

# Repertorium specierum novarum regni vegetabilis

Herausgegeben von Professor Dr. phil. Friedrich Fedde

---

Beihette. Band CIX, 1 u. 2

---

## Heiden, Wälder und Kulturen Nordwestdeutschlands

Von

**Fr. Jonas (Papenburg [Ems])**

Mit 56 Tafeln

1. u. 2. Heft

Ausgegeben am 10. Mai 1941

DAHLEM bei BERLIN  
IM SELBSTVERLAG. FABECKSTRASSE 49  
1941

50

0451

REPER-  
TORIUM  
BEIHEFTE

109  
1941



C II-1798

Befr. Nr. 23978 (341)

Gedruckt bei A. W. Hayn's Erben, Potsdam

D 32-152/68/er 20,-

**Repertorium specierum novarum  
regni vegetabilis.**

Herausgegeben von Professor Dr. phil. Friedrich Fedde.  
Beihefte. Band CIX, 1.

---

**Heiden, Wälder und Kulturen  
Nordwestdeutschlands**

Von

**Fr. Jonas (Berlin)**

Mit 48 Tafeln

**1. Heft**

Ausgegeben am 1. Juli 1938

**DAHLEM bei BERLIN.**  
VERLAG DES REPERTORIUMS, FABECKSTR. 49.  
1938

Da die Absicht bestand, dieses Heft als 2. Teil des Beiheftes CIV herauszubringen, so sind die Tafeln fortlaufend als Tafeln des Beiheftes CIV numeriert; die Tafelnummern beginnen also in diesem Bande nicht mit Nr. I! Fedde

Befr. Nr. 23978 (1238)

## Vorwort

Mit der folgenden Arbeit ist ein neues Forschungsgebiet endgültig erschlossen, dessen Bedeutung über die bisherigen Mooruntersuchungen hinausgeht. Die „Flugsanduntersuchungen“ wurden zum ersten Male in Deutschland 1932 von dem Unterzeichneten eingeleitet und in drei Vorveröffentlichungen behandelt. Diese Untersuchungen wurden angeregt durch einige Veröffentlichungen Beijerincks aus den benachbarten Niederlanden, in denen dieser Forscher erstmalig eine neue Erklärung der Podsolböden niederlegte. Die sich daran knüpfenden Bemerkungen einer Reihe von Geologen waren der Grund, daß ich eine größere Untersuchung ins Auge faßte, die aber mit den mir zur Verfügung stehenden privaten Mitteln nicht durchgeführt werden konnte. Da aber meines Erachtens die bis 1935 vorliegenden Ergebnisse von Heideuntersuchungen aus dem unteren Einsgebiet nicht allein für die Wissenschaft, sondern auch für die Praxis von großer Bedeutung sind, beschloß ich, das bis dahin untersuchte Beobachtungsmaterial bekanntzugeben. Durch entgegenkommende Vermittlung von Herrn Professor Dr. Brüning wurde diese Arbeit in der Schriftenreihe „Niedersächsischer Heimatschutz“ aufgenommen mit der ausdrücklichen Vorbemerkung, „daß durch diese Arbeit seitens des Herausgebers mit der Veröffentlichung der Untersuchungsergebnisse keine Stellungnahme zu dem angeschnittenen Problem verbunden ist, vielmehr steht zu hoffen, daß durch diese Arbeit weitere Untersuchungen zu den Bildungen dieses Sanddiluviums angeregt werden, die ebenso notwendig für das durch diese Arbeit in Deutschland neu erschlossene Forschungsgebiet sind, wie sie auch gewiß zur weiteren Klärung dieser Fragen und zur Vertiefung unserer heimatlichen Landeskunde beitragen werden.“ Das jahrzehntelange Festhalten an der als falsch bewiesenen Theorie der ausschließlich sekundären Bildung dieser Böden ist ein besonders krasses Beispiel für die Gefahren, die Theorien innerhalb der Forschung bedeuten. Es kann hier vorweg gesagt sein, daß schon allein die sorgfältige Berücksichti-

gung der archäologischen Funde in diesen Böden genügt hätte, die alte Bodentheorie zu widerlegen. Van Giffen's Erfolge auf dem Gebiet der archäologischen Forschung beruhen allein in der Berücksichtigung der Tatsache, daß die Hinterlassenschaften sämtlicher Kulturen auf engumgrenzte Bodenzonen beschränkt sind. Dies ist wieder ein Beweis, wie schädlich für den Fortschritt in der Forschung die Isolierung auf Spezialgebiete ist.

Nachdem ich mich überzeugt hatte, daß im Unteremsgebiet das gleiche Verhältnis bezüglich der Bodenschichten und der archäologischen Funde wie in den Niederlanden bestand, begann ich mit der Untersuchung von Bodenprofilen.

Dabei zeigte sich sehr bald, wie schwierig es im Gelände ist, den „Ortstein“ zu bestimmen, der von den Bodenkundlern als „B-Horizont“ beschrieben wird, trotzdem dieser die verschiedensten Bildungen umfaßt. Ferner zeigte sich, daß die einzelnen Sandschichten der Heideböden mit Moorschichten aus allen Stadien der Nacheiszeit verzahnt waren. Drittens fand ich, wie schon Beijerinck andeutete, daß die Diagramme der Heideböden denen der Moore sehr ähnlich sind, d. h. es läßt sich eine geschlossene Waldfolge der postglazialen Entwicklung ebenso in den Heideböden als auch in den Mooren feststellen. Im ersteren für die jüngeren Abschnitte der Entwicklung besser als in den Moorböden, weil jene seit längerer oder kürzerer Zeit in Abtragung begriffen sind.

Jeder dieser drei angeführten Beweise für die primäre Heidebodenbildung genügt für sich, um die alte Ansicht zu widerlegen; trotzdem haben eine Reihe Forscher es für nötig befunden, die überwundene Theorie zu vertreten. Als einziger Beweis wurde die Einschwemmung der Pollenspektren von oben her angegeben. Bei den sehr klaren Verhältnissen, die diese Möglichkeit vollständig ausschließen — und das bewies bereits die Veröffentlichung von 1935 — muß man erstaunt sein, daß solch eine Möglichkeit überhaupt ins Auge gefaßt wurde, wenn wir nicht wüßten, daß die alte Ansicht als unbedingt sicher angesehen werden konnte. Die Scheinbeweise für die alte Theorie sind ganz allein zu erklären durch die Unmöglichkeit, Pseudoortstein und Bleichsandbildungen von den echten Bildungen dieser Art zu unterscheiden. Es handelt sich dabei — in der folgenden Arbeit sind Beispiele dafür angeführt — um Umlagerungen, die in der Regel durch den Menschen verursacht werden. Infolgedessen finden sich Pseudoortsteinbildungen häufig über Bestattungshügeln der Vorzeit. Der Nachweis solcher sekundärer Bildungen läßt sich jeder Zeit durch geobiologische Untersuchung von uns erbringen, und es ist sehr wichtig, daß solche Umlagerungen von uns genau datiert werden konnten.

Der Ausbau der geobiologischen Untersuchungsmethode des Moorforschungsinstituts erwies sich namentlich bei der Untersuchung von Sandböden als besonders fruchtbar, wie sie als Ergebnis einer außerordentlich langen klimatischen Entwicklung Nordwestdeutschlands dieses Gebiet als Heideböden auf Hunderten von Quadratkilometern Fläche bedecken und sich auch gürtelförmig längs der Ostseeküste hinziehen. Nach dem Ergebnis von Voruntersuchungen in Nordwestdeutschland lag es nahe, der Frage eine wissenschaftliche Behandlung zuteil werden zu lassen, ob die in diesen Gebieten auftretenden Lagerfolgen von Bleichsand-Ortsteinschichten eine, sei es durch Einwirkung angeblicher Auswaschung, Eigenarten der Pflanzendecke oder gar menschliche Kulturtätigkeit sekundär umgewandelte Bodenbildung darstellen, oder ob hier — im Gegensatz zu der Auffassung aller zuständigen geologischen Fachleute — eine ursprüngliche Bildung vorlag. Die Beantwortung der Frage ist im letzteren Sinne erfolgt, damit ist aber nicht der Vorgang der Sedimentierung als solcher erforscht.

Es sind neue Versuche im Gange, die den geologischen Vorgang der Bodenbildung mit der Aufbewahrung der darin befindlichen Mikrofossilien erklären sollen.

### Methodik der Untersuchungen

Da die untersuchten Sedimente der festen mineralischen Böden außerordentlich mannigfaltig sind, war es zunächst notwendig, diese Sedimente in ihrem Charakter und in ihrem fossilen Inhalt zu erforschen. Da die vorhandene Literatur so gut wie gar keine Handhabe dafür bot, waren diese Feststellungen sehr zeitraubend. Unterdessen sind in speziellen Beschreibungen die wichtigsten Sedimentarten der Heideböden behandelt.

In der Arbeit „Die palaeobotanische Untersuchung brauner Flugsande und deren Entstehung im Alluvium“ (in Fedde, Rep. Beih. LXXVI, 1934 von Fr. Jonas) wurden zum ersten Male braune Flugsande behandelt. Die Entstehung von Ortstein und Pseudoortstein wurde zuletzt besonders in der Arbeit „Zwischen- und nacheiszeitliche Heideböden am Aschendorfer Draiberg (Fedde, Rep. Beih. XIV, 1 von Fr. Jonas) an mehreren Beispielen dargestellt.

Die wichtigste Sedimentart der sog. Bleichsande wurde speziell in folgenden drei Arbeiten beschrieben:

1. „Klimaschwankungen des Würmglazials und Bodenbildungen des nordwestdeutschen Diluviums (von Fr. Jonas, Niedersächsischer Heimatschutz, Heft 4, Oldenburg 1935).

2. „Zur Entstehung der Ortstein-Bleichsandschichten an der Ostseeküste“ (von Benrath und Fr. Jonas in *Planta* 26, 4. Heft, Berlin 1937.)
3. „Das Profil Vosseberg als Beispiel der Entstehung von Ortstein-Bleichsandschichten im Unteremsgebiet“ (von Fr. Jonas, *Planta* 27, 3. Heft).

In dieser letztgenannten Arbeit und in der Schrift „6000 Jahre Getreidebau in Deutschland“ (Fedde, Rep. Beih. XCL [1937]) wurden zum ersten Male auch die sog. jüngeren Kultursande ausführlicher behandelt. Ihre Untersuchung war zunächst deshalb nicht möglich, weil es an einer Methodik dafür fehlte. Nachdem die Kulturpollenmethode geschaffen war, gelang es, die Erscheinung dieser Kultursande genauer zu fassen und wichtige Rückschlüsse aus ihnen zu ziehen.

Es ist gar nicht zu verwundern, daß die Bleichsandanalysen in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit heftige Kritik erfuhren. Ich muß selbst gestehen, daß mir die ersten Ergebnisse solcher Untersuchungen „phantastisch“ vorkamen, und ich habe persönlich zunächst und auch gegenwärtig noch die verschiedensten Erklärungsversuche benutzt. Aber keiner derselben war anwendbar, und ich war gezwungen, zu neuen bzw. bisher kaum beachteten Erklärungen über die Entstehung dieser Böden zurückzugehen.

Schon früher haben u. a. Passarge und Meinardus darauf hingewiesen, welche Rolle die nachweisbaren Staubmengen, die alljährlich die Erde treffen, für die Bodenbildung spielen müssen. Der letztgenannte gab sogar auf Grund von Messungen solcher Staubschichten den Wert von 1 cm für 300 Jahre an.

Es ist deshalb anzunehmen, daß in staubfangenden Pflanzengesellschaften — und das ist z. B. in erster Linie die *Calluna-Heide* — solche Staubschichten besonders gut konserviert sind. Auf der anderen Seite haben die Diagramme der Böden, die sich weitgehend mit denjenigen aus den benachbarten Mooren decken, bewiesen, daß die betreffenden Schichten tatsächlich sehr langsam verlaufende Aufhöhungen des Bodens durch Staubdecken darstellen.

Wohl aber ist die Annahme zu verstehen, daß einzelne Pollen oder sonstige Bestandteile des Bodens von oben nach unten gebracht werden. Es ist natürlich schwer, einen solchen Vorgang hauptsächlich wenn er nur kleinere Mengen erfaßt hat, zu beweisen. Doch spielen diese weniger eine Rolle als größere Mengen derselben.

Nun gibt es zwei Methoden, diese zu erkennen:

1. Die Doppeluntersuchung mehrerer nahe liegender Profile und
2. die Beobachtung des Kurvenverlaufs an sich.

Doppeluntersuchungen sind im Emsgebiet beispielsweise an vier verschiedenen Stellen erfolgt, an zwei Stellen wurden sogar drei nebeneinander analysiert. Dazu sind, soweit es möglich war, aus den benachbarten Mooren Profile zum Vergleich herangezogen. Diese Vergleiche haben gezeigt, daß in den untersuchten Fällen eine Infiltration in irgendeiner nennenswerten Weise nicht erfolgt ist. Diese Feststellung wird auch durch den Kurvenverlauf bestätigt. Es ist bisher unter annähernd 100 untersuchten Heideprofilen des Emsgebietes nur ein einziges bekanntgeworden, in dem eine Infiltration vorkam. In jenem Falle handelt es sich um ein Heideprofil unter einem Kiefernforst und die betreffenden Sandspalten waren schon mit bloßem Auge zu erkennen.

Nach diesen Überlegungen müssen Infiltrationsversuche mit Sanden in Glaszylindern und ähnlichen Gefäßen für die Beurteilung der Frage ganz ausscheiden. Das Ergebnis der mir bekanntgewordenen Untersuchungen war dementsprechend. In dem einen Falle (Wildvang) wurde „gewöhnlicher Diluvialsand der Geest benutzt“. Trotz wiederholten Gießens über die aufgebrachte Pollenmenge drang diese nicht durch die oberste Schicht weiter nach unten. Der andere Versuch (Mothes) wurde mit ausgeglühtem Dünenand durchgeführt. Dabei wurde eine Infiltration der Pollen bis zum Grunde des Gefäßes festgestellt. Ich selbst habe solche Versuche deshalb nicht angestellt, weil ich von vornherein annahm, daß eine Nachahmung der Sedimentierung, wie sie in der Natur vonstatten geht, sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist, und ich glaube, daß nach dem oben Gesagten darüber kein Zweifel mehr besteht.

## 1. Kapitel Das Unteremsgebiet

### 1. Das Profil Weihenberge

Die Kultivierung der Hochmoore nimmt aus geographischen Gründen von den vorhandenen Sandzungen ihren Ausgang. Eine der größten Sandrücken ist derjenige von Herbrum-Steinfeld mit rund 20 km Länge. Dieser Sandrücken erstreckt sich in NS-Richtung aus der Gegend des emsländischen Herbrum bis zum ostfriesischen Steinfeld mit mehreren flachen Bögen und trennt das Gebiet der östlichen großen Hochmoore von den westlichen Heide- und Flachmooren der Unterems. Bei der Ausdehnung der am Ende des Dreißigjährigen Krieges gegründeten Fehnsiedlung Papenburg nach Osten hin mußte dieser Rücken durchbrochen werden. Der Kanalbau auf dieser Strecke machte seinerzeit wegen des festen Ortsteins (Ure im Volksmunde) Schwierigkeiten. Dieser war auch die Ursache, daß man den ursprünglichen Plan, vom Untenende aus geradewegs zum Hochmoor zu graben, aufgab und dafür den Durchstich an eine schmalere Stelle nordwärts verlegte; infolgedessen blieb der erste Kanal ein Torso — der jetztige Gasthauskanal. Die Papenburger als echte Moorsiedler mieden den Sand, und so blieben größere Strecken auf dem Sandrücken bis zur Gegenwart unbesiedelt bzw. mit ihrer Urvegetation erhalten. Es handelt sich dort, wo der Boden nicht durch junge Dünenbildung verdeckt ist, um echte Heiden, die sog. Urheiden, deren Vegetation mehr oder minder ausgesprochen waldfeindlich ist.

Die Ursache dieser Waldfeindlichkeit ist in dem Ortstein zu suchen. Im Gegensatz zu den Heiden, beispielsweise des Lüneburger Gebietes, ist der Ortstein nicht auf kleine Flächen beschränkt, sondern durchzieht lückenlos den Boden. Allerdings schwankt seine Mächtigkeit sehr — von knapp 1 dcm bis zu 1 m und darüber, ebenso seine Härte und petrographische Zusammensetzung.

Am Rande der Moore läuft der Ortstein schnell aus und fehlt an ihrer Basis ganz, abgesehen von solchen Strecken, die erst durch jüngeres Hochmoorwachstum überwuchert wurden. In den flachen Kuppen nimmt seine Mächtigkeit und auch seine Härte

schnell zu: mehrfach tritt doppelter Ortstein auf, so am Barenberg und am Aschendorfer Untermoor, und in solchen Fällen liegt gewöhnlich zwischen den beiden Bänken ein weicher, rötlich-grauer Bleichsand interstadialen Alters.

Durch eine solche mächtige Ortsteinbildung ist ein Teil der sog. Weihenberge (Sandweihenberge) nördlich des Vosseberges ausgezeichnet. Den nördlichen Kern dieser Hügelgruppe bildet ein 1—1,60 m mächtiges Kliff aus einem harten, gelbbraunen Ortstein. Nach den Untersuchungen am Barenberg sind diese Ortsteinkliffs in einer frühen Periode der Würmeiszeit gebildet und stellten während der Dünenzeiten einen Widerstand dar, der Anlaß wurde für einige auffällige Erhebungen innerhalb der sonst flachen Talsandlandschaft. Es wurden nämlich während jener glazialen Dünen- und Lößzeiten die Flugsande in flachen Decken über die älteren Ablagerungen gelegt, und die Ausnahmen von dieser Lagerungsform bilden jene Kliffs.

Die Ortsteinbank der Weihenberge ist auf einer Strecke von 40 m Länge in West-Ost-Linie aufgeschlossen. Westlich dieses Aufschlusses ließ sich beobachten, daß sich die Bank im weichen, gelben Sande verlor. Auch dieser Sand ist mit einer dünnen braunen Ortsteindecke versehen, welche aber nicht hinderte, daß man an dieser Stelle eine größere Sandgrube für den Bau der Friesenstraße 1930 aushub, während das Kliff unangetastet blieb.

Das Bild 1 ist von dieser Sandgrube aus aufgenommen und zeigt im Hintergrunde den unmittelbar anschließenden Acker mit einem älteren Gehöfte ostfriesischer Bauart, das zur Siedlung Völlenerkönigsfehn gehört.

Während der südliche flache Teil der Weihenberge schon seit längerem von den Papenburger Siedlern am Mittelkanal kultiviert ist, blieb die nördliche Hälfte der alten Heide bis zur Gegenwart erhalten. Mehrere langgestreckte 3—5 m tiefe Dünentäler durchziehen die Heide in NO-Richtung. Sie sind vom Südwesten her ausgeblasen, und wo der ausgeblasene Sand sich über den Heideboden anhäufte, wuchsen Birken oder Eichen zu lichten Beständen (s. Bild 2), im übrigen bedeckte Heide den Boden.

Infolge der Reliefverschiedenheiten, die mit der Bildung der Dünentäler zusammenhängen, sind mehrere Heidegesellschaften entwickelt, die im Talsandgebiet sonst fehlen oder auf die Emsufer beschränkt sind; vor allem fällt eine kontinentale Flechtenheide auf, besonders am Ausgange der Täler nach Südwesten, die *Cladonia-mitis*-Heide. Die Sandblößen besiedelt eine andere Flechtenheide, die *Cladonia-stricta*—*Cetraria-stuppea*-Soziation. Ihre Entwicklung führt je nach der Lage zu *Calluna*-Heiden verschiedener Zusammensetzung. In Nordexposition und geringer

Durchfeuchtung des Bodens führt die Entwicklung über eine *Calluna-vulgaris*—*Cladonia-silvatica*—*uncialis*-Soziation zur *Calluna*-Heide, die einen relativ üppigen Wuchs der Heidepflanzen zeigt. Häufiger beobachten wir aber ein sehr dürftiges *Callunetum* mit reichlicher Beimengung von Bodenflechten, die *Calluna-vulgaris*—*Cladonia-glauca*-Heide. Ganz anderer Natur ist die ebenfalls waldfeindliche *Calluna-vulgaris* — *Cladonia-papillaria* - Heide. äußerlich kenntlich an dem gedrungenen Wuchs der Heide außer reichlichem Auftreten der Variation *Ericae* Ascherson. Diese Gesellschaft bewohnt stagnierende Heideböden mit Humusdecken und ist häufig von *Erica-tetralix*-Heiden unterbrochen, gegen die sie scharf abgesetzt ist. Infolge längerer Durchfeuchtung im Frühjahr — aber auch im Sommer — ist die Ökologie dieser Gesellschaft gegenüber den bisher geschilderten Einheiten verschieden. Die für die atlantischen Heiden charakteristische *Calluna-vulgaris*—*Cladonia-impeza*-Soziation ist zwar auch vorhanden, tritt aber merklich zurück.

