

Flora (1992) 187: 169–200
Gustav Fischer Verlag Jena

**Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte
im nordöstlichen Bayern
(Bayerisches Vogtland, Fichtelgebirge, Steinwald)**

JÜRGEN HAHNE

Institut für Palynologie und Quartärwissenschaften der Universität Göttingen,
Bundesrepublik Deutschland

**Investigations on the Late- and Postglacial History
of Vegetation of Northeastern Bavaria
(Bayerisches Vogtland, Fichtelgebirge, Steinwald)**

Abstract

Palynological investigations in northeastern Bavaria (Bavarian Vogtland, Fichtelgebirge, Steinwald) reveal the Late Glacial and Postglacial history of the regional vegetation. Radiocarbon data in comparison with those from the neighbouring regions (Rhön, Oberpfälzer Wald, Bavarian Forests) show a time lag in the development of the arboreal vegetation due to migration processes. The Fichtelgebirge is the southernmost part of northeastern Bavaria where the early Alleröd period (pollen zone IIa) is characterised by a dominance of birch forests. Hazel reached maximal values around 8000 BP in the area from the Fichtelgebirge to the Bavarian Forests, e.g. about 600 years earlier than in the more northern Rhön mountains. For spruce there is a considerable time lag between the Bavarian Forests and the Fichtelgebirge. Spruce spreading started in the Fichtelgebirge during the older part of the Atlantic period (pollen zone VI). At the same time, spruce already was the dominant tree in the Bavarian Forests. During the younger part of the Atlantic period (pollen zone VII) spruce and mixed oak forest tree species frequently occurred in the Fichtelgebirge. At the end of pollen zone VI, spruce came to dominance. At the same time, the immigration of beech started. During the Subboreal period (pollen zone VIII), spruce remained being a dominant member in the forests and at the end of pollen zone VIII, fir began to spread rapidly. During the first part of the Subatlantic period (pollen zone IX) spruce, beech, fir and pine formed the mountainous forests in the Fichtelgebirge. In the area of the Bavarian Vogtland, however, fir was a dominant forest tree during pollen zone IX, while spruce and beech played a less important role. During the 12th century, human colonisation started in the area of the Fichtelgebirge. This is 400 years later as in the area of the Rhön mountains. Indicators for earlier forest clearances are rare or absent.

Zusammenfassung

Im Bayerischen Vogtland, Fichtelgebirge und Steinwald wurden 5 Moore pollenanalytisch und auf Grobbleste hin untersucht. ¹⁴C-Datierungen geben im Vergleich mit benachbarten Landschaften (Rhön, Grabfeld, Oberpfälzer Wald und Bayerischer Wald) Einzelheiten über den Ablauf der Einwanderungsprozesse und ihrer zeitlichen Verschiebung wieder. Im Fichtelgebirge begann die Allerödzeit mit einer Birkenzeit (Pollenzone IIa), wie das auch für weiter nördlich gelegene Landschaften typisch ist. Schon im südlich anschließenden Oberpfälzer Wald trat die Birke aber in der Allerödzeit zurück. Diese

Erscheinung ist in Süddeutschland wegen der frühen Einwanderung der Waldkiefer allgemein verbreitet. Das boreale Haselmaximum datiert in den Landschaften vom Fichtelgebirge bis zum Bayerischen Wald in die Zeit um 8000 BP. In der Rhön erreichte die Hasel dagegen erst um 7400 BP ihre Höchstwerte. Im Älteren Atlantikum (Pollenzzone VI) begann die Ausbreitung der Fichte. Bei Beginn der Pollenzzone VII überschreitet die Fichtenkurve bereits 10%. Parallel dazu kam es im Bayerischen Wald bereits zur Ausbreitung der Rotbuche. Im Jüngeren Atlantikum (Pollenzzone VII) beherrschten Fichte und EMW das Waldbild. Gegen Ende von VII setzte sich die Fichte dann immer mehr durch. Im nordöstlichen Bayern begann in der Pollenzzone VII auch die Ausbreitung der Rotbuche. Dieser Vorgang lief hier etwa 1000 Jahre später als im Bayerischen Wald ab und erfolgte etwa 600 Jahre früher als in der Rhön. Das Subboreal (Pollenzzone VIII) ist durch die Vorherrschaft der Fichte und durch die rasche Ausbreitung der Tanne (in VIIIb) geprägt. Im Älteren Subatlantikum (Pollenzzone IX) wuchsen im Fichtelgebirge Bergmischwälder mit Fichte, Buche, Tanne und Kiefer, im Bayerischen Vogtland dagegen Wälder mit dominierender Tanne. Im Spätneolithikum und – etwas deutlicher – bei Beginn der Bronzezeit werden erste anthropogene Einflüsse in den Pollendiagrammen erkennbar. Eine gewisse Häufung von Siedlungszeigern fällt vor allem in die späte Hallstattzeit. Es muß aber angenommen werden, daß die damaligen Rodungen nicht in den montanen Gebieten des Fichtelgebirges stattfanden, sondern im Main-Regnitz-Tal und auf der Fränkischen Alb. Das Fichtelgebirge selber wurde nach den historischen Quellen erst im 11.–13. Jahrhundert besiedelt. Das Alter der Grenzen IX/X ist im Fichtelgebirge daher relativ gering und ist mehr als 400 Jahre später anzusetzen als in der Rhön.

1. Einleitung

Die vorliegende Abhandlung ist der zweite Teil einer vegetationsgeschichtlichen Dissertation, deren Aufgabe darin bestand, den nordbayerischen und nordostbayerischen Mittelgebirgsraum mit modern ausgearbeiteten und absolut datierten Pollendiagrammen zu versehen. Nachdem im ersten Teil dieser Arbeit (HAHNE 1991) die Vegetationsgeschichte der nordbayerischen Landschaften Rhön, Grabfeld und Lange Berge dargestellt wurde, werden nun die sich östlich und südöstlich anschließenden Gebiete (Frankenwald, Bayerisches Vogtland und Fichtelgebirge mit dem Steinwald) behandelt (Abb. 1).

Erste Pollendiagramme aus dem Fichtelgebirge (Seelohe) stammen von FIRBAS (1949) und von FIRBAS & v. ROCHOW (1956). Diese Untersuchungen wurden später durch moorstratigraphische und dendrochronologische Studien sowie durch erste 14C-Datierungen ergänzt (FIRBAS et al. 1958). BEUG (1957) untersuchte die spät- und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte anhand der Ablagerungen der Seelohe und eines Moores bei Fichtelberg. In einer Arbeit über die Waldgeschichte und die Waldgesellschaften Südwestdeutschlands bearbeitete LANGER (1962) im Gebiet des Fichtelgebirges sieben kleinere Vermoorungen. RIMPEL (1986) führte geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen an Torfmooren in Nordostbayern durch. Unveröffentlichte pollenanalytische Untersuchungen liegen von SEIFERT (Seelohe, Häusellohe, Moore im Raum Weissenstadt) und GAUHL (Häusellohe) vor.

Zusammen mit den pollenanalytischen Untersuchungen von STREITZ (1984) im westlichen Rhön-Vorland, von KNIPPING (1989) im Oberpfälzer Wald und von STALLING (1987) im südlichen Oberpfälzer Wald und im Bayerischen Wald ist nunmehr das gesamte nördliche und östliche bayerische Randgebiet mit neuen und absolut datierten Pollendiagrammen abgedeckt. Sie ermöglichen es, zu Vorstellungen über den Zeitpunkt der Einwanderung und über die Geschwindigkeit der Ausbreitung der wichtigsten Baumarten zu kommen. Der Moorreichtum dieser Mittelgebirgslandschaften begünstigte diese Untersuchungen. Eine Ausdehnung der Untersuchungen auf den zentralen bayerischen Raum dürfte dagegen schwierig sein, da diese Landschaften besonders arm an Mooren und Seen sind.

Herzlichen Dank sage ich meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. H.-J. BEUG, der mich in die Pollen- und Großrestanalyse einführte, die Anregung zu dieser Arbeit gab und mich bei allen Fragen meiner Arbeit stets unterstützt hat. Ferner danke ich Herrn Prof. Dr. GEYH (14C-Laboratorium des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, Hannover) für die Durchführung der Radiocarbon-Datierungen.

Herr Prof. Dr. GRÜGER, Göttingen, half mir bei der Bestimmung von Großresten. Dr. H. STALLING unterstützte mich bei Geländearbeiten und bei der Bestimmung von Großresten und schwierigen Pollenformen. Herr Dr. K. SEIFERT (†), Selb, hat mir viele Ratschläge über die Moore des Fichtelgebirges gegeben und gewährte mir Einblick in unveröffentlichte Pollendiagramme. Frau U. GROTHMANN half mir bei der Anfertigung von Tabellen und Diagrammen. Ihnen allen sage ich meinen Dank.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1. Geologie, Geographie, Topographie

Die Landschaften des Frankenwaldes, des Bayerischen Vogtlandes und des Fichtelgebirges gehören zum Grundgebirgsgebiet der Böhmisches Masse. Die konsolidierende Gebirgsbildung erfolgte durch variszische Orogenese. Im Gebiet des Fichtelgebirges drangen dabei Schmelzflüsse als oberkarbonische Intrusionen in ein bereits stark gefaltetes Schiefergebirge ein und erstarrten rasch in geringer Tiefe (VOLLRATH 1957). Durch Abtragung der Phyllite wurden die härteren Granite herausgearbeitet und überragen heute die sie einst ummantelnden, aber weicheren Phyllite. Die höchsten Erhebungen des Fichtelgebirges wie der Schneeberg (1051 m NN) und der Ochsenkopf (1024 m NN) sind solche Granitberge. Quer über das Gebirge zieht sich hier die Hauptwasserscheide zwischen Donau, Rhein und Elbe hin. Den nördlichen Teil des Fichtelgebirges bildet die Münchberger Hochfläche. Aus hochmetamorphen Gneisen aufgebaut, leitet sie zum Frankenwald über, der vorwiegend aus paläozoischen Schiefen und Diabasen besteht. Der Frankenwald ist eine Hochfläche (ca. 600 m NN), die sich im nordwestlicher Richtung fortsetzt und zum Thüringer Wald überleitet. Östlich des Frankenwaldes schließt sich der bayerische Teil des Vogtlandes an. Dieses ist ebenfalls überwiegend aus Tonschiefer aufgebaut, die die Flachwelligkeit der Landschaft bedingen. Devonische Diabase (submariner Basaltvulkanismus) bilden Rücken in der flachwelligen Schieferlandschaft (ABELS 1986), die heute bewaldet sind. Im Osten schließt sich das Elstergebirge an, das zum Erzgebirge überleitet.

2.2. Vegetationsgliederung

Einen Überblick über die Vegetationsgliederung des Untersuchungsgebietes gibt SEIBERT (1968) mit der Übersichtskarte der natürlichen potentiellen Vegetationsgebiete Bayerns (1:500 000). Nach SEIBERT werden der größte Teil des Frankenwaldes, die östlichen und südlichen Teile des Fichtelgebirges sowie der südliche Teil des Bayerischen Vogtlandes mit ihren Tonschiefer und Grauwacken als ein Eichen-Tannenwald-Gebiet (Vaccinio-Abietum, Hügelland-Form mit *Melampyrum pratense*) eingestuft. Buchenwaldgebiete liegen im Bayerischen Vogtland und in den westlichen Teilen des Fichtelgebirges. Während für das Fichtelgebirge ein Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum) auf Tonschiefer und Grauwacke angegeben wird, würde sich nördlich von Hof sowie in Teilen des Frankenwaldes auf basischen Silikatgesteinen der Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum) mit Labkraut-Buchen-Tannenwald-Anteilen (Galio-Abietum) ausbilden. Das Eichen-Tannenwald-Gebiet stößt am Zusammenfluß von Main und Rodach am weitesten nach Westen vor. Die Granithöhen des Fichtelgebirges (700–1053 m NN) sind ein Fichten-Tannenwald-Gebiet (Vaccinio-Abietum, Bergland-Form mit *Bazzania triloba*). Zum Zahnwurz-Tannen-Buchenwald-Gebiet (Cardamino enneaphylli-Fagetum, Bergland-Form) gehört ein auf basischen Silikatgesteinen liegender Bereich nordöstlich des Steinwaldes.

Nach VOLLRATH (1957) beginnt im Fichtelgebirge die montane Stufe bei ca. 600 m NN. Ein Bergmischwald mit Fichte, Buche, Tanne und Bergahorn war hier ursprünglich weit verbreitet. Daneben gab es besonders im Gebiet um Selb einen hochgelegenen Kiefern-Tannen-Wald mit geringen Buchen- und Fichten-Anteilen. Diese Waldgesellschaften wurden allmählich (seit 800–1000 Jahren) in Fichtenwälder umgewandelt. Die Buchen- und Tannen-Anteile liegen im Fichtelgebirge heute bei ca. 2%. Nach FIRBAS (1949) würde eine von der Fichte gebildete Waldgrenze bei ca. 1250 m NN liegen und die Obergrenze der Rotbuche bei ca. 1050 m NN. Den am höchsten liegenden geschlossenen Buchenbestand gibt es bei 950 m NN am Südwesthang des Schneeberges. Einzelne fruchtende Buchen stehen noch bei 1025 m NN.

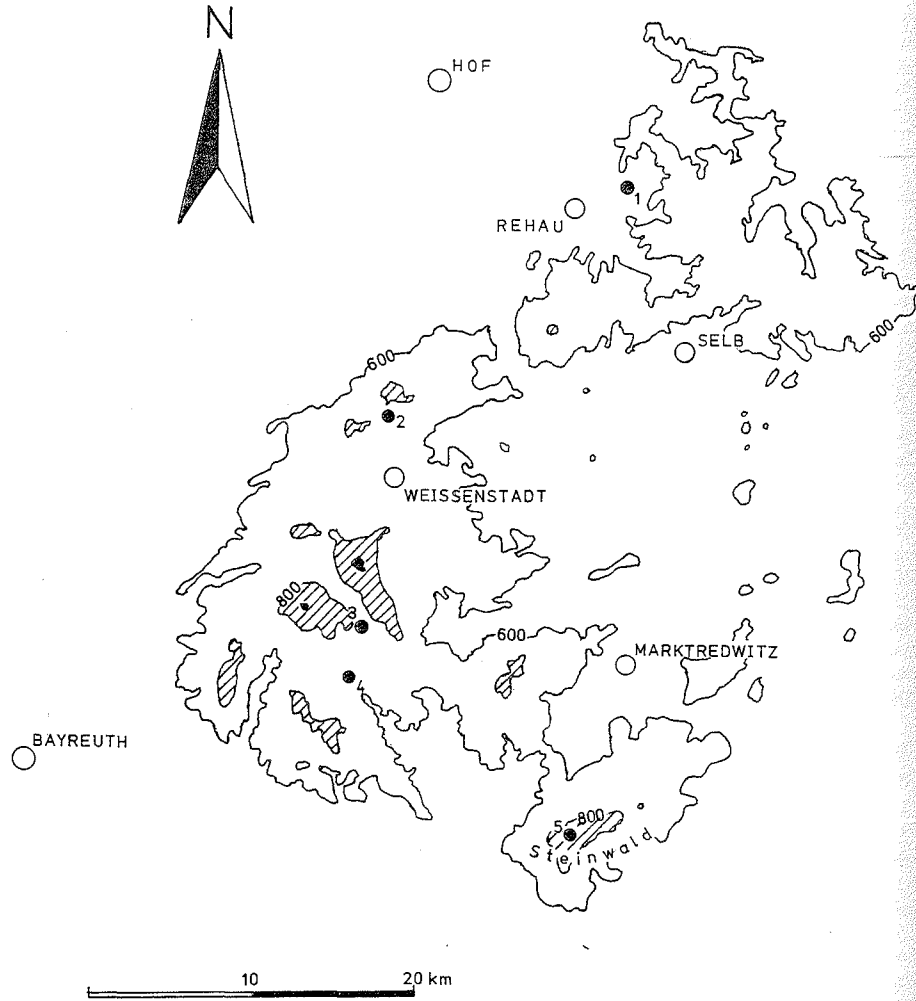


Abb. 1. Lage der untersuchten Moore. 1 Sauborst im Rehauer Forst; 2 Moor bei Weissenstadt; 3 Seelohe; 4 Moor bei Fichtelberg; 5 Wolfslohe im Steinwald.

