

ABHANDLUNGEN

aus dem Landesmuseum für Naturkunde
zu Münster in Westfalen

herausgegeben von

Prof. Dr. Bernhard Rensch

Direktor des Landesmuseums für Naturkunde, Münster (Westf.)

17. JAHRGANG 1955, HEFT 3

Pollenanalytische
und stratigraphische Untersuchungen
zur Entstehung und Entwicklung
des Venner Moores bei Münster in Westfalen

von

Paula Wilkens, Papenburg/Ems

ABHANDLUNGEN

aus dem Landesmuseum für Naturkunde
zu Münster in Westfalen

herausgegeben von

Prof. Dr. Bernhard Rensch

Direktor des Landesmuseums für Naturkunde, Münster (Westf.)

17. JAHRGANG 1955, HEFT 3

Pollenanalytische
und stratigraphische Untersuchungen
zur Entstehung und Entwicklung
des Venner Moores bei Münster in Westfalen

von

Paula Wilkens, Papenburg/Ems

INHALTSANGABE

Einleitung	3
I. Methoden und Ergebnisse der Untersuchung	
1. Untergrund des Moores	4
2. Stratigraphie	5
Profilschnitte durch das Moor	5
Farbkarten	6
Beschreibung der untersuchten Profile	8
3. Pollenanalyse	14
Entnahme und Aufbereitung der Proben	14
Zähltechnik und graphische Darstellung	14
Zoneneinteilung und Datierung der Diagramme	15
4. Rhizopodenanalyse	16
II. Auswertung der Ergebnisse	
1. Entstehung und Entwicklung des Venner Moores	17
Ursprungszentren und Transgression	17
Klimageschichte und Vegetationsentwicklung des Moorgebietes	20
2. Die Waldentwicklung der Umgebung	25
3. Zur Siedlungsgeschichte des Münsterlandes	28
Getreidepollen und Siedlungsanzeiger	28
Beziehungen der Waldgeschichte zur vor- und frühgeschichtlichen Besiedlung	29
Vorgeschichtliche Funde und andere Quellen	31
Entwässerung des Moores und heutige Vegetation	32
Zusammenfassung	34
Literaturverzeichnis	36

Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen zur Entstehung und Entwicklung des Venner Moores bei Münster in Westfalen

von Paula Wilkens, Papenburg/Ems*

E i n l e i t u n g

Über die Moore des Münsterlandes liegen schon mehrere pollenanalytische Arbeiten vor (B u d d e 1930, 1940; K o c h 1929, 1930). 1940 wurde erstmalig im Venner Moor pollenanalytisch und pflanzensoziologisch von B u d d e und R u n g e gearbeitet. Die genaue Entstehung und Entwicklung dieses Moores blieb jedoch noch unbekannt. B u d d e legte bei dieser Bearbeitung des Venner Moores nur ein Profil zugrunde, das mit relativ weiten Probenabständen und ohne Berücksichtigung der Siedlungspollen untersucht wurde. Es erschien deshalb lohnend, das Venner Moor einer genaueren Analyse zu unterziehen. Dabei war es insbesondere mein Ziel, die reliefbedingte Entstehung und Transgression zu verfolgen. Stratigraphische und pollenanalytische Untersuchungen wurden in erster Linie dazu herangezogen. Mit Hilfe zahlreicher Pollenanalysen beabsichtigte ich neben der Vegetationsentwicklung des Moores selbst und der Waldentwicklung der Umgebung durch Berücksichtigung der Getreidepollen auch einen Beitrag zur Siedlungsgeschichte zu leisten. Die Erfassung der Rhizopoden, soweit sie im Rahmen der Pollenanalysen durchführbar war, sollte als weitere Möglichkeit zur Erforschung des Moores und der Klimaentwicklung dienen.

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. B u d d e, danke ich für die Themenstellung der Arbeit, sowie für viele wichtige Anregungen und Hinweise. Leider konnte ich ihm wegen seines Ablebens die Arbeit in der endgültigen Form nicht mehr vorlegen. Herrn Professor Dr. S. S t r u g g e r, dem Direktor des Botanischen Institutes Münster, danke ich für die Übernahme der Dissertation nach dem Tode von Herrn Professor B u d d e.

Tatkräftige Hilfe bei den Außenarbeiten erhielt ich durch die Forstverwaltung Senden und Herrn Forstmeister von L i n d e i n e r - W i l d a u, Wolbeck. Bestimmungen bzw. Nachbestimmungen wurden von folgenden Herren durchgeführt: Dr. F. K o p p e, Bielefeld (Moose); K. P f a f f e n b e r g, Sulingen (Großreste, Früchte und Samen); cand. rer. nat. Th. B u t t e r f a ß, Münster (Sphagna); Dr. Th. G r o s p i e t s c h, Max-Planck-Institut, Plön/Holst. (Rhizopoden). Allen Herren sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

* Dissertation aus dem Botanischen Institut der Universität Münster (Direktor Prof. Dr. S. Strugger).

I. Methoden und Ergebnisse der Untersuchung

1. Untergrund des Moores

Das Venner Moor liegt südwestlich von Münster, etwa 12 km von der Stadt entfernt. Eine geologische Kartierung ergab, daß sich unter den organogenen Ablagerungen feinkörnige Diluvialsande befinden, die wahrscheinlich zur Mittelterrasse gehören. Die Mächtigkeit der Sande ist jedoch nicht bekannt. An ganz vereinzelt Stellen weist der Untergrund des Moores daneben noch Reste von Geschiebelehm auf. Unter diesen diluvialen Ablagerungen steht, wie überall in der Münsterländischen Bucht, die Obere Kreide an, die hier aus den Schichten des Obersenons gebildet wird.

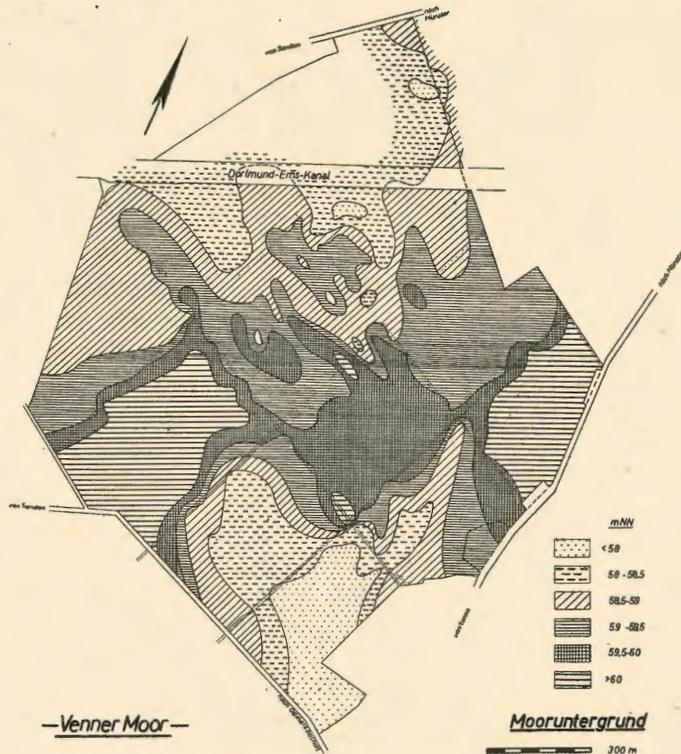


Abb. 1. Karte vom Untergrund des Venner Moores.

Um nähere Einzelheiten über die Beschaffenheit des Untergrundes meines Untersuchungsgebietes zu erfahren, entschloß ich mich, eine Karte vom Mooruntergrund herzustellen. Diese Karte (Abb. 1) entstand auf Grund von etwa 200 Bohrungen bzw. Peilungen durch die Moorschichten hindurch bis auf den sandigen Untergrund und durch ebensoviele Nivellements. Als Richtlinien bei der Ermittlung der Höhen-

verhältnisse wurden in dem heute teils sehr unwegsamem Gelände in den meisten Fällen die Jagengrenzen der Forstverwaltung zugrundegelegt. Die Visierung machte bei der dichten Bewaldung einiger Jagengrenzen große Schwierigkeiten. Doch konnten mit Hilfe des Haumeisters Suttrup, Senden, der als guter Kenner des Gebietes die Bohrungen und Peilungen mit durchführte, alle Punkte genau festgelegt werden. Die Bohrpunkte wurden in einem Abstand von 50 Metern, auf der offenen Hochfläche und nördlich des Kanals (Profilschnitte 6, 7, 8) in 25 Meter Entfernung voneinander gewählt.

Das Bodenrelief, wie es die Karte vom Mooruntergrund (Abb. 1) darstellt, ist recht unregelmäßig gestaltet. Im Norden und Süden des Untersuchungsgebietes haben wir tiefer gelegene Senken, getrennt durch ein höher gelegenes, ebenfalls sehr unregelmäßiges Gelände.

Bei den weitaus meisten Bohrungen wurde für die unmittelbar den Torf unterlagernden Schichten ein feinkörniger Diluvialsand festgestellt, der manchmal schluffartigen Charakter annahm. Dieser Diluvialsand zeigte in jedem Falle oberflächlich eine vom eingewaschenen Humus grauschwarze Färbung, ging jedoch zur Tiefe hin sehr bald in braunen bis gelben Sand über.

2. Stratigraphie

Profilschnitte durch das Moor

Die aus den Peilungen und Nivellements gewonnenen Werte ermöglichten, Profilschnitte durch das Moor in verschiedenen Richtungen zu rekonstruieren (Abb. 6): einmal entlang den Jagengrenzen die Profilschnitte 1—5 (Verlauf NW—SO bzw. SW—NO); dazu noch drei weitere, wovon zwei auf der offenen Hochfläche (SW—NO) und der letzte nördlich des Kanals (SO—NW) verlaufen.

Die Linienprofile (Abb. 2) zeigen in aller Deutlichkeit neben der unebenen Beschaffenheit des Untergrundes die reliefbedingte Moormächtigkeit in den verschiedenen Teilen des Moores. Die Oberflächenlinie ist teilweise rekonstruiert und kann nur ein angenähertes Bild der ursprünglichen Verhältnisse wiedergeben. Da das Moor in seinem allergrößten Teil seit dem Mittelalter schon einmal abgetorft ist, konnten als Oberflächenpunkte nur die Nivellements auf den Dämmen, die als Wege der Torfabfuhr dienten, zugrundegelegt werden. Außerdem konnte das durch die Entwässerung bedingte Zusammensinken der Torfschichten nicht berücksichtigt werden. Die Schrumpfung des Torfes auf Grund von Wasserentzug ist schwer einzuschätzen, da diese von der Moormächtigkeit, von den Torfbildnern und dem Zersetzungsgrad der einzelnen Schichten abhängig ist.

Die Profilschnitte geben also nur ein angenähertes Bild von der oberflächlichen Wölbung eines typischen Hoch Moores wieder. Es ist anzunehmen, daß das Venner Moor in seinen Wachstumszentren noch wesentlich höher war.

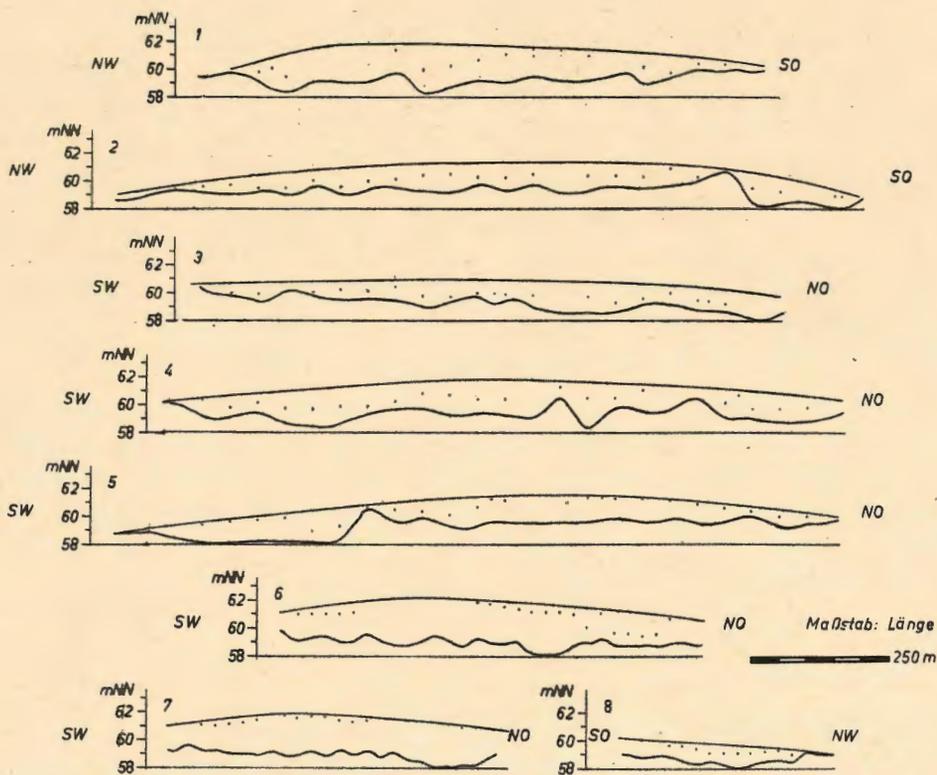


Abb. 2. Venner Moor, Profilschnitte 1—8. Lage s. Abb. 6.

Farbkarten

Beim Betrachten der Torfwände in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes fällt sogleich auf, daß der Aufbau des Venner Moores recht mannigfaltig ist. Zur anschaulichen Darstellung der so verschiedenartig aufgebauten Moorprofile bediente ich mich des Farbkartenverfahrens nach Overbeck und Schneider (1940). Auf diese Weise entstanden Farbkartenserien, die im Übersichtsfoto (Abb. 3) einen besseren Vergleich der Mächtigkeit und Humifizierungsintensität zwischen einzelnen Schichten verschiedener Profile gestatten.

Übereinstimmend bei allen Profilen der Abb. 3 tritt der obere stärker humifizierte Abschnitt, eine Folge der Entwässerung, hervor. Außerdem zeigen die Torfschichten unterhalb des Grenzhorizontes eine auffallend übereinstimmende Dunkelfärbung, während die darüber lagernden Torfe in allen Profilen (außer C) eine sehr geringe Humifizierung aufweisen. Die Farbkarten zeigen weiterhin, daß der Webersche Grenzhorizont eine einheitlich durchgehende Linie ist, soweit es sich um ältere Profile handelt. Der darunter befindliche Ältere Hochmoortorf ist jedoch in sehr verschiedener Mächtigkeit ausgebildet, was jeweils von der Art und dem Beginn der Moorbildung abhängig ist. Auch die Schichtdicke des Jüngeren Hochmoortorfes ist bei den Profilen nicht einheitlich. Dieser ist häufig, wie

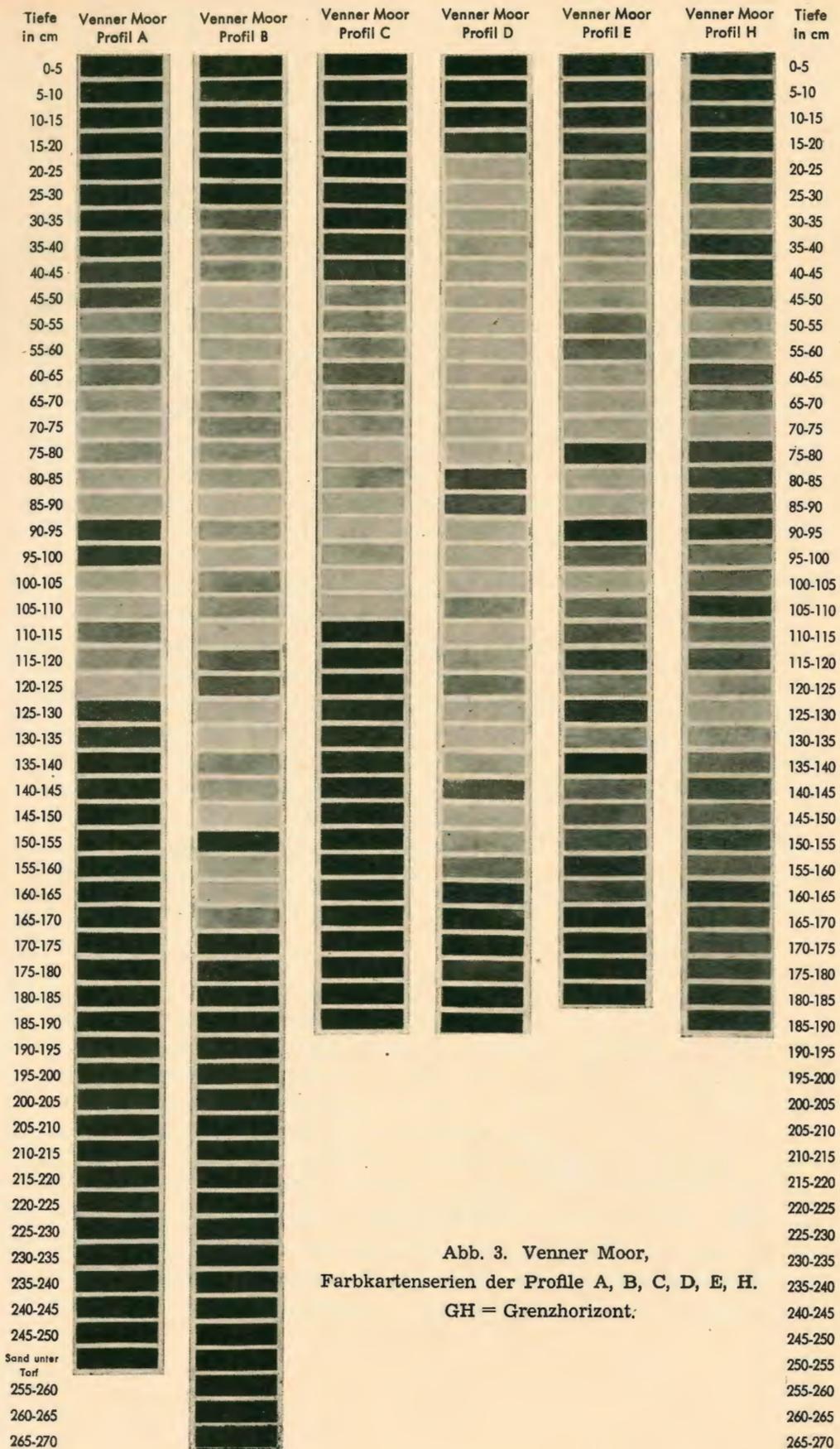


Abb. 3. Venner Moor,
Farbkartenserien der Profile A, B, C, D, E, H.
GH = Grenzhorizont.

aus den Farbkarten hervorgeht, von einer Anzahl dunkler Bänder durchzogen. Beim Vergleich der einzelnen Profile untereinander war es im Venner Moor nicht möglich, neben dem gut zu erkennenden Grenzhorizont (Rekurrenzfläche III) eine weitere stark zersetzte Torflage als Zeitmarke für alle Profile anzusetzen. Vergleichende Betrachtungen der verschiedenen Farbkartenserien führen vielmehr zu dem Ergebnis, daß es zumindest während der Bildung des Jüngeren Sphagnumtorfes, also in der ganzen Älteren und Jüngeren Nachwärmezeit, nicht zu einer durchgehenden Austrocknung des ganzen Moores gekommen ist, die sich heute in einer weiteren Rekurrenzfläche abzeichnen würde. Es treten zwar auffallend stärker zersetzte Lagen auf, wie bei Profil A von 90 bis 100 cm, bei Profil B von 150 bis 155 cm und bei Profil D von 100 bis 110 cm (Abb. 3); ein Vergleich der Baumpollenkurven ergab jedoch, daß eine zeitliche Übereinstimmung hier nicht vorliegt. Es wird sich dabei um besonders ausgeprägte Bultbildungen handeln, wie sie durch das Profil E (Abb. 3) besonders anschaulich vor Augen geführt werden.