Den Übergang zu den Gebüschheiden und Heidewäldern bildet, wie gewöhnlich, eine *Calluna-Dicranum-scoparium*-Heide, die besonders unter lichten Birken oder Eichen noch gut entwickelt ist.

Für die Charakterisierung der Vegetation der Weihenberge mögen diese Angaben deshalb genügen, weil die Vegetation an anderer Stelle ausführlich geschildert wird.

Wie im Bild 3 ersichtlich ist, treffen wir in den hangenden Schichten deutlich gesondert eine obere Humus- und untere Bleichsandlage an. Die letztere ist mächtiger als gewöhnlich und wird durch eine schwach angedeutete Humusschicht in 50 cm Tiefe in zwei Abschnitte zerlegt, die insgesamt 30 cm Mächtigkeit erreichen. Der untere Teil des Bleichsand es ist von bräunlich-grauer Farbe. In 65 cm Tiefe beginnt der dunkelbraune, harte Ortstein, der bis 80 cm reicht, also insgesamt 15 cm mächtig ist. Eine ähnliche geringe Decke überzieht in der ganzen Gegend die älteren Böden ohne Unterbrechung, abgesehen von den Stellen, wo durch menschliche Einflüsse in jüngeren Zeiten diese Böden gestört sind.

Von 80 bis 220 cm reicht der äußerst harte, gelbbraune Ortstein, der, wie ebenfalls am Barenberg, fünf waagrecht verlaufende braune Schichtbänder zeigt. Während dem dazwischenliegenden, helleren Ortstein pflanzliche Fossilien ganz fehlen, treten in diesen Bändern vereinzelt *Empetrum*-Pollen auf, ein Hinweis auf die glaziale Entstehungszeit. Dieser äußerst harte untere Ortstein ist von den glazialen Bodenbewegungen nur wenig berührt. Dort, wo er ausläuft, ungefähr 50 m westlich der Profilentnahmestelle, sind auf der Oberfläche desselben mehrere Kessel eingetieft, die durch

den oben erwähnten rötlich-grauen interstadialen Bleichsand ausgefüllt sind. Diese isolierten Vorkommen interstadialen Bleichsandes werden nach oben von der schon erwähnten 15 cm mächtigen dunkelbraunen Ortsteindecke überlagert. Da letztere nach den weiter unten ausgeführten Untersuchungen spätglazial ist, muß jener Bleichsand älter sein. Eine stratigraphische Bestätigung früherer pollenanalytischer Befunde.

Die dunkelbraune Ortsteindecke ist sehr reich an pflanzlichen Fossilien; allerdings treten hinter Kräuter-, Gräser- und Heidearten die Waldarten ganz zurück, ein extremer Ausdruck des Spätglazials in den westlichen, waldarmen Heidegebieten. Auch Weidenzonen, die für das Spätglazial für große Strecken Europas charakteristisch sind, sind sehr schwach entwickelt. Der Vegetationsablauf dieser waldarmen Zeit deckt sich mit demjenigen der Schwarzsande, die aus archäologischen und stratigraphischen Gründen ebenfalls ins Spätglazial gehören. An anderer Stelle sollen diese Verhältnisse genauer geschildert werden.

Wie das Diagramm Weihenberge B ergibt, sind Gräser mit 5—20% während jener Zeit vorhanden. Die Heide (fast ausschließlich *Empetrum*-Heide) nimmt von 5—40% mit einigen Schwankungen zu. Im übrigen wird die gesamte spätglaziale Schicht durch das Vorkommen von Kräutern charakterisiert, und zwar wird die Vorherrschaft des Teufelsabbiß (*Succisa pratensis*) nur einmal von einer Habichtskrautzone (*Hieracium pilosella*)<sup>1)</sup> unterbrochen. Gegen Ende dieser spätglazialen Ortsteinbildung hat *Empetrum nigrum* in dem hangenden Braunsande die Werte von *Succisa* erreicht. Der Übergang zum Postglazial ist stratigraphisch gekennzeichnet durch den Wechsel von Ortstein zum Braunsand, pollenanalytisch außer der schon skizzierten Vegetationsschichtung durch das Auftreten der *Cladonia*-Arten. Es haben sich also Flechtenheiden aus Kräuterheiden entwickelt.

Während für den älteren Teil die neue Darstellungsweise des Pollendiagramms angewandt ist, die die wichtigsten Arten einschließlich der Nichtbaumpollen zur Bezugszahl nimmt, so ist im oberen Abschnitte vom Beginn der Haselzone ab die alte Darstellungsweise beibehalten worden. Es sei aber gleich erwähnt, daß bis zu einem Zeitpunkt kurz nach dem Haselmaximum um 6000 v. d. Ztw. die Nichtbaumpollenwerte so hoch sind, daß auch die andere Darstellung berechtigt ist und man würde in diesem Falle sehen, daß die Kurven in 60 cm Tiefe unmittelbar anschließen. Die *Succisa*-reiche

<sup>1)</sup> Um Fehlschlüsse zu vermeiden, soll hier betont werden, daß die Bestimmung von Arten wie *Salix repens*, *Hieracium pilosella* u. a. auch deshalb als gesichert gelten darf, weil auf Grund spezieller soziologischer Studien sämtlicher Heide-, Wald- und Moorgesellschaften des Gebietes ein Vorkommen anderer Arten der betreffenden Gattungen an diesen Stellen ausgeschlossen ist.

*Empetrum*-Heide mit mehr oder weniger *Calluna*-Beimischung bleibt bis zu einem Zeitpunkte vorherrschend, der von uns mit Hilfe der absoluten Geochronologie des Moorforschungsinstituts der Deutschen Forschungsgemeinschaft auf 6500 v. d. Ztw. genau berechnet werden kann. Dann erst geht *Succisa pratensis* endgültig zurück. Wir können also für diese Art, die einen mesotrophen Charakter trägt, und die außerdem einen Einartertyp darstellt, einen spätglazialen Reliktcharakter annehmen. An Stelle der *Succisa*-reichen Heiden breiten sich *Calluna*-Heiden aus, und zwar erreichen diese während des Haselmaximums den extrem hohen Wert von 1540%, ein Ausdruck der Waldarmut der Haselzeit in diesem westlichen Gebiete. Mit dem ersten Rückgang der Haselkurve nehmen auch die Heidewerte ab, doch halten sie sich während der folgenden drei Jahrtausende auf Werten von 300 bis 600%. Diese Beobachtung ist deshalb wichtig, weil man von verschiedener Seite aus schon für die Haselzeit, wie auch für die vorhergehenden Birken- und Kiefernzeiten Nordwestdeutschlands dichte Bewaldung annahm, die durch die hohen Heidewerte aber widerlegt wird.

Das Diagramm zeigt die vollständige Entwicklung der Haselkurve seit Beginn des Boreals, und zwar zunächst den Anstieg dieser Kurve zu dem Vorgipfel. Mit diesem Hasel-Vorgipfel fällt ein Ansteigen der *Alnus*- (Erlen-) Werte zusammen, auch *Quercus* und *Larix* sind mit niedrigen Werten vertreten, während im übrigen Birken und Kiefern vorherrschen. Diesem ersten Vorgipfel folgt ein ausgesprochener Rückgang der Haselkurve mit gleichzeitigem Verschwinden von *Alnus* und *Quercus*.

Mit dem endgültigen Anstieg der Haselkurve zu ihrem Maximum nehmen ebenso wie bei dem ersten Haselanstieg die Birkenwerte (es handelt sich um *Betula pubescens*) infolge der Ausbreitung von Birkenbrüchen zu, die die Stelle der späteren Erlenbrüche einnehmen. Solche borealen Birkentörfe wurden bei den Mooruntersuchungen am Nordhümmling wiederholt angetroffen.

Der endgültige Haselanstieg zeigt eine gestaffelte Kurve; mit deren mittleren Einschnitt fallen niedrige *Alnus*- und *Quercus*-Werte zusammen, die bei genügender Sedimentmächtigkeit auch an anderen Orten feststellbar sind, aber zum ersten Male bei einer Tiefbohrung in Langendorf am Kurischen Haff (Ostpreußen) und bei Alt-Hüttendorf (bei Berlin) entdeckt wurden. Am ersteren Orte konnte durch Verbindung mit den postglazialen Ostseestadien Sauramos (Finnland) auch die endgültige Datierung dieser, wie auch der übrigen borealen Diagrammzonen, erreicht werden. Der erste Hasel-Vorgipfel fällt mit dem Ende der *Rho*-Periode zusammen. Die Zone vom Maximum des Vorgipfels bis zum Minimum des Haselrückganges ist die sog. *Ancylus*-Transgression der Ostsee.

Die Heide behält bis zum Ende dieser Zeit ihr *Succisa*-reiches Stadium bei, das bereits im Spätglazial entwickelt war. Die sich nähernden *Succisa*- und *Ericales*-Werte sind charakteristisch für einen Abschnitt des Spätglazials bis zum Ende der

*Ancylus*-Transgression. Bodenindikatorisch wichtig sind auch noch die Vorkommen von *Lycopodium claratum* und *L. inundatum* während des frühborealen Abschnittes. Vielleicht ist auch der Rückgang von *Succisa* während des ersten Haselrückganges charakteristisch, eine Frage, die erst durch größeres Material entschieden werden kann. Der am meisten auffallende Wechsel in der Heidevegetation fällt mit der endgültigen Ausbreitung der Hasel im mittleren Teile der gestaffelten Kurve zusammen. Gleichzeitig sind in Profilen aus kontinentalen Gegenden Europas, so in den beiden wichtigsten, Alt-Hüttendorf und Langendorf, nur in dieser Zeit von 6500—6000 v. d. Ztw. *Calluna*- und *Empetrum*-Tetraden beobachtet. Die Bedeutung dieser Tatsachen besteht darin, daß *Calluna* und *Empetrum* an diesen Stellen später nicht wieder aufgetreten sind, wenn man von ihrem Vorkommen auf den Mooren absieht. Die Maximalausbreitung der atlantischen Heide fällt also in das sog. Boreal und es ist daraus ein Doppeltes zu entnehmen:

1. Die Auffassung der Haselausbreitung als „kontinentale“ Erscheinung — und dasselbe gilt auch für die Kiefern Ausbreitung — ist unrichtig. Unseres Wissens hat bisher nur L. v. Post die Haselausbreitung als „atlantische“ Erscheinung bewertet. Die Heideausbreitung innerhalb der Haselzeit ist für diese These der beste Beweis.
2. Die Auffassung des Boreals bzw. die klimatische Wertung seiner Pollenzonen ist durch die neuen Beobachtungen in nordwestdeutschen Heideprofilen hinfällig. eine Erkenntnis, die übrigens bereits aus der speziellen Untersuchung borealer Schichten in der Arbeit über das Richtprofil Joachimsthal entnommen wurde.

Wir können jetzt zusammenfassend sagen, daß keine Zeit des Postglazials ähnlich intensive Klimaschwankungen aufwies, wie das Boreal. Von geologischer Seite ist ein letzter Eisvorstoß — das sog. Daun-Stadium — in diese Zeit gestellt worden und es ist sehr wahrscheinlich, daß er mit dem Haselrückgang um 6600 v. d. Ztw. zusammenfällt.

Der Anstieg der Erlenkurve ist ebenfalls ein deutlich gestaffelter, und mit dem vorübergehenden Rückgang dieser Kurve fällt auch ein ebensolcher der *Quercus*- und *Tilia*-Kurve zusammen. *Pinus* steigt infolgedessen vorübergehend erneut an. Dieser Vorgang fällt in die Zeit nach dem Haselgipfel, also auf die Zeit nach 5800 v. d. Ztw. Er scheint eine nochmalige Kälterückschwankung zu bedeuten. Erst danach können *Quercus* und *Alnus* ihr Maximum erreichen und wir stehen damit im Atlantikum (*Carpinus* ist mit 1% vorhanden). Die Zeit des Atlantikums von 6000 bis 1000

v. d. Ztw. (also inkl. des sog. Subboreals) ist von v. Post als „Wärmezeit“ deklariert worden. Mit ihr fallen bekanntlich in den meisten europäischen Profilen höhere Linden-, Ulmen-, Eichen- und Haselwerte zusammen als vorher oder nachher.

Die Haselkurve zeigt aber während dieser langen Periode mehrere charakteristische größere Höchst- und Tiefstände, die allerdings durch allzu enge Probennahme in Moorprofilen sich in mehrere unübersichtliche Einzelspitzen auflösen. Da wir es in den Bleichsanden — wie weiter oben ausgeführt ist — bei 1 cm Mächtigkeit mit einer Zeitspanne von rund 250 Jahren zu tun haben und die jeweilige Schicht die gesamten 250 Jahre umfaßt, ist es unmöglich, die kleinen 30-Jahresschwankungen, die zum Teil in Mooruntersuchungen mit der Lupenmethode beschrieben worden sind, zu erfassen. Die 1 cm-Schichten der Bleichsanduntersuchung sind also eine ausgezeichnete Methode, durch Fehlerausgleich mit Durchschnittswerten zu arbeiten.

Wir können in den fünf Jahrtausenden der Wärmezeit fünf größere Haselgipfel in der Regel unterscheiden, daneben noch einige kleinere. Die beiden wichtigsten Gipfel sind die von 6000 und 5000 v. d. Ztw., die drei übrigen können sich durch geringe Differenzen der Probeentnahme etwas verschieben, doch treffen wir sie gewöhnlich um 4200, um 3000 und den letzten mit größter Regelmäßigkeit um 1200 v. d. Ztw. Der wichtigste Einschnitt ist der Haselsturz kurz nach 5000 v. d. Ztw., der besonders kraß auch in den süddeutschen Profilen in Erscheinung tritt. In seinem Gefolge fand sich der erste Fichtenpollen. Ferner zeigt sich in der Stratigraphie von diesem Zeitpunkt an eine schwach humose Schicht in den Bleichsanden. Der Abschnitt von 4000 bis 2000 ist durch relativ niedrige Haselwerte gekennzeichnet. Schon seit dem Eichenmaximum um 5400 geht diese Kurve dauernd zurück, seit 4000 auch die Kiefernkurve, eine Folge der umsichgreifenden Transgressionen der älteren Hochmoore Nordwestdeutschlands, die, wie die Mooruntersuchungen zeigten, auf den Talsanden stockende Kiefern- und Eichenbestände überwucherten.

Wie das gewöhnlich in den atlantischen Gebieten Europas der Fall ist, tritt die Ulme im Diagramm zurück und überläßt der Linde das Feld. Der absolute Lindengipfel fällt auf 5000, ein Vorgipfel auf 5400, ein dritter Gipfel auf die Zeit nach 3000 v. d. Ztw. Eschenpollen sind während des ganzen Wärmeabschnittes regelmäßig vorhanden. Die hohen *Betula*-Werte (*B. pubescens*!) rühren von Moorbeständen her, die sich in wechselnder Ausdehnung bis zur Zeitenwende in der Umgebung der Weißenberge gehalten haben. Um 2000 vermag die Erlenkurve die Birkenkurve wesentlich herabzudrücken. Das ist die Folge einer Transgression (5. Ver-

nässungsanstieg) seit 2300 v. d. Ztw. Die Heidewerte haben während der gesamten Wärmezeit Werte um 300% beibehalten. Die Heide der Weißenberge blieb also waldfrei.

Die kulturgeschichtlich unruhigste Zeit des Postglazials fällt mit den wiederholten Klimaverschlechterungen zusammen, die die Zeit umfassen von der jüngeren Bronze bis zum Beginn des Mittelalters. Während dieser im großen und ganzen klimatisch ungünstigen Periode zeigt aber die Haselkurve einige geringere Gipfel, so um 600 v. d. Ztw., 200, 400 und 700 n. d. Ztw. In dem Profil Weißenberge ist der letztgenannte Zeitpunkt gut fixiert. Mit ihm endet eine vorübergehende Torfbildung in den Dünen, die erst um 200 n. d. Ztw. begann, also in den 500 Jahren 10 cm Torf bildete. Der so entstandene Torf ist zunächst ein Heide-(*Calluna*-) Torf, darauf folgt ein stark zersetzter *Calluna-Sphagnum*-Torf. Es handelt sich um eine *Calluna-vulgaris*—*Sphagnum-medium*-Gesellschaft, in der an weiteren Charakterpflanzen dieser mitteleuropäischen Moorgesellschaft *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Drosera spec.*, *Sphagnum recurvum-pavulum* und *Sph. rubellum* vorkamen, also einen vollständigen Gesellschaftsaufbau verraten. Das Ende dieser Moorbildung wird durch erneute Zunahme von *Calluna vulgaris* unter Begleitung von *Eriophorum polystachyum* angedeutet. Gleichzeitig sind Reste von *Sphagnum compactum* vorhanden. Es entstand also ein Stillstandskomplex, der schließlich vom Sand bedeckt wurde. Die Moorbildung wird in den Nichtbaumpollen durch Abnahme der Heidewerte und gleichzeitige Zunahme der *Sphagnum*-Sporen gekennzeichnet. Ferner durch spärliches aber regelmäßiges Auftreten einer Farnspore, die wir aus soziologischen Gründen auf *Aspidium spinulosum* zurückführen.

Während dieses Moorbuchstums hat sich in der Heide der Weißenberge ein entscheidender Wechsel vollzogen. Infolge der genügend mächtigen Sedimentation von Bleichsand und humosen Sanden oberhalb des Ortsteins können sich diese Heidesandflächen jetzt bewalden, und zwar beweist das Ansteigen der Eichenkurve das Eindringen von einer Eichenwaldgesellschaft in die *Calluna*-Heide.

Die zweite (karolingische) Sachsenrodung läßt die Buchenwerte von 11 (um 700) bis auf 2% (um 900) zurückgehen, gleichzeitig beginnt in der Umgegend der Roggenanbau mit Kornblume als charakteristischem Unkraut. Seit 1000 bzw. seit 1300 sind in der Heide Kiefern angefliegen, können allerdings den Eichenbeständen keinen Abbruch tun. Neben den Eichen treten jetzt auch Birken in der Heide auf. Es handelt sich im Gegensatz zu der vorhergehenden Wärmezeit um *Betula verrucosa*. Auffällig ist

besonders ein kleiner, zartwandiger Pollen, der einige Ähnlichkeit mit *Betula nana* besitzt und von kleinblättrigen Birken herrührt, deren systematische Stellung schlecht erforscht ist, die aber hier noch heute eine Hauptrolle spielen.

Der letzte Haselsturz in 8 cm Tiefe des Profils ist der Ausdruck einer schnellen Abkühlung seit 1600 n. d. Ztw. Die Kulturpollenkurve (es handelt sich nur um *Secale*) erlebt nach einem vorübergehenden Abfall zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges einen steilen Anstieg bis auf 57%, der auf die Zeit von 1750 bis 1850 fällt. Die Äcker sind so nahe an die Profilentnahmestelle gerückt, daß aus ihnen der gelbbraune Kultursand regelmäßig jährlich im Frühjahr ausgeweht wird und den Heideboden überdeckt. Infolgedessen geht auch die Heidekurve zurück und dafür steigt der *Solanum*-Pollen (Zeichen  $\nabla$ ) vorübergehend auf 80% an. In den heimatkundlichen Beschreibungen Ostfrieslands wird ein vermehrter Kartoffelanbau im 18. Jahrhundert infolge von „Mißernten und Hungersnöten“ angegeben.

Seit 1800 aber überdeckt von neuem Bleichsand den Ackerboden und damit geht die Roggenkurve von 57 auf 42% zurück. Die seit dem Ende des Weltkrieges einsetzenden jüngsten Kultivierungsmaßnahmen mit immer größer werdendem Umfange — besonders seit 1933 — können natürlich im Diagramm noch nicht zum Niederschlag gelangen.

### Die Profile Eichenkamp und Richardstraße

(Papenburg)

Als Pollensender für das Profil Weihenberge kommt neben den bereits geschilderten lokalen Beständen in erster Linie eine Waldtange — ungefähr 3 km westlich der Profilentnahmestelle — in Betracht. Aus dieser und dem benachbarten Moor wurden bereits früher zwei Profile untersucht, die in diesem Zusammenhange wichtig sind und deshalb hier besprochen werden.

Es handelt sich um die beiden Profile Eichenkamp und Richardstraße, deren Lage aus der Übersichtsskizze hervorgeht.

Das Profil Eichenkamp zeigt im Liegenden die Entwicklung eines atlantischen Eichen-Lindenwaldes mit einem Lindengipfel um 3000 v. d. Ztw. Während des Niederganges der Lindenbestände breiten sich Eichen und Birken aus und leiten zu einem Buchenwalde über. Die Buchenausbreitung beginnt seit 200 n. d. Ztw. Seit dieser Zeit findet in den Flachmooren der Umgegend das *Myrica-gale*-Gebüsch zusagende Bedingungen. In dem Buchenwalde halten sich an feuchteren Stellen Birken-Weiden-Gehölze,

und in der Bodenschicht ist zeitweise *Vaccinium myrtillus* vorherrschend.