3. Siedlungsgeschichte

Eine Übersicht über die Besiedlung Oberfrankens vom Paläolithikum bis zum Frühmittelalter vermittelt die in Abb. 2 wiedergegebene Karte von ABELS et al. (1986). Hier sind alle wichtigen vor- und frühgeschichtlichen Funde verzeichnet, die bis 1986 gemacht wurden. Im Bereich des Fichtelgebirges selber gibt es nur zwei Fundstellen: Ein mesolithischer Fundplatz südlich von Selb und die frühmittelalterliche Wehranlage vom Großen Waldstein. Siedlungsgebiete aus der Zeit vom Neolithikum bis zum Frühen Mittelalter sind ausschließlich von den Tallagen des Mains, der Regnitz und der Wiesent sowie von der Fränkischen Alb bekannt. In diesen Gebieten wurden zahlreiche mesolithische und neolithische Funde gemacht (STUHLFAUTH 1962). ABELS (ABELS et al. 1986) nimmt an, daß die Erzvorkommen des Fichtelgebirges in der Bronzezeit noch unbekannt waren und erklärt damit das

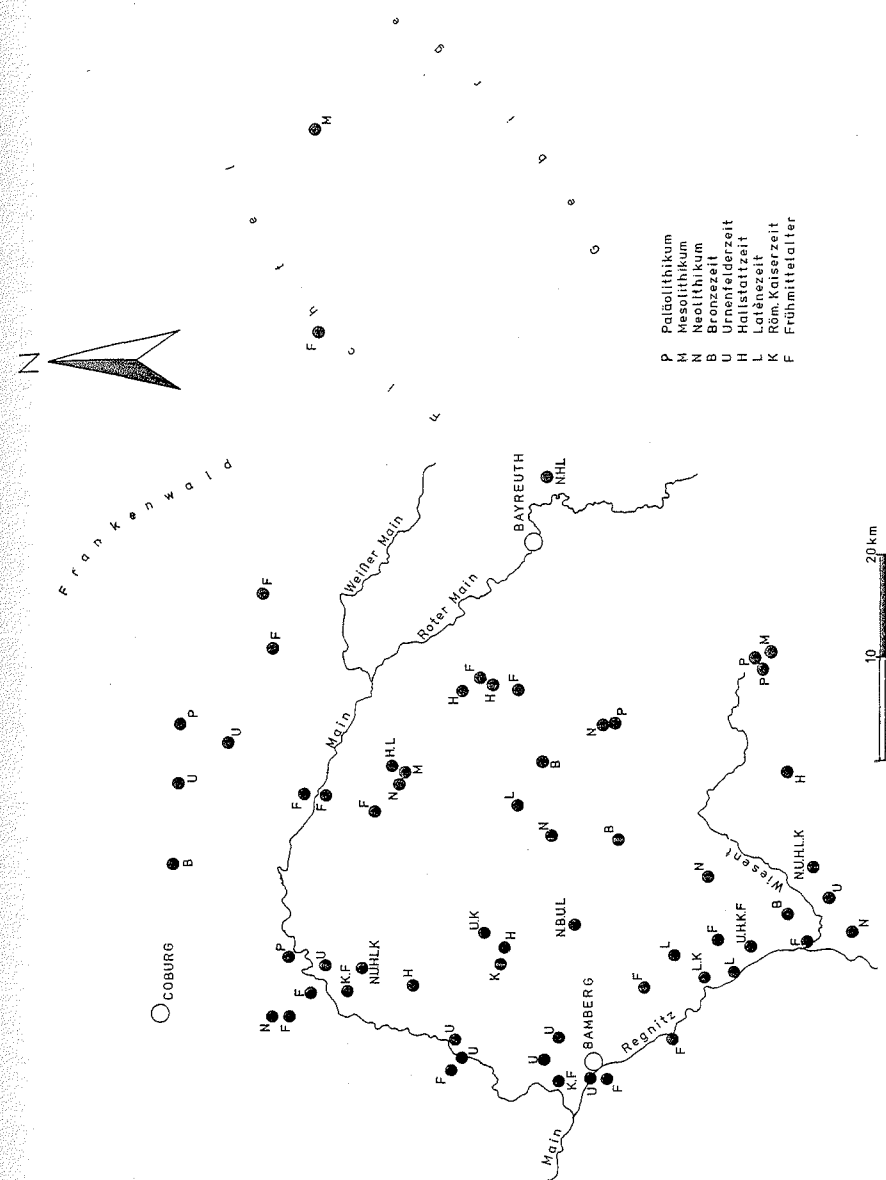


Abb. 2. Übersicht über die Besiedlung Oberfrankens vom Paläolithikum bis zum Frühmittelalter. Nach ABELS et al. (1986).

Fehlen frühbronzezeitlicher Funde in Oberfranken. Insgesamt brachte aber die Bronzezeit eine erhebliche Bevölkerungszunahme mit sich. Ein deutlicher Anstieg der Funde aus der Zeit der Urnenfelderkultur spricht dafür, daß es im 13. – 8. Jahrhundert v. Chr. zum ersten Mal zu einer länger andauernden Besiedlung Oberfrankens kam (MÜLLER-KARPE 1959). Mit Beginn der Hallstattzeit läßt sich dann der Stamm der Kelten als Kulturträger erkennen. Zahlreiche Grabfunde stammen aus dieser Zeit, während sich aus der Latènezeit nur wenig erhalten hat. Dieses wird darauf zurückgeführt, daß die Gräber dicht unter der Erdoberfläche lagen und deswegen durch Ackerbau frühzeitig zerstört wurden. Nach ABELS (ABELS et al. 1986) gibt es aber eine Häufung der Funde aus der Spätlatènezeit (ab 150 v. Chr.). Im 1. Jahrhundert v. Chr. drangen dann elbgermanische Stämme von Norden her nach Oberfranken ein; von Süden her machte sich nach SAGE der römische Einfluß bemerkbar (ABELS et al. 1986). Während der Römischen Kaiserzeit traten weitere germanische Stämme in Erscheinung. Funde aus dieser Zeit sind jedoch spärlich. Vom 4. – 9. Jahrhundert waren die nördlichen Gebiete Oberfrankens von Thüringern bewohnt, die in den großen Waldgebieten in Streusiedlungen lebten (MALTER 1967). Die fränkische Besiedlung ging von Unterfranken aus und schritt von dort ständig weiter nach Osten voran. Bis zur Mitte des 9. Jahrhunderts erreichte sie den Fuß des Frankenwaldes und des Fichtelgebirges (v. GUTTENBERG 1953/54). In der Mitte des 10. Jahrhunderts waren Frankenwald und Fichtelgebirge nach EMMERICH (1937) bereits von einem Kranz von Offenländern umgeben. Dazu gehörte im Norden das schmale Regnitzland um Hof; im Süden wird Kemnath um 1008 n. Chr. urkundlich erwähnt. Auch das im Osten gelegene Egerer Tertiärbecken ist frühmittelalterliches Siedlungsgebiet. Insbesondere auf dem Bayreuther-Kulmbacher Bruchschollenland waren auf den fruchtbaren Weißjuraschollen und längs der Wasserläufe im 10. Jahrhundert zahlreiche Siedlungen vorhanden. Zu den ersten Rodungen im Fichtelgebirge selber kam es nach LANGER (1962) im 11. Jahrhundert. Die Hauptrodungszeit fällt dann in das 12. und 13. Jahrhundert. Im Jahre 1077 wurde das Innere des Fichtelgebirges als Reichslehen vergeben; 1163 wird eine Burg Wunsiedel erstmalig erwähnt. Marktredwitz wird 1140 genannt. Im 12. Jahrhundert entstanden die Burgen Brand, Bernstein, Redwitz und Thierstein (MALTER 1967). Im 14. Jahrhundert wurden erstmals Waldschutzverordnungen erlassen, um die fortschreitende Entwaldung einzudämmen. Bedingt durch Seuchen und die spätmittelalterliche Klimaverschlechterung kam es dann in der Zeit bis zum Ende des 15. Jahrhunderts zu einem erheblichen Rückgang der Bevölkerung. Eine ausgeprägte Wüstungsperiode war die Folge. Um 1430 hatten die östlichen Gebiete Oberfrankens stark unter Hussiteneinfällen zu leiden (MALTER 1967). Ab 1500 gab es dann einen neuen Besiedlungsvorstoß. Zahlreiche Glashütten wurden gegründet, deren Betrieb zu großen Entwaldungen führte. Nach dem 30jährigen Krieg, der noch einmal weite Gebiete entvölkerte, wurden im Fichtelgebirge besonders Tanne und Rotbuche intensiv genutzt. Dieses führte zur Umwandlung der ursprünglichen Bergmischwälder in die heute fast reinen Fichtenwälder.

4. Methoden

Die Profile wurden mit dem abgewandelten Modell des russischen Instorf-Bohrers (sog. Russen-Bohrer) gewonnen. Die Aufbereitung der Proben im Labor erfolgte nach der Methode von BEUG (1957). Proben mit silikatischen Bestandteilen wurden mit 70%iger HF behandelt und nach einer Acetolyse mit Hilfe von Ultraschall durch Absieben der Fraktion < 10 µm gesäubert.

Für die Großrestanalysen wurden die Bohrkerne in Stücken von 10–20 cm Länge mit 5%iger KOH behandelt und das Material nach Zerfall gesiebt (Siebe mit einer Maschenweite von 1 und 0.1 mm).

In der Regel wurden die Proben auf mindestens 500 Baumpollen (BP) ohne *Corylus* ausgezählt und die Diagramme als BP-Diagramme (BP-Summe = 100%) dargestellt. Nur für das Moor bei Fichtelberg wurde die Darstellung eines Gesamtdiagrammes gewählt, in dem Baumpollen (BP) und Nichtbaumpollen (NBP) unter Ausschluß der Pollenkörner (PK) von Sumpf- und Wasserpflanzen sowie von Farnsporen eine Grundsumme von 100% bilden. Auf der rechten Seite des Diagrammes (Abb. 8) wurde hier zusätzlich noch ein BP-Diagramm angefügt. Zur Darstellung der Stratigraphie und den Abkürzungen vergl. Abb. 3.

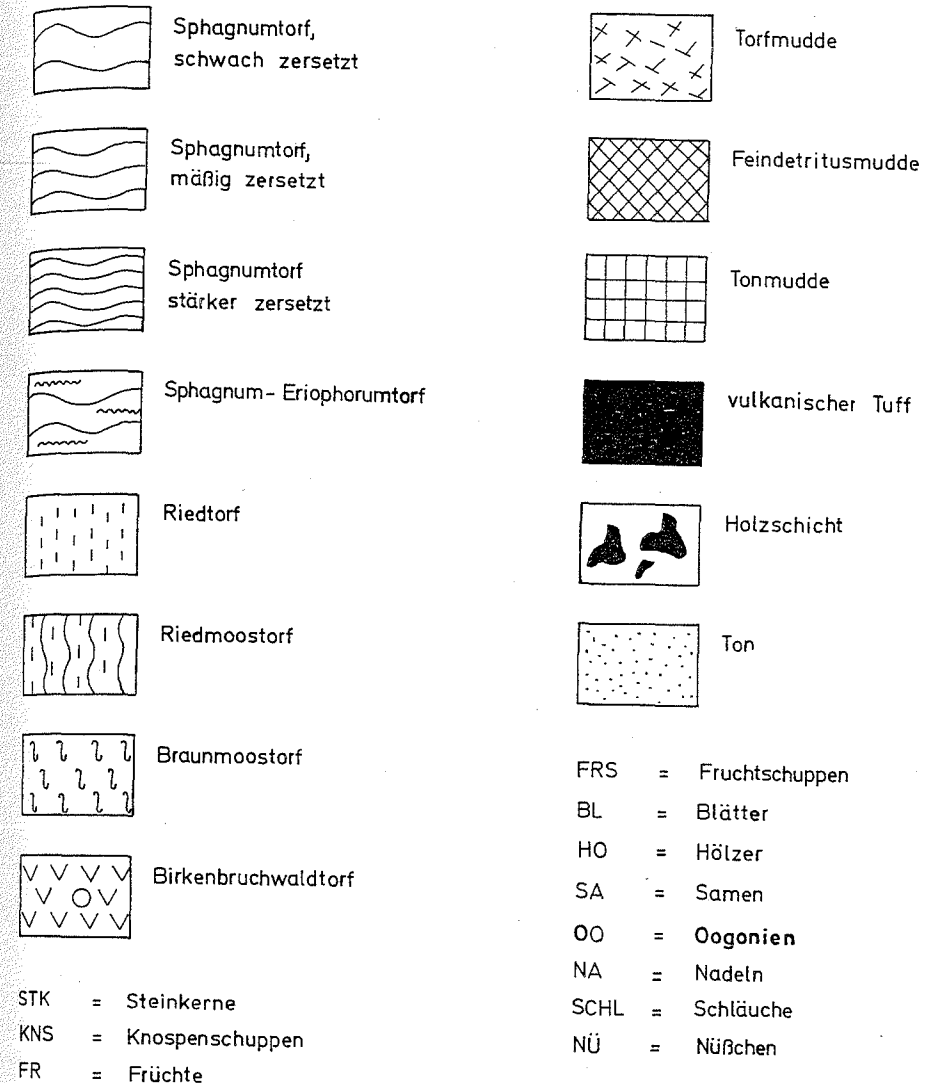


Abb. 3. Legende zu den Pollen- und Sporendiagrammen sowie zu der Großresttabelle.

