eine dreigeteilte Buchenstufe unterschieden wird, wobei die Obere Buchenstufe als hochmontan-subalpine Fichten-Tannen-Buchenstufe mit Fichtendominanz als natürliche Waldstufe der Schwarzwaldhöhen angenommen wird.

Die Mooroberfläche der Seemisse ist mit einem dichten Bestand von Bergkiefern (*Pinus mugo*) bedeckt. Den Latschen sind in wenigen Exemplaren und nur in Randbereichen des Moores *Picea abies, Betula pubescens, Sorbus aucuparia* und *Frangula alnus* beigemischt. Soziologisch-systematisch dürfte dieser Bestand wohl zum Vaccinio-Mugetum gehören. Die Strauchschicht besteht aus *Vaccinium uliginosum, Oxycoccus palustris, Calluna vulgaris* und *Andromeda polifolia* in kräftiger Verbreitung sowie wenig *Eriophorum vaginatum. Empetrum nigrum* ist nur im westlichen Teil des Moores zu finden. Die Moosschicht wird überwiegend von *Sphagnum magellanicum* aufgebaut, während in den wenigen, kleinflächigen Schlenken *Sphagnum cuspidatum* wächst. Durch den nicht unerheblichen Zufluß von Hangwasser in den Randbereichen des Moores kommt es stellenweise zu einer stärkeren Anreicherung von Mineralbodenwasserzeigern. Eine umfangreiche Pflanzenliste für das Untersuchungsgebiet gibt FEUCHT (1928).

Einige historische Daten sollen noch angeführt werden, zumal zu erwarten ist, daß sie sich indirekt im Diagrammverlauf nachvollziehen lassen. So muß im Zuge der Besiedlung des Nordschwarzwaldes ab dem 10./11. Jhdt. auch im Wildseegebiet mit ersten menschlichen Einflüssen gerechnet werden. In ÖTTINGERS Landbuch von 1624 wird der Hinweis auf eine ehemalige Kapelle und Hofstatt eines Eremiten 'bei dem Wilden See' gegeben (aus FEUCHT 1928), wodurch die Namensgebung der Mittelmoräne ihre Erklärung findet, die den Wildsee von der

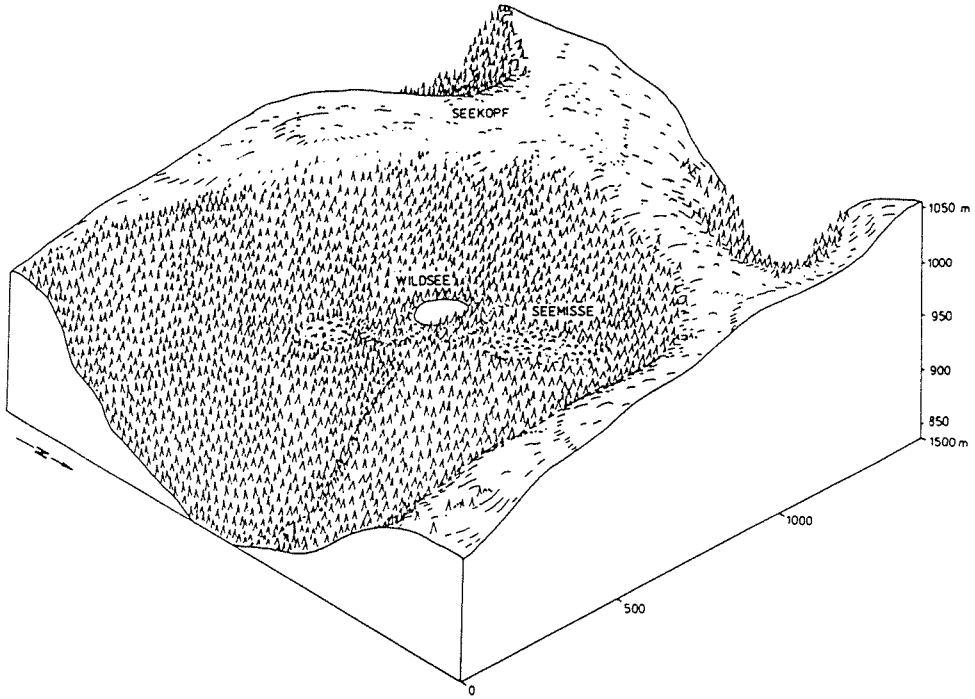


Abb. 2: Blockbild des Wildseegebietes. Blickrichtung von Nordosten.

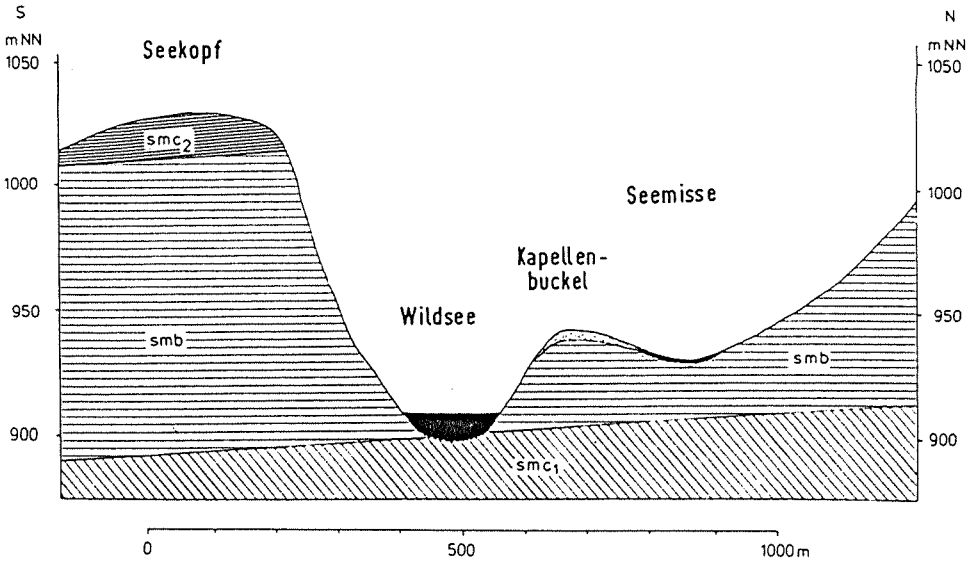


Abb. 3: Längsprofil durch das Untersuchungsgebiet (Erläuterungen im Text; gestrichelt: Blockmaterial, Moräne; schwarz: Wasserfläche, Seesedimente und Torf).

Seemisse trennt. Mit Beginn der Hochweide und dem verstärkten Ausbau der Holzwirtschaft, die ersten Sägemühlen in der weiteren Umgebung lassen sich schon für das 14. Jhdt. nachweisen (JÄNICHEN 1967), traten weitere einschneidende Veränderungen der Waldzusammensetzung ein.
Die intensive Beweidung der Hochflächen, das Abbrennen der Waldbestände zur Vergrößerung der Weideflächen führte schon im 16. Jhdt. zu strengen Forstverordnungen, um den stark reduzierten Wäldern Regnerationschancen zu geben. Die Forst-Generalkarte von STAHL (1754) zeigt eindrucksvoll die durch Beweidung kahlen Hochflächen und Hänge des Wildseegebietes.
Verheerend waren die riesigen Kahlhiebe der Holländer Holzkompagnie ab 1786. Große Waldbrände in den Jahren 1800 und 1919 vernichteten erneut den Waldbestand. Die damaligen Brandflächen wurden überwiegend mit Fichte angesät. Laubholz und Tanne wurde nur untergeordnet eingebracht. Seither hat kein fühlbarer Eingriff mehr stattgefunden. Frühe Verordnung als Bannwald und die Ausweisung als Naturschutzgebiet 'Wilder See-Hornisgrinde' waren die Voraussetzung für die Entwicklung eines naturnahen Vegetationsbildes, wie es sich dem Betrachter heute bietet.

3. Stratigraphische und pollenanalytische Ergebnisse

Methodik

Ein einnivelliertes Querprofil zeigt, daß die Mooroberfläche nach Osten geneigt ist. Entlang diesem Querprofil wurde in Abständen von 10 m sondiert, das Hauptprofil an der tiefsten Stelle entnommen. Die Profile wurden mit der Dachnowsky-Sonde erbohrt, der oberste Meter mittels eines Aufschlusses gewonnen. Die Sondierungen ergaben am Westrand des Moores starke Holzlagen und Baumreste im Untergrund, im Südteil des Moores, in der Nähe der Mittelmoräne, sind die Torfschichten Blockhalden und Gesteinsschottern aufgelagert.
Die Aufbereitung der Proben für die Pollenanalyse erfolgte nach der KOH-Azetolyse Methode (in Anlehnung an OVERBECK 1958). Die Proben mit hohen mineralischen Anteilen wurden mit HF behandelt. Die Bezugssumme bei der Berechnung bilden die ausgezählten Baumpollen einschließlich den *Corylus*-Werten. Das Übersichtsdiagramm der Haupholzarten, das den Einzeldarstellungen vorangestellt ist, zeigt einmal die Waldentwicklung ohne die vorwiegend oder zum Teil auf dem Moor selbst wachsenden Baumgattungen Birke, Erle, Kiefer und Weide, zum anderen die Waldentwicklung unter Einbeziehung aller Holzarten.

Profilbeschreibung

Seemisse P 5:
Stratigraphie (cm)

0–5 lebende Sphagnumauflage, vorwiegend *Sphagnum magellanicum* und *Eriophorum vaginatum*.
5–17 schwarz-brauner, stark zersetzter Aschehorizont.
17–95 Sphagnumtorf, stark durchsetzt von *Eriophorum*.
95–120 schwarz-brauner, stärker zersetzter Cyperaceentorf.
120–160 Sphagnumtorf mit wenig Cyperaceentorf, schwach zersetzt.
160–170 stärker zersetzter Cyperaceentorf.
170–190 schwarz-brauner, stark zersetzter Cyperaceentorf.
190–220 Grobdetritusgyttja mit Holzresten.
220–240 Grobdetritusgyttja ohne Holzreste.
240–248 dunkle, schwarz-braune Grobdetritusgyttja.
248–260 hellere Grobdetritusgyttja.
260–285 Grobdetritusgyttja.
–285 Bohrwiderstand Feinsand.

Seemisse P 3:
Stratigraphie (cm)

100–110 Sphagnumtorf
110–120 Sphagnum-Cyperaceentorf
120–160 Cyperaceentorf.
160–180 Sphagnum-Cyperaceentorf
180–185 Sphagnumtorf
185–212 Grobdetritusgyttja mit Holzresten
–212 Bohrwiderstand Feinsand

Bei den Bohrpunkten P 5, P 7, P 8, P 9 wurden die Grundproben als Lupendiagramme vollständig aufbereitet und ausgewertet. Bei P 7 und P 9 wurden noch zwei höher liegende Bohrkerne zur besseren Eingliederung in das Hauptprofil entnommen. Die Grundproben entstammen alle dem Bereich Feinsand-Grobdetritusgyttja.

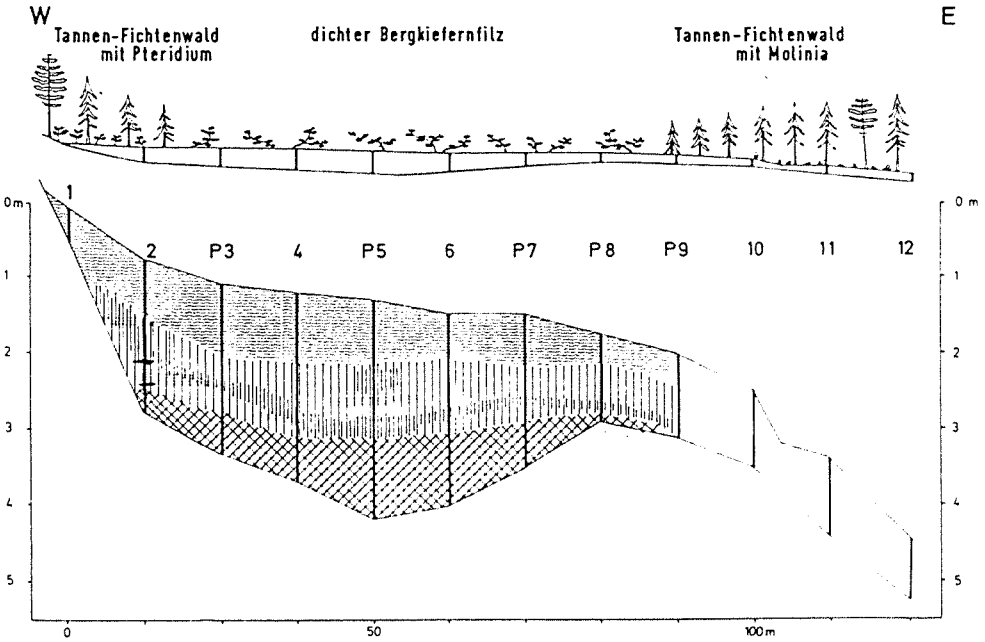


Abb. 4: Stratigraphisches Querprofil durch die Seemisse. Oben nicht überhöht, unten zehnfach überhöht dargestellt. Legende siehe S. 49.

Diagrammbeschreibung und Datierung

Der Datierung liegt die nacheiszeitliche Zonengliederung nach FIRBAS (1949) zugrunde. Sie wird ergänzt durch den Vergleich mit anderen Diagrammen aus dem Schwarzwald (LANG 1955, RADKE 1973).

V Boreal (Frühe Wärmezeit): Die Hasel-Kiefernzeit sowie das erste Auftreten von Eichenmischwald (EMW) dürfte dem Boreal zugehören, wie es den vorliegenden Diagrammen aus dem Nordschwarzwald entspricht. Eine Untergliederung in Va Älteres Boreal mit hoher Kiefer-Hasel – Verteilung sowie in Vb Jüngeres Boreal mit Kiefer, Hasel und ansteigender EMW-Kurve erlauben die Lupendiagramme von P 7, P 8 und P 9. Grenze zu VI: Anstieg der EMW-Kurve und Schnittpunkt von Kiefer und EMW.

VI Älteres Atlantikum (Ältere mittlere Wärmezeit): Die Hasel-EMW-Zeit wird durch die kräftige Verbreitung der wärmeliebenden Laubholzarten bestimmt. Efeu und Mistel sind vertreten. Die Kiefer ist noch in hohen Werten nachgewiesen. In den Diagrammen ist dieser Abschnitt uneinheitlich ausgebildet. Während im westlich gelegenen Profil P 3 der EMW über die Hasel dominiert, sind die Verhältnisse im zentral gelegenen Profil P 5 sowie bei den östlich entnommenen Proben gerade umgekehrt. Dies kann sowohl in unterschiedlich ausgebildeter Ufervegetation als auch in stärkerer Einwehung von Hasel-Pollen in der Mitte des Moores begründet sein. Bemerkenswert ist auch der Stratigraphiewechsel von Grobdetritusgyttja zu Cyperaceen-Sphagnumtorf bei Profil P 3 im Gegensatz zu den anderen Profilen, so daß ein gewisser Auslesefaktor durch die verschiedenartigen Ablagerungen hinzukommt. Grenze zu VII: Erstes Auftreten von Tanne und Buche.

VII Jüngeres Atlantikum (Jüngere mittlere Wärmezeit): Der Wechsel von VI nach VII ist oftmals schwer im Diagrammverlauf zu erkennen. Bei der Seemisse scheint sich im Jüngeren Atlantikum der EMW endgültig gegen die Hasel durchzusetzen. Tanne und Buche beginnen verstärkt einzuwandern, die bisher in geringen Werten nachgewiesene Erle breitet sich stärker aus. Grenze zu VIII: Verstärktes Auftreten von Tanne und Buche, Efeu und Mistel verschwinden.

VIII Subboreal (Späte Wärmezeit): Die Abgrenzung des Subboreals erscheint im Vergleich mit den Diagrammen vom Schurmsee (LANG 1958) und vom Wildseemoor (RADKE 1973) nur bedingt vergleichbar, da dort das Subboreal mit einem deutlichen Tannen- und Buchenanstieg ausgebildet ist bei gleichzeitigem Rückgang des EMW. In der Umgebung der Seemisse herrschen jedoch die Laubhölzer noch vor. Durch den Nachweis der Hainbuche scheint allerdings die Zuordnung zu diesem Zeitabschnitt trotz EMW-Hasel-Dominanz gerechtfertigt. Grenze zu IX: Geschlossene Hainbuchen-Kurve.

IX Älteres Subatlantikum (Ältere Nachwärmezeit): Erst in diesem Abschnitt gelangen Tanne und Buche zur Vorherrschaft über den EMW. Die Hainbuche ist in ausgeprägter Kurve vorhanden. Der erneute Kiefernvorstoß, der auch während des Boreals im Profil P 3 nachgewiesen wurde, muß als lokale Moorentwicklung gedeutet werden. Grenze zu X: Geschlossene Kurve der Siedlungszeiger.

X Jüngeres Subatlantikum (Jüngere Nachwärmezeit): Das Jüngere Subatlantikum zeigt durch das Auftreten von Siedlungszeigern den Siedlungsbeginn im Nordschwarzwald an. Walnuß und Kastanie können ebenfalls als Folge des menschlichen Eingriffs in das bisherige Waldbild gedeutet werden. Tanne und Buche weichen in diesem Abschnitt bei gleichzeitiger verstärkter Ausbreitung des EMW zurück, die Fichte tritt verstärkt auf. Dieser Teilabschnitt kann als Xa gegenüber der forstlich geförderten Fichte im Teilabschnitt Xb abgetrennt werden.

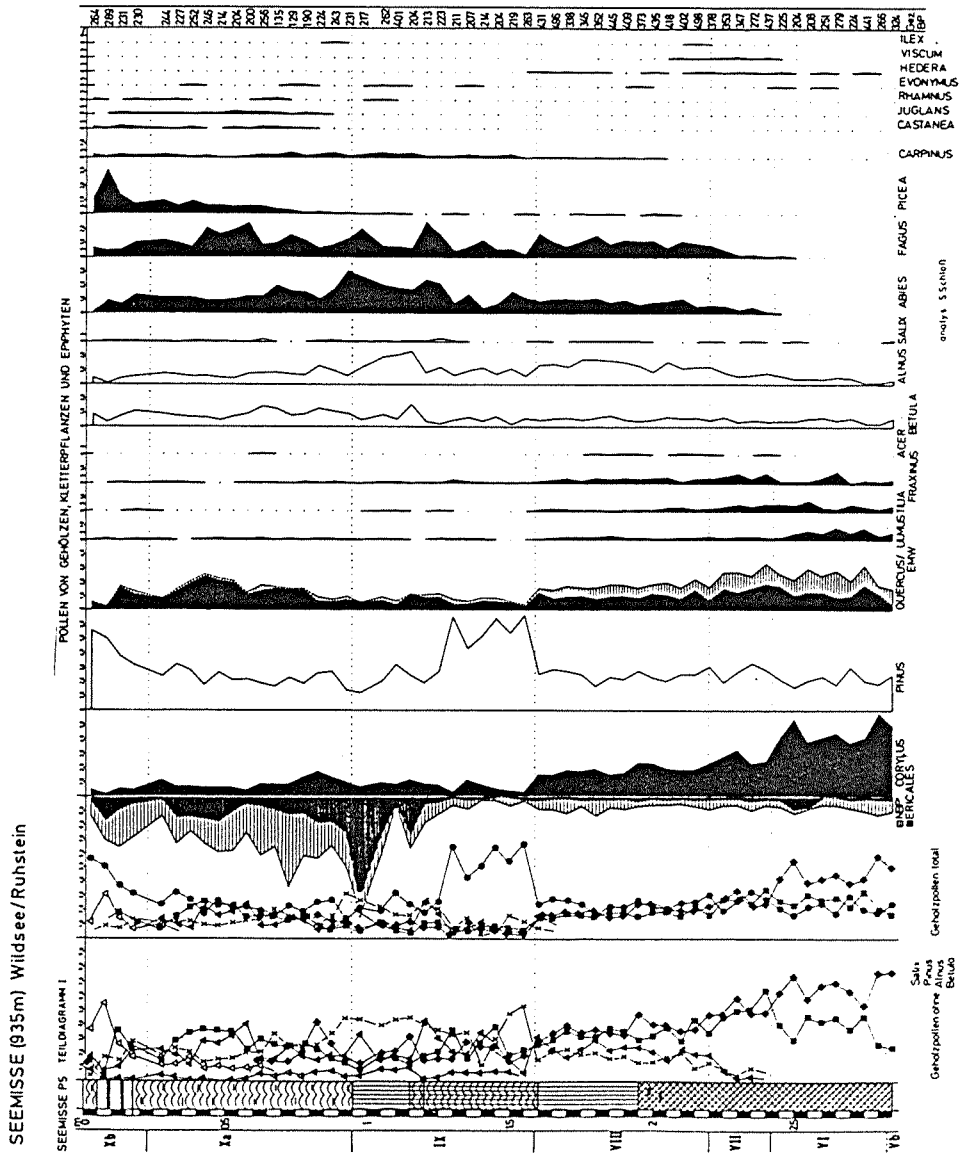


Abb. 5: Pollendiagramm Profil P 5, Teildiagramm I (Gehölze).
Legende siehe S. 49.

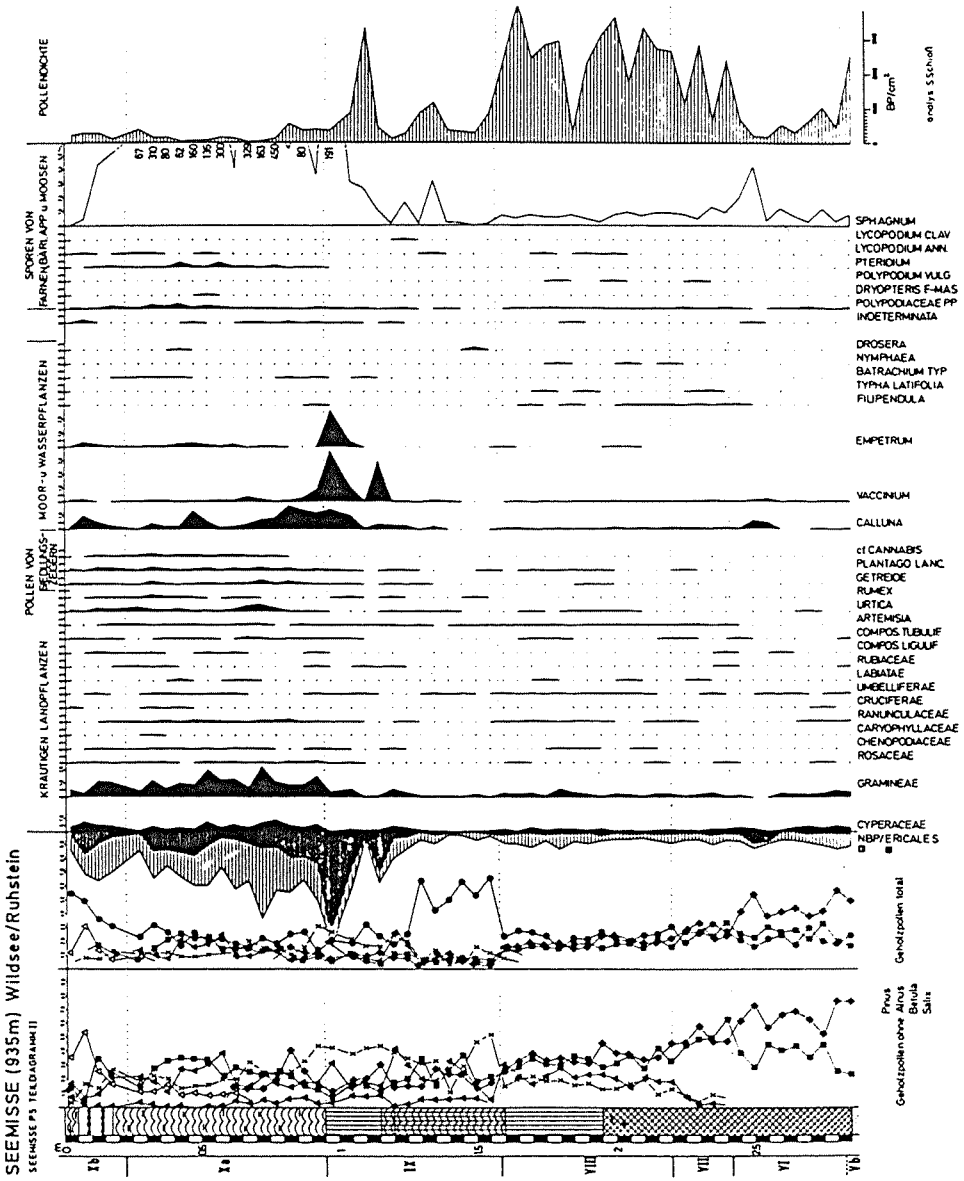
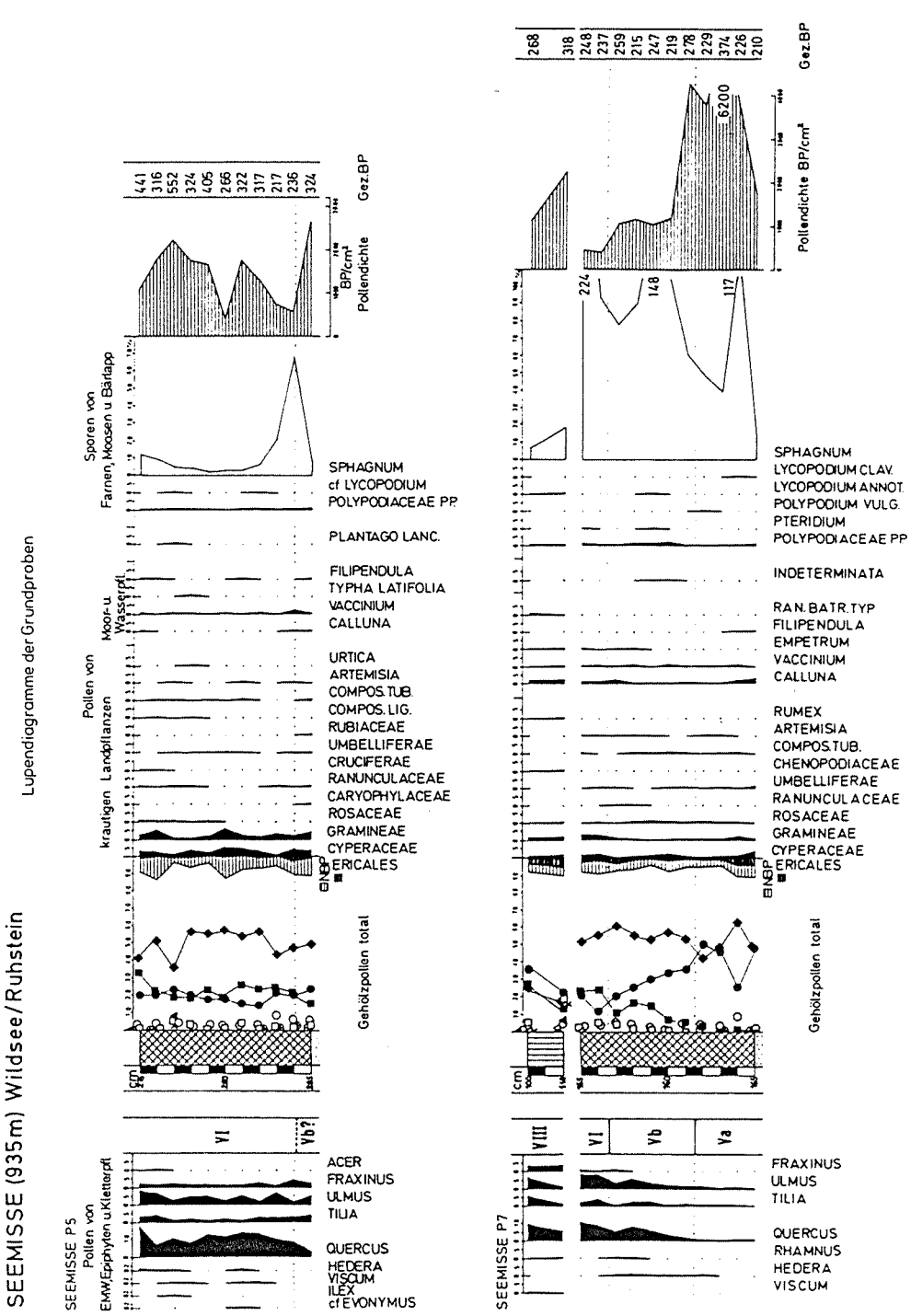


Abb. 6: Pollendiagramm Profil P 5, Teildiagramm II (Nichtbaumpollen und Sporen).
Einzelfunde: 25 cm: *Centaurea jacea*, 45 cm: *Plantago* cf. *media*, 55 und 120 cm: *Polygonum bistorta*, 85 cm: *Mentha*-Typ. 190 cm: *Athyrium* Sp.
Legende siehe S. 49.

Lupendiagramme der Grundproben



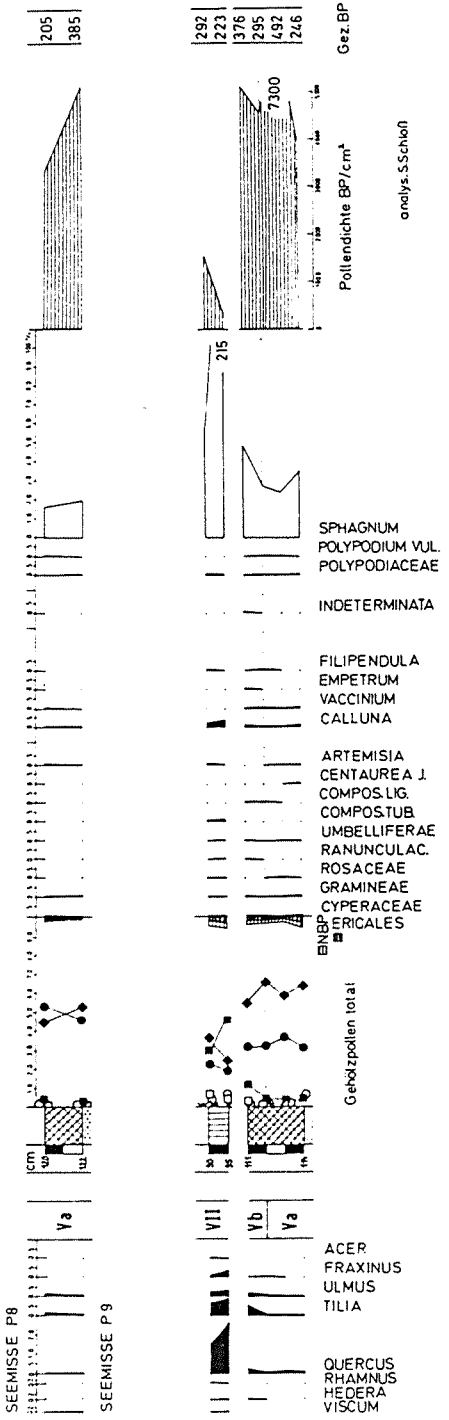


Abb. 7: Lupendiagramme der Grundproben von P 5, P 7, P 8 und P 9. Legende siehe S. 49.

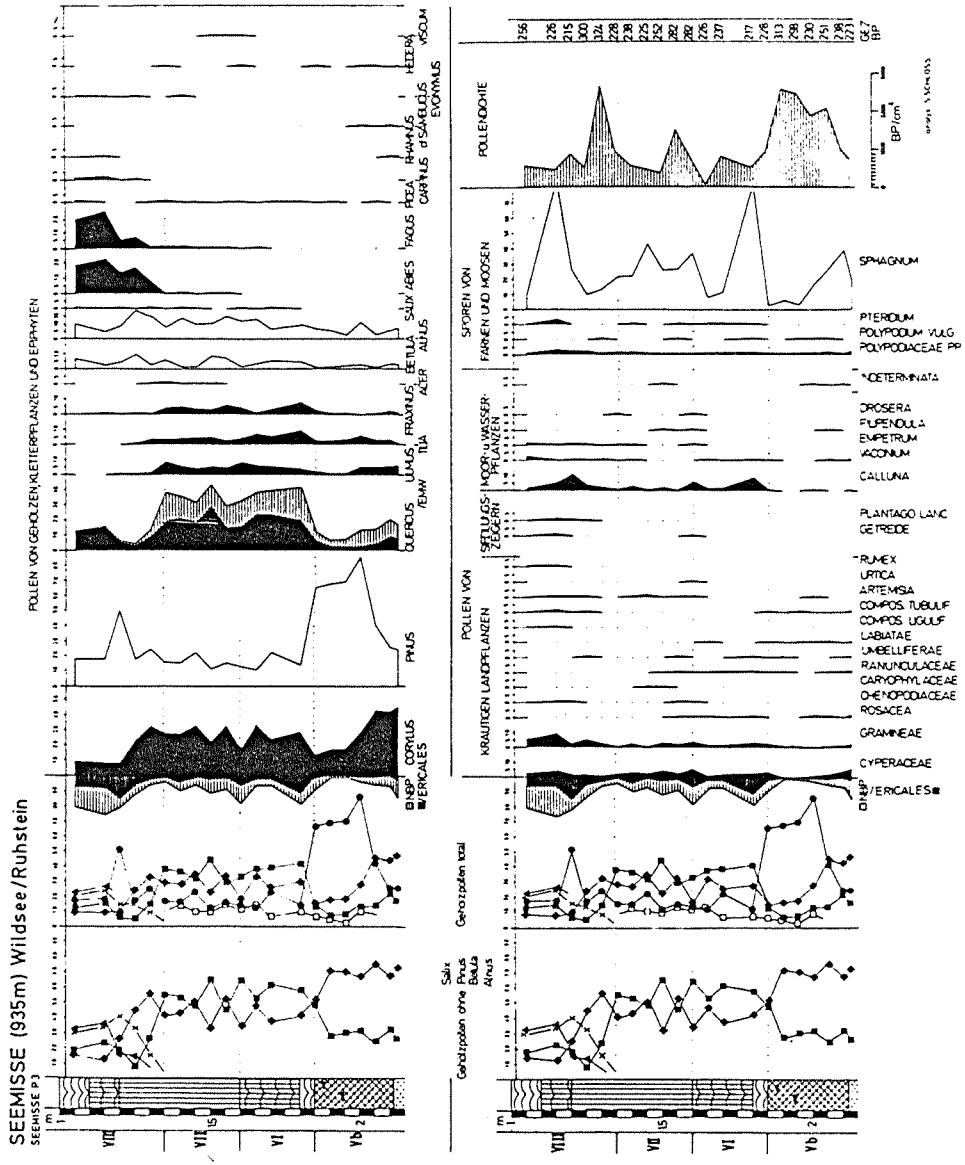
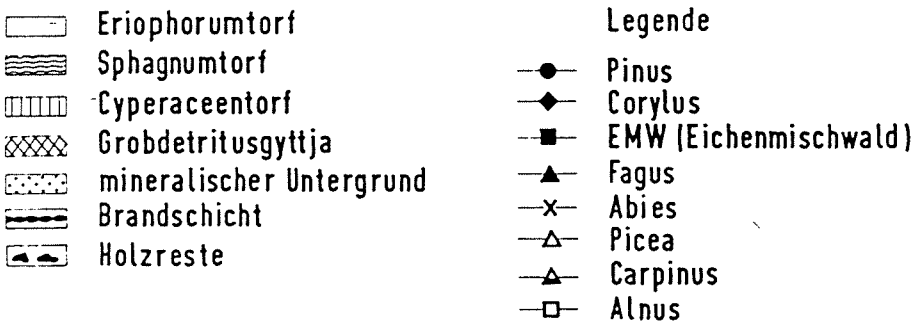


Abb. 8: Pollendiagramm Profil P 3. Einzelfunde: 110 cm: *Centaurea* cf. *jacea*. Legende siehe S. 49.



4. Die Pflanzenreste

Die Liste der Pflanzenreste beinhaltet nur die pollenanalytischen Funde, da intensive Großrestuntersuchungen nicht durchgeführt wurden.
(P = Pollen, Pk = Pollenkorn, -körner, S = Spore, Sporen)

Die Gehölze:

Abies alba MILL. Einzelne P Wende VI/VII. Geschlossene Kurve ab VII. Stärkere Verbreitung ab VIII. Höchstwert mit 29% Wende IX/Xa.
Acer. Einzelne P ab VI. Fehlt während IX. *Acer* wandert relativ spät im Vergleich zu den übrigen Arten des EMW ein.
Betula. P in allen Abschnitten in wechselnden Prozentwerten. Höchstwert bei 11%.
Carpinus betulus L. Erster Nachweis in VIII. Ab IX in geschlossener Kurve vorhanden. Leichtes Maximum bei Wende IX/Xa.
Castanea sativa MILL. Pk ab Xa.
Corylus avellana L. P in allen Abschnitten. Hauptverbreitung während der Wärmezeit.
Euonymus. Pk in allen Abschnitten.
Fagus sylvatica L. Erster Nachweis Ende VI. Geschlossene Kurve ab VII. Höchstwert mit 27% in IX.
Fraxinus excelsior L. P in allen Abschnitten. Hauptverbreitung in der Wärmezeit.
Hedera helix L. Pk in Vb-VIII.
Ilex aquifolium L. Pk in VI, VIII und Xa.
Juglans regia L. Geschlossene Kurve in geringen Werten ab Xa.
Picea abies (L.) KARST. Früheste Funde ab Vb. Geschlossene Kurve ab Xa.
Pinus. P in allen Abschnitten. Wahrscheinlich sind nicht geringe Anteile der *Pinus*-Werte *Pinus mugo* zugehörig.
Quercus. P in allen Abschnitten. Innerhalb des EMW die am stärksten vertretene Holzart.
Frangula alnus L. *(Rhamnus frangula)*. Pk in allen Abschnitten.
Salix. P in allen Abschnitten.
Tilia. P in allen Abschnitten. Ab VIII nicht mehr als geschlossene Kurve.
Ulmus. P in allen Abschnitten.
Viscum album L. Pk in VI–VIII. Da der Verbreitungsschwerpunkt mit der EMW-Dominanz zusammenfällt, dürften die nachgewiesenen Pk von der Laubholz-Mistel stammen.

Die übrige Flora:

Artemisia. Pk in allen Abschnitten.
Athyrium. S in VIII.
Batrachium. Pk in IX und X.
Calluna vulgaris L. P in allen Abschnitten. Hauptverbreitung mit Werten bis zu 15% ab IX.
cf. *Cannabis/Humulus*. Das gehäufte Auftreten dieses Pollentyps in siedlungsgeschichtlicher Zeit legt die Vermutung nahe, daß es sich um Zeugen eines Hanfanbaus handelt.
Caryophyllaceae. Pk in Vb, VII und Xa.
Chenopodiaceae. Ab VII Pk in allen Abschnitten.

Centaurea jacea L. Ein unsicherer Fund in Vb, ein Pk in Xb.
Compositae-Liguliflorae. Pk in allen Abschnitten.
Compositae-Tubuliflorae. Pk in allen Abschnitten.
Cruciferae. Pk in V, VI und X.
Cyperaceae. P in allen Abschnitten.
Drosera. Pk in VI, VII, IX und X.
Dryopteris filix-mas (L.) SCHOTT. S in Xa.
Empetrum nigrum L. P in allen Abschnitten. Deutlicher Verbreitungsschwerpunkt Wende IX/Xa.
Ericales. P in allen Abschnitten. Zur besseren Verdeutlichung wurden die nachgewiesenen Vertreter dieser Ordnung im Übersichtsdiagramm nochmals dargestellt.
Filipendula. P in allen Abschnitten außer IX.
Gramineae, Wildgrastyp. P in allen Abschnitten.
Gramineae, Getreidetyp. Pk in VIII und IX. Geschlossene Kurve ab Xa.
Labiatae. Pk in allen Abschnitten außer in IX.
Lycopodium annotinum L. S in allen Abschnitten außer in VI und VII.
Lycopodium clavatum L. S in Va und IX.
Mentha. Pk in Xa.
Nymphaea. Pk in VIII.
Plantago lanceolata L. Pk ab VI. Geschlossene Kurve ab Xa.
Plantago cf. *media*. Pk in Xa.
Polygonum bistorta L. Pk in VIII, IX und Xa.
Polypodiaceae. S in allen Abschnitten.
Polypodium vulgare L. S in V-VIII.
Pteridium aquilinum L. S ab Vb in allen Abschnitten. Verbreitungsmaximum in X.
Ranunculaceae. P in allen Abschnitten.
Rosaceae. Pk in allen Abschnitten.
Rubiaceae. Pk in allen Abschnitten außer in VIII.
Rumex. Pk ab VIII in allen Abschnitten.
Sphagnum. S in allen Abschnitten. Ab Wende IX/Xa mit Höchstwerten vertreten.
Typha latifolia L. Fünf Pollentetraden in VI, VII und VIII.
Umbelliferae. P in allen Abschnitten.
Urtica. P in allen Abschnitten. Gehäuftes Auftreten zur Siedlungszeit.
Vaccinium. P in allen Abschnitten. Verbreitungsmaximum zusammen mit Ericales-Gipfel Wende IX/X.