Beschreibung der untersuchten Profile

Bei der Profilentnahme wurde unter trockenen Witterungsverhältnissen die jeweilige Torfwand frisch angestochen und ein ganzes Torfprofil in der Stärke von etwa 20×10 cm herausgehoben. Die Profile B, D, E und H waren durch den Abbau ungefähr bis auf den sandigen Untergrund aufgeschlossen. Hingegen waren die Profile A, C und F nur bis etwas unter dem Grenzhorizont zugänglich und mußten zur vollständigen Bergung bis auf den mineralischen Untergrund heruntergegraben werden.

Die Makroanalyse der verschiedenen Profile zeigt im Venner Moor eine anfangs sehr verschiedene Moorentwicklung. Der Aufbau der Moorprofile wurde in Angleichung an die Pollendiagramme von oben nach unten beschrieben. Die Profile, deren Lage aus Abb. 6 zu ersehen ist, zeigen im einzelnen folgenden Aufbau:

Profil A

Das Profil A (Lage s. Abb. 6), das sich durch das Fehlen einer ausgesprochenen Bruchwaldtorfschicht von den übrigen älteren Profilen unterscheidet, beginnt über dem mineralischen Untergrund mit Birken-Kiefern-Torf. Sein mächtig ausgebildeter Älterer Hochmoortorf verweist auf einen sehr frühen Wachstumsbeginn. Unmittelbar neben der Entnahmestelle befand sich ein Kiefernstubben, dessen Spitze bis 65 cm vom Grunde heraufragte. Bei 48 cm über dem sandigen Untergrund, wo die obere Linie der abgehenden Seitenwurzeln verlief, betrug der Durchmesser des Stammes 27 cm. Der Grenzhorizont ist beim Profil A (Abb. 3 u. Taf. 2) sehr deutlich ausgeprägt. (Beim ersten Anblick der Torfwand glaubt man, ihn bei 125 cm zu finden; hier wird der Torf nämlich schon dunkler. Die Makro-

analyse ergibt aber, daß erst bei 135 cm der Jüngere Hochmoortorf in sehr stark humifizierten Älteren Hochmoortorf übergeht.)

0—135 cm Jüngerer Sphagnumtorf:

0—10 cm. Von der Oberfläche her verwitterter Sphagnumtorf, von *Molinia*-Wurzeln stark durchsetzt, mit *Eriophorum* und Ericaceen-Reisern; Sphagnumreste wegen Zersetzung nicht bestimmbar.

10—20 cm. Schicht bis zur Hälfte von *Molinia*-Wurzeln durchsetzt; zunächst Ericaceen-Reiser, dann *Eriophorum* reichlicher; *Sphagnum cuspidatum* häufiger, *Sphagnum papillosum*, *Sph. plumulosum* und andere *Cymbifolia* vereinzelt.

20—32 cm. Brauner, unersetzter Sph.-Torf mit reichlich Wollgrascheiden, in ericaceenholzreicheren übergehend; vereinzelt *Sph. cusp.*, *Sph. pap.* und andere *Cymbifolia*.

32—50 cm. Brauner bis hellbrauner unersetzter Sph.-Torf; *Sph. rubellum* vorherrschend, *Sph. pap.* und andere *Cymbifolia* weniger häufig; zunächst Ericaceen-Reiser, dann *Eriophorum* reichlich.

50—90 cm. Hellbrauner unersetzter Sph.-Torf; *Cymbifolia* und *Sph. rub.* reichlich; ganz vereinzelt Ericaceen-Reiser; von 70—80 cm Wollgraslage; von 80—90 cm *Eriophorum* und Ericaceen-Reiser vereinzelt, wobei zunächst *Sph. rub.* und später die *Cymbifolia* abnehmen.

90—100 cm. Dunkelbrauner, stärker zersetzter Torf mit reichlich *Eriophorum* und Ericaceen-Reiser; *Sph. rub.* und *Cymbifolia* spärlich, ab 96 cm jedoch wieder häufiger.

100—110 cm. Hellbrauner, reiner unersetzter *Sph.-rub.*-Torf.

110—120 cm. *Sph.-rub.*-Torf, ab 116 cm vereinzelt *Cymbifolia*, die dann mit *Eriophorum* zunehmen.

120—125 cm. *Sph.-rub.*-Torf mit *Cymbifolia* in ausgesprochene Wollgraslage übergehend.

125—135 cm. Dunkelbrauner Sph.-Torf, stärkere Zersetzung; Ericaceen-Reiser häufiger. Bei 130 cm nimmt *Sph. rub.* zugunsten der *Cymbifolia* ab; bei 133 cm tritt *Sph. cusp.* auf, das in 134 und 135 cm Tiefe vorherrscht und in deutlichen Lagen über dem Weberschen Grenzhorizont, der Rekurrenzfläche III, liegt.

135—220 cm Älterer Hochmoortorf:

135—165 cm. Schwarzbrauner, stark zersetzter Hochmoortorf; *Sph. cusp.* anfangs noch spärlich, vereinzelt *Cymbifoliareste*; Reiser und Wurzelfilz von Ericaceen, *Calluna*-Holz vorherrschend.

165—175 cm. *Sph.-rub.*-Torf, etwas weniger zersetzt.

175—184 cm. *Sph.-rub.*-Torf, stärker zersetzt, reichlich Reste von *Eriophorum* und Ericaceen-Reiser.

184—190 cm. *Sph.-rub.*-Torf, stark zersetzt.

190—195 cm. Etwas weniger zersetzter *Sph.-rub.*-Torf; *Cymbifolia* zunehmend; *Aulacomnium palustre* vereinzelt und Reste von *Eriophorum*.

195—205 cm. Dunkelbrauner *Cymbifolia*-Torf; Reiser von *Vaccinium oxycoccus* zunächst reichlich, dann abnehmend.

205—210 cm. Dunkelbrauner *Cymbifolia*-Torf; *Eriophorum* und Ericaceen-Reiser zunehmend.

210—220 cm. *Sph.*-Torf weniger zersetzt; *Cymbifolia* zunächst Haupttorfbildner, ab 218 cm vorherrschend *Eriophorum* und Ericaceen (*Vaccinium oxycoccus*).

220—250 cm Birken-Kiefern-Torf:

220—240 cm. Stark zersetzter Torf; anfangs noch *Cymbifolia* in Spuren, dann in Waldtorf übergehend; Kiefernborke, eine Pinusnadel, Birkenreisig und Holzreste von *Pinus*, Ericaceen-Reiser (*Vacc. ox.*) und ganz vereinzelt Reste von *Phragmites* und *Equisetum*.

240—245 cm. Übergang vom stark zersetzten Kiefern-Birken-Torf in sandige Torfmüde mit vereinzelt Resten von *Phragmites*.

245—250 cm. Übergang von Torfmüde in graubraunen feinkörnigen Diluvialsand.

Profil B

Das Profil unterscheidet sich grundsätzlich vom Profil A dadurch, daß am Grunde, von 200 cm abwärts, ein ausgesprochener Bruchwald-Torf ausgebildet ist, der dem Hauptprofil A fehlt. Auf den Jüngeren Hochmoortorf von 0—170 cm folgt nach Überschreitung des Grenzhorizontes von 170—200 cm ein Älterer Hochmoortorf, der den an dieser Stelle 66 cm mächtigen Bruchwaldtorf überlagert. Der Bruchwaldtorf besteht in erster Linie aus Holz und Rinde von *Alnus glutinosa*, Blätter und Rhizome von *Phragmites*, Nüßchen und Radizellen mit Pustelzellen von *Carex spec.*, einzelne Früchte von *Polygonum hydropiper*, Astblätter von *Sph. rec.* und *Sph. spec.* und Stengel anderer Bryophyta.

Profil C

Profil C erinnert sehr an das zuvor beschriebene, da es am Grunde auch Bruchwaldtorfschichten aufweist. Charakteristisch für dieses Profil ist, daß oberhalb des phragmitesreichen Bruchwald-Torfes ein carexreicher in einer ausgeprägten Lage auftritt. Bei 145 cm Tiefe wird hier der Jüngere Hochmoortorf vom Bruchwaldtorf abgelöst. Die unmittelbar eintretende Vermoorung des Bruchwaldes bei 145 cm dürfte zeitlich dem Grenzhorizont entsprechen.

Profil D

Die Profile D, E und H unterscheiden sich in ihrem Aufbau ganz wesentlich von den vorher beschriebenen, da sie fast nur aus Jüngerem Hochmoortorf bestehen. Ein Älterer Hochmoortorf und ein Bruchwaldtorf sind nur in ganz geringem Umfang ausgebildet. Hier wird in 170 cm Tiefe der Ältere Hochmoortorf vom Jüngeren überwachsen. Da unmittelbar über dem Diluvialsande, von 180—185 cm, ein bruchwaldartiger Torf festgestellt wurde, scheint an dieser Stelle kurze Zeit ein Bruchwald bestanden zu haben, der von Erlen- über Birken- zum Hochmoorwachstum übergeleitet hat.

Profil E

Das ziemlich randlich gelegene Profil E hat einen ähnlichen Aufbau und eine ähnliche Mächtigkeit wie die Profile D und H. Es unterscheidet sich jedoch von den übrigen Profilen durch eine auffällige schmale Bänderung, die das Bult- und Schlenkenwachstum sehr gut veranschaulicht.

Die Entnahmestelle des Profiles E zeigt an der bis zu 150 cm freigelegten Torfwand eine Anzahl solcher dunkler Bänder, die in der Breite zwischen 1 und 5 cm variieren und über viele Meter an der Torfstichwand zu verfolgen sind. Wollgrasscheiden sind zwar über die ganze Wand verteilt, jedoch in den dunklen Zwischenlagen besonders häufig anzutreffen. Schon bei näherem Ansehen der Torfwand fällt auf, daß die dunklen Bänder reichlich Ericaceen-Holz führen, ja teilweise fast nur daraus bestehen. Sie sind die Reste der vom Sphagnum überwachsenen Heidebulte (Schroder 1931). Wie Koch (1930) andernorts beobachtete, kommt die Sukzession von Bult und Schlenke an der Moorperipherie besonders klar zum Ausdruck, weil hier im Gegensatz zum Zentrum kein ungestörtes Wachstum vor sich gehen kann. Das trifft auch im vorliegenden Falle zu. Durch die ungünstige Lage am Rande des Moores läuft das Regenwasser häufig ab, und die dadurch verursachte größere Trockenheit ermöglicht kein so üppiges Sphagnumwachstum, begünstigt aber gleichzeitig die bultbildenden Pflanzen *Calluna* und *Eriophorum*. In der Mitte des Moores kommt gewöhnlich bei den guten Wachstumsbedingungen für die Sphagna eine ausgeprägte Bultbildung kaum zustande; darum treten auch im Venner Moor die dunklen Bänder bei den weiter zur Mitte des Moores liegenden Profilen seltener auf (Abb. 3). Bei ihnen ist der Jüngere Hochmoortorf weitgehend aus reinem Sphagnum aufgebaut, in das hin und wieder *Eriophorum*-Scheiden und Ericaceen-Reiser eingestreut sind.

Die Sphagnumbestimmung in 30 Proben (z. T. in 2-cm-Abstand) ergab, daß im Jüngeren Sphagnumtorf allenthalben *Sphagnum rubellum* vorherrscht; die Art der Sphagna scheint nicht gewechselt zu haben, ganz gleichgültig, ob es sich um Bultspitze oder Schlenkengrund handelt. (Der Wechsel von Bult und Schlenke ist bei dem im Lupendiagramm unter-

suchten Profil E recht gut aus dem Kurvenverlauf der Calluna-Pollen und Sphagnum-Sporen zu ersehen. (Taf. 6)

Das geringe Vorkommen von Holz am Grunde dieses Profils ist ein Hinweis darauf, daß vermutlich der Erlenbruch von Profil B über Profil D nach dem weiter randlich gelegenen Profil E in Ausdehnung begriffen war (Abb. 6), dann aber recht bald vom transgredierenden Moor überwachsen wurde.

Profil F

Das Profil F, das nur 105 cm mächtig ist, erinnert in seinem unteren Aufbau sehr stark an die Profile B und C, da es als basale Torfschichten Carex-, Phragmites- und Bruchwaldtorf aufweist. Die Tiefenkarte (Abb. 1) gibt hierfür eine Erklärung, denn alle drei Profile liegen in einem tieferen Bereich (58 — 58,5 m NN), wo ursprünglich Erlenbrüche den Untergrund bedeckten.

Auf den Jüngeren Sphagnumtorf folgt hier in 75 cm Tiefe ein Bruchwaldtorf, in dem neben den üblichen Torfbildnern *Menyanthes trifoliata* festgestellt wurde.

Profil G

Hier handelt es sich um ein Profil von geringerer Mächtigkeit. Da an dieser Stelle der Untergrund einen deutlichen Buckel aufweist (Abb. 1 u. 6), ist es sehr leicht erklärlich, daß das Moor erst recht spät diese Stelle überwachsen hat und nur eine Mächtigkeit von 30 cm erreichte. Das Pollendiagramm (Taf. 7) bestätigt diesen Befund.

Profil H

Der Jüngere Hochmoortorf beim Profil H scheint etwas weniger raschwüchsig gewesen zu sein, was aus seiner durchweg größeren Zersetzung hervorgeht (Abb. 3). Die etwas stärkere Humifizierung ist wiederum von dem häufigeren Auftreten von Ericaceen und *Eriophorum* abhängig, das jedoch bei diesem weiter zur Mitte liegenden Profil nicht in ausgesprochenen Bultbändern in Erscheinung tritt. Ohne Übergang über Birken-Kiefern-Torf oder Bruchwaldtorf ist der Sphagnumtorf hier direkt dem Sande aufgewachsen. Diese Erscheinung ist in einer Anzahl von Torfstichen, die in einem spitzen Winkel zum Dortmund-Ems-Kanal auf einer Linie aufgereiht liegen, zu verfolgen. Das Fehlen von Bruchwaldtorf hier läßt vermuten, daß der Erlenbruch in einer Höhe zwischen 59 und 60 m NN nicht mehr ausgebildet war. Die Lage des Grenzhorizontes ist beim Profil H nicht genau festzulegen, da hier keine Pollenanalysen vorgenommen wurden. Nach den makroanalytischen Befunden scheint er bei 160 cm zu liegen. Die Farbkarte zeigt jedoch unter dieser Linie noch wieder eine etwas geringere Zersetzung an (Abb. 3).

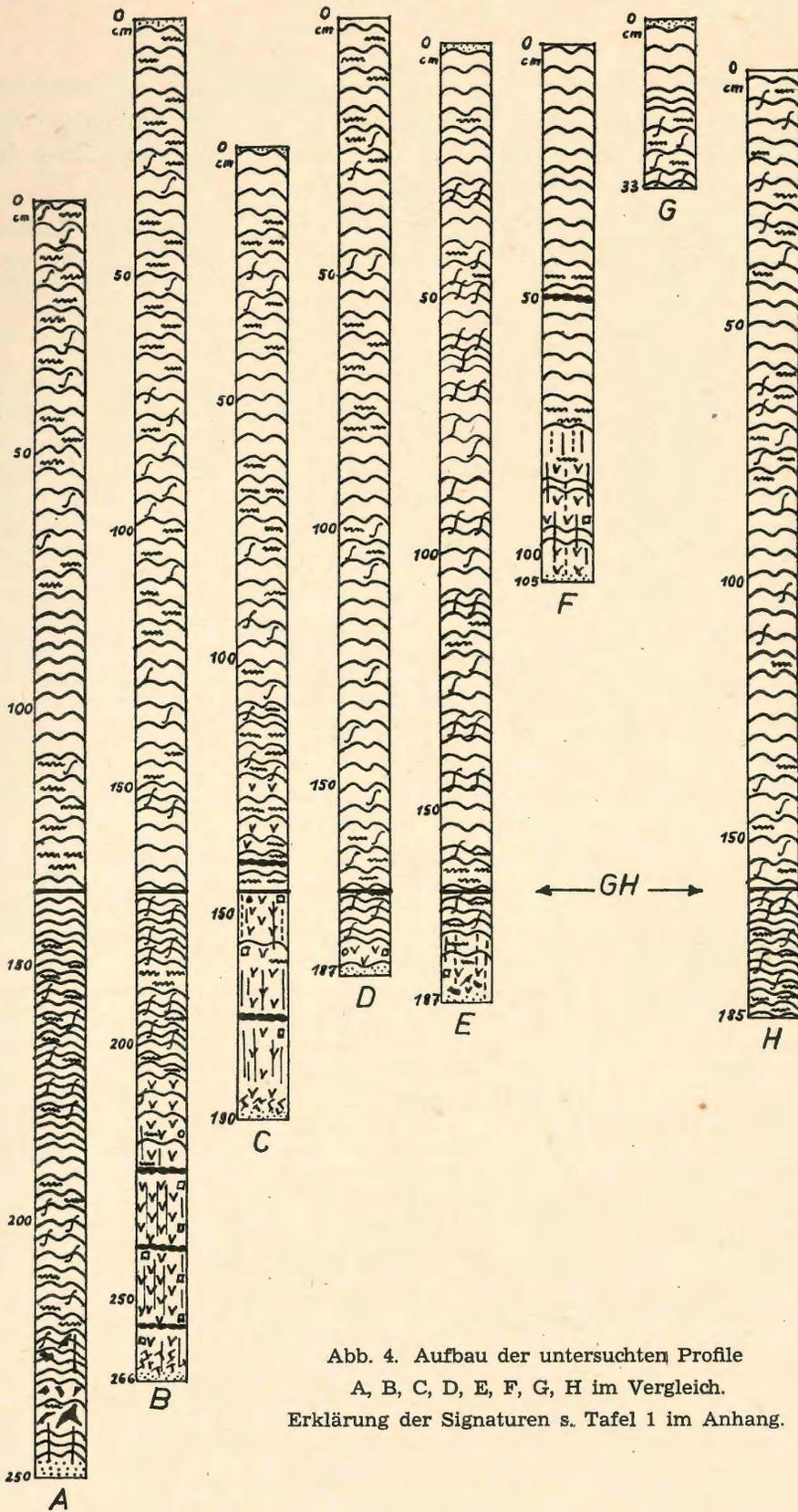


Abb. 4. Aufbau der untersuchten Profile
 A, B, C, D, E, F, G, H im Vergleich.
 Erklärung der Signaturen s. Tafel 1 im Anhang.

Von unten nach oben betrachtet gibt die Stratigraphie der einzelnen Profile die Entwicklung des Moores an den verschiedenen Stellen mit der Aufeinanderfolge der Gesellschaften wieder. Abb. 4 zeigt den Aufbau der untersuchten Profile im Vergleich.

Die genauen stratigraphischen Analysen der Profile B, C, D, E, F, G und H sind im Original der Arbeit einzusehen.

3. Pollenanalyse

Entnahme und Aufbereitung der Proben

Insgesamt wurden der Untersuchung des Venner Moores 8 Profile verschiedener Mächtigkeit und 17 Bohrkerne, die jeweils die untersten Moorschichten umfassen, zugrundegelegt. Wo sich ein Aufschluß bot, wurde bis auf den mineralischen Untergrund heruntergegraben und ein vollständiges Profil entnommen. Um durch ein hinreichendes Bohrnetz ein besseres Bild von der Entstehung und Entwicklung des Moores zu bekommen, entnahm ich mit Hilfe des Schwedischen Kammerbohrers Grundproben, wo sich keine Aufschlüsse darboten. Die dabei erhaltenen Bohrkerne wurden jeweils in 2-cm- bzw. 5-cm-Abstand untersucht (Tabellen 1—3 im Anhang). Bei der Tiefenbezeichnung der Bohrkerne (Tab. 1—3) wurde die angetroffene Moormächtigkeit zugrundegelegt, unabhängig davon, ob diese durch teilweisen Abbau und Entwässerung an verschiedenen Stellen bereits verringert war. Die Grundprobenbohrungen erfolgten in den meisten Fällen auf den Jagengrenzen, welche die Festlegung der Bohrpunkte erleichterten. Die Verteilung der Profile und Bohrpunkte im Moore ist aus Abb. 6 zu ersehen.