5. Die untersuchten Moore

5.1. Sauborst im Rehauer Forst

Das Moor mit der Flurbezeichnung „Sauborst“ liegt 3.5 km nordöstlich der Stadt Rehau (TK 25, Blatt 5738 Rehau, r: 4507100, h: 5571000) im südlichsten Teil des Bayerischen Vogtlandes (Abb. 1.). Der Name Sauborst steht für ein ehemaliges größeres Nieder-

SAUBORST (REHAUER FORST), BAYERISCHES VOGTLAND, 572 m NN

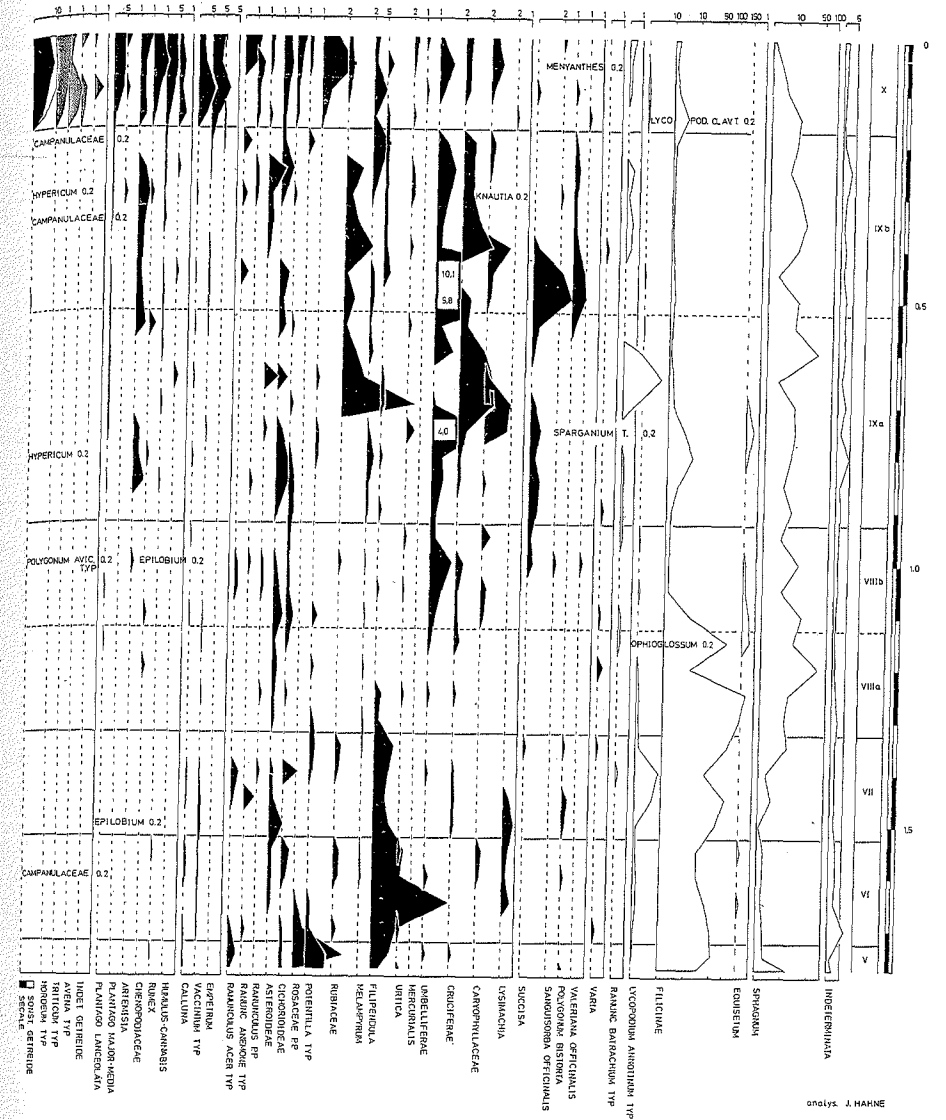
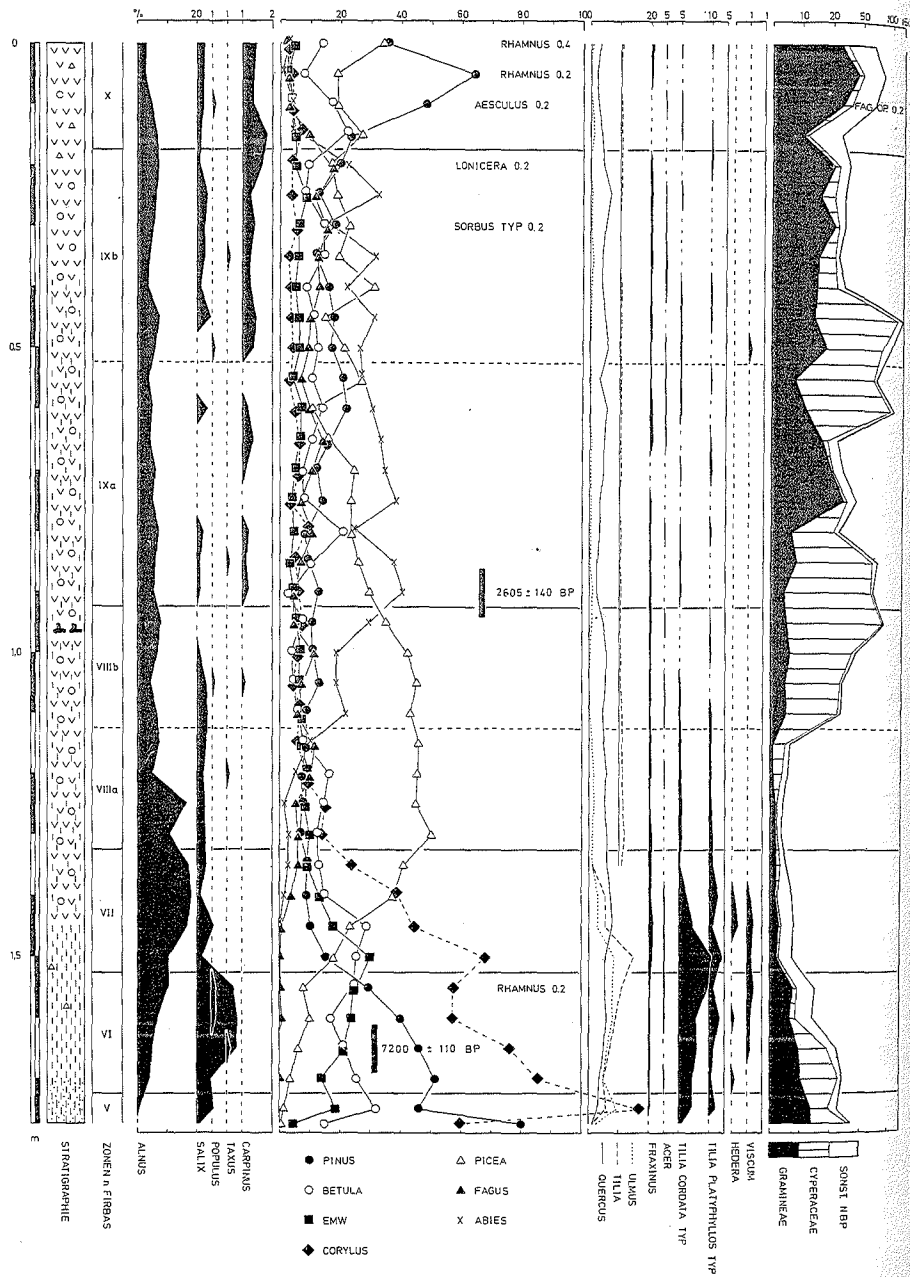


Abb. 4. Pollen- und Sporendiagramm Sauborst.

moorgebiet, das weitgehend in Wiesenland überführt worden ist. An seinem südwestlichen Rand grenzen die Wiesen unmittelbar an die alte Stichwand eines an einem flachen Hang gelegenen Torflagers von mehr als 1 m Mächtigkeit. Das Torflager ist heute stark abgetrocknet und mit Fichten aufgeforstet. Das Profil wurde an der Stelle mit der größten Torfmächtigkeit in ca. 15 m Entfernung von der Stichwand erbohrt.

Stratigraphie (Abb. 4):

- 0–2 cm Streu aus Fichtennadeln
 2–38 schwarzbrauner, mäßig zersetzter Bruchwaldtorf. Viel HO, NA und 1 SA von *Picea*, 1 FR von *Betula* spec., 2 SA von *Lychnis flos-cuculi*, 2 STK von *Rubus idaeus*, 2 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex* und *Vignea*), etwas *Polytrichum commune* und *Sphagnum* (Sektion *Cymbifolia*).
 38–145 dunkelbrauner, schwach zersetzter Birken-Bruchwaldtorf.
 38–60 cm: 1 FR und HO von *Betula*, 3 SA von *Lychnis flos-cuculi*, ca. 100 NÜ von *Carex* (Sektion *Vignea*).
 60–80 cm: 15 FR, 1 FS und HO von *Betula*, 1 NA von *Picea*, 20 SA von *Lychnis flos-cuculi*, ca. 100 SA von *Carex* (Sektion *Vignea*).
 80–100 cm: HO von *Betula*, HO und 1 NA von *Picea*, ca. 250 NÜ von *Carex* (Sektion *Vignea*).
 100–120 cm: HO von *Betula*, 95 NÜ von *Carex* (Sektion *Vignea*).
 120–145 cm: HO von *Betula*, 10 NA von *Picea*, 20 STK von *Rubus idaeus* und 20 NÜ von *Carex* (Sektion *Vignea*).
 145–178 schwärzlicher, stark zersetzter Riedtorf; ab 170 mit stärkeren tonig-schluffigen Anteilen und kleinen Steinchen. HO und 5 NA von *Picea*, etwas Holzkohle, 1 STK von *Rubus idaeus*, 4 FR von *Scirpus silvaticus*, wenig *Sphagnum* (Sektion *Cymbifolia*).
 ab 178 grauer, steiniger Ton; erschlossen bis 180 cm.

5.2. Das Moor im Weissenstadter Forst

Dieses Moor (Abb. 1) liegt im nördlichen Teil des Fichtelgebirges ca. 3 km nördlich von Weissenstadt im Weissenstadter Forst (TK 25, Blatt 5837 Weissenstadt; r: 4491 450, h: 5555 500). Etwa 2 km westlich erhebt sich das Granitmassiv des Großen Waldsteins (877 m NN), der höchsten Erhebung dieses Gebietes. Ein weiterer Granitberg ist der 1 km nördlich gelegene Bergkopf (857 m NN).

Ausgehend von einem Seggenmoor, das während des Boreals entstand, kam es nach der Bildung von Birkenbruchwaldtorfen mit Beginn des Subboreals zur verstärkten Ausbreitung von Torfmoosen und damit zur Bildung eines ombrogenen Hochmoores. Durch das Abtorfen kam es zu einer starken Austrocknung, die das Aufforsten mit Fichten ermöglichte. Das Profil (725 m NN) wurde in der Nähe einer Abbauwand, und zwar an der Stelle größter Torfmächtigkeit genommen:

Stratigraphie (Abb. 5):

- 0–10 cm krümelig-humose Schicht mit reichlich NA und HO von *Picea*. Etwas *Dicranum undulatum* und *Sphagnum* (Sektion *Acutifolia*).
 10–35 brauner, schwach zersetzter *Sphagnum*-Hochmoortorf (*Sphagnum magellanicum* und wenig *Sphagnum* der Sektion *Acutifolia*) mit *Dicranum bergeri*. HO und NA von *Picea*.
 35–78 dunkelbrauner, mäßig zersetzter *Sphagnum*-Hochmoortorf; sonst wie oben.
 78–172 brauner, schwach zersetzter *Sphagnum*-Hochmoortorf (*Sphagnum magellanicum* und Sektion *Acutifolia*), 100–125 cm: mit *Eriophorum*-Anteilen.
 78–90 cm: *Dicranum bergeri*.
 90–110 cm: HO von *Betula*, HO und NA von *Picea*.
 110–130 cm: HO von *Betula*, BL von *Vaccinium oxycoccus*.
 172–184 Übergangsbereich von schwach zu stark zersetztem *Sphagnum*-Hochmoortorf (*Sphagnum magellanicum*). 14 SA von *Empetrum nigrum*; Ericaceen-Reiser.
 184–216 dunkelbrauner, stark zersetzter *Sphagnum*-Hochmoortorf (*Sphagnum magellanicum* und Arten der Sektion *Acutifolia*). 28 SA von *Empetrum nigrum* und 216–235 cm hellbrauner, schwach zersetzter Birken-Bruchwaldtorf; ab 230 cm mit *Eriophorum*. 4 KNS und 10 FR von *Betula* spec., 1 FRS von *Betula pubescens*, HO von *Betula* und *Picea*.

- 235–288 dunkelbrauner, stark zersetzter Birken-Bruchwaldtorf, bis 245 cm mit *Eriophorum*. HO und 1 FR von *Betula* spec., 10 NA von *Picea*, 1 STK von *Sambucus racemosa*, 6 STK von *Rubus idaeus* und 1 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*).
 288–331 schwarzbrauner, stark zersetzter Riedtorf, ab 317 cm tonig-schluffig durchsetzt. HO von *Betula*, 2 STK von *Rubus idaeus*, 4 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), *Polytrichum commune*.
 ab 331 graublauer Ton mit kleinen Granitstückchen; erschlossen bis 335 cm.

5.3. Die Seelohe

Die Seelohe oder Torflohe (Abb. 1) liegt im zentralen Teil des Fichtelgebirges im Sattel zwischen dem Ochsenkopf im Westen und dem Schneeberg im Osten. Das Gebiet entwässert nach Norden hin zum Weißen Main, nach Süden hin zur Fichtelnaab und Donau (TK 25, Blatt 5937 Fichtelberg; r: 4489 900, h: 5543 200).

Nach VOLLRATH (1957) ist unter dem Begriff „Seelohe“ mehr das einstige Niedermoorgebiet des heutigen Fichtelsees zu verstehen, während der Bereich des Hochmoores meist als „Torflohe“ bezeichnet wird. Es wird hier stets der auch in der älteren Literatur gebräuchliche Begriff „Seelohe“ verwendet.

Die Seelohe ist ein Sattelmoor, das zu einem ombrogenen Hochmoor aufgewachsen ist. Entwicklung und Aufbau dieses Moores wurden von FIRBAS & v. ROCHOW (1956) an einer durch Torfabbau in der Nachkriegszeit entstandenen Stichwand eingehend untersucht. Danach entstand im östlichen Teil des heutigen Moores auf lehmigem Granitgrus ein Riedmoor, das im Boreal und im Älteren Atlantikum in ein *Phragmites*-reiches Niedermoor übergang und sich dabei hangaufwärts ausdehnte. Im weiteren Verlauf des Atlantikums setzte unter gleichzeitiger Größenzunahme des Moores die Bildung von Bruchwaldtorfen ein. Vom Subboreal an vernäßte das Moor zunehmend. Die Hochmoorbildung wurde über ein *Eriophorum*-reiches Stadium eingeleitet. In der Mitte des 17. Jahrhunderts begann man das Moor abzutorfen. Nach dem 2. Weltkrieg wurde noch einmal Torf gestochen. Heute sind große Teile des einstigen Moores verschwunden. Auch der Rest blieb von menschlichen Eingriffen nicht unberührt. Die Moorfläche trocknete so stark ab, daß *Pinus mugo* ssp. *uncinata* heute eine dichte Baumschicht auf dem Moor bildet.

Während FIRBAS & v. ROCHOW (1956) ein Profil 20 m nördlich der Stichwand im Bereich des Randgehänges erbohrten, wurde Profil 1 im zentralen Teil der Hochmoorfläche entnommen, wo die größte Torfmächtigkeit festgestellt wurde. Profil 2 wurde östlich des Weges vom Fichtelsee zur B 303 im Bereich des Randgehänges erbohrt und in unmittelbarer Nähe der Profilentnahmestelle von BEUG (1957).

Profil 1, 778 m NN (Abb. 6)

Stratigraphie:

- 0–250 cm brauner, schwach zersetzter *Sphagnum*-Hochmoortorf mit wechselnden Anteilen von *Eriophorum*.
 250–395 dunkelbrauner, mäßig zersetzter *Sphagnum*-Hochmoortorf, mit *Eriophorum* durchsetzt.
 395–450 dunkelbrauner, mäßig zersetzter *Eriophorum*-reicher Hochmoortorf. Bis 420 cm mit etwas *Sphagnum*.
 450–480 schwarzbrauner, stark zersetzter Birken-Bruchwaldtorf; bis 460 cm mit HO von *Picea* und *Betula*.
 480–497 schwarzbrauner, mäßig zersetzter Riedtorf. Ca. 200 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), 14 SCHL von *Carex rostrata*, HO von *Betula*, NA von *Picea*.
 497–510 schwärzlicher, stark zersetzter Riedtorf, ab 506 cm tonig durchsetzt. 48 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), je 1 Stück HO von *Betula* und *Picea*.
 ab 510 grusiger Ton, erschlossen bis 514 cm.