5. Zur postglazialen Waldgeschichte

Mit der Ausbreitung des EMW während des Atlantikums treten auch Mistel, Stechpalme und Efeu auf. Das Erscheinen der Mistel und das Vorherrschen wärmeliebender Laubgehölze läßt auf erhöhte Sommertemperaturen schließen. Mit einer Erhöhung um 2–3°C ist zu rechnen, da die Mistel in ihrem heutigen nördlichen Verbreitungsgebiet nicht über die 17°-Juliisotherme hinausgeht und im Untersuchungsgebiet bei einer Höhenlage von 900 m ein derzeitiges Julimittel von 14°C vorherrscht. Die Wintertemperaturen dürften gegenüber heute nur gering geschwankt haben. Während die Mistel in der näheren Umgebung der Seemisse nicht mehr vorkommt, deutet das Vorkommen der Stechpalme, die winterkalte Gebiete meidet, auf ähnliche durchschnittliche Wintertemperaturen während des Atlantikums hin, wie sie gegenwärtig vorherrschen.
Der Nachweis von Eichenknospen am Schurmsee (LANG 1958) im Älteren Atlantikum ist ein eindeutiges Zeichen für eine höhergelagerte Laubmischwaldzone während der Wärmezeit. Die postglaziale EMW-Stufe lag demnach im Vergleich zu der heutigen Verbreitung der collinen Eichenmischwaldstufe um ca. 300–400 m höher.
Wie bei der Artenliste der Fossilnachweise schon angedeutet wurde, kann es sich bei der Kiefer sowohl um die Waldkiefer als auch um die Bergkiefer handeln. Die Verlandungsgeschichte der Seemisse zwingt zu dem Schluß, daß die Bergkiefer immer vorhanden war, obgleich bekannt ist, wie stark die Waldkiefer in Profilen des Nordschwarzwaldes vertreten ist. LANG

(1958) weist für den Schurmsee die Waldkiefer ab dem Boreal mittels Nadelquerschnitten nach. Solange ähnliche Untersuchungen aus den Profilen der Seemisse nicht vorliegen, müssen alle weiteren Überlegungen hierzu als Vermutung betrachtet werden.
Das Verhalten der Buche und Tanne ist nicht uneingeschränkt auf andere Diagramme des Nordschwarzwaldes zu übertragen. Die vorliegenden Diagramme zeigen eine untergeordnete Tannenverbreitung während des Subboreals, erst im Älteren Subatlantikum herrscht die Tanne vor. Die Buche bleibt außer in siedlungsgeschichtlicher Zeit stets untergeordnet. Von LANG (1958) wurde die Diskussion um das regional unterschiedliche Erscheinungsbild der Tannenzeit und der Buchen-Tannenzeit aufgegriffen, HAUFF (in SCHLENKER 1978) bringt eine vergleichende Übersicht. Eine Klärung wird wohl erst nach der Auswertung weiterer Diagramme möglich sein. Es hat demnach den Anschein, als ob auf der Ostseite des Hornisgrinde-Gebietes die Buche geringere Bedeutung besitzt als gegenüber den nach Westen vorgeschobenen Kammlagen.
Relativ früh, schon in der Mitte des Subboreals ist die Hainbuche nachgewiesen, jedoch erst im Älteren Subatlantikum mit erhöhten Werten vertreten. Allgemein gilt für die Hainbuche die Annahme einer späten Einwanderung in unser Gebiet, im Südschwarzwald treten erste Pollenfunde im Älteren Subatlantikum auf. In den Diagrammen von OBERDORFER (1938), JAESCHKE (1934) und RADKE (1973) lassen wenige Hainbuchen-Pollen auch für das Subboreal die Vermutung zu, daß mit vereinzeltem Vorkommen im Nordschwarzwald während der ausklingenden Wärmezeit gerechnet werden kann.
Der Nachweis der Fichte hält sich an die bekannten Vorstellungen. Erst im Jüngeren Subatlantikum tritt eine konstante und verstärkte Ausbreitung der Fichte ein, nachdem Einzelfunde, die als Weitflugpollen betrachtet werden können, schon in älteren Zeitabschnitten nachgewiesen wurden. HAUSBURG (1967) sieht in dem unbewußten, aber vielfältigen Einfluß des Menschen im 14. und 15. Jhdt. eine der Hauptursachen für die rasche Ausbreitung der Fichte, zu der die in der Mitte des 16. Jhdts. einsetzende Klimaverschlechterung eine weitere Förderung der Fichte bewirkte.
Kastanie und Walnuß sind in ihrem Erscheinen eng mit der Besiedlung des Nordschwarzwaldes verknüpft. So deutet der 1196 erstmals erwähnte Ort Nußbach am Westrand des Nordschwarzwaldes auf die Anwesenheit der Walnuß hin (F. u. K. BERTSCH 1947).
Mit dem Auftreten der Siedlungsspuren Wende Älteres/Jüngeres Subatlantikum beginnt der Einfluß des Menschen auf die Wälder. Das Artenspektrum im Älteren Subatlantikum kann deshalb als das Abbild der natürlichen Waldzusammensetzung eines Gebietes gelten, da die Einwanderung der wichtigsten Holzarten abgeschlossen war und die klimatischen Verhältnisse ungefähr den heutigen entsprachen. Nach RADKE (1973) war eine ausgeprägte Trokkenphase um 1000 n. Chr. Auslöser für eine ausgeprägte Verheidung der Grinden, die wiederum von den Menschen zur Beweidung der Hochflächen genutzt wurde. Es müßte durch weitere Profile geprüft werden, ob der Ericales-Gipfel im Hauptprofil dieser Trockenphase entspricht, zumal sich eine auffällige Zeitgleichheit ergibt.
Von HAUFF (1957) stammt ein 2 m mächtiges Profil aus der Seemisse, das jedoch wegen der zu großen Probenabstände nur bedingt Vergleiche mit den vorliegenden Diagrammen zuläßt. Ein Profil von der Grindenfläche des nordwestlich liegenden Altsteigerkopf (1000 m, HAUFF 1957) zeigt ähnliche Vegetationsverhältnisse wie in der Seemisse. Tannen-Dominanz mit untergeordneter Buche während des Älteren Subatlantikums sowie ein deutlicher Ericales-Gipfel zur Wende IX/X entsprechen den Ergebnissen aus den Seemisseprofilen.

6. Die Verlandungsgeschichte

Die Sedimentation in der Seemisse beginnt im Älteren Boreal (Va). Sämtliche Gyttja-Grundproben lagern in scharf getrenntem Übergang dem Feinsand auf. Eine Sand-Gyttja Übergangszone fehlt somit. Auffällig ist weiterhin das ungleiche Alter der Grundproben von Profil P 3, P 7, P 8, P 9 im Gegensatz zu Profil P 5. Wie das Querprofil erkennen läßt, liegen die älteren Ablagerungen höher als die jüngeren Schichten bei P 5.
Es scheint sich zu bestätigen, daß die Kontaktzone gestört ist oder zumindest während des Boreals, vermutlich jedoch schon früher durch Erosion beeinflußt wurde. Dadurch bleibt uns die ältere Seegeschichte verschlossen, eine mögliche Klärung kann nur eine monographische Bearbeitung erbringen.

Die Gyttja-Ablagerung erfolgte bis in das Subboreal (VIII). Jüngere Gyttja-Ablagerungen fehlen, so daß mit der vollständigen Verlandung des Seemisse-Sees in diesem Zeitabschnitt gerechnet werden kann. Im ehemaligen See wuchs *Nymphaea* cf. *alba*, als Verlandungszeiger traten *Typha latifolia* und *Filipendula* cf. *ulmaria* auf. *Sphagnum*-Schwingrasen mit randlichem Bergkiefernvorkommen führten schon zu Beginn des Älteren Atlantikums (VI) zu ersten Verlandungen, wie sich aus Profil P 3 erkennen läßt. Cyperaceentorf wechselt bis zur endgültigen Verlandung mit Sphagnumtorf ab. Gleichzeitig mit der Cyperaceentorfbildung breitete sich die Erle verstärkt aus. Es ist deshalb naheliegend, diesen Wechsel als Schwankungen des Wasser- und Nährstoffhaushalts zu interpretieren. Die Erle selbst kommt heute in der Umgebung der Seemisse nicht mehr vor (Florenliste FEUCHT 1928). Das Hauptmoorwachstum setzt an der Wende IX/X ein, wobei vermutlich eine ausgeprägte Trockenphase dem Torfwachstum vorausging.

Literatur

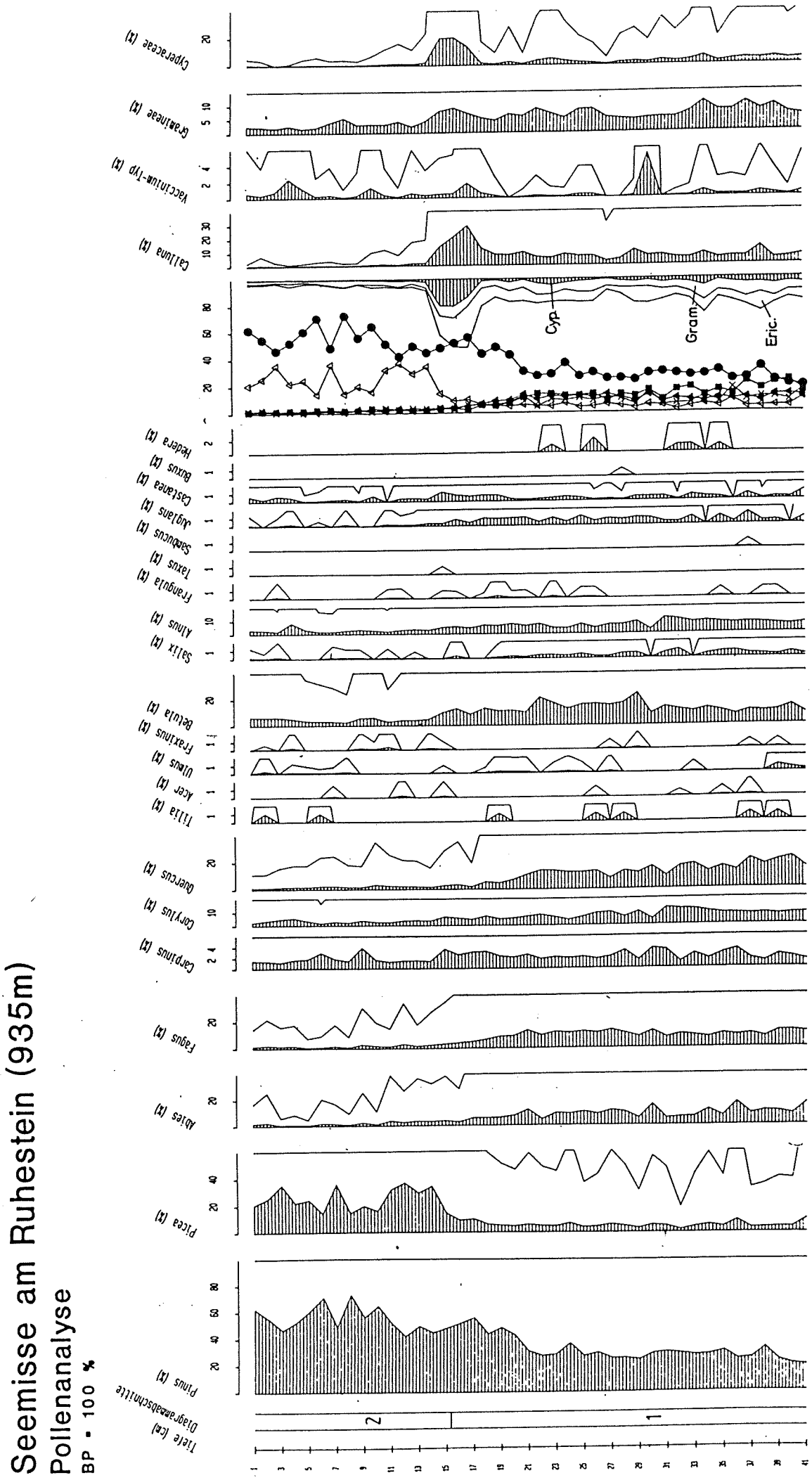
BARTSCH, J. u. M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoziologie, 4, 229 S., Jena.
FEUCHT, O. (1928): Das Banngebiet am Wilden See beim Ruhstein. – Veröff. Staatl. Stelle Natursch. beim Württb. Landesamt f. Denkmalpfl., 4: 95–99. Stuttgart.
FEZER, F. (1957): Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald. – Forsch. dt. Landeskde, 87: 1–86. Remagen.
– (1971): Zur quartären Formung des Nordschwarzwaldes. – Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., 53: 183–194. Stuttgart.
FINCKH, E. (1928): Pollenanalytische Untersuchungen an Hochmooren des nördlichen Schwarzwaldes. – Jahrh. Ver. vaterl. Naturkde Württ., 84: 44–46. Stuttgart.
FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – Bd. I, 480 S., Jena.
– (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte nördlich der Alpen. Bd. II, 256 S., Jena.
HARTMANN, F. K. & SCHNELLE, F. (1970): Klimagrundlagen natürlicher Waldstufen und ihrer Waldgesellschaften in deutschen Mittelgebirgen. – 175 S., Stuttgart.
HAUFF, R. (1957): Pollenanalytische Untersuchungen aus dem Forstbezirk Schönmünzach. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde u. Forstpfl. Züchtung. 6: 54–56. Stuttgart.
HAUSBURG, H. (1967): Die Ausbreitung der Fichte im Hornisgrinde-Kniebis-Murggebiet des Nordschwarzwaldes bis etwa 1800. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde u. Forstpfl. Züchtung, 17: 1–22. Stuttgart.
JÄNICHEN, H. (1967): Zur Geschichte der Sägemühlen im Mittelalter mit Ausblicken auf die Bestokkungsgeschichte südwestdeutscher Wälder. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde u. Forstpfl. Züchtung, 17: 46–51. Stuttgart.
JAESCHKE, J. (1934): Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes. – Beih. Bot. Cbl. II/3: 527–556. Dresden.
JAHN, R. (1957): Forstliche Standortskartierung im Buntsandstein-Hochschwarzwald (Hornisgrindegebiet). – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde u. Forstpfl. Züchtung. 6: 52–53. Stuttgart.
LANG, G. (1955): Neue Untersuchungen über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes II. Das absolute Alter der Tannenzeit im Südschwarzwald. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 14: 24–31. Karlsruhe.

– (1958): Neue Untersuchungen über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes III. Der Schurmsee im Nordschwarzwald. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 17: 20–34. Karlsruhe.
– (1975): Palynologische, großrestanalytische und paläolimnologische Untersuchungen im Schwarzwald – ein Arbeitsprogramm. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 34: 201–208. Karlsruhe.
OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., 3: 255–265. Karlsruhe.
– (1957): Eine Vegetationskarte von Freiburg i. Br. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 47: 139–145. Freiburg.
OVERBECK, F. (1958): Pollenanalyse quartärer Bildungen. – Handbuch der Mikroskopie in der Technik. II: 350. Frankfurt.
RADKE, G. (1973): Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes. – Hohenheimer Arbeiten, 68: 1–121. Stuttgart.
SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1978): Erläuterungen zur Karte der regionalen Gliederung von Baden-Württemberg III. Teil (Wuchsgebiet Schwarzwald). – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde u. Forstpfl. Züchtung, 26: 6–20. Stuttgart.
STARK, P. (1928): Über die Wandlungen des Waldbildes im Schwarzwald während der Postglazialzeit. – Naturwiss., 17: 31–35. Berlin.
ZIENERT, A. & FEZER, F. (1967): Vogesen- und Schwarzwald-Kare. – Eiszeitalter und Gegenwart, 18: 51–75. Öhringen.

Karten:

Geologische Spezialkarte 1:25000 Blatt Seebach
Klimaatlas von Baden-Württemberg 1953
STAHL, J. (1754): Sechs Karten über die Waldungen links der Murg. (Quelle: Hauptstaatsarchiv Stuttgart).
Topographische Karte 1:25000, Blatt 7415 Seebach.

Anschrift des Verfassers: S. SCHLOSS, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Bahnhofstr. 10, 7500 Karlsruhe

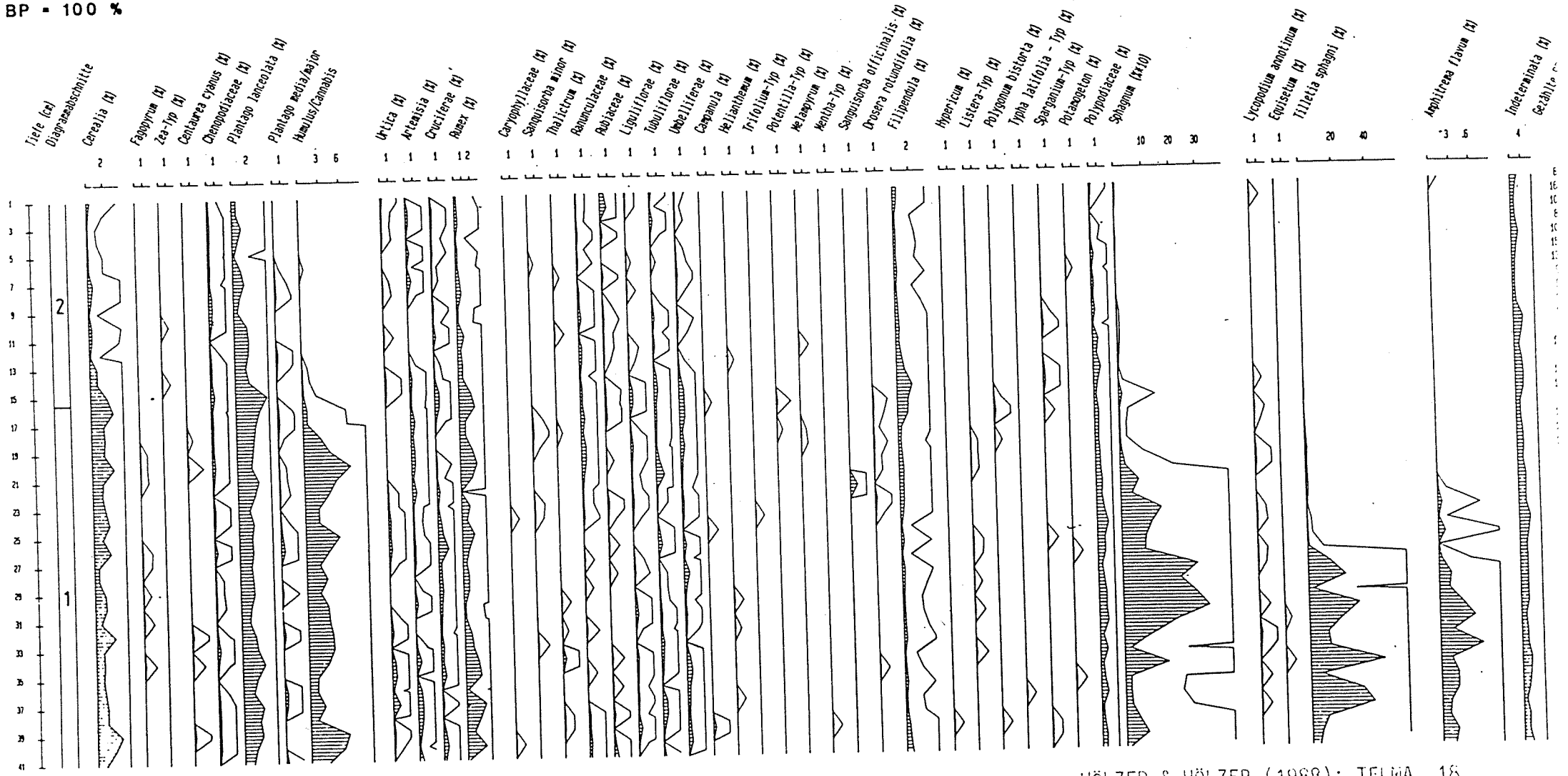


aus HÖLZER & HÖLZER (1988): TELMA, 13

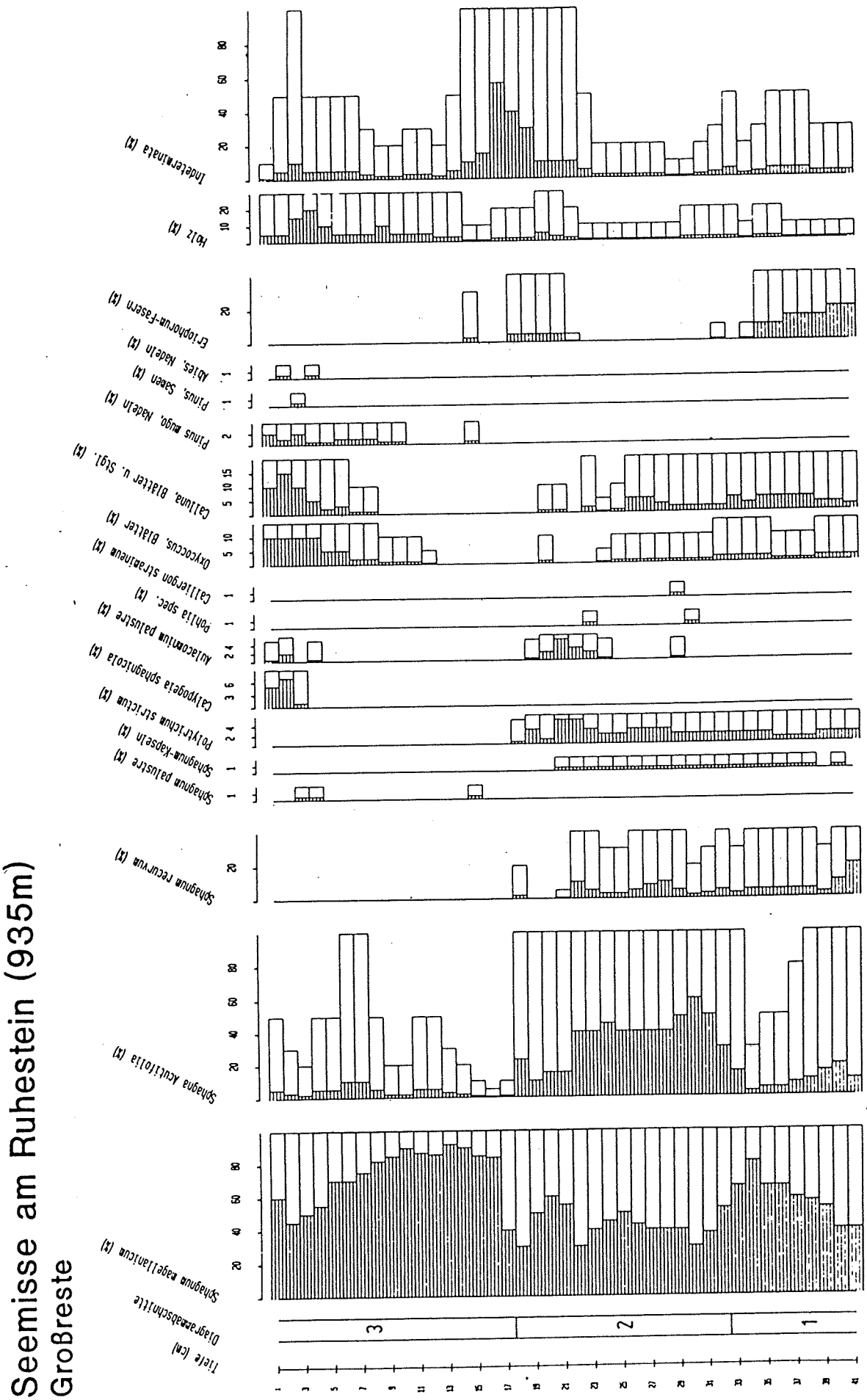
Seemisse am Ruhestein (935m)

Pollenanalyse

BP = 100 %



aus HÖLZER & HÖLZER (1988): TELMA, 18

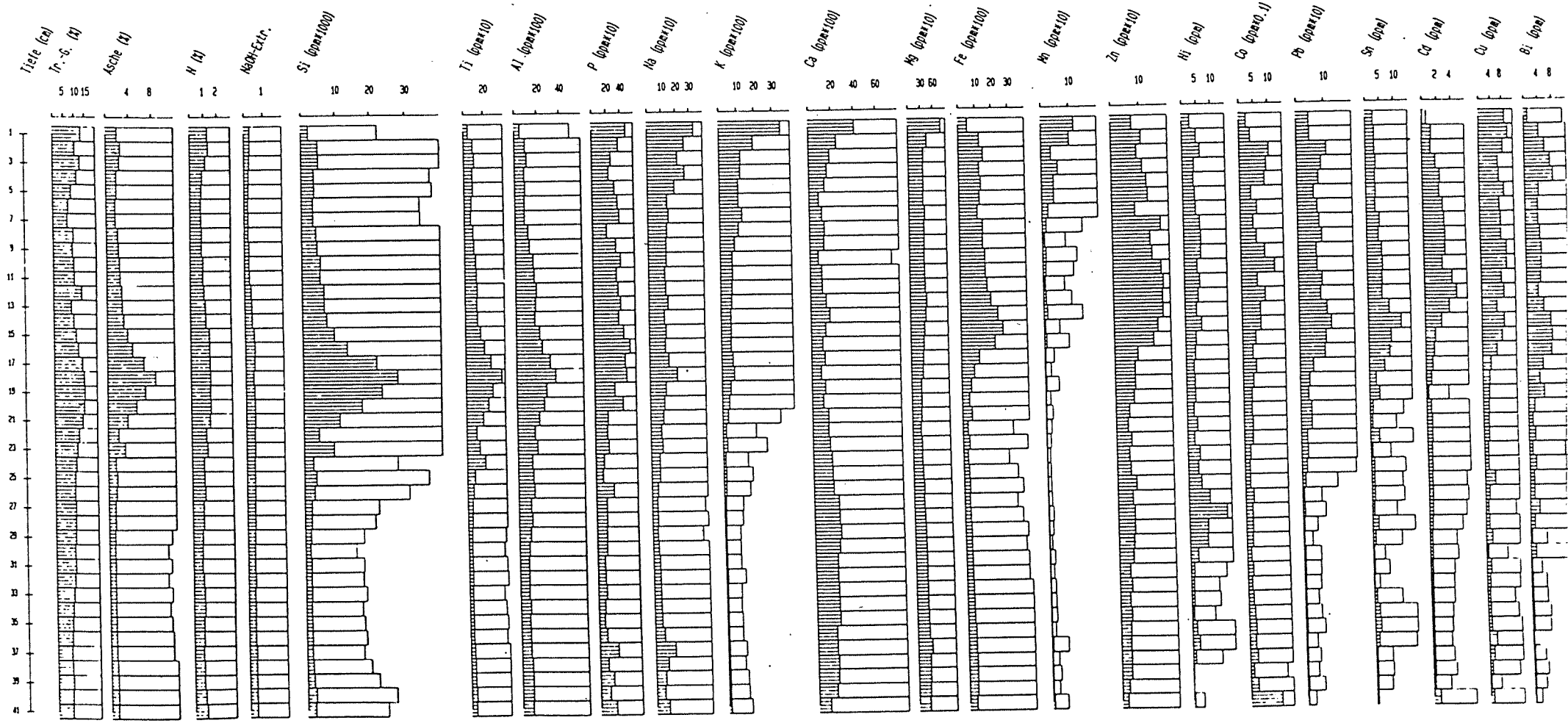


aus HÖLZER & HÖLZER (1981): TELMA, 18

Seemisse am Ruhestein (935m)

Chemische Analysen

Bezug: Trockengewicht

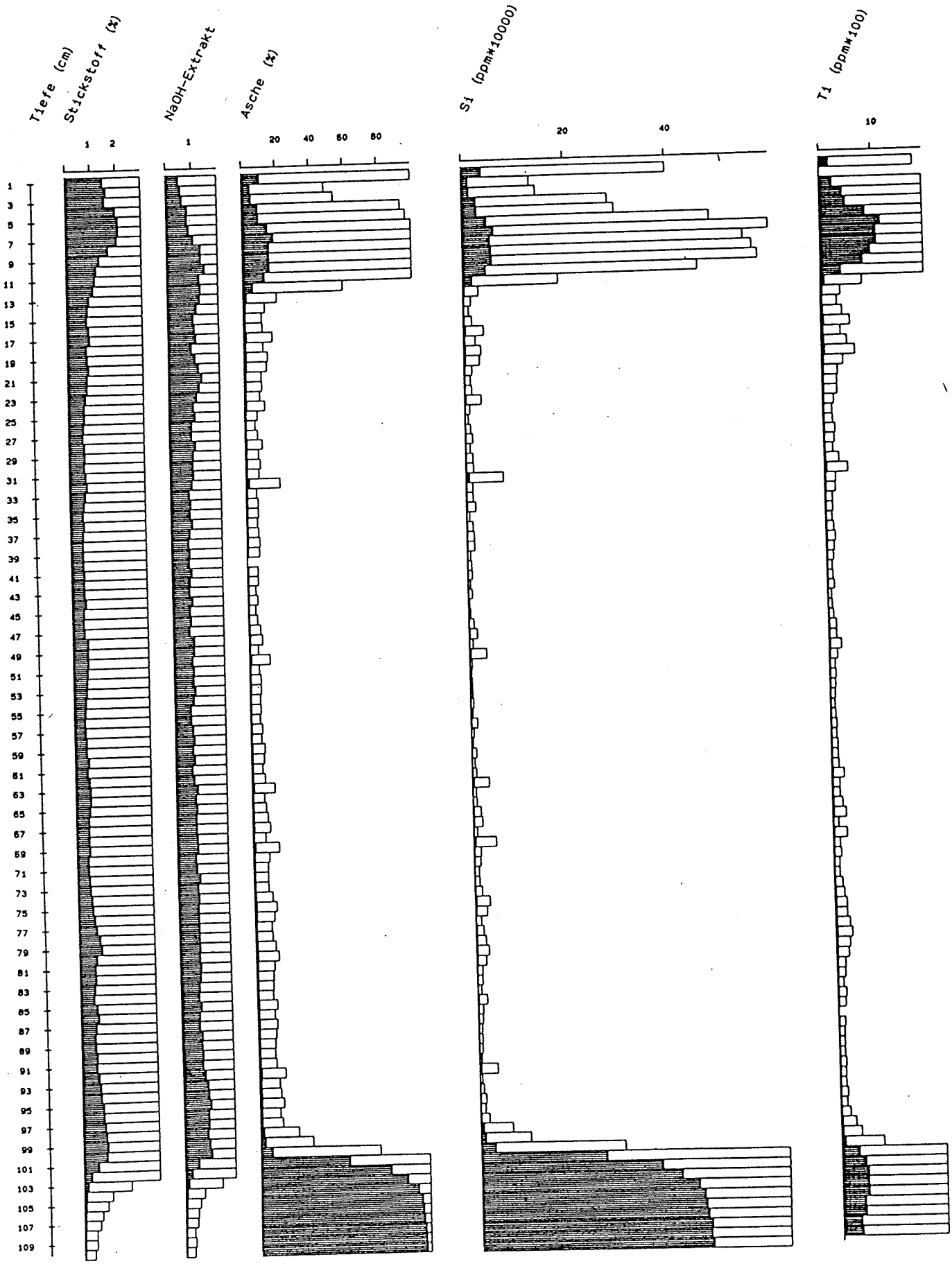


aus HÖLZER & HÖLZER (1988),
TELMA, 18

Ruhesteinloch (864m)

Chemische Analysen

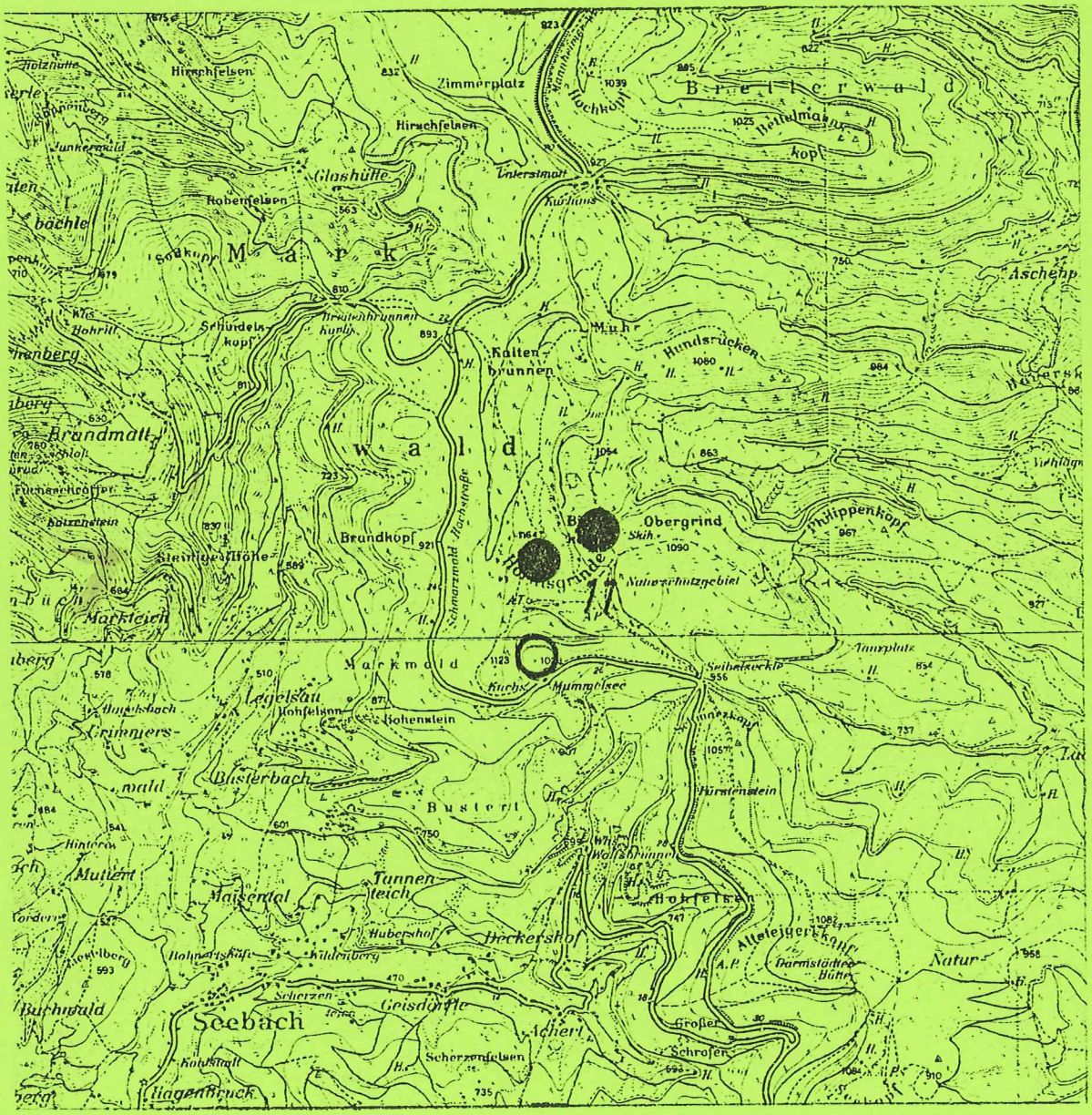
Bezug: Trockengewicht



HÖLZER unveröff.

11 HORNISGRINDE

Mummelsee
Biberkessel
Hornisgrinde-Gipfel



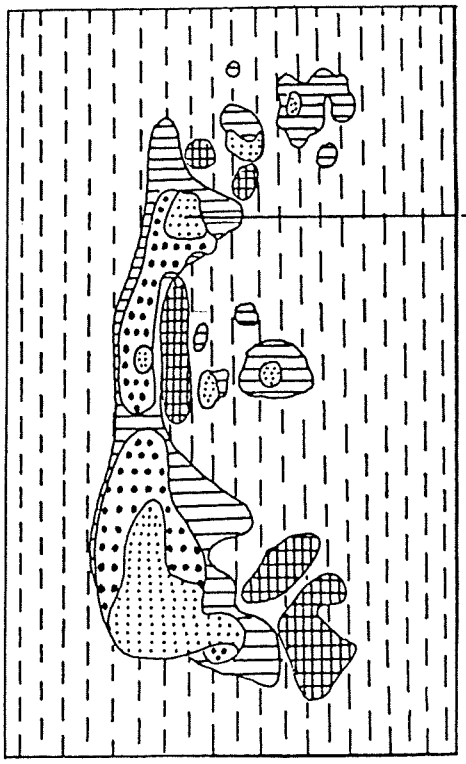


Abb. 6: Ausschnitt aus der vegetationskundlichen Karte des Hornisgrindegebiets nach OBERDORFER 1938.