Während der Buchenausbreitung hat die Hasel ihren eisenzeitlichen Sturz erlitten und verschwindet vorübergehend ganz. In den nährstoffreichen Flachmooren der Umgegend herrschen während der geschilderten Entwicklung Erlenbrücher neben Schilfröhrichtchen. Das beweisen sowohl die stratigraphischen Untersuchungen mehrerer Moorprofile der Umgebung, wie auch die Pollenanalyse des Profils Eichenkamp selbst. Bei den Gramineenpollen handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach nur um *Phragmites*. Die Gramineenkurve zeigt analog den drei Vernässungsphasen um 3000, 2300 und 1200 v. d. Ztw. drei Ausschläge. Seit dem früheisenzeitlichen Klimasturz wird *Phragmites* durch *Carex* abgelöst.

Mit dem Buchengipfel um 900 n. d. Ztw. schließt die Entwicklung an dieser Stelle ab. Der letzte Teil derselben ist an dieser Stelle durch spätere Kulturmaßnahmen vernichtet, ist aber dafür in dem unmittelbar benachbarten Profil Richardstraße vollständig vorhanden. Der liegende Erlenort des Profils ist an seiner Oberkante stark verwittert. Er wird von 40 cm *Sphagnum*-Torf überdeckt. Über dem Erlenmoor hatten sich seit 200 n. d. Ztw. überall vereinzelte *Sphagnum*-Bulte mit oligotropher Vegetation entwickelt, eine Folge des starken Hochmoorwachstums an dem nur 150 m östlich gelegenen Hochmoorrande. *Sphagnum imbricatum* und *Sph. medium* mit Beimischung von *Erica tetralix* und *Calluna vulgaris* werden in 42 cm Tiefe durch *Sph. papillosum* und kurz darauf durch *Sph. cuspidatum* (mit *Drepanocladus fluitans*) abgelöst, der stratigraphische Ausdruck der ersten Vernässungszone um 1200 n. d. Ztw. Gleichzeitig erreichen die Heidekräuter und Erlen einen vorübergehenden Tiefstand. Um 1200 ist die *Fagus*-Kurve unter 10% abgesunken, eine Folge der letzten großen (späten) Sachsenrodung. Eine ganz ähnliche — infolge der Entfernung relativ schwächere — Buchenkurve ist im Profil Weihenberge seit 200 n. d. Ztw. entwickelt. Auch der letzte Abschnitt der Buchenkurve von 1200 über 1600 n. d. Ztw. hinaus ist in beiden Profilen übereinstimmend vorhanden.

Die von diesem Kurvenstück eingeschlossenen Spektren lassen sich durch den geschichtlich bekannten Siedlungsvorgang zeitlich genau bestimmen.

Dem Moorwachstum im Profil Richardstraße wird durch Entwässerung und Sanddeckkultur kurz nach der Gründung der Papenburger Fehkolonie 1638 (um 1650) ein Ende gemacht. Eine primitive Topfscherbe und Steingruß liegen im Kontakt des Moores mit den Decksandlagen. An den Weihenbergen ist um diese Zeit



von den friesischen Siedlern der Ackerbau bis nahe an die Profilentnahmestelle vorwärts getrieben.

Gleichzeitig mit dem letzten Anstieg der Kiefer erlischt die *Fagus*-Kurve sowohl an den Weihenbergen, wie an der Richardstraße, der beste Beweis, wie eng Pollenspektren auf lokale Verhältnisse bezogen sind.

#### Das Profil Steenfelde

Den nördlichen Abschluß des bereits erwähnten Sandrückens Herbrum—Steenfelde bildet die Kiesgaste von Steenfelde. Auf ihrer Höhe trägt sie die alte Steenfelder Kirche, die nach der Überlieferung an Stelle einer germanischen Kultstätte errichtet ist. Auf diese deutet auch der Name Bullerberg = (Baldursberg) hin. Unmittelbar auf dem kiesigen Ortstein der „Gaste“ liegt der 30—50 cm mächtige alte Ackerboden, der Esch. „Gaste ist die ostfriesische Bezeichnung für den niedersächsischen Ausdruck „Esch“. Um das Alter des Ackerbaus der Steenfelder Gaste zu berechnen, wurde im Jahre 1935 ein Profil unmittelbar südlich desselben aus der Heide entnommen. Die unteren Abschnitte dieses Profils enthalten interstadiale Ablagerungen und werden deshalb in einem anderen Zusammenhange besprochen.

Die Profilentnahmestelle „Steenfelde—Feld“ liegt  $4\frac{1}{2}$  km nördlich des Profils Weihenberge und bildet infolgedessen die Fortsetzung des Linienprofils auf dem Sandrücken. In der Umgegend sind außer Birken und Heiden noch einige größere Flächen mit der atlantischen *Calluna-rulgaris*-*Cladonia-impexa*-Heide bewachsen. Wie die Untersuchung des Profils ans Licht brachte, ist der obere Teil desselben — nämlich die Ablagerungen der beiden letzten Jahrtausende umfassend — durch Abplaggen entfernt worden. Die Ablagerung des Bleichsandcs beginnt später als an den Weihenbergen, nämlich erst nach dem Haselgipfel um 5700. In 7 cm Tiefe ist der Beginn des Haselabstieges der Bronzezeit scharf ausgeprägt, so daß wir die einzelnen Schichten genau berechnen können. Die Heideentwicklung zeigt außer einem Gipfel um 5000 den schon beschriebenen bronzezeitlichen Anstieg. *Succisa* war in der Heide stets mehr oder minder zahlreich vorhanden. Die Linde bringt es infolge der Nähe der lehmig-kiesigen Gaste zu höheren Werten als an den Weihenbergen; dasselbe gilt auch für die Hasel. Ein lokales Auftreten von Kiefern in der Heide drückt die sonst vorherrschenden *Alnus*-Werte vorübergehend nieder. Birken treten infolge der Nähe der Hammriche stärker als an den Weihenbergen zurück.

In dem Spektrum um 1700 v. d. Ztw. ist ein letzter Lindengipfel mit 14% vorhanden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese

relativ hohen Werte der Linde auf Bevorzugung des Baumes durch den Menschen zurückgehen. In demselben Spektrum steigt die Getreidekurve von 4—18% plötzlich an. Es handelt sich um *Triticum*.

Die Getreidekurve ist der Ausdruck des ersten Ackerbaus auf der Steenfelder Gaste durch die bronzezeitlichen Siedler seit der Zeit um 2300 v. d. Ztw. Er hält bis zur Eisenzeit vor und erlischt dann, hat also nur einen Zeitraum von 1½ Jahrtausenden umfaßt. Zweimal zur Zeit der bronzezeitlichen Äcker steigt die Unkrautkurve (*Centaurea cyanus*) auf über 10% an, nämlich um 1700 und 600 v. d. Ztw. Mit dem Abstieg der Lindenkurve treten die ersten Procente von Fichte und Buche im Pollenbilde hervor, was auf Klimaveränderungen schließen läßt.

Die Getreidezone bei Steenfelde deckt sich mit den ersten sporadischen Getreideprozenten bei den Weihenbergen, so daß wir diesen Vorgang als einheitlich ansehen können. Wie weiter unten gezeigt wird, brachte die Untersuchung Vosseberg dasselbe Ergebnis.

#### Das Profil Vosseberg

Kulturgeschichtlich stellt das Profil Weihenberge innerhalb der bisher untersuchten Heideprofile einen jungen Typus dar, insofern, als die Ackerkultur in dieser Gegend sich erst bei 900 n. d. Ztw. bemerkbar macht. Allerdings treten *Triticum*-Pollen schon in vier älteren Schichten auf, aber mit so geringen Werten, daß wir für die nächste Umgebung der Weihenberge für die damalige Zeit keine Äcker annehmen können. In Übereinstimmung damit fehlen auch urgeschichtliche Funde ganz. Es ist aber sehr wichtig, daß wir mittels der Chronologie des Profils Weihenberge jene ersten Weizenäcker auf die Zeit von 2000 bis 400 v. d. Ztw. datieren können, weil in dem Profile Vosseberg genau in demselben Zeitpunkte auch die ersten Getreidepollen auftreten.

Dieses Profil am südlichen Vosseberg liegt in unmittelbarer Nähe des Fundplatzes eines bronzezeitlichen Absatzbeiles aus der Zeit von 1500 bis 1300 v. d. Ztw. Der Fund wurde erst 1936 gemacht und befindet sich gegenwärtig im Papenburger Moormuseum. Sowohl die Fundstelle wie die Probenentnahmestelle, sind in der beiliegenden Kartenskizze eingetragen. Die Entfernung des Profils Vosseberg von dem Profile Weihenberge beträgt rund 2 km; auf der geraden Strecke dazwischen liegt ein drittes Profil, das schon 1935 ebenfalls unter dem Namen Weihenberge veröffentlicht wurde.

Die Profilentnahmestelle Vosseberg befindet sich am Rande der sogenannten „Meyers Tannen“, einer Aufforstung aus der

Mitte des vorigen Jahrhunderts, die zur Festlegung von Flugsand angelegt wurde. Zwischen diesem Kiefernwald und dem Hochmoore erstreckt sich ein schmales Stück Heide, das die unruhigen, kleinwelligen Formen einer durch Schaftrift deformierten Heidelandschaft trägt (s. Bild 4). Infolgedessen wechselt der Profilaufbau der Heideböden auf kurze Entfernung sehr. Schon 1933 wurde aus dieser Landschaft das Profil eines Dünenmoores veröffentlicht, das unmittelbar auf Ortstein ruht. Der Ortstein ist gewöhnlich geringmächtig und geht in naßfleckigen gelben Sand über. Stellenweise sind glimmerreiche ältere Sande unmittelbar bis unter Oberfläche vorhanden. Solche Stellen sind an den Sandlöchern zu erkennen, die die Bewohner der Gegend angelegt haben, um daraus Küchensand zu entnehmen.

An den Abhängen der Heide gegen das Hochmoor ist die Verzahnung verschieden alter Hochmoorschichten mit gleichalten Bleichsandschichten zu beobachten. Die auskeilenden Schichten des sogenannten Vorlaufstorfes münden unmittelbar in die betreffenden Humusschichten der Bleichsande. Dieser Vorlaufstorf wurde auch in dem Dünenmoorprofil angetroffen und seine Entstehungszeit wurde mit 1200 v. d. Ztw. schon früher berechnet. Um diese Zeit begann infolge einer starken Vernässung (S 3) das Dünenmoor seitlich zu transgredieren und lagerte an der Profilentnahmestelle Vosseberg einen 5 cm mächtigen Dy ab. Unterwärts folgen humose Bleichsande, helle Bleichsande und zuletzt dunkle humose Braunsande, eine Schichtung, die aus dem Aufschluß in Bild 5 deutlich ersichtlich ist. Diese braunen Sande liegen unmittelbar auf dem wenig verhärteten, naßfleckigen, gelben Boden. Über dem Moor folgt ein eigenartig gebänderter Sand, dessen dunkle Bänder (Flugaschichten) sich scharf gegen die hellen Flugsandschichten abheben. Die Schichtung beweist eine Ablagerung im Wasser (s. a. die hohen *Sphagnum*-Prozente dieses Profilschnittes). Infolge der Flugaschebeimengung und der Ablagerung unter Wasser sind die Pollenkörner sehr gut erhalten, weit besser als in den betreffenden Hochmoorschichten. Schließlich wurde der flache Heidetümpel durch einen typischen hellbraunen Kultursand zugeweht, in dem nur noch einzelne Aschelinsen auftreten. Gleichzeitig gehen die *Sphagnum*-Werte zurück. Nur diese 10 cm mächtige Kultursandschicht in 30—40 cm Tiefe enthält eine geschlossene Kurve eines Compositenpollens (*Hieracium pilosella*). Die obersten 30 cm des Profils nimmt Bleichsand mit mehreren Humuszonen ein. Die Heide hat ihr zeitweise verlorengegangenes Areal wieder zurückerobert.

Die Gesamtmächtigkeit der Sandschicht zwischen der Moorlage und dem Ortstein beträgt 24 cm. Diese 24 cm umfassen einen Zeitraum von

600 n. bis 6600 v. d. Ztw., also insgesamt 6000 Jahre, was für 1 cm Schicht rund 250 Jahre ausmacht.

Der gefundene Wert steht also in Übereinstimmung mit den bisher berechneten Sedimentationsgeschwindigkeiten der Bleichsande, selbst in einem so entfernten Profil, wie Klein-Müritz und Løbadüne an der Ostseeküste, sowie bei Walsrode in der Lüneburger Heide. Die wenigen bisher angetroffenen Profile (2 unter 50) mit größerer Bleichsand-Sedimentationsgeschwindigkeit schienen lokale Ursachen zu haben (Meeresufernähe oder Hanglage) und an anderer Stelle soll darauf ausführlich eingegangen werden.

Die Übereinstimmung der Pollenzonen des Profils Vosseberg mit denen von Weihenberge ist sehr weitgehend. Der wichtigste Unterschied liegt in der höheren Vertretung der Linde innerhalb der Wärmezeit; dementsprechend erreicht auch die Buche höhere Werte als bei den Weihenbergen, nämlich maximal 15%, und ihr erstes Kurvenstück von 200 v. bis 200 n. d. Ztw. ist lückenlos. Die lehmigen Waldinseln lagen also diesem Profil etwas näher als dem anderen. Infolgedessen sind auch die Heidewerte geringer. Während der Kulmination zur Haselzeit erreicht die Heide 620% gegenüber 1540% bei den Weihenbergen. Innerhalb der Wärmezeit bringt sie es zu Durchschnittswerten von 200% gegenüber 300% bei den Weihenbergen.

Der Spätglazialabschnitt fehlt dem Vossebergprofil, ebenfalls der erste Teil des Boreals mit dem Hasel-Vorgipfel um 6800 v. d. Ztw. Die Sediementierung beginnt mit dem Tiefstande während des Haselrückganges. Die Heide entwickelt sich aus einer Grasheide im Gegensatze zu der spätglazialen Kräuterheide der Weihenberge. Es handelt sich zunächst um eine *Vaccinium-ritis-idaea*-reiche *Calluna*-Heide, doch sinken die Werte von *Vaccinium* im Verlaufe der atlantischen Entwicklung bis zu wenigen Prozenten ab. Während des Haselknicks zwischen 6000 und 5000 v. d. Ztw. entsteht in dieser Heide vorübergehend ein *Salix-repens*-reiches Stadium. Ähnliche Vegetationszustände finden wir rezent noch in der Gegend häufiger. Schon um 3000 machen sich die ersten Anzeichen der Vernässung bemerkbar, eine Folge der Ausbreitung des Dünenmoores. Am Ende der Steinzeit hat sich an dieser Stelle eine *Empetrum-Calluna*-Heide entwickelt, die auch in den humosen Sanden der Bronzezeit ihre Herrschaft beibehält.

Seit Beginn der Heideentwicklung im Boreal sind ununterbrochen Gräser vorhanden. Die Gramineenkurve weist um 6000, 5000, 3500, 2500 und um 1200 eine jeweilige Zunahme mit einem jeweiligen Gipfel auf. Da die Größe der Gramineenpollen sich mit der Größe rezenter *Festuca-ovina*-Pollen deckt, ist anzunehmen, daß dieses Gras besonders während der wärmezeitlichen Temperaturhöchststände in der Heide eine Zunahme erfuhr. Gegen Ende

der Bronzezeit zeigt die *Calluna*-Kurve — wie an den meisten übrigen Orten Nordwestdeutschlands — eine deutliche Zunahme.

In der Moorvegetation hat die Erle schon um 3000 v. d. Ztw. die Vorherrschaft über die Birke angetreten. Infolge wiederholter Transgression des Ems-Alluviums — besonders seit 2300, 1200 und 600 v. d. Ztw. (4., 3. und 2. Vernässungsanstieg) — steigen die Erlenwerte dauernd mit entsprechenden Rückschlägen. Es sei noch einmal auf meine bereits in der Hammrich-Arbeit ausgeführte Klarlegung dieses Vorganges für Kenner kontinentaler Verhältnisse, die stets an „Erlenverlandungen“ denken, hingewiesen. Es handelt sich bei der Entstehung von Erlenbrüchen im Unteremsgebiete nur um Versumpfungs-*Alneten*, ebenso wie an den meisten Stellen Nordwestdeutschlands. Diese haben infolge des Ansteigens der Vorfluter durch Rückstau der Nordsee die Tendenz, sich weiter landeinwärts über ältere Formationen selbst oligotrophen Charakters zu legen, so daß wir in den Hammrichen gewöhnlich umgekehrte Sukzessionen in der Stratigraphie haben. Der Vorgang läßt sich heute noch in manchen Heidegebieten Ostfrieslands beobachten. Die oligotrophen Calluneten lösen sich durch Eindringen eines Alnetums allmählich auf, und es entstehen merkwürdige Vegetationszustände, die ich an anderer Stelle ausführlich schildern werde.

Der Beginn des spätbronzezeitlichen Haselsturzes ist durch die kontinuierliche *Fagus*-Kurve begleitet, zugleich sind die letzten Lindenbestände eingegangen. Auch der vorübergehende Buchenrückgang um 200 n. d. Ztw. ist vorhanden. Die schon bei der Besprechung des Profils Weiherberge erwähnten jüngeren kleinen Haselgipfel um 600 v. d. Ztw., 200, 400 und 700 n. d. Ztw. sind infolge genügend dichter Probennahme sämtlich erfaßt. Ebenso die mittelalterlichen Haselschwankungen mit ihrem Rhythmus von einem Jahrhundert Durchschnittsdauer und dem hervortretenden Haselgipfel um 1200 n. d. Ztw., der *Corylus* erneut bis auf 22% bringt. Kurz vorher beginnt der durch Rodung entstandene erste Buchensturz, dem ein zweiter kräftigerer um 1300 folgt. In den dazwischenliegenden 1½ Jahrhunderten vermochten aber die Buchenbestände sich so weit zu regenerieren, daß *Fagus* wieder 14% ausmacht. Auch nach der 2. Buchenrodung steigt diese Kurve erneut langsam bis 1600 an. Erst seit dieser Zeit werden die Buchen endgültig durch die Hand des Menschen zurückgedrängt. Gegenwärtig befindet sich der einzige namhafte Buchenbestand der Umgebung in der Nähe des Gutes Altenkamp bei Aschendorf, 4½ km westlich des Profils Vosseberg. Die Hasel fällt seit 1600 n. d. Ztw. nicht ganz so schnell wie in dem Profile

Weihenberge ab. ist aber in den Kulturspektren des 19. Jahrhunderts nur noch mit 2% vertreten.

In diesem Zusammenhange soll noch eine Erscheinung gewürdigt werden, die besonders gut in dem Profil Vosseberg zu beobachten ist, nämlich die Parallelität der *Corylus*- und der Heidekurve. Jeder der wiederholten Heiderückgänge fällt mit einem Haselsturz zusammen, und wir können diesen Vorgang in Profil zehnmal nachweisen. Gleichzeitig wird die erneute Heideausbreitung von jeweiliger Haselzunahme begleitet. Es ist allgemein unter Heidebauern bekannt, daß die Heide zu ihrem Gedeihen „Sonne auf dem Kopf und Wasser zu den Füßen“ haben muß. Die Zeiten der Heideabstiege waren also länger anhaltende frostreiche Perioden und damit verbundenem „Heidesterben“.

Was die Untersuchung des Profils Vosseberg besonders wichtig macht, ist die Feststellung von Schwankungen des Siedlungsvorganges mittels der von uns eingeführten Kulturpollenmethode. Bereits aus der Stratigraphie läßt sich durch Berücksichtigung der Flugaschezonen, die eingezeichnet sind, das Alter und die Intensität der Besiedlung roh ablesen. Eine genaue Feststellung dieser Vorgänge aber ermöglicht erst die quantitative Bestimmung von Getreidepollen nebst deren Unkräutern. Der Fund des Bronzebeiles gewinnt in diesem Zusammenhang eine neue Bedeutung. Von 2000 bis 1000 v. d. Ztw. stellen wir die erste Zunahme von Getreide fest; es handelt sich um zwei Weizenarten.

Der erste Rückgang der Getreidekurve fällt also mit der Vernässungszone S3 zusammen, doch sind die Getreidewerte während der ganzen Moorbildung mit niedrigen Prozenten vorhanden. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß es sich zeitweilig um verwilderte Bestände gehandelt hat, immerhin ist der für menschliche Niederlassungen charakteristische *Chenopodium*-Pollen auch während dieses Tiefstandes vorhanden und einmal bereits der Buchweizen. Die bronzezeitlichen Siedler haben also wahrscheinlich diese Gegend nicht ganz verlassen. Sie hatten den Ackerbau als Ernährungsgrundlage neben der Ausübung der Jagd, auf die neben dem Bronzebeil ein Elchgeweihfund ungefähr 1 km westlich dieser Stelle in der gleichen Tiefenlage deutet. Auch dieses stark verwitterte Stück, das erst 1932 gefunden wurde, befindet sich im Papenburger Moormuseum. Wahrscheinlich ließ die Zunahme von Erlenbrüchen besonders dieses Wild zur Ausbreitung gelangen.