Mit wenigen Ausnahmen, bei denen ich die Acetolyse-Methode (Erdtman 1943) anwandte, bereitete ich die Proben sämtlicher Profile nach der üblichen KOH-Methode (Bertsch 1942, Firbas 1949) auf.

Zähltechnik und graphische Darstellung

Von dem erhaltenen Sediment gab ich jeweils nach Möglichkeit eine gleiche Menge in einen Tropfen Glycerin auf einen Objektträger. In jeder Probe wurden 150 Baumpollen und gleichzeitig die bekannten Nichtbaumpollen, Sporen und die auftretenden Schalen der Thecamöben berücksichtigt. (Kontrollzählungen ergaben, daß bei einer zugrundegelegten größeren Baumpollensumme die Schwankungen der Prozentzahlen sehr gering waren.) Über diesen Zählbereich hinaus wurde jeweils noch eine doppelt oder mehrfach so große Fläche durchmustert, wobei insbesondere auf die selten auftretenden Pollen, wie die vom Getreide-Typ, geachtet wurde. Diese Durchmusterung wurde an den kritischen Punkten der Kulturspektren in besonders umfangreichem Maße (bis auf etwa 1000 BP) durchgeführt. Die Größengrenze für den Getreide-Typ nahm ich nach Aufbereitung mit KOH bei 36μ an und nach Anwendung von Acetolyse bei 38μ (Firbas 1937, 1950). Jeder Pollen vom Getreide-Typ wurde gemessen, wobei sich ergab, daß die Größe der meisten zwischen 40 und 50μ lag, bei verschiedenen aber auch zwischen 50 und 60μ . Die größten Pollen, bei denen es sich wohl um *Secale* handelt, befanden sich vorwiegend in den jüngeren Proben.

Zur Darstellung der Ergebnisse dieser Pollendiagramme wandte ich die Schattenrißmethode an. Bei den engen Probenabständen in den Profilen A und E wäre eine Darstellung der einzelnen Kurven durch die von Postschen Zeichen

gar nicht möglich gewesen. In jedem Falle macht die Schattenrißmethode es leichter, den Verlauf der einzelnen Kurven genauer zu verfolgen, obwohl im anderen Falle die pollenanalytischen Schnittpunkte besser hervortreten.

Die Stratigraphie wurde wie üblich im Pollendiagramm in einer Spalte durch die von Firbas eingeführten Zeichen wiedergegeben. Bäume werden in den Diagrammen durch schwarze, Sträucher und Kräuter durch gestreifte und Sporen und Thecamöben durch weiße Kurven dargestellt. Die Summe der Nichtbaumpollen umfaßt alle Pollenarten der Sträucher und Kräuter (außer *Corylus*); die Varia, die sowohl unkenntliche Baumpollen wie Sporen enthalten können, wurden bei der Summe der Nichtbaumpollen vernachlässigt.

Zoneneinteilung und Datierung der Diagramme

In früheren Arbeiten über die Moore des Münsterlandes (B u d d e 1930, 1940; K o c h 1929, 1930) ist eine genauere Datierung der Diagramme noch nicht erfolgt. Da inzwischen zahlreiche Untersuchungen durchgeführt wurden, versucht man heute auf Grund der besseren Vergleichsmöglichkeiten immer mehr, die Einwanderung und Massenausbreitung der Bäume, wie markante Veränderungen im Kurvenverlauf, zu einer für die verschiedenen Gebiete möglichst wirklichkeitsgetreuen Datierung heranzuziehen. So wurden auch in den vorliegenden Diagrammen (Taf. 2—7) für die Datierung die in vielen Mooren bekannt gewordenen pollenanalytischen Festpunkte zugrundegelegt. Die Einteilung in pollenfloristische Zonen erfolgte nach der für Nordwestdeutschland üblichen Gliederung von Overbeck (1950). Die von Firbas (1949) eingeführte Zeiteinteilung wurde zum Vergleich ebenfalls in den Diagrammen angegeben. Dabei umfaßt die Zone VIII (Overbeck) den größten Teil der Mittleren Wärmezeit (Firbas). In dieser Zeit sinken in den Diagrammen des Venner Moores (Taf. 2—7) die Kurven von *Pinus* und *Betula* stark ab, während *Quercus* und *Alnus* im Ansteigen begriffen sind und die Kurve von *Corylus* auffallende Gipfel zeigt.

Die Zone IX nach Overbeck umfaßt einen Teil der Mittleren und einen Teil der Späten Wärmezeit. Der Beginn dieser Zone liegt unmittelbar über dem sehr stark ausgeprägten *Corylus*-Gipfel C₃ und das Ende bei der im stärkeren Maße ansteigenden Buchenkurve (um 2500—2000 v. Chr.). Overbeck und Griéz (1954) datieren die Massenausbreitung der Buche für die Rhön um 2600 bzw. 2000 v. Chr., Pfaffenberg (1947) am Dümmer auf Grund der Kulturschicht eines Steinzeitdorfes um 2000 v. Chr. Mit dem Anstieg von *Fagus* in IX fällt die Kurve von *Quercus* stark ab. *Alnus* zeigt noch sehr hohe Werte, während *Betula* vorübergehend etwas ansteigt.

Die Zone X, die den größten Teil der Späten Wärmezeit ausmacht, findet ihre obere Begrenzung mit dem Beginn der Älteren Nachwärmezeit an dem wohlausgeprägten Grenzhorizont, der gewöhnlich um 600 bis 800 v. Chr. datiert wird. Weber (1930) nimmt die Bildung des „gleich-

altrigen“ Grenzhorizontes für die nordwestdeutschen Moore um 700 bis 800 v. Chr. an. Pfaffenberg (1953) datiert den subboreal-subatlantischen Kontakt für das Jadegebiet um 700—800 v. Chr., Overbeck (1953) für die Rhön um 600 v. Chr. Overbeck (1952), Overbeck und Griéz (1954) weisen jedoch wiederholt darauf hin, daß der Übergang vom Älteren zum Jüngeren Hochmoortorf recht fließend ist, wie auch ich verschiedentlich feststellte. Durch seine kolorimetrischen Untersuchungen wird Overbeck in dieser Ansicht bestärkt. Im Pollenbild zeigen *Fagus* und auch *Carpinus* in der Zone X höhere Werte, *Quercus* und *Alnus* hingegen gehen zurück.

Die Zone XI (Overbeck) umfaßt die ganze Ältere Nachwärmezeit. Sie findet ihren oberen Abschluß durch den Beginn einer stärkeren Umgestaltung der Wälder durch den Menschen. B u d d e (1949, 1950) legt diese obere Begrenzung für Westfalen an die erste Jahrtausendwende n. Chr.; Overbeck nimmt in Gifhorn (1952) den Beginn der Rodungen im Mittelalter um 700 n. Chr. an. In dieser Zone wird der Prozentanteil von *Fagus* noch ständig größer; *Carpinus* zeigt höchste Werte (15 %), und die Kurve von *Alnus* geht weiterhin zurück.

Die Zone XII entspricht der Jüngeren Nachwärmezeit, die bis in die heutige Zeit reicht. Sie ist charakterisiert durch einen Abfall von *Fagus*, *Carpinus* und *Alnus* zugunsten von *Quercus*, *Betula* und *Corylus*.

4. Rhizopodenanalyse

Da die qualitative und quantitative Zusammensetzung der beschalteten Amöben über den Wasserhaushalt eines Moores Auskunft gibt, wurde die „Rhizopodenanalyse“ (Grospietsch 1952, 1953) als weitere Methode der Mooruntersuchung angewandt. Bei den Analysen wurden die beschalteten Amöben jedoch nur so weit erfaßt, wie sie im Pollenzählbereich auftraten. Grospietsch (1952) geht von einem anderen Bezugssystem aus und nimmt eine andere Art der Probenbehandlung vor. Paralleluntersuchungen der Proben von Profil A durch Grospietsch nach seiner Methodik ergaben bei der sphagnobionten und feuchtigkeitsliebenden Art *Amphitrema flavum* eine sehr befriedigende Übereinstimmung.

Die Kurve von *Amphitrema flavum* (Taf. 2—6) folgt weitgehend dem Verlauf der Sphagnumkurve. In verheideten Schichten wie in den Bruchwaldtorfen tritt diese Form nicht auf. Das Vorkommen von *A. flavum* beim Profil A in 234 cm Tiefe ist das früheste im Venner Moor. Der sehr kräftig ausgebildete Kurvenabschnitt von 167—200 cm fehlt auf Grund der völlig anderen Verhältnisse in den übrigen Profilen, und das zeitlich entsprechende Vorherrschen von *A. flavum* ist in den anderen Profilen teilweise nur angedeutet. Nach den deutlichen Gipfeln in der Älteren Nachwärme-

zeit im Profil A, etwa zwischen 50 und 80 cm, die in den Profilen B, C, D und E ebenfalls gut ausgeprägt sind; erfolgt in der Jüngerer Nachwärmezeit ein rapides Absinken und Verschwinden von *A. flavum* und ein Auftreten von *Hyalosphenia subflava* in den oberflächlichen Proben.

Assulina seminulum und *Assulina muscorum*, als Vertreter des Waldmoortyps (Harnisch 1948) und *Hyalosphenia subflava* als Form von gestörten Randgebieten, wie auch *Arcella spec.* treten weit weniger auf.

Die genannten Formen sind durch weiße Kurven dem Pollendiagramm angegliedert. Die sonst üblichen, im Diagramm nicht aufgeführten Arten wie *Amphitrema wrightianum*, *Heleopera*, *Phryganella*, *Bullinula* u. a. traten in meinem Zählbereich selten oder gar nicht auf; sie überschritten niemals ein Prozent. Entweder haben sie die Aufbereitung mit KOH nicht vertragen oder waren nur mit ganz wenigen Exemplaren in den Proben vertreten.

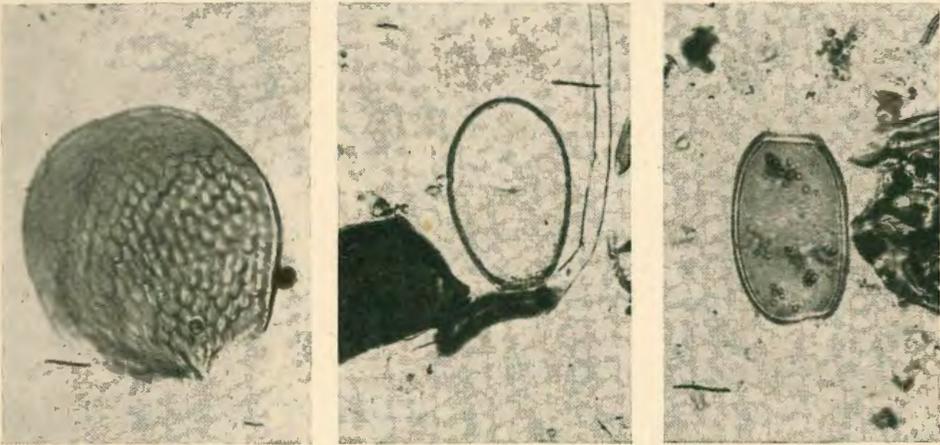


Abb. 5 Gut erhaltene Rhizopodenschalen nach Aufbereitung mit KOH.

II. Auswertung der Ergebnisse

1. Entstehung und Entwicklung des Venner Moores

Ursprungszentren und Transgression

Der Anlaß der Hochmoorbildung im Venner Moor ist in erster Linie in der Reliefgestaltung gegeben. Der sehr unregelmäßig gestaltete Untergrund des späteren Moores war im ersten Teil der Mittleren Wärmezeit noch mit Kiefern, Birken und vereinzelt Haselsträuchern bestanden. Farne kamen als Unterwuchs in diesem Walde vor (in den Grundproben bis zu 25%). In den tieferen Lagen im Norden und Süden wanderte allmählich die Erle ein. Wie bei zahlreichen anderen Mooren Nordwestdeutsch-

lands führte das regenreiche Klima um die Mitte der Mittleren Wärmezeit, etwa um 4000 v. Chr., in dem Birken-Kiefern-Wald zur Moorbildung. Das Venner Moor ist nämlich, wie Makroanalysen und Pollenanalysen zahlreicher Profile bestätigen, ein typisches Versumpfungsmoor. In dem Birken-Kiefern-Wald kam es über den wasserstauenden Senonschichten, die vom feinkörnigen Diluvialsand überdeckt sind, zu oligotrophen Wasseransamm-

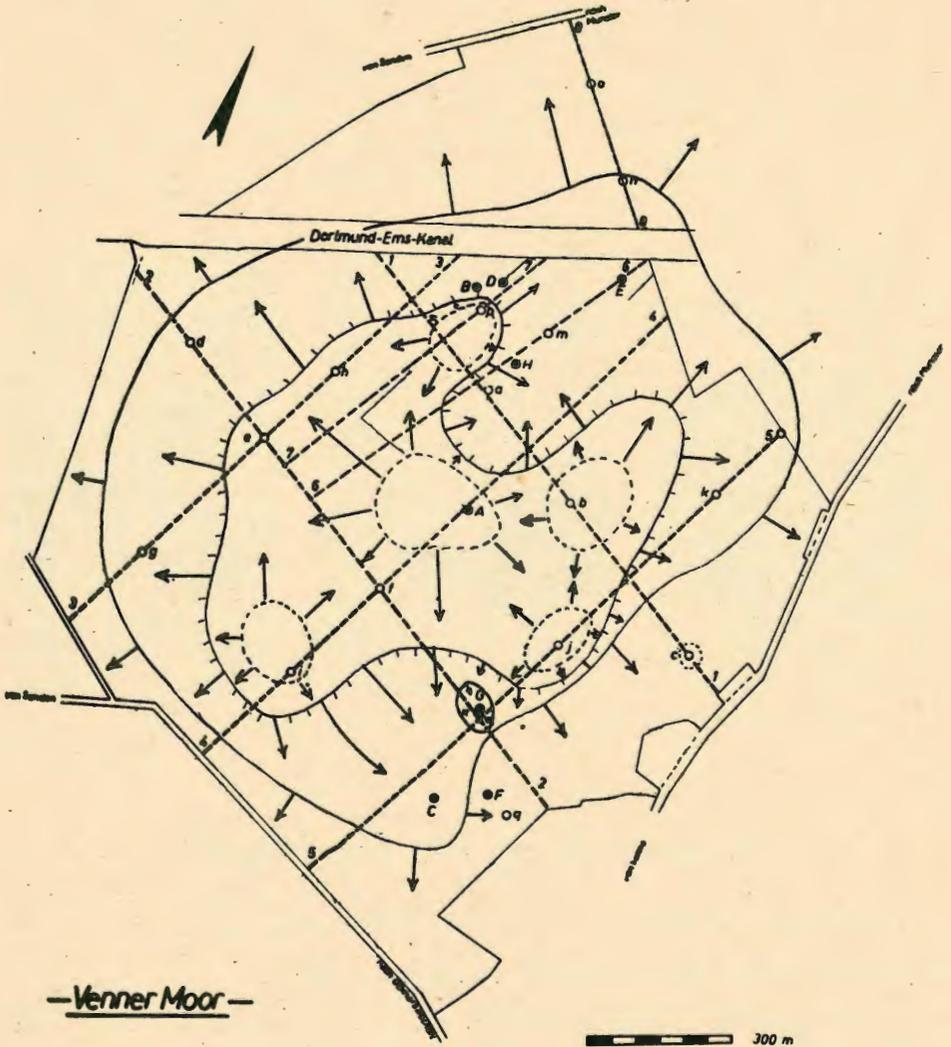


Abb. 6. Lage der Profile: schwarze Punkte (A, B, C, D, E, F, G, H)
 Lage der Bohrpunkte: offene Kreise (a, b, c, d, e, f...)
 Verlauf der Profilschnitte: gestrichelte Linien (1, 2, 3...)
 Transgressionsstufen: ---- 4000,  3000, ——— 2000 v. Chr. etwa
 Richtungen der Transgression: Pfeile

lungen, die den Sphagnen eine günstige Ausbreitungsmöglichkeit boten. Der Untergrund des Moores bildet keine einheitliche Senke, die vom Moore ausgefüllt wurde. Vielmehr erfolgte die Versumpfung des Waldes entgegen den sonst so häufigen Feststellungen nicht von den tiefstgelegenen Stellen des Gebietes aus, sondern von höher gelegenen, mit oligotrophem Stauwasser erfüllten, kleinen abflußlosen Mulden. Die am weitesten zurückreichenden Profile und Bohrpunkte (A, b, c, i, j, p), die aus solchen Mulden stammen, liegen zwischen 59 und 60 m über dem Meeresspiegel. Sie sind ziemlich über das Moor zerstreut, wofür die Karte vom Mooruntergrund (Abb. 1) hinreichend Erklärung gibt. In der Mitte treten sie jedoch gehäuft auf (Abb. 6). Die Sphagnumpolster, die sich hier ursprünglich angesiedelt hatten, brachten die Birken und Kiefern zum Absterben. Sie nahmen immer größere Ausmaße an und schoben sich stetig weiter vor, auch über Reliefaufwölbungen hinweg. Die Ausdehnung der transgredierenden Sphagnumpolster erfolgte wahrscheinlich in der in Abb. 6 angegebenen Richtung der Pfeile. Bei der fortschreitenden Transgression vereinigten sich in der Mitte des Moores anfangs isolierte Vermoorungszentren, was aber nicht ausschließt, daß noch beim Übergang von der Mittleren zur Späten Wärmezeit weiter zum Rande hin mehrere getrennte „Kleinmoore“ bestanden. Während an den zentral gelegenen Stellen das Hochmoorwachstum bereits in vollem Gange war, waren in den tieferen Lagen im Norden und Süden noch Erlenbrüche ausgebildet. Diese enthielten ausgedehnte Schilf- und Seggenbestände, in die *Menyanthes trifoliata*, *Polygonum hydropiper* und *Sphagnum recurvum* eingestreut waren. Die Makroanalysen ergaben weiterhin, daß in den südlich gelegenen Erlenbrüchen neben reichlich Seggen die Moose *Polytrichum spec.* und *Calliergon stramineum* auftraten.

Im weiteren Verlauf des Moorwachstums zur Späten Wärmezeit entstanden an den randlich gelegenen Stellen (Profile C, D, E und Bohrkern a, d, g, k, n) die Basalschichten des Moores. An der Profilstelle B im Norden wurde jetzt der Bruchwald, von dem noch eine 60 cm mächtige Walddorfschicht zeugt, vom Moore überwachsen. Vom eutrophen Erlenbruch mit ausgedehnten Schilfbeständen ist hier, wie auch beim Profil C, über einen mesotrophen Birkenbruch mit eingestreuten Sphagnen der Übergang zum oligotrophen Hochmoorwachstum erfolgt. Eine dünne Lage Bruchwalddorf (5—10 cm) bildet auch die untersten Schichten bei den Profilen D und E (Abb. 6). Daraus ist zu folgern, daß der Transgression im nördlichen Teil des Moores (nahe dem heutigen Kanal) teilweise ein Erlen-Birkenbruch vorausging, der aber nach einem Calluna- und Eriophorumstadium sehr bald vom Sphagnum abgelöst wurde. Der Ältere Hochmoortorf, dessen Wachstum am Schluß der Späten Wärmezeit seinem Ende zuzuging, zeichnet sich im Gegensatz zum Jüngeren Hochmoortorf durch zahlreiche Stillstands- und Erosionskomplexe aus. Er ist das Produkt einer trockeneren

Zeit mit langsamerem Wachstum. In größerer Mächtigkeit ist er nur an relativ wenigen Stellen ausgebildet und zwar an den beschriebenen ursprünglichen Moorzellen oder Ursprungszentren.