Fichtenwald

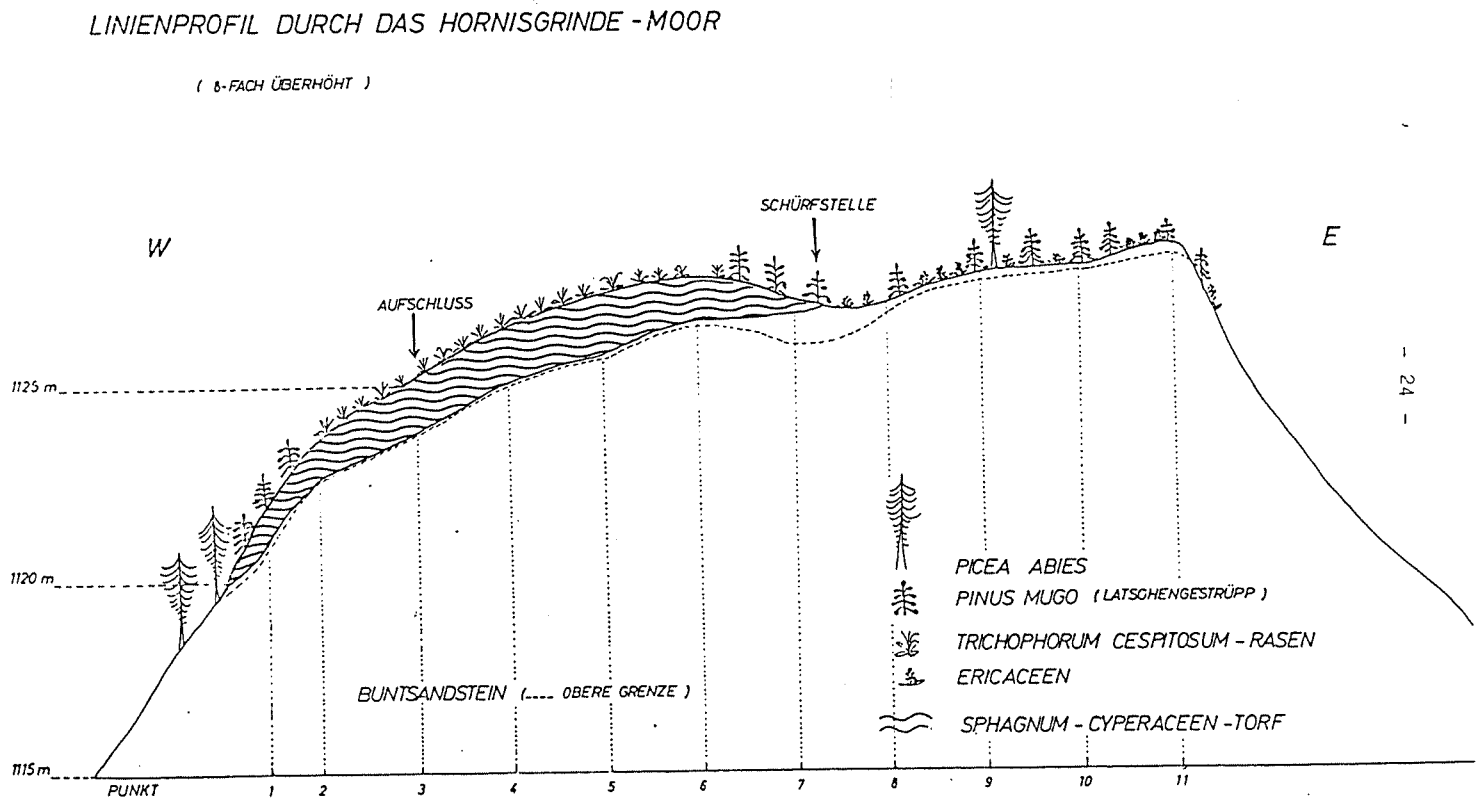
Bergkiefernгesellschaft (Legföhren)
Vaccinio-Mugetum (Hochmoorböden)

Schlechter Borstgraszustand der Bergwiese
Trisetetum nardetosum

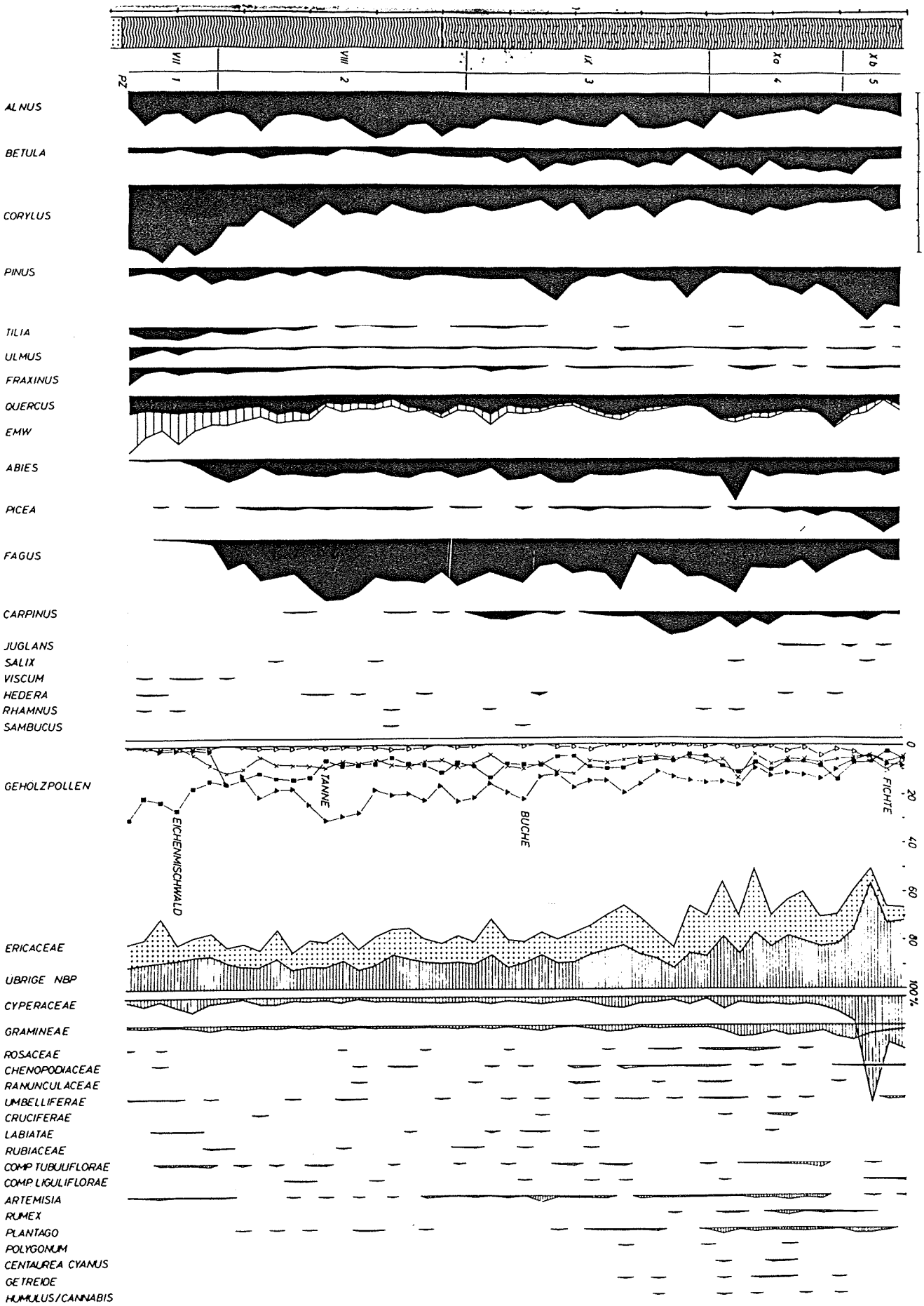
Bergheide (Calluno-Genistetum vaccinietosum uliginosi)

Rasenbinsenhochmoor (vor allem Assoziationen von Trichophorum cespitosum ssp. germanicum mit Juncus squarrosus und Sphagnum compactum)

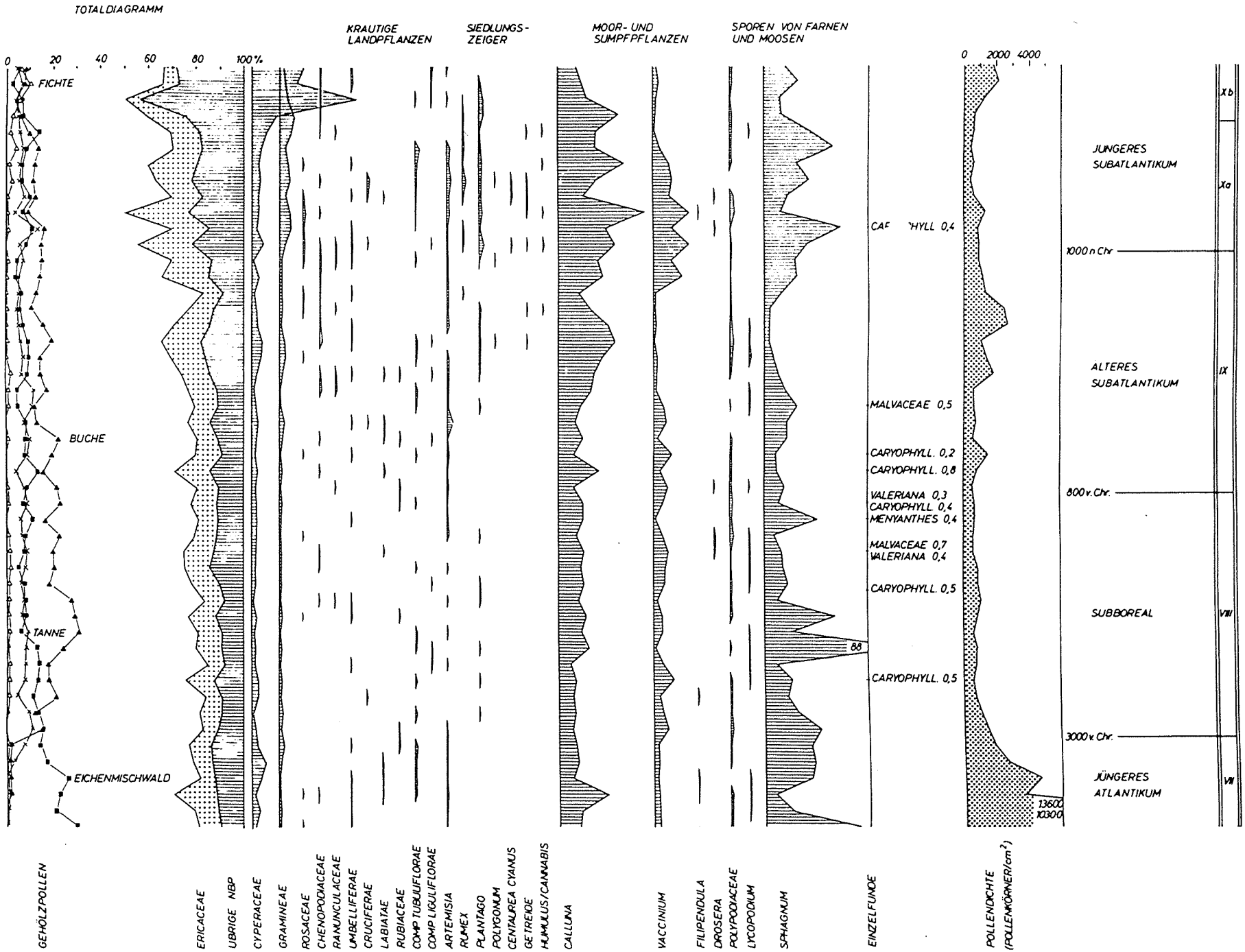
Aus: SCHLICHTING 1974 (mit Ergänzungen)



Aus: SCHLICHTING, W., 1974: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen auf der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. - Zulassungsarbeit für die Lehramtsprüfung, Universität Karlsruhe, 62 pp. (nicht publ.).



Pollendiagramm Hornisgrinde-Nord, Teil I. Aus: SCHLICHTING 1974.



Pollendiagramm Hornisgrinde-Nord, Teil II. Aus: SCHLICHTING 1974.

TELMA | Band 11 | Seite 17–30 | 6 Abb. | Hannover, Oktober 1981

Paläoökologische Studien an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) auf der Grundlage von chemischer Analyse, Pollen- und Großrestuntersuchung

Paleoecological Studies at the Hornisgrinde (Black Forest, SW-Germany), Based von Chemical Analyses, Pollen Analyses and Plant Macrofossil Investigations

ADAM HÖLZER und SIEGRIED SCHLOSS*)

ZUSAMMENFASSUNG

Ein vollständiges Torfprofil und ein Teilprofil von der Hornisgrinde im Nordschwarzwald (SW-Deutschland) wurden auf Pollen, Großreste und Chemie in 1 cm-Intervallen untersucht.

Das Profil beginnt mit dem Jüngeren Atlantikum (VII). Auffallend ist die Dominanz von *Fagus* während des Subboreals (VIII) und des Älteren Subatlantikums (IX). Besiedlung und menschliche Einflußnahme auf das ehemalige Waldbild lassen sich nachweisen.

16 chemische Faktoren wurden untersucht. Sie zeigen ein unterschiedliches Verhalten im Profil. Na, K, Ca, Mg und NH_4^+ zeigen ein Maximum im oberen Bereich, Si, Al und teilweise P und K im Bereich des Mineralbodens. Die Gründe dafür werden diskutiert. Es zeigen sich gute Übereinstimmungen zwischen C/Si-Verhältnis und Sphagnum-Großresten, zwischen Pollen und Großresten von *Sphagnum* und zwischen Silizium und Brandhorizonten.

SUMMARY

A complete profile and a partial profile from the Hornisgrinde (Black Forest, SW-Germany) have been analysed for pollen, plant macrofossils and chemistry in intervals of 1 centimeter.

The profile starts at the Jüngeres Subatlantikum (VII). Remarkable is the dominance of *Fagus* during the Subboreal (VIII) and the Älteres Subatlantikum (IX). Settlement and human influence on the former woods can be proved.

16 chemical factors have been analysed. They behave in a different ways. Na, K, Ca, Mg and NH_4^+ show a maximum in the upper part, Si, Al and partly K and P near the mineral subsoil. The reasons therefor are discussed. There is a good correlation between the C/Si-ratio and Sphagnum macrofossils, between pollen and macrofossils of *Sphagnum* and between Silicon and charcoal horizons.

*)Anschriften der Verfasser: Dr.A.HÖLZER, Landessammlungen für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D 7500 Karlsruhe, Dr.S.SCHLOSS, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege, Bahnhofstr. 10, D 7500 Karlsruhe.

INHALT

1. Einleitung
2. Untersuchungsgebiet
3. Methodik
4. Diagrammbesprechungen
4.1 Profil I, chemische Analyse und Großreste
4.2 Teilprofil, chemische Analyse und Großreste
4.3 Pollenanalytische Ergebnisse
5. Diskussion
6. Literatur

1. EINLEITUNG

Etwa um die Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts nahm die Erforschung der chemischen Standortsfaktoren in Mooren einen grossen Aufschwung. WITTING (1949) schlug anhand von Wasseranalysen aus Mooren eine Ca-Konzentration von 1 mg/l als Grenze zwischen Hoch- und Niedermoor vor. DU RIETZ (1954) prägte den Begriff "Mineralbodenwasserzeiger". Das Fehlen dieser Arten trennt das Hochmoor vom Niedermoor. Später folgten weitere Arbeiten auch aus Mitteleuropa (GIES 1972, MÜLLER 1973, HÖLZER 1977, WILDI 1977), die recht unterschiedliche Grenzkonzentrationen ergaben, welche sich aber aus den unterschiedlichen Entfernungen zum Meer und dem die Moore umgebenden Mineralboden erklären lassen.

Chemische Analysen von Torfen spielten dagegen außer bei Badetorfen lange Zeit eine untergeordnete Rolle. Erwähnt seien aus Mitteleuropa HOLLING (1957) und SCHNEIDER (1963). Erst die Entwicklung der modernen chemischen Analyse ermöglichte die Bearbeitung vieler chemischer Faktoren an einem Profil mit sehr engen Probenabständen. Da Hochmoore ihre Nährstoffe nur aus dem Niederschlag und dem Staub beziehen und so auch die Belastung der Atmosphäre widerspiegeln müßten, wurde in den letzten Jahren den Schwermetallen im Torf besondere Aufmerksamkeit gewidmet (LARGIN, PRIEMSKAYA, SVENTIKHOVSKAYA u. TYUREMNOV 1972, DAMMAN 1978, LIVETT, LEE u. TALLIS 1979). Ähnliche Arbeiten aus Mitteleuropa fehlen bisher ganz.

Arbeiten über Großreste-Untersuchungen gibt es dagegen schon mehrere. Hier sei nur auf diejenigen von GROSSE-BRAUCKMANN (z.B. 1979) verwiesen.

Die vorliegende Arbeit umfaßt nur ein Teilgebiet eines größeren Arbeitsprogramms an der Hornisgrinde im Nordschwarzwald. Es wurde als Folgeprogramm der Arbeit über das Blindensee-Moor (HÖLZER 1977) aufgestellt und soll hauptsächlich die Bedingungen eines Moores im Buntsandstein- mit denen eines anderen im Granit-Gebiet(Blindensee-Moor) vergleichen. Die Arbeit umfaßt außer dem hier vorgestellten Teilbereich eine Vegetationskartierung (50 m-Gitternetz) und wöchentliche Wasseranalysen (pH-Wert, Leitfähigkeit, Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn und NH_4^+), die während der Vegetationsperioden 1977, 1978 und 1979 durchgeführt wurden (HÖLZER, in Vorbereitung). Seit 1980 wurde der Schwerpunkt auf die Torfanalyse verlegt.

Die vorliegende Arbeit unternimmt den Versuch, Pollen- und

Großrestanalyse mit der chemischen Analyse zu verbinden. Sie ist aber nur als vorläufiger Diskussionsbeitrag zu betrachten. Weitere Profile befinden sich in Bearbeitung. Die chemischen Analysen und die Großrestuntersuchungen wurden von A.HÖLZER, die Pollenanalysen von S.SCHLOSS durchgeführt.

Seit 1978 wird das Arbeitsprogramm durch Sachbeihilfen der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt, für die wir uns hier an dieser Stelle bedanken möchten.

2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Im Gegensatz zum Südlichen und Mittleren Schwarzwald ist der Nordschwarzwald vom Buntsandstein geprägt. Die Hornisgrinde (1164 m) ist seine höchste Erhebung. Die Hochfläche wird vom Mittleren Buntsandstein gebildet. Bei der Hornisgrinde handelt es sich um einen langgestreckten Rücken, der etwa von Nord nach Süd verläuft. Ihre Gestalt ist von der Eiszeit überformt. Am Ost- und Südosthang befinden sich Kare, in einem liegt der Mummelsee (1032 m).

Die Hornisgrinde stellt das niederschlagsreichste Gebiet des ganzen Schwarzwaldes dar. Laut Klimaatlas von Baden-Württemberg weist das Gebiet 70 Tage mit Schneefall und 140 Frosttage, aber nur 10 Sommertage oder 40 heitere Tage auf.

Das eigentliche Arbeitsgebiet beschränkt sich auf die Hochflächen, soweit sie zugänglich sind, die Kare des Biberkessels und die östlich anschließenden Vermoorungen. Die beiden Profile wurden am Ostrand der Plateau-Vermoorung des südlichen Gipfels am Abfall zum Biberkessel genommen.

3. METHODIK

Das Profil I wurde an einer Stichwand genommen, nachdem zuvor etwa 0,5 m Torf an der alten Wand entfernt worden war. Das Profil wurde in 20 cm-Stücke unterteilt und die Proben in Aluminiumfolie verpackt. Denn es war zunächst nicht geplant, auch den Aluminiumgehalt zu untersuchen. Störungen bei den anderen Elementen sollten durch Entfernung der äußeren Schichten vermieden werden. Von Profil I konnten die obersten 10 cm nicht eingebracht werden, da das Material zu locker war. Deshalb wurden später etwa 50 m von Profil I entfernt aus einer einheitlichen Fläche die obersten 30 cm erneut ausgestochen und diesmal in Plastikfolie verpackt. Die Teilproben der Profile wurden in 1 cm-Scheiben aufgeschnitten. Je ein Drittel wurde für Pollen-, Großrest- und die chemischen Analysen verwendet. pH-Wert ($CaCl_2$ 0,01M), NaOH-Auszug (0,1N) und NH_4^+ (NaCl-Auszug 6%) wurden an frischem Torf bestimmt, der Torf für die restlichen Analysen wurde bei 95°C getrocknet und mit einer Kugelmühle zerkleinert.

Stickstoff wurde nach KJELDAHL und Kohlenstoff nach Oxidation mit Dichromat photometrisch bestimmt. Die Veraschung wurde bei 550°C durchgeführt. Die Bestimmungen von Na und K (Flammenphotometer EPPENDORF), von Ca, Mg, Fe und Mn (Atomabsorptions-Spektrometer PERKIN-ELMER 300) erfolgten nach Aufschluß der Asche mit Salpeter- und Salzsäure (a-Lösung) entsprechend der Vorschriften der Hersteller. In der gleichen Lösung wurde auch Phosphor photometrisch bestimmt. Silizium und Aluminium wurden durch Schmelzen mit NaOH aufgeschlossen (s-Lösung). Die Bestimmung dieser Elemente erfolgte kolorimetrisch mit einem SHIMADZU-Spektralphotometer.

Zur Untersuchung der Großreste wurde der Torf in 5%iger Kalilauge kurz aufgekocht und dann gesiebt (0,2 mm Maschenweite). Die Anteile der einzelnen Arten an der Gesamtmasse wurden in Prozent geschätzt.

Die Aufbereitung der Torfproben für die Pollenanalyse erfolgte nach der KOH-Azetolyse-Methode. Die mit HF behandelten mineralischen Basisproben erwiesen sich als pollenarm, so daß sie in dem Diagramm nicht dargestellt wurden. Bezugssumme für die Berechnung waren die ausgezählten Baum- und Nichtbaumpollen (NBP), ausgenommen Sporen. Ausgezählt wurde auf 500 Baumpollen.

4. DIAGRAMMBESPRECHUNGEN

Bei den chemischen Analysenergebnissen wurden jeweils zwei Darstellungen gewählt. Bei der einen sind die Werte auf das Trockengewicht, bei der anderen auf die Asche bezogen. Diese doppelte Darstellung hat sich als nützlich erwiesen, da relative Verschiebungen der anorganischen Faktoren im Aschediagramm besser zu erkennen sind als im Totaldiagramm. Im folgenden wird nur auf die Besonderheiten in den Diagrammen hingewiesen. Sie werden nicht vollständig besprochen.

4.1 PROFIL I, CHEMISCHE ANALYSE UND GROSSRESTE (Abb. 1, 2 und 3)

NH_4^+ und Ca und in geringerem Maße Mn weisen die höchsten Werte in den obersten 30 cm auf. Es handelt sich hier um den Bereich, der noch belebt ist und wo z.B. Ericaceen-Wurzeln verlaufen. Si, Al, K und P haben dagegen ihre Maxima in den untersten 10 Zentimetern. Sie dürften hauptsächlich aus den mineralischen Einmischungen im Torf stammen. Man vergleiche dazu auch die höchsten Aschegehalte in diesem Bereich.

Der Stickstoffgehalt zeigt keine großen Schwankungen. Er bleibt immer unter 2%, wo man die Grenze zwischen Nieder- und Hochmoortorf ansetzt. Damit stimmt auch das C/N-Verhältnis überein. Niedermoortorfe weisen im allgemeinen ein C/N-Verhältnis von 15/35, stark zersetzte Hochmoortorfe von 20/70 und schwach zersetzte von 50/100 auf.

An den Schnittstellen des Profils I steigen fast immer, bedingt durch die anfangs ungeeignete Verpackung, Al-Gehalt und Si/Al-Verhältnis an. Noch stärker fällt dies bei der Darstellung mit Asche als Bezugsgröße auf. Al ist deutlich höher und fast alle anderen Faktoren sind niedriger.

Das auffallende Eisen-Maximum in Profilmitte läßt sich zur Zeit noch nicht erklären.

Nach der Großrestanalyse war das untersuchte Moor zu Beginn seiner Entwicklung mit viel Cyperaceen und Büschen be-

wachsen. Die Holzreste ließen sich nicht sicher bestimmen, da es sich vorwiegend um Wurzelholz handelte. Später verwandelte es sich in ein reines *Sphagnum magellanicum*-Moor und es blieb es die meiste Zeit seiner Geschichte. Erst in jüngerer Zeit kamen weitere Arten wie *S.cuspidatum* und *S.recurvum* dazu.

4.2 TEILPROFIL, CHEMISCHE ANALYSE UND GROSSRESTE (Abb. 4)

Auffallend sind wieder im Asche-Diagramm die Maxima von P, K, Na, Mg, Ca, Fe und Mn in der Mitte des Teilprofils. Damit stimmt der geringe Anteil des Siliziums in diesem Bereich überein. Dazu passen auch die Gipfel der C/Si-Kurve und bei den Großresten die Maxima von *Sphagnum magellanicum* und der *Sphagna Acutifolia*.

4.3 POLLENANALYTISCHE ERGEBNISSE (Abb. 5 und 6)

Die analysierten Pollenproben vom Südgipfel der Hornisgrinde beginnen im Pollendiagramm I mit der Eichenmischwald-(EMW)Corylus-Pinus-Zeit. Das von JAESCHKE (1934) entnommene Profil aus dem zentralen Bereich des Moores weist mit einer Corylus-Pinus-EMW-Zeit nur unwesentlich ältere Ablagerungen auf, zumal dort wie im vorliegenden Profil *Abies* und *Fagus* bereits vertreten sind.

Die Pollenzonen der Diagramme lassen sich im Vergleich mit den bisher vorliegenden Diagrammen aus dem Nordschwarzwald folgenden Zonen nach FIRBAS (1949) zuordnen:

J ü n g e r e s A t l a n t i k u m (VII):

Eichenmischwald und Hasel bestimmen das Waldbild im Jüngeren Atlantikum. *Abies* und *Fagus* sind in geringen Werten in geschlossener Kurve vertreten. Zusammen mit dem EMW treten *Ilex*, *Hedera* und *Viscum* auf. Die Krautflora wird überwiegend durch *Calluna*, *Vaccinium* und *Empetrum* geprägt. Relativ früh tritt *Plantago* auf.

S u b b o r e a l (VIII):

Die weitere Ausbreitung von *Fagus* prägt das Subboreal, dessen untere Grenze zum Jüngeren Atlantikum durch die Überschneidung der EMW-Kurve mit der Abies- und Fagus-Kurve gekennzeichnet wird. Während *Fagus* deutlich das Subboreal bestimmt, kann *Abies* ähnlich hohe Werte nicht erreichen. Sie ist sogar stellenweise schwächer als der EMW vertreten. Die deutliche Buchenzeit, die nicht durch deutliche Abies-Gipfel unterbrochen ist, unterscheidet sich von älteren Untersuchungen aus dem Hornisgrinde-Gebiet. JAESCHKE (1934) analysiert in den Grinden-Profilen sowie in den Profilen der Karmoore im Biberkesel Abies-Vorstöße, die in zeitlich kurzen, jedoch deutlichen Gipfeln die Buchenzeit unterbrechen. In weiter östlich vom Hornisgrinde-Plateau liegenden Untersuchungsstellen, etwa im Schurmsee (LANG 1958), prägt eine deutliche Tannenzeit das Subboreal. Von LANG (1958) und HAUFF (in SCHLENKER 1978) wird das unterschiedliche Vegetationsbild als Ausdruck einer räumlichen Differenzierung in ein westliches, stärker durch die Buche, und ein östliches, stärker durch die Tanne charakterisiertes Subboreal gewertet, wobei das Hornisgrinde-Massiv in seiner Nord-Süd-Ausdehnung die Trennlinie darstellt.

Die Buchenzeit des Subboreals zeigt den merklichen Rückgang des EMW. Begleitende Arten wie *Viscum* und *Ilex* verschwinden vollständig. *Hedera* ist nur im älteren Teil noch vertreten. Bemerkenswert sind zwei Pollenfunde von *Buxus*, die zeitlich jedoch mit dem verstärkten Nachweis von Plantago- und ersten Getreide-Pollen zusammenfallen. Eine menschliche Einflußnahme muß deshalb in Verbindung mit dem Nachweis von *Buxus* gesehen werden.

Ä l t e r e s S u b a t l a n t i k u m (IX):

In Anlehnung an LANG (1958) wird der Beginn des Älteren Subatlantikums im Nordschwarzwald mit dem Einsetzen der geschlossenen Pollenkurve von *Carpinus* angenommen. *Fagus* bestimmt in diesem Zeitabschnitt weiterhin das Waldbild, wenngleich *Abies* einen merklichen Anstieg zu verzeichnen hat.

J ü n g e r e s S u b a t l a n t i k u m (X) (Teildiagramm, Abb. 6):

Das im Teildiagramm dargestellte Lupendiagramm umfaßt die siedlungsgeschichtliche Zeit. Die geschlossenen Getreide- und Plantago - Kurven, erhöhte NBP-Werte sowie *Juglans*, *Castanea*, *Vitis* oder verstärkte Nachweise von Centaurea-Arten verdeutlichen den Einfluß des Menschen auf das Waldbild. Innerhalb des älteren Teils des Jüngeren Subatlantikums (Xa) dominiert noch *Fagus*, jedoch findet durch das lokal bedingte Vordringen von *Pinus* eine Überlagerung statt. Nur schwach wird in den obersten Proben der jüngere Teil des Jüngeren Subatlantikums (Xb) durch den beginnenden Picea-Anstieg repräsentiert.

5. DISKUSSION

Ausgangspunkt für die Arbeit war die Frage, wie weit sich Klimaänderungen oder Siedlungstätigkeit in einem Torfprofil, das auch chemisch untersucht wurde, widerspiegeln und welche Zusammenhänge zwischen Großresten und der Chemie des Torfes bestehen.

Die beiden Diagramme zeigen Zonen der Anreicherung bestimmter Elemente in bestimmten Zonen. Vor allem auffällig sind im ungestörten Teilprofil die Maxima von K, Na, Mg, Ca und Fe. Sie dürften aber weniger durch die vermehrte Zufuhr dieser Elemente aus der Atmosphäre bedingt sein. Eher ist anzunehmen, daß sie mit der lebenden Vegetation nach oben "gereicht" wurden und es deshalb zu einer relativen Verarmung in den tieferen Schichten kommt (DAMMAN 1978).

In gewissem Gegensatz dazu steht die Zunahme an Silizium im obersten Teil des Teildiagramms (Abb. 4). Dies ist durch höhere Zersetzung des organischen Anteils im obersten Bereich oder auch durch Brände zu erklären. Allerdings ist gerade im obersten Bereich sehr wenig Holzkohle vorhanden. Dafür, daß es zu dem relativen Anstieg des Si-Gehaltes durch Verlust des mobilen Anteils und dadurch zur Anreicherung der immobilen Fraktion kommt, spricht auch die heutige Vegetation. Es handelt sich um einen typischen Erosions-Komplex mit *Trichophorum cespitosum*.

Es zeigt sich eine Übereinstimmung zwischen Brandhorizonten, wie sie durch Holzkohle belegt werden, und dem Anstieg der Si-Konzentration. Silizium bleibt im Moor auch bei Bränden als Quarz oder Silikat an den Stellen, wo es abgelagert wurde, da diese bei den niedrigen pH-Werten nicht löslich sind. Na, K, Ca und Mg sind dagegen mobil, soweit sie nicht in Silikaten gebunden sind. Deshalb kann man auch kaum erwarten, daß zum Beispiel Rodungsphasen in der Umgebung eines Moores an diesen Elementen nachweisbar sind.

Sehr fraglich ist deshalb auch, wie weit sich die Belastung der Umwelt durch Schwermetalle in chemischen Torfprofilen in Korrelation zur Ablagerungszeit widerspiegeln, auch wenn Übereinstimmungen vorhanden zu sein scheinen (LIVETT, LEE u. TALLIS 1979). Auch diese Elemente werden im Laufe der Entwicklung eines Moores während vieler tausend Jahre immer mehr in seinen obersten Schichten angereichert, und es dürfte kaum möglich sein, zwischen der Anreicherung über Jahrtausende und der jüngeren Zufuhr zu unterscheiden. Eine Ausnahme könnten allenfalls solche Elemente machen, die im mineralischen Untergrund der weiteren Umgebung des Moores nicht vorkommen. Trotz dieser Einschränkung sollen aber bei den kommenden Arbeiten diese Elemente grundsätzlich in die Untersuchungen einbezogen werden.

Viel interessanter für die Beurteilung des Klimas oder der Siedlungstätigkeit in der Moorumgebung wäre dagegen die Untersuchung der immobilen Anteile des Torfes. Zu denken wäre hier zum Beispiel an die Aufschlüsselung des Gesamt-Siliziums in den mobilen Anteil und in Silikate und Quarz. Letztere müßten bei Trockenheit und bei offenem Gelände in größerem Maße eingeweht werden. Allerdings ergibt sich hier das Problem der Überlagerung durch Brände und lokale Trockenphasen, die viel gewichtiger sein dürften, wie man aus den Profilen erkennen kann. Sie überdecken Schwankungen, die durch regionale Klimaänderungen entstanden sind. Zudem besteht noch das Problem der chemischen Analyse bei der geringen vorhandenen Probenmenge. Bei ersten Untersuchungen fanden sich große Schwankungen bei Parallelproben, was sich aber leicht erklären läßt, wenn man bedenkt, daß ein Quarzkorn leicht 10 mg wiegen kann und das Gesamtgewicht der für diese Analyse zur Verfügung stehenden Torfmenge nur 3 Gramm, d.h. etwa 20-30 mg Asche beträgt. Man könnte nun an einer Stichwand die Probenmenge sehr vergrößern, aber dadurch wäre die enge Korrelation zwischen Großresten und chemischer Analyse nicht mehr gesichert. Zudem darf man wohl auch die Verhältnisse eines Profils, welches an einer Stichwand entnommen wurde, nicht als typisch ansehen, selbst wenn vor der Entnahme viel Torf entfernt wurde.

Auffallend ist die große Konstanz des *Sphagnum magellanicum*-Torfes über den größten Teil des Profiles. Nur in der Mitte treten *Sphagna Acutifolia* für kurze Zeit auf. Durch das Fehlen von Stammblättern waren sie aber nicht zu bestimmen. Es dürfte sich aber wahrscheinlich um *Sphagnum nemoreum* handeln, da auch andere Trockenzeiger folgen. Im oberen Teil dagegen dürfte es eher *S. rubellum* sein. Im Teilprofil wurden auch Stammblätter von *S. rubellum* identifiziert.

Zwischen den Maxima der Sphagnum-Sporen und den Maxima der Großreste besteht eine deutliche Übereinstimmung. Die Gipfel lassen sich sogar den Arten zuordnen. Dies widerspricht der oft in pollenanalytischen Arbeiten geäußerten These, daß Sphagnum-Sporen hauptsächlich dann auftreten, wenn die Arten sich nicht mehr in ihrem ökologischen Optimum befinden. Ein hohes C/Si-Verhältnis deutet auf ein sehr schnelles Wachstum der *Sphagna* hin.

Auf Grund der Großrestanalysen stellt sich jetzt die Frage, weshalb *Sphagnum magellanicum* im oberen Bereich von den anderen mehr feuchteliebenderen Arten abgelöst wurde. Die gleiche Frage stellt sich auch im Teilprofil der obersten 30 Zentimeter, wo man einen deutlichen Wechsel zwischen feuchten und trockeneren Phasen hat, der sich sogar wiederholt (trocken: *S.magellanicum, Polytrichum juniperinum* u. *Pleurozium schreberi*; feucht *Sphagna Acutifolia* =meist *S.rubellum*). Handelt es sich hier nur um lokale Erscheinungen an einem Profil oder um allgemeine Klimaschwankungen? Die Frage läßt sich aber wohl erst dann klären, wenn weitere Profile, auch von Seesedimenten analysiert worden sind.

6. LITERATUR

ALLEN, S.E. (Edit.) (1974): Chemical Analysis of Ecological Materials.- 1.Aufl., 565 S., Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.

BLACK, C.A. (Edit.) (1965): Methods of Soil analysis.- Band I : 1-770, Band II : 771-1572, American Soc. of Agronomy, Madison/Wisc., USA.

DAMMAN, A.W.H. (1978): Distribution and movement of elements in ombrotrophic peat bogs.- Oikos, 30 : 480-495, 6 Abb., 4 Tab., Kopenhagen.

DU RIETZ, G.F. (1954): Die Mineralbodenwasserzeigergrenze als Grundlage einer natürlichen Zweigliederung der nord- und mitteleuropäischen Moore.- Vegetatio, 5/6 : 571-585, The Hague.

FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band I: Allgemeine Waldgeschichte.- 1.Aufl.,480 S., 163 Abb., Verlag G.Fischer, Jena.

GIES, T. (1972): Die Vegetation und Ökologie des Schwarzen Moores (Rhön) unter besonderer Berücksichtigung des Kationengehaltes.- 43 Abb., 32 Tab., Lehre.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1979): Pflanzliche Großreste von Moorprofilen aus dem Bereich einer steinzeitlichen Seeufer-Siedlung am Dümmer.- Phytocoenologia, 6 : 106-117, 2 Tab., Stuttgart-Braunschweig.

HÖLZER, A. (1977): Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen im Blindensee-Moor bei Schonach (Mittlerer Schwarzwald) unter besonderer Berücksichtigung des Kationengehaltes.- Diss.Bot., 36, 195 S., 98 Abb., 14 Photos, 1 Karte, Lehre.

Hornisgrinde

Südlicher Gipfel (1145m)

Profil I: Chemische Analyse bezogen auf Trockengewicht: pH, Tr.-gew., Asche, NH_4, N, C, Si, Al, K, Na, Mg, Ca, Fe, Mn, P.

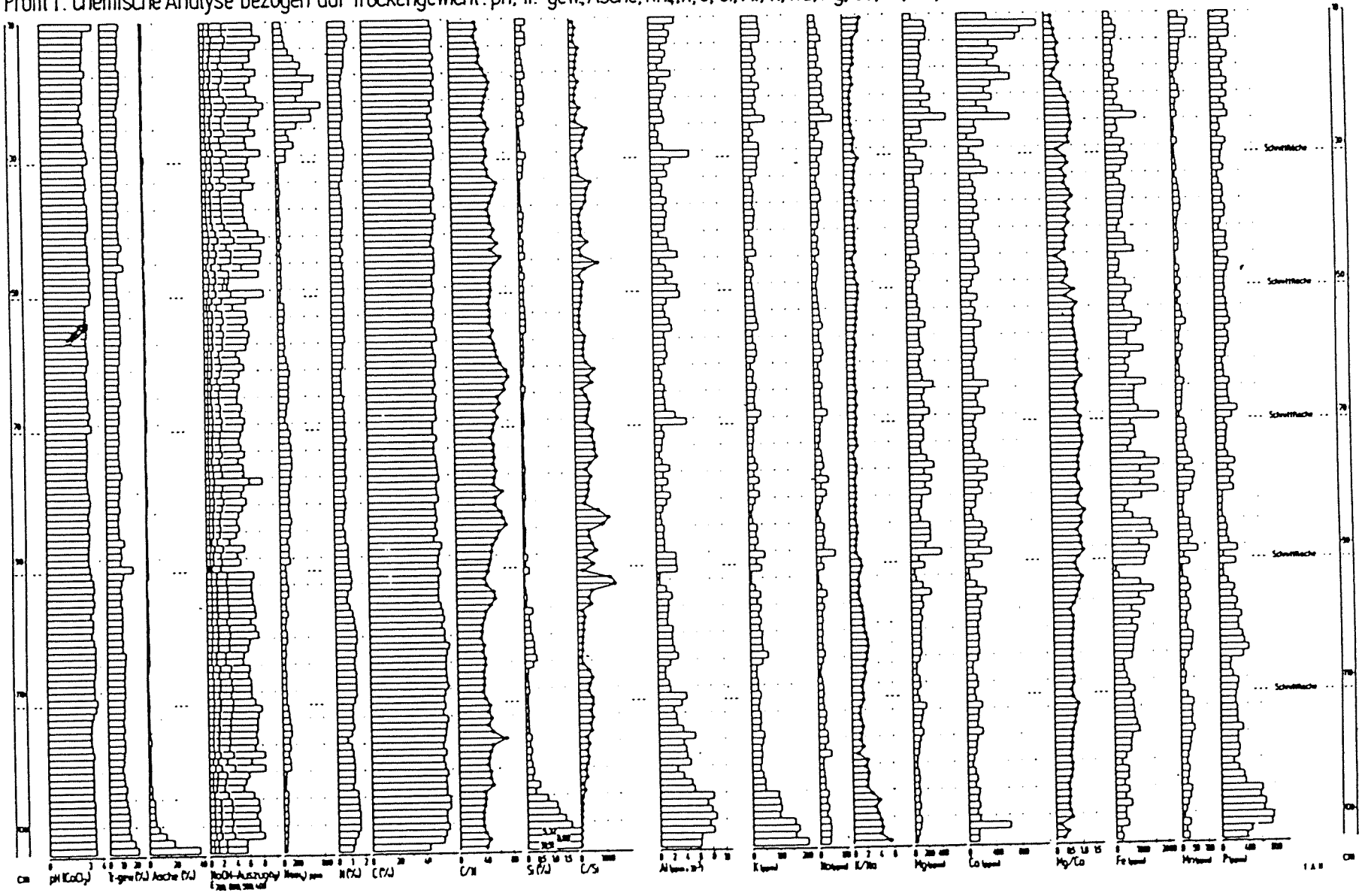


Abb. 1
Diagramm der chemischen Analysen, Trockengewicht als Bezugsgröße
Diagram of the chemical analyses (ppm of dry weight)

Hornisgrinde

Südlicher Gipfel (1145m)

Profil I: Chemische Analyse der Asche: Si, Al, K, Na, Mg, Ca, Fe, Mn, P.