Daß auch das Moor von diesen Leuten zeitweise betreten wurde, beweist nicht allein die Häufung von Brandzonen in den betreffenden Schichten, sondern auch das Vorhandensein von Moorwegen, sogenannten Bohlwegen, in der Umgebung. Die Über-

lieferung des Volkes der jetzigen Siedlung Vosseberg weiß noch von dem Vorhandensein eines solchen Bohlweges in der Nähe des Vosseberges zu erzählen, der nur ein Fußweg gewesen sein soll.

Es ist wichtig, daß bei dem zweiten Anstieg der Getreidekurve n. d. Ztw. neben Weizen, der vorliegt, auch Roggen schon vorhanden ist, ferner Obst (*Pirus*), Buchweizen und Kornblume (*Centaurea*). Der dritte Anstieg beginnt erst zur Zeit der ersten Sachsenrodung um 700 und führt zu einem Gipfel von 24% Getreide, der nur aus *Secale* besteht. Die rhythmisch sich wiederholenden Klimaverschlechterungen haben den ursprünglichen Weizenanbau unmöglich gemacht, und man nahm jetzt als Getreide das bereits in den Weizenfeldern vorhandene Unkraut, den Roggen.

Zwischen dem zweiten und dem dritten Getreidegipfel liegt eine relativ lange Zeit des Ackerbautiefstandes. Es ist die Zeit der Völkerwanderung. Eine ähnlich lange Periode von geringem Ackerbau deckt sich zeitlich mit dem Vorgange, der als Christianisierung des Emslandes durch St. Luidger und seine Schüler angesprochen zu werden pflegt. Die Geschichtsschriftsteller haben wiederholt auf die großen Schwierigkeiten der Bekehrung des Emslandvolkes hingewiesen; ebenfalls wird erwähnt, daß die restlose Bekehrung erst um 1100 abgeschlossen wäre. Seit dieser Zeit beginnt der 4. Getreideanstieg, der zu einem Gipfel um 1200 mit 27% Getreide führt. Dieser Vorgang wird von einem relativ intensiven Buchweizenanbau begleitet. Diese Pflanze war, wie wir bereits sahen, schon in früheren Perioden vorhanden, während sie nach Ansicht mancher Geschichtsforscher erst durch die Kreuzfahrer nach Norddeutschland gebracht worden ist. Die beiden Niedergänge des Ackerbaus um 1250—1300 und kurz nach 1400 fallen mit ausgesprochenen Kriegszeiten im Emslande zusammen. Die erste Zeit ist die der Fehde der Ravensburger mit den Nachbarn im Norden, Westen und Osten, die mit der in Deutschland bekannten Raubritterzeit zusammenfällt (Habsburger Fehden). Diese Kämpfe endeten mit der Übergabe der Herrschaft der Ravensberger an den Erzbischof von Köln. Der zweite spätmittelalterliche Niedergang nach 1400 deckt sich mit den blutigen Aufständen des sogenannten Aschendorfer Bauernaufstandes, der rund 50 Jahre das Land verwüstete. Der letzte starke Rückgang der Getreidekurve fällt mit den Glaubenskriegen und dem 30jährigen Kriege zusammen. Kurz vor dieser Zeit ist an dieser Stelle der Buchweizenanbau zum letzten Male ausgeübt. Stratiographisch fällt damit das Aufhören der Flugaschizonen in den Sanden zusammen. Nach dem 30jährigen Kriege folgt ein letzter allmählicher Aufstieg bis zu 28% kurz nach 1800 n. d. Ztw. Der

Hochstand des Mittelalters mit 35% Getreide wird also nicht wieder erreicht. Die Trittpflanzen — *Polygonum* u. a. — sind ganz verschwunden, so daß wir annehmen können, daß der Ackerbau nach einem anderen Strich nordwärts verlegt wurde, Heide bedeckte die alten Äcker, in denen die Schafe ihre Nahrung fanden. Der Chronist der Siedlung Papenburg, Pater H. Lange (S. J.), berichtet, daß bei der Gründung Papenburgs im Jahre 1638 der Drost Dietrich von Velen mit seinem Vennemeister Loleke Lols das gesamte Gebiet beging. Dabei betraten sie auch den Vosseberg und Lange berichtet, daß dort noch eine Schäferei gestanden hätte, die Gegend im übrigen aber „wüste dazulegen hätte“. Auf jeden Fall werden die beiden Gründer auch seinerzeit noch die Spuren des vorangehenden Ackerbaus und die wüst daliegenden Äcker aus der Zeit vor dem 30jährigen Kriege am Vosseberg haben liegen sehen.

Leider fehlen bevölkerungsstatistische Unterlagen, wie sie die meisten Gegenden Deutschlands besitzen und lückenlos bewiesen, daß die Bevölkerung zum größten Teil vor dem 30jährigen Kriege eine Zahl aufweist, die erst sehr viel später wieder erreicht wurde. Dasselbe beweist auch unsere Getreidekurve.

Die Zunahme der Schaftrift im Zusammenhang mit wüst liegenden Äckern aus dem 30jährigen Kriege hat in der Gegend des Vosseberges ein Überhandnehmen der Sandverwehung zur Folge gehabt, von der ältere Bewohner des Vosseberges noch berichteten. Um diese Sandwehen zu „dämpfen“ (festzulegen), wurde von einem tatkräftigen Papenburger mit Namen Meyer das Flugsandgelände aufgeforstet, die sogenannten „Meyers Tannen“. Die jetzige Generation weiß nichts mehr davon, daß der jetzige Kiefernwald alte Äcker der Vorzeit bedeckt.

Mit den schon 1935 bekanntgegebenen Profilen Weihenberge 1 und Barenberg a sind auf dem Sandrücken Herbrum—Steenfelde 5 Heidebodenprofile speziell analysiert. Es hatte sich gezeigt, daß auf diesem Sandrücken seit 9000 Jahren — also etwa seit dem Beginn des Postglazials — dauernd Heiden, und zwar *Calluna*-Heiden vorgeherrscht haben. Neben dieser vorherrschenden Formation waren in geringerem Umfange *Empetrum*- und Grasheiden vorhanden. Der absolute Höhepunkt der *Calluna*-Heide fällt in den vollständigen Ablagerungen bereits in das Boreal, dessen klimatische Eigenart damit in ein neues Licht gerückt wird. Spätere Rückschläge in der Heideentwicklung kann man als klimatisch bedingte Zonen von „Heidesterben“ ansehen. Heidewälder konnten sich erst in jüngeren Zeiten entwickeln, als über den Ortsteinflächen Sande in genügender Mächtigkeit abgelagert waren, um Baumwuchs zu ermöglichen. Im allgemeinen wurde dieser Zustand

erst erreicht, als der Mensch durch Störung der Bodenentwicklung eine Bildung von Akkumulationsböden beschleunigte. Solche Zustände wurden sowohl an den Weihenbergen wie am Vosseberg seit der bronzezeitlichen bzw. sachsenzeitlichen Besiedlung hervorgerufen. So entstanden Eichenwälder, deren Reste noch heute vorhanden sind. Ihnen waren neben anderen Elementen auch Kiefern mehr oder minder beigemischt.

Der Anstieg der Kiefernkurve — besonders seit dem frühen Mittelalter — ist also nur in sehr entfernter Weise mit menschlichen Einflüssen in Verbindung zu bringen. Außer diesen Eichenwäldern entstand so an den Weihenbergen aus der *Calluna*-Heide auch eine birkenreiche Heide, deren Ökologie in der Zunahme von Humusschichten seit der eisenzeitlichen Klimaverschlechterung ihre Voraussetzung findet. Seit dieser Zeit ist im allgemeinen das Optimum der Heide selbst überschritten. Vorübergehende Anstiege im frühen Mittelalter unterbrechen diesen Vorgang, aber im allgemeinen bleibt die Tendenz zur Bewaldung — und seien es auch nur lichte Birkenhaine — dauernd vorhanden. Wenn diese sich nicht in dem untersuchten Gebiete stärker durchsetzen konnte, dann lag das an der weit gegen Westen exponierten klimatischen Lage innerhalb Mitteleuropas.

Siedlungsgeschichtlich hat sich ein interessanter Ablauf ergeben. Nach einer vorübergehenden ersten Besiedlung des Heidestriches in der früheren Bronzezeit, der den gesamten Heiderücken schon erfaßte, ist überall ein Rückgang zu verzeichnen. Erst seit der Sachsenrodung um 900 n. d. Ztw. setzt eine erneute Siedlungstätigkeit, und zwar von Norden kommend, ein. Die ältesten Siedlungen aus jener Zeit sind diejenigen aus der Umgegend von Steenfelde, so z. B. Bullerberg, wo wir auch heute noch die ältesten Siedlungstypen finden. Nach Süden reichte der Einfluß dieser niedersächsisch-friesischen Siedler bis zum Vosseberg und klang dann aus. Die Rückschläge während der gesamten Zeit von 900 bis zur Gegenwart wurden bei der Besprechung des Profils Vosseberg ausdrücklich erörtert. Erst seit der allerneuesten Zeit wird dieser Sandrücken von der Siedlung wieder erfaßt.

#### Das Profil Nortmoor

Die bisher untersuchten Heideprofile aus dem Emsgebiete sind Beispiele der verschiedensten Vegetationsentwicklung der einzelnen Heidegesellschaften. Es hat sich gezeigt, daß überall die heutige Heidevegetation schon seit vielen Jahrtausenden die gleiche blieb, ferner, daß die Varianten der Heidegesellschaften auch dementsprechende „Vorläufer“ in den spätglazialen Heiden des Gebietes hatten.

Die Untersuchung der Ortsteinschichten des Profils Weihenberge war ein Beispiel für die auch tochterthone Entstehung jener Schichten, die bereits im Spätglazial angelegt waren. Wie an anderen Stellen, bilden die Compositensteppen den ältesten Abschnitt der nachweisbaren Vegetationsentwicklung seit dem Ende der Baltischen Eiszeit.

Eine wertvolle Ergänzung dieser Untersuchungen bildet das Profil Nortmoor. Es ist außerdem ein Beispiel dafür, daß die im Emsgebiete zuerst entdeckten Gesetze der Heideentstehung auch für die übrigen Gebiete der südlichen Nordsee Geltung haben.

Die Profilentnahmestelle liegt 15 km nordöstlich des Profils Steenfelde am Nordufer der Leda, und die Proben wurden 1935 von O. Rink, Emden, entnommen.

Das Diagramm wurde in zwei Teilen in derselben Weise wie die beiden Teile des Weihenbergeprofils gezeichnet.

Im unteren Teile (60—105 cm) haben wir die spätglaziale Entwicklung vor uns. Dieser 45 cm mächtige Profilabschnitt zeigt gebänderte, schwach verkittete braune Sande und darüber einen ebenfalls gebänderten dunkelbraunen Ortstein. Die Schichtgrenze deckt sich mit einem wichtigen Vegetationswechsel, ist also primärer Natur.

Während in den liegenden braunen Sanden die Compositen (*Hieracium pilosella*) die absolute Vorherrschaft haben, Gräser, Heidekräuter und *Succisa* nur eine untergeordnete Rolle spielen, nehmen letztere im zweiten Teil auf Kosten der Compositen zu. Die älteste Vegetation wird auch hier durch Compositen und Gramineen dargestellt. Schon relativ früh sind aber Heidekräuter (*Empetrum*) sporadisch vorhanden und kurz darauf auch *Succisa*. Diese im Spätglazial maximal entwickelte Art vermag sich besonders im 2. Abschnitt auszubreiten. Erst im späten Boreal ist *Succisa* im Abnehmen begriffen.

Die Compositenkurve zeigt nach ihrem ersten Rückgang eine erneute Zunahme, die wir in Übereinstimmung mit anderen Profilen (Weihenberge und Aschendorf) auf die Alleröd-Schwankung datieren. Auch die borealzeitliche Erwärmung (um 6000) läßt die Compositenkurve zum letzten Male einen kleinen Gipfel erreichen.

Die 3. spätglaziale Heideausbreitung fällt wie bei Aschendorf in die jüngere Dryaszeit. Gleichzeitig ist *Betula nana* vorhanden. Die Zunahme der *Salix*-Werte (*Salix repens*) schließt die Ortsteinbildung ab, ein Vorgang, der der Yoldiazeit ungefähr entspricht.

Zwischen Ortstein und Bleichsand schiebt sich eine dünne Lage aufgearbeiteten rötlichen Sandes, dem höchsten ein Intervall von einem Jahrtausend entspricht. Wie die Pollenanalyse

der begleitenden Schichten ergab, war während dieser frühborealen Zeit an dieser Stelle ein *Salix-repens*-Stadium entwickelt. Die bezeichnende Kriechweidengesellschaft stellt sich heute auf solchen Heideböden ein, die zeitweise überschwemmt sind. Das Maximum dieser Überschwemmung läßt sich zeitlich genau mit 6800 v. d. Ztw. — also der Ancylosterntransgression — berechnen.

Auf diese zeitweisen Überschwemmungen dürfte auch die Einlagerung des rötlichen Sandes von benachbarten höheren Stellen zurückzuführen sein. Gleichzeitig hatte die ebenfalls feuchte Böden liebende *Succisa pratensis* ihren Höhepunkt erreicht. Dasselbe gilt für *Betula pubescens*, die mit 93% die postglaziale Waldentwicklung einleitet.

Mit dem schnellen Abfall der Kurven von *Betula*, *Salix* und *Succisa* nehmen dagegen *Tilia*, *Corylus* und *Calluna* ebenso schnell zu. Die Linde zeigt einen charakteristischen Gipfel mit 31% kurz nach 6000 v. d. Ztw. Dieser Lindengipfel ist — wie schon früher ausgeführt wurde — ein Beweis für das Vorhandensein von lehmigen Böden in der Umgebung. Solche lehmigen Geestflächen sind am Nordufer von Loga bis weit ins Oldenburgische (Zwischenahn) vorhanden, und infolgedessen wurden überall an diesen Stellen hohe Lindenwerte im Frühatlantikum angetroffen.

Erst nach dem Abstieg der Linde können Erle und Eiche im Pollenbilde stärker hervortreten. Die zunehmende Versumpfung des Ledatales läßt die Erlenwerte ansteigen, und um 1200 v. d. Ztw. läßt sich eine sprunghaft starke Vermehrung der Erlen feststellen, ähnlich dem Vorgange an der Ems. Der Beginn des spätbronzezeitlichen Haselsturzes fällt auch hier mit dem Beginn der kontinuierlichen *Fagus*-Kurve zusammen. Seit der Zeitenwende wird der Heideboden durch bräunlichen Kultursand überweht, und gleichzeitig treten *Secale*-Pollen auf.

Die Inbesitznahme des Bodens durch die friesischen Ackerbauern, deren archäologische Hinterlassenschaft besonders in den letzten Jahren im Ledatale ausgegraben wurde, hat also bei Nortmoor begonnen, und damit geht die Heide schnell zurück.

Im Verlauf der Heideentwicklung lassen sich drei Gipfel feststellen, um 6000, 3000 und um 600 v. d. Ztw. Seit 1200 v. d. Ztw. machen sich auch Torfmoose bemerkbar.

Die letzten Reste der spätglazialen *Succisa*-Vegetation haben sich an dieser Stelle während des gesamten Postglazials gehalten.

## 2. Kapitel

### Mittelems und Hümmling

Die im Unteremsgebiet zuerst gefundenen Beweise für die primäre Bildung der Ortstein-Bleichsandschichten bzw. deren Bedeutung für die Boden- und Kulturkunde macht es erforderlich, besonders in den westlichen Gebieten Nordwestdeutschlands spezielle Heideuntersuchungen anzustellen.

Vorläufig wurden dafür zwei Gebiete herausgestellt, nämlich das oben genannte und das Vechte-Gebiet. Letzteres gehört zwar nicht zum Flußgebiete der Ems (die Vechte entwässert zur Zuidersee), schließt sich aber landschaftlich ganz dem Mittelemsgebiete an. Es ist trotzdem aus technischen Gründen für eine Sonderuntersuchung zurückgestellt.

Das behandelte Gebiet gehört zur Talsandstufe der Ems und zum Hochgeestgebiet des Hümmlings. Beide geologisch weit auseinanderliegende Bildungen werden von einer gleichmäßigen Flugsanddecke überzogen, deren Entstehung bis zur Würm-Eiszeit zurückzuverfolgen ist, also einen relativ langen Zeitraum umfaßt. Wenn trotzdem diese Flugsandbildungen nur selten ältere, eiszeitliche und interstadiale Schichten erkennen lassen, so können wir das auf die Einwirkung der Eisvorstöße der jüngeren Eiszeit selbst zurückführen. Die Spuren derselben sind sehr häufig selbst in oberflächlichen Schichten zu sehen (Eisspalten, Brodelböden und ähnliches) und sind trotzdem von den Geologen bisher ganz übersehen worden bzw. ganz anders gedeutet worden. Ein Beispiel möge genügen. Es ist selbstverständlich, daß über jenen Ortsteinschichten, die infolge ihrer Exposition stark unter Frosterscheinungen gelitten haben, sich Baumwuchs im Postglazial einstellen kann. Die Wurzeln dieser Bäume suchen naturgemäß die älteren Frostspalten auf und können infolgedessen die Entstehung von Ortsteintöpfen, wie sie bisher gedeutet wurden, vortäuschen.

Auch im Mittelemsgebiete kommen wiederholt Bildungen aus der Zeit vor dem letzten Eishöchststande vor. So z. B. in dem Profile Kl. Berssen-Nordenderfeld. Die Entstehung dieser Schichten soll später eine ausführliche Schilderung erfahren und wird deshalb hier übergangen. Es kommen also nur Ablagerungen zur Besprechung, die dem Postglazial angehören.

Die Untersuchung postglazialer emsländischer und Hümmlinger Moore, aus denen bisher rd. 60 Profile vorliegen, setzt uns in die Lage, die Waldgeschichte jener Landstriche in ihren Grundzügen und regionalen Verschiedenheiten zu erkennen. Das Gebiet ist in seinem Entwicklungsgange von dem südlich gelegenen westfälischen Gebiete ziemlich gut zu unterscheiden. Dagegen schließt es sich unmittelbar an die westlich gelegenen holländischen Provinzen Groningen und Drente sowie an die nördlich und östlich gelegenen ostfriesischen und oldenburgischen Gebiete an. Der Hauptunterschied gegenüber den westfälischen Gebieten besteht in der geringeren Verbreitung der Buche. Wir müssen dabei bedenken, daß es sich in Westfalen fast überall um ausgesprochene Waldgebiete handelt, während an der Mittel- und Unterems Heide- und Heidewaldgebiete vorherrschen.

Im allgemeinen bleiben die Buchenpollenwerte im Emsgebiete in Höhen zwischen 10—20%: nur dort, wo Buchenwald über Geschiebelehm der nächsten Umgebung ansteht, so besonders bei Esterwegen und Börgerwald, erreicht dieser Baum 40%. Im abgeschwächten Maße haben wir etwas ähnliches bei Walchum, wo die Buche Werte zwischen 20—30% hervorbringt infolge eines westlich gelegenen Buchenwaldes in der Nähe des holländischen Ortes Sellingen.

Gewöhnlich beginnt die Buchenkurve innerhalb des synchronen Horizonts S 3 (1200 v. d. Ztw.) bzw. kurz davor und zeigt bei genügend dichter Probennahme auch den für den synchronen Horizont S 4 charakteristischen Kurvenknick.

Der Buchengipfel kann infolge verschieden intensiver Rodung auch verschieden ausfallen, doch liegt er häufig zwischen 800—1200 nach d. Ztw. Nur im südlichen Gebiete (so im Syen-Venn) beginnt schon um 3000 v. d. Ztw. eine geschlossene Buchenkurve und diese Erscheinung kennzeichnet die Übergangszone zu dem westfälischen Moorgebiet. Die Grenze zwischen beiden Gebieten fällt ungefähr mit der Linie Bramsche—Rheine—Bentheim zusammen.

Die Erlenkurve zeigt mehrere auf Grundwasserschwan- kungen zurückzuführende Ausschläge, und diese konnten durch Verbindung mit Vernässungslagen in den Hochmooren zum ersten Male vom Verfasser klimatisch ausgewertet werden. Wenn wir von einigen lokalen Ausnahmen (Erlentörfen) absehen, so ist die steile Aufwärtsbewegung der Erlenkurve im Fröhlatlantikum nur im Unteremsgebiete vorhanden, — eine Erscheinung, die aus dem Verlauf der Senkung verständlich ist. Die Vorherrschaft der Erlenwerte in den Pollendiagrammen ist aber ein unmittelbarer Ausdruck der Waldarmut. Ganz ähnliches gilt übrigens für die

Birkenkurve vieler emsländischer und Hümmlinger Profile. Es handelt sich überwiegend um *Betula pubescens*. Das Vorherrschen edaphisch bedingter, eng begrenzter Vereine, wie Erlen- und Birkenbrüche, ist der Ausdruck für Waldfreiheit- und Armut in der Umgebung der untersuchten Profile. Merkwürdigerweise wurde diese Folgerung bisher von keinem nordwestdeutschen Forscher gezogen.