Die erneute Vernässung auf Grund der Klimaverschlechterung zu Beginn der Älteren Nachwärmezeit führte zu einem sehr raschen Hochmoorwachstum, in dem nach einer Lage von *Sphagnum cuspidatum* (Vernässungsmoos!) *Sphagnum rubellum* mit den typischen Hochmoorthecamöben vorherrscht. An vielen Stellen des Moores (Profile C, D, E, H und Bohrkern a, d, g, k, n) begann jetzt die eigentliche Sphagnumausbreitung. Überhaupt erfolgte von nun an der Hauptzuwachs des Moores. Der größte Teil des Untersuchungsgebietes wurde bald von einer zur Mitte des Moores hin gewölbten Hochmoorkuppe bedeckt, die zum Rande hin weiter transgredierte und auch höher gelegene Partien insbesondere im Westen und Osten überwuchs. Ein Punkt auffallend später Vermoorung wurde in dem 60 m NN liegenden Profil G erfaßt (Abb. 6), das nur einige Jahrhunderte zurückreicht.

Eine Besonderheit liegt noch beim Bohrkern c (Abb. 6) vor. Hier handelt es sich um einen Punkt sehr früher Entstehung. Nach anfänglichem Moorwachstum muß es hier zu einem Stillstand gekommen sein, der dann durch die viel später an dieser Stelle erfolgende Transgression abgelöst wurde. (Die pollenanalytischen Ergebnisse der Bohrkern a—q befinden sich unter Tabelle 1—3 im Anhang. Die Datierung wurde jeweils nach den obersten Proben der Bohrkern vorgenommen, da es sich bei den untersten meistens um mineralischen Untergrund handelte.)

Klimageschichte und Vegetationsentwicklung des Moores

Für eine genauere Beschreibung der Moor- und Klimaentwicklung wurden in erster Linie die Makroanalysen und die Kurven der Sphagnumsporen und Ericaceen des Hauptprofils A zugrundegelegt. Wenn die Kurvenschwankungen der Sphagna und Ericaceen auch einerseits vom lokalen Bult- und Schlenkenwachstum abhängig sind, so treten doch beim Vergleich der Profile A, B, C, D, E, F, G besonders ausgeprägte, durch klimatische Erscheinungen bedingte Gipfel in allen Diagrammen übereinstimmend hervor. Auf den genauen Wechsel von feuchten und trockenen Lagen wurde bei den makroanalytischen Beschreibungen schon eingegangen. Weitere Anhaltspunkte können noch aus den Farbkarten entnommen werden, da z. B. helle Lagen immer wieder ein Zeichen von Feuchtigkeit und folglich Raschwüchsigkeit sind. (Eine Überschlagsberechnung ergab, daß für den Jüngeren Hochmoortorf im Durchschnitt etwa 15 Jahre/cm zu veranschlagen sind und für den Älteren Hochmoortorf etwa 30 Jahre/cm.)

Der Kurvenverlauf der Ericaceen (*Calluna* und andere Ericales) und Sphagna (Taf. 2) gibt am besten Aufschluß über die lokalen Verhältnisse im Moore selbst. *Sphagnum* tritt bereits in der untersten noch sandigen Probe auf, allerdings mit geringen Prozentanteilen. Im Laufe der Mittleren Wärmezeit, nach dem Rückgang von *Pinus* und *Betula*, die vom Torfmoos zum Ersticken gebracht wurden, steigt die Kurve sehr bald auf 290 % an. Das besagt, daß es in diesem feuchten Zeitabschnitt im Venner Moor zu einem üppigen Sphagnumwachstum gekommen ist. Gegen Ende der Mittleren Wärmezeit nimmt die Sphagnumkurve wieder ab, die der Ericaceen aber zu; es ist anzunehmen, daß das Klima jetzt langsam etwas trockener wird. In der darauffolgenden Späten Wärmezeit erreicht *Sphagnum* niemals 50 %, während die Ericaceen mit ausgeprägten Gipfeln vertreten sind. Bei den Torfen von 135—160 cm handelt es sich um die den Grenzhorizont unterlagernde ericaceenholz- und wollgrasfaserreiche Schicht, die in einer relativ trockenen Zeit gebildet wurde und sich in allen älteren Profilen mit hohen Ericaceenwerten abzeichnet. Damit ist die Grenze des Älteren Hochmoortorfes erreicht. Von der ericaceenholzreichen Schicht unterhalb des Grenzhorizontes leiten eine Wollgraslage und eine Lage von *Sphagnum cuspidatum*, dem sogenannten Vernässungsmoos, zum Jüngeren Hochmoortorf über.

In der Älteren Nachwärmezeit (ab etwa 600—800 v. Chr.) nehmen die Ericaceen auf Grund der zunehmenden Niederschläge zugunsten der Sphagnen, die von jetzt an den weitaus größten Teil des Moores aufbauen, wieder ab. Bei den Sphagnen herrschen zunächst *Sph. cuspidatum* unmittelbar über dem Grenzhorizont, dann *Sphagnum rubellum* und *Cymbifolia* vor; *Sph. papillosum* und *Sphagnum plumulosum* treten vereinzelt auf. Das Vorkommen von Ericaceenholz und Wollgrasfasern ist weitaus spärlicher als im stark zersetzten Älteren Hochmoortorf, was ein Beweis dafür ist, daß die jeweilige Humifizierung von der Wachstumsgeschwindigkeit und diese wiederum von den Torfbildnern abhängig ist (Overbeck 1952).

In der Jüngeren Nachwärmezeit jedoch erfuhr das Moorwachstum eine künstliche Veränderung. Es war der Mensch, der durch seinen entwässernden Eingriff den Ericaceen, Cyperaceen und Wildgräsern zur Ausbreitung verhalf. Das nasse, schwappende Hochmoor wurde langsam in ein Heidemoor übergeführt.

Zur Deutung der klimatischen Verhältnisse im Moore wurden außerdem die Rhizopoden herangezogen. Besonders wichtig ist *Amphitrema flavum*, eine sphagnobionte Form, die ein guter Anzeiger für die Feuchtigkeit des Moores ist. *A. flavum* tritt im Profil A in 234 cm Tiefe auf und erreicht in der Mittleren Wärmezeit Werte bis zu 36 %. Mit Übergang zur Späten Wärmezeit verschwindet sie völlig und tritt erst wieder oberhalb des Grenzhorizontes in der Älteren Nachwärmezeit mit wohlausgeprägten

Kurvengipfeln auf. Das Vorkommen von *A. flavum* bestätigt also die aus der Stratigraphie und Pollenanalyse gewonnenen Ergebnisse. Wie die Kurve von *Sphagnum*, so beweist auch die von *A. flavum* beim Vergleich der verschiedenen Profile (Taf. 2—6), daß es sich beim Wechsel der Moorschichten, die großen Klimaepochen entsprechen, nicht um eine lokale Vernässung oder Austrocknung handelt, sondern daß z. B. in der Älteren Nachwärmezeit eine feuchte Klimaperiode im Wachstum des ganzen Moores zum Ausdruck gekommen ist.

Die Profile F und G bilden eine Ausnahme. In ihnen tritt *A. flavum* kaum auf. Beide Profile haben eine randliche Lage, die ein ungestörtes Hochmoorwachstum wohl nicht ermöglicht hat. Das häufige Vorkommen von *Hyalosphenia subflava* als Form von gestörten Randgebieten (Grospietsch 1952) gibt hierfür eine Erklärung. In allen Profilen einheitlich ist *Hyalosphenia subflava* außerdem als Charakterform von absterbenden Hochmooren in den oberflächlichen Proben sehr zahlreich vertreten. Hinzu gesellt sich *Trigonopyxis arcula* (nicht in den Diagrammen dargestellt), die beim Profil B in der Oberflächenprobe mit 13 % auftrat, beim Profil C (Oberflächenprobe) mit 3 % und beim Profil D in 5 cm Tiefe mit 5 %. Ansonsten hat diese Form 1 % nicht überschritten. Wie *Hyalosphenia subflava*, so gilt auch *Trigonopyxis arcula* als Rhizopoden-Typ der entwässerten und verheideten Moore.

Eine kürzlich erschienene Arbeit über die Rhizopoden der rezenten Torfmoose im Venner Moor (Hoppmann 1954) zeigt, daß sich durch den entwässernden Eingriff des Menschen die Lebensbedingungen auch für die beschalten Amöben völlig verändert haben. In dem ehemals wachsenden Hochmoor, das heute zum größten Teil bewaldet ist, finden sich keine typischen Hochmoorthecamöben mehr. Alle in dieser Arbeit festgestellten Thecamöben-Assoziationen der verschiedenen Sphagnumpolster sind ganz eindeutig für den Waldmoostyp charakteristisch.

Die Vegetationsverhältnisse, wie sie zu bestimmten Zeiten im Moore vorgelegen haben, wurden versuchsweise auf Grund der pollenanalytischen und stratigraphischen Befunde rekonstruiert. Dabei wurden vier Phasen der Moorentwicklung zugrundegelegt. Jedes Vegetationsbild (Abb. 7) zeigt einen Schnitt durch das Moor von Norden nach Süden. Die angegebenen Untergrundverhältnisse stimmen mit der Reliefgestaltung annähernd überein. Die Schnitte treffen in der Mitte das Hauptprofil A und zu den Rändern hin die Profile B und C (Abb. 6), die durch ihren Erlenbruchtorf am Grunde von den übrigen Profilen unterschieden sind.

Bild I: Mitte der Mittleren Wärmezeit, etwa 4000 v. Chr. In das verumpfte Untersuchungsgebiet beginnen Sphagna einzudringen (Vegetationsbilder I—IV Abb. 7).

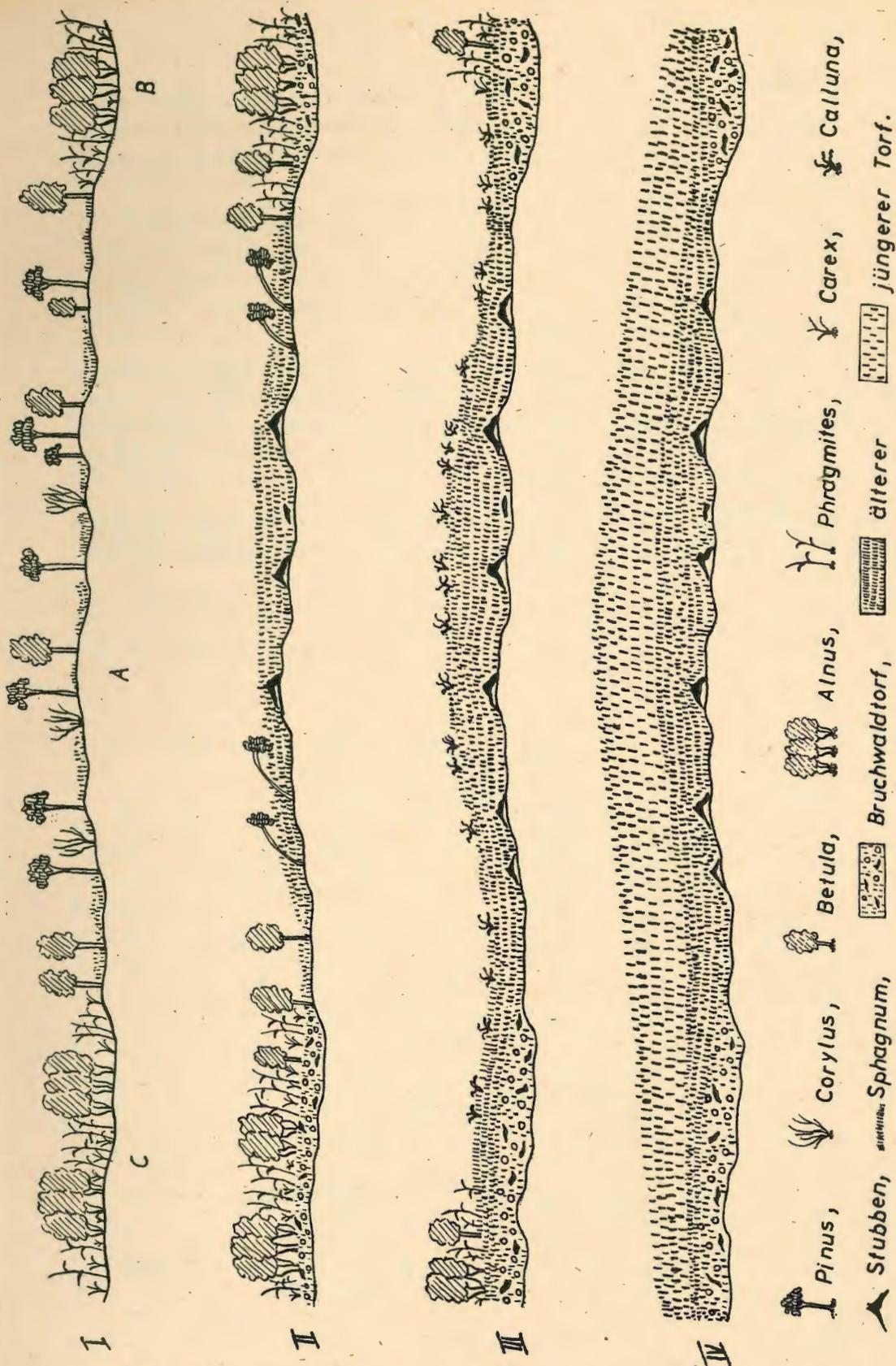


Abb. 7. Rekonstruktionsbilder des Vener Moores aus verschiedenen Zeitepochen der Moorentwicklung: I Mitte der Mittleren Wärmezeit; II etwa Anfang der Späten Wärmezeit; III Schluß der Späten Wärmezeit; IV Beginn der Jüngeren Nachwärmezeit.

Bild II: Etwa Anfang der Späten Wärmezeit (2500—2000 v. Chr.). Durch Transgression sind bereits mehrere ursprüngliche Zentren vereinigt und das Moor beginnt auch die tiefer gelegenen Erlenbrüche am Rande zu überwuchern.

Bild III: Schluß der Späten Wärmezeit, etwa um 600—800 v. Chr. Die Erlenbrüche sind in der Zwischenzeit bereits vom Älteren Hochmoortorf überlagert. Als Folge der Trockenheit ist es zu einer weitgehenden Verheidung des Moores gekommen. Dieser Trockenhorizont entspricht dem Weberschen Grenzhorizont.

Bild IV: Beginn der Jüngeren Nachwärmezeit, etwa 1000 n. Chr. Durch die Klimaverschlechterung in der Älteren Nachwärmezeit ist es zu einem sehr üppigen Sphagnumwachstum gekommen, das dieses gewölbte Hochmoor hervorgebracht hat. Von jetzt an wird die natürliche Entwicklung des Moores durch menschliche Eingriffe gestört.

Ausgehend von den Profilschnitten durch das Moor, wofür die Werte erbohrt bzw. einnivelliert wurden, wurde der Versuch gemacht, die Moor-

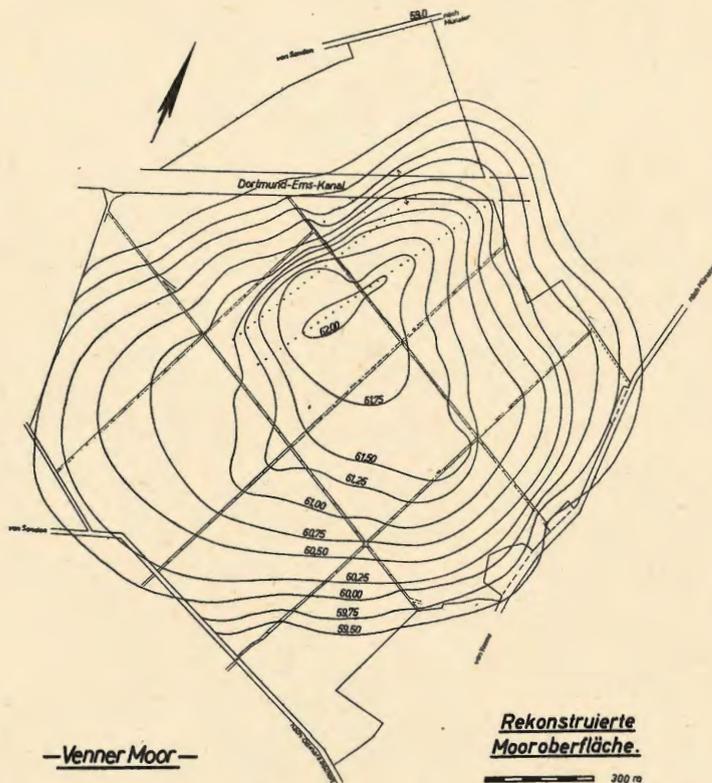


Abb. 8. Rekonstruierte Mooroberfläche. Die Punkte geben die Lage der durchgeführten Peilungen und Nivellements an.

oberfläche zu rekonstruieren, wie sie ausgesehen haben mag, bevor der Mensch das Moor entwässerte und Torf stach (Abb. 8). Da die Schrumpfung auf Grund von Wasserentzug nicht berücksichtigt werden konnte, ist die Hochmoorkuppe noch etwas erhöht zu denken. Die rekonstruierte Mooroberfläche zeigt ein typisches, uhrglasförmig gewölbtes Hochmoor, bei der die höchste Stelle etwa der ältesten entspricht, weil das Wachstum in der Mitte durch sein Alter normalerweise die größte vertikale Ausdehnung hat.

Aus dem Verlauf der Höhenlinien, die nahezu Begrenzungslinien der Transgression zu bestimmten Zeiten entsprechen könnten, ist es möglich, noch einiges über die fortschreitende Ausbreitung des Moores zu sagen. Nach dieser Karte (Abb. 8) war offensichtlich die Transgression des Moores von der Mitte aus nach NO und SW über die diluvialen Sandflächen hinweg viel lebhafter als nach NW und SO, da der Abstand der Höhenlinien NO—SW viel größer ist. Es scheint, daß man an dem gedrängten Verlauf der Höhenlinien im Norden und Süden einen hemmenden Faktor in der Moorbildung erkennen kann, der in den eutrophen Erlenbruchbezirken dem oligotrophen Moor entgegenstand. Hinzu kommen hier natürlich auch die ungünstigen Reliefverhältnisse, die einen starken Abfall aufweisen und daher gewiß kein ungestörtes Wachstum ermöglicht haben.

2. Die Waldentwicklung der Umgebung

Alle untersuchten Profile des Venner Moores stimmen im Verlauf der Baumpollenkurven gut überein. Kleine Abweichungen, wie in den basalen Torfschichten oder den Oberflächenproben, sind durch lokale Verhältnisse zu erklären. Das Profil A, das wohl aus einem der ältesten Moorzentren stammt, reicht etwa bis in die Mitte der Mittleren Wärmezeit zurück. An den Profilpunkten B und C beginnt das Wachstum im späteren Verlauf dieses Zeitabschnittes, bei E und D an der Grenze zur Späten Wärmezeit. Die Diagramme F und G haben ihren Ursprung in der Nachwärmezeit und sind also viel jüngeren Datums. Da alle Diagramme in ihren gleichaltrigen Proben pollenanalytisch das gleiche Bild darstellen (Taf. 2—7), werde ich an Hand des Hauptprofils A die Entwicklung der Waldgeschichte aufzuzeigen versuchen. Das Profil wurde durch ununterbrochene Proben pollenanalytisch erfaßt, so daß ein kontinuierlicher Kurvenverlauf gewährleistet ist.