MOOR IM WEISSENSTADTER FORST, FICHELGEBIRGE, 725m NN

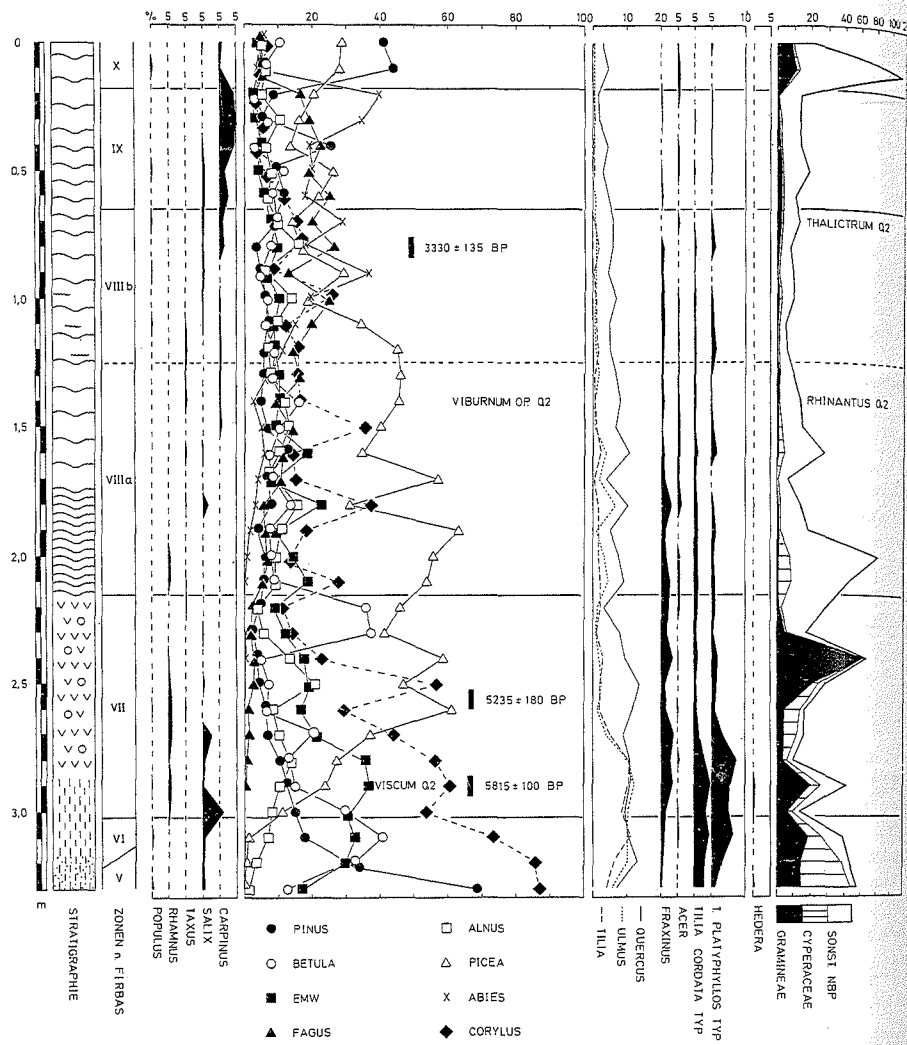
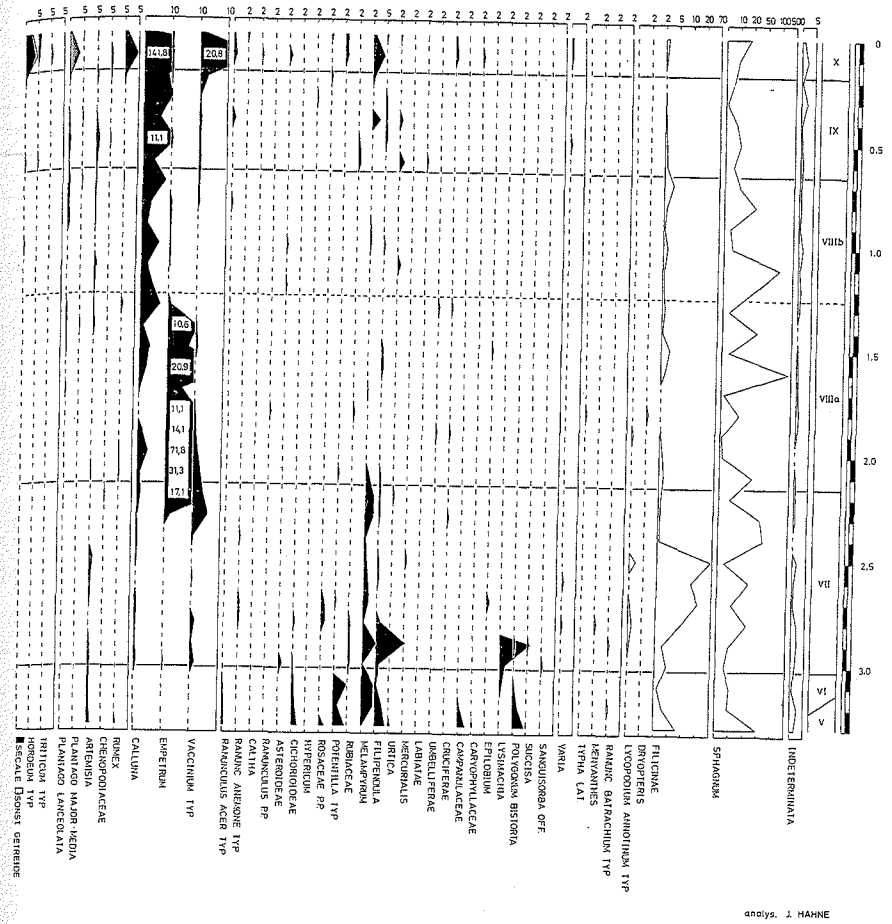


Abb. 5. Pollen- und Sporendiagramm Moor bei Weissenstadt.



Die Untersuchung der Torfmoose ergab in diesem Profil etwa gleich hohe Anteile von *Sphagnum magellanicum* und Arten der Sektion *Acutifolia*. Arten der Sektion *Cuspidata* traten nur in der oberen Profilhälfte in geringen Mengen auf. Profil 2, 775 m NN (Abb. 7)

Stratigraphie:

- 160–179 cm schwarzbrauner, stark zersetzter Birken-Bruchwaldtorf. Viel HO von *Betula*, 1 NA von *Picea*, Holzkohle.
- 179–225 dunkelbrauner, mäßig zersetzter Riedtorf. bis 205 cm: 30 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), viele NA von *Picea*. bis 224 cm: 4 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), wenig HO von *Betula*. Bei 225 cm: Holzkohleschicht.
- 225–245 hellbrauner, schwach zersetzter Riedtorf. bis 235 cm: 2 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), wenig HO von *Betula*. bis 245 cm: 32 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), 2 NÜ von *Carex* (Sektion *Vigna*), 30 FR von *Potentilla palustris*, 3 KNS und HO von *Betula*, 1 FR von *Betula pubescens*, etwas *Helodium blandowii*.

SEELOHE PROFIL 1, FICHELGEBIRGE, 778 m NN

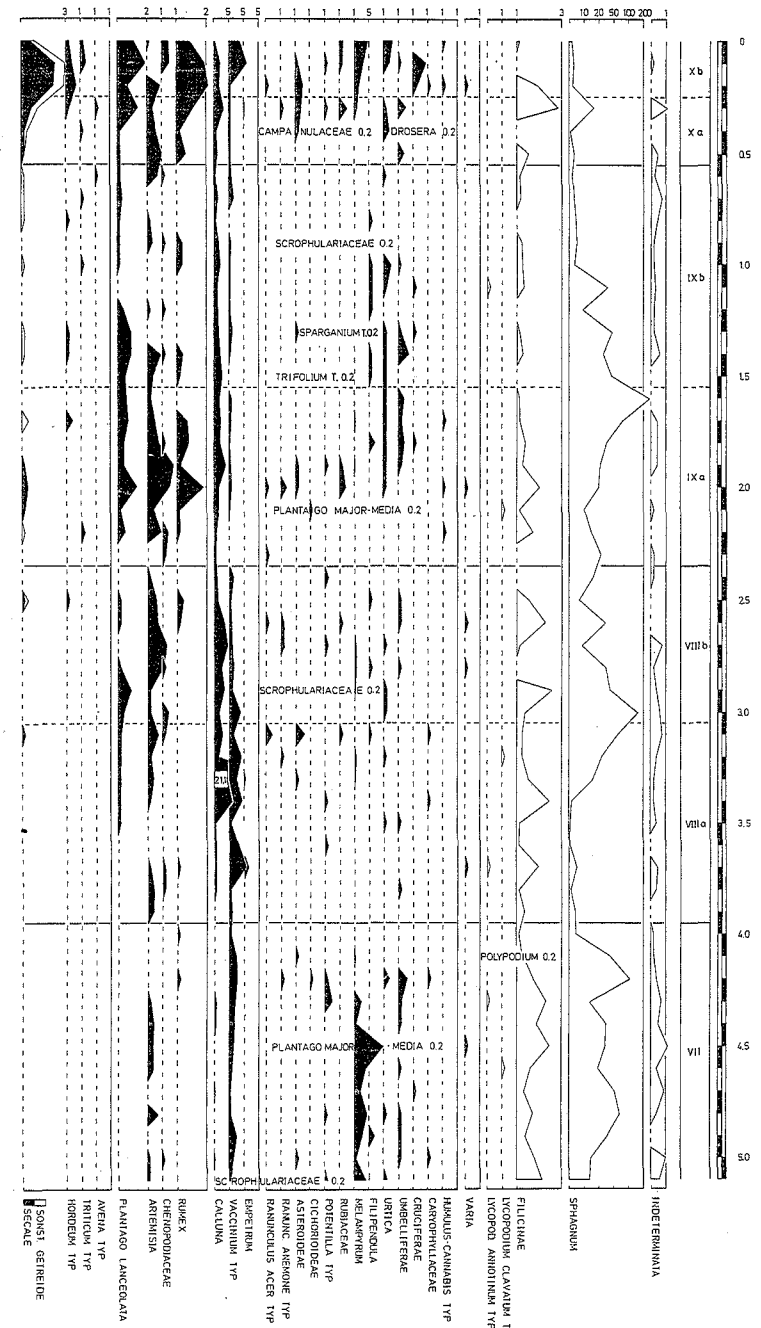
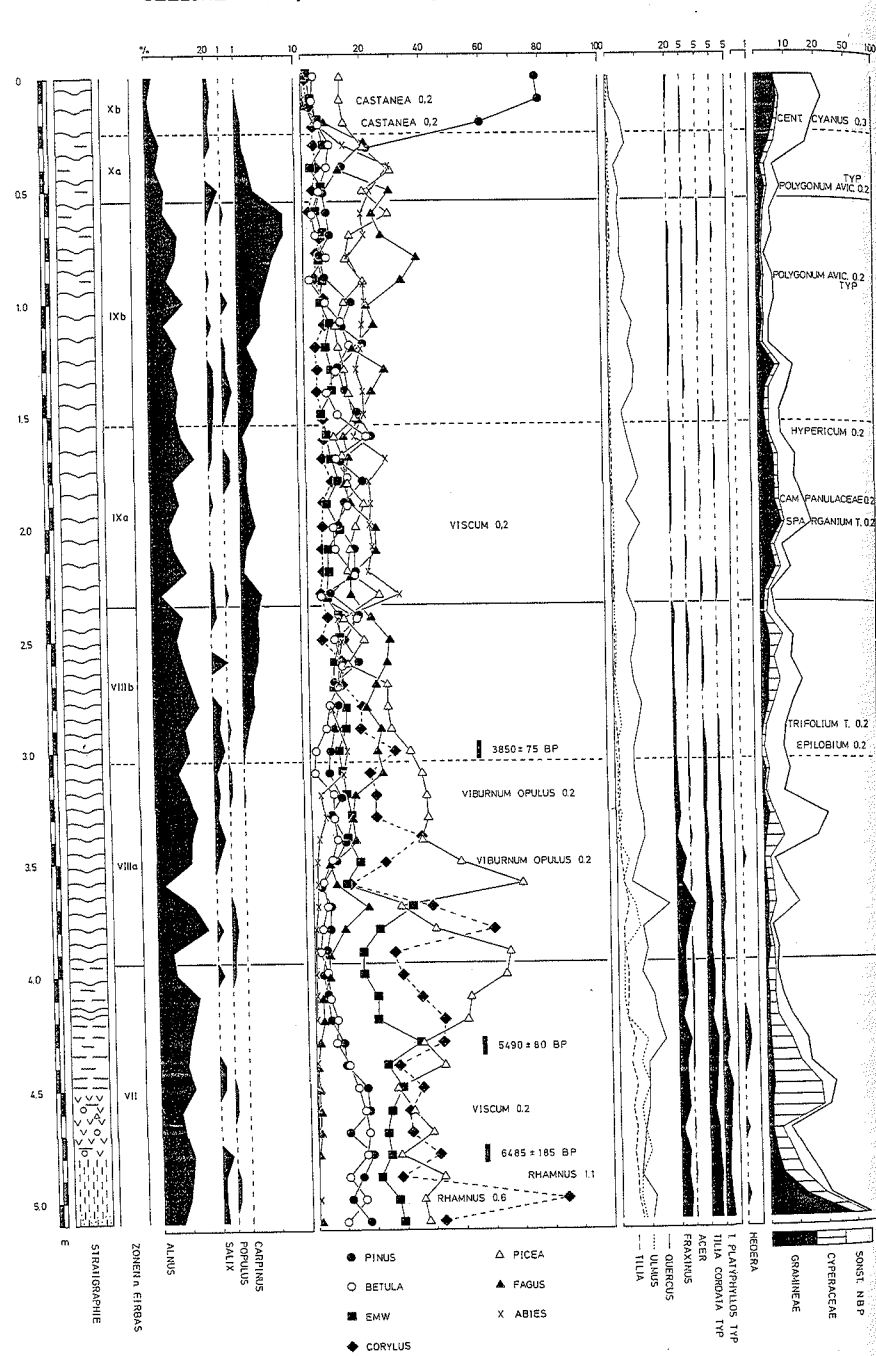
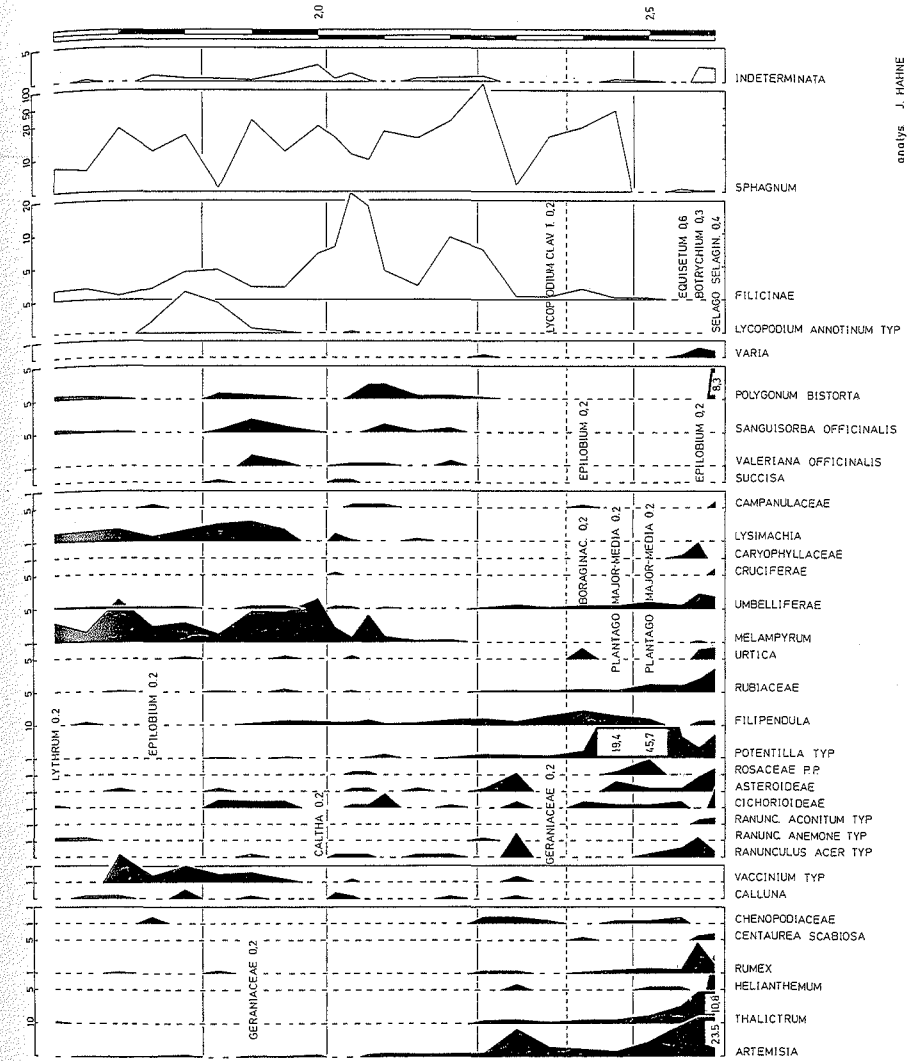
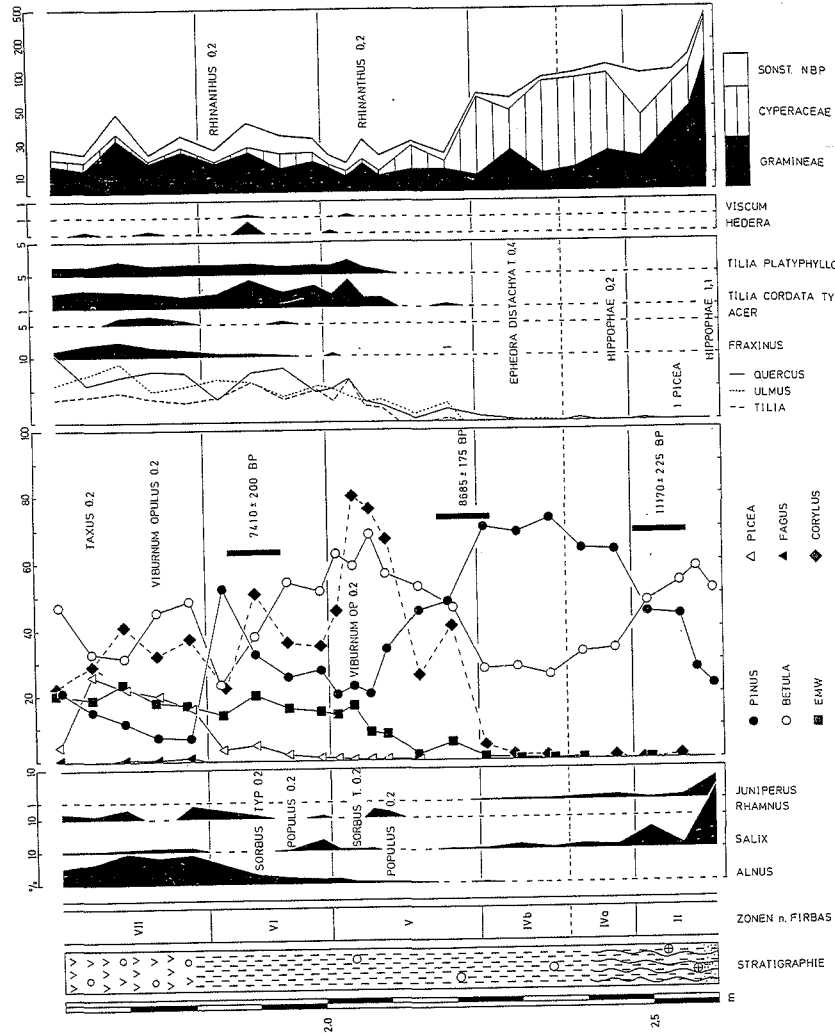