Die Untersuchung der Heidebodenprofile setzt uns in die Lage, die Areale der verschiedenen Heiden und Waldheiden bis zu jeder gewünschten Genauigkeit hin festzustellen. Diese Bleichsande sind diejenige alluviale Bildung, die am weitesten verbreitet ist: nur links der Ems sind Hochmoore vorherrschend. Diese unter dem Namen Bourtanger Moor zusammengefaßten Hoch-, Heide- und Flachmoore sind, wie auch im Unteremsgebiete, mit Bleichsandschichten verschiedentlich verzahnt und diese Verzahnung ist in den beiden Profilen aus Gr. Hesepe und Heseper Moor untersucht worden. Die beiden Profile verdanken wir Herrn Direktor Klasmann, der sie nach unseren Angaben an zwei verschiedenen Stellen des Moores entnehmen ließ. Während das erste Profil (Gr. Hesepe) am Rande des Moores ungef. 2 km westl. des Dorfes Gr. Hesepe liegt, liegt das zweite Profil Gr. Heseper Moor rd. 2½ km westl. des ersteren, dort, wo das Moor seine größte Mächtigkeit von 4—5 m erreicht. (Meßtischblatt Mappen Nr. 1728).

#### Die Profile bei Gr. Hesepe

Die lückenlose Untersuchung der beiden Kontaktserien gibt uns einen Anhalt für die Beurteilung der lokalen Vegetation und zeigt außerdem, wie wichtig die Untersuchung solcher Doppelserien ist. In beiden Profilen ist das sog. Boreal und die folgenden Postglazialzeiten vollständig entwickelt. Schon der Unterschied in der Erlenkurve zeigt die größere Nähe des Profiles Gr. Hesepe zu den Erlenbrüchen der Ems. Dasselbe tritt aber auch in der Lindenkurve hervor. Die Lindenwälder waren also auch hier auf lehmig-sandige Böden in der Nähe des Flusses beschränkt. Eichen und Ulmen sind infolgedessen niedriger als gewöhnlich vorhanden; doch zeigt die Eichenkurve 2 charakteristische Gipfel um 6 und 5000 v. d. Ztw. Auffällig ist die Höhe der Kiefernwerte selbst in den Schichten des 3. bis 5. Jahrtausends v. d. Ztw. Diese durchschnittlich 30%, weiter im Moor sind es sogar 40% —, erreichenden Kiefernwerte sind aller Wahrscheinlichkeit nur der Ausdruck von Kiefernmooren, die im Bourtanger Gebiet in jenen Zeiten nach den Mooruntersuchungen stark verbreitet waren. Besonders die Untersuchung von Rüllenprofilen brachte zum Vorschein, daß diese Kiefernmoorwälder wiederholt von Sumpf-

mooren erstickt wurden, u. zw. jedesmal in den Vernässungszeiten. Die Folge ist das wechselnde Pendeln von Kiefern- mit Birken-Erlenwerten.

Die Haselkurve ist ein treuer Begleiter der Eichenkurve, wie das in vielen anderen Profilen auch zum Ausdruck kommt. Im unteren Abschnitt von Gr. Hesepe kann man aber auch eine parallele Bewegung der Erle zu Hasel feststellen, in der möglicherweise auch ein Hinweis auf die Existenz von haselreichen Erlenwäldern, die heute im Nordwesten Deutschlands sehr selten sind, zu erblicken ist. Die bei der Beschreibung der Bleichsandprofile an der Unterems bereits erwähnten Haselgipfel um 5800, 5000, 4200 und um 3000 v. d. Ztw. sind ebenfalls vorhanden, ferner auch der auffällige Haselsturz um 5000, in dessen Gefolge in beiden Profilen sporadisch Fichtenpollen auftreten. Auch die Heidekurve zeigt während dieser klimatischen Schwankung einen Rückgang, und was noch wichtiger ist, die für die spätglazischen Heiden charakteristische Art *Succisa pratensis* tritt erneut um diese Zeit bei Gr. Hesepe wieder auf. Die Heidewerte an diesem Orte sind etwas niedriger im Durchschnitt, als das gewöhnlich der Fall ist. Die maximale Ausbreitung derselben fällt aber, wie in allen übrigen Profilen, bereits in das Boreal. Mit dem vorübergehenden Haselrückgange um 6500 tritt gleichzeitig in der Heide ein *Salix-repens*-reiches Stadium auf, das es bis zu 40% Anteil bringt. Wir erinnern uns, daß im Profil Vosseberg dieses *Salix-repens*-Stadium etwas später, nämlich zw. 5 und 6000 v. d. Ztw., beobachtet wurde (unmittelbar nach dem Haselmaximum).

Einige weitere Untersuchungen in norddeutschen Heiden berechtigen uns zu dem Schlusse, daß *Salix-repens*-reiche Heiden, die auch heute noch vorhanden sind, ihre größte Ausbreitung während jener früh-postglazialen Zeiten in den Heiden hatten. In der Regel sind diese Stadien nur kurz gewesen. Bei Gr. Hesepe dauern sie allerdings etwas länger (rd. 2000 Jahre); doch dürfen wir in den *Salix-repens*-reichen Heiden Initialstadien sehen. *Succisa*-, *Compositen*-reiche Heiden sind, wie sämtliche Heideuntersuchungen übereinstimmend den Beweis erbrachten. Relikte spätglazialer Heiden und stellen u. U. langlebige Übergangsstadien jener spätglazialen Kleinstaudenheiden zu den postglazialen Calluneten dar. Infolgedessen finden wir *Compositen*- und *Succisa*-Pollen regelmäßig in sich vermindertem Anteil bis zum 3. und 4. Jahrtausend v. d. Ztw. Dasselbe gilt auch für die *Lycopodium*-Heiden, deren Maximum allerdings später liegt als jene Kleinstaudenheiden. Genaueres darüber werden die eingeleiteten Untersuchungen in den Gebieten an der Vechte bringen, in dem heute noch *Lycopodium*-Heiden kräftig vertreten sind. Bei Gr.

Hesepe handelt es sich um eine Beimischung von *Lycopodium complanatum*, das schon während des Haselgipfels seine höchste Vertretung in der Heide erreicht hatte. Daß auch Gräser in dieser Heide standen, nimmt uns bei ihrem offenen Charakter nicht wunder. Auch bei Gr. Hesepe wurde in dem 2. Haselanstieg, der die größte Verstärkung des atlentischen Klimas bedeutete, eine 4 cm mächtige Schicht humosen braunen Sandes abgelagert; ober- und unterhalb derselben liegen hellere braune Sande, die mit einer Brandlage gegen den hangenden humosen Bleichsand scharf abgesetzt sind. Im oberen Teile dieses Bleichsandes macht sich der Einfluß des sich langsam näherschiebenden Moores zunächst als Bewaldung bemerkbar, u. zw. läßt sich dieser Vorgang durch das Ansteigen der Kiefern- und Eichenkurven, durch Auftreten von *Pinus*-Spaltöffnungen und durch das Vorkommen von *Lonicera periclymenum*, einer Begleitpflanze der Wälder, bemerkbar. Um diese Zeit verschwindet *Lycopodium complanatum* endgültig aus der Heide und kurz danach, um 2300, setzt die Transgression des Hochmoores an dieser Stelle mit *Eriophorum*-Torf ein.

Die Ergänzung dieses Profiles sowohl in horizontaler wie vertikaler Richtung bildet die Untersuchung einer zweiten Kontaktserie aus dem Heseper Moor. Sie ist besonders deshalb wichtig, weil dieses Profil auch spätglaziale Sedimente enthält, die im Bourtanger Moor bisher nur einmal (im Walchumer Moor) angetroffen wurden. Dort ist es eine 60 cm mächtige braunmoosreiche Sandschicht, die in einem ganz ähnlichen flachen Becken entstanden sein dürfte, wie die entsprechende Moorschicht im Gr. Walchumer Moor. Es handelt sich um einen gesprenkelten, weißgelben, sehr feinkörnigen Sand, der nach oben in schwachhumosen, hellen Sand übergeht. Jener wieder wird unvermittelt von einer Brandlage überdeckt. Bei der Untersuchung erwies sich der gesprenkelte helle Sand als Bildung eines spätglazialen *Myriophyllum-alterniflorum*-Teiches. Die humosen Beimengungen desselben sind nichts anderes als Gewebefetzen dieser Pflanze. Das Liegende dieses fossilen flachen Tümpels wird durch tonige Feinsande gebildet, denen feinsten Staub ohne erkennbare pflanzliche Reste beigemischt ist. Es dürfte sich also um eine glaziale, löß-ähnliche Bildung handeln, und damit steht in Übereinstimmung, daß Birken-Weiden-Kiefern aus der jüngeren Dryas-Zeit am Grunde dieser *Myriophyllum*-reichen Sandschicht vorherrschen. Die Weidenwerte fallen, wie überall am Ende der jüngeren Dryas-Zeit schnell ab und im zweiten Spektrum sind bereits *Tilia*, *Alnus* und *Corylus* mit niedrigeren Werten neben vorherrschender *Betula nana* und *Pinus* vorhanden. Dieses Verhältnis bleibt ganz ähnlich bis zum Beginn des ersten Haselvorstoßes um 7000 und erst um diese Zeit geht

der *Betula-nana*-Anteil schnell zurück. Diese Zone ist durch die Anwesenheit von *Myriophyllum alterniflorum* unter den Nichtbaumpollen gekennzeichnet. Die *Myriophyllum*-Kurve hat drei Höhepunkte. Unter den übrigen Pollen sind außer *Gramineae* und *Sphagnum*-Sporen auch Farne und *Ericaceae* vorhanden. Es handelt sich bei den *Ericaceae* um *Calluna vulgaris*, die entweder in *Betula-nana*-Gebüsch des Kolkrandes (Schneeschutz) oder auch außerhalb derselben vorkam. In der Heide wuchs auch *Lycopodium complanatum* bis um 7000 v. d. Ztw.; dann verschwindet es hier und tritt seit dieser Zeit mit einer zusammenhängenden Kurve im Randprofile von Gr. Hesepe auf.

Das endgültige Verschwinden von *Betula nana* fällt mit dem zweiten Haupt-Haselanstieg zusammen, während im Profile Gr. Hesepe *Betula nana* schon im Beginn des ersten Haselanstieges um 7000 erlosch. In der Literatur wurde bereits wiederholt auf die Kälteinsel im mittleren Bourtanger Moor hingewiesen und in diesen Zusammenhänge ist das um ein Jahrtausend fortdauernde *Betula nana*-Vorkommen im Zentralprofil Gr. Heseper Moor bemerkenswert. Die Lindenwerte des letzten spätglazialen Abschnittes von 8000—7000 sind die Vorläufer des postglazialen Eichenwaldes in seiner atlantischen Form, der auf gewissen feinsandig-lehmigen Böden, besonders an den Flußufern, stockt. Die Lindenwälder des Frühatlantikums vertreten die Buchenwälder des Subatlantikums. Da aber diese Zeit bereits unter der intensiven Einwirkung des Menschen steht, bringen es diese Buchenwälder an kaum einer Stelle des Emslandes zur ungestörten Entwicklung. Nur dort, wo Großgrundbesitz größere Waldflächen seit früher Zeit mit Beschlag belegt hatte, wie bei Meppen und Esterwegen, haben diese eine relativ ungestörte Entwicklung erfahren.

Der subatlantische Klimaabschnitt bis zum Mittelalter der geschichtlichen Zeit ist in dem Dünenmoorprofil von Schwefingen an der Ems südlich von Meppen untersucht worden. (Meßtischblatt Meppen 1728.)

#### Das Profil Schwefingen, Brauner Berg

Unmittelbar östlich der Siedlung Schwefingen, 5 km nordöstl. des Profils Gr. Hesepe, wurde durch unseren Mitarbeiter Fr. Wolf ein vollständiges Dünenprofil mit eingelagerten Moorschichten aus dem Braunen Berg bei Schwefingen entnommen. Diese eiszeitliche Dünenbildung wird in 2 m Tiefe von einer 30 bis 40 cm mächtigen kompakten harten Ortsteinbank durchzogen. Wie die Pollenflora beweist, ist sie spät-glazialer Entstehung. *Hypnum*-Sporen bilden neben einzelnen *Empetrum*-Tetraden zunächst die einzige Vegetation; erst später machen sich Kiefern.

Birken und zuletzt auch Erlen bemerkbar. Es handelt sich also wie in ähnlichen Fällen, die an anderer Stelle ausführlich besprochen werden sollen, um einen spätglazialen Vegetationsablauf. Während des Postglazials machen sich über dem Ortstein starke Anzeichen der zunehmenden Vernässung bemerkbar, zunächst als Schwemmsand, dessen Flora infolge der eigenartigen Sedimentation nicht verwertbar ist. Der Schwemmsand hat Bleichsandcharakter und geht mit einer humosen Schicht in eine Moorbildung über, die eine stark wechselnde Stratigraphie zeigt. Außer *Carex*-Dy-Torfen finden sich *Sphagnum-recurvum*- und *Sph. cymbifolium*-Törfe (S. Profil-Zeichnung). Die hohen *Ericales*-Werte fallen mit der beginnenden Moorbildung schnell bis auf geringe Werte ab, — ein Beweis, daß die umliegenden Calluneten innerhalb des kleinen isolierten Moores kaum Heidewerte über 20% hervorbringen können; im übrigen werden die Waldspektren durch die nahen Erlenbrücher der Ems beherrscht. Um 200 n. d. Ztw. zeigt die Erlenkurve einen Ausschlag unmittelbar über einer Vernässungslage mit *Sphagnum-recurvum*-Torf. Gleichzeitig ist in der Buchenkurve ein für diese Zeit bezeichnender Knick vorhanden. Es ist sehr wichtig, festzustellen, daß trotz der Buchenausbreitung, die es an dieser Stelle infolge eines lokalen Buchenwaldes bis 45% bringt, die Eiche in ihrer Entwicklung nicht gehemmt wird — ein Beweis für die selbständige Existenz der Eichenwälder neben Buchenwäldern. Es mag angebracht sein, diese Tatsache zu betonen, da unter den Soziologen die Neigung besteht, beide Wälder zu vermengen.

Noch heute befindet sich rund 1 km nordwestl. von der Profilentnahmestelle entfernt ein Buchenwald an der Ems. In diesem Buchenwalde, bzw. am Rande desselben, waren auch Hainbuchen vorhanden, die aber keine größere Rolle innerhalb des Waldbildes spielten — ganz ähnlich der heutigen Waldzusammensetzung. Innerhalb der Entwicklung des Buchenwaldes treffen wir sowohl in dem Profil Schwefingen, Brauner Berg, wie in den folgenden Dörgen, Magdalénien-Station, einen für die Mitte des ersten nachchristlichen Jahrtausends charakteristischen Buchenrückgang, der innerhalb des Siedlungsvorganges eine Rolle spielt. Kulturpollenuntersuchungen in dieser Gegend können über diese Frage weitere Klarheit schaffen.

Ungefähr 8 km nordöstl. des Profils Schwefingen liegt das vierte untersuchte Profil von Dörgen. Es wurde ebenfalls durch unseren Mitarbeiter Fr. Wolf anlässlich seiner Entdeckung der ersten Magdalénien-Fundstelle im Emsgebiete entnommen. (Mestischblatt Kl. Berssen, Nr. 1657.)

### Das Profil Dörge

Dort befindet sich eine schmale, im Mittel nur etwa 18 m breite Sandzunge (Tange), die sich in etwa N.S.-Richtung durch das Moor hindurchzieht, um im Norden unter das Moor abzusinken. Wir zitieren in diesem Zusammenhange den Ausgrabungsbericht der Station durch Wolf: „Im Süden hängt die Zunge mit dem alten Dünenzug, der die Hase im Norden begleitet, zusammen. Hier ist die Landzunge an einer Stelle eng zusammengeschnürt. Das Gelände ist für eine Siedlung der Urbewohner wie geschaffen. Trockner Boden, Wasser ringsherum; schwieriger, nur von einer Seite aus möglicher Zugang.“ Außer einer größeren Menge typischer Magdalénien-Geräte (Stielkerbspitzen u. a.) wurden auch mesolithische Geräte gefunden. Die genaue Untersuchung der Fundschichten durch Fr. Wolf ergab die überraschende Feststellung, daß unter der braunen Ortsteinschicht eine Vertiefung war, die von N. nach S. eine Ausdehnung von 2,5 m und eine Tiefe von 40 cm hatte.

„Die Fundstücke lagen nicht alle auf dem Grubenboden bzw. den Wandungen verstreut, sondern es konnten auch zwei regelrechte Nester festgestellt werden. So lagen sämtliche gestielte Kerbspitzen und in einem zweiten Falle 12 endretouchierte Schaber in einem solchen Nest beisammen. Im untersten Teil dieses braunen Ortsteines, aber außerhalb der alten Grube, lagen nur kleine Bruchstücke und Abfallmaterial weit zerstreut. Die allerunterste Schicht des braunen Ortsteins muß demnach die alte Erdoberfläche gewesen sein. Dieser Befund zeugt davon, daß die Altsteinzeitmenschen im freien Gelände neben dem einseitigen oder dachartigen Windschirm auch Gruben zum Aufenthalt anlegten; daß sie ihre Werkzeuge in diesen, z. T. nach ihrem Verwendungszweck geordnet, aufbewahrten, sie aber außerhalb der Grube herstellten.“

Unter dem Fundmaterial, das durch Wolf eine sorgfältige Bearbeitung erfahren hat, sind in ihrer Anzahl am stärksten die Schaber, Stielkerbspitzen, Bohrspitzen, gebogene Spitzen und Dreikanter; Rundschaber, die in der mittleren und jüngeren Steinzeit häufig sind, fehlen. Die Funde sind nach Aussagen des Bearbeiters typologisch am engsten verwandt mit denen von der Station Makkinga aus dem Kuindertal in den Niederlanden (Popping), die ebenfalls in das Magdalénien gestellt wurden, ferner mit den Funden der älteren Hamburger Stufe A. Rusts bei Meindorf und Stellmoor. Die Bedeutung des Profils Dörge besteht darin, daß durch die Festlegung der Fundschicht innerhalb des Profils die untere Grenze der 10 cm mächtigen Ortsteinschicht zeitlich bestimmt werden konnte. Die Untersuchung der letzteren

ergab einen ganz ähnlichen Ablauf wie bei Schwefingen. Als Reste der spätglazialen Vegetation konnten neben *Pinus* und *Betula nana*, *Empetrum*, ferner *Gramineae*, *Sphagnum*-Sporen, *Succisa*, *Lycopodium selago* und *Selaginella* bestimmt werden. In dem oberen Teile der Ortsteinschicht ist der letzte Teil der spätglazialen Entwicklung mit *Betula pubescens*, *Compositae*, *Cariaceae* und *Ericales* vorhanden. Eine genauere Beschreibung der Funde wird in einem anderen Zusammenhang erfolgen. Wichtig ist die Feststellung von *Pinus*-Kohleresten innerhalb des unteren Teils des Ortsteins, der mit der Fundschicht zusammenfällt und die nur auf diesen Abschnitt beschränkt ist, den ich vorläufig auf 10000 v. d. Ztw. datieren möchte.

Der älteste Teil des Postglazials ist durch Denudation vernichtet; auffällig sind aber die hohen Kiefernwerte, die das ganze Atlantikum hindurch vorhanden sind und erst während der Buchenzeit zurückgehen. Allerdings steigt die Kiefer schon in den ersten Jahrhunderten der nachchristlichen Zeit wieder stärker an, ein Zeichen von größerer Kiefernverbreitung gegenüber dem nördlichen Emsgebiet. Die Waldarmut der Gegend wird erneut durch hohe Erlenwerte bekräftigt. Die Heidewerte sind infolgedessen ebenfalls hoch (durchschnittlich 200—300%). Außer einem kleineren Vorstoß der Heide zur Römerzeit ist ein sehr kräftiger Vorstoß, der die Heide auf 1400% bringt, in Übereinstimmung mit den übrigen Profilen zur Bronzezeit vorhanden. Der wiederholte Buchenrückgang wurde bereits beschrieben. Die ersten Anzeichen der Schaftrift durch Überlagerung einer Humusschicht durch sterilen Sand ist auf die Zeit nach 200 n. d. Ztw. zu datieren.

Das fünfte untersuchte Profil aus dem Gebiete liegt 9 km von der Profilentnahmestelle Dörge bei dem Orte Kl. Berssen.