Das Hauptprofil A (Taf. 2), das in der Moormitte gelegen ist, beginnt in der Mittleren Wärmezeit (= Eichenmischwaldzeit). In der Frühen Wärmezeit umfaßt nach Firbas (1949) das Birkenwaldgebiet noch die ganze Münstersche Bucht. Auf den besseren Böden in der Umgebung des

Untersuchungsgebietes sind jedoch am Schluß der Frühen Wärmezeit im Anschluß an *Corylus* bereits die wärmeliebenden Holzarten Eiche, Ulme und Linde eingewandert. Am Anfang der Mittleren Wärmezeit (Zone VIII, Overbeck) kommt es zu einer kräftigen Ausbreitung von *Alnus*, daß ihr Anteil während dieser ganzen Periode den größten Teil der Pollenerzeugung ausmacht (Budde 1930, 1940). Wie auch die Makroanalysen gezeigt haben, sind die randlichen, tiefer gelegenen Bezirke des Moores mit ausgedehnten Erlenbrüchen mit Schilf und Seggen bestanden. Vielleicht sind in der Mittleren Wärmezeit auch erhebliche Teile der Umgebung als Erlenbrüche ausgebildet. Die Gipfel von *Alnus* steigen bis zu 70 % an. Gleichzeitig kommt es in der Mittleren Wärmezeit zu einem starken Abfall von *Pinus* bis unter 10 % und ebenfalls von *Betula*, während *Quercus* und *Alnus* im Anstieg begriffen sind. Im allgemeinen nimmt man die Wende zur Mittleren Wärmezeit bei der Überschneidung der Erlen- und Kiefernkurve an, was hier aber nicht zutrifft. Im vorliegenden Falle dürften nämlich die Birke und Kiefer aus edaphischen Gründen lokal begünstigt gewesen sein, so daß der Untergrund des Moores noch etwa bis zur Mitte der Mittleren Wärmezeit mit diesen Bäumen bestanden ist, während in der Umgebung schon die wärmeliebenden Holzarten vorherrschen. Mit Absinken der Kiefer nimmt dann der Eichenmischwald zu, in dem *Quercus* bei weitem am stärksten vertreten ist. Der parallele Kurvenverlauf der Eiche, die wohl der beherrschende Waldbaum dieser Zeit ist, und *Corylus* verleiten zu der Annahme, daß die feuchten Eichenwälder als Unterwuchs Haselsträucher aufweisen. *Tilia* ist besonders in den Basalproben recht häufig, bewegt sich dann aber wie *Ulmus* in der ganzen Mittleren Wärmezeit zwischen 2 und 8 %. Abgesehen von den 10 untersten Proben treten in der ganzen zweiten Hälfte der Mittleren Wärmezeit schon einzelne *Fagus*-Pollen auf, die die ersten Vorkommen in unserem Gebiet sind; ebenso verhalten sich *Carpinus* und *Picea*. *Corylus* zeigt während dieses ganzen Abschnittes sehr hohe Werte, die beim Profil A bis zu 90 % ansteigen. Die Gipfel C₃ und C₄ sind hier sehr deutlich ausgeprägt. In dem ebenfalls sehr weit zurückreichenden Profil B mit seinen basalen Bruchwaldtorfen wird die Dominanz der Hasel durch die Bruchwaldbestände weitgehend unterdrückt.

Die obere Grenze der Späten Wärmezeit (= Übergang der Eichenmischwald-Haselzeit zur Buchenzeit) fällt mit dem gut ausgebildeten Grenzhorizont zusammen (Taf. 2). In diesem Zeitabschnitt nimmt die Kiefer noch weiter ab. Die geringe Pollenzahl bei *Pinus* läßt von jetzt an auf Ferntransport schließen. Während das Waldbild im emsländischen und ostfriesischen Gebiet noch in der Hauptsache Eichenwald aufweist, nimmt im Münsterland schon die Eiche zugunsten der Buche, die jetzt stetig ansteigt, ab. Diese Tatsache geht aus dem Kurvenverlauf aller Diagramme sehr deutlich hervor. Auch die übrigen Bäume des Eichenmischwaldes,

insbesondere die Linde, werden immer mehr zurückgedrängt. Gleichzeitig mit dem Buchenanstieg kommt es zu einem ganz rapiden Abfall der Haselkurve, und zwar von 72 auf 17 % (bei 168 cm). Von dieser Zeit an übersteigt *Corylus* kaum mehr 20 %. Die Erlenkurve weist während der ganzen Späten Wärmezeit noch recht hohe Werte auf. *Carpinus* tritt zwar noch vereinzelt, aber doch schon häufiger auf. Unter den Kurven der Nichtbaumpollen tritt in der Zone X (Overbeck) ganz besonders die der *Calluna* hervor, die ausgeprägte Gipfel aufweist. In dieser Zeit muß das Moor eine sehr große Austrocknung erfahren haben, denn es werden jetzt die ericaceenholz- und wollgrasfaserreichen Schichten unterhalb des Grenzhorizontes gebildet. Auch die Weide scheint sich in dieser Zeit wieder auf den Mooren anzusiedeln. Wenn es sich, wie aus den soeben angeführten Befunden hervorgeht, um eine Zeit größerer Trockenheit im Moore gehandelt hat, so hat sich diese auf die Wälder der Umgebung wohl nicht in besonderem Maße ausgewirkt. Die Baumpollenkurven zeigen nämlich selbst über den Grenzhorizont hinweg in allen Diagrammen einen kontinuierlichen Verlauf, wie auch B u d d e (1940) feststellte.

Die Ältere Nachwärmezeit (= Buchenzeit) ist die Zeit der großen Wiedervernässung unserer Moore. An ihrer unteren Grenze liegt der Wachstumsbeginn des Jüngeren Sphagnumtorfes. Die Buche nimmt noch ständig zu und wird mit ihren Höchstwerten, die bis 46 % ansteigen, im Münsterland zum dominierenden Waldbaum. Auch die Carpinuskurve ist noch im Ansteigen begriffen und erreicht Werte bis zu 15 %. Da in dieser Zeit die Moore lebhaft transgredieren und Erlenbrüche vom wuchernden Sphagnum überwachsen werden, beginnt die Erlenkurve abzusinken. Der Kurvenverlauf von *Quercus* steigt wieder etwas an, was wohl durch die Abnahme von *Alnus* in erster Linie zu erklären ist (Relativwerte!). *Ulmus* ist noch immer mit Werten bis zu 6 % vertreten, während *Tilia* wie im vorigen Abschnitt in sehr geringer Menge auftritt. Die Kiefer ist nur durch einige Fernflugpollen repräsentiert.

Die Jüngere Nachwärmezeit ist charakterisiert durch die starke Umgestaltung, Zurückdrängung und Nutzung der Wälder. Die Grenze zur Älteren Nachwärmezeit läßt sich nicht genau festlegen. Obwohl die Getreidekurve noch etwas weiter zurückreicht, wurde die untere Begrenzung bei dem beginnenden Anstieg von *Betula*, *Pinus*, *Quercus* und *Corylus* und bei dem beginnenden Abfall von *Alnus*, *Fagus* und *Carpinus* angenommen. Ein Vergleich des Profils A mit den anderen Profilen zeigt, daß es nicht ganz bis in die Gegenwart hineinreicht. Der Anstieg der Birkenkurve in den Oberflächenproben, der von der rezenten Bewaldung des Moores herrührt, tritt hier nicht mehr in Erscheinung. Auch bei den Profilen B und C (Taf. 3 und 4) sind durch Abplaggen etwa 10 cm verlorengegangen.

Abgesehen vom Baumpollendiagramm kann das Vorherrschen der Ericaceen, eine Folge der menschlichen Eingriffe in der Jüngerer Nachwärmezeit, als weitere Zeitmarke dienen. Die Ursachen der Umgestaltung der Wälder werde ich im nächsten Kapitel eingehend behandeln.

3. Zur Siedlungsgeschichte des Münsterlandes

Getreidepollen und Siedlungsanzeiger

Um etwas über die frühe Besiedlung in der Umgebung des Moores zu erfahren, wurden bei den Pollenanalysen erstmalig im Kern-Münsterland die Getreidepollen und übrigen Siedlungsanzeiger berücksichtigt. Frühere Arbeiten aus diesem Gebiet stammen aus einer Zeit, in der die Möglichkeit der morphologischen und größenmäßigen Abgrenzung des Getreidetyps gegenüber dem Wildgrastyp noch nicht bekannt war. Overbeck (1949, 1950, 1952, 1954), Pfaffenberg (1950, 1952) u. a. haben in den letzten Jahren jedoch durch Pollenuntersuchungen zahlreiche Beiträge zur Siedlungsgeschichte des nordwestdeutschen Flachlandes geleistet. Im westfälischen Raum konnte Burrichter (1952) mit Hilfe der Pollenanalyse bei der Untersuchung einer von Dünenanden überdeckten Torfschicht in der Nähe von Iburg eine spätneolithische Besiedlung nachweisen und von Rüdén (1952) im Sauerland Getreidebau seit dem Mittelalter.

Der Beginn der geschlossenen Getreidekurve liegt bei den Profilen des Venner Moores im Durchschnitt etwa bei 60 bis 70 cm Profiltiefe. Vorher treten schon vereinzelt Funde vom Getreidetyp auf, die bis zu etwa 100 cm hinabreichen. Ein Fund beim Profil B in 120 cm Tiefe ist das früheste festgestellte Vorkommen. Weiter abwärts wurden trotz Durchmusterung eines besonders großen Zählbereiches keine Getreidepollen mehr gefunden. Es ist durchaus möglich, daß bei dem flächenmäßig relativ geringen Feldbau im Spätneolithikum und in der Bronzezeit eine Streuung von Getreidepollen bei der geringen Produktion auf das kleine vom dichten Walde abgeschirmte Moor kaum erfolgte. Die Anfänge der Getreidekurve, die noch niedrige Werte aufweisen, und die darunter befindlichen Einzelwerte hängen wahrscheinlich mit der Rodung im Frühmittelalter (400 bis 800 n. Chr.) zusammen. Nachdem weiter oben (um 50 cm herum) die Getreidekurve in den verschiedenen Profilen schon ein wenig höhere Werte aufweist (4—6%), sinkt sie noch einmal ab, um (in etwa 40 cm Tiefe) erneut und kräftiger anzusteigen. Dieser Anstieg hängt nach einer Überschlagsberechnung des Moorzuwachses wahrscheinlich mit der großen Rodung im 12. Jahrhundert zusammen. Der Siedlungsimpuls ging damals in Westfalen u. a. nachweislich von den Zisterzienserklöstern (Marienfeld, Kr. Warendorf, 1185; Hardehausen, Kr. Warburg, 1140) aus (Müller-Wille 1952). Überhaupt fällt die Hauptrodung des Waldes und die An-

lage von ausgedehnten Feldern vermutlich in den frühen Anfang des 2. Jahrtausends.

Die Getreidekurve, die dann in den jüngeren Schichten Werte bis zu 10% aufweist, ist ein gesicherter Beweis für in der Nähe gelegene Felder, zumal ihr Verlauf vollkommen parallel geht mit dem verändernden menschlichen Eingriff in das Waldbild und die Moorvegetation. Die Pollenspektren der Jüngeren Nachwärmezeit geben einen eindeutigen Beweis dafür. Daß es sich nämlich in dieser Zeit wirklich um eine Bewirtschaftung des Gebietes in der Umgebung des Venner Moores gehandelt hat, darauf weisen andere Siedlungsanzeiger hin. *Centaurea cyanus* tritt im Profil A bei 8, 10 und 48 cm Tiefe jeweils mit einem Prozent auf. *Plantago* und *Chenopodium* sind in der Jüngeren Nachwärmezeit häufiger, obwohl die Pollen dieser Pflanzen auch schon viel früher vorkommen.

Ob das erste Auftreten von *Plantago*, das in den Diagrammen etwa mit dem Anstieg der Buchenkurve zusammenfällt, ein Beweis für eine vorhandene spätneolithische Ackerkultur darstellt, wie es Iversen (1941) in Dänemark annimmt, konnte durch Getreidepollen nicht gesichert werden. Das Auftreten von *Plantago* in dieser Zeit wird begleitet von dem anderer Siedlungsanzeiger, wie *Artemisia* und *Rumex*, die in den Profilen B, C und E berücksichtigt wurden.

Auffallend ist ferner, daß nach bereits kleineren Anstiegen im Spätneolithikum die Kurve der Wildgräser etwa 10 cm unterhalb der beginnenden Getreidekurve in allen Diagrammen ein wenig höhere Werte zeigt. Vielleicht läßt diese Tatsache auf bereits mehr oder weniger offenes Gelände schließen, das durch den Menschen entwaldet wurde. Das könnte ein Anzeichen für Viehhaltung mit Weidebetrieb sein.

In der Jüngeren Nachwärmezeit, etwa ab 1000 n. Chr., treten dann die Wildgräser, wie auch die Kompositen und Varia viel häufiger auf, eine Folge der umfassenden Rodungen. Wie in anderen Gebieten, so kann auch hier die Zunahme der Nichtbaumpollen, worunter die Ericales einen erheblichen Prozentsatz einnehmen, mit Sicherheit als Folge der Entwässerung und Entwaldung angesehen werden.

Beziehungen der Waldgeschichte zur vor- und frühgeschichtlichen Besiedlung

In der urgeschichtlichen Landnahmezeit waren alle Landschaften Westfalens mit Wald bedeckt. Mit dem Auftreten von *Plantago* am Beginn der geschlossenen Buchenkurve zeigt auch die Kurve der Birke ein wenig höhere Werte (Taf. 2). Das läßt vermuten, daß schon der spätneolithische Mensch entweder mit Hilfe des Feuers oder der Axt lichtend in das Waldgebiet des Münsterlandes eingegriffen hat. Vielleicht ist auch der starke Rückgang der Eiche zum Teil damit in Zusammenhang zu bringen, gefol-

gert aus der Annahme, daß der Neolithiker auf Grund seiner noch primitiven Geräte das leichter zu bebauende Sandgebiet, um das es sich in der Umgebung des Venner Moores handelt, bevorzugt hat (Müller-Wille 1952, Burrichter 1952). Auch Burrichter (1952) konnte im Randgebiet der Münsterländer Bucht neben Getreide- und Kornblumenpollen einen schwachen Birkenanstieg als Folge der Wiederbewaldung gerodeter Flächen im Spätneolithikum feststellen.

Ähnliche Siedlungsverhältnisse dürften in Westfalen auch in der Bronzezeit geherrscht haben. Für diese Zeit wie auch für die darauffolgende Eisenzeit ist eine unbedingt durch den Menschen hervorgerufene Veränderung im Bild der Pollenkurven für die Waldbäume nicht mit Sicherheit festzustellen.

Ein Blick auf die Baumpollenkurven der Jüngeren Nachwärmezeit läßt jedoch erkennen, daß in diesem Zeitabschnitt umwälzende Veränderungen im Waldbild vor sich gegangen sind. Da diese Umwandlung des Waldes nicht durch einen großen Klimaumschwung hervorgerufen ist und die Veränderung im Verlauf der Kurven etwa mit dem Beginn der Getreidekurve zusammenfällt, darf mit Gewißheit der Mensch für diese Umgestaltung des Vegetationsbildes verantwortlich gemacht werden. *Betula*, *Pinus*, *Quercus* und *Corylus* sind an der Wende zur Jüngeren Nachwärmezeit in einem plötzlichen Ansteigen begriffen, während *Alnus*, *Fagus* und *Carpinus* in ganz beträchtlichem Maße abfallen. Diese Tatsache kommt (abgesehen von kleinen lokalen Schwankungen beim Profil D in 30 cm Tiefe und beim Profil E in 20 cm Tiefe) in allen Profilen (Taf. 2—7) übereinstimmend zum Ausdruck und kann auf folgende Weise erklärt werden: Durch die umfangreichen mittelalterlichen Rodungen kam es zu einer starken Verminderung von *Fagus* und *Carpinus*. Der Rückgang der Erlenkurve ist durch die Umwandlung von Erlenbrüchen und Auenwäldern in Wiesen und Weiden zu erklären. Die lichtliebenden Gehölze *Betula* und *Corylus* kamen in den entwaldeten Gebieten und den durch Hudewaldbetrieb herabgewirtschafteten oder durch Übernutzung gelichteten Wäldern zur Ausbreitung. Am auffallendsten ist der erneute starke Anstieg der Eichenkurve. Einmal ist die Eiche ein Baum, der gegenüber den meisten damals herrschenden Waldbäumen in den herabgewirtschafteten Hudewäldern sehr leicht wieder zum Ausschlag kam. (Nach Müller-Wille, 1952, war noch um 1800 der Wald im Kernmünsterland ein feuchter, oft reiner Eichenbestand, die wichtigste Mast- und Hudefläche, mit vorwiegend Rinder- und Schweinehaltung.) Außerdem wird der Mensch den Baum, der ihm das kostbare Holz lieferte, nicht nur geschont, sondern ihn vielleicht auch wegen der Eichelmast gefördert haben. Im Gegensatz zu Budde und Runge (Budde und Runge 1940), die das innere Münsterland als natürliche Stieleichenlandschaft („Land der Stieleichen“) ansehen, dürfte aus vorliegenden Untersuchungen eindeutig hervorgehen,

daß der Anstieg der Eiche mit dem menschlichen Eingriff in das Waldbild in unmittelbarem Zusammenhang steht (vgl. Firbas 1952, Seite 159). Der weitaus geringere Anstieg der Kiefer dürfte wohl durch höhere Relativwerte infolge Rodung anderer Bäume zu erklären sein.

Auf Grund der pollenanalytischen Befunde kann eine Besiedlung im Spätneolithikum nicht mit Sicherheit belegt werden. Hingegen beweisen die Getreidekurve und übrigen Kulturspektren eine Besiedlung des Raumes vom Frühmittelalter bis zur Gegenwart.

Vorgeschichtliche Funde und andere Quellen

Die pollenanalytischen Befunde in Bezug auf Siedlungsgeschichte werden durch eine Reihe von Funden aus der Umgebung des Venner Moores bestätigt. Soweit mir bekannt, wurde keiner dieser Funde bislang mit Pollenuntersuchungen in Zusammenhang gebracht. Im Moore selbst stieß man nie auf Zeichen früherer Besiedlung. (Das Institut für Vor- und Frühgeschichte, Münster, gewährte mir in die Fundkarten und Belege der Funde aus der Umgebung des Untersuchungsgebietes freundlicherweise Einsicht.) Die größte Zahl der Funde, insbesondere aus dem westlich gelegenen Raum von Senden, gehören der Jüngeren Steinzeit an. Einige von ihnen verdienen besonderes Interesse, da sie in der Nähe des Moores entdeckt wurden. Ein paar Beispiele seien hier aufgeführt: etwa 2 km nordwestlich bei Schulze-Möcking 1 Steinbeil; beim Besitz Pernhorst, etwa 2 km südwestlich, ein langes, schmales, dicknackiges Beil (1924) bei Lohmann. Nahe der Westecke des Moores, nördlich des Kanals, fand man eine nackengebogene Streitaxt (1600—1800 v. Chr.) und bei Haus Borg, 8 km in östlicher Richtung, ein dünnnackiges Beil. Auf Grund dieser Funde (weitere sind im Original der Arbeit einzusehen) ist eine frühe Besiedlung bis in die Jüngere Steinzeit (4000—1800 v. Chr.) in der Umgebung des Untersuchungsgebietes mit Sicherheit anzunehmen, was mit dem Auftreten von *Plantago* und dem Birkenanstieg in der Späten Wärmezeit zeitlich zusammenfällt.

Zwei Grabhügel aus der Jüngeren Bronzezeit (900—800 v. Chr.) am Südrand des Steiner Sees bei Hiltrup, etwa 7 km in nordöstlicher Richtung, und einige weitere Funde aus dieser Zeit verweisen auf den Menschen der Bronzezeit.

Da uns aus der Eisenzeit wegen der Vergänglichkeit des Materials nur wenig Funde erhalten sind, kann über diese Zeit kaum etwas gesagt werden.