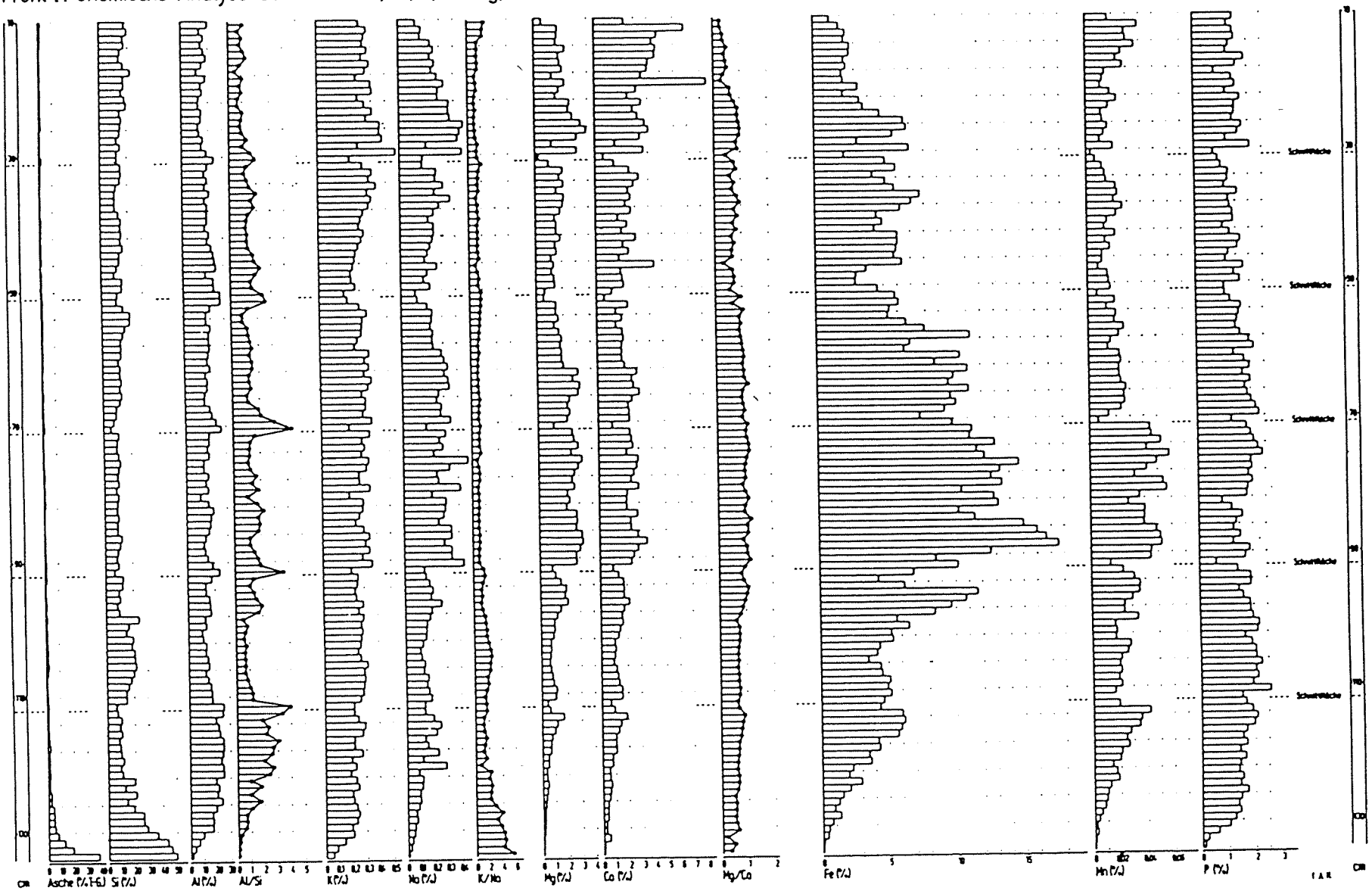


Abb. 2
Diagramm der chemischen Analysen, Asche als Bezugsgröße
Diagram of the chemical analyses (ppm of ash)

Hornisgrinde

Südlicher Gipfel (1145m)

Profil I: Großreste

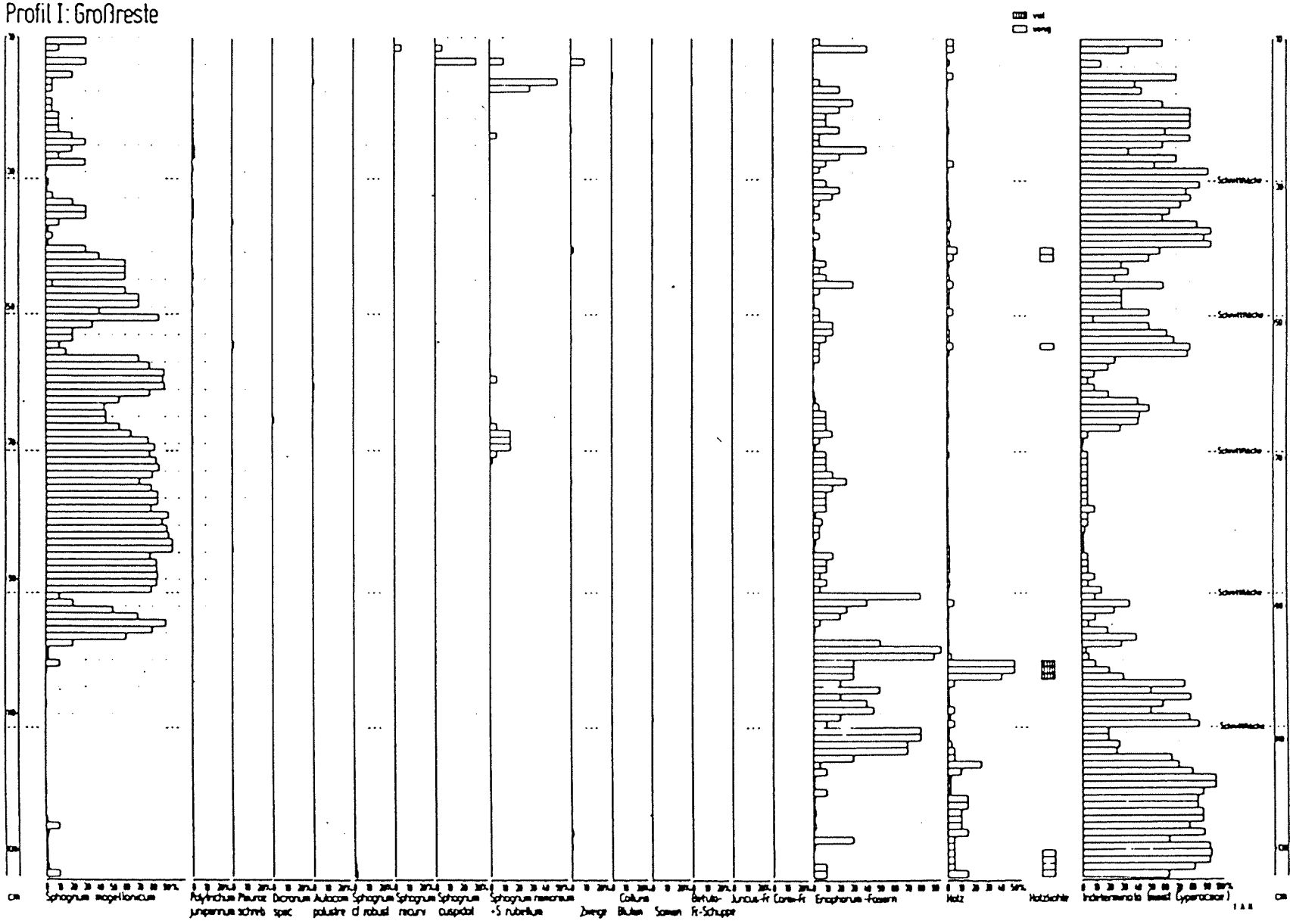
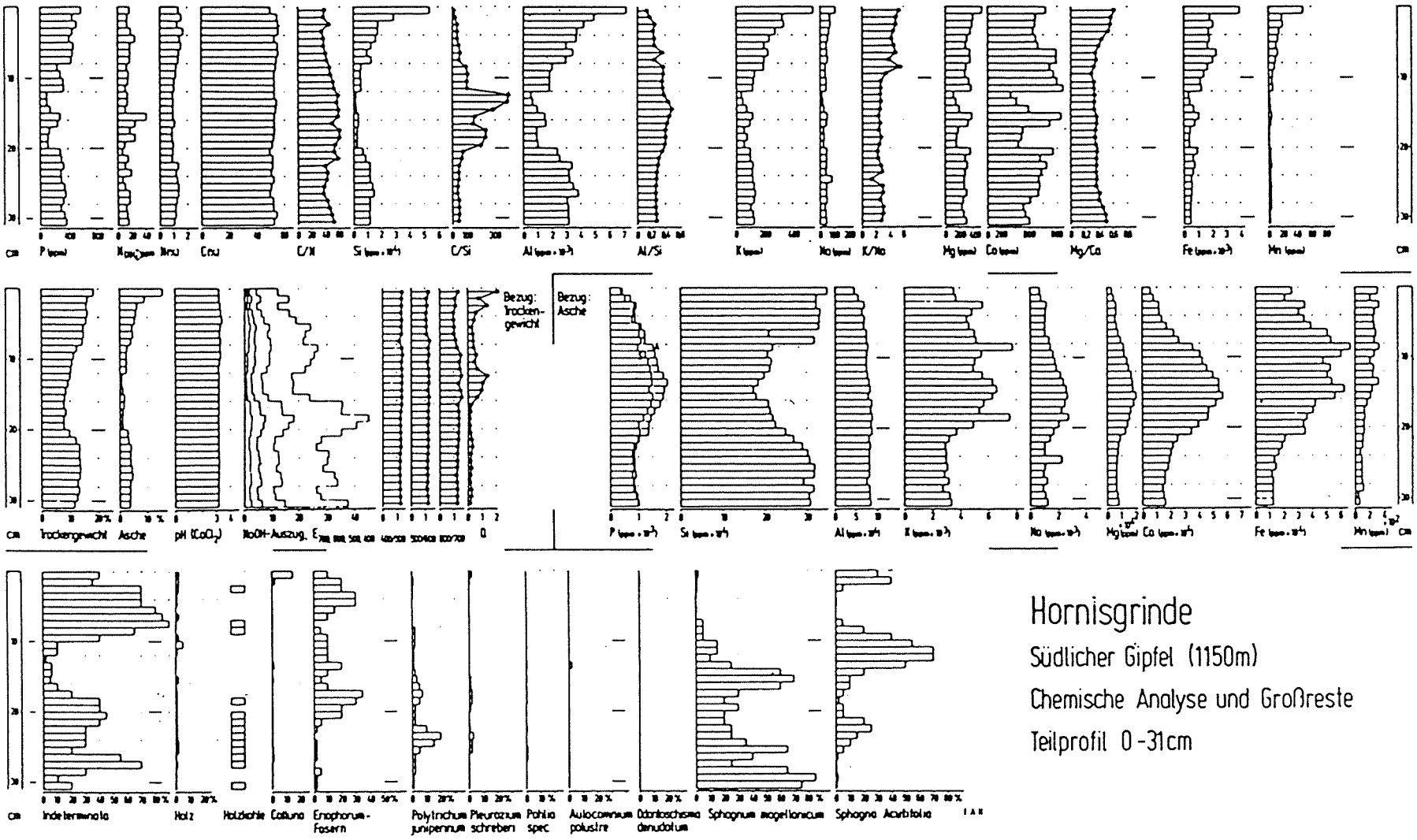


Abb. 3
Diagramm der Großrestfunde
Diagram of plant macrofossils



Hornisgrinde

Südlicher Gipfel (1150m)

Chemische Analyse und Großreste

Teilprofil 0-31cm

Abb. 4
Teildiagramm, chemische Analyse und Großreste
Partial diagram , chemical analysis and plant macrofossils

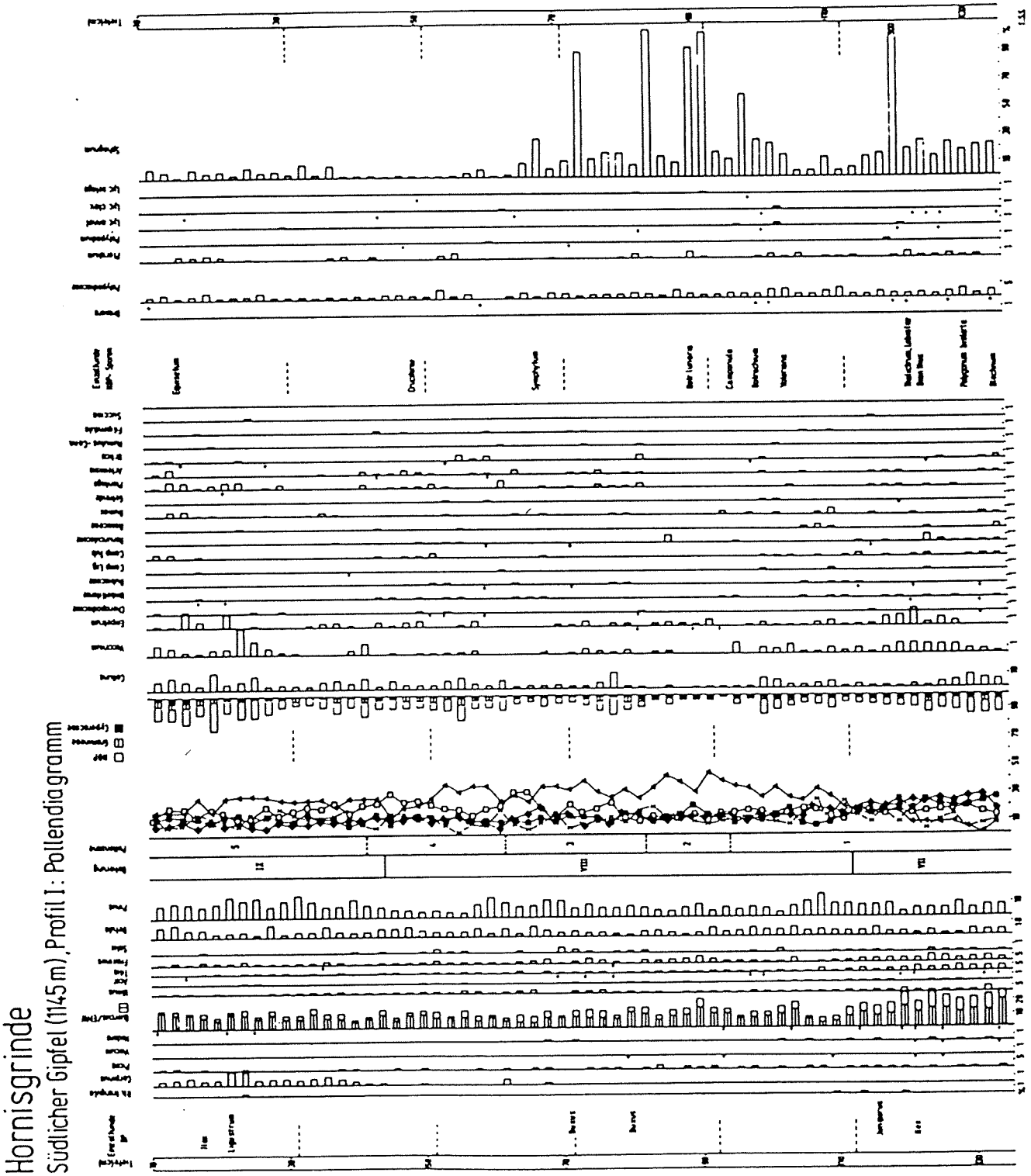


Abb. 5
Pollendiagramm
Pollen diagram

Homisgrinde

Südlicher Gipfel (1150m)

Teilprofil, Pollendiagramm

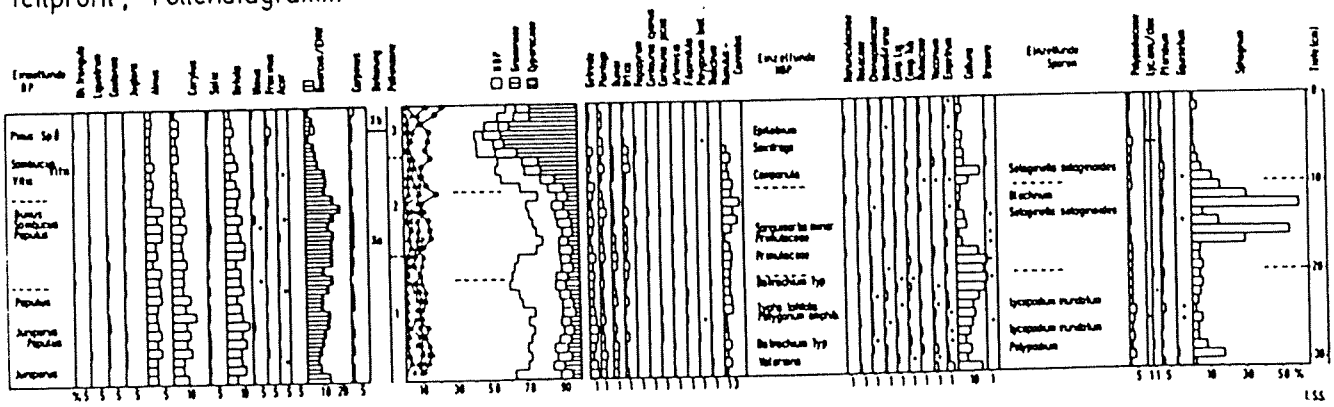


Abb. 6
Teildiagramm, Pollenanalyse
Partial diagram , pollen analysis

30

HOLLING, R. (1958): Feinstruktur und Chemismus einiger terrestrischer Torfe.- Diss. Kiel.

JAESCHKE, J. (1934): Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes.- Beih.Bot.Cbl., 51/II : 527-556, Dresden.

LANG, G. (1958): Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. III. Der Schurmsee im Nordschwarzwald. Ein Beitrag zur Kiefernfrage.- Beitr.naturk.Forsch.SW-Deutschld., 17 : 24-34, 4 Abb., Karlsruhe.

LARGIN, I.F., PRIEMSKAYA, S.E., SVENTIKHOFSKAYA, A.N., TYUREMNOV, S.N. (1972): Microelements content and distribution in peat deposits.- Proc. 4th Intern.Peat Congress, Vol. IV : 77-86, 2 Abb., Otaniemi, Finland.

LIVETT, E.A., LEE, J.A., TALLIS, J.H. (1979): Lead, zinc and copper analyses of British blanket peats.- J.Ecol., 67 : 865-891, 11 Abb., 7 Tab., Oxford.

MÜLLER, K. (1973): Ökologische und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an Niedermoorpflanzen-Standorten des ombrotrophen Moores unter besonderer Berücksichtigung seiner Kolke und Seen in NW-Deutschland.- Beitr.Biol.Pflanzen, 49 : 147-235, 35 Abb., 19 Tab., Berlin.

SCHLENKER, G. u. MÜLLER, S. (1978): Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg III.Teil (Wuchsgebiet Schwarzwald).- Mitt.Ver.Forstl.Standortskde. u.Forstpflanzenzüchtung, 26 : 3-40, 36 Abb., 76 Tab. Stuttgart.

SCHNEIDER, S. (1963): Chemische und feinstratigraphische Untersuchungen an Hochmoorprofilen in Norddeutschland.- In: 2.Intern. Peat Congress, Transactions : 1-33, 2 Abb., Leningrad.

WILDI, O. (1977): Beschreibung exzentrischer Hochmoore mit Hilfe quantitativer Methoden.- Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, 60 : 128 S., 42 Abb., Zürich.

WITTING, M. (1949): Kalciumgehalten i några nordsvenska myrvatten.- Sv.Bot. Tidskr., 43 : 715-739, 5 Tab., 4 Pl., Uppsala.

8

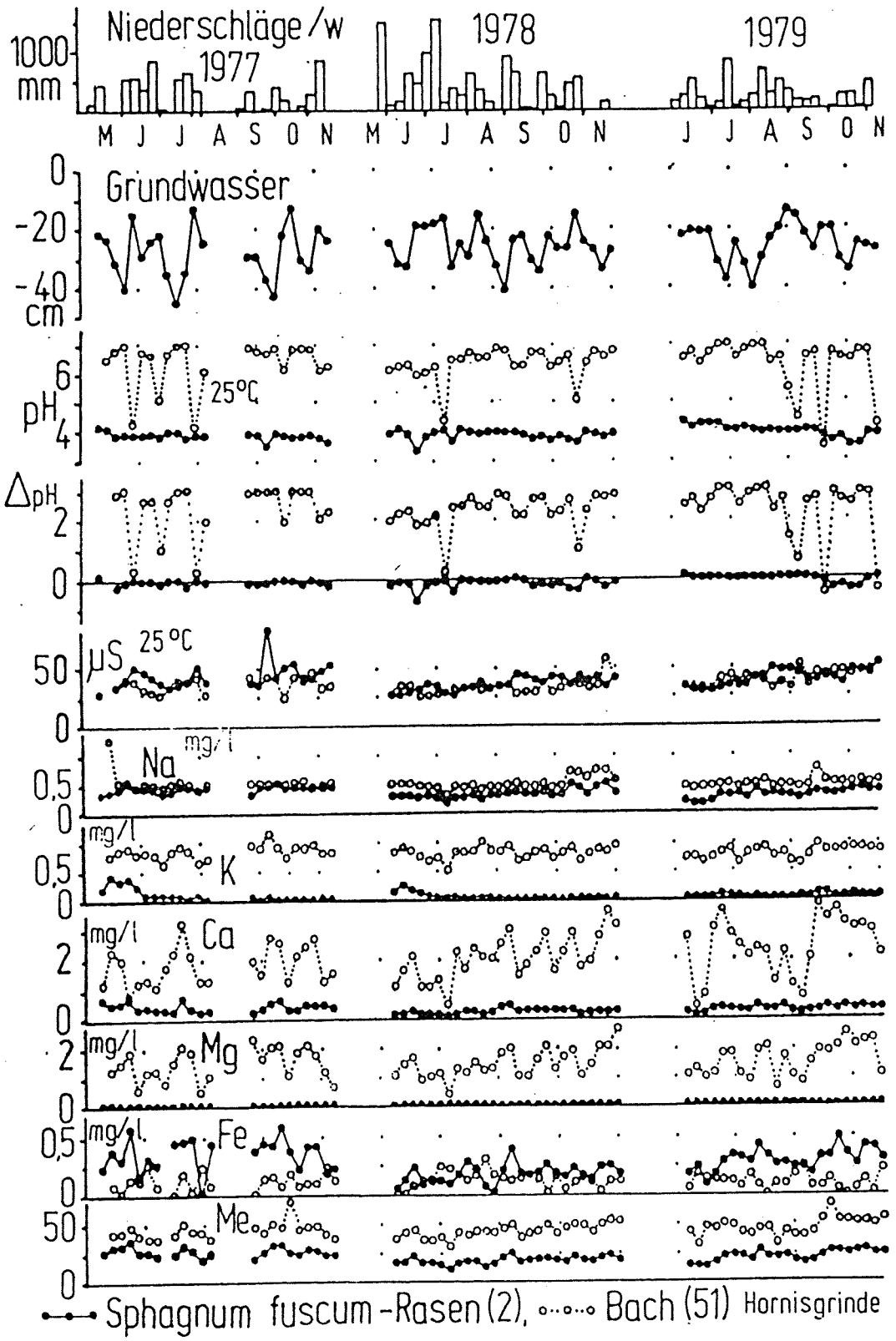
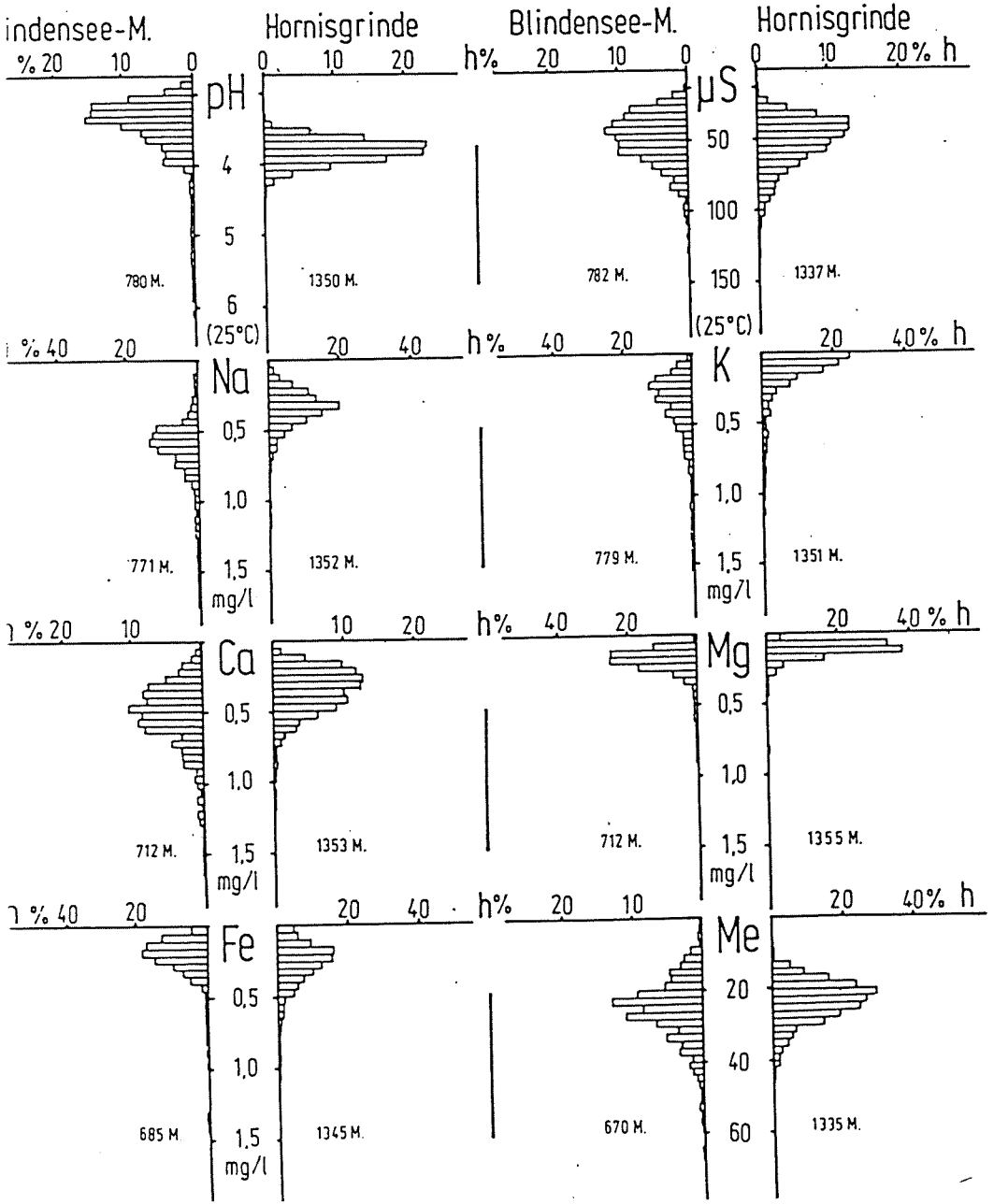


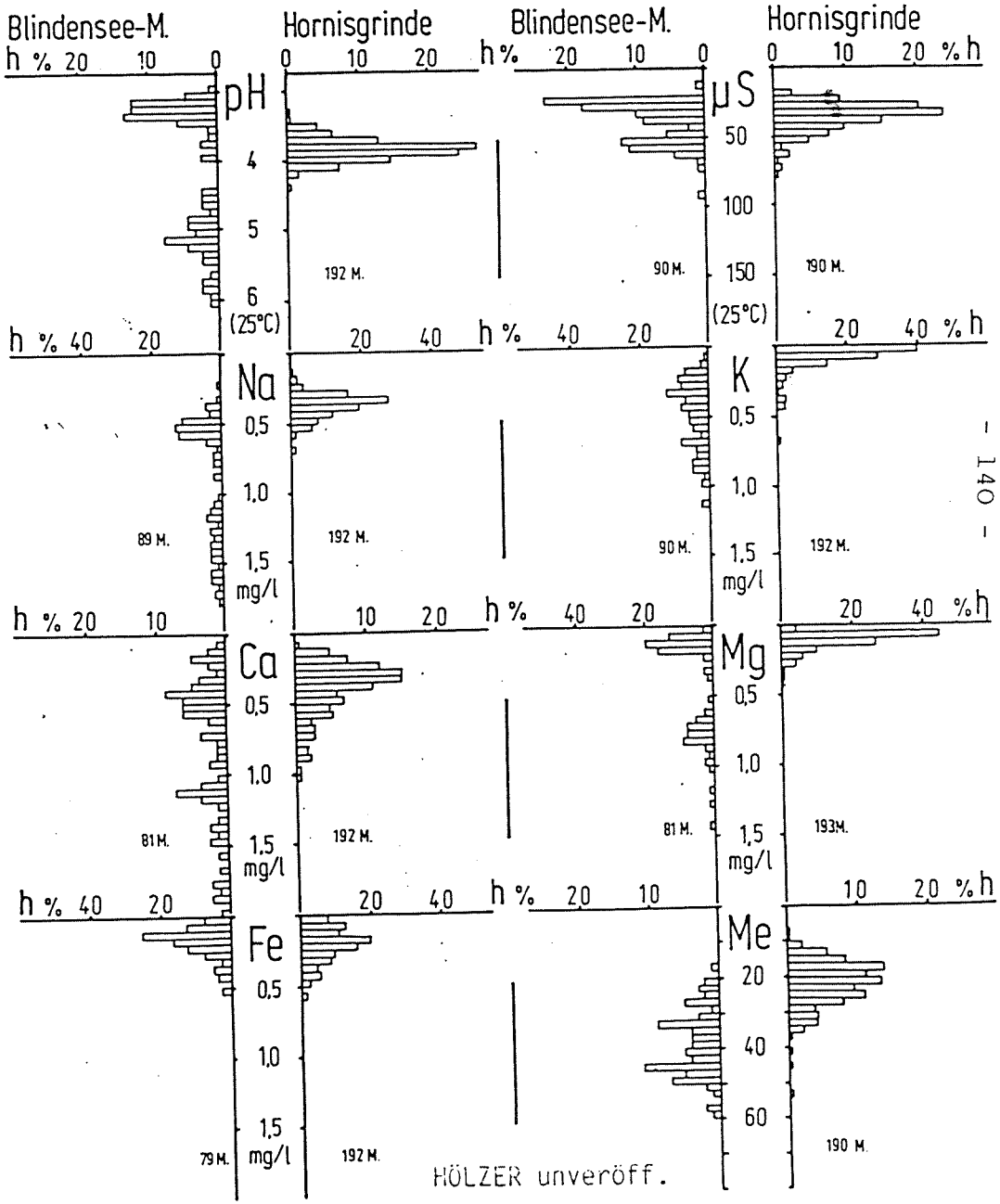
Abb.2: Niederschlag, Grundwasserstand und chemische Parameter an zwei Meßstellen aus den Biberkessel-Mooren (Nordschwarzwald)

aus HÖLZER (1984). LIBELLULA, 3, S. 1-9

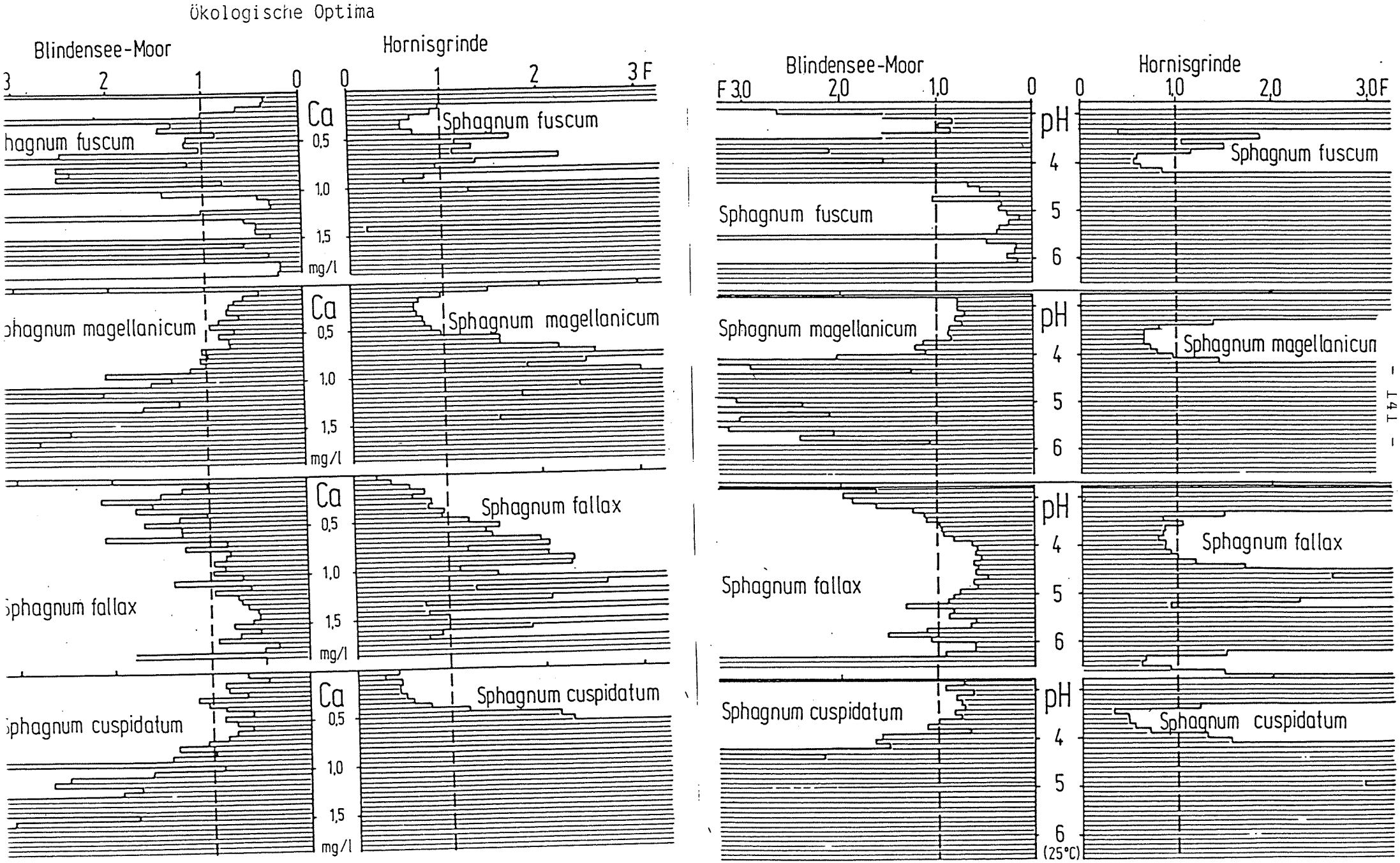
Sphagnum magellanicum



Sphagnum fuscum



HÖLZER unveröff.



HÖLZER unveröff.

carolinea, 45: 43–50, 1 Abb., 3 Taf. (Beilage!); Karlsruhe, 18. 12. 1987

ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER

Paläoökologische Moor-Untersuchungen an der Hornisgrinde im Nordschwarzwald

Kurzfassung

Ein Profil von 313 cm Länge vom Biberkessel an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) wird in 1-cm-Abständen chemisch analysiert. Bestimmt wurden: Trockengewicht, Asche, Si, Ti, Ca, Mg, Na, K, Mn, P, Al, Fe, Zn, Pb und Cd. In den gleichen Proben wurden auch die Großreste, besonders die Moose, untersucht. Pollenanalysen von den ersten beiden Metern wurden in Abständen von zwei Zentimetern vorgenommen.

Das Profil beginnt im Spätglazial. Aufgrund der chemischen Analysen wird der Laacher Tuff lokalisiert, der im Alleröd liegt. In diesem Zeitraum finden sich auch die ersten Nadeln von *Pinus mugo*. Auch *Isoëtes* spec. und *Sparganium minimum* werden durch Großreste für den Biberkessel nachgewiesen. Durch Nadeln wird auch das Vorkommen der Fichte im Gebiet schon vor der Zeitwende belegt. Zwei Brände (1800 und 1920), die in den Diagrammen der chemischen Analysen nachgewiesen werden, dienen als Zeitmarken für die jüngste Waldgeschichte.

Im Diagramm der chemischen Parameter kommt es zu einer deutlichen Zunahme der Elemente Zn, Pb und Cd in den letzten Jahrzehnten, was sich aber nicht nur durch die Zunahme der Immissionen erklären läßt.

Abstract

Paleoecological studies on a moor at the Hornisgrinde in the Northern Black Forest (Germany)

A sediment and peat core of 313 cm from the Hornisgrinde (Black Forest, SW-Germany) was analyzed for chemistry in intervals of 1 cm. The following factors were measured: dry weight, ash, Si, Ti, Ca, Mg, Na, K, Mn, P, Al, Fe, Zn, Pb and Cd. In the same samples also the macrofossils, especially the mosses, were determined. Pollen analysis was done in intervals of 2 cm.

The profile starts in the late glacial. By chemical analysis the Laacher See-tephra was found, which is situated in the sediments of the Alleröd. In these sediments needles of *Pinus mugo* were found, which prove that *Pinus* existed already at a hight of more than 1000 meters at this time.

Also macrofossils of *Isoëtes* spec. and *Sparganium minimum* could be detected.

Needles of *Picea abies* prove, that it existed in the area already before the turn of time.

Two forest fires which can be shown by the chemical analysis are marks of time (1800 and 1920) for the latest history of forest. Two other increases of the Si-content are probably caused by fires or other forest clearings. In the same samples also the pollen of *Vaccinium* increase.

The concentration of the elements Zn, Pb and Cd rise clearly in the upper part of the core. But this can be explained not only by the increased input of heavy metals but there exist also natural explanations for part of this increase.

The combined analysis of pollen, macrofossils and chemistry proved very usefull.

Autoren

Dr. ADAM HÖLZER & AMAL HÖLZER, Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 39 49, Erbprinzenstr. 13, D-7500 Karlsruhe 1.

1. Einleitung

Die Hornisgrinde ist die höchste Erhebung des Nordschwarzwaldes. Sie weist eine Reihe von Vermoorungen unterschiedlicher Art auf. Sowohl der Nord- als auch der Südgipfel sind mit Plateaumooren bedeckt, die eine Mächtigkeit von mehreren Metern erreichen und heute weitgehend von der Rasensimse *(Trichophorum cespitosum)* dominiert werden. Aber auch in den Karen liegen Moore.

Trotz dieser Vielfalt und der extremen Position des Gebietes gibt es bis heute nur ganz wenige Arbeiten über die Moore an der Hornisgrinde. Zu nennen ist hier die Arbeit von JASCHKE (1934) und die unveröffentlichte Arbeit von MÜLLER-STOLL aus dem Jahr 1931, die zur Zeit für eine Veröffentlichung mit einem Vergleich der heutigen Verhältnisse vorbereitet wird. Aus dieser Zeit ist auch die Arbeit von OBERDORFER (1938) über das Blatt Bühlertal zu nennen. Aus jüngerer Zeit gibt es noch die Arbeiten von SCHLICHTING (1974), HÖLZER & SCHLOSS (1981) und HÖLZER (1982).

Um diese Lücke wenigstens teilweise zu schließen, wurde im Jahr 1977 mit einem umfassenden Programm zur Untersuchung sowohl der aktuellen Vegetation wie auch der Vegetationsgeschichte begonnen. Die Untersuchungen wurden durch eine Sachbeihilfe der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt (Ho 759/1–3).

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet (Abb. 1)

Die Hornisgrinde ist mit 1164 m die höchste Erhebung des Nordschwarzwaldes. Die Hochfläche wird vom Mittleren Buntsandstein gebildet. Sie hat die Form eines langgestreckten Rückens („Sargdeckel"), der etwa von Nord nach Süd verläuft. Ihre Gestalt ist von der letzten Eiszeit geprägt. An der Ost- und Südostseite befinden sich mehrere Kare. Das größte ist der Biberkessel, der sich wieder in zwei Teilkare untergliedert. In einem anderen liegt der Mummelsee. Außerdem sind das Große und das Kleine Muhr und das Pommersloch (FEZER 1957) zu nennen.

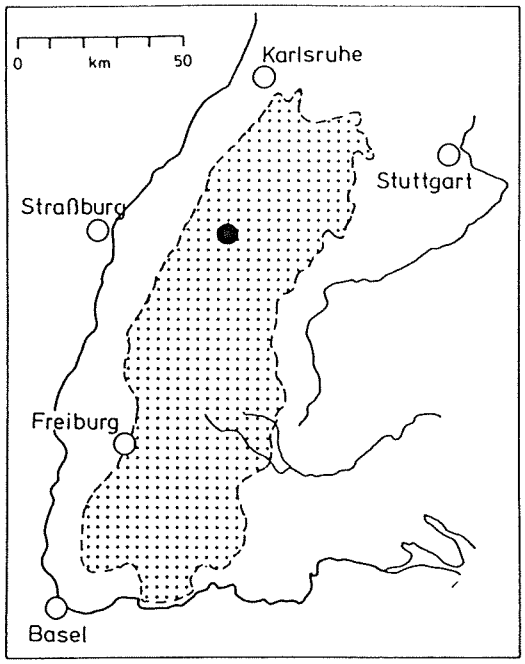


Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebietes. Punktiert: Schwarzwald.

In der letzten Eiszeit war das ganze Hornisgrindegebiet mit einer geschlossenen Firnkappe bedeckt, von der aus fünf Gletscherzungen mit bis zu drei km Länge bis auf 700 m ü.d.M. hinabreichten. Die Schneegrenze lag bei ca. 850 m (METZ 1977).
Die Umgebung der Hornisgrinde ist das niederschlagsreichste Gebiet des ganzen Schwarzwaldes. Laut Klimaatlas von Baden-Württemberg weist das Gebiet 70 Tage mit Schneefall und 140 Frosttage, aber nur 10 Sommertage oder 40 heitere Tage auf. Manchmal finden sich im Biberkessel noch im Juni kleine Schneefelder.
Das Arbeitsgebiet beschränkt sich auf die Hochflächen, soweit sie zur Zeit zugänglich sind, die Kare des Biberkessels und die östlich anschließenden Vermoorungen. Das Profil für die vorliegende Untersuchung wurde im Großen Biberkessel an der W-Seite des kleinen Restsees bei einer Höhe von etwa 1060 Metern entnommen.