Abb. 6. Pollen- und Sporendiagramm Seelohe, Profil 1.

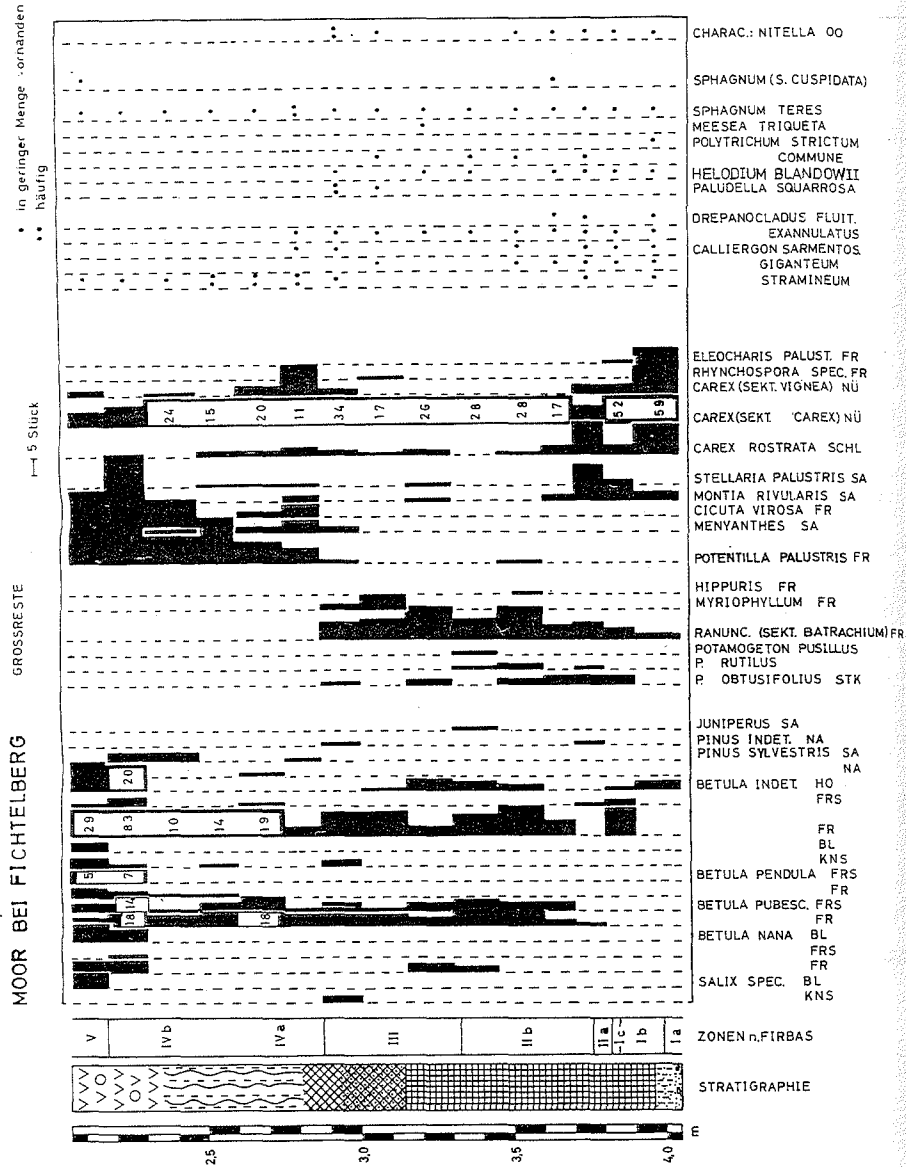
SEELOHE PROFIL 2, FICHELGEBIRGE, 775 m NN



analysis J. HAHNE

Abb. 7. Pollen- und Sporendiagramm Seelohe, Profil 2.

245–261 brauner, mäßig zersetzter Riedmoostorf mit viel *Helodium blandowii*; ab 256 cm tonig. 58 NÜ von *Carex* (Sektion *Vignea*), 4 FR von *Potentilla palustris*, 1 FR von *Betula*, 12 KNS und HO von *Salix*.
 ab 261 steiniger Ton, erschlossen bis 267 cm.



Tab. 1 Großreste Moor bei Fichtelberg.

5.4. Das Moor bei Fichtelberg

Dieses bereits von BEUG (1957) untersuchte Moor (Abb. 1) liegt bei 625 m NN zwischen den Ortschaften Fichtelberg und Mehlmeißel im Bereich des zentralen Granitstockes (TK 25, Blatt 5937 Fichtelberg; r: 4 489 240, h: 5 539 480). Die Entfernung zu der Seelohe beträgt ca. 6 km.

Nach BEUG (1957) wurde im Verlauf der Älteren Tundrenzzeit ein in einer Hohlform verbliebener Schnee- oder Firnfleck von Solifluktuationsmaterial überdeckt, auf dem sich anschließend ein Seggenmoor ausbildete. Durch Abtauen der begrabenen Schneeschicht füllte sich die Hohlform dann mit Wasser. Die Torfschicht wurde im Verlauf der Verlandung des etwa 110 x 30 m großen Sees von Mudden überdeckt. Mit Beginn des Postglazials war die Verlandung weitgehend abgeschlossen. Auf ein Niedermoorstadium (Riedmoostorfe) folgte ein Birkenbruchwald. Schließlich kam es zur Hochmoorbildung. In 20. Jahrhundert wurde das Moor dann abgetorft und entwässert. Es trägt heute einen dichten Birkenbestand. Das Profil wurde im Zentrum der spätglazialen Seeablagerungen entnommen und liegt vermutlich in unmittelbarer Nähe des von BEUG (1957) untersuchten Profils.

Stratigraphie (Abb. 8 und 9, Tab 1):

- 205–217 cm brauner, schwach zersetzter Birken-Bruchwaldtorf. Zahlreiche Reste von *Betula pubescens* und *Betula nana*.
- 217–235 dunkelbrauner, stärker zersetzter Birken-Bruchwaldtorf. Makroreste wie oben.
- 235–281 hellbrauner, schwach zersetzter Riedmoostorf; dünne Muddelage bei 262 cm. Viele FR von *Cartex*, viel *Calliergon stramineum*, wechselnde Anteile von *Sphagnum teres*.
- 281–286 graubraune, diatomeenreiche Feindetritusmudde mit Torfschicht bei 283 cm.
- 286–314 graubraune, tonige, z. T. steinige Feindetritusmudde. Makroreste von Wasserpflanzen häufig.
- 314–397 graue, homogene Tonmudde.
- 397–402 graubrauner, toniger Riedtorf. Viele FR von *Carex*.
- ab 402 graublauer, steiniger Ton; erschlossen bis 406 cm.

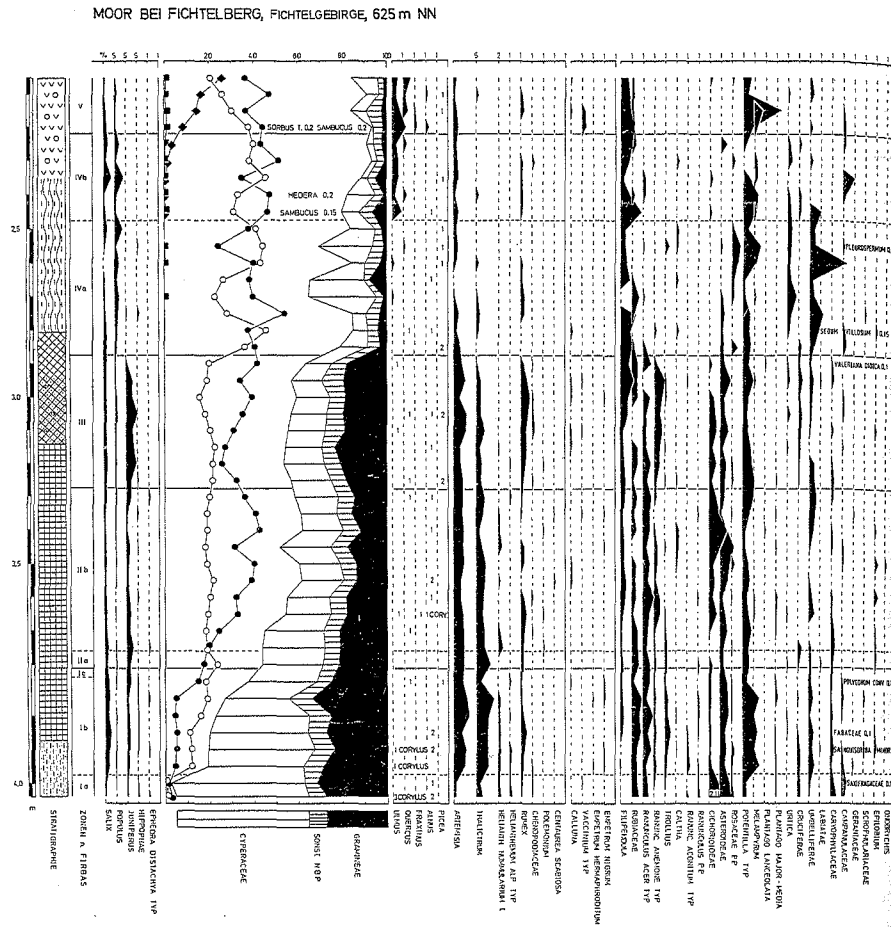
5.5. Die Wolfslohe im Steinwald

Der Steinwald (Abb. 1) ist der etwas isoliert liegende südöstliche Teil des Fichtelgebirges. Im Westen und Süden wird er von der Fichtelnaab begrenzt, im Osten und Südosten schließt sich der Oberpfälzer Wald an. Die höchste Erhebung ist die Platte mit 946 m NN. Die Wolfslohe liegt in einer Höhe von 810–850 m NN (TK 25, Blatt Erbendorf; r: 5 530 000 h: 5 530 000). In dem unregelmäßig vermoorten Gelände der Wolfslohe gibt es nur wenige Stellen mit einer Torfmächtigkeit von über 50 cm. Meist wurden diese Bereiche nach ihrer Entwässerung mit Fichten aufgeforstet. Vereinzelt sind auch Tannen und Buchen eingestreut. Zwei Profile wurden unmittelbar an dem in Nord-Süd-Richtung verlaufenden „Fuchslohweg“ in einem Abstand von ca. 200 m entnommen. Profil 1, 718 m NN (Abb. 10)

Das Profil setzt sich aus einem langen oberen und einem kurzen unteren Teil zusammen. Eine kompakte Holzschicht verhinderte bei 85 cm Tiefe die Fortsetzung der ersten Bohrung. Sie mußte für die älteren Teile des Torflagers um etwa 1 m versetzt werden, wo aber bereits eine etwas geringere Torfmächtigkeit angetroffen wurde.

Stratigraphie:

- oberer Profiltteil
- 0–2 cm Nadelstreu-Auflage
- 2–24 dunkelbrauner, mäßig zersetzter Riedmoostorf mit *Sphagnum magellanicum* und *Polytrichum commune*. HO und 6 NA von *Picea*, 1 STK von *Rubus idaeus*, 1 FR von *Ranunculus* Sektion *Batrachium*, 8 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), 11 NÜ von *Carex* (Sektion *Vignea*).



- 24–32 schwarzbrauner, völlig zersetzter Niedermoortorf; keine Makroreste.
- 32–57 dunkelbrauner, stark zersetzter Birken-Bruchwaldtorf. HO von *Betula*, HO und NA von *Picea*, viele kleine Holzkohlestückchen, 1 FS und *Betula pubescens*, 1 FR von *Potentilla palustris*.
- 57–69 brauner, mäßig zersetzter Birken-Bruchwaldtorf. 17 FR, 3 KNS und 5 FS von *Betula*, 4 FRS von *Betula pubescens*, 1 KNS von *Quercus*, viele NA von *Picea*, 1 FR von *Potentilla palustris*, 13 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), wenig *Caliargon stramineum*.
- 69–85 Torfe wie oben, jedoch mit 3 FRS von *Betula pubescens*, 4 FR und HO von *Betula*, geringe Anteile *Sphagnum* (Sektion *Cymbifolia*).
- 85–87 feste Holzschicht (*Picea*).
- unterer Profilitel (Parallelbohrung):
- 60–70 schwarzbrauner, sandig-toniger Bruchwaldtorf. HO von *Picea*, 5 FR von *Juncus conglomeratus*, 1 FR von *Ranunculus* (Sektion *Batrachium*) und 2 STK von *Rubus idaeus*.
- ab 70 grauer Ton, erschlossen bis 80 cm.