Anders ist es mit der Zeit der Merowinger und Karolinger. Albrecht (1938) sagt, daß bereits zur Zeit Karls des Großen, nach den westfälischen Funden zu urteilen, reiche Volksstämme in Westfalen gelebt haben. Nach alten Urkunden (die Mitteilung verdanke ich Herrn Ven-

schott, Amelsbüren) bestand in Venne bereits 1242 das Magdalenienhospital, die Filiale eines Münsterschen Spitals. 1249 wurde Venne „Filiale von Amelsbüren“, und schon 1290 nannte sich Venne, die kleine Bauernschaft am Südostrand des Moores, „Pfarre“. Es gibt vielleicht einigen Aufschluß, daß der Ort Venne nachweislich so weit zurückreicht.

Entwässerung des Moores und heutige Vegetation

Der siedelnde Eingriff des Menschen in die natürliche Vegetation kommt nicht nur in den Kulturpollenspektren und den Baumpollenkurven zum Ausdruck, sondern vor allen Dingen in der Umgestaltung des Moores selbst. Das ungestörte, nasse Hochmoor, wie ich es in der Oberflächenkarte (Abb. 7) annähernd wiederzugeben versuchte, erfährt große Veränderungen. Die Kurve der Ericales (Calluna und andere Ericales), die während der ganzen Älteren Nachwärmezeit nur geringe Werte aufzeigt, steigt mit dem geschlossenen Beginn der Getreidekurve merklich an, und zwar einmal bis auf 110%. Zwar hat im Mittelalter die übergroße Waldnutzung durch Weidegang zu einer Waldverwüstung und einer sich anschließenden Verheidung geführt. Da aber die Ericaceenpollen in Hochmoordiagrammen in erster Linie von der Vegetation des Hochmoores selbst herühren (Firbas 1952, S. 162), muß es mit dem Eingriff des Menschen zu einer Veränderung im Wasserhaushalt des Moores gekommen sein. D. Schröder stellte schon 1929 fest, daß der Ericaceenpollen die Verheidung des Moores, also relative Trockenheit, widerspiegelt. Er begründet diese Tatsache mit dem Fehlen der Ericaceen in den Niedermoores und auch mit dem gewaltigen Anstieg zur Zeit der künstlichen Entwässerung in Hochmoores.

Der in der Älteren Nachwärmezeit im Venner Moor gebildete, fast reine Sphagnum-Torf wird in der Jüngeren Nachwärmezeit durch einen ericaceen- und eriophorumreichen Torf abgelöst, wie aus der Pollenanalyse und aus der Stratigraphie hervorgeht. In allen Diagrammen weist die hochprozentige Callunakurve besonders in der zweiten Hälfte der Jüngeren Nachwärmezeit auf eine weitgehende Austrocknung des Moores hin. Es ist anzunehmen, daß der Mensch außer durch Rodung und die damit zusammenhängende Veränderung im Wasserhaushalt schon seit langer Zeit durch Torfstich entwässernd in das nahe Moor eingegriffen hat. Nach der Karte von le Coq aus dem Jahre 1804/05 ist das Venner Moor damals noch baumlos. Die Signatur für feuchte Heide läßt vermuten, daß schon vor etwa 150 Jahren durch den entwässernden Eingriff des Menschen das eigentliche Hochmoorwachstum sein Ende genommen hatte. Nach einem Katasterblatt von 1825 (Archiv Lüdinghausen) war das verheidete Moor damals teilweise randlich mit Bäumen bestanden, wobei es sich wahrscheinlich um Birkenaufschlag als Folge der Entwässerung

handelte. Das Moor trug in dieser Karte noch die Bezeichnung „Bollen- oder Venner Moor, Königliche Domaine, Heide mit Holz“. Nach Überlieferung alter Anwohner wurde es damals von Kühen und Schafen beweidet. Daß die Bewaldung noch 1847 in einem kleinen randlichen Gehölz im Süden und Osten des Gebietes bestanden hat, beweist das Urmeßtischblatt von Seydlitz 1847. Es gibt außerdem genaue Auskunft über die Ausdehnung des Moores vor gut 100 Jahren und zeigt, in welchem großen Umfange damals schon Torf gestochen wurde. Die frühe Entstehung des Ortes Venne läßt jedoch darauf schließen, daß darüber hinaus vielleicht schon mehrere Jahrhunderte vorher mit dem bäuerlichen Torfabbau begonnen wurde. Ein Luftbild vom Jahre 1939 und das Meßtischblatt vom Jahre 1953 bestätigen diese Annahme. Nahezu die ganze heute bewaldete Fläche stellt nämlich Gelände dar, das im Laufe der Jahrhunderte schon einmal abgetorft wurde. Nur die offene Hochmoorfläche südlich des Kanals, die im Osten durch eine Reihe von noch heute genutzten Torfstichen begrenzt wird und die zur Torfabfuhr stehengebliebenen Dämme zeigen noch die frühere Oberfläche. Im Gebiet des heutigen Birkenwaldes haben die Anwohner wahrscheinlich schon seit Jahrhunderten Torfstich betrieben.

Das Wachstum des ombrogenen Hochmoores wurde somit durch die Tätigkeit des Menschen zum Erliegen gebracht. In besonderem Maße wurde das Moor durch den Kanalbau am Ende des vorigen Jahrhunderts (etwa 1895) entwässert. Es trocknete so weit aus, daß eine weitgehende Bewaldung einsetzte. Nach dem Meßtischblatt aus dem Jahre 1895 gleicht das Aussehen des Moores bereits sehr stark dem gegenwärtigen.

Die vor einigen Jahren noch ziemlich offene Hochmoorfläche ist inzwischen weitgehend mit einer Strauchschicht bedeckt. Neben Sträuchern von *Betula pubescens* und *Betula verrucosa* finden sich hier *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Eriophorum vaginatum* (in Bulten), vereinzelt *Andromeda polifolia* und stellenweise Sphagnumbulte aus *Sphagnum compactum* und *Sphagnum fimbriatum* bestehend, die keine typischen Hochmoormoose mehr sind. Dazwischen ist *Dryopteris austriaca* eingestreut. Feuchtigkeitsanzeigende Sphagna wachsen nur noch in den schon lange verlassenem Torfstichen. Dort sind heute noch vertreten: *Sph. cuspidatum*, *Sph. recurvum*, *Sph. squarrosum*, *Sph. cymbifolium* und *Sph. papillosum*. Auch gegenwärtig noch unterliegt der Rest des Moores durch bäuerliche Torfnutzung und industriellen Großabbau am Kanal einer fortschreitenden Entwässerung. Diese Veränderungen im Wasserhaushalt schaffen immer günstigere Bedingungen für Birkenanflug auf der freien Hochmoorfläche, in deren Mitte einige 60 bis 80 Jahre alte Kiefern stehen. Als Folge des Abplaggens zur Torfauslage breitet sich das Pfeifengras (*Molinia coerulea*) immer mehr aus. Außerdem spielt *Molinia* als „Brandfolgegras“ im Venner Moor eine große Rolle. In den trockenen Sommermonaten der letzten Jahre wurde nämlich das Gebiet wiederholt von Moorbränden heimgesucht. So erlebte

ich z. B. im vorigen Jahr (1953) dreimal, daß große Teile des Moores immer wieder aufs neue abgebrannt waren, und ich konnte während der letzten drei Jahre verfolgen, daß die Pfeifengrasbestände im Venner Moor immer größere Ausmaße annehmen. Auf eine ausführliche Vegetationsbeschreibung des ganzen Moorgebietes möchte ich verzichten, da diese in der bereits erwähnten Arbeit von Budde und Runge (1940) vorgenommen wurde.

Zusammenfassung

Zur Moorgeschichte

Das Venner Moor bei Münster, seine Entstehung und Entwicklung wurden in dieser Arbeit dargestellt. Stratigraphie, Farbkartenverfahren, Pollenanalyse und Rhizopodenanalyse wurden als Methoden der Untersuchung herangezogen, die zu folgenden Ergebnissen führten:

Das Venner Moor ist ein ombrogenes Hochmoor, das bis etwa in die Mitte der Mittleren Wärmezeit zurückreicht. Es nahm seinen Ausgang infolge von Versumpfung von verschiedenen, nebeneinander entstandenen Ursprungszentren, die durch die Reliefgestaltung des Untergrundes bestimmt wurden. Die tiefer gelegenen, randlich ausgebildeten Erlenbrüche sind nicht die ursprünglichen „Moorzellen“; diese wurden erst später vom transgredierenden Hochmoor überwachsen. Es wurde versucht, den Verlauf der Transgression außer durch Pollenanalysen von 8 Profilen durch 17 weitere Bohrkerne, die netzartig über das Moor verteilt sind, zu erfassen.

Die reliefbedingte Entstehung führte zu einem Mooraufbau, der in den verschiedenen Teilen recht mannigfaltig ist. Neben Profilen, die Bruchwaldtorf am Grunde aufweisen, gibt es reine Hochmoorprofile, die sich in ihrem Alter wiederum von den jüngeren Transgressionsprofilen unterscheiden. Bei den älteren Profilen ist der Webersche Grenzhorizont recht deutlich ausgebildet. Er ist die einzige durchgehende und datierbare Rekurrenzfläche im Moore, das damit seinen atlantischen Charakter gegenüber den mehr kontinentalen Mooren beweist. Durch das Farbkartenverfahren wurde versucht, soweit das im Rahmen dieser Methode möglich ist, den Zersetzungsgrad einzelner Torfschichten in den verschiedenen Profilen anschaulich darzustellen. Gleichzeitig werden neben Pollenanalyse und Stratigraphie auch dadurch wichtige Hinweise auf die pflanzliche Zusammensetzung des Torfes und das Klima gegeben.

Durch die Rhizopodenanalyse, insbesondere die Kurve von *Amphitrema flavum*, konnte außerdem der Wechsel feuchter und trockener Lagen des Moores belegt werden.

Die Vegetationsbilder, die aus den stratigraphischen und pollenanalytischen Befunden rekonstruiert wurden, zeigen den Zustand des Moores, wie er in bestimmten Phasen der Vorzeit ausgesehen haben mag.

Die Oberflächenkarte, die den ursprünglichen Zustand annähernd wiedergeben soll, stellt ein typisches, uhrglasförmig gewölbtes Hochmoor dar und läßt gleichzeitig verschiedene Transgressionsstufen erkennen.

Zur Waldgeschichte

Die Baumpollendiagramme der einzelnen Profile reichen zwar altersmäßig verschieden weit zurück, stimmen aber im Verlauf ihrer Kurven recht befriedigend überein. Kleine Abweichungen am Grunde oder in den Oberflächenproben sind lokal bedingt. Die Datierung der Diagramme wurde nach den bekannten pollenanalytischen Festpunkten vorgenommen, die Zonierung erfolgte nach Overbeck und Firbas. Die Baumpollenspektren, denen in zwei Fällen kontinuierliche Proben zugrunde liegen, spiegeln die Einwanderung und Ausbreitung der Waldbäume im Münsterland gut wider (vgl. Budde 1930, 1940; Koch 1929, 1930).

Zur Siedlungsgeschichte

Da in vorliegender Arbeit die Getreidepollen und Siedlungsanzeiger berücksichtigt wurden, konnten der Rückgang von *Fagus*, *Carpinus* und *Alnus* und der Anstieg von *Betula*, *Pinus*, *Quercus* und *Corylus* während der Jüngerer Nachwärmezeit in ursächlichen Zusammenhang mit der menschlichen Besiedlung gebracht werden. Besonders der markante Anstieg von *Quercus* läßt auf eine Förderung des Baumes von Seiten des Menschen schließen, während *Fagus*, *Carpinus* und *Alnus* zurückgedrängt wurden.

Die zahlreichen vorgeschichtlichen Funde aus der Jüngerer Steinzeit in der Umgebung des Untersuchungsgebietes verweisen darüber hinaus schon auf eine recht frühe Besiedlung. Sie könnten in Zusammenhang gebracht werden mit dem Auftreten von *Plantago* am Beginn der Buchenkurve und dem gleichzeitigen vorübergehenden Birkenanstieg. Mit Getreidepollenfunden konnte die spätneolithische Besiedlung jedoch nicht belegt werden. Seit der mittelalterlichen Rodung hingegen spiegelt die Getreidekurve mit Sicherheit die Besiedlung des Raumes wider.

Nicht nur das Waldbild, sondern auch das Moor erlitt durch den Einfluß des Menschen eine Veränderung. Durch umfangreichen Torfstich über lange Zeiträume und andere entwässernde Eingriffe, wie Rodung und Kanalbau, wurde es in den heutigen Zustand eines „toten Hoch Moores“ oder Wald Moores überführt.

Literaturverzeichnis

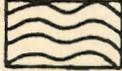
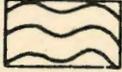
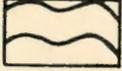
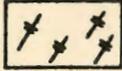
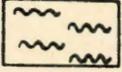
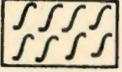
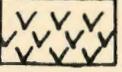
- Albrecht, Chr., 1938, Aus Westfalens Vorzeit. Westf. Kunsthäfte VII, Dortmund.
- Bertsch, K., 1942, Lehrbuch der Pollenanalyse. Stuttgart.
- Budde, H., 1930, Pollenanalytische Untersuchungen im Weißen Venn, Münsterland. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 48, 26—40.
- Budde, H., 1930, Pollenanalytische Untersuchung des Moores am Bahnhof Erndtebrück. (Dritter Beitrag zur Waldgeschichte des Sauerlandes.) Verh. d. Naturhist. Ver. d. preuß. Rheinl. u. Westfalens, 86, 129 ff.
- Budde, H., 1931, Die Waldgeschichte Westfalens auf Grund der pollenanalytischen Untersuchungen seiner Moore. Abh. Westf. Prov.-Mus. f. Naturkunde, 2, 17 ff.
- Budde, H., 1938, Pollenanalytische Untersuchung eines Sauerländischen Moores bei Lützel. Decheniana, 97 B, 169—187.
- Budde, H. und Runge, F., 1940, Pflanzensoziologische und pollenanalytische Untersuchung des Venner Moores, Münsterland. Abh. Landesmus. f. Naturkunde d. Prov. Westfalen, 11, 3—28.
- Budde, H., 1949, Die Waldgeschichte Westfalens während der Älteren Nachwärmezeit, etwa 500 v. Chr. bis 1000 n. Chr. Natur u. Heimat, Münster/Westf., 10, 1—5.
- Budde, H., 1950, Versuch einer Rekonstruktion der Vegetation Westfalens in der Älteren Nachwärmezeit von 500 v. Chr. bis 1000 n. Chr. Natur und Heimat, Münster/Westf., 10, 1—5.
- Bülow, K. von, 1929, Allgemeine Moorgeologie. Handbuch der Moorkunde, Berlin, 1, 308 S.
- Burrichter, E., 1952, Wald- und Forstgeschichtliches aus dem Raum Iburg, dargestellt auf Grund pollenanalytischer und archivalischer Untersuchungen. Natur und Heimat, Münster/Westf., 12, 13 S.
- Erdtman, G., 1943, An Introduction to Pollen Analysis. Waltham, Mass. U.S.A. (2. Auflage 1954).
- Erdtman, G., 1943, Pollenspektra fran svenska växtsamhällen, jämte pollenanalytiska markstudier i södra Lappland. Geol. Fören. Förhandl. Stockholm, 65, 37—66.
- Erdtman, G., 1944, Sädeslagens pollenmorfologi. Sv. Bot. Tidskr., 38, 1.
- Fægri, K. und Iversen, Johs., 1950, Text-Book of Modern Pollen Analysis. Copenhagen, 168 S.
- Firbas, F., 1937, Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. Ztschr. f. Bot. 31, 447—478.
- Firbas, F., 1949 u. 1952, Waldgeschichte Mitteleuropas. Jena, Band 1 u. 2.
- Firbas, F., 1950, Zum pollenanalytischen Nachweis des Getreidebaus im Federseegebiet. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 63, 113—116.

- Firbas, F., 1951, Über den heutigen Stand der Pollenuntersuchungen als Hilfsmittel der Quartärforschung. *Eiszeitalter und Gegenwart*, **1**, 103—108.
- Gams, H. und Ruoff, S., 1929, Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlauerbrucher. *Schr. d. Phys.-ök. Ges. Königsberg i. Pr.*, **66**.
- Goeke, D., 1953, Das Amtsvenn und die Waldentwicklung im Nordmünsterland nach Blütenstaubuntersuchungen. *Natur und Heimat, Münster/Westf.*, **13**, 1.
- Grospietsch, Th., 1952, Die beschalteten Amöben unserer Hochmoore. *Mikrokosmos*, **41**, 10.
- Grospietsch, Th., 1952, Die Rhizopodenanalyse als Hilfsmittel der Moorforschung. *Naturwissenschaften*, **39**, 14.
- Grospietsch, Th., 1953, Die Untersuchung von Mooren mit Hilfe der Rhizopodenanalyse. *Mikrokosmos*, **42**, 5.
- Harnisch, O., 1929, *Die Biologie der Moore*. Stuttgart.
- Hoogenraad, H. R., 1934, Studien über die sphagnicolen Rhizopoden der niederländischen Fauna. *Arch. Protistenkunde*, **84**, 1—100.
- Hoogenraad, H. R. und de Groot, A. A., 1940, Zoetwaterrhizopoden en -Heliozoen. *Fauna van Nederland*, Leiden 1940.
- Hoogenraad, H. R., 1951, Die fossilen Rhizopoden der Torfstreu. *Biol. Zbl.*, **70**, 3/4.
- Hoppmann, I., 1954, Die Thecamöben der Torfmoose des Venner Moores. *Natur und Heimat, Münster/Westf.*, **14**, 2.
- Hummel, M., 1949, Zur postglazialen Wald-, Siedlungs- und Moorgeschichte der Vordereifel. *Planta*, **37**, 451—497.
- Iversen, Joh., 1941, Landnam i Danmarks Stenalder. En pollenanalytisk Undersøgelse over det første Landbrugs Indvirkning paa Vegetationsudviklingen. *Danm. geol. Unders. København*, **II/66**.
- Jonas, F., 1952, *Atlas zur Bestimmung rezenter und fossiler Pollen und Sporen*. Berlin.
- Jung, W., 1936, Thecamöben ursprünglicher lebender Hochmoore. *Abh. Landesmus. f. Naturk. d. Prov. Westfalen*, **7**, 4.
- Koch, H., 1929, Paläobotanische Untersuchungen einiger Moore des Münsterlandes. *Beih. Bot. Zbl.*, **46/II**, 1—70.
- Koch, K., 1930, Stratigraphische und pollenfloristische Studien an drei nordwestdeutschen Mooren. *Planta*, **11**, 509—527.
- Koch, H., 1934, Mooruntersuchungen im Emsland und Hümmling. *Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogeogr.*, **31**, 109 ff.
- Losert, H., 1953, Pollenanalytische Untersuchungen am „Blanken Flat“ bei Vesbeck. *Mitt. d. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N. F.* **4**.
- Meincke, H., 1927, Pollenanalyse. *Botanisches Archiv*, **18**, 3.
- Müller, I., 1947, Über die spätglaziale Vegetations- und Klimaentwicklung im westlichen Bodenseegebiet. *Planta*, **35**, 57—69.
- Müller, I., 1947a, Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Feder- und Bodenseegebiet. *Planta*, **35**, 70—87.