#### Das Profil Klein Berssen/Nordender Feld.

Ungefähr 1 km nördlich des Dorfes Kl. Berssen befindet sich das aufgeforstete Dünengebiet der Scheffeltannen. Es ist wie alle Dünenlandschaften des Hümmlings jüngster (historischer) Entstehung und zum überwiegenden Teile auf Schaftrift zurückzuführen. Die in ihrem Aufbau sehr unregelmäßigen Dünen, die neben Parabel-, häufiger Kuppenform zeigen, besitzen nirgendwo im Gebiete auch nur Ansätze zur Ortsteinbildung. Die Farbe des Sandes ist gewöhnlich graugelblich oder gelblich. Es ist aber gar nicht selten, daß diese Dünenbildungen ältere Ortsteindünen bedecken, ohne daß erstere mit den letzteren direkt Zusammenhang hätten. Die Ursache dieses Zusammentreffens ist natürlich die, daß die junghistorischen Dünenbildungen ihr Material aus

aufgearbeiteten älteren eiszeitlichen Dünenbildungen entnommen haben. Infolge der Denudation durch die glazialen Winde besitzen diese eiszeitlichen Dünen stets abgerundete, eingeebnete Oberflächen. Im Gegensatz dazu zeigen die jüngsten Dünen starke „Reliefierung“, um ein nicht gerade glückliches Wort zu gebrauchen. Sie sind in dem gemäßigten Klima der Nacheiszeit unter größerer Beteiligung von Pflanzenwuchs entstanden, während die älteren eiszeitlichen Dünen in einem Steppenklima entstanden. Es ist sehr interessant, daß die älteren eiszeitlichen Dünenoberflächen, die an manchen Orten des Gebietes erhalten sind, ganz andere Formen besitzen, als die eiszeitlichen des W. 3-Vorstößes, doch werde ich an anderer Stelle darauf ausführlicher zurückkommen. Jene älteren Dünenbildungen sind sehr häufig diskordant von den jüngeren eiszeitlichen überlagert, und dafür besitzen wir sowohl in der Talsandstufe wie auch in der Hochgeestfläche genügend Beispiele, obwohl sowohl die geologischen wie auch geographischen Bearbeiter des Gebietes davon nichts fanden. Das hinderte nicht, diese Arbeiten als Muster für nordwestdeutsche Untersuchungen hinzustellen. Auf großen Flächen der Hochgeest, besonders auf den Geschiebelchmplateaus des Mittelhümmlings, fehlen diese eiszeitlichen Dünen ganz. Die Geschiebesande und -lehme sind in solchen Fällen lediglich von der normalen postglazialen Bleichsand-Humusdecke überlagert. Nur in den Mulden der Hochgeest finden sich größere Sandmengen eiszeitlicher Herkunft, äußerlich erkennbar an den sie verhüllenden spätglazialen Ortsteinbänken.

Dort, wo diese glazialen Dünendecksande ungestört lagen, tritt uns das Bild der flachwelligen, langgezogenen, sanften Rücken entgegen (s. Bild 13). In der Nähe der Dörfer treffen wir dagegen fast stets die unruhigen, kuppenreichen, kleinwelligen Formen der jüngsten Dünenbildung.

Die Lage des Profils Kl. Berssen/Nordender Feld inmitten einer größeren waldfreien Heidelandschaft läßt vermuten, daß die Untersuchung desselben die Entstehung dieser Heide klären würde. Die Waldlosigkeit der Umgebung muß die Bruchwälder des nur 750 m westlich gelegenen Nordradde-Tales im Pollendiagramm überwiegend zum Ausdruck bringen und das Untersuchungsergebnis ist die Bestätigung dieser Erwartung.

Der Aufbau des Profils mit Gelbsand, Ortstein, Bleichsand-Humus bzw. humosen Sanden und rezenten gelblichen Dünen-sanden ist sowohl aus der Zeichnung wie auch aus dem Bild 7 zu entnehmen. Unterhalb des Ortsteins ist in der Mitte des Bildes, dort wo das Profil entnommen wurde, ein kleines Stück der unteren Ortsteinbank zu sehen. Letztere fällt zur Straße steiler als

die obere ein und wird zuletzt diskordant von der oberen abgeschnitten. Ein Bild, das bei den älteren eiszeitlichen Dünen stets wiederkehrt und trotzdem bisher stets in unglücklicher Weise als „wiederholte postglaziale Podsolbildung“ erklärt wurde, trotzdem der stratigraphische Befund eindeutig gegen eine solche Erklärung spricht, worauf Beijerinck zuerst aufmerksam machte. In den zwischen den beiden Ortsteinschichten liegenden rötlichen Sanden ist der Heideboden der Aschendorfer Zwischeneiszeit konserviert, und es war mir im Mai 1937 bei der Probenentnahme möglich, aus diesen Sanden einige Artefakte vom Aurignac-Charakter in situ festzustellen; andere lagen auf dem Boden der Düne. Schon in jener Zeit waren hier *Empetrum-Calluna*-Heiden entwickelt, die schließlich in *Betula-nana-Empetrum*-Heiden mit vereinzelter *Succisa pratensis* übergingen. Es ist sehr interessant, daß auch im Beginn des Postglazials auch wieder *Succisa*-reiche *Empetrum-Calluna*-Heiden auftraten. Aber schon um 5000 v. d. Ztw. ist der *Succisa*-Anteil in Übereinstimmung mit den übrigen untersuchten Profilen bis unter 10% abgesunken. *Succisa pratensis* und *Hieracium pilosella* halten sich mit sporadischen Werten, wie an vielen anderen Orten, bis 3000 v. d. Ztw. Bis zu diesem Zeitpunkt hatten die Heiden auch die letzten Anklänge der Späteiszeit bewahrt.

Mit der Heideausbreitung setzt auch die Haselausbreitung ein. Jene spätglazialen, kleinstaudenreichen Heiden waren bereits so stark zurückgedrängt, daß *Calluna* die alleinige Herrschaft einnahm. Die Haselkurve zeigt die schon mehrfach erwähnten fünf Höhepunkte: Um 6000, 5000, 4200, 2300 und 1200 v. d. Ztw. Während dieser atlantischen Entwicklung breitet sich die Eiche schon im Anfange bis zu einem Gipfel von 40% um 4800 schnell aus, um dann langsam und seit 3000 schneller zurückzugehen. Linde und Ulme sind nur mit sehr geringen Werten vorhanden. Die Eichenkurve des unteren Abschnitts ist der Ausdruck eines heute vom Moor des Raddetales bedeckten Eichenbodens in tieferer Stufe. Die Versumpfung dieser Eichenwälder begann um 4800 und ging seit 3000 schneller vor sich. Kiefern fehlten der Landschaft während dieser und späterer Zeiten fast völlig. Im Zusammenhang damit fallen auch kiefernbestandene Moore in der Umgegend weg. Die Pollendichte ist entsprechend der Nähe der Bruchwälder sehr groß. Diese Bruchwälder bestehen heute noch aus Birken- und Erlenbrüchen. Die Stratigraphie der Moore zeigt einen wiederholten Wechsel von Birken- und Erlenböden mit Vernässungsschichten dazwischen. Wir wissen, daß im Verlaufe einer oligotrophen Entwicklungsreihe die Birkenbrücher aus den Erlenbrüchen hervorgehen, bzw. dann eine rück-

läufige Entwicklung einsetzt, wenn der Rückstau der Bäche bzw. der Ems stärker wird. Infolgedessen können wir den Wechsel der beiden Kurven auf Grundwasserbewegungen zurückführen. Viermal überschneidet die Erle die Birkenkurve und dazwischen liegt der Beginn dieser Erlenanstiege um 6000, 4000, 3000 und 1200 v. d. Ztw. Die höheren Birkenanteile fallen auf die Zeiten um 3000 und 1200 v. d. Ztw. Wir wissen, daß es ausgesprochene Stillstandszeiten im Moorbewuchs waren. Der letzte Erlenanstieg seit 1200 v. d. Ztw. drückt die Birkenkurve für längere Zeit auf 10—20% herab; der damit parallel laufende antagonistische Erlenanstieg ist deutlich gestaffelt, und zwar liegt der Einschnitt um 800—600 v. d. Ztw; das entspricht der dritten Vernässungszone des Richtprofils Joachimsthal. Die auf Grund des Sedimentintervalls gefundenen Zeitfixpunkte werden also durch die pollenanalytische Untersuchung bestätigt, d. h. zwischen dem Beginn des spätbronzezeitlichen Haselsturzes um 1200 v. d. Ztw. und dem mittelsteinzeitlichen Haselgipfel um 6000 v. d. Ztw. liegen entsprechend der Bildungsgeschwindigkeit von 1 cm Bleichsand (= 250 Jahre) genau 19 cm Sediment.

Die Eichenzone des Bleichsandes wird von *Polypodium*-Sporen begleitet; der Eichenpollen selbst deutet auf *Q. sessilis* hin; *Qu.-sessilis*-Wälder mit *Polypodium vulgare* sind noch gegenwärtig im Hümmling vorhanden. Etwas regelmäßiger als gewöhnlich tritt schon seit 5000 die Buche, ferner *Abies* und *Picea* auf, aber erst nach 1200 v. d. Ztw. beginnt die geschlossene *Fagus*-Kurve und damit ein neuer, der jüngere Abschnitt der Vegetationsentwicklung. Im Sediment ist dieser jüngere Abschnitt durch die humosen Sande, bzw. Humusbildungen gekennzeichnet.

Die Heide bringt es während der ersten Hälfte des ersten nachchristlichen Jahrtausend zu einem vorübergehenden Höhepunkt von 630%. Dieses Maximum fällt mit dem Beginn des Buchensturzes und mit einem Getreidegipfel um 500 n. d. Ztw. zusammen. Es dürfte also anthropophile Ursachen haben. Die Hirten haben ihren Kampf mit dem Walde aufgenommen, einen Kampf, der uns in der Literatur über den Hümmling wiederholt beschrieben worden ist.

Seit dem Beginn der älteren Eisenzeit sind Eichen und Buchen im Vordringen begriffen. Wenn die Entwicklung des Buchenwaldes schon nach einem Jahrtausend Buchenentwicklung plötzlich zu Ende geht, so müssen wir darin das Eingreifen des Menschen sehen. Die Eiche hat unter diesen Eingriffen weniger gelitten; sie verträgt bekanntlich Lichtstellen weit besser, als die Buche. Die Humusschichten sind von den Brandresten der Heide

tief schwarz gefärbt. Die wiederholten Eingriffe in die Vegetation durch Brand hatten aber zur Folge, daß einzelne Stellen bloßlagen; die Schafe taten wahrscheinlich ein übriges, und infolgedessen entstand über dem Humus infolge periodischer Einwehung ein humoser Sand. Gleichzeitig ist die Heide, der bekanntlich wiederholtes Brennen zur Verjüngung sehr dienlich ist, auf ihrem Höhepunkte angelangt. Der Beginn der intensiven Schaftrift ist also bei Kl. Berssen ebenso wie im Unteremsgebiete auf die Zeit von 0—500 n. d. Ztw. zu datieren und zwar an der Profilnahmestelle genauer auf 300 n. d. Ztw.

Mit der vermehrten Schafzucht hat eine starke Zunahme des Ackerbaus im Nordesch von Kl. Berssen begonnen. Eine junggermanische starke Volksvermehrung hat beide Erscheinungen zur Ursache.

Die Vermehrung des Getreidebaus bei Kl. Berssen ist aber nur vorübergehend. Von 600—1200 kommt der *Secale*-Pollen kaum noch zum Niederschlag, während die Obstzone (*Pirus*-Typ) etwas länger anhält. Diese Kulturlücke fällt also mit der Zeit der Christianisierung des Emslandes zusammen. Das Ende dieser Zeit ist gekennzeichnet durch den Anstieg der Haselkurve zu ihrem mittelalterlichen Gipfel um 1200. Auch die Eiche breitet sich weiter aus, und wir beobachten in dem gesamten jüngeren Profilabschnitt einen parallelen Verlauf der Hasel- und der Eichenkurve. Die Buchenkurve ist niedrig und nicht mehr zusammenhängend. Auch der mittelalterliche Getreideanstieg ist nur vorübergehend. Erst nach dem 30jährigen Kriege ist ein ähnlich schnelles Tempo in der Entwicklung des Getreidebaues feststellbar wie in der ersten Hälfte des ersten Jahrtausends nach der Zeitenwende.

Seite dem Ende des 30jährigen Krieges hat die Schaftrift erneut kräftiger eingesetzt und bringt über dem humosen Sande einen hellen, schmutzig gelben Sand zur Ablagerung. Das größere Flächen in der Nähe von der Heidevegetation befreit waren, beweist das vorübergehende Emporschnellen der Gramineenurve (um 1650). Die Hasel hat seit 1600 ihren letzten Sturz erlebt und seit 1850 steigt die Kiefernkurve infolge der Kiefernkultur, die fast alle Heiden des Südhümmlings erstickt hat, schnell auf 40% an.

#### Das Profil Börger/Westerberg

Größere Heideflächen sind bis zur Gegenwart nur im Nordhümmling erhalten, besonders die Gemarkung Börger ist reich daran. Die offenen Heiden am Westerberg und Schloppenbergl. nordwestl. von Börger, am Börgerwald und Rauhen Bult nördl. von Börger werden erst in den letzten Jahren durch die schnell

vordringende intensive Kultur erfaßt. Wir finden infolgedessen gegenwärtig auch hier das Bild der großen Buchweizen- und Roggenfelder in den dunklen Heiden, und Schafherden gehören schon zu einer Seltenheit, wenn auch die Gemarkung Börgers noch die meisten davon besitzt. Die für die Schaftriftheiden charakteristischen Bauten, die Schafkoben, liegen gewöhnlich in Gruppen zusammen; sie wurden bisher von einigen Wissenschaftlern für den Urtyp des Niedersachsenhauses gehalten; man kann sie vielleicht besser als Degenerationsformen des alten Steinzeithauses aus der Periode der eiszeitlichen Klimaverschlechterung ansehen. Die Umgebung dieser Schafkoben ist gewöhnlich durch die Schaftrift stark verändert; tiefe Auswehungen und dementsprechende begleitende Dünenzüge sind die sichtbare Folge. Letztere sind häufig mit Eichenwald bestanden und zwar handelt es sich um *Quercus-sessilis*-Wald mit einer *Myrtillus*-Fazies. Auf gewissen flacheren Dünen treffen wir dagegen eine flechtenreiche Kiefernheide an, die wahrscheinlich dadurch entstanden ist, daß eine Beweidung die Sukzession zum Eichenwalde aufgehalten hat (s. die Besprechung des Diagramms am Rauhen Bult). Eine derartige Kiefernheide sehen wir auf dem Bild 10.

Heide bedeckt nicht allein die eiszeitlichen Flugsande, sondern auch die kiesigen und steinigen Kuppen des glazialen Diluviums. In der Regel sind diese alten Grundmoränen als Steinsohlen ausgeprägt; in den Fällen, wo erstere erhalten sind, stocken Laubwälder darauf. In den nordwestlichen Heiden Börgers überzieht die Steinsohle Täler und Hügel, und häufig genug liegen diese Steinsohlen auf größeren Flächen ohne ihren schützenden Bleichsand-Humusmantel offen, wie auf dem Bild 8. Aschereiche Feuerstellen sind im Niveau der Steinsohle am Westerberg gar nicht selten, siehe auch Bild 8. Es ist aber schwer, sie stratigraphisch einzuordnen, weil die Bildung dieser Steinsohle längere Zeiträume umfassen kann. Anscheinend ist ein Teil der Feuerstellen sehr hohen Alters; darauf deuten wenigstens die plumpen, moustierähnlichen Artefakte hin, von denen einige vor den Feuerstellen auf dem Bild 8 zu sehen sind. Häufig hat allerdings der Wind und treibende Sand alle Kanten an diesen Artefakten abgeschliffen, so daß sie nur noch schwer als solche zu erkennen sind. Wahrscheinlich waren die Siedlungsbedingungen zur Riß-Würm-Zwischeneiszeit auf dem Hümmling weit günstiger als gegenwärtig, was eine zahlreichere Bevölkerung als heute angelockt haben mag.

Wichtig ist für uns das Auffinden von altsteinzeitlichen Funden in ungestörten Schichten der Profile. Die Aufschlüsse am Westerberg bieten dafür die Möglichkeit. Mehrere Ascheschichten mit

Steinsetzungen (Herdstellen!) mit Artefakten, darunter primitive Klingen, beweisen die Anwesenheit des Menschen zur letzten Eiszeit. Die Steinsohle liegt in diesem Profil, wie das auch im Bild 9 der Profilentnahmestelle zu sehen ist, unmittelbar auf dem Ortsteine, nur einige kleinere Steine sitzen tiefer. Der interstadiale rötliche Bleichsand ist bisher am Westerberg nur in äußerst dünnen Schichten angetroffen worden; das deutet auf spätere Denudation hin. Wichtig ist nun, daß die Feuerstellen mit den Artefakten der Urklingenkultur vom Aurignaciencharakter in diesen rötlichen Sandschichten ausmünden; darüber folgt eine Lage Schwarzsand oder Ortstein. Während südlich von Börgerwald die Urklingenfunde vom Ortstein bedeckt sind, treffen wir am Westerberg häufig postglazialen Bleichsand unmittelbar über diesen Fundschichten an. Das erschwert ihre stratigraphische Ausdeutung sehr, und es ist deshalb wichtig, Stellen aufzusuchen, in denen der Schwarzsand zwischen dem postglazialen Bleichsand und jenen Fundschichten erhalten ist. Dieser Schwarzsand ist nach den Untersuchungen im Moorinstitut der Deutschen Forschungsgemeinschaft eine typische Bildung aus dem Spätglazial mit Zurücktreten der Bäume außer *Betula nana*. Im übrigen sind Flechten und Moose nebst spärlichem *Lycopodium claratum*, *Vaccinium vitis idaea*, *Empetrum nigrum* und *Scyaginella* die einzigen Vertreter jener nordischen Heidevegetation, die hier im Spätglazial herrschte. Es mag hinzugefügt werden, daß auch der liegende Ortstein unter ähnlichen Klimabedingungen wie der Schwarzsand entstanden ist, und zwar dürfte er einem spätglazialen Abschnitte der Hauptwürm-Eiszeit entsprechen, die Steinsohle und ihr Eindringen in diesen Ortsteinboden Bodenfließen während jener Zeit.

Die postglaziale Bleichsandbildung setzt erst seit der Bronzezeit um 1200 v. d. Ztw. ein; als Ursache dieser Erscheinung sind Störungen anzusehen, die möglicherweise mit der Anlage des Riesensteingrabes am Fuße des Westerberges zusammenhängen. Die schwache Ausbreitung von *Fagus* und *Myrica* in 55 cm Tiefe des Profils wird durch die Bildung von humosem Sand im Sediment begleitet; im übrigen herrschen Birken und Erlen infolge der westlich gelegenen Bruchmoore vor.

Die Überlagerung des gestreiften Sandes und damit der Beginn einer intensiven Schaftrift fällt in das Mittelalter (1200 n. d. Ztw.). Anscheinend suchten die Hirten erst seit jener Zeit diese entlegenen Heiden auf.

Die Heiden mit Nordwest-Exposition am Schlopen- und Westerberg haben ihre eigene Physiognomie infolge der vorherr-

schenden Nordweststürme. Auf großen Flächen herrscht infolgedessen die *Calluna-vulgaris*-var. - *Ericae*-Heide. Wo der Flugsand sich anhäuft, ist eine schütterere Grasvegetation von *Festuca ovina* und *Agrostis vulgaris*, sowie von Kräutern, wie *Hieracium pilosella*, *Thymus serpyllum* und *Filago minima* vorhanden. Lediglich die Steinpflaster sind vegetationsfrei. Auch die geringen Ansätze zur Waldbildung verraten die ungünstige waldfriendly Lage, was wir äußerlich schon aus den Windformen der Bäume entnehmen (s. Bild 10 und 12). Bei stärkerer regelmäßiger Zunahme der Beweidung verschwindet zuletzt auch die *Calluna*-Heide, und dafür breitet sich die *Nardus-stricta*-Heide aus, die sich schon von weitem durch ihre hellere Färbung verrät. Im allgemeinen ist diese jedoch auf die Nähe der Wege beschränkt. (S. Bild 11.)