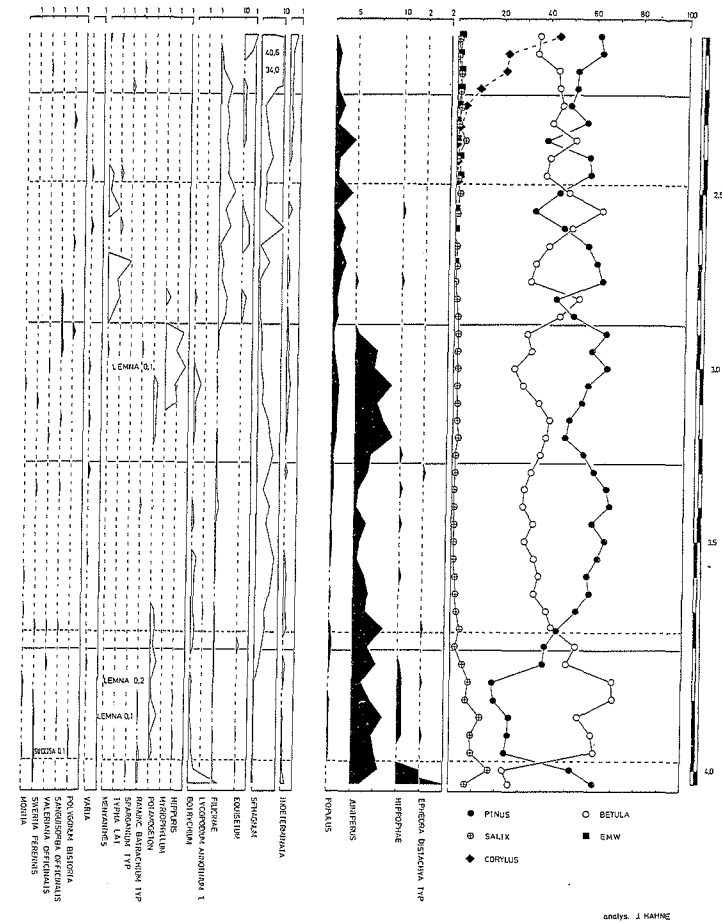


Abb. 8. Pollen- und Sporendiagramm Moor bei Fichtelberg.

Profil 2, 716 m NN (Abb. 11)

- 0– 6 cm dunkelbrauner, schwach zersetzter *Sphagnum*-Torf (Sektion *Cuspidata*) mit reichlich NA von *Picea*.
- 6– 10 olivbrauner, schwach zersetzter, toniger *Sphagnum*-Torf (Sektion *Cuspidata*).
- 10– 23 brauner, schwach zersetzter *Sphagnum*-Torf (Sektion *Cuspidata*) mit einigen NA von *Picea*.
- 23– 42 dunkelbrauner, mäßig zersetzter Birken-Bruchwaldtorf. Viel HO von *Betula*, viele meist verkohlte NA von *Picea*, einzelne BL von *Sphagnum* (Sektion *Cuspidata*).
- 42– 11 brauner, schwach zersetzter Birken-Bruchwaldtorf mit *Betula*-Holzschichten bei 52–54, 63–64, 71 und 78–80 cm.
 bei 50–70 cm: 3 NÜ von *Carex*
 bei 70–95 cm: 98 NÜ von *Carex*
 bei 95–110 cm: 50 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), 1 FR von *Hippuris vulgaris* und 1 STK von *Rubus idaeus*.

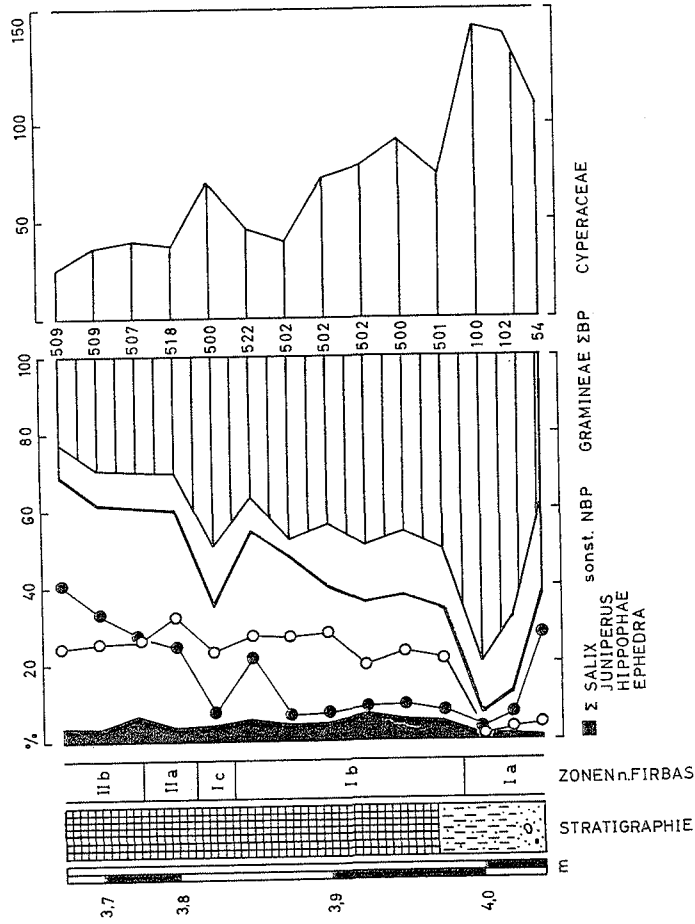


Abb. 9. Pollendiagramm Moor bei Fichtelberg (Teildiagramm).

110-130
130-157
ab 157

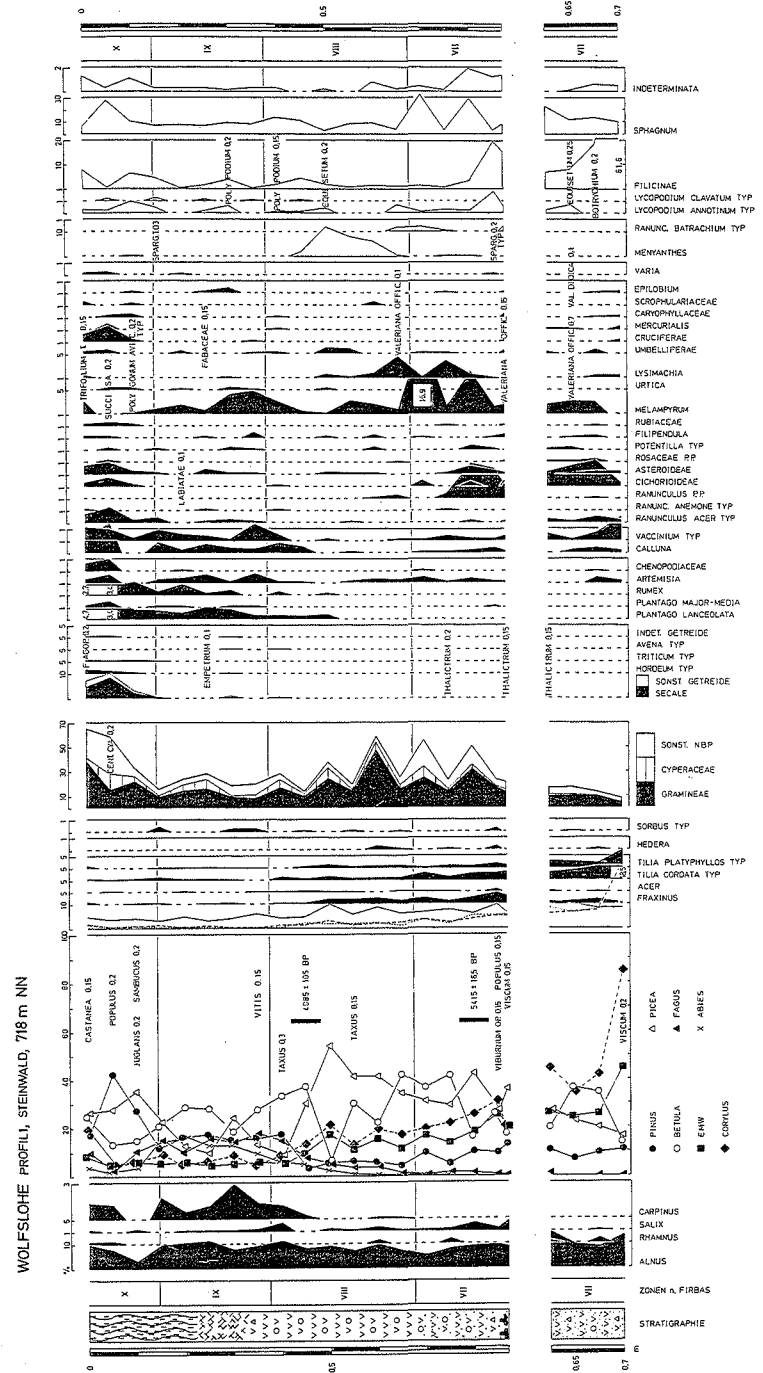
brauner, mäßig zersetzter Riedtorf (ab 122 cm schwach zersetzt). 144 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), 31 FR von *Potentilla palustris*, 1 NA von *Pinus* und etwas HO von *Betula*.
brauner, mäßig zersetzter Riedmoostorf mit viel *Helodium blandowii*; ab 154 cm tonig durchsetzt. Ca. 350 NÜ von *Carex* (Sektion *Carex*), 55 NÜ von *Carex* (Sektion *Vigna*), 1 KNS von *Salix* und 1 Stück HO von *Betula*.
Ton, erschlossen bis 159 cm.

6. Vegetationsentwicklung und Datierung

6.1. Späteiszeit

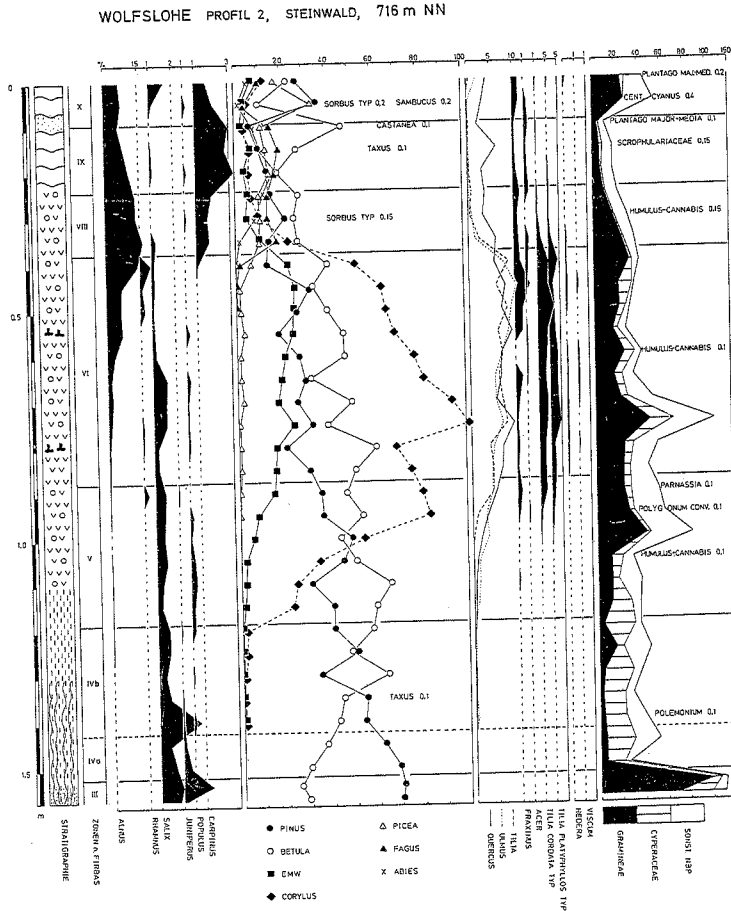
Ältere Tundrenzzeit (Zone 1)

Die 3 basalen Spektren im Moor bei Fichtelberg (Abb. 9) werden der Ältesten Tundrenzzeit (Ia) zugeordnet. BP-Anteile (Sträucher und Birken) und Pollenführung sind



coll. J. HAHNE

Abb. 10. Pollen- und Sporendiagramm Wolfslohe, Profil 1.



sehr gering. Ansteigende NBP-Anteile und gleichzeitiger Rückgang der fernflugbedingten *Pinus*-Anteile zeigen an, daß der sehr spärliche hochglaziale Bewuchs allmählich in eine dichtere Tundravegetation überging. Diese Tundren enthielten vor allem *Artemisia*, *Thalictrum*, Compositen, Caryophyllaceen, Campanulaceen und *Botrychium* sowie auch schon *Salix*, *Hippophae* und *Ephedra*. Hauptkomponenten dieser Gesellschaften müssen Gräser gewesen sein.

Für die Grenze zur folgenden Böllingzeit (Ib) geben STRAKA (1961) und VAN DER HAMMEN, MAARLEVELD et al. (1967) ein Alter von 12500 BP an.

Die interstadialen Klimabedingungen der Böllingzeit führten bei Fichtelberg zu einer ersten Ausbreitung von Baumbirken und einem Rückgang der lichtliebenden, krautigen und staudigen Sippen. Pollenfunde von *Salix*, *Populus*, *Juniperus*, *Hippophae* und *Ephedra* liegen vor. Eine deutliche Strauchphase hat es aber offenbar nicht gegeben. Da die Anteile von *Artemisia*, *Thalictrum* und *Helianthemum* immer noch hoch sind, wird man trotz zahlreicher Makrofossilien von Baumbirken (Tab. 1) nur auf lichte Birkenbestände und nicht auf eine geschlossene Bewaldung schließen können. Gegen Ende der Böllingzeit steigt

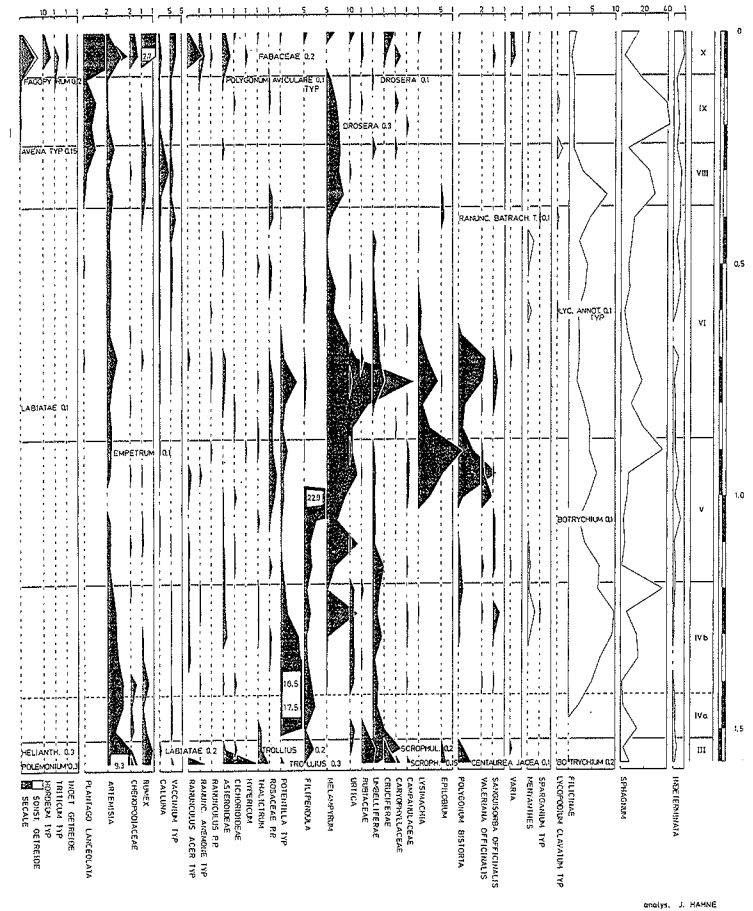


Abb. 11. Pollen- und Sporendiagramm Wolfslohe, Profil 2.

die Kiefernkurve ähnlich wie in Pollendiagrammen aus der Rhön (HAHNE 1991) und dem Oberpfälzer Wald (STALLING 1987) an. Es bleibt jedoch offen, ob es damals bereits zu einer Einwanderung von Kiefern gekommen ist.