- Müller, I. und Firbas, F., 1947, Über Beziehungen zwischen der Vegetationsentwicklung und der menschlichen Besiedlung im Federseegebiet (Oberschwaben). Die spätglaziale Vegetations- und Klimaentwicklung im westlichen Bodenseegebiet. *Die Naturwiss.*, 34, 62—63.
- Müller-Wille, W., 1942, Die Naturlandschaften Westfalens. *Westfäl. Forsch.* 5.
- Müller-Wille, W., 1952, Westfalen (Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes). Münster.
- Oswald, H., 1923, Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Uppsala.
- Overbeck, F., 1931, Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. *Mitt. Prov.-Stelle f. Naturdenkmalpfl.*, Hannover, 3, 1—179.
- Overbeck, F., 1931a, Jürgen Christian Findorf als Botaniker und Moorforscher. *Mitt. Prov.-Stelle f. Naturdenkmalpfl.*, Hannover, 3, 180—200.
- Overbeck, F. und Schneider, S., 1938, Mooruntersuchungen bei Lüneburg und Bremen und die Reliktnatur von *Betula nana* L. in Nordwestdeutschland. *Ztschr. f. Bot.*, 33, 1—54.
- Overbeck, F. und Schneider, S., 1940, Torfzersetzung und Grenzhorizont, ein Beitrag zur Frage der Hochmoorentwicklung in Niedersachsen. *Angewandte Botan.*, 22, 321—379.
- Overbeck, F., 1949, Neue pollenanalytisch-stratigraphische Untersuchungen zum Pflug von Walle. *Nachr. aus Nieders. Urgeschichte*, 19, 3—13.
- Overbeck, F., 1949, Ein spätglaziales Profil von Huxfeld bei Bremen. *Planta*, 37, 376—398.
- Overbeck, F., 1950, Die Moore Niedersachsens (2. Auflage). Das Känozoikum in Niedersachsen, Bd. 4, Bremen 1950.
- Overbeck, F., 1952, Das große Moor bei Gifhorn im Wechsel hygrokliner und xerokliner Phasen der nordwestdeutschen Hochmoorentwicklung. *Schr. Wirtschaftsw. Ges. z. Studium Niedersachsens*, N. F. 41.
- Overbeck, F. und Griéz, I., 1954, Mooruntersuchungen zur Rekurrenzflächenfrage in der Rhön. *Flora*, 141, S. 51—99.
- Pfaffenberg, K., 1947, Getreide- und Samenfunde aus der Kulturschicht des Steinzeitdorfes am Dümmer. *Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover*, 94/98, 69—82.
- Pfaffenberg, K., 1952, Pollenanalytische Untersuchungen an nordwestdeutschen Kleinstmooren. Ein Beitrag zur Waldgeschichte des Syker Flottsandgebietes. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem.*, N. F. 3.
- Pfaffenberg, K., 1954, Das Wurzacher Ried. Eine stratigraphische und paläobotanische Untersuchung. *Geol. Jb.*, 68, S. 479—500.
- Pfaffenberg, K., 1954, Zur Frage des Grenzhorizontes in den Hochmooren des Jadegebietes. *Ztschr. deutsch. geol. Ges.*, 105/I.
- Rochow, M. von, 1952, Untersuchung eines Moores an der bandkeramischen Siedlung bei Bracht, Kr. Marburg. *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. Stolzenau*, N. F. 3.
- Rüden, H. von, 1952, Beitrag zur Waldgeschichte des nordöstlichen Sauerlandes auf Grund einer Pollenanalyse des Naturschutzgebietes „Hamorsbruch“. *Natur und Heimat, Münster/Westf.*, 12, S. 97—100.

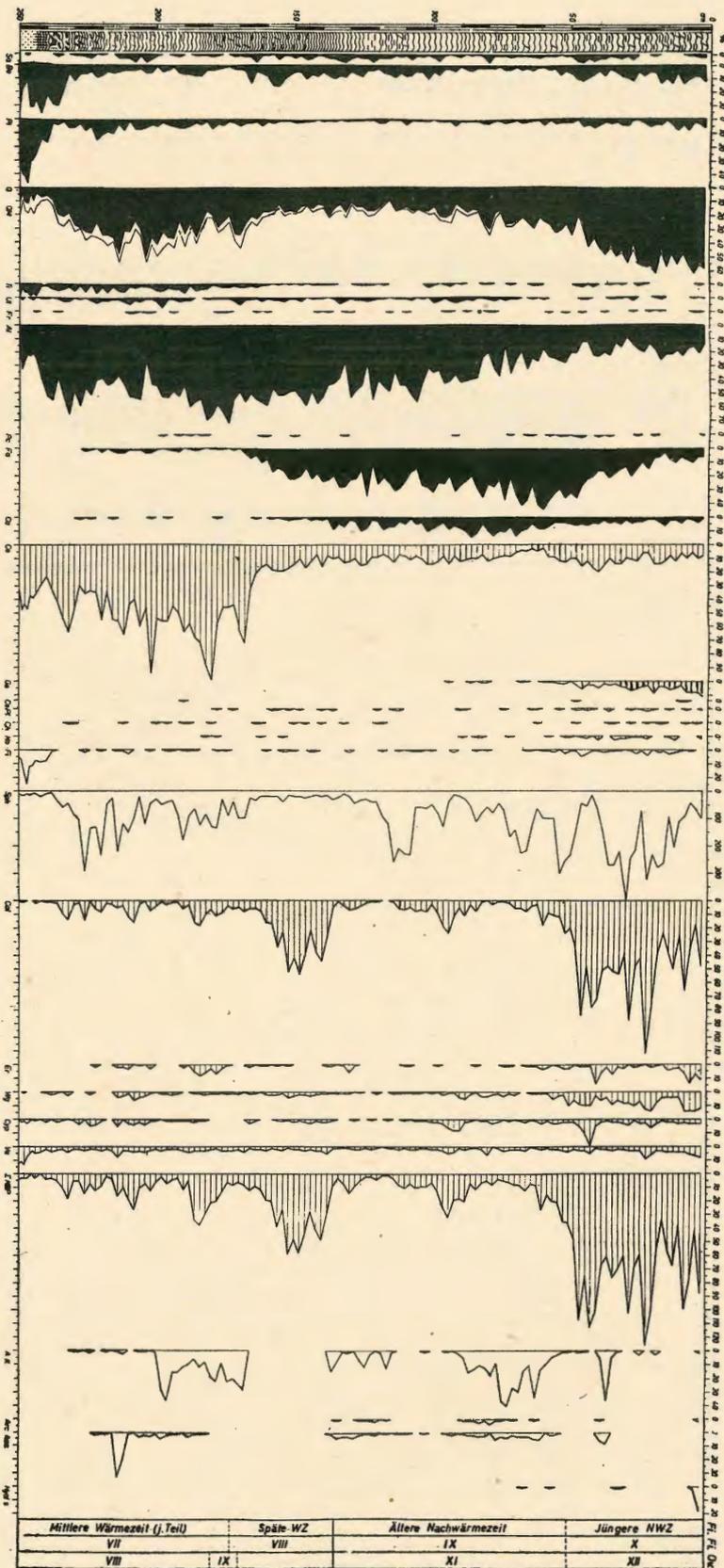
- Schröder, D., 1931, Zur Moorentwicklung Nordwestdeutschlands. Abh. Naturwiss. Ver., Bremen, 97—104 (Weber-Festschrift).
- Steinberg, K., 1944, Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Untereichsfeldes. *Hercynia*, 3, 529—587.
- Straka, H., 1952, Zur spätquartären Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. Arbeiten z. Rhein. Landeskunde, hrsg. v. Geogr. Inst. Bonn, Heft 1.
- Weber, C. A., 1894, Über die Vegetation des Moores von Augstumal. Mitt. ü. Moorkultur, Nr. 10.
- Weber, C. A., 1897, Über die Vegetation zweier Moore bei Sassenberg in Westfalen. (Ein Beitrag zur Kenntnis der Moore Norddeutschlands.) Abh. Naturw. Ver. Bremen, 14, 305—321.
- Weber, C. A., 1910, Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit. *Ztschr. d. Dtsch. Geol. Ges.*, 62, 143—162.
- Weber, C. A., 1926, Grenzhorizont und Klimaschwankungen. Abh. Nat. Ver. Bremen, 26, 98—106.
- Weber, C. A., 1930, Grenzhorizont und älterer Sphagnumtorf. Abh. Nat. Ver. Bremen, 28, 57—65.

Tafel 1. Erklärung der Signaturen und Abkürzungen zu Abb. 4 und Tafel 2—7.

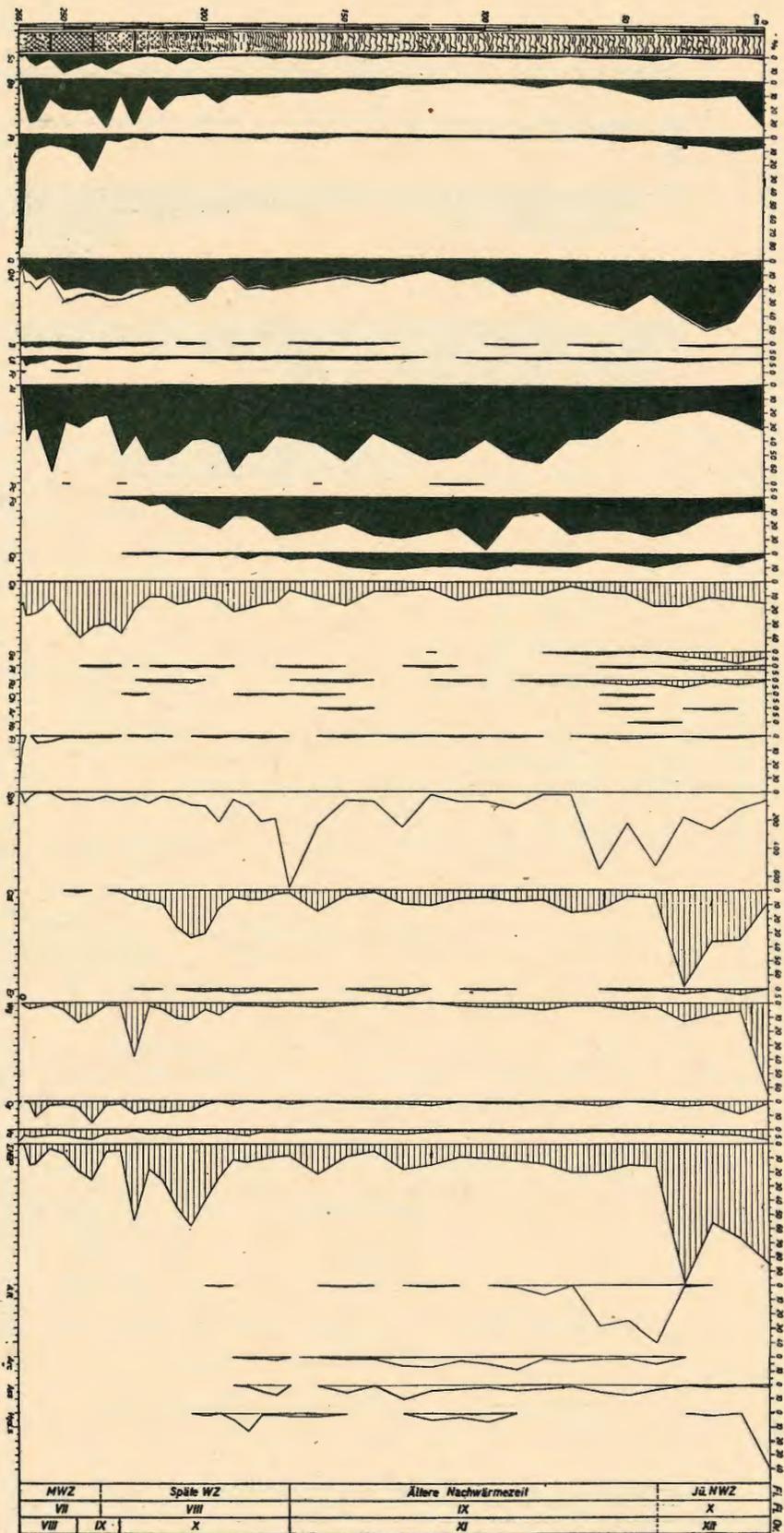
	Sphagnumtorf, stark zersetzt		Schilftorf
	Sphagnumtorf, mäßig zersetzt		Holzreste
	Sphagnumtorf, schwach zersetzt		Equisetum
	Eriophorum		Torfmudde
	Ericaceen-Reiser		Brandlage
	Ried-Seggentorf		Sand
	Bruchwaldtorf (Holzart: O Betula, ● Pinus, □ Alnus)		

Al = Alnus, Ar = Artemisia, Be = Betula, Ca = Carpinus, Cal = Calluna, Ce = Centaurea, Ch = Chenopodium-Typ, Co = Corylus, Cy = Cyperaceae, Er = andere Ericales, Fa = Fagus, Fi = Farne, Fr = Fraxinus, Ge = Getreide, Ko = Kompositen, NBP = Nichtbaumpollen, Pc = Picea, Pi = Pinus, Pl = Plantago, Q = Quercus, QM = Quercetum mixtum, Ru = Rumex, Sa = Salix, Sph = Sphagnum, Ti = Tilia, Ul = Ulmus, Va = Varia, Wg = Wildgraspollen.

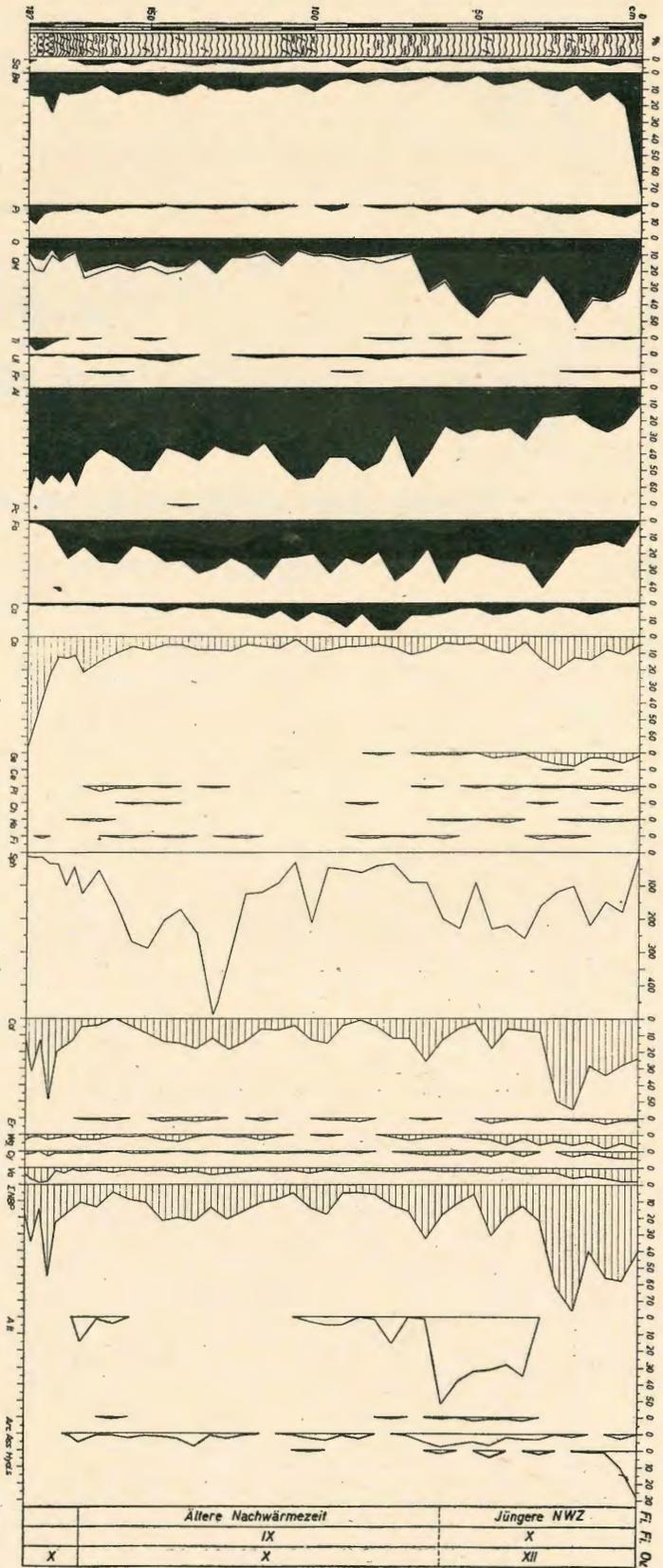
Tafel 2. Venner Moor, Profil A. (Erklärung der Signaturen und Abkürzungen s. Tafel 1.)



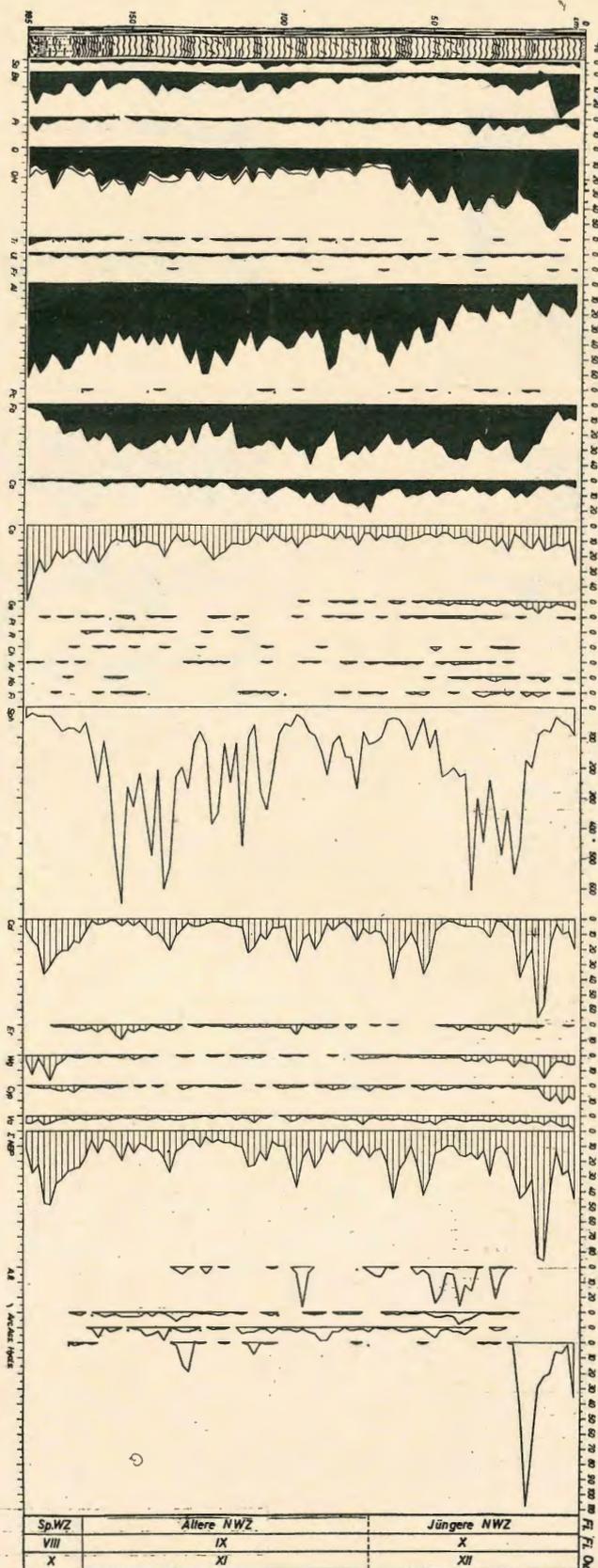
Tafel 3. Venner Moor, Profil B. (Erklärung der Signaturen und Abkürzungen s. Tafel 1.)