Innerhalb der großen Nordhümmlinger Heiden treffen wir noch gegenwärtig die Reste zweier Urwälder an. Es sind der Rauhe Bult und der Börgerwald. Der erstere besteht an seiner undurchdringlichsten Stelle aus einem Dickicht von Eichen (*Quercus sessilis* und *Qu. robur*) neben wenigen Birken, Vogelbeeren, Faulbaum und einzelnen Buchen. Die Bodenvegetation ist vorwiegend die reine *Vaccinium-myrtillus*-Soziation. Im Gegensatz dazu ist der zweite Urwald, der Börgerwald, vorwiegend aus Buchen (*Fagus sylvatica*) gebildet. Dieser eigenartige nordwestdeutsche Wald zieht sich am Nordrande der Hochgeest von Börger in einer durchschnittlichen Breite von  $1\frac{1}{2}$  km und einer Länge von 3 km hin. Unter den Waldgesellschaften finden wir am häufigsten die *Pteridium-aquilinum*-Soziation, an den gelichteten Rändern auch *Vaccinium-myrtillus*- und *V.-vitis-idaea*-reiche *Calluna*-Heiden. Von den übrigen Baumarten finden wir auch einzelne Hainbuchen neben den überall vorhandenen Birken, Vogelbeeren und Eichen. Den Übergang zur offenen Heide bildet auch hier der Eichenwald. Am Nordostabhang des Börgerwaldes befinden sich noch gegenwärtig die Reste einer mit einzelnen Buchen besetzten *Vaccinium-Calluna*-Heide, die unter dem Namen „Gespensterwald“ bekannt ist. Die durch Hutung und Aushieb entstandenen Buchenformen beweisen, daß der Wald an dieser Stelle weiter nach Nordosten reichte als heute. (S. Bild 12.) Leider ist von diesem Gespensterwald noch in den letzten Jahren der größte Teil der Kultur zum Opfer gefallen. Mitten im Börgerwald liegt die Stelle, wo eines der größten Riesensteingräber Nordwestdeutschlands lag, das sagenberühmte Surwolds Grab. Es wurde erst im aufgeklärten 19. Jahrhundert für Straßenbauten zerstört. Die Moorkolonie Surwold am Fuße des Börgerwaldes hat nach diesem Grabe ihren Namen bekommen.

Von der Nordkante des Börgerwaldes bietet sich dem Wanderer ein Weitblick dar, der einen großen Teil der gewaltigen Ebene des Hunte-Ems-Urstromtales umfaßt. Hier am Abhange des Börgerwaldes wurden in den letzten Jahren einige alte Wege entdeckt, die vom Heidehumus überwachsen waren. Sie setzten sich als Knüppeldämme im Moor in nördlicher Richtung auf das Bruchwassertal fort und laufen südlich sämtlich zum ehemaligen Surwoldsgrab. An diesem vorbei führte dann der Weg weiter zum Süden nach Börger, ungefähr dort, wo sich heute die Landstraße befindet. An diesem alten Heerwege wurde genau in der Mitte zwischen dem Börgerwald und der Siedlung Börger, 500 m nordöstl. des Rauhen Bultes, aus einer flachen Heidesenke das Profil „Börger, am Rauhen Bult“ entnommen, das uns in die Lage setzt, die Entwicklung der Heiden und Wälder dieser Gegend zu erforschen.

#### Das Profil Börger. Am Rauhen Bult

In den *Calluna*-Heiden am Rauhen Bulte sind eine Reihe subarktischer (nordischer) Elemente vorhanden, die den Tal-sandheiden der Ems fehlen; in den Flechtenheiden sind besonders *Cetraria islandica* und das Moos *Racomitrium lanuginosum* auffällig. *Vaccinium-vitis-idaea*- und *Empetrum*-Heiden spielen eine weit größere Rolle als in den übrigen Heideflächen. Außer der extrem waldfelndlichen *Calluna-Campylopus-brevipilus*-Heide ist das isolierte Vorkommen von *Sphagnum-rubellum*-Polstern mit aufgesetzter *Andromeda polifolia* bemerkenswert. Es wäre völlig verkehrt, in diesen isolierten *Sphagnum*-Bulten einen Hochmoor-Anflug oder gar Initialzustände für Hochmoorbildung zu sehen, wie das von geologischer Seite betont worden ist. Wir müssen dabei bedenken, daß die Zeiten des Hochmoorwachstums in vielen Mooren Nordwestdeutschlands seit kürzerer oder längerer Zeit beendet sind, ferner daß dieselben Heiden in Schweden und England verbreitet und bereits beschrieben sind. Selbst *Eriophorum vaginatum* tritt in jenen Heiden, wie in denjenigen des Nordhümmlings auf, worauf wir die große ökologische Verwandtschaft von Mooren mit der Heidevegetation entnehmen können. Die Heideböden haben uns ähnlich wie die der Hochmoore — auch darin besteht wieder Übereinstimmung, — den gesamten Ablauf des Postglazials erhalten, nur mit dem Unterschiede, daß in den ersteren Böden die Sedimentation während der Zeiten bis zu dem jüngeren Abschnitte absolut gleichmäßig verlief.

Die Lage der Profilentnahmestelle an einem alten Wege ließ erwarten, daß seine verschiedene Benutzung sich in den Schichten widerspiegeln würde. Das Profil zeigt über Ortstein

mit Bleichsand mit humosen Sanden bzw. Humus fünf deutlich sichtbare Zonen helleren Sandes, die ziemlich scharf gegen die liegenden und hangenden humosen Sande abgesetzt sind. Die oberste helle Zone wird nach unten durch eine 3 cm dicke Humusbank abgeschlossen; die zweite helle Zone ist 10 cm mächtig und schwach gestreift. Sie wird ebenfalls von einer Humusbank von 4 cm Mächtigkeit unterlagert. In den darunter befindlichen 28 cm mächtigen humosen Sanden treffen wir drei weitere, je 2 cm mächtige helle Sandlagen an.

Die pollanalytische Untersuchung einer lückenlosen Probenreihe dieses Profils ließ nun diese fünf Lagen hellen Sandes genau datieren. Die Entstehung der oberen Humusbank fällt in die Zeit um 1600, die helle Sandschicht darüber also in die drei letzten Jahrhunderte bis zur Gegenwart; die schwach gestreiften hellen Sande umfassen die Zeit von 1200—1600 n. d. Ztw. Es ist die Zeit der intensiven Schaftrift in den Börger Heiden, die sich schon äußerlich durch die Überwehungen der Heide dokumentiert. Die drei untersten geringmächtigen Einlagerungen hellen Sandes sind zu erklären als kurz anhaltende Auswehungen des benachbarten Heerweges. Dieser wurde also wiederholt benutzt und ausgeweht, und zwar 2200 v. d. Ztw., 300 v. d. Ztw. und 700 n. d. Ztw.

Es ist möglich, daß wir in diesen Schichten die direkten Spuren größerer Wanderungen germanischer Völker, also zur Zeit der bronzezeitlichen Einwanderer der Hügelgraberbauer, und zweier Züge junggermanischer Stämme, die durch Landverlust und Klimaverschlechterung veranlaßt, nach Südwesten vorstießen, sehen dürfen; jedenfalls besitzen wir in der Untersuchung der Heideprofile eine bisher unbekannte Methode zur Feststellung vorgeschichtlicher Wege.

Es bleibt nun noch die Vegetationsentwicklung der Heiden und Wälder zu besprechen, die sich aus dem Diagramm ergibt. Die Übereinstimmung in den Grundzügen dieser Entwicklung mit denen der übrigen Heide- und Moorprofile ist soweit vorhanden, daß wir die lokalen Erscheinungen leicht von jenen trennen können. Die bereits mehrfach beschriebenen Haselschwankungen von 6000—1200 v. d. Ztw. sind auch hier bis auf die von 5000 vorhanden, die wahrscheinlich durch den vergrößerten Abstand von 1 auf 2 cm je Probe nicht erfaßt ist. Die Linde nimmt seit ihrer frühen Ausbreitung um 6000 ständig langsam ab, auch die Ulme seit 3000. Der schnelle Rückgang beider Arten seit diesem Zeitpunkte ist bekanntlich eine der wichtigsten übereinstimmenden regionalen Erscheinungen in den Diagrammen Nord- und Mitteleuropas. Sowohl die hohen Heidewerte (200—400%), wie auch die geringe Pollendichte sind Beweise

für die Waldarmut bzw. die Waldfreiheit der Umgebung. Der Höhepunkt der Heideausbreitung liegt, wie auch sonst, um 6000. Auch die beiden Zonen des Heidesterbens um 5000 und 3000 treten deutlich in Erscheinung, ferner eine bronzezeitliche erneute Zunahme der Heide. In die Zeit von 3500—1000 v. d. Ztw. fällt auch das geringe Auftreten des Wacholders (*Juniperus communis*) mit 2—3%. Wir erinnern uns, daß auch im Profil Kl. Berssen/Nordenderfeld zur selben Zeit eine Wacholderzone entwickelt war; allerdings währte sie dort etwas länger und besaß auch höhere Werte (10—30%).

Nun geht durch den Mittelhümmling ungefähr in der Linie der Wasserscheide Lathen—Sögel—Werlte die Nordgrenze des Wacholders im Emsgebiete. Nördlich dieser Linie treffen wir nur noch isolierte Vorkommen und einen größeren Bestand, nämlich den Wacholderpark am Rauhen Bult. Er liegt in 2 km Entfernung südwestl. unseres Profils. Außerhalb dieses geschlossenen nordwärts vorgeschobenen Wacholdervorkommens am Rauhen Bulte ist dieser Strauch nur in kümmerlichen Exemplaren vorhanden, die ein Relikt aus einer Periode mit Ausbreitungstendenz der Art bilden.

Es ist gewiß nicht zufällig, daß mit dieser Wacholderzone die Zone einer geschlossenen, wenn auch niedrigen Fichtenkurve zusammenfällt. Beide Erscheinungen deuten auf Zunahme kühlkontinentaler Verhältnisse, während die Haselschwankung wohl nur auf eine Verlängerung bzw. Verkürzung der Vegetationszeit zurückzuführen ist.

Die Verbreitung des Wacholders bei Börger steht im Zusammenhang mit den ersten Spuren menschlicher Tätigkeit in der Form des Weizenanbaus in einiger Entfernung (Werte von 2—4%) und dem ersten Vorkommen von Brandaschen im Heideboden. Grabherr hat kürzlich in einer grundlegenden Studie über Brandfolgevegetation im Karwendelgebiet dargetan, daß nicht allein reine Föhrenbestände und gewisse Molinieten, sondern auch der Wacholder (dort Kranewitten genannt) durch Brände in der Ausbreitung stark gefördert wird; allerdings ist der Verfasser bzgl. der Literatur durch Gams schlecht beraten gewesen, sonst hätte er gewußt, daß solche Erscheinungen in norddeutschen Mooren längst beschrieben worden sind. Eine Anregung für weitere Untersuchungen ist vielleicht die weitere Feststellung, daß die Formen der Bodenbakterien mit dem Auftreten von Brandzonen zunehmen, bzw. solche Formen vorkommen, die den übrigen Heideböden fehlen.

Es ist möglich, daß das erste Auftreten des Ackerbaus um 3000 mit der Anlage der Riesensteingräber im Börgerwald zeitlich zusammenfällt; direkte Beweise dafür fehlen jedoch. Dagegen lassen sich die entsprechenden Brandschichten aus dem Börgermoor unmittelbar in das Diagramm einordnen. Bei dem Bau des Küstenkanals in den Jahren 1928—1932 wurden aus dem

dortigen Moore mehrere vorgeschichtliche Funde leider unwissenschaftlich geborgen. Sie umfassen die jüngere Steinzeit bis zur Bronzezeit und beweisen, daß die Moore damals betreten werden konnten. Das Diagramm der Brandschichten vom Börgermoor zeigt uns, daß die Austrocknung des Moores seit 2000 schnelle Fortschritte machte; die Heidekurve steigt von 50—300% an und während des Höhepunktes dieser Austrocknung ereigneten sich mehrere Brände in dem Moor. Sie können auf die Zeit von 1400 bis 1000 v. d. Ztw. datiert werden, umfassen also einen großen Abschnitt der Bronzezeit. Die seit 1200 beginnende Vernässung zeigt sich in dem Auftreten von *Vaccinium oxycoccus*, der schnellen Abnahme der *Calluna*-Tetraden und Zunahme der *Sphagnum*-Sporen; ferner in dem Vorkommen von 1—5% *Typha*-Tetraden. Schließlich lagert sich entsprechend der Vorlaufstorfbildung der Hochmoore ein *Eriophorum-polystachium-Sphagnum-recurcum*-Dyab, der genau mit dem Beginn der Faguskurve zusammenfällt.

Im Gegensatz zu den Hochmoorhängen und den auf Wasserstandsschwankungen empfindlichen Heide- und Flachmooren, wie das Börgermoor, blieben die Wachstumskomplexe der Hochmoore von Bränden verschont.

Im Gefolge des spätbronzezeitlichen Haselsturzes macht sich die Buche bemerkbar, bildet aber erst seit 600 v. d. Ztw. eine geschlossene Kurve, der sich eine niedrige Kurve der Hainbuche unterordnet. Erst seit 200 n. d. Ztw. breiten sich die Buchen schneller aus, ganz in Übereinstimmung mit den untersuchten Waldböden im Börgerwalde selbst. Jenes schon 1934 veröffentlichte Profil brachte zum ersten Male den Nachweis, daß der heute auf der Höhe von Surwold stockende Buchenwald sich aus Heiden über Birken- und Eichen-Pionierstadien entwickelt hat.

Die seit 600 v. d. Ztw. emporsteigende Kiefernkurve, die im Verlaufe dieser Entwicklung 20% überschreitet, beweist die natürliche Entstehung von Kiefernheiden aus Heiden, wie sie auch heute noch zu verfolgen ist. Auch die Eiche entwickelt sich vorwärts, ohne die Kiefernkurve zu überschneiden. Wahrscheinlich nahm also die Entwicklung des heutigen Eichenwaldes Rauher Bult über Kiefern-Eichenstadien ihren Anfang. Daß es sich um eine lokale Erscheinung handelt, beweist das schnelle Zurückgehen der sonst vorherrschenden *Alnus*-Prozente. Der langsamen Entwicklung dieses Eichenwaldes steht eine sprunghafte Ausbreitung des Buchenwaldes gegenüber; dessen Rand befindet sich gegenwärtig 1 km nördlich der Profilentnahmestelle. Um 700 n. d. Ztw. erreichte die Buche vorübergehend 34%. Die Ursache ihres Rückganges von 34% auf 10% um 1200 kennen wir nicht. Vielleicht ist dieser Rückgang nur bedingt durch

die Zunahme der Eichen- und Kiefernbestände am Rauhen Bult in dieser Zeit. Die endgültige Ausbildung des Eichenwaldes am Rauhen Bult beginnt aber erst später, nämlich um 1600 n. d. Ztw. In der Zeit nach 1200 beginnt die intensive Schaftrift am Rauhen Bulte und damit der Kampf des Menschen gegen den Wald, der in der Literatur wiederholt beschrieben ist. Feuer und Schafverbiß sind die beiden Waffen, mit denen die Schafhirten den sich ausbreitenden Wald von der Heide zurückhalten bzw. ersteren zurückdrängen.

Sowohl die Entwicklung des Eichen- wie Buchenwaldes ist rückläufig geworden. Zum letzten Male kann die weittransportierte Erle mit ihren Pollen vorherrschen und damit die Waldarmut der Gegend unter Beweis stellen.

Seit 1600 ist der Eichenwald am Rauhen Bult zur Herrschaft gekommen und überflügelt alle anderen Waldformen bis zur jüngsten Kulturzeit, in der die Kunstforsten der Kiefer sich auch hier bemerkbar machen. Seit 1200 ist auch die Tätigkeit des Menschen durch den Getreidebau (Roggen) wieder nachweisbar. Allerdings bleibt der Ackerbau stets in einiger Entfernung und erst seit wenigen Jahren beginnt auch die freie Heide am Rauhen Bult das Kleid der Kultursteppe zu tragen.

### 3. Kapitel

## Das Vechtegebiet

Das Vechtegebiet bildet innerhalb der emsländischen Landschaften ihren am weitesten nach SW. vorgeschobenen Teil. Das Flußsystem der Vechte schließt es an die benachbarten niederländischen Gebiete an, während andererseits eine Verbindung nach den nördlich und östlich gelegenen Teilen durch große Hochmoore und Heiden erschwert ist. Das gilt übrigens auch für große Strecken der Grenzen nach den Niederlanden, abgesehen von den Tälern der Dinkel und Vechte, die die schon erwähnte Verbindung zur holländischen Provinz Twenthe bilden. Infolgedessen treffen wir hüben und drüben der Grenze viele verwandtschaftliche Züge, nicht allein in der Landschaft, sondern auch im Volkstum an. Was erstere betrifft, so bilden die Heideuntersuchungen im Vechtegebiet gleichzeitig Belege für die entsprechenden Verhältnisse in den östlichen niederländischen Heiden.

Die Talsandebene der Vechte, die innerhalb der Grafschaft Bentheim durchschnittlich 10 bis 15 km breit ist, zeigt im Gegensatz zu den übrigen emsländischen Talsanden geringere Vermoorung, wenn wir von dem Georgsdorfer Hochmoor im Norden und dem kleinen Syenvenn im Süden absehen. Dagegen sind flache lokale Niederungs- und Heidemoore überall in den geringen Vertiefungen der sonst ebenen Talsandfläche eingestreut und zum Teil noch heute erst im Entstehen begriffen.

Diese im vorstehenden kurz gestreiften Überlegungen sowie einige volkscundliche Feststellungen veranlaßten uns, das Gebiet zu einer speziellen Untersuchung, nicht allein über die Heideentwicklung, sondern auch über die Kulturentwicklung herauszustellen; darüber wurde bereits eine Mitteilung veröffentlicht.

Über die vorgeschichtlichen Funde des Vechtegebietes sind wir nur lückenhaft orientiert. Planmäßige Ausgrabungen fehlen ganz und aus den umfangreichen Kultivierungen der letzten Jahre sind wohl sehr viele Funde zum Vorschein gekommen, von denen ich einen Teil zu sehen Gelegenheit hatte; aber eine systematische Aufsammlung derselben ist, außer von einer Nordhorner Stelle unterblieben. Wie schon gesagt wurde, liegt die Vermutung nahe,

daß bei der geographischen Lage des Vechtegebietes dieses seit jeher dichter besiedelt gewesen ist als beispielsweise große Strecken in den Kreisen Meppen und Aschendorf/Hümmling. Das hatte einerseits zur Folge, daß ein Teil des Heideareals schon früh in Kultur genommen wurde und seit Aufkommen der Plaggenkultur ebenfalls weit intensiver genutzt wurde als am Nordhümmling. Eine Besichtigung von Talsandheiden zeigte mir, wie weit Plaggenstich die Bodenentwicklung an der Vechte gestört hat. Sogar in geschlossenen Wacholderheiden, die im Vechtegebiet häufiger als nördlich sind, ließ sich Plaggenstich nachweisen. Wenn es trotzdem gelang, brauchbare Heideprofile zu beschaffen, so lang das nicht zum wenigsten an der Hilfe unseres Mitarbeiters A. Buddenberg, dessen langjährige Beobachtungen uns zur Verfügung standen; derselbe teilte uns auch Auszüge aus Urkundenbüchern mit. Die Verfügungen der letzten drei Jahrhunderte lassen nicht nur die Maßnahmen erkennen, die ergriffen wurden, um den Holzbau (Eichenkämpe) wieder auf die Höhe zu bringen, sondern auch die Schwierigkeiten, die durch den großen Plaggenverbrauch der einzelnen Gemeinden und den geringen zur Verfügung stehenden Talsandflächen entstanden. Infolgedessen mußte der Landesherr (Graf zu Bentheim-Steinfurt) besondere Verfügungen erlassen, um den Plaggenstich zu ordnen, bzw. wurde den einzelnen Gemeinden einzelne Teile der Heiden — hier wie im übrigen Nordwestdeutschland „Feld“ genannt — zugewiesen. Diese Tatsache soll deshalb erwähnt werden, weil hier ähnliche Vorkommnisse aus dem unteren Emsgebiet unbekannt sind.

#### Das Profil Isterberg

Im Süden Bentheims reicht das Talsandgebiet bis an ein Gebiet mit älteren Gesteinen aus der Kreidezeit. So treffen wir im Bentheimer Rücken Kreidesandstein an, nördlich davon stockt der Bentheimer Wald auf Wälderton. Der nördlichste Punkt dieses Kreidevorkommens ist der Isterberg mit 68 m Höhe, der ebenfalls aus hartem Kreidesandstein besteht. Seiner Flanke aufgelagert ist Geschiebesand bzw. Talsand. Diese älteren Sande sind wie überall im Gebiet durch eine glaziale Flugsanddecke verhüllt. Während die Bergkuppe mit Kiefern, zum Teil mit Eichenwald bestanden ist, bedeckt eine lichte Wacholderheide mit einzelnen buschartigen Eichen die Hänge. Am Nordhang, wo diese Heide noch erhalten war, wurde im Sommer 1937 das Profil Isterberg entnommen. Die Vegetation in der Nähe der Entnahmestelle an der großen Sandgrube ist durch einen Mosaikkomplex mehrerer *Calluna*-Soziationen gekennzeichnet. Neben der *Calluna-vulgaris-Cladonia-impeza*-Soziation ist die *Calluna-vulgaris-Hypnum*-Schre-

beri-Soziation vorhanden. In der letzten siedeln sich *Juniperus* und *Quercus spec.* mit *Polypodium vulgare* an, wodurch das Bild der lichten Wacholderheide entsteht. In beiden *Calluna*-Heiden ist *Cetraria islandica* an dieser Stelle mehr oder minder regelmäßig vorhanden.