2.2 Methoden

Im Winter 1981/82 wurden mit einem modifizierten Bohrgerät Typ MERKT & STREIF (1970) aus dem Biberkessel an verschiedenen Stellen Bohrkerne mit einem Durchmesser von 80 mm und etwa 1 Meter Länge entnommen. Bei der Probenahme lag im Biberkessel Schnee. Die Kerne wurden in einer Tiefkühltruhe gefroren und bis zur Aufarbeitung gelagert. Die Bearbeitung der Proben für das vorliegende Profil begann im Herbst 1982 und war im Sommer 1985 abgeschlossen. Bohrkerne aus den anderen Mooren an der Hornisgrinde sind zur Zeit noch in Arbeit.
Bei der Bohrung gab es beim obersten Meter Schwierigkeiten. Ein Teil des Bohrkernes glitt immer unten aus dem Rohr heraus, weil das Material zu flüssig war. Deshalb wurde ein weiterer Kern zwischen 50 und 150 cm Tiefe entnommen. Die Bearbeitung dieses Zwischenstückes, das den Übergang vom Sphagnumtorf in die Mudde beinhaltet, erfolgt ebenso derzeit. In diesem Kern und den weiteren Reservekernen werden ^{14}C-Datierungen vorgenommen werden. Beim Auspressen dürfte der oberste Kern leicht gestaucht worden sein, da das Material in den obersten Zentimetern sehr locker war.
Die Kerne wurden tiefgefroren in Scheiben von 1 cm Dicke aufgeschnitten. Ein äußerer Ring von etwa 1 cm wurde für die Großrestanalyse verwendet. Somit standen etwa 20 ccm für jede Großrestanalyse zur Verfügung. Aus der inneren Scheibe von etwa 6 cm Durchmesser wurden zwei Proben mit je 1 cm Durchmesser für die Pollenanalysen ausgestochen, der Rest diente für die chemischen Analysen.
Die Proben für die Großrestanalysen wurden in 2 %iger KOH leicht erwärmt und dann mehrmals dekantiert oder auch zentrifugiert, bis der Überstand fast klar war. Dann wurden die Reste unter einer Stereolupe mit 20- oder 40facher Vergrößerung durchgemustert und der Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtmasse geschätzt.
Die Proben für die Pollenanalysen wurden, soweit es nötig war, mit heißer Flußsäure behandelt. Darauf folgte eine Behandlung mit KOH und die Azetolyse (FAEGRI & IVERSEN 1975). Aufbewahrt wurden die Proben in Glycerin. Gezählt wurde nach Anfertigung von Glyceringelatine-Präparaten. Als Bezug für die Berechnungen diente die Summe der Baumpollen (BP).
Für die chemischen Analysen wurden die Proben bei 105 Grad getrocknet und dann mit einem Achatmörser staubfein gemahlen. Verascht wurde bei 550°C. Aufschlüsse für Silizium erfolgten in NaOH, für Titan in Kaliumdisulfat-Schmelze. Die Bestimmung der beiden Elemente erfolgte photometrisch mit Ammoniummolybdat bzw. Tiron. Die Analyse der restlichen Elemente erfolgte nach einem Aufschluß mit Salpetersäure-Schwefelsäure. Zur Verwendung kamen dabei ein Atomabsorptionspektrophotometer Pye-Unicam SP90 für die Elemente Ca, Mg und Mn, ein Polarograph Metrohm E626 für Pb, Cd und Zn, ein Flammenphotometer der Firma Lange für Na und K. P, Fe und Al wurden spektralphotometrisch mit Ammoniummolybdat, Orthophenanthrolin und Aluminon gemessen. Die Bestimmung des Stickstoffes erfolgte nach Aufschluß nach ALLEN (1974) photometrisch mit einer modifizierten Indophenolblau-Methode.
Die umfangreiche Auswertung der angefallenen Daten wurde mit einem Apple-Microcomputer durchgeführt.

3. Pollenanalyse

3.1 Allgemeiner Teil

Die Pollenanalyse gibt uns Informationen über die Vegetation der Umgebung des Moores. Umstritten ist die Frage, welchen Umkreis der Vegetation ein Pollendiagramm umfaßt. Eigene Untersuchungen hinsichtlich der Großreste als auch der Pollen zeigen, daß in der besonderen topographischen Situation der Hornisgrinde der Fernflug eine besondere Rolle spielen muß. Auf eine Entfernung von etwa 8 Kilometern haben wir einen Höhenunterschied von fast 1000 Meter. So wurden z.B. im Biberkessel Blätter der Edelkastanie (*Castanea sativa*) verschiedentlich gefunden. Diese müssen bei den in unseren Breiten vorherrschenden Westwinden wohl vom Westabhang der Hornisgrinde stammen, und das bedeutet, daß sie aus Höhen unter 700 m Höhe über den Gipfel mit 1164 m wieder auf etwa 1000 m transportiert wurden. Wenn größere Blätter über diese Entfernung transportiert wurden, so stellt sich automatisch die Frage, wie es mit den sehr viel leichter verwehbaren Pollen und Sporen aussieht.

GROSSE-BRAUCKMANN (1978) berichtet über dreijährige Messungen des absoluten jährlichen Pollenniederschlages auf dem Schauinsland bei Freiburg. Seine Meßstelle lag bei 1200 m Höhe, also etwa dem Hornisgrindegipfel entsprechend. Der geschlossene Wald in seiner Umgebung bestand hauptsächlich aus Fichte (+ Tanne), was auch weitgehend der Hornisgrinde entspricht. Es zeigte sich ein höchst unerwartetes Bild. *Quercus, Carpinus, Fraxinus, Alnus* und *Corylus* machten weit mehr als die Hälfte des dort möglichen Gehölzpollenniederschlages aus. Es handelt sich um Arten, die in den Wäldern der näheren Meßstellenumgebung kaum vertreten sind und deren Pollen damit aus tieferen Lagen stammen müssen. Dasselbe gilt für den Getreidetyp, *Castanea, Juglans* und *Platanus*. Er nimmt an, daß diese Pollentypen aus der Freiburger Gegend herangeweht wurden. Dagegen fällt der Pollen der in der lokalen Vegetation hauptsächlich vertretenen Arten recht gering aus. Da die Situation an der Hornisgrinde der des Schauinslandes recht ähnlich ist, muß mit ähnlichen Befunden gerechnet werden. Bisherige Untersuchungen des Niederschlages von Rezentpollen aus Moospolstern unterstützen diese Hypothese (HÖLZER in Vorber.). Bei der Interpretation des Pollendiagrammes muß also mit ähnlichen Erscheinungen wie am Schauinsland gerechnet werden.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch RADKE (1973), der außer den Profilen auch Oberflächenproben vom Nordschwarzwald untersuchte. Er schreibt, daß sich die lokale Vegetation nur zum Teil im Pollenspektrum widerspiegelt.

3.2 Diskussion des Pollendiagramms (Anhang, Tafel 1)

Größere Probleme ergeben sich bei der Einteilung des Profiles in Pollenzonen nach FIRBAS. Es wurde deshalb nur eine Gliederung in lokale Pollenzonen vorgenommen, auf die aber noch nicht eingegangen werden soll. Eine Einordnung in das allgemeine System wird nach der Fertigstellung der restlichen Profile und nach Vorliegen von ^{14}C-Daten von der Hornisgrinde und ihrer Umgebung erfolgen.

Die Kurve von *Picea* zeigt ein typisches Verhalten. Seit der Zeitmarke des Brandes von 1800, der in einer Tiefe von 20 Zentimetern liegt, steigt sie stark an, was an der systematischen Aufforstung mit Fichten nach dem Brand liegt. Darunter ist sie aber auch schon reichlich vertreten, was den Angaben von HAUSBURG (1967) entspricht. Er schreibt aufgrund historischer Quellen, daß sich die Fichte wohl schon vor 1500 nicht mehr auf ihre spärlichen natürlichen Vorkommen in den Hochlagen beschränkte, sondern in die von Menschen genutzten Flächen einwanderte. Dies gilt sicherlich für den oberen Teil des Profils. Im mittleren Abschnitt sieht es aber anders aus. Obwohl Nadeln im Großrestdiagramm zwischen 90 und 131 cm vorhanden sind, steigt ihr Pollenanteil kaum über 1 %. Nach HUNTLEY & BIRKS (1983) kann erst ab einem Pollenanteil von 5 % mit lokaler Anwesenheit gerechnet werden, was sich damit aber im vorliegenden Fall als nicht zutreffend erweist, denn die Fichte war im Bereich des Moores, durch Großreste belegt, vorhanden. Es gibt dafür mehrere Erklärungen. Einmal könnte die Fichte aufgrund der für sie schlechten Bedingungen über mehrere Jahre hinweg kaum geblüht haben. Dem widerspricht aber die Beobachtung, daß Pflanzen unter ungünstigen Bedingungen gerade häufig blühen und auch fruchten. Dies wird durch Beobachtungen unterstützt, daß zur Zeit unter den Streßbedingungen des Waldsterbens Fichten schon in sehr jungem Alter blühen und fruchten. Eine weitere Möglichkeit wäre, daß der lokale Pollen der Fichte durch den Regional- und Fernanteil aus der Rheinebene oder dem Vorbergland stark verdünnt wird. Dies entspräche auch weitgehend den Ergebnissen von GROSSE-BRAUCKMANN (1978) vom Schauinsland. Und dies müßte dann auch bei der Interpretation der weiteren Typen beachtet werden.

Ein weiterer Pollentyp, der diese Hypothese unterstützt, ist *Humulus/Cannabis*. Es dürfte sich weitgehend um *Cannabis* handeln, da *Humulus* sich kaum im Gebiet in der Vergangenheit fand und zudem bei der Hopfenkultur fast ausschließlich karpellate Pflanzen angepflanzt werden, da die weiblichen Blüten beim Bierbrauen gebraucht werden. Nach METZ (1977) dagegen waren Achern und Bühl, nur wenige Kilometer westlich, vor 1800 die größten Hanfmärkte Mitteleuropas. Wie man aus alten Gewannamen erkennen kann, spielte in der Rheinebene der Hanf eine wichtige Rolle. Erst um etwa 1750 brach dann wegen billigerer Importe aus den baltischen Ländern der Hanfmarkt zusammen. Dies läßt sich an der Kurve von *Humulus/Cannabis* im Pollendiagramm bei etwa 20 cm Tiefe ablesen. Von unten her nehmen die Werte bis dahin fast stetig zu. Nun stellt sich die Frage, wo dieser Hanf, der im Pollendiagramm An-

teile von über 20 % erreicht, gewachsen ist. Nach HEUSER (1927) muß der Boden für den Hanf tiefgründig, humos, kalkhaltig und stickstoffreich sein, die Wasserversorgung gut. Besonders geeignet sind nährstoffreiche Flußtäler und entwässertes Moorland. Demnach dürfte der Hanf in der Kinzig-Murg-Rinne oder den Ebenen der Seitenzuflüsse angebaut worden sein. Die Buntsandsteinböden des Nordschwarzwaldes sind ungeeignet. Demnach muß der hohe Anteil an Hanf aus der Rheinebene stammen. Bei anderen Pollentypen muß mit dem gleichen Effekt gerechnet werden. Im Gegensatz zum vorliegenden Profil und BECKH (1984), das auch bis zu 10 % *Cannabis* im Profil hatte, findet SCHLOSS (1978), dessen Profil in der Seemisse nur wenige Kilometer südlich entnommen wurde, nur geringe Werte. Werte um 6 % werden von HOLZER & SCHLOSS (1981) vom Hornisgrindegipfel angegeben, wobei dort aber BP + NBP die Bezugssumme bilden. Bei Bezug auf BP muß mit höheren Werten gerechnet werden. RADKE (1973), dessen Arbeitsschwerpunkt weiter östlich lag, hat bei gleicher Berechnung bei seinen Profilen sehr unterschiedliche Ergebnisse. Sie reichen von 1 bis 10 %. LANG führt ihn im Schurmsee als *Humulus*-Typ auf, der allerdings sehr spärlich auftaucht.
Vergleicht man die Kurve von *Humulus/Cannabis* mit der von *Juglans* und *Castanea*, so stellt man fest, daß sie etwa in gleicher Tiefe einsetzen, von einigen früheren Einzelfunden abgesehen. *Juglans* beginnt auch wie üblich etwas früher als *Castanea.* Meist fällt die Ausbreitung von *Juglans* und *Castanea* mit der römischen Kolonisation zusammen, und dies wäre etwa die Zeitwende oder kurz zuvor. Daraus läßt sich schließen, daß der systematische Anbau wohl etwa vor der Zeitwende einsetzte. Dies stimmt auch recht gut mit den archäologischen Befunden überein. Nach KORBER-GROHNE (1987) stammen die ältesten Funde von Hanf vom Beginn der vorrömischen Eisenzeit (Hallstattzeit, 800–400 v. Chr.). Ein Fund stammt aus den Grabhügeln des keltischen Fürsten von Hochdorf bei Stuttgart, datiert auf etwa 500 v. Chr.
Auffallend sind auch die hohen Getreidefunde. Dies entspricht wieder den Ergebnissen von GROSSE-BBAUCKMANN (1976) bezüglich des Rezentanfluges.

Ergänzung zum Pollendiagramm.
Weitere Einzelfunde: 38 cm: *Drosera rotundifolia* 0,13 %; 44 cm: *Euphorbia*-Typ 0,19 %, *Viola palustris*-Typ 0,19 %; 46 cm: *Rhinanthus*-Typ 0,27 %; 48 cm: *Rhinanthus*-Typ 0,36 %; 56 cm: *Viola palustris*-Typ 0,13 %, *Sanguisorba minor* 0,13 %; 60 cm: *Viola palustris*-Typ 0,19 %; 66 cm: *Thalictrum* 0,17 %; 67 cm: *Drosera rotundifolia* 0,18 %, *Thalictrum* 0,18 %.

4. Großreste

4.1 Allgemeiner Teil

Die Analyse der Großreste sollte nicht der Rekonstruktion der höheren Pflanzengesellschaften der Umgebung dienen. Vielmehr sollen Angaben über die Vegetation in direkter Umgebung der Bohrstelle gemacht werden. Hierzu wurden vor allem die Moose herangezogen, da sie einerseits weitgehend eine Bestimmung bis zur Art ermöglichen, zum anderen liefern die Moose sehr genaue Aussagen über die Versorgung mit Nährstoffen oder über die Feuchtigkeitsverhältnisse. Allerdings machen sich lokale Störungen auch leichter bemerkbar, und sie sind schwieriger von allgemeinen Änderungen des Klimas oder allgemein der Umwelt zu unterscheiden. Moose werden in Hochmooren kaum über größere Strecken transportiert. Bei eigenen Arbeiten wurde bisher nur einmal bei Analysen von Hochmoortorfen ein Blatt von *Rhacomitrium lanuginosum* gefunden, was normalerweise auf Felsen außerhalb von Mooren steht und wohl durch die Luft in das Moor transportiert wurde. Die Analyse der Großreste hilft bei der Interpretation des Pollendiagramms, aber auch bei der chemischen Analyse. Denn ein Sprung in der Konzentration eines oder mehrerer Elemente kann allein durch den Wechsel der Torfzusammensetzung bedingt sein.

4.2 Diskussion des Großrestdiagrammes (Anhang, Tafel 2)

Das Diagramm läßt sich grob in zwei Abschnitte unterteilen. Der obere Abschnitt, der die Proben 1–76 umfaßt, wurde unter terrestrischen oder semiterrestrischen Bedingungen gebildet, die unteren beiden Meter sind rein limnische Bildungen. Dabei kann man aber bei den Proben 90–110 noch die deutlichen Einflüsse des nahen Ufers in Form von eingeschwemmten Torfmoosen und auch von *Drepanocladus* erkennen.
Der unterste Bereich zwischen 290 und 310 besteht aus fast reinem Ton mit sehr geringer Großrestführung.
Beim obersten Drittel des Profils handelt es sich um einen *Sphagnum*-Torf, der weitgehend von *S. magellanicum* bestimmt wird. Nur im unteren Teil tritt noch *Sphagnum recurvum* in nennenswerter Menge hinzu. Wie man aufgrund der Datierung durch die Ascheschichten erkennen kann, ist der Torf sehr schnell gewachsen. 20 Zentimeter Torf wurden in etwa 200 Jahren gebildet. Das stimmt auch mit dem guten Erhaltungsgrad des Torfes überein.
Die Standortsbedingungen dürften recht naß gewesen sein. Dies paßt auch zu dem guten Erhaltungsgrad der Großreste. Ebenso kann man es auch an dem geringen Anteil von *Calluna* und der Abwesenheit von Kiefernnadeln erkennen. Selbst kleine Kiefern dürften nicht direkt an der Bohrstelle gestanden haben. Denn dann wären sie im Torf sicherlich durch Nadeln vertreten. Interessant ist das deutliche Maximum der Sphagna Acutifolia zwischen 19 und 8 cm Tiefe im Profil. In diesen Proben konnten Stammblätter von *S. rubellum* identifiziert werden. Es dürfte sich um eine nasse Phase handeln, die wohl die Folge des Brandes von 1800 war. Nach MALLIK (1984) kommt es nach Bränden zu einer Verdichtung des Untergrundes und danach zu einer Vernässung. Der anschließende Anstieg von *S. magellanicum* sowie dem Aufkommen von *Calluna* und Kiefern an dieser

Stelle dürfte ein Zeichen für zunehmende Trockenheit in der jüngsten Zeit sein. Einher geht damit auch im Pollendiagramm der Anstieg der Kiefer im obersten Zentimeter. Bei *Polytrichum* handelt es sich wohl meist um *Polytrichum strictum,* wobei aber die sichere Bestimmung nicht immer möglich war, da oft nur die Stengel oder Blattbasen erhalten waren. Aus dem Vorkommen dieser Art darf man aber nicht sofort auf Trockenheit schließen. Sie kann auch relativ naß stehen und bildet dann etwas kleinere Pflanzen.
Der mittlere Meter entstand unter limnischen Bedingungen, wobei am Ufer aber große Flächen mit *Drepanocladus fluitans* vorhanden waren, was auch heute bei dem kleinen Restsee noch der Fall ist. In den See sind viele Großreste hineingefallen und durch den Westwind wohl ans östliche Ufer getrieben worden. Dort wäre also für diese Fragestellung die Bohrung günstiger gewesen. Allerdings waren dort viele Blöcke im Untergrund, und das Profil war dort nicht so vollständig. Im mittleren Profilabschnitt verdienen die Nadeln von *Picea* noch besondere Beachtung. Sie reichen bis zu einer Tiefe von 130 cm. Die Nadel in Probe 200 dürfte bei der Probenahme hineingeraten sein. Da der tiefste Fund von *Picea*-Nadeln deutlich unter dem Ausklingen von *Castanea* und *Juglans* im Pollendiagramm liegt, dürfte die Fichte schon vor der Zeitwende im Biberkessel heimisch gewesen sein. Dies ist der früheste wirkliche Nachweis der Fichte im Nordschwarzwald. Die Fichtenfrage im Hornisgrindegebiet wurde schon von HAUSBURG (1967) aus historischer Sicht und bei HARTMANN & SCHNELLE (1970) aus klimatisch-soziologischer Sicht diskutiert. Nach diesen Funden im Profil stellt sich nur noch die Frage, wie weit sie auch außerhalb des Biberkessels vorkam. Sie dürfte aber kaum außerhalb des eigentlichen Kessels vorhanden gewesen sein. Dort dürfte die Konkurrenz der anderen Bäume wie Buche und Tanne zu stark gewesen sein. Interessant sind die geringen Pollenanteile der Fichte im gleichen Bereich (vgl. dazu die Diskussion des Pollendiagramms). Bei den Fichtennadeln kann aber im Gegensatz zu den Pollen ausgeschlossen werden, daß sie über weitere Entfernung verfrachtet werden. Sie müssen also an Ort und Stelle gewachsen sein. Da das Einzugsgebiet des Biberkessels sehr klein ist, könnten sie höchstens aus der Karwand in den See verfrachtet worden sein.
Die Nadeln der Tanne dagegen werden etwas leichter vom Wind verweht. Aber auch hier dürften keine weiteren Entfernungen überbrückt worden sein. Die Tanne ist im Gegensatz zur Fichte im mittleren Bereich des Pollendiagramms besser vertreten als die Fichte. Ihr tiefstes Vorkommen im untersten Teil des Profils ist die Probe 212, und damit stimmt die Großrestkurve mit den Pollenfunden, von wenigen Einzelfunden abgesehen, überein.
Im untersten Profilabschnitt tritt bei den Torfmoosen zusätzlich *Sphagnum palustre* hinzu, was wohl an den besseren Nährstoffbedingungen auf den damals noch jungen Böden liegt.
In den Proben 280 und 282 fanden sich Nadeln von der Bergkiefer *(Pinus mugo)*, die auch in den oberen beiden Profilabschnitten nicht selten waren. Dieses Vorkommen entspricht dem Maximum bei der Stickstoffkurve im gleichen Abschnitt beim Diagramm der chemischen Analysen. Da dieser Bereich dem Alleröd entspricht (vgl. Nachweis des Laacher Tuffes im Chemiediagramm), ist dies der Beweis dafür, daß die Bergkiefer zu dieser Zeit schon im Biberkessel, d. h. in einer Höhe von 1000 m vorkam. Wenn die Kiefer im Alleröd schon in dieser Höhe auftrat, stellt sich die Frage, ob sie vielleicht die letzte Eiszeit in der Oberrheinebene überdauerte.
In dem anschließenden Abschnitt, welcher der Jüngeren Dryas entspricht, fanden sich keine Nadeln, was nahelegt, daß sich die Bergkiefer in dieser Zeit wieder aus dieser Höhe zurückzog. Im Pollendiagramm (SCHLOSS 1987) findet sich im gleichen Bereich auch ein Rückgang der Kiefernpollen.
Einen sehr interessanten Verlauf zeigen auch die Kurven der *Isoëtes*-Megasporen. Es konnten zwei Typen unterschieden werden. Der etwas größere Typ ist an der Oberfläche relativ glatt, der kleinere Typ mehr kantig und stachelig. Der kleine Typ ist sehr viel weniger verbreitet als der erste. Bei Rezentuntersuchungen an *Isoëtes*-Megasporen stellte es sich heraus, daß es sich bei den großen Sporen um vollständige Sporen mit Endo- und Exospor handelt. Den kleineren Sporen fehlt das Exospor. Eine Unterscheidung zwischen *Isoëtes lacustre* und *I. setaceum* im subfossilen Zustand konnte nicht vorgenommen werden, da wahrscheinlich die Stacheln von *I. setaceum* korrodieren.
Eine weitere Rarität ist der Zwerg-Igelkolben (*Sparganium minimum*), der als Samen vorhanden war und leicht anzusprechen ist. Er tritt schon in Probe 266 zum ersten Mal auf. Dies entspricht im Pollendiagramm von SCHLOSS (1987) dem Präboreal. Die Pflanze, die reichere Standorte verlangt, fehlt heute im Nordschwarzwald.

5. Chemische Analyse

5.1 Allgemeiner Teil

Chemische Analysen von Torf mit parallelen Großrest- und Pollenanalysen wurden bisher in Mitteleuropa nicht durchgeführt. Chemische Analysen von Hochmoortorfen gewinnen aber in jüngerer Zeit besondere Bedeutung, da Hochmoore nur aus den Niederschlägen mit Nährstoffen versorgt werden und damit vielleicht den den zeitlichen Verlauf der Schwermetalleinträge widerspiegeln könnten. Dabei ist besonders wichtig, ob die Elemente sehr mobil oder immobil sind.
In der Literatur wird einerseits behauptet, daß sich Moore über ihren Gehalt an Schwermetallen zur Rekonstruktion des umweltbedingten Inputs eignen (z. B. WANDTNER 1981), andererseits wird dies bezweifelt (DAMMAN 1978, HOLZER 1981, CLYMO 1983). CLYMO (1983) führt an, daß *Sphagnum papillosum*, welches mit $H^{14}CO_3^-$ versorgt wurde, ^{14}C aufnimmt. Davon sind

nach 24 Stunden 80 % in der alkoholunlöslichen Fraktion. Nachdem die Pflanzen 3 Monate später durchschnittlich 3,2 cm gewachsen waren, fanden sich 35 % des ^{14}C in den neuen Köpfchen, die nicht der Behandlung ausgesetzt waren. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt er auch bezüglich des ^{137}Cs, was sich dagegen in Seesedimenten als hervorragende Zeitmarke herausgestellt hat. Es zeigt sich hier also, daß manche Elemente von den Torfmoosen nach Mineralisierung im unteren Bereich oben wieder eingebaut werden und es damit zu einer Anreicherung in den obersten Schichten kommen muß.

5.2 Diskussion des Diagramms der chemischen Analysen (Anhang, Tafel 3)

Wie schon das Großrestdiagramm, gliedert sich das Diagramm der chemischen Analysen in zwei Abschnitte, einen oberen Teil mit sehr niedrigem Asche- und Siliziumgehalt und einen unteren Teil mit sehr viel höheren Werten. Hier spiegelt sich die Zusammensetzung des Profils bezüglich der Großreste wider. Der obere Teil besteht hauptsächlich aus Torfmoosen, der untere Teil aus Mudde mit einem unterschiedlichen Anteil an eingeschwemmten Mineralien.

Der obere Teil, der entsprechend dem Pollendiagramm wohl hauptsächlich die letzten 1000 Jahre repräsentiert, weist bei der Asche und beim Silizium einen deutlichen Peak bei 20 cm Tiefe auf, der dann aber auch bei den Elementen Kalium, Aluminium und Eisen sich in abgeschwächter Form wiederfindet. Interessanterweise zeigen Blei und Zink kein entsprechendes Verhalten, was wohl darauf schließen läßt, daß sie beweglicher sind. Es handelt sich hier um den großen Brand vom Sommer 1800, wo weite Flächen von der Hornisgrinde bis zur Seemisse abbrannten (METZ 1977). Dieser sehr gute Leithorizont findet sich auch in weiteren Seen und Mooren der Umgebung (HÖLZER in Vorber.). Eine etwas geringere Zunahme bei der Asche und beim Siliziumgehalt findet sich um Probe 7. Hier handelt es sich wohl um einen Brand im Jahre 1920. Die Zunahme weiterer Elemente in diesem Bereich dürfte hauptsächlich mit dem Grundwasserstand zu tun haben (DAMMAN 1978). Sehr deutlich erkennt man dies an dem leicht nach oben verschobenen Maximum beim Eisen, Aluminium und auch beim Cadmium.

Eine weitere Zunahme des Siliziumgehaltes findet sich bei einer Tiefe von 26–37 cm und bei 50–51 cm. Ob es sich hier auch um Brände gehandelt hat, läßt sich noch nicht sagen. Sie würden sich aber hervorragend zur Gliederung und Parallelisierung von Profilen aus dem Bereich der Hornisgrinde eignen. Blei und Cadmium nehmen hier aber im Gegensatz zu den sicheren Bränden im oberen Bereich zu. Zu erwähnen sind noch die hohen Konzentrationen an Mangan in den obersten Zentimetern. Dies ist aber eine allgemeine Erscheinung, die sich auch an anderen Profilen beobachten läßt (DAMMAN 1978, HÖLZER in Vorber.). Ganz gegensätzlich verhält sich Cadmium, das sehr mobil ist.

Im zweiten Profilabschnitt kommt es zwischen den Proben 118 und 120 zu einem deutlichen Sprung im Asche-, Silizium- und Stickstoffgehalt, etwas weniger beim Trockengewicht. Da diese Parameter voneinander unabhängig bestimmt werden, kann es sich nicht um einen systematischen Fehler handeln. Außerdem nimmt von hier an auch *Corylus* im Pollendiagramm ab. Dies hängt hauptsächlich mit dem Übergang vom Sphagnumtorf in die Mudde zusammen. In diesem Bereich und darüber war der Schwingrasen. Der Einfluß des Schwingrasens macht sich auch noch im Blei- und Cadmiumgehalt bemerkbar, die in Wellen nach unten hin abnehmen. Interessant ist wieder der gemeinsame Peak von Blei und Cadmium im Bereich des Sprungs im Asche- und Siliziumgehalt.

Im unteren Meter fällt vor allem der langsame Anstieg der Konzentration verschiedener Elemente wie Magnesium, Calcium, Aluminium usw. auf, was mit dem zunehmenden Anteil an Ton zu tun hat. Besonders fällt hierbei die Probe 283 auf. Es handelt sich hier um den Laacher Tuff, der besonders durch den Anstieg der Elemente Natrium, Phosphor, Aluminium, Zink und Blei ausgezeichnet ist, wobei dann andere Elemente abnehmen. Dies erklärt sich vor allem aus den vulkanischen Gläsern. Andere Elemente, von denen man vielleicht eine Zunahme erwarten würde, fallen im hohen Hintergrund des Tones nicht auf. Der Laacher Tuff liefert eine ausgezeichnete Zeitmarke zur Datierung des Alleröds, und vor allem die chemischen Analysen helfen bei seiner Festlegung, da er optisch auch bei mikroskopischer Durchmusterung der Proben nicht zu erkennen war. Auch bei weiteren Profilen aus anderen Mooren konnte er mittels der chemischen Analysen leicht erkannt werden (HÖLZER in Vorber.).

Geht man von der Zunahme des Elementes Natrium bei Eintrag eines Tuffes aus, so stellt sich sofort die Frage, ob bei der Probe 209 nicht ein weiterer Tuff ist. Dies wird sich aber erst nach weiteren Analysen entsprechender Profile absichern lassen.

Eine besondere Rolle spielt die Kurve des Gesamtstickstoffes im unteren Abschnitt des Diagramms. Sie zeichnet im Bereich des Alleröds die bekannten Kurven des Temperaturverhaltens im Spätglazial nach, d.h. eine höhere Temperatur bedeutet eine höhere Produktion an pflanzlichen oder tierischen Organismen und damit einen höheren Gehalt an Stickstoff im Sediment. Sehr schön zeichnet sich dabei das Alleröd und der Rückschlag der Jüngeren Dryas ab. Aber auch im Präboreal kommt es dann nicht zu einer stetigen Zunahme, sondern im Bereich der Proben 250–260 kommt es nochmals zu einer Stagnation oder sogar einem kleinen Rückschlag. Es stellt sich hier die Frage, ob wir es hier mit einem vermehrten Sandeintrag zu tun haben. Dies wäre wahrscheinlich, wenn die Vegetation lückiger geworden wäre. Gleiche Ergebnisse würde auch eine verringerte Produktion im Wasser bei abgesunkener Temperatur zeigen. Über eine Klimaschwankung in diesem Zeitraum berichtet BEHRE (1966).

Abschließend zur Diskussion der chemischen Analysen stellt sich noch die Frage, wie wohl der Kurvenverlauf der meisten Elemente in den obersten 50 Zentimetern ohne Einfluß des Menschen aussehen würde. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse muß man annehmen, daß die Kurven wohl einen ähnlichen Verlauf aufweisen würden. Denn ein Teil der in den Torfmoosen festgelegten Elemente wird nach dem Absterben wieder mobilisiert und kann damit wieder oben eingebaut werden. Da dieser Zyklus schon mehrere Jahrtausende andauerte, kam es zu einer automatischen Anreicherung in den obersten Schichten eines Moores mit Torfmoosen. Allerdings wären die Anstiege wohl nicht so stark.

6. Zusammenfassende Diskussion der Pollen- und Großreste sowie der chemischen Analysen

Wie man aus den vorliegenden Diagrammen sieht, hat sich die parallele Bearbeitung der drei Fachgebiete als sehr nützlich herausgestellt. Vor allem die Großreste ergeben eine hervorragende Ergänzung der Pollenanalysen, aber auch der chemischen Analysen. Die drei voneinander unabhängigen Verfahren können einander unterstützen oder auch die Ergebnisse einer Methode wieder einschränken. Auch AABY & JACOBSEN (1979) fordern, daß zu chemischen Analysen Großreste parallel untersucht werden müssen.

Als besonderes Beispiel sei nochmals auf die Situation im Alleröd verwiesen (Proben 280–285). Als erstes ermöglicht die chemische Analyse die sichere Datierung dieses Zeitabschnittes, obwohl der Tuff optisch nicht zu erkennen war. Er liegt im Chemiediagramm im mittleren bis unteren Ende des Alleröds. Dabei muß man aber bedenken, daß der Tuff im Sediment ein wenig eingesunken sein könnte. Bei Paralleluntersuchungen am Laacher Tuff von anderen Gebieten (HOLZER in Vorber.) zeigte es sich nämlich, daß die schweren Elemente meist um einen Zentimeter tiefer liegen als die leichteren. Die Kurve des Stickstoffes spiegelt das typische Temperaturverhalten in diesem Zeitabschnitt wider. Außerdem wird durch die Nadeln von *Pinus mugo* gerade im diesem Abschnitt belegt, daß die Bergkiefer im Alleröd schon im Biberkessel oder auf den Höhen darüber war. Allein aufgrund der Pollenkurve wäre dies alles nicht sicher zu klären gewesen. Auch eine ^{14}C-Datierung wäre ganz sicher teuerer und unter Umständen sehr viel unsicherer gewesen. Außerdem hätte sich dann immer noch die Frage gestellt, ob die Bergkiefer direkt im Gebiet vorhanden war oder ob es sich um Einwehungen von tieferen Lagen westlich des Gipfels handelt.

Zum anderen hilft die Großrestanalyse aber auch bei der Interpretierung der chemischen Analysen. Hier dürften vor allem die Ionenaustauscher der Torfmoose eine große Rolle spielen, die ja auch noch in totem Zustand der Torfmoose noch funktionieren. Allerdings finden sich in den vorliegenden Diagrammen keine eindeutigen Hinweise darauf, daß es entsprechend der Torfmoosarten bei den Großresten zu einer Zunahme gewisser Elemente kommt.

Ein weiteres ausgezeichnetes Beispiel dafür, wie sich die drei Analysenmethoden bestens ergänzen, findet sich im obersten Meter. Bei der Besprechung der Ergebnisse der chemischen Analysen war darauf hingewiesen worden, daß sich außer dem deutlichen Peak in der Tiefe von 20 Zentimetern beim Silizium drei weitere etwas undeutlichere in diesem Profilabschnitt befinden. Einer findet sich bei 7 Zentimetern und wurde dem Jahr 1920 zugeordnet. Ein weiterer liegt bei 36–37 und noch einer bei 50–51 Zentimetern. An diesen Stellen im Pollendiagramm gibt es deutliche Zunahmen bei der *Vaccinium*-Kurve oder im Hauptdiagramm bei den Ericaceen. Mit einer gewissen Phasenverschiebung folgen Peaks von *Filipendula*. Es muß aufgrund dieser Zusammenhänge damit gerechnet werden, daß es sich bei den Peaks bei 36–37 und 50–51 auch um Brände oder wenigstens Auflichtungen des Waldes handelt, so daß mehr Silizium in Form von Asche oder Staub in das Moor geweht wurden. Es dürfte sich aber kaum um Brände in direkter Nähe des Moores gehandelt haben, da keine größeren Kohlenstückchen bei den Großrestanalysen gefunden wurden. Auch nehmen in diesem Bereich im Großrestdiagramm die Ericaceen nicht zu. Diese Peaks sowohl bei den Pollen der Ericaceen wie auch beim Silizium im Chemiediagramm dürften sich wohl in den weiteren noch in Bearbeitung befindlichen Diagrammen aus dem Bereich der Hornisgrinde finden lassen. Damit ergäben sie hervorragende Zeitmarken zur Parallelisierung der Diagramme aus den verschiedenen, eng beieinanderliegenden Mooren.

7. Literatur

AABY, B. & JACOBSEN J. (1979): Changes in biotic conditions and metal depositions in the last millennium as reflected in ombrotrophic peat in Draved Mose, Denmark. – Danm. geol. Unders., Arborg 1978: 5–43; Kopenhagen.

ALLEN, S. E. (Edit.) (1974): Chemical Analysis of Ecological Materials. – 1. Aufl., 565 S.; Oxford.

BECKH, G. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen im Ruhesteinloch (Nordschwarzwald). – Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Karlsruhe.

BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands (Mit einem Beitrag zur Gliederung des Präboreals. – Eiszeitalter und Gegenwart, 17: 69–84; Öhringen.

CLYMO, R. S. (1983): Peat. – In: GORE, A. J. P. (Edit.). Ecosystems of the world 4A. Mires: Swamp, bog, fen and moore. General Studies. S. 159–224; Amsterdam, Oxford, New York.

DAMMAN, A. W. H. (1978): Distribution and movement of elements in ombrotrophic peat bogs. – Oikos, 30: 480–495; Kopenhagen.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1975): Textbook of Pollen Analysis. – 295 S.; Kopenhagen.

FEZER, F. (1957): Eiszeitliche Erscheinungen im nördlichen Schwarzwald. – Forsch. dt. Landeskde., 87: 1–86; Remagen.

GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1978): Absolute jährliche Pollenniederschlagsmengen an verschiedenen Beobachtungsorten in der Bundesrepublik Deutschland. – Flora, **167**: 209–247; Jena.

HARTMANN, F. K. & SCHNELLE, F. (1970): Klimagrundlagen natürlicher Waldstufen und ihrer Waldgesellschaften in deutschen Mittelgebirgen. – 175 S.; Stuttgart.

HAUSBURG, H. (1967): Die Ausbreitung der Fichte im Hornisgrinde-Kniebis-Murggebiet des Nordschwarzwaldes bis etwa 1800. – Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde und Forstpfl. Züchtung, **17**: 1–22; Stuttgart.

HOLZER, A. (1982): Beziehungen zwischen chemischen Parametern des Moorwassers und Pflanzen in den Biberkessel-Mooren an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald). – Telma, **12**: 37–47; Hannover.

HOLZER, A. & SCHLOSS, S. (1981): Paläoökologische Studien an der Hornisgrinde (Nordschwarzwald) auf der Grundlage von chemischer Analyse, Pollen- und Großrestuntersuchung. – Telma, **11**: 17–30; Hannover.

HUNTLEY, B. & BIRKS, H. J. B. (1983): An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13 000 years ago. – 667 S., 34 maps.; Cambridge.

JÄSCHKE, J. (1934): Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes. – Beih. Bot. Cbl., II/3: 527–556; Dresden.

JAHN, R. (1957): Forstliche Standortskartierung im Buntsandstein – Hochschwarzwald (Hornisgrindegebiet). – Mitt. Ver. Forstl. Standortskde. u. Forstpfl. Zücht., **6**: 52–53; Stuttgart.

KÖRBER-GROHNE, U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland. Kulturgeschichte und Biologie. – 490 S.; Stuttgart.

LANG, G. (1958): Neue Untersuchungen über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes III. Der Schurmsee im Nordschwarzwald. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **17**: 20–34; Karlsruhe.

MALLIK, A. U., GIMMINHAM, C. H. & RAHMAN, A. A. (1984): Ecological Effects of Heather Burning. I. Water infiltration, moisture retention and porosity of surface soil. – J. of Ecology, **72**: 767–776; Oxford.

MERKT, J. & STREIF, H. (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. – Geol. Jb., **88**: 137–148; Hannover.

METZ, R. (1977): Mineralogisch-landeskundliche Wanderungen im Nordschwarzwald. – 632 S.; Lahr.

OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **3**: 255–265; Karlsruhe.

RADKE, G. (1973): Landschaftsgeschichte und -ökologie des Nordschwarzwaldes. – Hohenheimer Arbeiten, **68**: 1–121; Stuttgart.

SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1978): Erläuterungen zur Karte der regionalen Gliederung von Baden-Württemberg III. Teil (Wuchsgebiet Schwarzwald). – Mitt. Ver. Forstl. Standortkde. u. Forstpfl. Zücht., **26**: 6–20; Stuttgart.

SCHLICHTING, W. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen an der Hornisgrinde. – Unveröff. Staatsexamensarbeit, Univ. Karlsruhe.