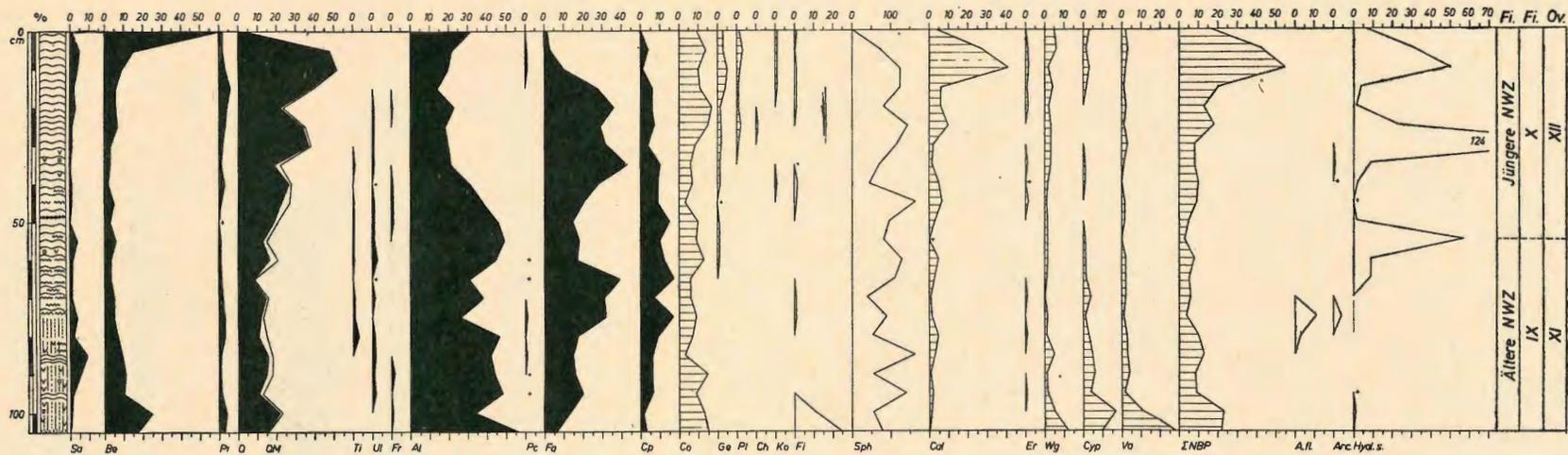


Tafel 5. Venner Moor, Profil D. (Erklärung der Signaturen und Abkürzungen s. Tafel 1.)

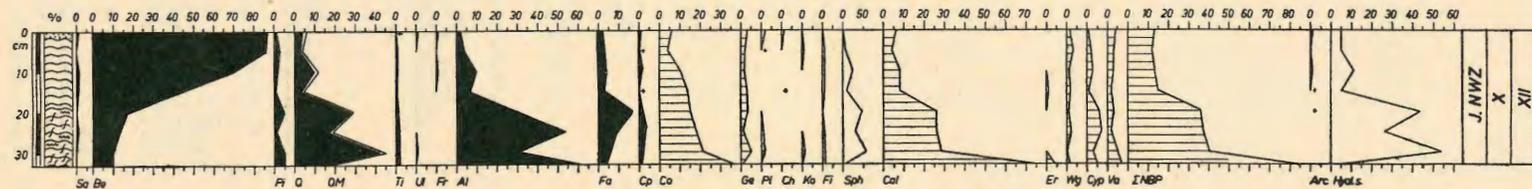


Tafel 6. Venners Moor, Profil E. (Erklärung der Signaturen und Abkürzungen s. Tafel 1.)





Tafel 7. Venner Moor, Profil F. (Erklärung der Signaturen und Abkürzungen s. Tafel 1)



Tafel 7. Venner Moor, Profil G. (Erklärung der Signaturen und Abkürzungen s. Tafel 1)

cm Tiefe	Sa	Be	Pi	Q	QM	Ti	Ul	Fr	Al	Pc	Fa	Ca	Co	Ge	Ce	Pl	Ru	Ch	Ar	Ko	Fi	Sph	Cal	Er	Wg	Cy	Va	NBP		
Bohrkern a																														
210	3	15	1,3	15	15	—	—	—	45	—	20	1,3	10	1	—	—	1,3	—	—	—	—	85	9	1	4	2	2	18	Sp. WZ	
215	2	13	1,3	16	17	+	1,3	—	49	+	16	2	14	—	—	1	—	—	—	—	1	68	17	—	1,3	—	1,3	19		
220	1	9	1,3	16	17	1	—	—	60	+	10	2	19	—	—	—	—	1	—	—	—	54	10	—	3	—	2	14		
225	3	7	3	22	24	1,3	1	—	62	—	1	—	34	—	—	—	—	—	—	—	1	68	8	—	1,3	7	3	16		
230	5	13	8	30	32	1	1,3	—	41	—	3	—	27	—	—	1,3	—	1	—	—	1	40	1,3	1,3	2	2	1,3	9		
235	—	10	19	11	24	7	7	—	46	—	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	—	68	3	—	1	3	3	7		
Bohrkern b																														
175	1,3	19	11	20	23	1,3	1,3	—	46	—	1	—	52	—	—	—	—	—	—	—	1	46	14	1,3	6	2	6	21	MWZ (Mitte)	
180	5	25	19	16	19	1,3	1,3	—	33	—	—	—	43	—	—	—	—	—	—	—	—	25	3	—	4	2	4	9		
185	1	16	25	22	28	3	3	—	33	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	1,3	29	4	—	2	1	9	7		
190	—	15	29	9	13	2	2	—	44	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—	—	5	19	1,3	1	2	2	5	6		
195	1,3	13	36	9	25	8	8	—	33	—	—	—	43	—	—	—	—	—	—	—	1,3	17	1,3	—	—	1	7	2		
Bohrkern c																														
55	1	8	14	27	35	3	5	—	41	+	1,3	—	42	1	—	—	—	—	—	—	—	52	14	1	1,3	3	2	20	MWZ (Mitte)	
60	3	11	8	21	33	4	8	—	45	—	+	—	66	—	—	—	—	—	—	—	—	100	6	1	1	2	1,3	10		
65	5	5	10	24	32	1	7	—	48	—	—	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	44	3	—	1	3	4	7		
70	3	16	20	19	30	3	8	—	30	—	1	—	35	—	—	—	—	—	—	—	+	56	1,3	—	1,3	9	5	11		
75	+	10	36	18	26	3	5	—	28	—	—	—	34	—	—	1	—	—	—	—	—	27	—	—	2	8	6	11		
Bohrkern d																														
45	3	14	2	19	23	1	3	—	44	—	13	1,3	13	—	—	—	—	—	—	—	—	43	5	1,3	1,3	1	1	9	Späte WZ	
50	5	19	2	20	22	1	1	—	34	—	17	1,3	16	—	—	0,5	1	—	—	—	—	38	5	3	2	1	1,5	13		
55	1,3	15	1	19	20	—	1,3	—	45	—	17	1,3	16	—	—	1	1	—	1	—	+	60	5	—	5	—	2	11		
60	2	19	3	19	22	+	3	—	53	—	1	—	44	—	—	—	—	—	—	—	—	26	5	—	3	1,3	3	9		
65	2	40	4	20	23	2	1,3	—	30	—	1	—	43	—	—	+	—	—	—	—	—	1,3	24	3	—	2	1,3	5		6
70	2	27	9	16	22	5	1,3	—	39	—	1	—	21	—	—	1	—	—	—	—	—	28	32	—	—	1	—	3		
Bohrkern e																														
45	1,3	24	1,3	24	30	2	3	1	42	—	2	+	20	1	—	1	1,3	—	1,3	1	—	58	7	—	5	2	2	20	MWZ (Ende)	
50	1,3	12	3	22	27	4	1,3	—	56	+	1	—	36	—	—	—	—	—	—	—	1,3	40	8	1	3	1	3	13		
55	1,3	3	5	23	30	1,3	5	1	58	—	1	1	46	—	—	1	—	—	—	—	—	25	5	—	—	3	3	9		
60	1	6	10	27	36	7	1,3	1	45	—	1	—	40	—	—	—	—	—	—	1	—	26	15	4	7	5	2	32		
65	1,3	19	6	9	16	2	5	—	58	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	15	1	—	5	1,3	4	7		
70	2	30	9	10	12	1	1	—	48	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	1	—	34	—	1	5	2	8	9		
Bohrkern f																														
95	3	9	7	33	41	2	3	3	35	—	4	1	48	—	—	1	—	—	—	1	1	220	5	—	—	1	1	8	MWZ / Sp. WZ	
100	1,3	12	5	34	37	1,3	1,3	—	39	—	5	1,3	49	1	—	—	—	—	—	—	1	340	2	—	3	1	—	7		
105	1,3	9	5	31	40	2	6	1	42	—	2	1	36	—	—	—	—	—	—	—	3	107	4	2	1	—	1,3	7		
110	1	6	5	25	27	1	1	—	61	+	—	—	55	—	—	—	—	—	—	—	1	36	7	—	1	1	2	9		
115	3	12	12	17	27	5	5	—	48	—	1,3	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	27	6	1	3	1,3	3	11		
120	2	11	7	24	28	2	2	—	51	—	—	—	55	—	—	1	—	—	—	—	—	18	2	—	8	1	2	12		

Tabelle 1

cm Tiefe	Sa	Be	Pi	Q	QM	Ti	Ul	Fr	Al	Pc	Fa	Ca	Co	Ge	Ce	Pl	Ru	Ch	Ar	Ko	Fi	Sph	Cal	Er	Wg	Cy	Va	NBP	
Bohrkern g																													
25	1,3	13	1	15	21	2	3	1,3	48	—	13	3	19	1	—	1	1	1	1	—	3	30	5	+	5	3	2	18	Späte WZ
30	3	19	1	21	24	1,3	2	—	43	—	9	1	14	—	—	—	1	—	1	—	—	11	3	—	9	7	6	21	
35	3	23	—	15	16	—	1	—	55	—	2	—	24	—	—	—	1,3	—	2	—	—	37	1	—	8	3	2	16	
40	3	8	7	17	27	5	5	—	54	+	—	1	46	—	—	1	—	—	—	—	—	44	5	+	3	3	4	12	
45	2	3	12	14	24	4	6	—	58	—	1	—	47	—	—	—	—	—	—	—	—	34	3	1	1	1,3	3	6	
50	—	5	21	12	29	5	12	—	45	—	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	48	3	1	4	1	2	9	
Bohrkern h																													
75	11	27	4	25	29	1,3	1,3	1	27	—	1,3	1	20	1	—	—	3	—	—	—	—	32	1	—	3	4	1	12	MWZ (Ende)
80	11	22	6	21	23	1	1,3	—	37	—	1	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	1	3	3	2	7	
85	6	18	2	33	37	3	1,3	—	36	—	—	1	27	—	—	1,3	—	—	—	—	—	30	1	—	8	3	1,3	13	
90	9	16	9	25	31	1,3	3	1,3	35	—	+	—	40	—	—	1	—	—	—	—	—	65	2	—	9	5	4	17	
95	16	24	7	19	21	1	1,3	—	32	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	17	5	5	22	
100	2	11	—	8	14	4	2	—	17	—	—	+	25	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	3	+	—	2	5	12	
Bohrkern i																													
65	3	55	15	15	17	—	2	—	8	—	1,3	1	16	—	—	—	1	—	—	—	1	33	1	—	5	9	5	16	MWZ (Mitte)
70	1,3	39	43	14	14	—	—	—	1,3	—	1	—	13	—	—	—	1	—	3	—	1	58	1	2	2	14	5	23	
75	3	38	39	16	17	1	—	—	3	—	—	—	23	—	—	—	—	—	2	—	1	60	1	—	1	18	3	22	
80	1	39	45	9	9	—	—	—	6	—	—	—	20	—	—	1	1	1	1	—	—	70	—	—	—	11	4	17	
85	—	50	43	4	4	—	—	—	3	—	1	—	10	—	—	—	—	—	1	1	1	51	—	1	—	7	2	9	
90	3	57	31	7	8	—	1	—	1,3	—	—	—	15	—	—	—	—	1	2	—	1	26	—	—	1	13	3	17	
Bohrkern j																													
65	1,3	5	16	25	40	5	7	3	38	—	+	—	61	—	—	—	—	—	—	—	—	56	1,3	1	1	1,3	4	5	MWZ (Mitte)
70	1,3	11	22	19	31	2	9	1	36	—	—	—	50	—	—	—	1	—	—	—	—	33	—	—	5	3	3	9	
75	1,3	14	38	15	29	5	8	1	18	—	—	—	115	—	—	—	1	—	1	—	1	13	—	—	7	3	5	12	
80	2	20	56	15	20	—	5	—	1,3	—	—	—	180	—	—	—	1,3	—	1	—	1	15	1,3	—	8	10	7	21	
85	3	65	21	7	8	—	1	—	3	—	—	—	51	—	—	—	—	—	2	—	3	9	—	—	4	15	9	21	
90	—	58	20	14	14	—	—	—	6	—	2	—	48	—	—	—	—	—	—	—	6	8	—	2	—	4	10	6	
Bohrkern k																													
75	1	23	1,3	23	24	+	1	—	44	—	6	1	18	—	—	—	1,3	—	—	1	—	54	3	1,3	3	1,3	1,3	11	Sp. WZ (Anf.)
80	3	33	1	9	11	1	1	—	45	—	7	—	11	—	—	1	1	—	—	—	+	34	5	—	1,3	3	2	11	
85	9	27	9	20	20	+	—	—	35	—	+	—	20	—	—	—	—	—	—	—	1	29	—	—	3	3	1,3	6	
90	1,3	24	6	57	58	1,3	—	—	31	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	1,3	19	—	—	3	7	7	10	
95	2	35	3	13	16	3	—	—	43	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	2	43	—	—	—	3	8	3	
Bohrkern l																													
25	—	42	8	15	17	1	1	—	18	+	11	4	15	1	—	—	—	—	—	—	—	30	24	4	3	1,3	3	33	Sp. WZ
30	3	46	6	14	15	—	1,3	—	22	—	6	2	12	+	—	—	—	—	—	—	—	30	17	—	4	2	5	23	
35	1,3	41	3	15	18	1	2	—	26	—	9	2	13	1	—	1	1	1	—	—	—	30	6	1,3	7	7	2	25	
40	2	57	2	11	12	1,3	—	—	25	—	1,3	1	12	—	—	—	—	—	—	—	4	2	2	—	3	5	1	11	
45	1	41	9	24	28	3	1	—	21	—	+	—	31	—	—	—	—	1	—	—	1,3	3	1	—	2	2	4	6	
50	2	38	22	17	20	1,3	2	—	18	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	1,3	6	1	—	1,3	4	2	6	

cm Tiefe	Sa	Be	Pi	Q	QM	Ti	Ul	Fr	Al	Pc	Fa	Ca	Co	Ge	Ce	Pl	Ru	Ch	Ar	Ko	Fi	Sph	Cal	Er	Wg	Cy	Va	NBP		
Bohrkern m																														
190	7	21	3	18	20	1	1	—	40	—	10	—	16	—	—	1	1	—	1	—	1,3	23	5	—	4	3	6	15	MWZ / Sp. WZ	
195	3	10	12	20	25	4	1	—	44	+	6	—	25	—	—	—	—	1	—	—	2	57	9	—	4	4	9	18		
200	2	14	10	15	18	1	2	—	50	—	5	1	18	1	—	1	—	—	—	1	—	62	3	—	1	10	4	16		
205	1	12	16	31	34	2	1	—	35	—	2	—	42	—	—	—	1	—	—	1	3	42	6	+	3	13	8	23		
210	1,3	14	12	12	19	6	1,3	—	53	—	1	—	38	—	—	—	—	—	—	—	1	58	7	—	1,3	3	4	21		
215	—	11	11	11	16	2	3	—	61	1	—	—	41	—	—	—	—	—	—	—	1	39	1,3	—	—	1,3	3	3		
Bohrkern n																														
75	3	11	+	16	18	1	1,3	—	42	—	21	5	7	—	—	—	—	—	—	—	1	165	5	1,3	1,3	2	1	10	Sp. WZ / Ä. NWZ	
80	3	8	1,3	13	14	—	1	—	50	—	21	4	9	—	—	—	1	1	—	—	—	112	5	2,3	2	1	3	11		
85	1	16	1	17	19	—	2	—	45	—	16	3	11	—	—	—	1	—	—	—	—	72	5	—	1	—	2	7		
90	3	18	+	16	17	+	1,3	—	46	—	16	1	9	—	—	—	1	—	—	—	1,3	58	21	1,3	3	4	1	30		
95	1	51	1,3	14	15	1,3	—	—	28	—	4	—	19	—	—	—	1,3	—	—	—	1	6	5	—	10	3	3	19		
100	3	43	1	16	19	3	—	—	33	—	1	—	25	—	—	—	1,3	—	—	—	2	8	1	+	5	3	7	10		
Bohrkern o																														
10	3	24	1,3	15	20	3	2	—	31	—	15	6	13	1	—	—	—	1	—	—	1	140	3	—	8	4	3	17	Jüngere NWZ	
15	5	12	1	15	19	1	3	—	46	—	11	6	8	—	1	1	—	—	—	1	—	155	2	—	1,3	6	—	11		
20	5	7	+	17	19	1,3	1	—	41	—	25	3	9	—	—	—	—	—	—	—	—	175	1,3	—	5	3	1	9		
25	4	18	1,3	19	21	1	1	—	39	—	13	3	4	1,3	—	—	1	—	—	—	—	80	—	—	9	2	3	13		
30	2	18	3	29	30	1	—	—	42	—	7	—	12	1	—	—	—	—	—	—	3	47	—	—	5	9	5	15		
35	15	9	2	36	38	1	1,3	—	32	—	4	—	6	1	—	—	—	1	—	—	2	20	1,3	—	4	10	11	17		
Bohrkern p																														
326 + 327	3	21	4	33	37	1,3	1,3	1	38	—	+	—	35	—	—	—	—	—	—	—	1	82	4	—	2	2	4	8	Mittlere Wärmezeit (Mitte)	
328 + 329	8	15	3	26	34	5	3	—	43	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	+	78	3	—	2	8	3	13		
330 + 331	9	16	14	23	31	5	2	1	31	1	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	75	1	—	3	5	4	9		
332 + 333	6	17	14	24	32	3	2	3	31	+	1,3	—	37	—	—	—	—	—	—	—	+	78	4	+	2	4	2	10		
334 + 335	9	18	19	23	29	2	3	1,3	26	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	1,3	54	3	—	3	1	3	8		
336 + 337	5	29	17	14	22	3	3	2	28	+	—	—	42	—	—	1	—	1	—	1	—	100	—	—	4	1	2	8		
338 + 339	18	20	18	14	19	2	2	1,3	24	1	1	—	25	—	—	+	—	—	—	—	—	55	—	—	1	2	2	3		
340 + 341	11	21	17	20	27	2	5	—	26	1	+	—	19	—	—	—	—	—	—	—	1	40	—	—	1	4	2	5		
342 + 343	10	17	23	17	21	3	1,3	—	29	+	—	—	16	—	—	+	—	—	—	—	5	22	—	—	3	7	5	10		
344 + 345	3	11	35	18	22	2	2	—	26	+	—	—	15	—	—	—	—	1	—	—	6	15	1,3	—	2	11	7	15		
346 + 347	1,3	15	37	15	27	9	1,3	2	20	+	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	4	6	—	—	1	8	9	10		
348 + 349	3	15	47	11	21	6	3	1	13	+	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	5	7	—	—	1	9	6	10		
350	6	18	42	13	16	1	1,3	1	18	+	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	1	8	1	—	5	6	7	12		
Bohrkern q																														
0	+	61	1	2	2	—	+	—	36	—	—	+	6	1	1	—	1	+	—	1	1	5	+	—	1,3	1	2	6	Jüngere NWZ	
5	2	46	1,3	6	8	1	1	—	42	—	2	+	11	+	—	—	—	—	1	—	2	30	11	1	2	1	5	15		
10	—	58	2	6	7	—	1	—	26	—	3	2	7	1,3	—	—	—	1	—	—	2	15	3	—	4	2	3	11		
15	1,3	18	1	43	44	1,3	—	—	30	—	3	3	18	3	—	—	1,3	—	3	2	1	85	4	—	6	10	6	26		
20	8	18	+	27	29	1,3	1	—	38	—	5	2	18	1,3	—	—	—	1	—	—	+	100	—	—	2	11	5	15		
25	—	9	3	30	30	—	—	—	40	—	14	4	19	1	—	—	—	—	—	4	1	59	5	—	3	3	8	16		