Die Ältere Subarktische Zeit (Zone Ic, Dauer maximal 300–350 Jahre) zeichnet sich in dem Diagramm von Fichtelberg nur schwach ab. Allenfalls fällt ein einziges Pollenspektrum in diesen Abschnitt (Abb. 9). Die *Pinus*-Kurve geht hier wieder auf sehr niedrige Werte zurück. Für die Grenze zur folgenden Allerödzeit (Zone II) wird ein Alter von ca. 12000 BP angenommen.

Allerödzeit (Zone II)

Während der Allerödzeit muß es im Fichtelgebirge Baumbestände mit Birke und Kiefer gegeben haben. Im Diagramm von Fichtelberg kommt es nach einem kurzen birkenzeitlichen Abschnitt (IIa) zur Dominanz der Kiefer (IIb). In der Rhön ist der birkenzeitliche Abschnitt

IIa viel besser entwickelt (HAHNE 1991); die Einwanderung der Kiefer erfolgte hier offenbar deutlich später im Verlauf der Allerödzeit. In der Häusellohe (GAUHL, unveröffentl.) und im Oberpfälzer Wald (Kulzer Moor: STALLING 1987, KNIPPING 1989) kam es dagegen überhaupt nicht mehr zu einer solchen Birkenzeit. Auch weiter im Süden (Bayerisches Alpenvorland) ist die Allerödzeit eine reine Kieferzeit (LANG 1961, RAUSCH 1975, BEUG 1976). Hier wanderte die Kiefer bereits in der Böllingzeit, spätestens zu Beginn der Allerödzeit ein.

In die Zeit der Zone IIb fällt der Vulkanausbruch am Laacher See in der Eifel. Der Laacher Tuff konnte jedoch im Fichtelgebirge im Gegensatz zur Rhön (BEUG 1957, STREITZ 1984, HAHNE 1991) und zum Grabfeld (HAHNE 1991) bisher nicht nachgewiesen werden.

Die spätglazialen Torfe der Seelohe wurden bereits von FIRBAS & v. ROCHOW (1956) und BEUG (1957) beschrieben. Dabei wurde angenommen, daß es sich bei den birkenzeitlichen Pollenspektren mit stark abfallenden NBP-Anteilen um Bildungen aus dem Ende der Jüngeren Tundrenzeit handele. Absolute Datierungen lagen damals noch nicht vor. Bei der Nachuntersuchung wurden zwar ganz ähnliche Verhältnisse vorgefunden, doch ergab eine Datierung unmittelbar an der vermeintlichen Grenze zwischen den Zonen III und IV ein allerödzeitliches Alter von $11\,170 \pm 225$ BP (Abb. 7). Die folgenden Pollenspektren mit Kieferndominanz und Pollenfunden von *Corylus* und *Quercus* gehören dann aber bereits dem Präboreal an. Ohne Zweifel liegt ein Hiatus vor, der die Pollenzonen IIb und III umfaßt. Der birkenzeitliche Abschnitt stammt nicht aus der Jüngeren Tundrenzeit, sondern muß in die Böllingzeit (Ib) gestellt werden. Dafür sprechen auch die hohen Anteile des NBP (bes. Cyperaceen, Poaceen, *Artemisia* und *Thalitrum*) und ein Stratigraphiewechsel von Diagrammabschnitt D nach C. Es gibt hier also keine Sedimente aus Allerödzeit und Jüngerer Tundrenzeit.

Grenze Allerödzeit/Jüngere Tundrenzeit: Anstieg der *Juniperus*-Kurve. Etwas höhere NBP- und *Artemisia*-Werte. Die zeitliche Einordnung dieser Grenze dürfte in die Zeit um 11 000 BP fallen.

Jüngere Tundrenzeit (Zone III)

Die Pollenspektren der Jüngeren Tundrenzeit heben sich nur wenig von denen der Allerödzeit ab. Offenbar waren die allerödzeitlichen Kiefern-Birken-Wälder noch sehr licht und die Wirkung des folgenden Klimarückschlages relativ gering. Bei Fichtelberg reagieren die *Pinus*-Anteile zu Beginn der Zone III mit einem schwachen Rückgang (vergl. auch STALLING 1987). Höhere Werte nehmen vor allem *Juniperus*, aber auch *Populus*, *Rumex* und die Gräser ein. Tundrengesellschaften dürften wieder an Bedeutung gewonnen haben (häufige Nachweise von *Betula nana*, s. Tab. 1). Daneben zeigt der Fund einer *Pinus*-Nadel (Fichtelberg), daß Kiefern wenigstens vereinzelt in Höhen um 600 m NN im Fichtelgebirge während der Jüngeren Tundrenzeit überdauern konnten und nicht erst zu Beginn des Holozäns nach 10300 BP aus den Tieflagen wieder einwandern mußten.

Ein Vergleich der Großrestfunde aus dem Moor bei Fichtelberg zwischen der Erstuntersuchung (BEUG 1957) und der Nachuntersuchung (Tab. 1) zeigt eine gute Übereinstimmung sowohl bei den höheren Pflanzen als auch bei den Moosen. Erwähnenswert ist der Neufund einer *Pinus*-Nadel an der Grenze IIa/IIb, der ein Mindestalter für die Einwanderung der Waldkiefer in das Fichtelgebirge angibt.

6.2. Nacheiszeit

Präboreal (Zone IV)

Der starke Rückgang der Gramineen- und *Artemisia*-Anteile und das Ende der geschlossenen *Juniperus*-Kurve kennzeichnen bei Fichtelberg (Abb. 8) den Übergang der Jüngeren Tundrenzeit zum Präboreal und damit die Grenze zwischen Pleistozän und Holozän.

Alle für das Spätglazial charakteristischen Sippen sind mit Beginn des Präboreals nur noch vereinzelt nachweisbar. Birken und Kiefern müssen mit Beginn des Präboreals geschlossene Wälder gebildet haben. Die Anwesenheit von *Pinus sylvestris* konnte durch Funde von Nadeln und Samen nachgewiesen werden. Wie in vielen anderen Landschaften, so sind auch im Fichtelgebirge die präborealen *Pinus*- und *Betula*-Anteile wechselnd. Bei Fichtelberg liegen die Anteile beider Gattungen im Mittel etwa gleich hoch. An der Seelohe dominiert dagegen die Kiefer. Diese Unterschiede können standörtlich bedingt sein, wie z. B. durch eine Förderung der Birke auf versumpften Flächen (vergl. FIRBAS 1949).

Aufgrund der im jüngeren Teil des Präboreals einsetzenden geschlossenen Haselkurve wurde in beiden Diagrammen eine Untergliederung des Präboreals in IVa und IVb vorgenommen. In IVb häufen sich auch die Pollenfunde von *Ulmus* und *Quercus*, so daß eine Einwanderung dieser Gattungen in das Untersuchungsgebiet anzunehmen ist.

Die Grenze Präboreal/Boreal wurde mit dem Beginn des Steilanstiegs der Haselkurve (*Corylus* $\geq 10\%$) gezogen. Eine ¹⁴C-Datierung aus der Seelohe, nur geringfügig oberhalb der Grenze IV/V, ergab ein Alter von 8685 ± 175 BP. In der Rhön wurde für diesen Horizont ein Alter von 8900 BP extrapoliert. Auch die Datierungen aus dem Bayerischen Wald und dem Oberpfälzer Wald (STALLING 1987, KNIPPING 1989) liegen in diesem Bereich.

Boreal (Zone V)

Dominante Baumarten waren weiterhin *Pinus* und *Betula*. Die fortschreitende Erwärmung im Boreal förderte die Ausbreitung der Hasel und der Arten des Eichenmischwaldes. Im Vergleich mit den in der Rhön weit über 100% der BP liegenden Hasel-Maxima fallen die Werte im Untersuchungsgebiet deutlich geringer aus. Sie liegen im Fichtelgebirge und in Steinwald um oder unter 100% (Abb. 7 und 11). Im Profil Seelohe (Abb. 7) läßt sich für das *Corylus*-Maximum ein Alter von 8000 BP interpolieren. Damit liegt diese Grenze 600 Jahre früher als in der Rhön. Gegenüber dem Bayerischen Wald gab es im Fichtelgebirge dagegen keine Verzögerung der maximalen Hasel-Verbreitung. Auch dort ermittelt STALLING (1987) für das *Corylus*-Maximum ein Alter von 8000 BP.

Im EMW spielte neben Eiche und Ulme auch die Linde eine zunehmende Rolle. In den Pollendiagrammen ist der *Tilia cordata*-Typ etwas stärker vertreten als der *T. platyphyllos*-Typ. Als neue Baumart trat im jüngeren Teil des Boreals die Fichte auf. Werte von über 1% werden aber nur im Profil Sauborst (Abb. 4) im Bayerischen Vogtland erreicht.

Im Oberpfälzer Wald (Kulzer Moos: STALLING 1987, KNIPPING 1989) und im Bayerischen Wald (STALLING 1987) erfolgte die Fichtenausbreitung deutlich früher. Schon zu Beginn des Boreals kam es hier zu einer raschen Ausbreitung der Fichte, die mit Beginn des Atlantikums gebietsweise auch schon zur Dominanz gelangte (Kulzer Moos, Bachlern, Sonndorf, Finsterauer Filz).

Betula nana wuchs im Boreal noch auf den Mooren. Im Moor bei Fichtelberg wurden Makroreste dieser Art (Blätter) in erheblichen Mengen gefunden.

Wegen seiner östlichen Lage kann man im Fichtelgebirge die Überschneidung der Kurven von *Pinus* und EMW nicht mehr wie in der Rhön als Kriterium für die Grenzziehung zwischen Boreal und Atlantikum verwenden. Stattdessen wird hier der Rückgang der Haselkurve verwendet. Die ¹⁴C-Datierungen an dem Profil Seelohe erlauben es, durch Interpolation das Alter der Grenze V/VI mit etwa 7850 BP zu bestimmen. GAUHL (unveröffentl.) datiert diese Zonengrenze in der Häusellohe auf 7825 ± 80 BP. Im Bayerischen Vogtland scheint sie etwas jünger zu sein. Für die Rhön wurde durch Extrapolation ein Alter von 7200 BP ermittelt (HAHNE 1991).

Älteres Atlantikum (Zone VI)

Im Älteren Atlantikum kam es im Fichtelgebirge und im Bayerischen Vogtland zu einer ersten Fichtenausbreitung, die bis zu Anteilen von 10% im Pollenniederschlag führte. Die

Diagramme aus der Rhön und dem Grabfeld zeigen dagegen, daß diese Gebiete damals wie heute außerhalb des Fichtenareals lagen. Auch Kiefer und Hasel fanden im Fichtelgebirge bessere Entwicklungsmöglichkeiten als in den westlich anschließenden Landschaften. Ihre Werte liegen über denen des EMW. Es kam zur ersten Ausbreitung von *Fraxinus*, *Hedera* und *Viscum*. Für den Steinwald (Abb. 11) ergaben sich geringere *Picea*-Anteile. Es ist jedoch fraglich, ob die Zone VI hier vollständig erfaßt ist. Da in dem Diagramm nach oben unmittelbar subboreale Pollenspektren folgen, liegt offensichtlich eine Schichtlücke vor.

Hinweise auf anthropogene Einflüsse fehlen zu dieser Zeit noch in allen Diagrammen. Nur im Profil Wolfslohe 2 (Abb. 11) wurden 2 PK von *Plantago lanceolata* gefunden. Der Anstieg der *Picea*-Kurve auf Werte über 10% wird für das Gebiet des Fichtelgebirges und des Bayerischen Vogtlandes als Kriterium für die Grenze VI/VII angesehen. Der Beginn dieser starken Ausbreitung der Fichte ist auch in den Diagrammen aus der Rhön und dem Grabfeld, d. h. außerhalb des Fichtenareals, infolge Pollenweirflug gut erkennbar und ermöglicht so eine Korrelierung mit den östlich anschließenden Landschaften. Das Alter der Grenze VI/VII konnte mit absoluten Datierungen noch nicht festgestellt werden. Gewisse Vorstellungen über das Alter können aber durch Interpolationsversuche gewonnen werden. Dafür eignet sich das Profil von der Seelohe mit je einer 14C-Datierung in den Zonen VI und VII. Das Alter der Grenze VI/VII liegt hier zwischen 6500 und 7400 BP und ist vermutlich jünger als 6900 BP. In der Häusellohe ergibt sich durch Interpolation ein Alter um 6300 BP.

Im Bayerischen Wald setzt in der Zone VI bereits die Ausbreitung der Rotbuche ein, so daß STALLING (1987) die Grenze VI/VII mit Beginn der Massenausbreitung von *Fagus* ($\geq 10\%$) zieht. Seine Angaben für das Alter der Grenze VI/VII schwanken zwischen 5800 und 6500 BP.

Jüngeres Atlantikum (Zone VII)

Im Jüngeren Atlantikum setzte im Untersuchungsgebiet die Massenausbreitung der Fichte ein. Nach anfänglicher EMW-Dominanz kommt es in den Pollendiagrammen zur Überschneidung der EMW-Kurve mit der Fichtenkurve. Gegen Ende der Zone VII erreicht die Fichte ihre höchsten Werte (in Weissenstadt ca. 50%, in Sauborst ca. 60% und in Seelohe 1 ca. 70%). Dem EMW bleiben durchschnittliche Anteile von etwa 20%. Mit der Massenausbreitung der Fichte fällt der Abfall der Ulmenkurve zusammen.

In den Bereich von Zone VII fällt auch die *Fagus*-Ausbreitung, d. h. der Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve. Nur in dem Pollendiagramm vom Sauborst (Abb. 4) beginnt sie schon in Zone VI. Die Altersangaben für den Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve sind aber uneinheitlich und liegen zwischen 6485 ± 185 BP (Seelohe 1) und 5815 ± 60 BP (Weissenstadt). FIRBAS et al. (1958) haben den Zeitpunkt für den Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve in der Seelohe mit Hilfe von zwei 14C-Datierungen auf etwa 5850 BP datiert. Allerdings basieren die Pollenzählungen dort nur auf einer Summe von 2000 BP. Von größerer Bedeutung als der Beginn der geschlossenen Kurve ist jedoch die 1% Grenze der *Fagus*-Kurve, die in 3 Profilen datiert werden konnte:

Seelohe 1	5490 ± 80 BP
Wolfslohe 1	5415 ± 165 BP
Weissenstadt	5235 ± 180 BP

In der Häusellohe erhielt GAUHL (unveröffentl.) ein Alter von 5330 ± 80 BP. In der Rhön datiert die Grenze auf höchstens 4900 BP. Eine Verzögerung von bis zu 600 Jahren für die Ausbreitung der Rotbuche in der Rhön gegenüber dem Fichtelgebirge ergibt sich im übrigen in gleicher Weise auch für den Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve.

Die entsprechenden Datierungen im Bayerischen Wald (STALLING 1987) liegen dagegen zwischen 6100 und 6900 BP. In der Rhön verzögerte sich demnach die Ausbreitung der Rotbuche gegenüber dem Bayerischen Wald um vermutlich 1500 Jahre.

Pollenanalytische Hinweise für eine Besiedlung des Untersuchungsgebietes oder des Main-Regnitz-Tales fehlen in der Pollenzone VII vollständig.

Grenze VII/VIII: Da im Untersuchungsgebiet sowohl die Ausbreitung von *Fagus* wie auch der Rückgang der Ulme vor 5000 BP einsetzten, mangelt es in den Pollendiagrammen an geeigneten Kriterien für die Festlegung der Grenze Atlantikum/Subboreal. Eine solche Grenze kann allenfalls auf chronozonaler Basis in den einzelnen Diagrammen festgelegt werden (MANGERUD 1974). So erhält man für das Diagramm Seelohe 1 durch Interpolation ein Alter von 5000 BP bei einer Tiefe von 395 cm. In den Profilen Sauborst, Weissenstadt und Wolfslohe 1 liegt diese Zeitmarke in 132,5 cm, 215 cm und 67,5 cm Tiefe.