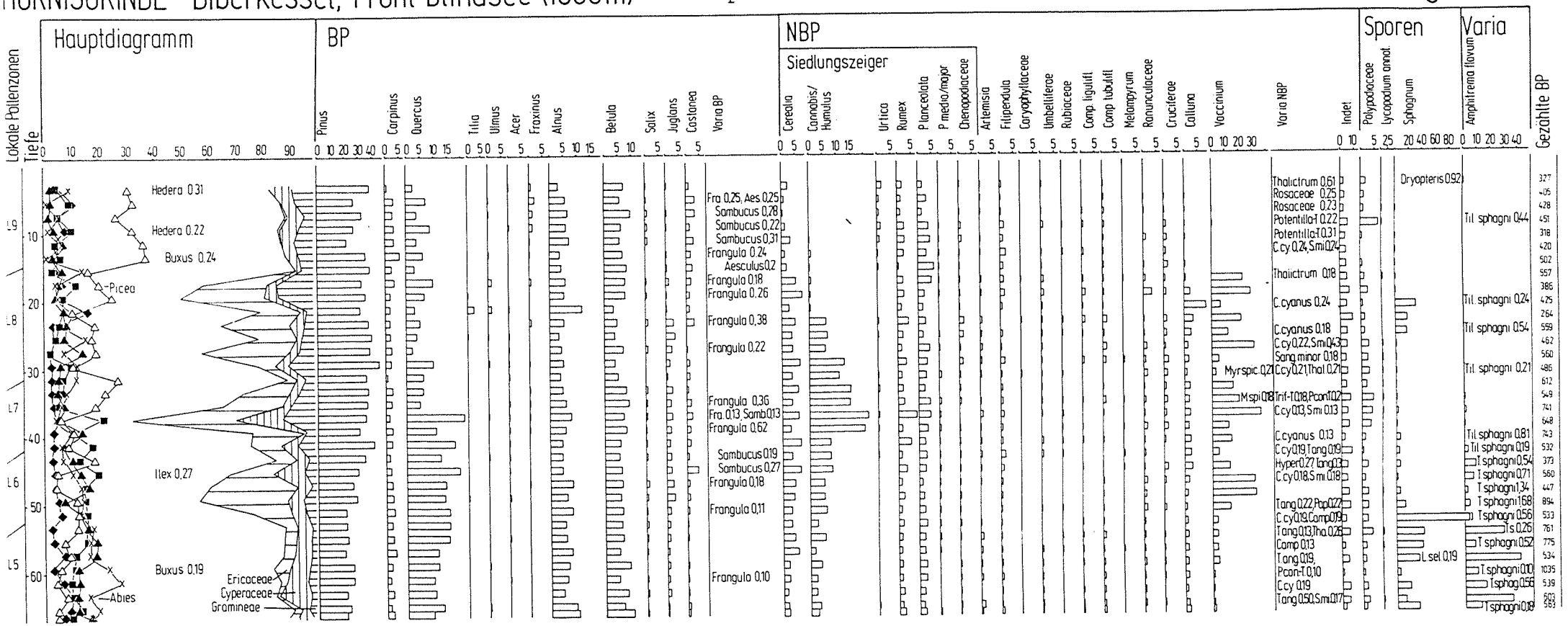
SCHLOSS, S. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen in der Seemisse beim Wildsee/Ruhestein (Nordschwarzwald). – Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl., **37**: 37–53; Karlsruhe.

SCHLOSS, S. (1987): Ein spätglaziales Pollenprofil von der Hornisgrinde. – Carolinea **45**: .....; Karlsruhe.

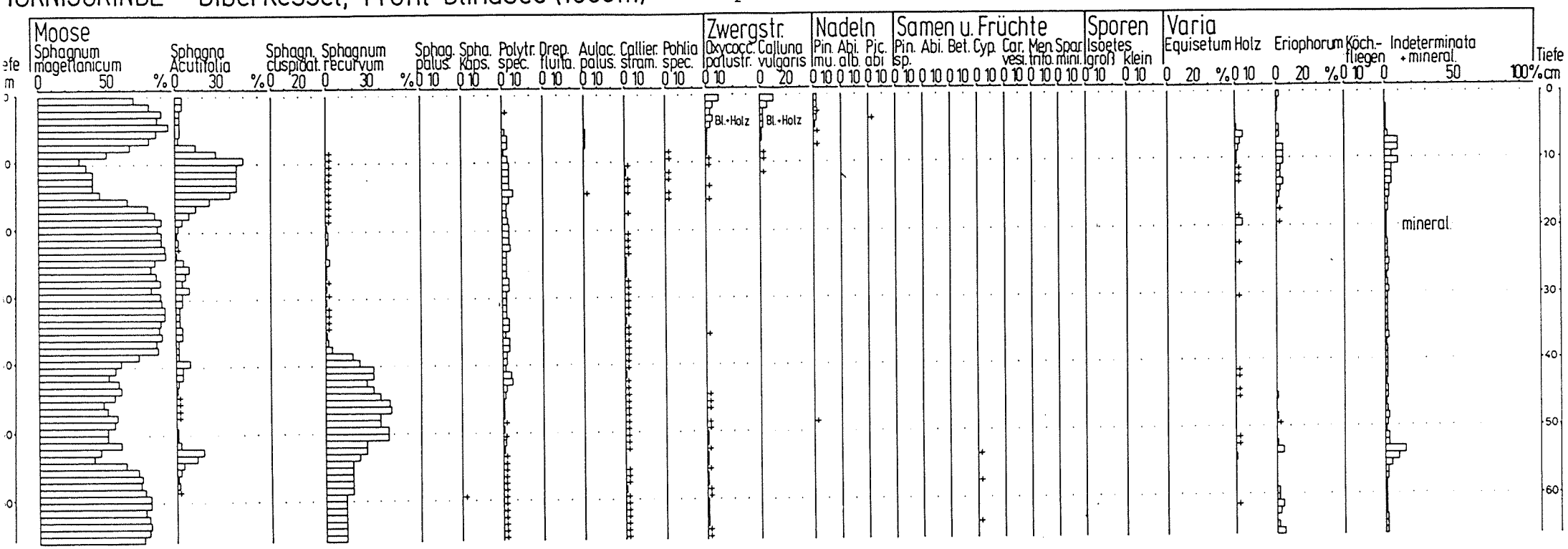
WANDTNER, R. (1981): Indikatoreigenschaften der Vegetation von Hochmooren der Bundesrepublik Deutschland für Schwermetallimmissionen. – Diss. Bot., **59**, 190 S.; Vaduz.

HORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m) Teilprofil a (0-65 cm)

Pollendiagramm



HORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m) Teilprofil a (0-65 cm)

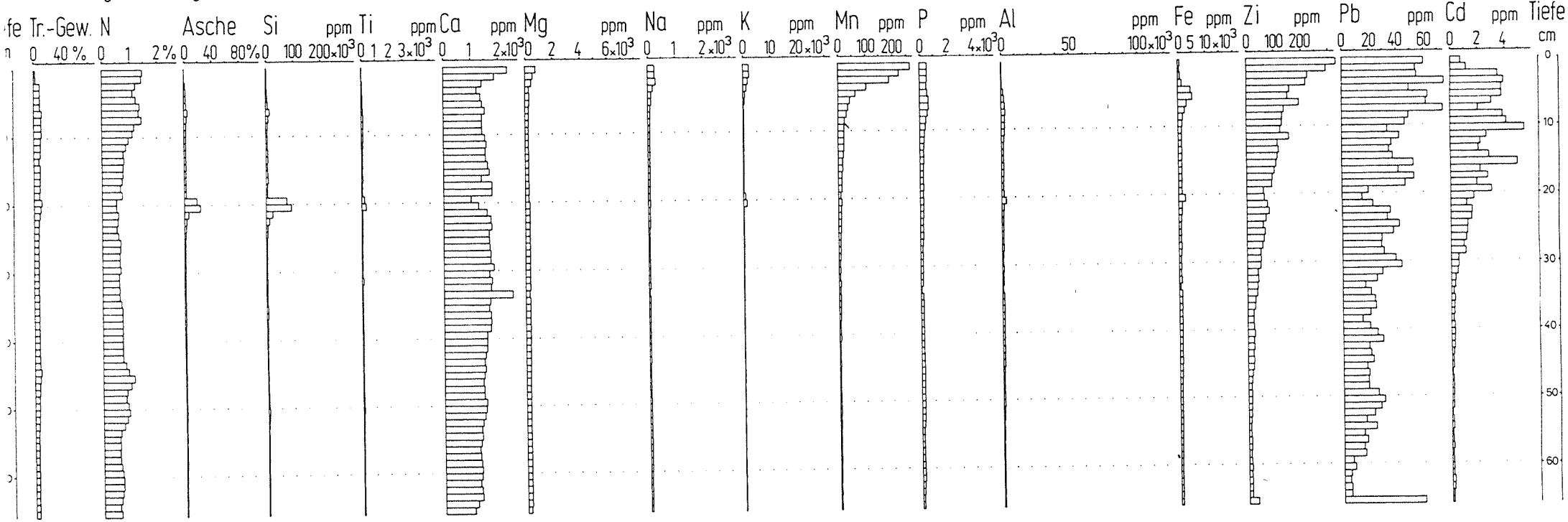


ORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m)

Teilprofil a (O-65 cm)

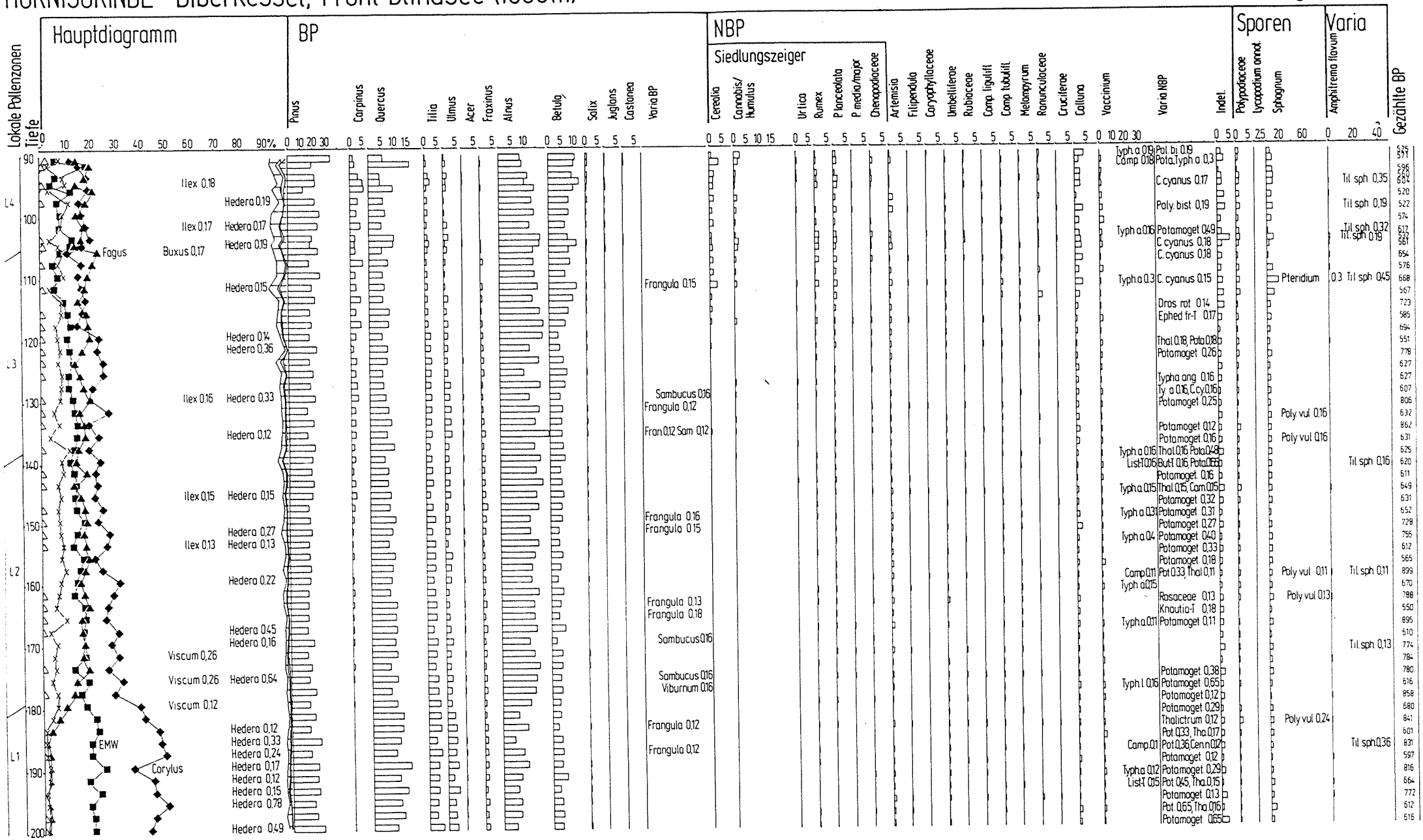
Chemische Analyse

te auf Trockengewicht bezogen



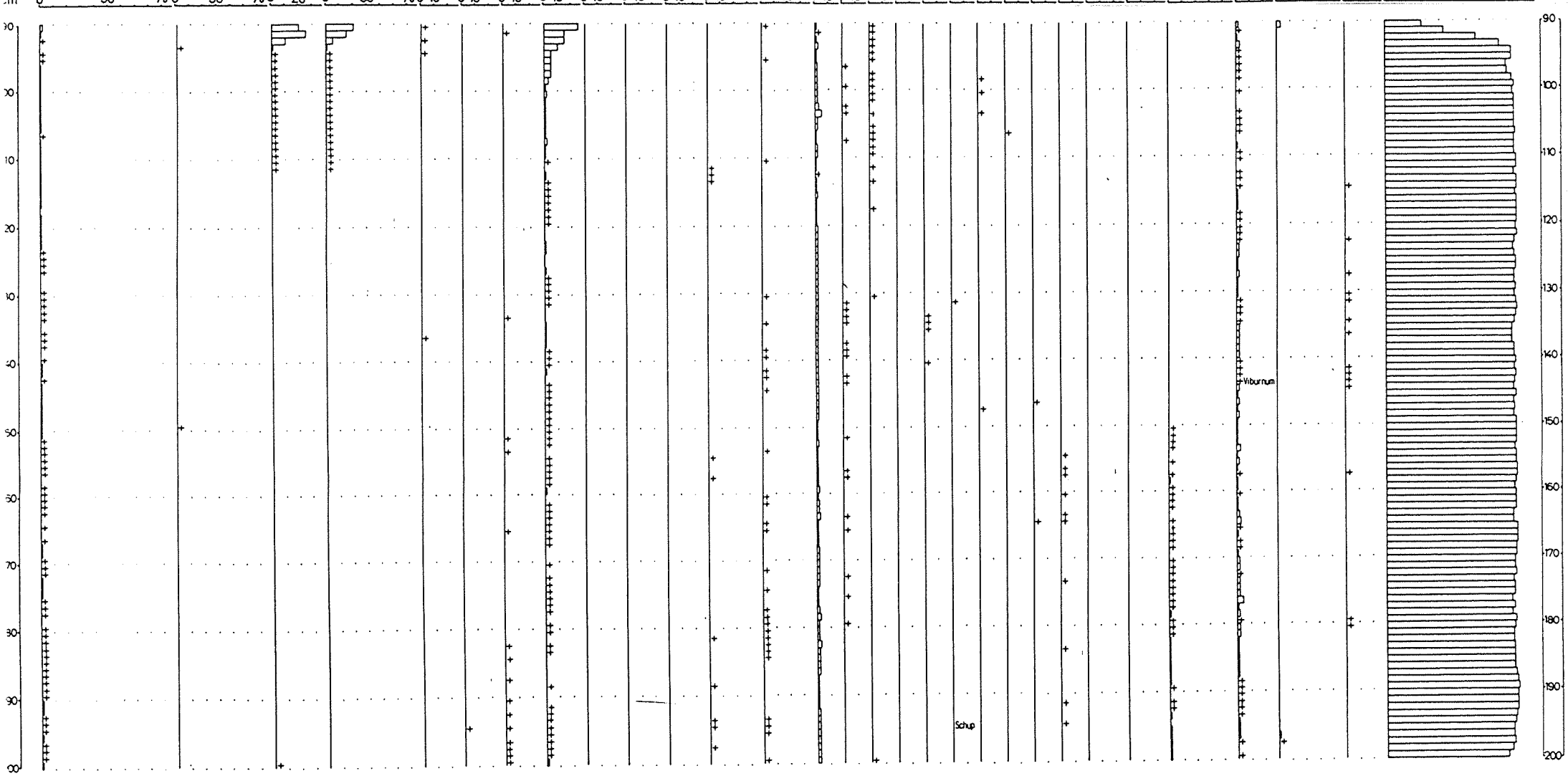
HORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m) Teilprofil b (90-200 cm)

Pollendiagramm



HORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m) Teilprofil b (90-200 cm)

Großreste

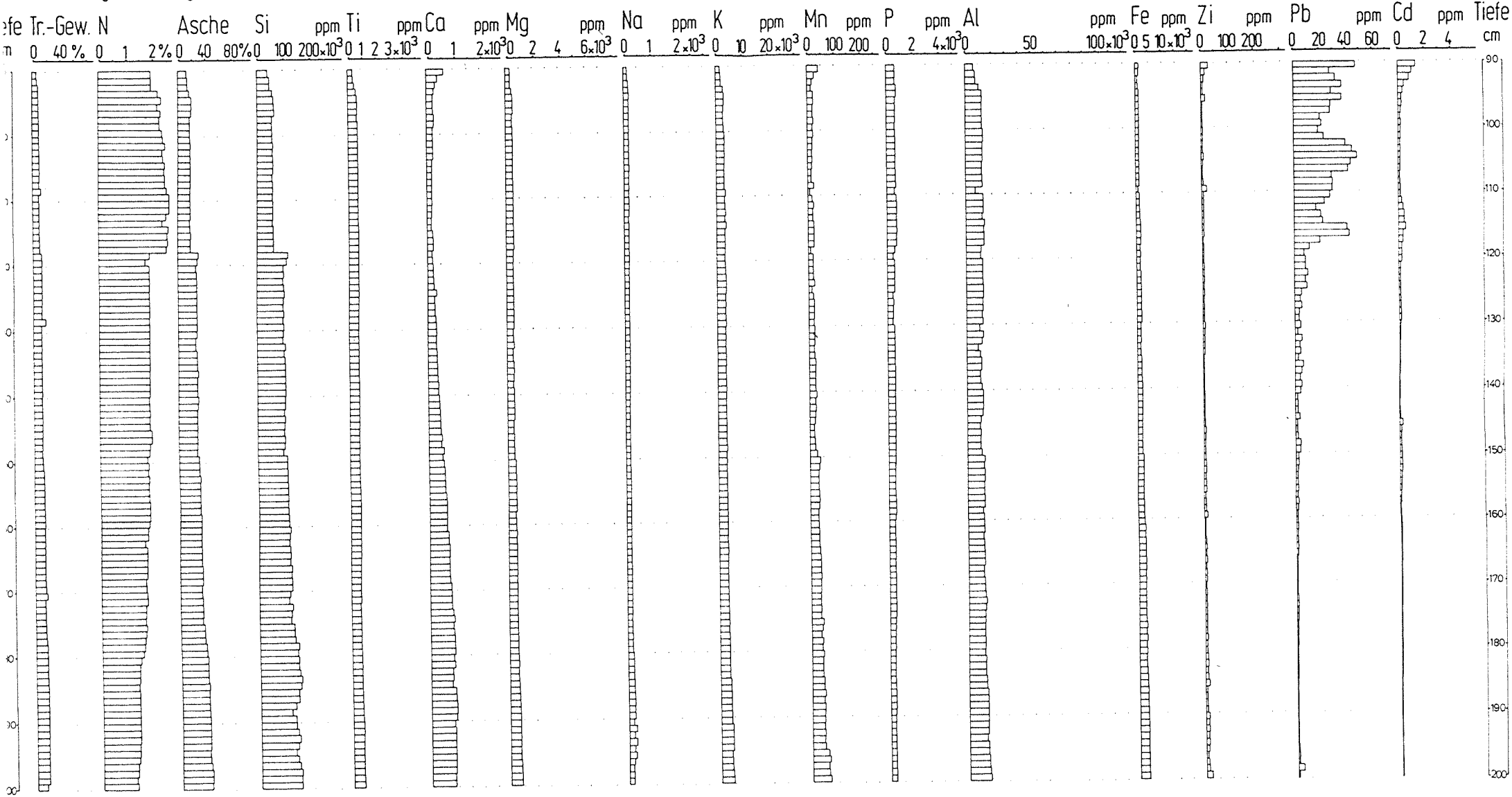


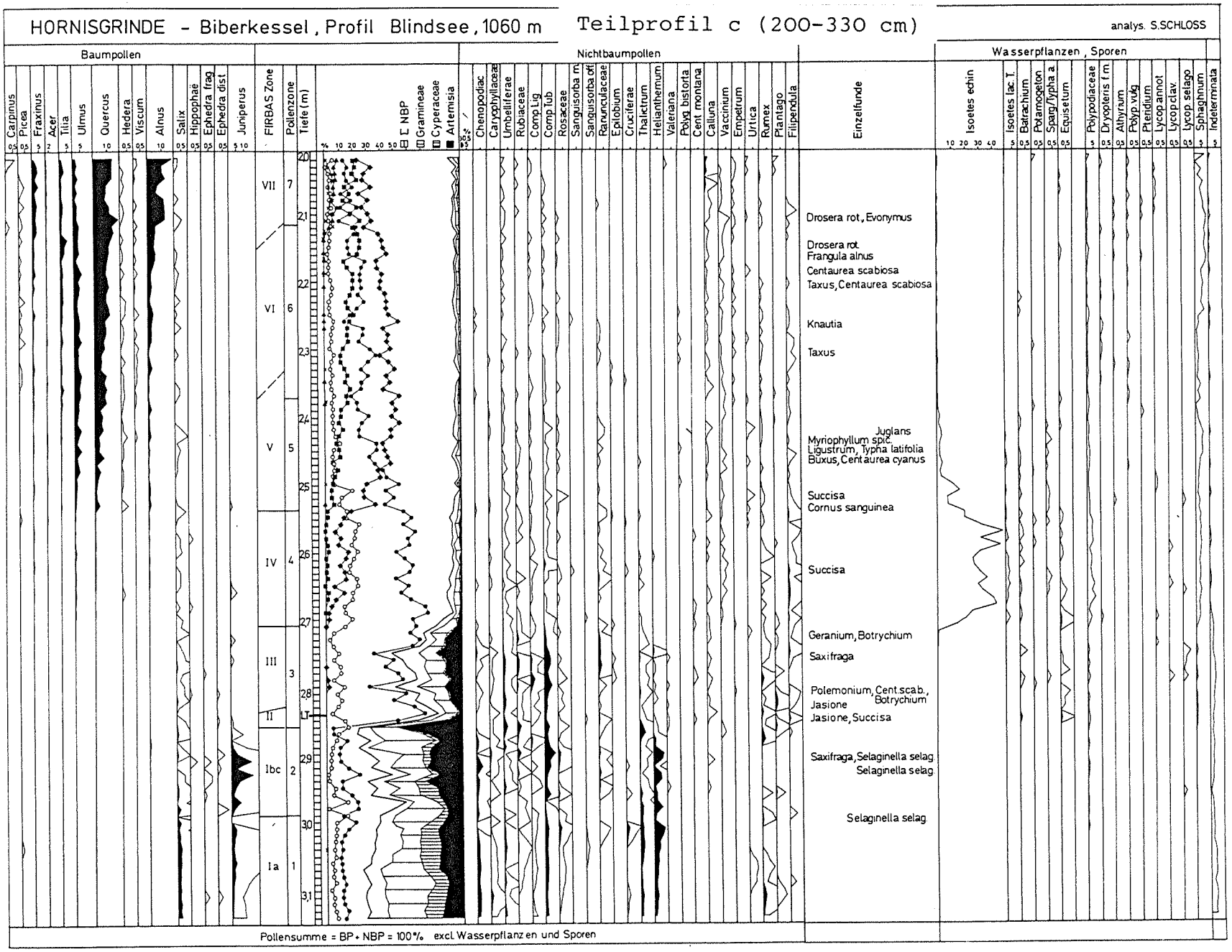
ORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m)

Teilprofil b (90-200 cm)

Chemische Analyse

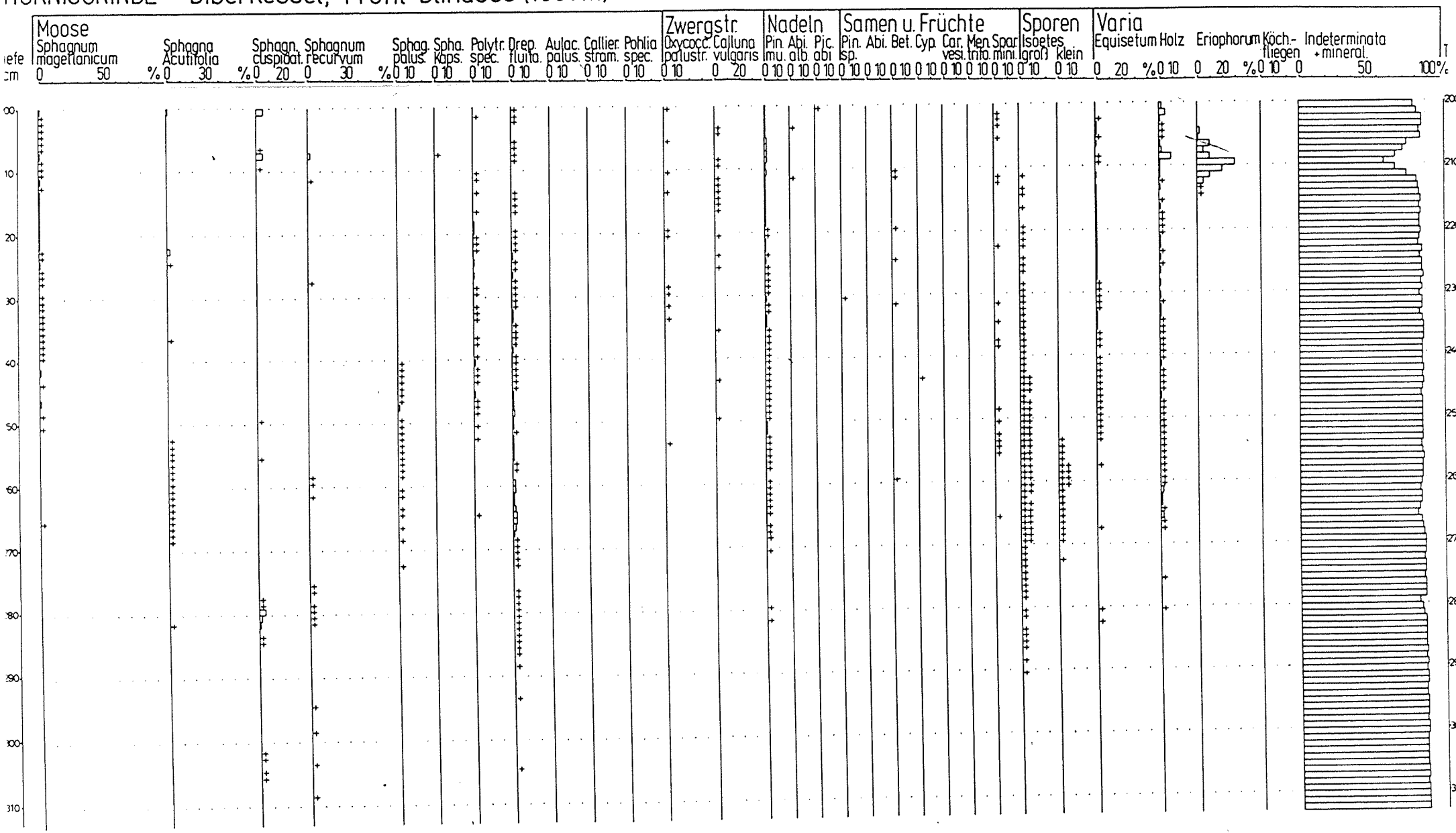
rte auf Trockengewicht bezogen




HORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee, 1060 m
Teilprofil c (200-330 cm)
analys. S.SCHLOSS
Baumpollen
Nichtbaumpollen
Wasserpflanzen, Sporen
Carpinus
Picea
Fraxinus
Acer
Tilia
Ulmus
Quercus
Hedera
Viscum
Alnus
Salix
Hippophaë
Ephedra frag
Ephedra dist
Juniperus
FIRBAS Zone
Pollenzone
Tiefe (m)
Σ NBP
Gramineae
Cyperaceae
Artemisia
Chenopodiac
Caryophyllaceae
Umbelliferae
Rubiaceae
Comp Lig
Comp tub
Rosaceae
Sanguisorba m.
Sanguisorba off.
Ranunculaceae
Epilobium
Cruciferae
Thalictrum
Helianthemum
Valeriana
Polyg bistorta
Cent montana
Calluna
Vaccinium
Empetrum
Urtica
Rumex
Plantago
Filipendula
Einzelfunde
Isoetes echin
Isoetes lac. T.
Batrachium
Potamogeton
Sparg./typha a.
Equisetum
Polypodiaceae
Dryopteris f.m.
Athyrium
Polyp. vulg.
Pteridium
Lycop.annot
Lycop.clav.
Lycop. selago
Sphagnum
Indeterminata
VII 7
VI 6
V 5
IV 4
III 3
II
Ibc 2
Ia 1
LT
Drosera rot, Evonymus
Drosera rot.
Frangula alnus
Centaurea scabiosa
Taxus, Centaurea scabiosa
Knautia
Taxus
Juglans
Myriophyllum spic.
Ligustrum, Typha latifolia
Buxus, Centaurea cyanus
Succisa
Cornus sanguinea
Succisa
Geranium, Botrychium
Saxifraga
Polemonium, Cent.scab., Botrychium
Jasione
Jasione, Succisa
Saxifraga, Selaginella selag.
Selaginella selag.
Selaginella selag.
Pollensumme = BP + NBP = 100 % excl. Wasserpflanzen und Sporen

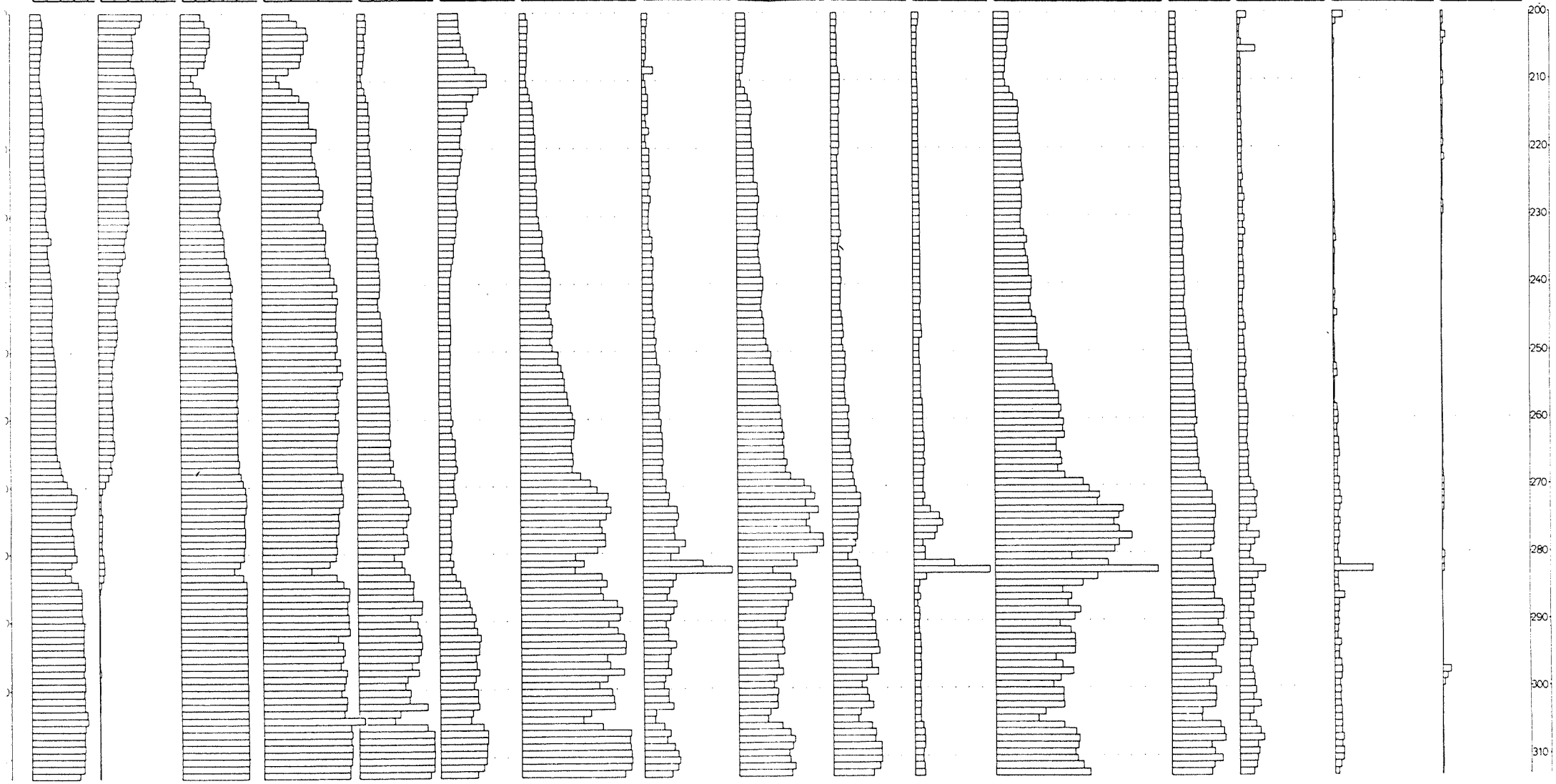
HORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m) Teilprofil c (200-330 cm)

Großreste

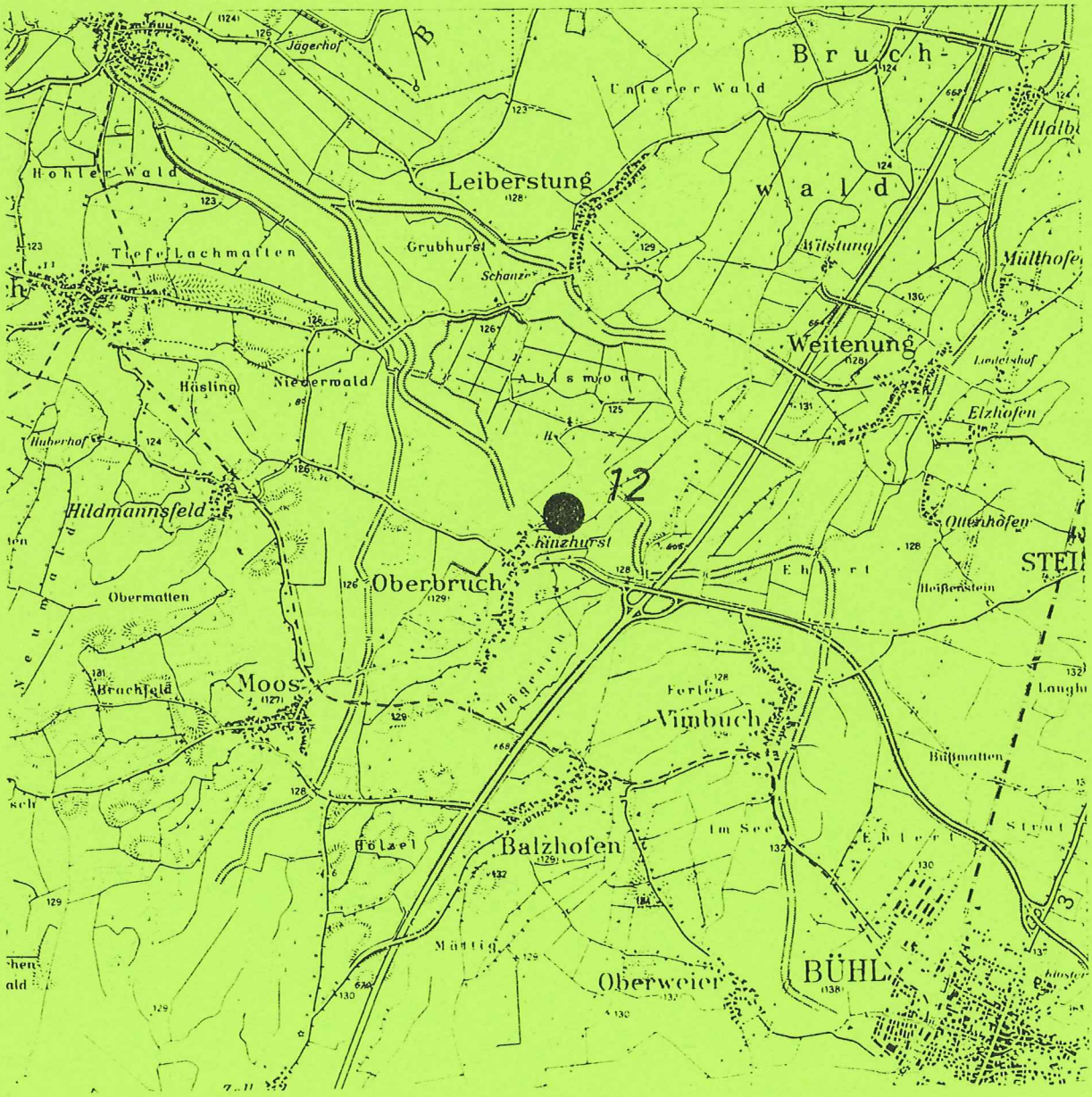


ORNISGRINDE - Biberkessel, Profil Blindsee (1060m) Teilprofil c (200-330 cm) Chemische Analyse