FIRBAS et al. (1958) verwendeten in der Seelohe für die Grenze VII/VIII den Beginn des Buchenanstiegs, den Abfall der Kurven von *Tilia* und *Ulmus* auf unter 5% und einen letzten auffälligen *Corylus*-Gipfel. Ihr Pollendiagramm ist mit dem Profil Seelohe 1 an dieser Stelle aber nicht eindeutig parallelisierbar. Eine genau an der so definierten Grenze der Pollenzonen VII und VIII liegende 14C-Datierung ergab ein Alter von 5100 ± 110 BP und ist nahezu identisch mit der hier vorgenommenen chronozonalen Festlegung.

Subboreal (Zone VIII)

Im Subboreal war die Fichte über einen längeren Zeitraum die dominierende Baumart des Fichtelgebirges und seiner Umgebung. Nach Beginn der Zone VIII zeigt die Fichtenkurve einen mit einem *Corylus*-Gipfel verbundenen Einbruch, dessen Beurteilung unsicher bleibt (Orkanshäden? Fichtensterben?). Dieses Ereignis (um 4700 BP) ist auch in den Profilen Seelohe 1 und Weissenstadt, in der Häusellohe (GAUHL, unveröffentl.) sowie in einigen unveröffentlichten Diagrammen von Herrn SEIFERT (+) nachgewiesen, nicht aber im Bayerischen Vogtland und im Steinwald.

Im Verlauf des Subboreals nahm die Ausbreitung der Tanne und der Rotbuche zu. Gegen Ende dieses Abschnitts hatte diese Entwicklung einen unterschiedlichen Stand erreicht. Im Profil Seelohe 1 kommt die Rotbuche vor der Tanne zur Dominanz über die Fichte. Im Weissenstadter Forst wird die Fichten-Dominanz durch Buche und Tanne gleichzeitig abgelöst, wenn auch mit einigen Schwankungen in den Kurven. Im Bayerischen Vogtland (Profil Sauborst) spielte die Buche dagegen nur eine geringe Rolle. Hier wurde die Fichtenvorherrschaft durch eine Ausbreitung der Tanne beendet. Im Steinwald (Wolfslohe 1 und 2) wird der Kurvenverlauf gegen Ende des Subboreals im einzelnen sehr stark durch offenbar lokale Birken-Buchwaldbestände beeinflusst; doch verhalten sich Fichte, Buche und Tanne ähnlich wie im Fichtelgebirge. In der Häusellohe sind Fichte und Rotbuche nur von geringer Bedeutung.

Für die Untergliederung des Subboreals kann die Tannenkurve herangezogen werden. Die Grenze VIIIa/b wurde im Profil Sauborst beim Überschreiten von 20% *Abies* gezogen. In den Diagrammen des Fichtelgebirges sind die *Abies*-Anteile geringer. Der Verlauf der *Abies*-Kurve ist jedoch mit dem im Profil Sauborst im Vogtland korrelierbar. In dem Profil Seelohe 1 ergab eine 14C-Datierung wenige cm über der Grenze VIIIa/b ein Alter von 3850 ± 75 BP. In den Profilen des Steinwaldes wurde auf eine Untergliederung des Subboreals verzichtet. Ein wahrscheinlich vergleichbarer Horizont wurde hier mit 4085 ± 105 BP datiert.

In der Zone VIII liegt bereits eine geschlossene *Carpinus*-Kurve vor. Hier und später handelt es sich ohne Zweifel ausschließlich um eingewehten Pollen aus tieferen Lagen. Immerhin erreichen die *Carpinus*-Anteile in VIII b bereits 4–5%. Die Hainbuche muß somit in tieferen Lagen in beträchtlichen Mengen vorhanden gewesen sein. Hinsichtlich der Hainbuchen-Häufigkeit macht das Bayerische Vogtland ähnlich wie im Fall der *Fagus*-Werte

eine Ausnahme. Es liegen nur ganz wenige Pollenfunde in VIIIb vor. Das bayerische Vogtland muß somit als ausgesprochen buchenarme Landschaft gelten.

Auch im Subboreal gibt es im Fichtelgebirge und in Steinwald nur ganz wenige Funde von Getreide-PK. Diese liegen fast alle in der Zone VIIIb. Unter ihnen sind auch einige PK von *Secale*. Seit dem jüngeren Teil der Zone VIIIa sind Funde von *Plantago lanceolata* häufiger. Gelegentlich kommt auch der *Plantago major-media*-Typ vor. Daher kann man von einer ersten leichten anthropogenen Beeinflussung der Vegetation seit dem Spätneolithikum, d. h. ab etwa 4500 BP, ausgehen. Dieser Einfluß verstärkt sich dann mit Beginn der Bronzezeit (ab 3800 BP). Man muß jedoch davon ausgehen, daß es sich vorwiegend um Pollen handelt, der aus dem westlichen Vorland (Main-Regnitz-Tal und Fränkische Alb) eingeweht wurde. Im Profil Sauborst sind anthropogene Einflüsse weitaus geringer. Das mag daran liegen, daß das Bayerische Vogtland im Windschatten des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes liegt.

Zur pollenstratigraphischen Grenzziehung zwischen dem Subboreal und dem Subatlantikum (Zone IX) eignet sich im buchenarmen Vogtland der Beginn der *Abies*-Dominanz. Unmittelbar oberhalb dieser Grenze ergab eine Datierung ein Alter von 2605 ± 140 BP. In den anderen Profilen wurde versucht, unter Einbeziehung des Verhaltens aller wesentlicher Baumarten, zu einer Korrelation mit dem Profil Sauborst zu kommen. Ohne genau plazierte 14C-Datierungen ist das aber nicht mit der wünschenswerten Sicherheit möglich. Immerhin stimmt die Datierung von dem Profil Sauborst im Vogtland zeitlich mit der Grenze VIII/IX aus der Rhön – interpoliert 2750 BP (HAHNE 1991) – gut überein, die dort mit dem Beginn der *Fagus*-Dominanz gezogen wurde. Auch im Bayerischen Wald STALLING (1987) fällt diese Grenze auf den gleichen Zeitraum, wobei dort u. a. ein Anstieg der *Carpinus*-Kurve zugrunde gelegt wurde.

Älteres Subatlantikum (Zone IX)

Mit dem Beginn der Zone IX erreichte die Tanne das Maximum ihrer Ausbreitung. Besonders im westlichen Teil des Fichtelgebirges (Seelohe, Weissenstadt) standen damals Bergmischwälder mit einer offenbar recht gleichmäßigen Beteiligung von Tanne, Rotbuche und Fichte. Im Steinwald und in den östlichen Landschaften des Fichtelgebirges (auch nach unveröffentlichten Diagrammen von K. SEIFFERT, Selb) war auch die Kiefer in einem gewissen Umfang vertreten; im Gebiet der Häuselohle (GAUHL, unveröff.) spielte sie eine dominierende Rolle. Im Bayerischen Vogtland bestimmte dagegen die Tanne das Waldbild. Diese zeigte sich hier besonders gegenüber der Rotbuche als konkurrenzfähiger, so daß die Anteile von *Fagus* in IXa um 10% bleiben und in IXb die 20%-Grenze nicht überschreiten.

In den Diagrammen Seelohe 1 und Sauborst wurde das Ältere Subatlantikum aufgrund der ansteigenden *Carpinus*-Kurve in IXa und IXb gegliedert. In der Seelohe wurde dazu die 2% Grenze von *Carpinus* genommen, in dem hainbuchearmen Bayerischen Vogtland der Beginn der geschlossenen Kurve. Für die Grenze IXa/b stehen keine neuen 14C-Daten zur Verfügung. Es muß daher auf die an der Seelohe durchgeführte Datierung FIRBAS et al. (1958) von 2200 BP zurückgegriffen werden.

In dem Diagramm von der Seelohe erkennt man in einer frühen Phase von IXa deutliche Anzeichen einer Besiedlung. Es gibt relativ hohe Anteile von *Plantago lanceolata*, *Artemisia*, *Chenopodiaceen* und *Rumex*. Über einen gewissen Zeitraum hinweg ist die *Secale*-Kurve geschlossen. Gleichzeitig liegen einige Funde vom *Cannabis-Humulus*-Typ vor, die in den Zonen VIII und IXb vollständig fehlen. Sofern die Zone IXa von etwa 2700 bis 2200 BP andauerte, – auch die nach PEARSON & STUIVER (1986) kalibrierten 14C-Alter gehen nicht über das 1. vorchristliche Jahrtausend hinaus – dürfte diese Siedlungszeit in der Zone IXa vor allem in die späte Hallstattzeit fallen. ABELS (in ABELS et al. 1986) geht in dieser Epoche für Oberfranken von einer recht hohen Bevölkerungszahl aus: 3000 Grabhügel stammen aus dieser Zeit, und sie sollen in einem Zeitraum von ca. 300 Jahren angelegt worden sein.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß Grabhügel nur für bedeutende Personen angelegt wurden, und daß vermutlich 80% der einstigen Grabhügel durch Überackerung und Überbauung verloren gegangen sind.

Einige der Siedlungszeiger, so vor allem *Artemisia* und *Chenopodiaceen*, setzen sich mit geschlossenen Kurven bis in die Zone IXb hinein fort, doch werden die Funde von Getreide-PK hier seltener. Außer dem Profil von der Seelohe zeigt nur noch das von Sauborst eine stratigraphisch gut gliederbare Zone IX. Siedlungsgeschichtliche Interpretationen sind jedoch aus Mangel an Siedlungszeigern nicht möglich; Getreide-PK fehlen hier in der Zone IX fast vollständig und die Kurve von *Plantago lanceolata* erreicht niemals Werte von 1%.

Im jüngeren Teil der Zone IXb werden die Anteile von Siedlungszeigern in den Diagrammen geringer. Sie steigen dann wieder an, und der Beginn der geschlossenen Getreidekurve mit Werten von über 1% ist definitionsgemäß die Grenze IX/X. Hier setzt auch die geschlossene *Secale*-Kurve ein. 14C-Datierungen sind aber wegen der geringen Mächtigkeit der Torfe aus der Zone X und der damit verbundenen Durchwurzelung nicht sinnvoll. FIRBAS (1952) korrelierte den Anstieg der Getreidekurve mit der Rodungsphase im 12. und 13. Jahrhundert und datierte die Grenze IX/X auf etwa 1200 n. Chr.

Bei den Diagrammen mit einer gut ausgebildeten Zone IX (Seelohe und Sauborst) erreichen die Hainbuchen-Anteile im Bereich der siedlungsärmeren Endphase von IXb ihre Höchstwerte. Abweichend verhält sich die Hainbuche dagegen im Steinwald.

Jüngeres Subatlantikum (Zone X)

In den meisten Profilen ist das Jüngere Subatlantikum geringmächtig entwickelt. Nur im Profil Seelohe 1 liegen mehr als 50 cm Torf aus dieser Zone vor. Ein älterer, oft nur durch 1 Pollenspektrum verteilter Teil von X (Xa im Profil Seelohe), zeigt höhere *Fagus*- oder *Picea*-Anteile. Danach kommt es zu einem starken Anstieg der Kiefernkurve (Xb in der Seelohe) mit Werten bis zu 80%. Im wesentlichen dürfte es sich dabei um die Ausbreitung von *Pinus* auf den Mooren selber handeln (*Pinus sylvestris*, *Pinus uncinata*). Die Zusammensetzung der Wälder außerhalb der Moorstandorte wird dadurch in den Pollendiagrammen stark verfälscht wiedergegeben. Bei Ausschluß der *Pinus*-Anteile aus der Summe der BP erhält man im Profil Seelohe in den obersten beiden Pollenspektren Fichten-Anteile von etwa 60%, und das dürfte dem aktuellen Fichten-Anteil in den Wäldern des westlichen Fichtelgebirges nahe kommen.

Literatur

- ABELS, B.-U. (1986): Archäologischer Führer Oberfranken. In: Führer zu archäologischen Denkmälern in Bayern. Franken, Bd. 2. Stuttgart.
- SAGE, W., & ZÜCHNER, C. (1986): Oberfranken in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Bamberg.
- BEUG, H.-J. (1957): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rhön). *Flora* 145: 167–211.
- (1976): Die spätglaziale und frühpostglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Rosenheimer Sees (Oberbayern). *Bot. Jb. Syst.* 95: 373–400.
- EMMERICH, W. (1937): Bemerkungen zur Besiedlung des Fichtelgebirges und seiner Vorlande. In: Von Land und Kultur. Beiträge zur Geschichte des mitteldeutschen Ostens. Bibl. Inst. Leipzig.
- FIRBAS, F. (1949/52): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd. I (1949): Allgemeine Waldgeschichte. Bd. II (1952): Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Jena.
- MÜNNICH, K. O., & WITTKÉ, W. (1958): 14C-Datierungen zur Gliederung der nacheiszeitlichen Waldentwicklung und zum Alter von Rekurrenzflächen im Fichtelgebirge. *Forstw. Cbl.* 75: 367–380.

- F., & v. ROCHOW, M. (1956): Zur Geschichte der Moore und Wälder des Fichtelgebirges. Forstw. Clb. 75: 367–380.
- GUTTENBEREG, E. v. (1953/54): Grundzüge der fränkischen Siedlungsgeschichte. Zeitschrift f. bayrische Landesgeschichte 17.
- HAHNE, J. (1991): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im nördlichen Bayern (Rhön, Grabfeld, Lange Berge). Flora 185: 17–32.
- KNIPPING, M. (1989): Zur Vegetationsgeschichte des Oberpfälzer Waldes. Dissertationes Botanicae 140: 209 S.
- LANG, G. (1961): Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung in Umkreis der Alpen. Feddes Repert. 76 (3): 205–219.
- LANGER, H. (1962): Beiträge zur Kenntnis der Waldgeschichte und Waldgesellschaften Süddeutschlands. 14. Ber. Naturforsch. Ges. Augsburg 73: 120 S. Augsburg.
- MALTER, W. (1967): Oberfranken-Ost. Deutsche Landeskunde. Nürnberg.
- MANGERUD, J. (1974): Quaternary stratigraphy of norden, a proposal for terminology and classification. Boreas 3 (3): 109–126.
- MÜLLER-KARPE, H. (1959): Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen. Römisch-germanische Forschungen 22. Berlin: de Gruyter.
- PEARSON, G. W., & STUIVER, M. (1986): High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD 500–2500 PC. Radiocarbon 28 (2B): 839–862.
- RAUSCH, K.-A. (1975): Untersuchungen zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte im Gebiet des ehemaligen Inn-Chiemsee-Gletschers. Flora 164: 235–282.
- RIMPEL, K. (1986): Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen an Torfmooren in Nordostbayern unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, landesplanerischer und ökologischer Aspekte. Dissertation Erlangen.
- SEIBERT, P. (1968): Übersichtskarten der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500000 mit Erläuterungen. Bad Godesberg.
- STALLING, H. (1987): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. Dissertationes Botanicae 105: 201 S.
- STRAKA, H. (1961): Relative und absolute Datierung quartärer Ablagerungen. Die Naturwissenschaften 48; 9: 324–332.
- STREITZ, B. (1984): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an zwei Mooren ostthessischer Subrosionssenkten. Beitr. Naturk. Osthessen 20: 3–77.
- STUHLFAUTH, A. (1962): Vorgeschichte Oberfrankens: Von der mittleren Steinzeit bis zur Bronzezeit. Bayreuth.
- VAN DER HAMMEN, T., & MAARLEVELD, G. C. et al. (1967): Stratigraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the last Glacial in the Netherlands. Geologie en Mijnbouw 46: (3): 79–95.
- VOLLRATH, H. (1957): Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Schau. (Geobotanik des Fichtelgebirges und benachbarter Florenbezirke). Naturwissenschaftliche Gesellschaft Bayreuth. Bayreuth.

Eingegangen am 16. Mai 1992

Anschrift des Verfassers: Dr. JÜRGEN HAHNE, Institut für Palynologie und Quartärwissenschaften der Universität Göttingen, Wilhelm-Weber-Straße 2, 3400 Göttingen, Bundesrepublik Deutschland.