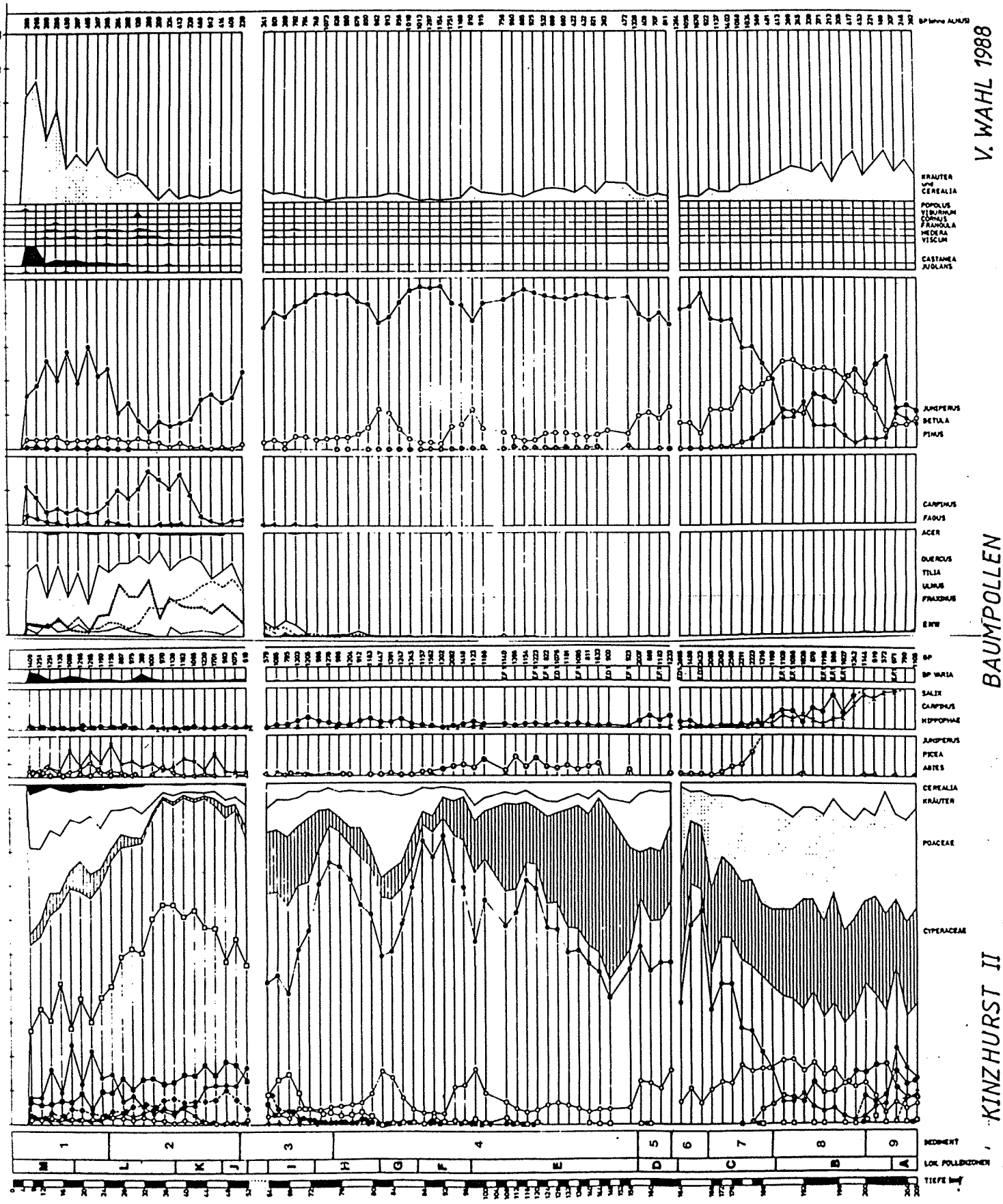
rte auf Trockengewicht bezogen

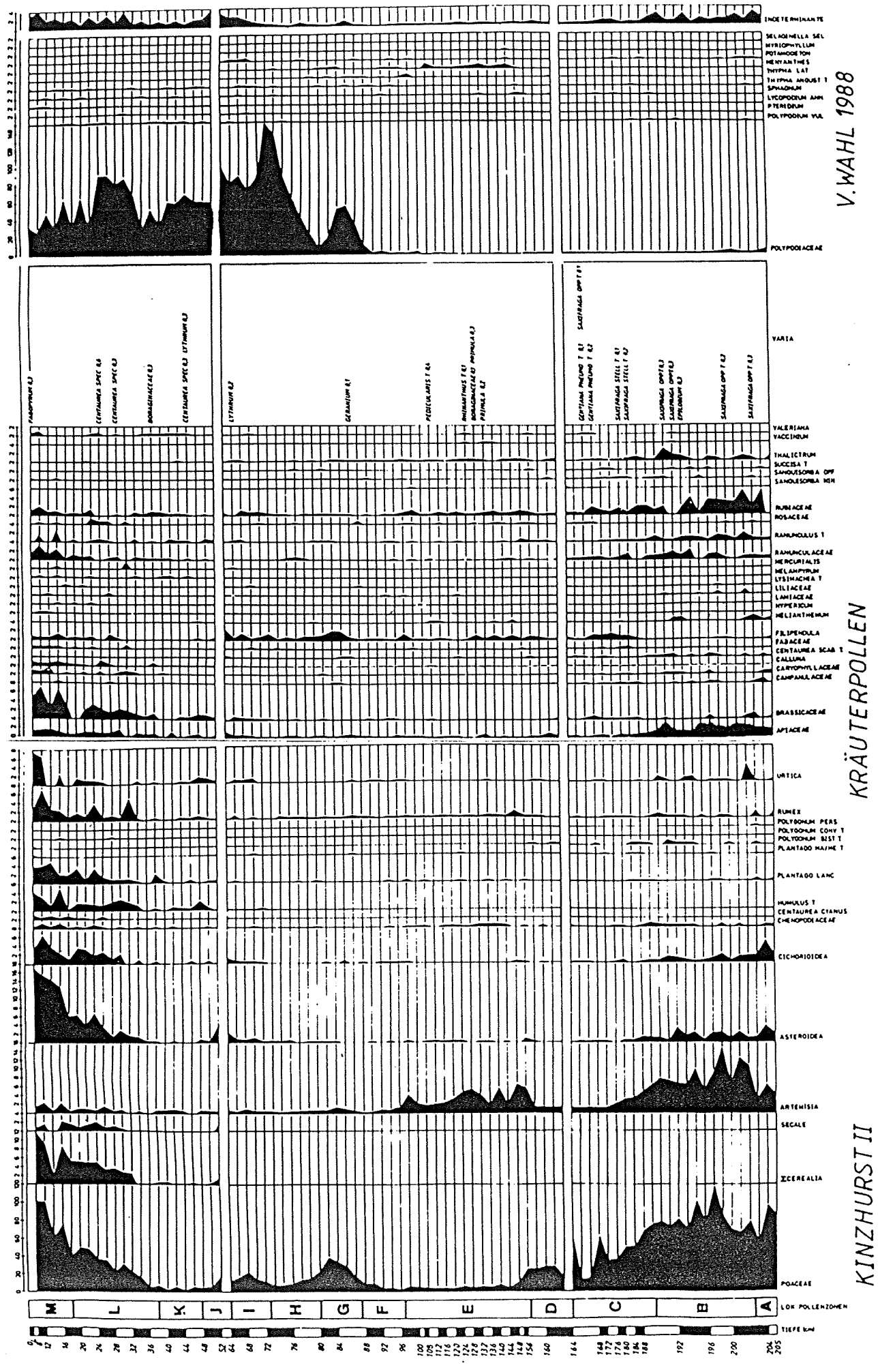


12 KINZHURST/OBERBRUCH NW BÜHL

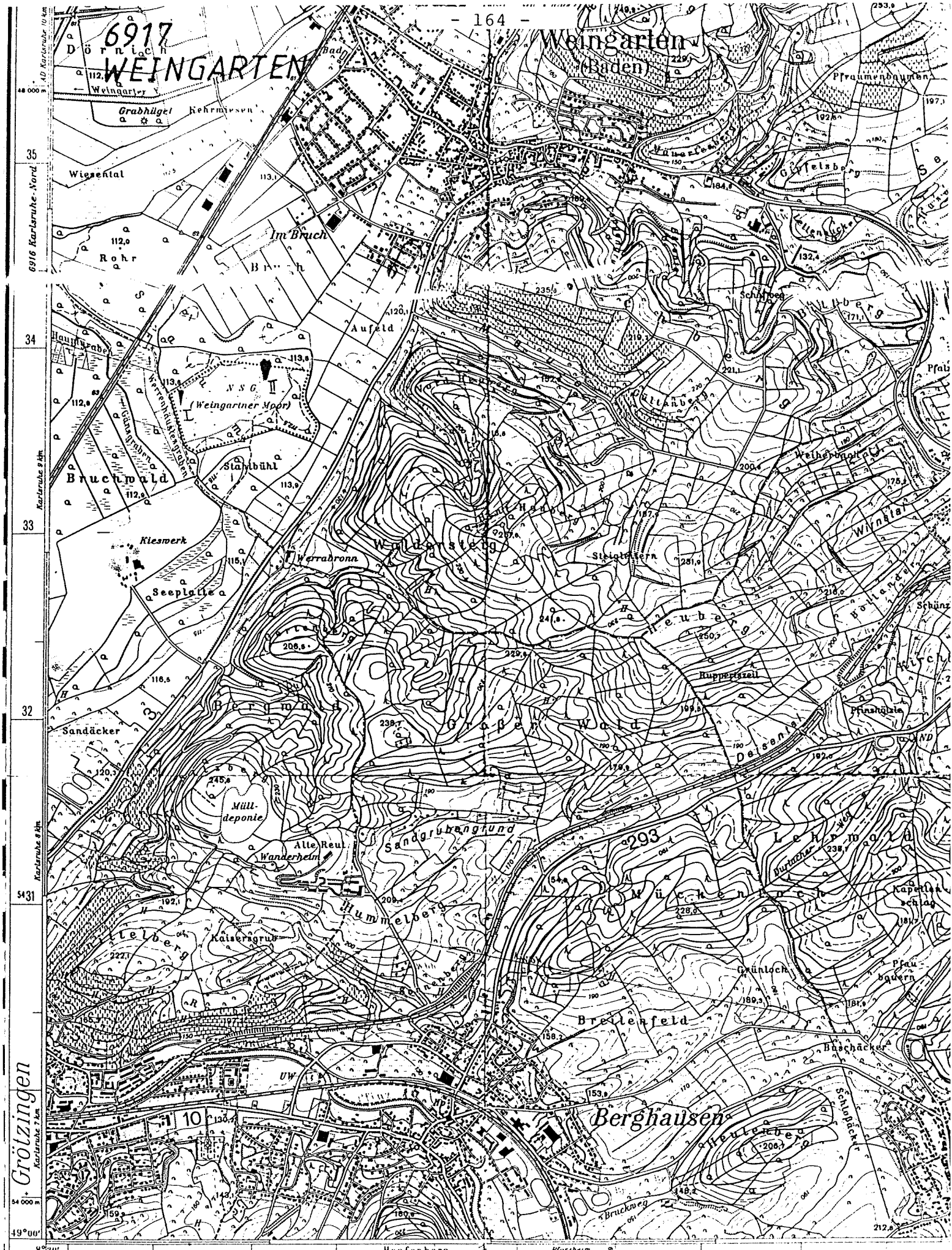


7214
KINZHURST
Mattenplatz
Schiftung
Weidenried
Giereneck
Unterer Wald
Kieswerk
Stollhofen
Meiersfeld
Riedmatten
Hartungerbusch
Teile
Pfarrteile
Brett
Leiberstung
Grubhurst
Schanze
Rain
Schilllingraben
Kieswerk
Hurst
Rheinmünster
Mukr
Abtsmoor
Niederwald
Grüll
Striedel
Mättich
Seefeld
Mukrenger
Schwedenmatt
Kinzhurst
Aarbruch
Oberbruch
Neuacker
AS Bühl
Felmhurst
Jungelchweide
Vimbuch
Moos
Achtelsee
Ebhurst
E4/11
A5
Muhr
Werkgaß
Allmend
Langfeld
zu Sasbach
Balzhofen
Im See
Moritzmo


V. WAHL 1988
BAUMPOLLEN
KINZHURST II
KRAUTER und CEREALIA
POPULUS
VIBURNUM
CORNUS
FRANGULA
HEDERA
VISCUM
CASTANEA
JUGLANS
JUNIPERUS
BETULA
PINUS
CARPINUS
FAGUS
ACER
QUERCUS
TILIA
ULMUS
FRAXINUS
ERW
BP
BP VARIA
SALIX
CARPINUS
HIPPOPHAE
JUNIPERUS
PICEA
ABIES
CEREALIA
KRÄUTER
POACEAE
CYPERACEAE
SEDIMENT
LOI POLLENZONEN
TIEFE [m]

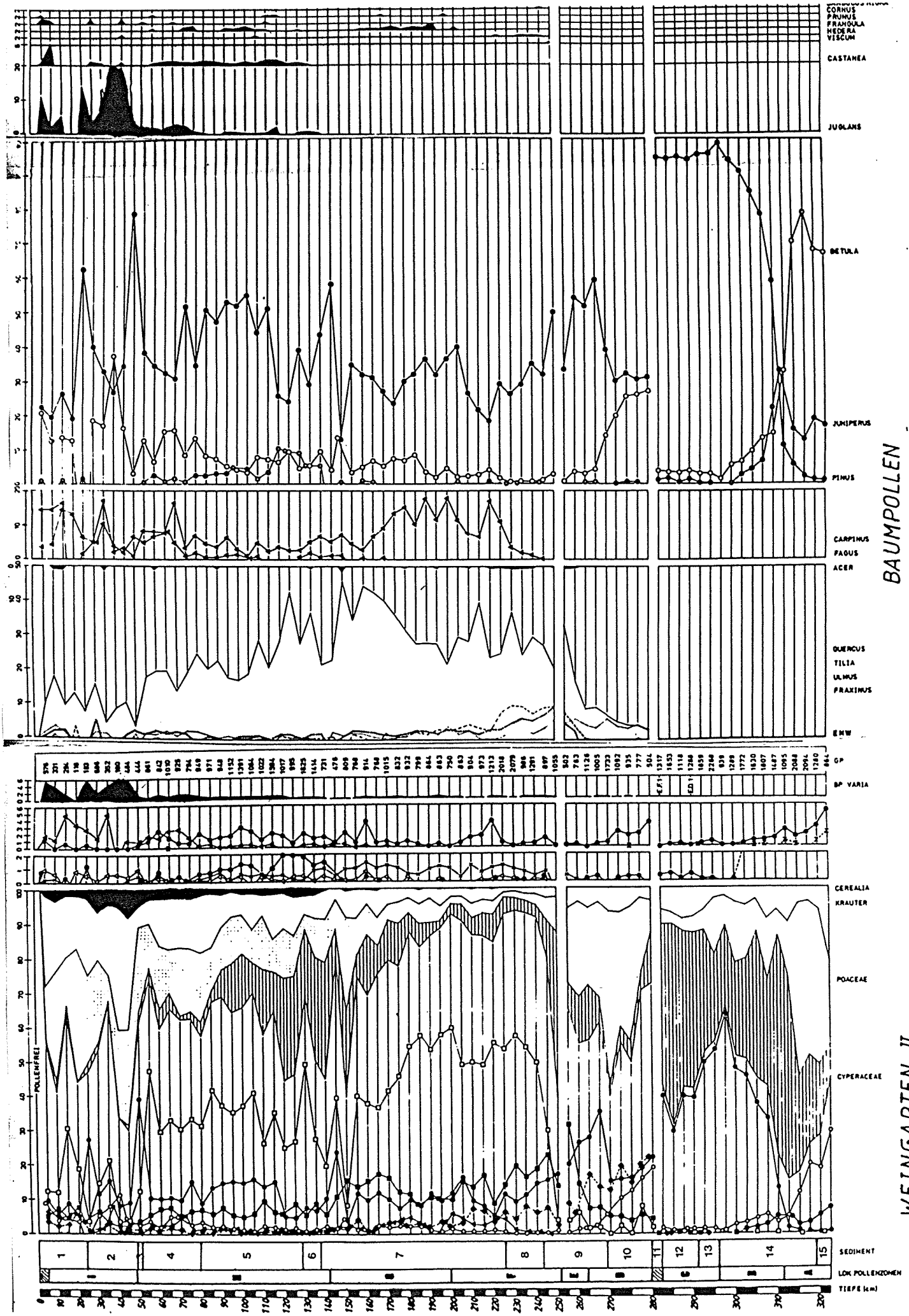

V. WAHL 1988
KRÄUTERPOLLEN
KINZHURST II
ISOETES ANNUANTE
SELAGINELLA SEL
MYRIOPHYLLUM
POTAMOGETON
NUPHAR LUT
TYPHA LAT
TYPHA ANGUST T
SPHAGNUM
LYCOPODIUM ANN
PTERIDIUM
POLYPODIUM VUL
POLYPODIACEAE
VARIA
VALERIANA
VACCINIUM
THALICTRUM
SUCCISA T
SANGUISORBA OFF
SANGUISORBA MIN
RUBIACEAE
ROSACEAE
RANUNCULUS T
RANUNCULACEAE
MERCURIALIS
MELAMPYRUM
LYSIMACHIA T
LILIACEAE
LAMIACEAE
HYPERICUM
MELIANTHEMUM
FILIPENDULA
FABACEAE
CENTAUREA SCAB T
CALLUNA
CARYOPHYLLACEAE
CAMPANULACEAE
BRASSICACEAE
APIACEAE
URTICA
RUMEX
POLYGONUM PERS
POLYGONUM CONV T
POLYGONUM BIST T
PLANTAGO MAJ/ME T
PLANTAGO LANC
HUMULUS T
CENTAUREA CYANUS
CHENOPODIACEAE
CICHORIOIDEA
ASTEROIDEA
ARTEMISIA
SECALE
CEREALIA
POACEAE
LOK POLLENZONEN
TIEFE cm

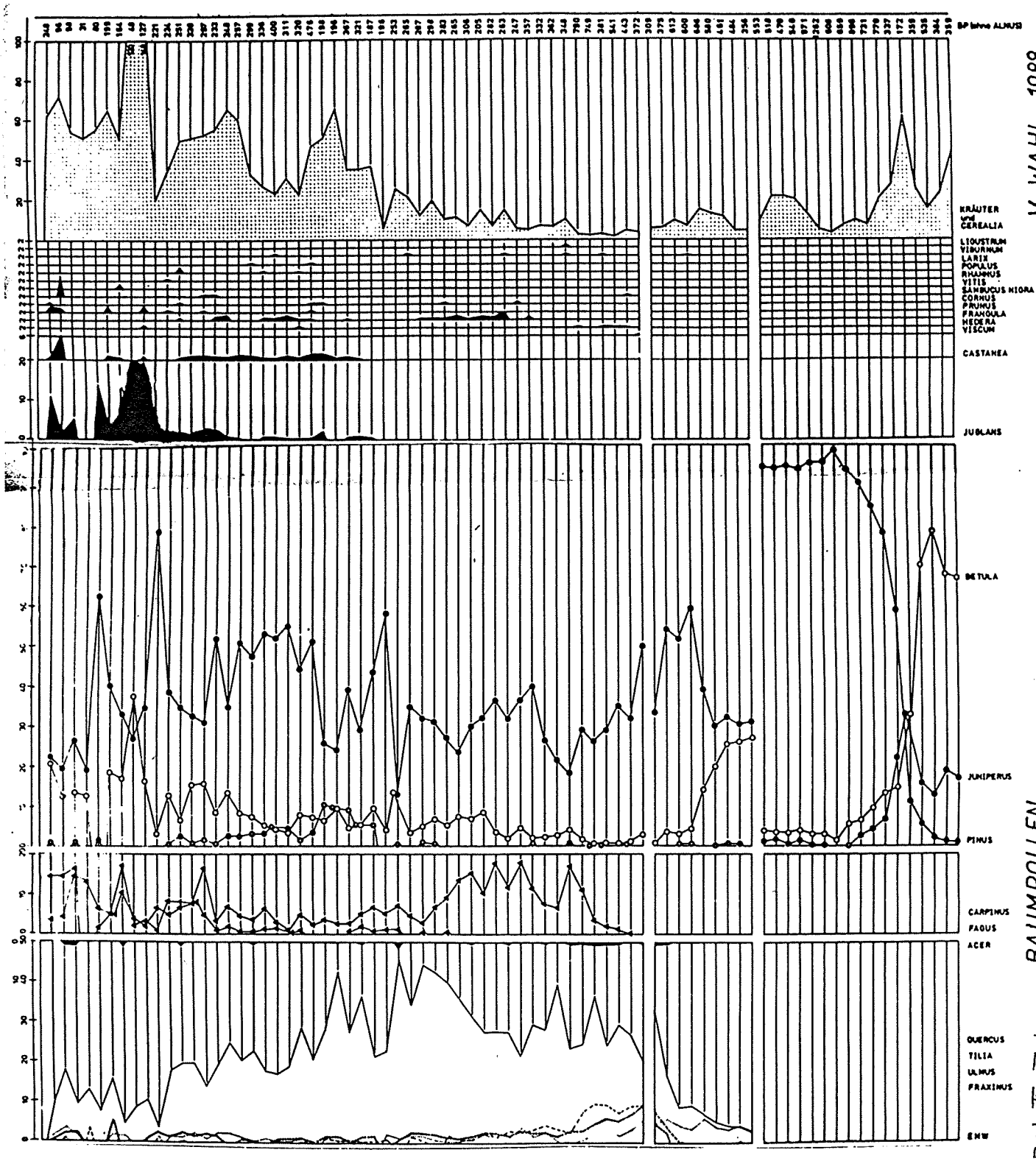
13 WEINGARTNER MOOR NE KARLSRUHE



Politische Grenzen

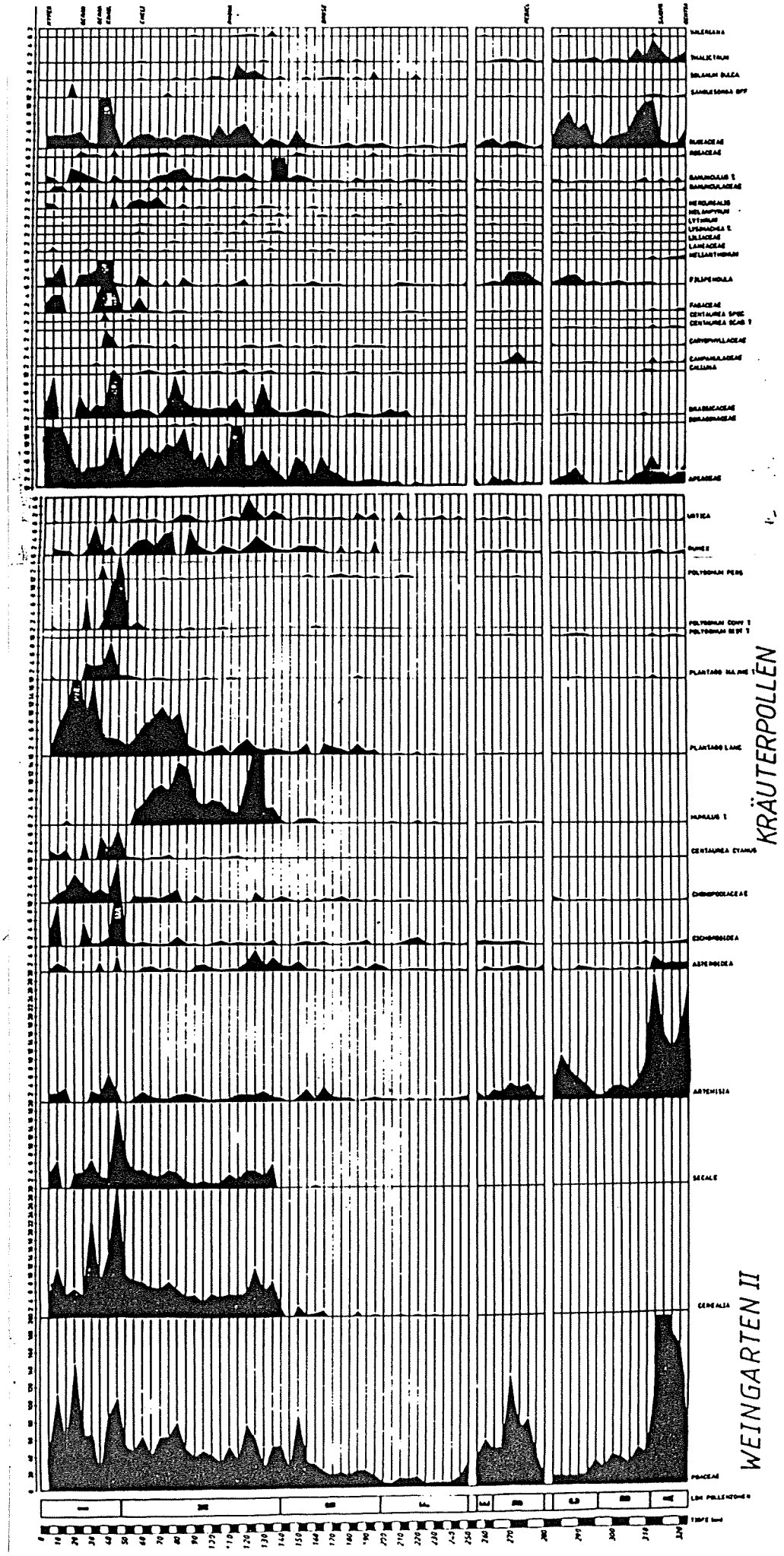
Grundlage

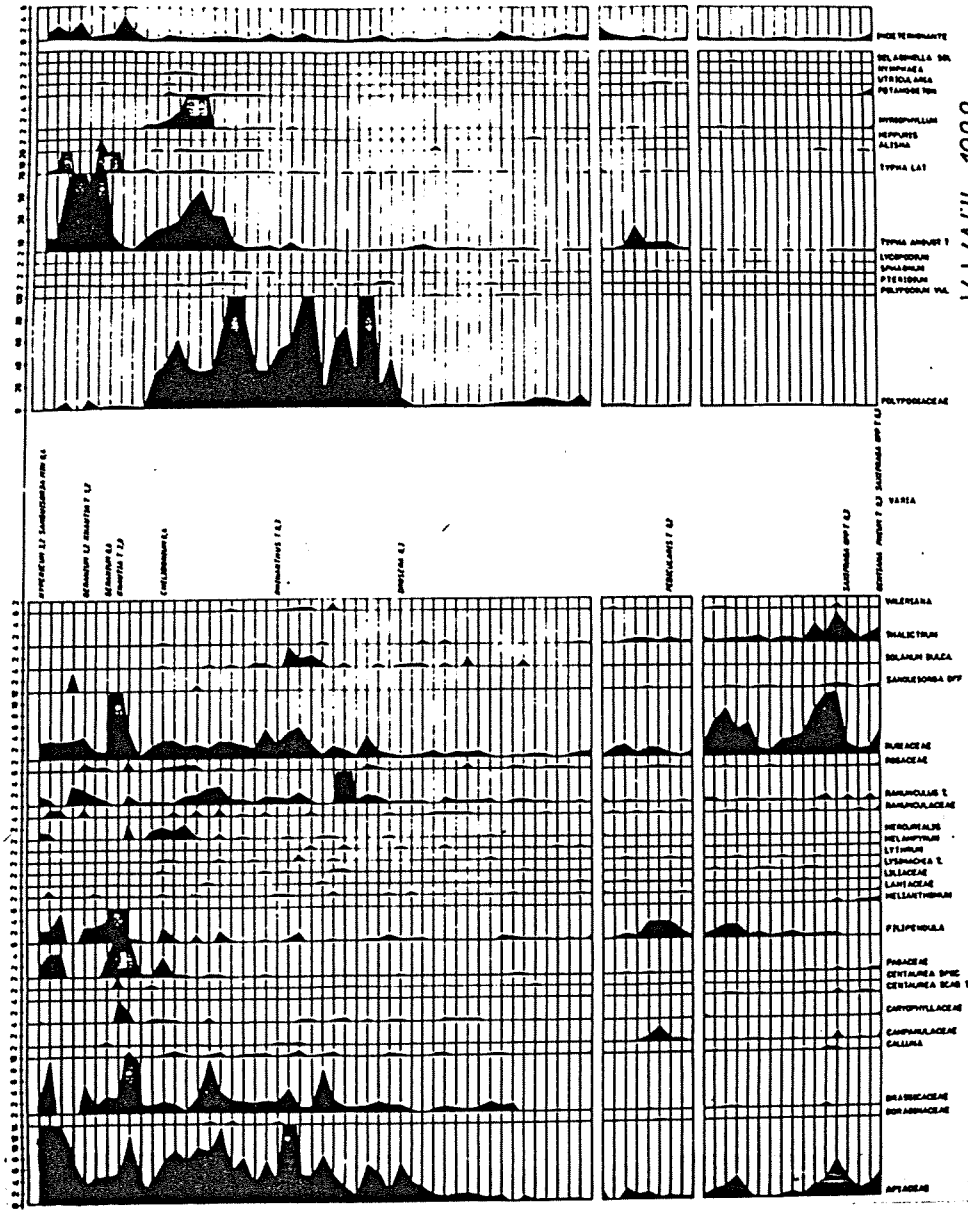

CORNUS
PRUNUS
FRANGULA
HEDERA
VISCUM
CASTANEA
JUGLANS
BETULA
JUNIPERUS
PINUS
CARPINUS
FAGUS
ACER
QUERCUS
TILIA
ULMUS
FRAXINUS
EMW
BAUMPOLLEN
GP
BP VARIA
CEREALIA
KRAUTER
POACEAE
CYPERACEAE
WEINGARTEN II
POLLENFREI
SEDIMENT
LOK POLLENZONEN
TIEFE (cm)



V. WAHL 1988

WEINGARTEN II Forts. BAUMPOLLEN


KRÄUTERPOLLEN
WEINGARTEN II


V. WAHL 1988
WEINGARTEN II Forts. KRÄUTERPOLLEN

ANHANG: SEWENSEE IM DOLLERTAL (SüDVOGESEN)

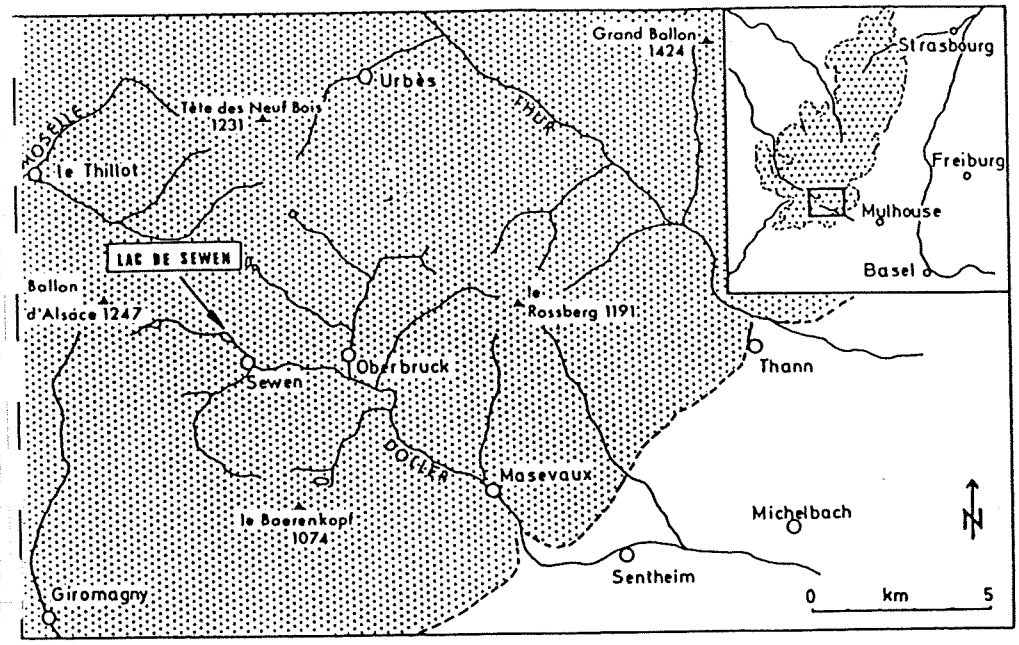


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes
Punktiert: Vogesen.

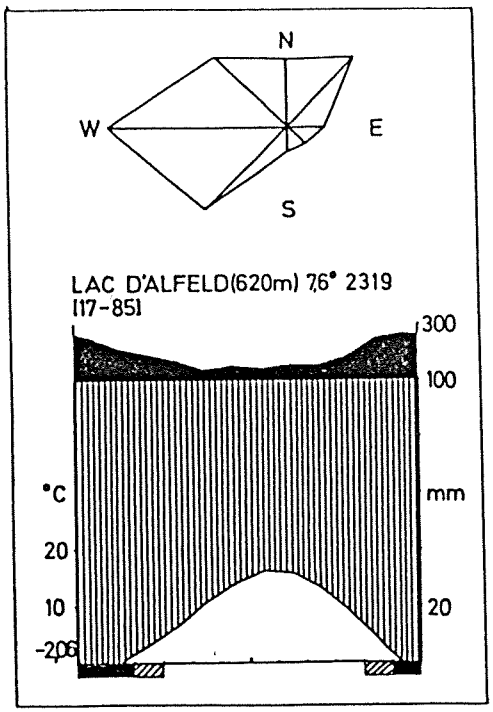


Abb. 2: Prozentuale Häufigkeit der Windrichtungen im Jahresdurchschnitt (oben) und Klimadiagramm (unten) von Lac d'Alfeld (620 m) oberhalb des Sewensees.

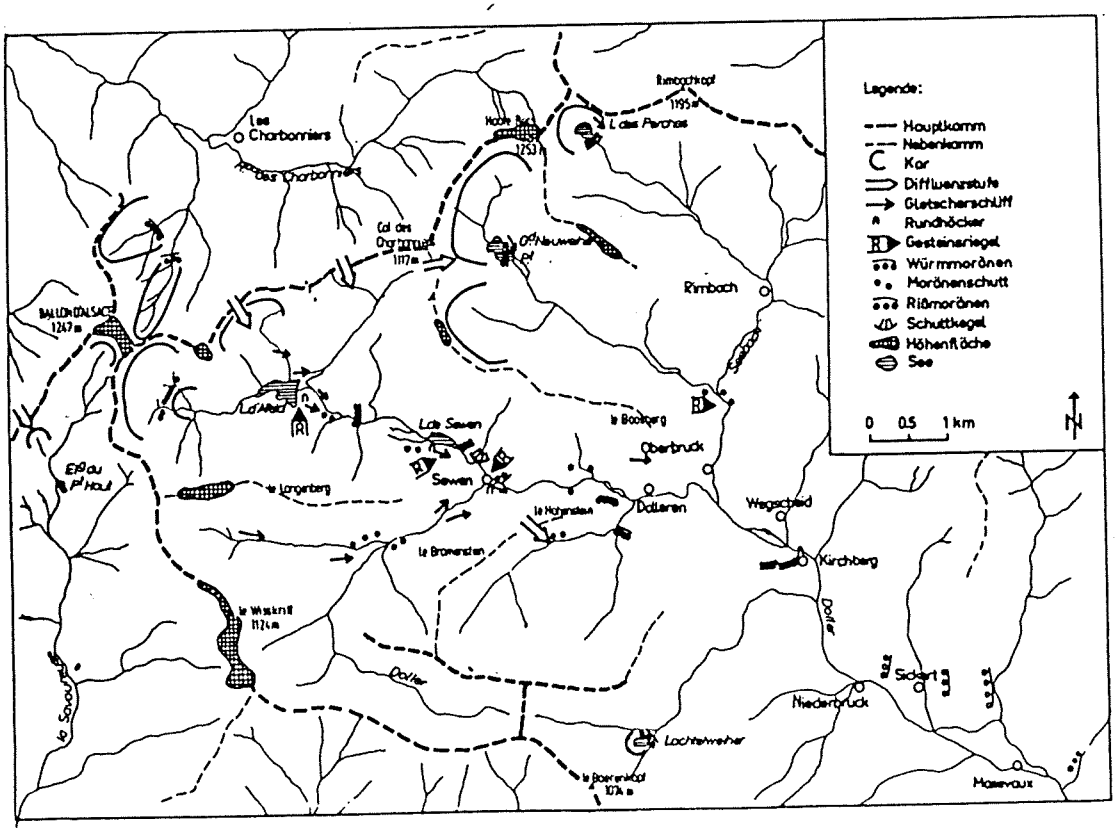


Abb. 5: Karte der glazialgeologischen Situation im Untersuchungsgebiet (nach SCHUMACHER 1909, ergänzt nach HANDTKE 1978).

Aus: SCHLOSS, S., 1979: Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen im Sewensee. Ein Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der Südvogesen. - Dissertationes Botanicae 52, 138 pp.

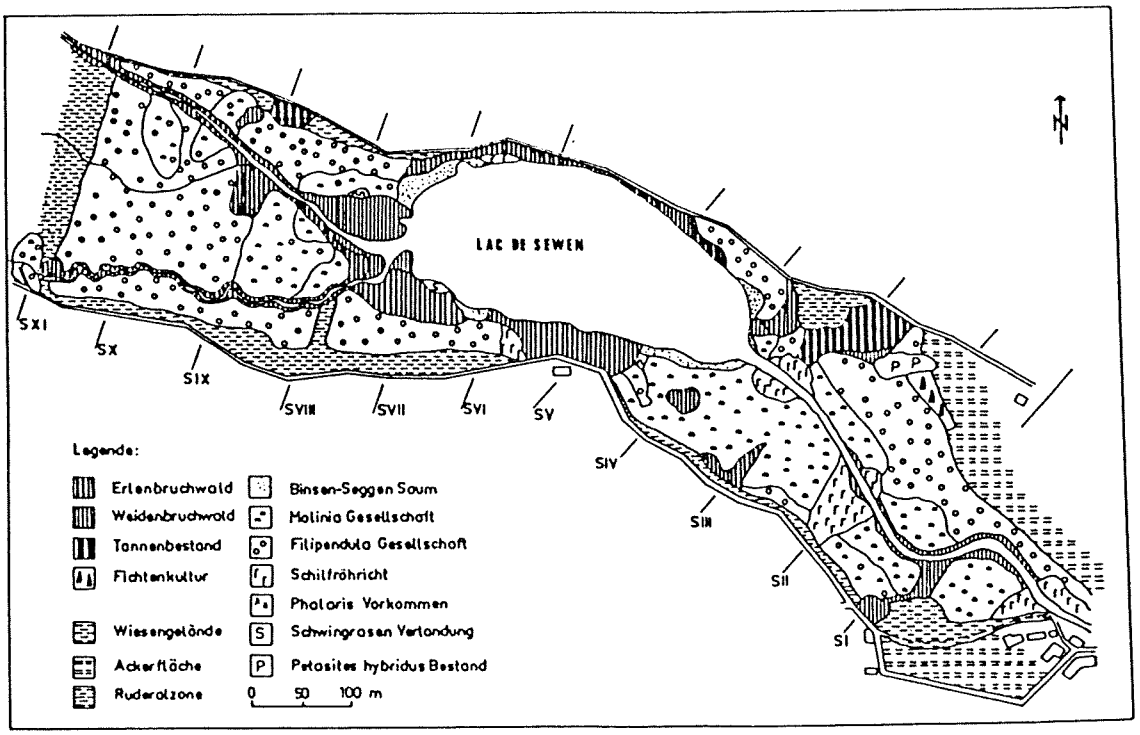


Abb. 3: Vegetationskarte des Sewenseegebietes.

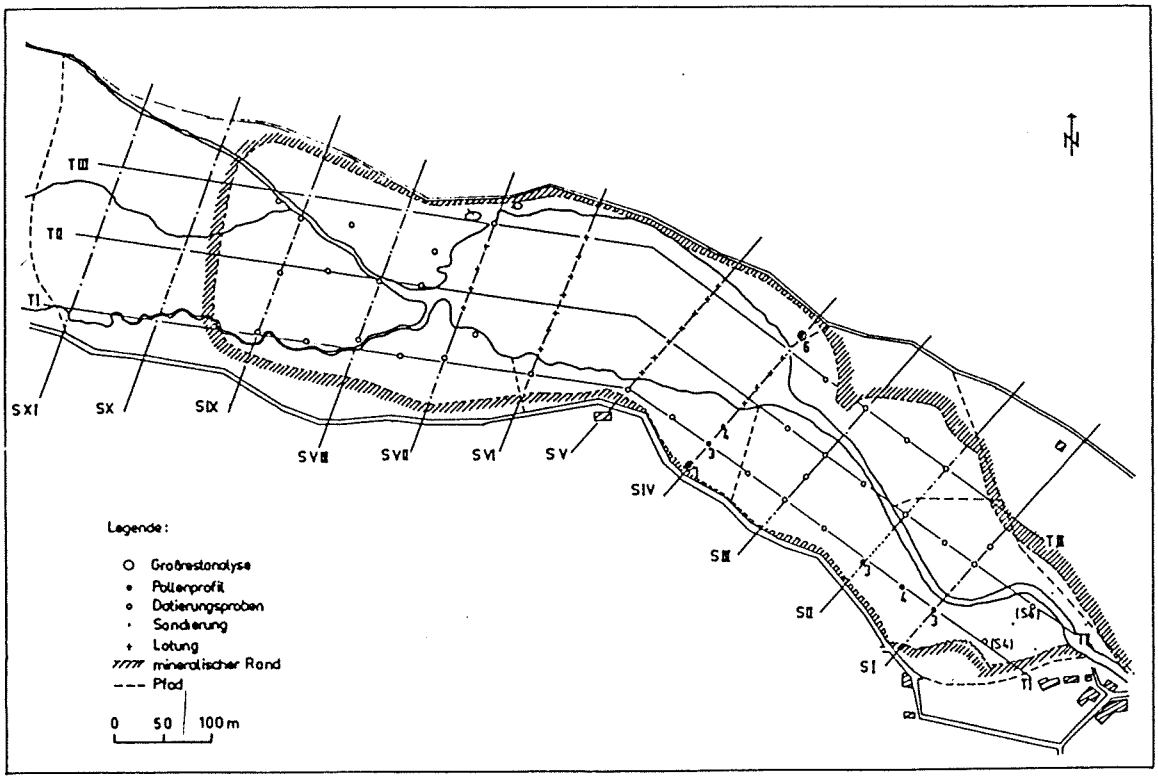


Abb. 8: Lage der Quer- und Längsprofile sowie der Bohr- und Sondierungspunkte.

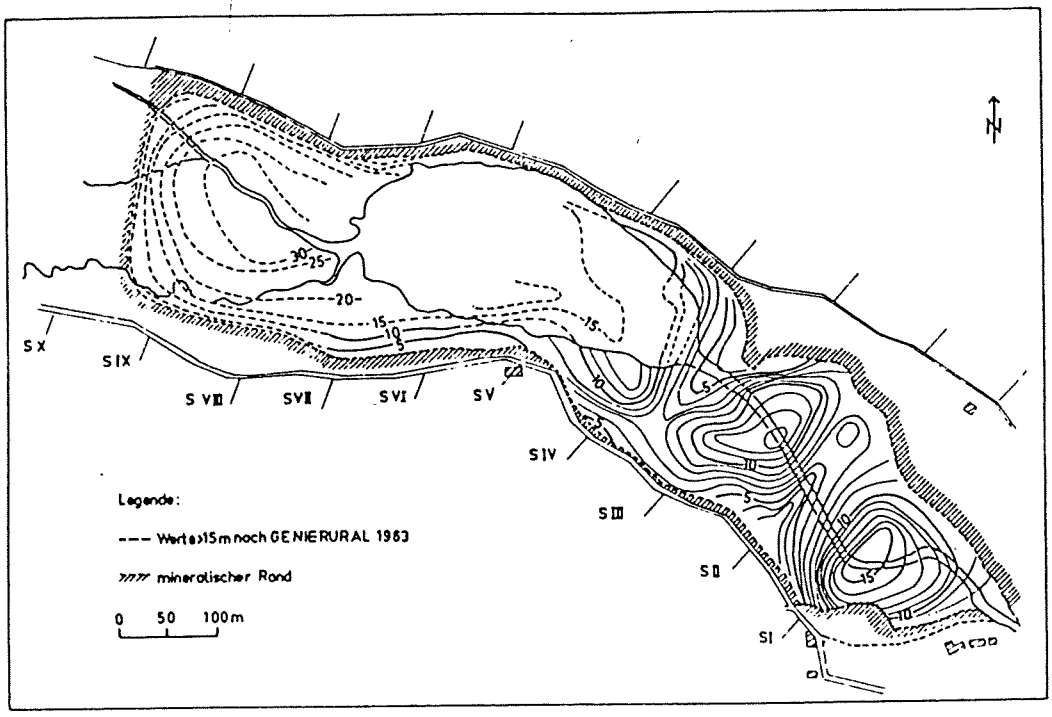


Abb. 11: Mächtigkeit der See- und Torfablagerungen im Seebecken (= Karte des mineralischen Untergrundes).

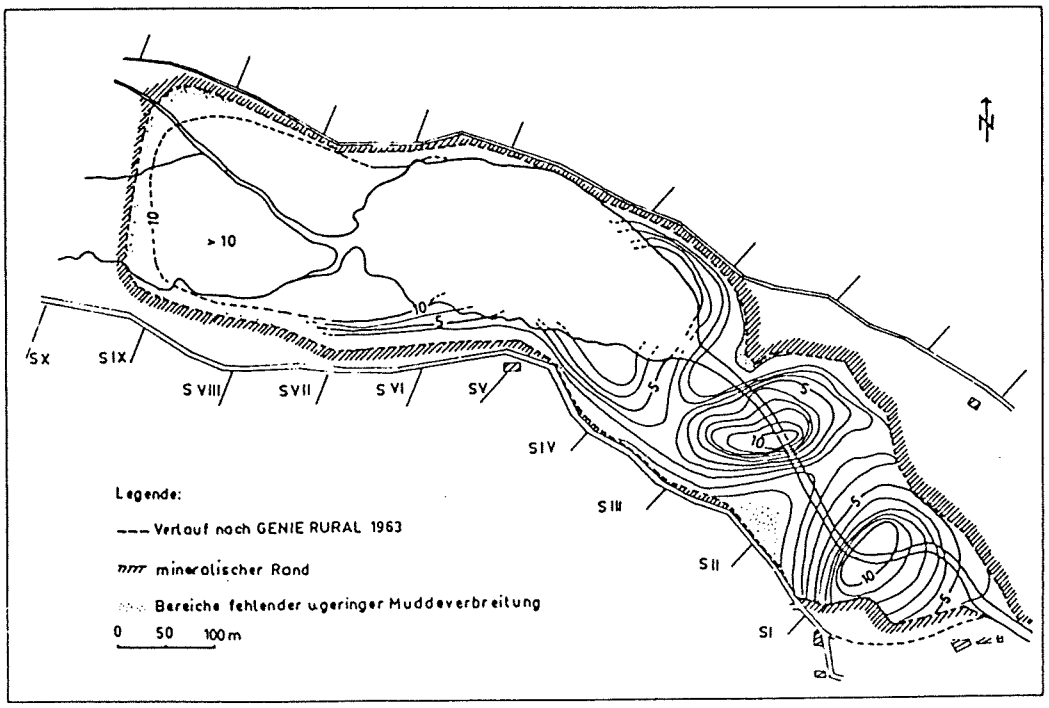
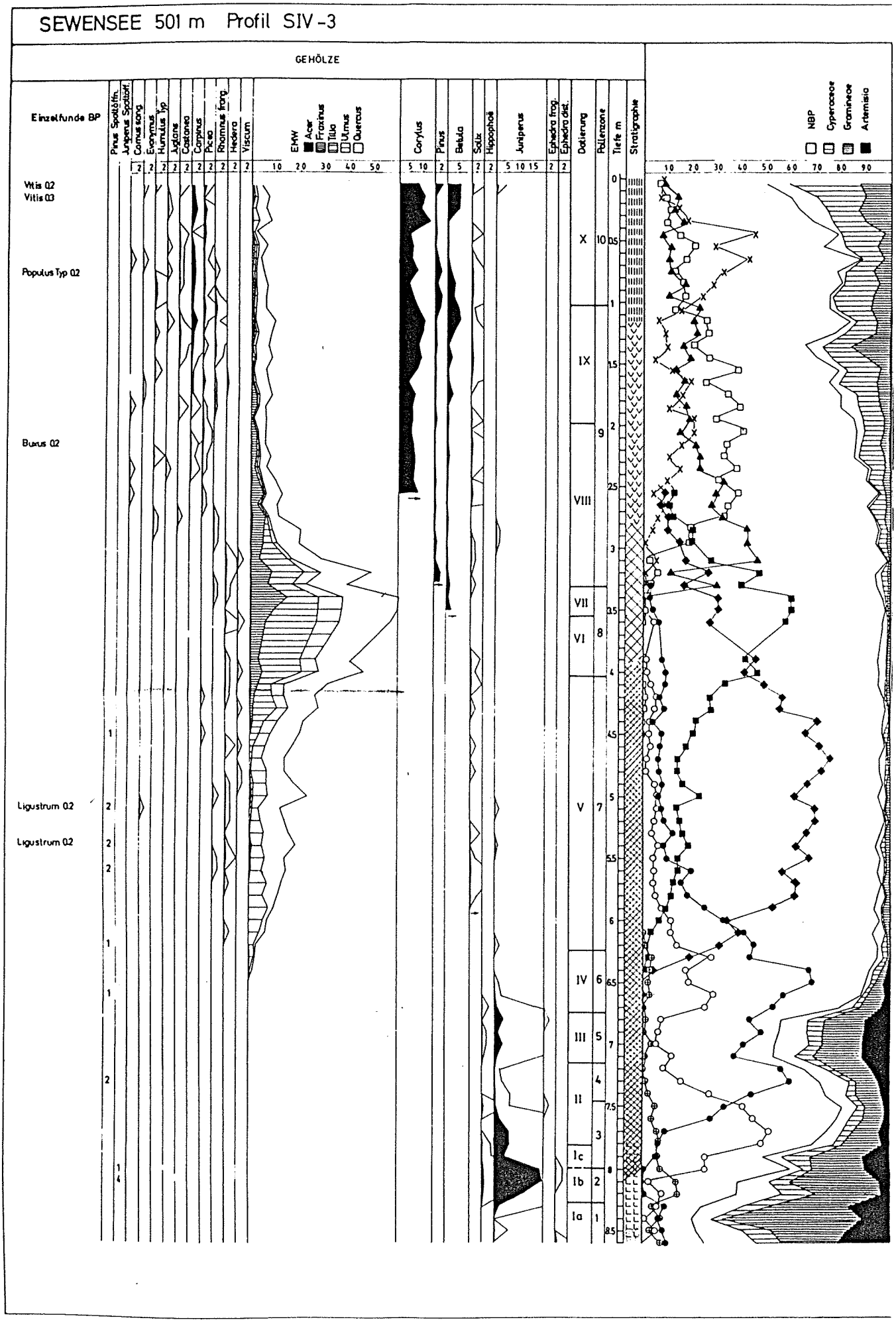
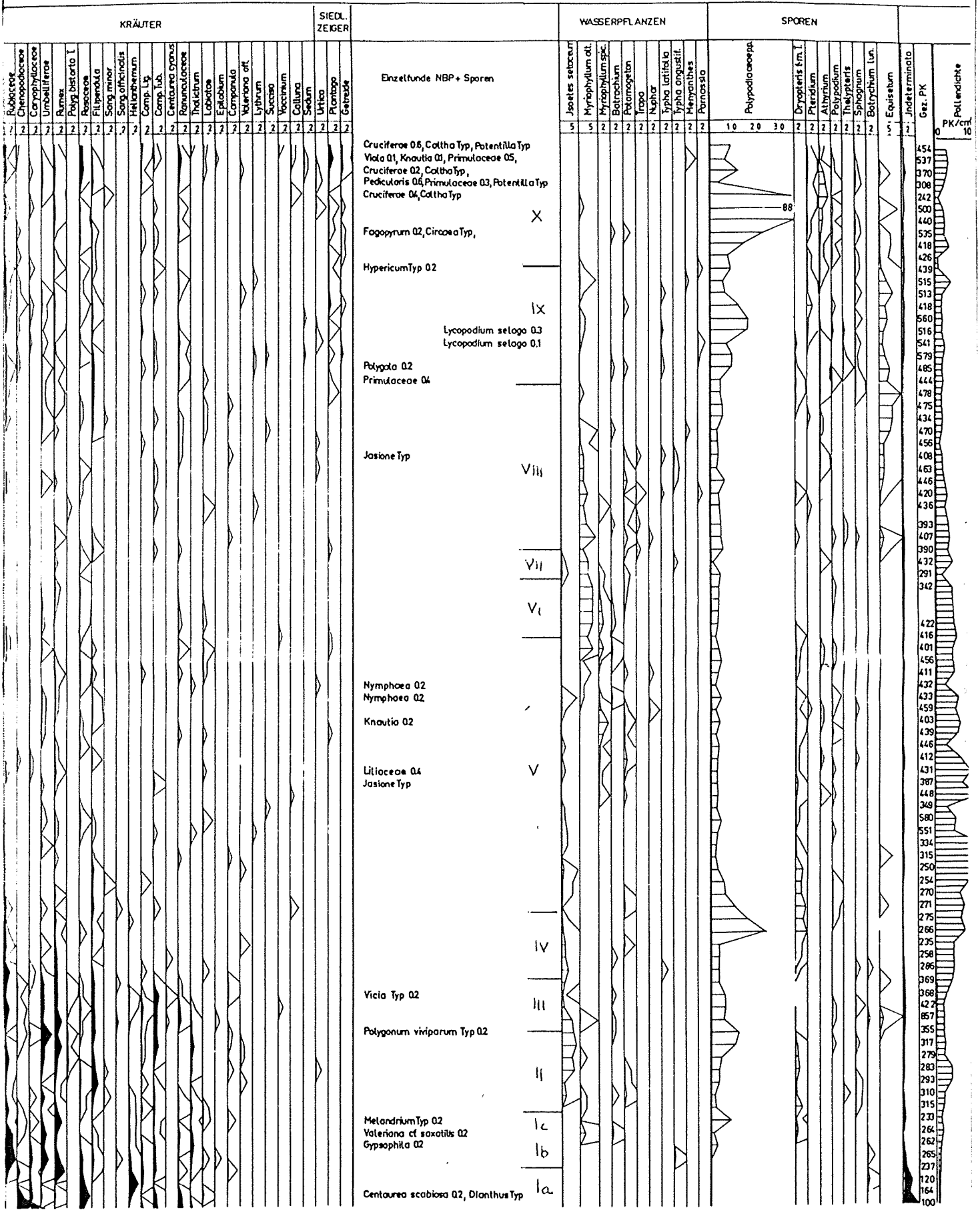


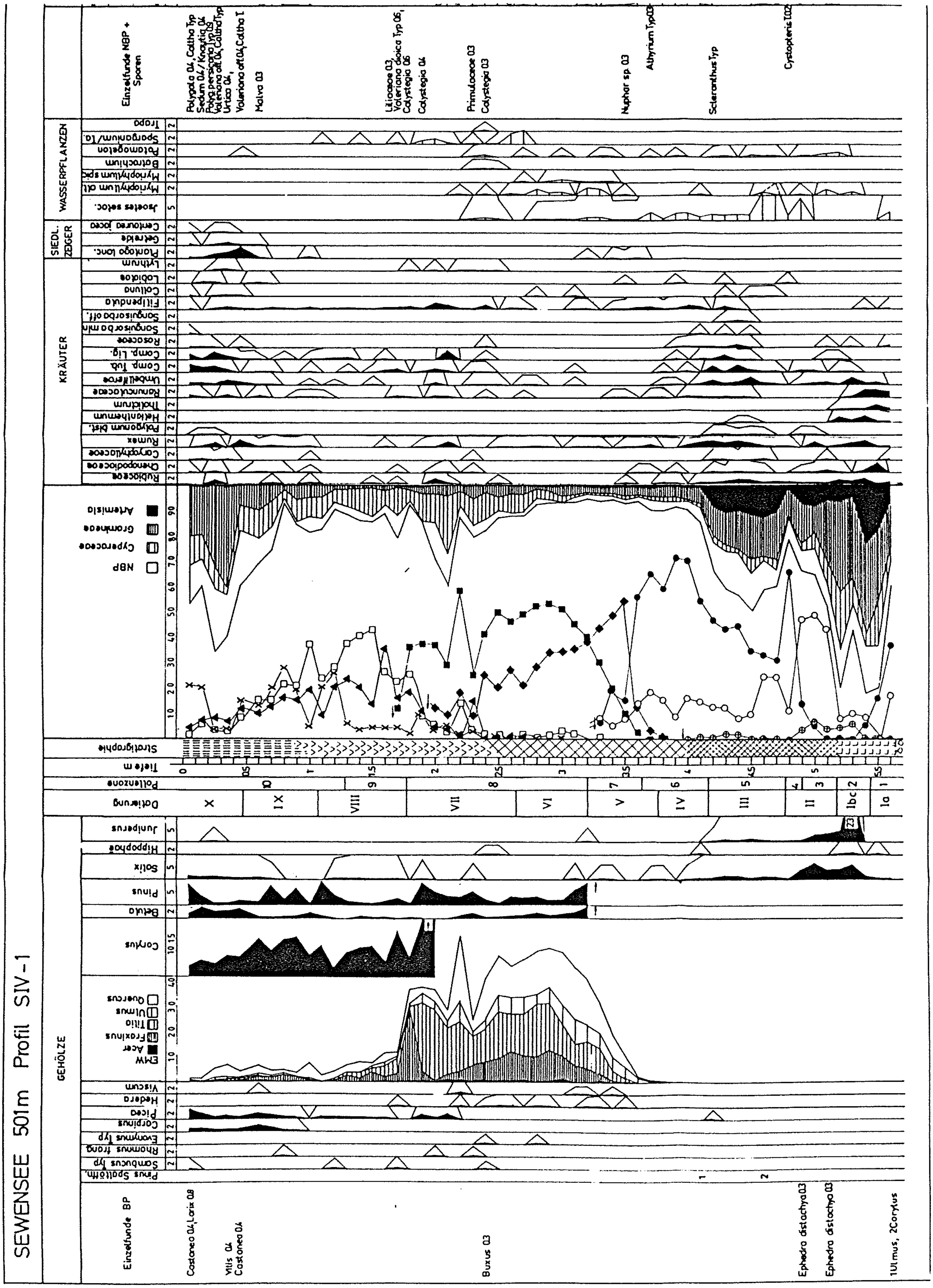
Abb. 12: Mächtigkeit der limnischen Ablagerungen.

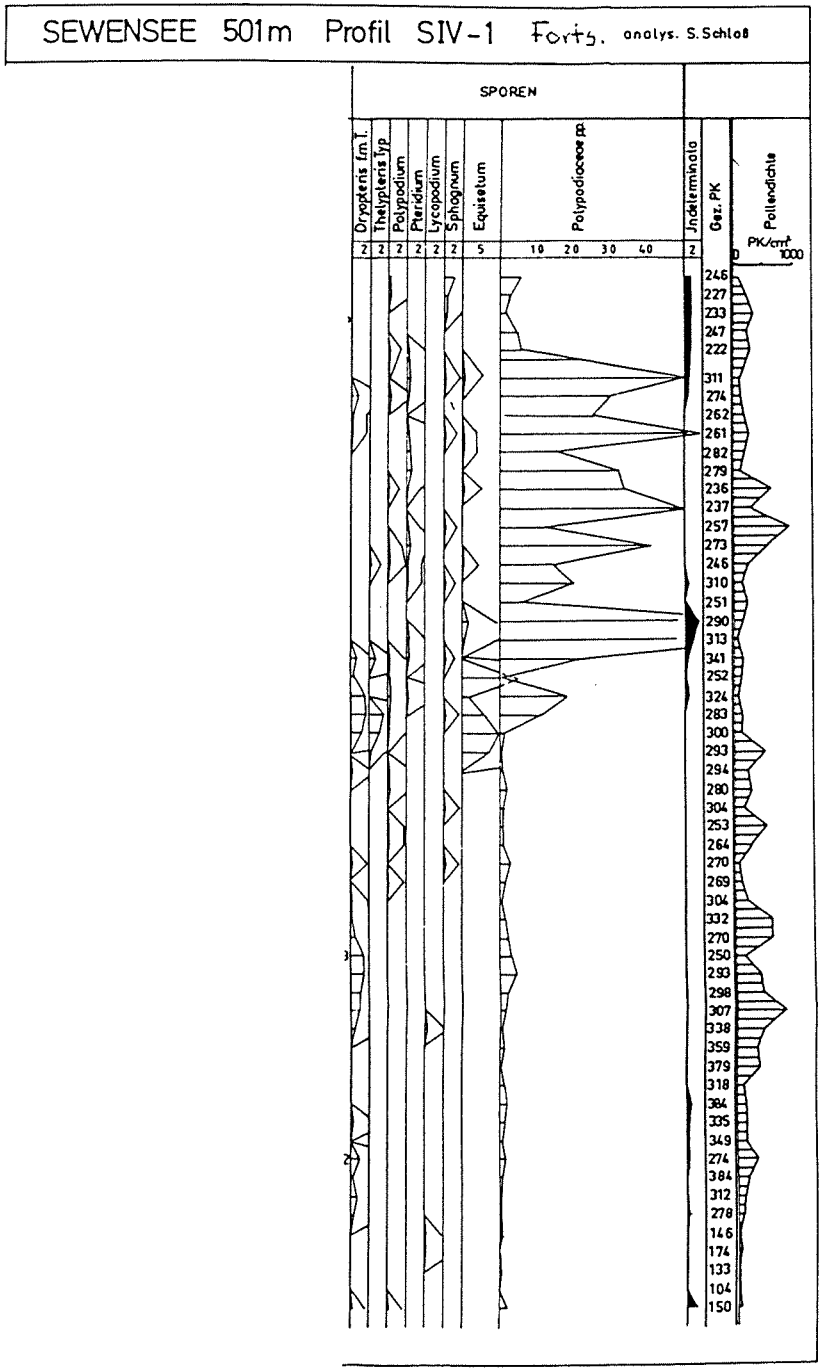

SEWENSEE 501 m Profil SIV-3
GEHÖLZE
Einzelfunde BP
Vitis 02
Vitis 03
Populus Typ 02
Buxus 02
Ligustrum 02
Ligustrum 02
Pinus Spaltöffn.
Juniperus Spaltöff.
Cornus song.
Evonymus
Humulus Typ
Juglans
Castanea
Carpinus
Picea
Rhamnus frang.
Hedera
Viscum
EMW
Acer
Fraxinus
Tilia
Ulmus
Quercus
Corylus
Pinus
Betula
Salix
Hippophaë
Juniperus
Ephedra frag.
Ephedra dist.
Datierung
Pollenzone
Tiefe m
Stratigraphie
NBP
Cyperaceae
Gramineae
Artemisia

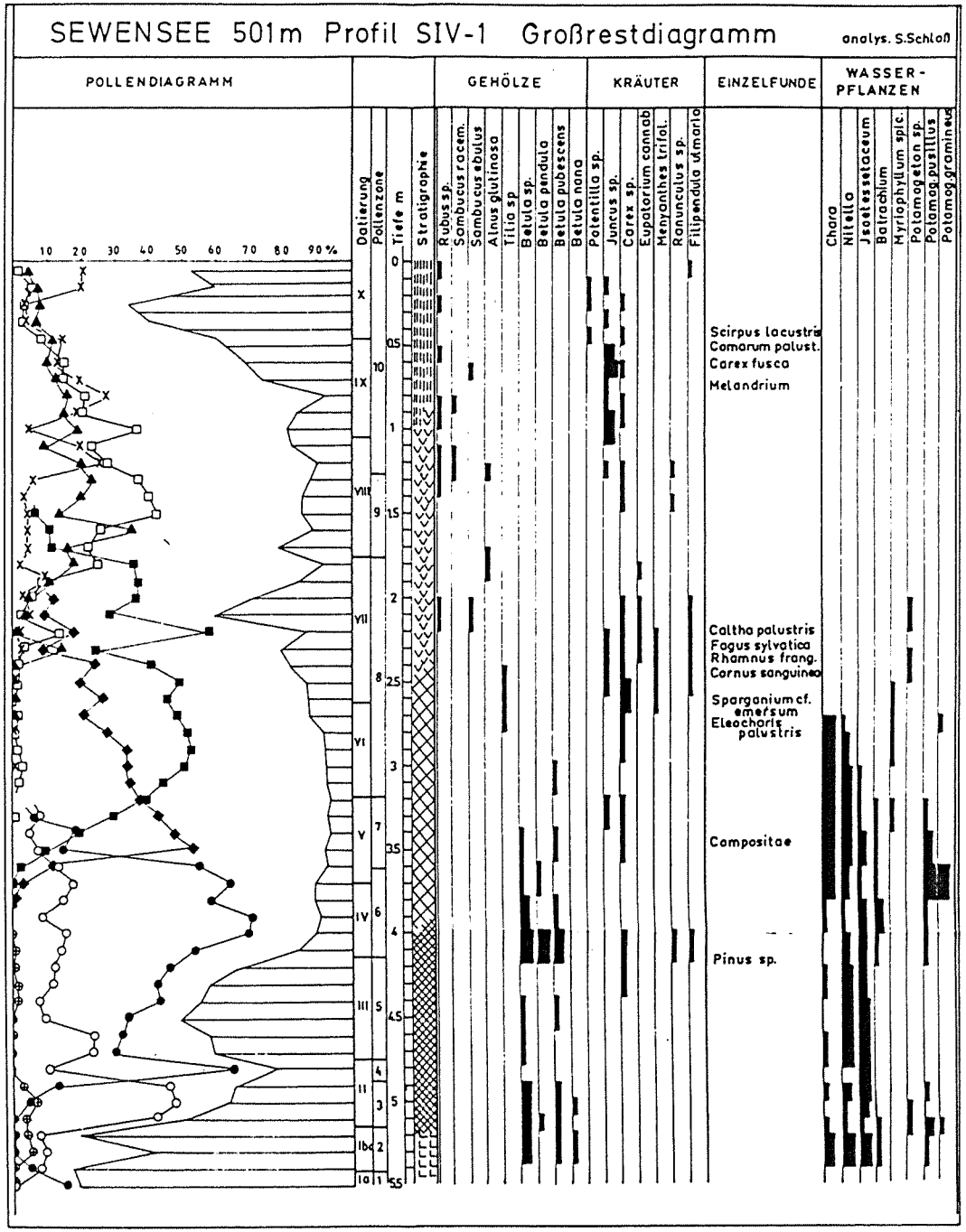
SEWENSEE 501 m Profil SIV-3 Forts.

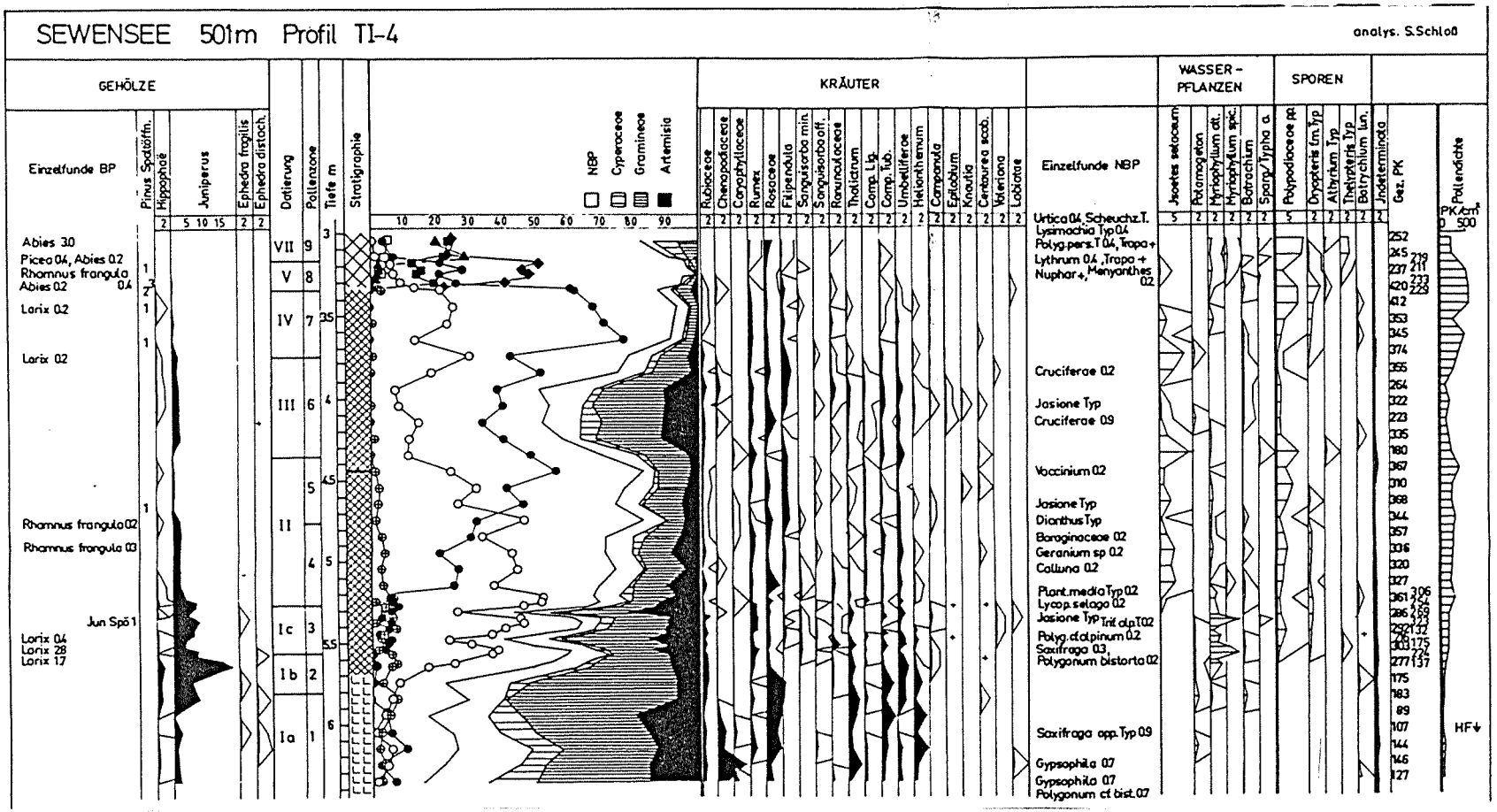
analys. S. Schloß

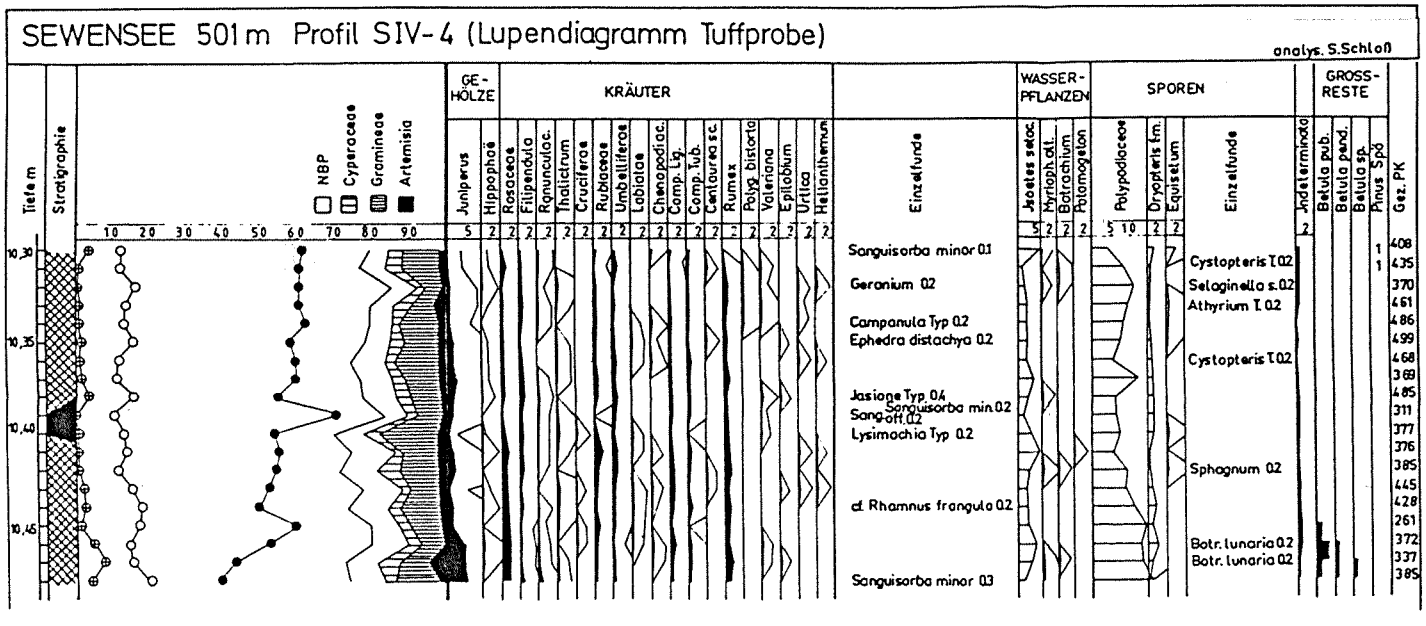


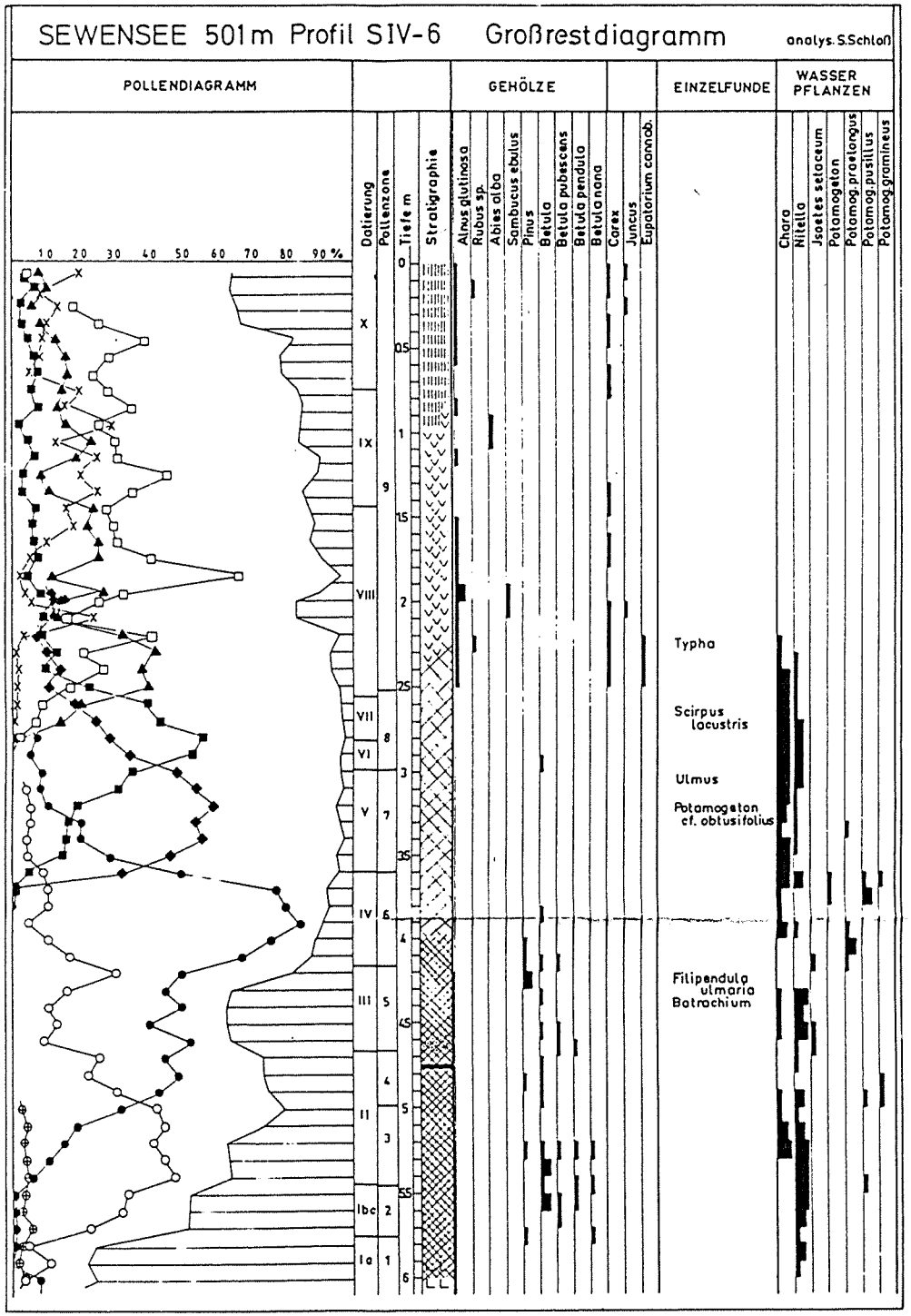

SEWENSEE 501m Profil SIV-1
GEHÖLZE
KRÄUTER
SIEDL. ZEIGER
WASSERPFLANZEN
Einzelfunde BP
Einzelfunde NBP + Sporen
Pinus Spaltöffn.
Sambucus Typ
Rhamnus frang.
Evonymus Typ
Carpinus
Picea
Hedera
Viscum
EMW
Acer
Fraxinus
Tilia
Ulmus
Quercus
Corylus
Betula
Pinus
Salix
Hippophae
Juniperus
Datierung
Pollenzone
Tiefe m
Stratigraphie
NBP
Cyperaceae
Gramineae
Artemisia
Rubiaceae
Chenopodiaceae
Caryophyllaceae
Rumex
Polygonum bist.
Helianthemum
Thalictrum
Ranunculaceae
Umbelliferae
Comp. tub.
Comp. lig.
Rosaceae
Sanguisorba min.
Sanguisorba off.
Filipendula
Calluna
Labiatae
Lythrum
Plantago lanc.
Getreide
Centaurea jacea
Isoetes setac.
Myriophyllum alt.
Myriophyllum spic.
Batrachium
Potamogeton
Sparganium/Ty.
Trapa
Castanea 0.4, Larix 0.8
Vitis 0.4
Castanea 0.4
Buxus 0.3
Ephedra distachya 0.3
Ephedra distachya 0.3
1 Ulmus, 2 Corylus
Polygala 0.4, Caltha Typ
Sedum 0.4 / Knautia 0.4
Malva 0.3
Liliaceae 0.3
Calystegia 0.6
Calystegia 0.4
Primulaceae 0.3
Calystegia 0.3
Nuphar sp. 0.3
Athyrium Typ 0.3
Scleranthus Typ
Cystopteris 1.0.2

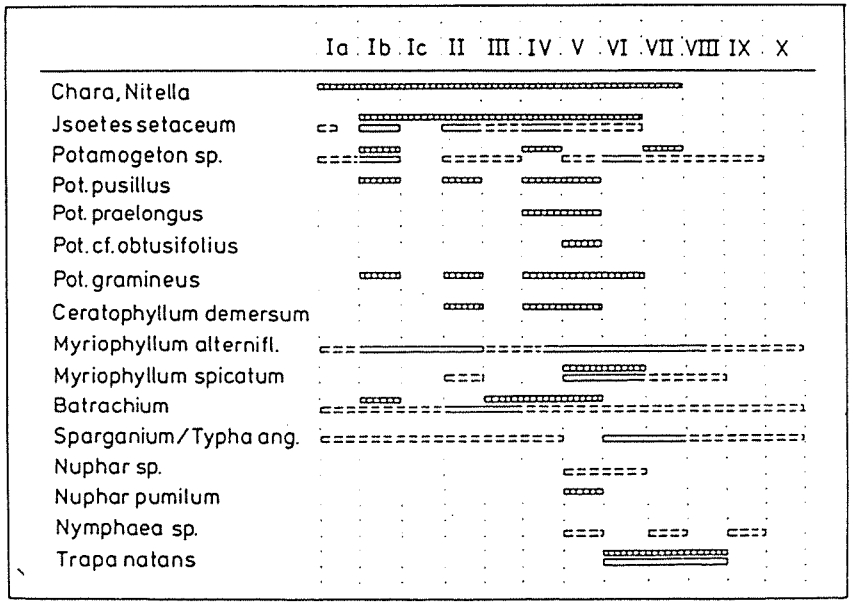

SEWENSEE 501m Profil SIV-1 Forts. analys. S.Schloß
SPOREN
Dryopteris fm.T.
Thelypteris typ.
Polypodium
Pteridium
Lycopodium
Sphagnum
Equisetum
Polypodiaceae pp.
Indeterminata
Ges. PK
Pollendichte
PK/cm³
1000


SEWENSEE 501m Profil SIV-1 Großrestdiagramm analys. S.Schloß
POLLENDIAGRAMM
GEHÖLZE
KRÄUTER
EINZELFUNDE
WASSER-PFLANZEN
Datierung
Pollenzone
Tiefe m
Stratigraphie
Rubus sp.
Sambucus racem.
Sambucus ebulus
Alnus glutinosa
Tilia sp.
Betula sp.
Betula pendula
Betula pubescens
Betula nana
Potentilla sp.
Juncus sp.
Carex sp.
Eupatorium cannab.
Menyanthes trifol.
Ranunculus sp.
Filipendula ulmaria
Scirpus lacustris
Comarum palust.
Carex fusca
Melandrium
Caltha palustris
Fagus sylvatica
Rhamnus frang.
Cornus sanguinea
Sparganium cf. emersum
Eleocharis palustris
Compositae
Pinus sp.
Chara
Nitella
Isoetes setaceum
Batrachium
Myriophyllum spic.
Potamogeton sp.
Potamog. pusillus
Potamog. gramineus


SEWENSEE 501m Profil TI-4
analys. S.Schloß
GEHÖLZE
KRÄUTER
WASSER-PFLANZEN
SPOREN
Einzelfunde BP
Einzelfunde NBP
Datierung
Pollenzone
Tiefe m
Stratigraphie
NBP
Cyperaceae
Gramineae
Artemisia
Pollendichte
Abies 30
Picea 04, Abies 02
Rhamnus frangula
Abies 02 04
Larix 02
Larix 02
Rhamnus frangula 02
Rhamnus frangula 03
Jun Spö 1
Larix 04
Larix 28
Larix 17
Urtica 04, Scheuchz.T.
Lysimachia Typ 04
Polyg.pers.T 04, Trapa+
Lythrum 04, Trapa +
Nuphar+, Menyanthes 02
Cruciferae 02
Jasione Typ
Cruciferae 09
Vaccinium 02
Jasione Typ
Dianthus Typ
Boraginaceae 02
Geranium sp 02
Calluna 02
Plant.media Typ 02
Lycop.selago 02
Jasione Typ Trif.alp.T 02
Polyg.cf.alpinum 02
Saxifraga 03
Polygonum bistorta 02
Saxifraga opp. Typ 09
Gypsophila 07
Gypsophila 07
Polygonum cf bist. 07
HF


SEWENSEE 501m Profil SIV-4 (Lupendiagramm Tuffprobe)
analys. S.Schloß
GE-HÖLZE
KRÄUTER
WASSER-PFLANZEN
SPOREN
GROSS-RESTE
Tiefe m
Stratigraphie
NBP
Cyperaceae
Gramineae
Artemisia
Einzelfunde
Sanguisorba minor 01
Geranium 02
Campanula Typ 02
Ephedra distachya 02
Jasione Typ 04
Sanguisorba min. 02
Sang-off. 02
Lysimachia Typ 02
cf. Rhamnus frangula 02
Sanguisorba minor 03
Cystopteris T 02
Selaginella s. 02
Athyrium T. 02
Cystopteris T 02
Sphagnum 02
Botr. lunaria 02
Botr. lunaria 02





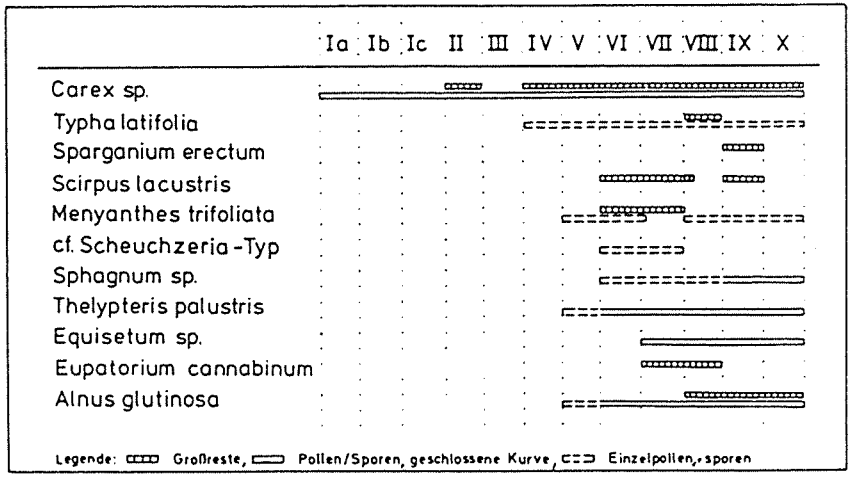


Abb. 16: Übersicht und zeitliches Auftreten der nachgewiesenen Verlandungszeiger.