Bei der Hanglage des Profils ist von vornherein zu erwarten, daß in demselben Zonen mit Einschwemmungsboden auftreten. Drei solche Zonen, die sich äußerlich erkennen ließen an der schwach bräunlichen Färbung innerhalb des humosen grauen Sandes, sowie an der Einmischung groberen Sandes, sind im Profil besonders eingetragen. Eine ähnliche Einschwemmung in 5 cm Tiefe ist weniger deutlich entwickelt. Dann folgt eine 3 cm mächtige Einschwemmung in 10 bis 13 cm Tiefe, die auf dem Bild 22 ziemlich deutlich als oberste, hellere Schicht sichtbar ist; die 3. und 4. Einschwemmungszone ist nur 1 cm dick und findet sich in 19 bzw. 22 cm Tiefe. Darunter folgt der normale Heideboden mit humosem Sand, Bleichsand in einer besonders weißen Abart, humoser Braunsand (kaum verkittet) und schließlich schwach gebänderter Gelbsand. Die so aufgezählten Bodenzonen entsprechen sehr genau klimatischen Abschnitten der frühen postglazialen Entwicklung, und die hellste Zone des Bleichsandess fällt — wie an allen anderen untersuchten Plätzen — auf die Zeit um 3000 v. d. Ztw.

Eine oberflächliche Betrachtung der Aufschlüsse, von denen das Foto der Profilentnahmestelle beigelegt ist, deuten auf Anwesenheit von Ortstein hin. In Wirklichkeit fehlt dieser, bzw. ist die dafür gehaltene Schicht borealer Braunsand. Wahrscheinlich rührt auch die Bänderung (2 Bänder sind auf dem Bild 22 links unten sichtbar) von einer Infiltration des Braunsandes her. Der Braunsand ist nach seiner petrographischen Zusammensetzung kein aufgearbeiteter Ortstein, für den er vielfach gehalten wird.

Das ganze Schichtenpaket bis zum spätbronzezeitlichen Haselsturz wird durch starkes Vorherrschen der Linde gekennzeichnet. Wir müssen annehmen, daß es sich um einen lokalen Lindenbestand handelt. Der relativ schwere *Tilia*-Pollen, der aber in großen Mengen produziert wird, gerät anscheinend garnicht selten in Form kleiner Haufen (Ballen) in die Heide der nächsten Umgebung des Bestandes und wird hier im Gegensatz zu den weniger „bremsenden“ Gras- und Krautgesellschaften der Wiesen und Moore restlos abgefangen und im Boden abgelagert; jedenfalls ist das die einzigste Erklärung der relativ hohen *Tilia*-Werte mancher Heidediagramme, die für uns größte Wahrscheinlichkeit besitzt.

Die Erhaltung des Pollens wechselt sehr, wohl die Folge längeren oder kürzeren Aufenthaltes an der Luft. Zerstörungen, wie sie in Mooren häufiger vorkommen und als Körnchen-Destruktion erwähnt werden, treten in dem Heideboden nicht auf. Wir müssen dabei bedenken, daß ein hoher Prozentsatz sowohl des Braunsandes wie des Bleichsandes aus feinstem Tonstaub besteht, der den Erhaltungsgrad bedingt.

Im Gegensatz zu den übrigen Heideprofilen hält am Isterberg die Linde mit wechselnder Dominanz bis 2000 durch, dabei sind die Schwankungen ihrer Kurve gleich denen der übrigen Diagramme, nur im vergrößerten Maßstabe vorhanden. Kurz vor 5000 und um 4000 sind deutliche Tiefstände der Linde auf Kosten der Erle, die sich jedesmal ausbreitet, und auch der Lindengipfel um 3000 ist entwickelt. Seit dieser Zeit geht *Tilia* dauernd zurück, was übrigens für die Eichenmischwaldkomponenten Ulme und Linde in ganz Mittel- und Nordeuropa gilt.

Vom untersten Spektrum abgesehen, ist die Kiefer während der gesamten atlantischen Zeit auffällig niedrig, dasselbe gilt auch für die Eiche, die infolge der Lindenüberrepräsentanz zeitweise nicht einmal 1% aufbringt.

Die jetzt in der Heide vorhandenen Eichen und Kiefern sind also verhältnismäßig spät in der Heide eingewandert, und mittels des Diagramms läßt sich dieser Zeitpunkt mit rund 2000 berechnen. Knapp zwei Jahrtausende früher waren die Wacholder, wenn wir von einem sporadischen Auftreten um 5000 absehen, in der Heide eingewandert. Die Heide selbst hatte infolge der hohen Lindenwerte nicht entfernt jene hohen Prozente erreicht, wie wir sie aus den übrigen emsländischen Gebieten kennen. Die Ausbreitungszonen der Heide fallen mit Erlenanstiegen zusammen, ebenso mit den Haselanstiegen. Nur in den beiden untersten Spektren ist *Vaccinium (vitis idaea)* höher als *Calluna* vertreten, letztere hat von 40 cm Tiefe ab die alleinige Herrschaft. Mit dem endgültigen Lindenabstieg seit 3000 v. d. Ztw. überschreitet die Heide die 100%-Grenze und erreicht nach einem Rückschlag 178% in der Bronzezeit. Durch die enge Probeentnahme sind beide bronzezeitlichen Haselhöchststände klar erfaßt. Mit dem letzten setzt die *Fagus*-Kurve äußerst gesetzmäßig ein. Der Abstieg der Hasel geht in 2 deutlichen Etappen — um 600 und 0 — vor sich. Erscheinungen, denen wir bei speziellen Mooruntersuchungen in Mitteleuropa regelmäßig begegnet sind. Auch die *Fagus*-Rückschwankung um 0 bis 200 n. d. Ztw., ferner der frühmittelalterliche Haselanstieg — 800 bis 1200 — sind vorhanden, um einige wichtige Symptome der mitteleuropäischen Geochronologie zu nennen.

In der letztgenannten Phase ist auch die Hainbuche vorübergehend vorhanden. Die Buchenwerte zeigen wie stets zur Sachsenrodung ihren plötzlichen Sturz und später eine vorübergehende Erholung. Während der letzten drei Jahrtausende hat die Eiche auf dem Isterberg den Gipfelwald gebildet und auch die Kiefer ist wesentlich höher (maximal 27%) als früher vertreten. Während der letzten Kiefern Ausbreitung nimmt auch der Wacholder auf 54% zu, eine Erscheinung, die weiter unten bei der Besprechung des Profils Escher Feld erklärt werden soll.

Der Höhepunkt der Heidekurve mit 293% in 16 cm Tiefe fällt mit einer Brandzone zusammen. Gleichzeitig hat der Roggenanbau den ersten kleinen Gipfel mit 12% erreicht. *Fagopyrum*, der Buchweizen, ist am Ende der Bronzezeit und zu Beginn des Mittelalters in einiger Entfernung angebaut worden. Die beiden Getreidehöhepunkte (48 bzw. 56%) fallen ebenfalls ins frühe Mittelalter — 800 und 1200 n. d. Ztw. —. Dieser Kulturtypus mit vorübergehendem Höhepunkt der Getreidekurve ist von uns bisher nur in den flußabgelegenen Heiden angetroffen worden.

Wichtig ist nun die Datierung der vier Einschwemmungszonen mittels des Diagramms. Sie entfallen auf (abgerundete Werte!) 1000 v. d. Ztw., 600 v. d. Ztw., 200 bis 400 n. d. Ztw. und 1200 n. d. Ztw., entsprechen also auffällig gut den Vernässungszonen unserer Hochmoore, bzw. den Rekurrenzflächen Granlunds in Schweden. Gleichzeitig damit nimmt die *Tilia*-Kurve jedesmal sprunghaft zu, also wahrscheinlich aus allochthonem, älteren (Braunfärbung) Material. Ganz auffällig ist, daß auch das Auftreten der niedrigen *Sphagnum*-Werte an diese Zonen gebunden ist, was wir ohne weiteres auf dieselbe Ursache (Vernässung) zurückführen können.

Die Untersuchung des Profils Isterberg ist also ein Beispiel für die Auswirkung der subatlantischen Vernässungen an den Heidehängen, und ein Dokument für die Analysen und Zeitbestimmungen mit feinstratigraphischen Methoden.

Der Abstand vom bronzezeitlichen Haselgipfel bis zum borealen (schwach ausgeprägten) *Corylus*-Gipfel beträgt 19 cm, was dem von uns berechneten Bleichsandintervall von 250 Jahren pro 1 cm genau entspricht.

#### Die Profile Haftenkamp und Haftenkamp a

Rund 20 km nordwestlich des Isterberges wird das Talsandgebiet der Vechte zum zweiten Mal, und zwar durch einen tertiären Höhenrücken, eingeengt. Es sind die Heidehügel von Ülsen-Wilsum-Itterbeck. Sanft gerundete Kuppen von 30

bis 50 m Höhe, die im Zuge Ülsen-Wilsum allerdings bis zu 80 m Höhe ansteigen, kennzeichnen dieses Gebiet. An ihrem Aufbau sind besonders miozäne Tone, ferner aber auch oligozäne Sеп-тарientone beteiligt. Erstere sind an der Oberfläche stark verwittert, eine Bildung, die von geologischer Seite ebenfalls ins Miozän gestellt wurde. Das Hangende dieser Konglomeratschichten bilden endlich pliozäne, Milchquarz und Lydit-reiche Schotter, die häufig durch die Gletscher wieder umgelagert sind. Sie treten auf den Kuppen mehrfach zu Tage und sind durch Bodenfließen während der letzten Eiszeit an den Hängen abwärts bewegt, wo sie sich als Decke über Geschiebelehne und Sande legten. Dieser Transport abwärts ist selbst in der Nacheiszeit noch in geringerer Weise durch herabfließendes Wasser fortgesetzt, und die Aufschlüsse am Fuße der Heidehügel — so nordwestlich von Ülsen — bei Haftenkamp, lassen diesen Vorgang deutlich erkennen.

Beide Profile wurden in der Gemarkung Haftenkamp, westlich vom Hofe Hölters entnommen, und zwar ist der Abstand der beiden Profile voneinander nur 350 m. Während aber das Profil Haftenkamp am Fuße des Hügelmassivs liegt, befindet sich die Entnahmestelle „Haftenkamp a“ schon 8 m höher am Hange. Die beiden Profile stellen also eine wichtige Ergänzung dar, und wir betrachten zunächst das vollständigere „Haftenkamp“ mit 32 cm pollenführenden Sandes. Diese lagern auf einem schwarzen Sande, in dem sich viele gerundete Kiesel befinden. Dieser Schwarzsand dürfte analog ähnlicher Sande im Emsgebiete dem Spätglazial entsprechen, und die Kiesel sind während dieser Zeit vom Hange her eingeschwemmt. Unterhalb des Schwarzsandes liegt gelber Feinsand äolischen Ursprungs.

Schon während der ersten kräftigen Heideausbreitung in der Nacheiszeit wurde diese Stelle von einer *Empetrum-Calluna*-Heide besiedelt, in der die erstere Art noch zunächst vorherrschte. Gleichzeitig waren auch schon *Lycopodium* und *Juniperus* anwesend. Der gegabelte Lindengipfel an der Basis des Profils wurde auch an anderen Stellen bei enger Probeentnahme wiedergefunden und auf 5000 oder kurz danach datiert.

Als Ausgangspunkt der Geochronologie des Profils wurde der 2. Lindengipfel in 24 cm Tiefe, und der schwach ausgeprägte letzte bronzzeitliche Haselgipfel, bzw. der Beginn des spätbronzezeitlichen Haselsturzes benutzt. Der 1. Punkt entspricht 5000, der 2. 1200 v. d. Ztw. Diese datierbaren Zonen entsprechen mit ihrem Intervall genau der bekannten Sedimentgeschwindigkeit des Bleichsandes mit 250 Jahren pro Zentimeter. Diese Berechnung wurde infolgedessen sowohl nach oben wie nach unten weitergeführt. Nur dicht unter der Oberkante ist der Sand schneller

sedimentiert. In den obersten Proben geht der Tonstaubgehalt zugunsten des Sandes zurück.

Der gesamte Heideboden hat eine rötlich graue Farbe. In der Mitte desselben sind 5 humose Schichten von insgesamt 12 cm Mächtigkeit eingeschaltet. Nach der pollenanalytischen Datierung entsprechen sie ziemlich genau den beiden Jahrtausenden v. d. Ztw.

In der Heideentwicklung fällt der hohe Anteil von *Empetrum nigrum*, der Krähenbeere, auf, die ganz zu Beginn den größten Teil der Feldvegetation bildete. Die heute vorwiegend, pionierartig auftretende *Empetrum*-Heide befand sich also an dieser Stelle damals in wirkungsvoller Konkurrenz der *Calluna* gegenüber, was wahrscheinlich ökologische Ursachen (Nordexposition-geringer Schneeschutz) hatte. Zweimal im Verlaufe der Entwicklung und zwar um 1200 v. und 200 n. d. Ztw. — also zu Zeiten von Klimaverschlechterungen — beobachten wir eine scharfe, ziemlich plötzliche Zunahme der *Empetrum*-Werte, eine dritte schwächere schon um 3000 v. d. Ztw. Seit 3000 v. d. Ztw. stellen wir auch eine kontinuierliche Wacholderkurve fest.

Die Ausschläge der *Calluna*-Kurve dürften weniger auf Veränderungen ihres Areals als auf erhöhte bzw. verminderte Blühfähigkeit zurückgeführt werden. Die beiden deutlichen Zonen von Heidezunahme fallen, wie in allen anderen Profilen aus dem Vechtegebiet, auf die Bronzezeit und in die jüngere Eisenzeit. Wir können deshalb für diese Perioden mit vorwiegend milden Wintern und warmen Sommern rechnen.

Außer *Empetrum*-reichen Heiden sind für das Vechtegebiet in erster Linie *Lycopodium*-Heiden auf höheren Flächen verbreitet. So besitzt das Gebiet die reichsten und häufigsten Standorte von *Lycopodium complanatum* var. *chamaecyparissus*. Nur im Südhümmling sind ähnlich häufige *Lycopodium*-Bestände von mir festgestellt.

Nach den pollenanalytischen Untersuchungen im Emsgebiete stellen diese *Lycopodium*-Heiden boreale bzw. frühatlantische Relikte dar, und im Profil Haftenkamp läßt sich eine untere Zone mit *Lycopodium complanatum* von 5000 bis 3500, und eine mittlere Zone mit *Lycopodium cluratum* von 3500 bis 1200 v. d. Ztw. feststellen. Die Beteiligung von *Vaccinium vitis idaea* vervollständigt das Vegetationsbild dieser nordischen Heiden.

Von den subatlantischen Baumarten *Fagus*, *Carpinus* und *Picea* bringt es keine derselben zu einer geschlossenen Kurve. Die spärlichen Waldareale der Heidelandschaft wurden vom Menschen frühzeitig für seine Siedlungen mit Beschlag belegt.

Die drei genannten Bäume sind auf die Zeit von 1200 vor bis 500 nach d. Ztw. beschränkt und derselbe Zeitraum wird von

einem Kiefernwalde, der sich an Ort und Stelle — nach Ausweis der zahlreichen *Pinus*-Spaltöffnungen — entwickelte, eingenommen. Stärkere Wacholderfrequenzen — mit gleichzeitigen *Juniperus*-Holzresten im Boden — bereiten diese Kiefernwaldentwicklung vor. Dem Rückgang der Kiefer läuft eine Zunahme der Birke entgegengesetzt, und am Ende der Entwicklung beobachten wir einen plötzlichen Anstieg der Eichenkurve, der möglicherweise auf menschlichen Einfluß zurückzuführen ist. (Anpflanzungen von Hofbüschen!). Auch die jüngste Zunahme der Linde dürfte so zu erklären sein.

Einige kümmerliche Kiefern fristen neben Wachholdern noch heute in der Heide ihr Dasein.

2 km südlich der Profilentnahmestelle befinden sich in der Richtung auf Ülsen zu eine Reihe bronzzeitliche Hügelgräber, während steinzeitliche Grabanlagen der Gegend fehlen. Aus einem dieser Gräber wurde auch die sagenhafte „goldene Wiege“, ein Goldbecher der älteren Bronzezeit, gehoben. In Übereinstimmung mit diesen Funden setzt auch um 2000 v. d. Ztw. die Getreidekurve mit gleichzeitiger Beteiligung des Buchweizens ein. Seit dem Ende der Bronzezeit nimmt die Getreidekurve ständig bis auf über 100% zu. Allerdings geht auch der Getreideanbau seit dessen Höchstpunkt — um 200 v. d. Ztw. — ebenso schnell wieder zurück und hält sich dann bis zum späten Mittelalter in ähnlichen Prozentlagen wie in der Bronzezeit. Erst in jüngster Zeit tritt auch der Kornbegleiter *Centaurea cyanus*, der schon in der Eisenzeit vorhanden war, wieder in Erscheinung, eine Bestätigung der aus der Getreidekurve abgeleiteten Veränderungen der Ackerbaufläche.

Urgeschichtliche Funde sind außer einem größeren Urnenfriedhofe der Eisenzeit nach den Feststellungen unseres Mitarbeiters A. Buddenberg in Haftenkamp nicht vorhanden. Dieser Urnenfriedhof befindet sich in der Nähe des Hofes Schulte-Wassink bei Haftenkamp.

Besonderes Interesse gewinnt die Untersuchung des Profils Haftenkamp durch den Vergleich mit dem 350 m westlich und 8 m höher gelegenen Profil Haftenkamp a. Dieses Profil zeigt unter einem dunkelhumosen Sande, helleren Sand und in 31 cm Tiefe unter Oberfläche wieder einen ähnlichen Schwarzsand wie in dem vorigen Profil. In diesem schwarzen Sand fallen die gerollten Quarz-Kiesel sofort auf, doch fehlen diese (siehe Zeichnung) auf den darüber liegenden hellen, dunkelhumosen Sanden nicht bis auf eine 6 cm mächtige Schicht in den letzteren. Die hellen Kiesel sind in schmalen Lagen dem Profil eingeschaltet und lassen danach bereits erkennen, daß sie durch herabfließendes Regenwasser

von der höheren Kuppe abgespült sind. Dieser stratigraphische Befund ließ erwarten, daß die Pollen in den betreffenden Schichten entweder garnicht erhalten oder durcheinander abgelagert wären. Um so überraschender war der entgegengesetzte Befund. Nur die untersten hellen Sandschichten und der Schwarzsand erwiesen sich als annähernd pollenfrei. Von 24 cm Tiefe ab ließen sich Spektren berechnen, deren Übereinstimmung mit denen des Profils Haftenkamp so groß ist, daß sie sich ohne weiteres synchronisieren lassen.

Die Schicht in 24 cm Tiefe entfällt auf die Zeit um 2500 des 1. Profils. Lindenabstieg und gleichzeitiger Erlenanstieg sind Kennzeichen derselben. Kurz darauf — um 2000 — treten die ersten Getreidepollen ebenfalls auf.

Von besonderem Interesse ist die *Lycopodium*-Kurve, die im zweituntersten Spektrum einen ausgesprochenen Höhepunkt (mit 195% Sporen von *Lycopodium clavatum*) besitzt und um 1200 ihr Ende findet. Im übrigen sind *Empetrum* neben *Calluna* und *Juniperus* in der Heide vorhanden. Es handelt sich also um eine *Lycopodium-clavatum*-Heide, die an Ort und Stelle wuchs. Der lockere Wuchs der Heide — für solche Stellen ist *Empetrum* charakteristisch — wird durch die Bodenbewegung infolge des Regenwassers bedingt und bietet dem Bärlapp Schutz vor der Konkurrenz gegen *Calluna*.

Noch gegenwärtig läßt sich im Emsgebiet an ähnlichen Stellen beobachten, wie der Kolbenbärlapp diese kiesigen, bewegten Böden besiedelt.

Das Ansteigen der *Calluna*-Werte dürfen wir auf die zunehmende Konkurrenz der Heide gegen den Bärlapp zurückführen. Die geringeren Werte des Bärlapps (unter 20%) in den entsprechenden Spektren des Profils Haftenkamp lassen schließen, daß die Sporen durch Nahtransport von ähnlichen Stellen wie Haftenkamp a eingestreut wurden. Jedenfalls ist das gleichzeitige Erlöschen des *Lycopodium*-Vorkommens in beiden Profilen auffällig und muß so erklärt werden, daß die Bedingungen des Wachstums der Bärlapp-Heide sich in der Nähe gleichzeitig änderten.

Der Kiefernanstieg des Profils Haftenkamps im vorchristlichen Jahrtausend ist entsprechend seiner lokalen Eigenschaft schon im Profil Haftenkamp a wesentlich schwächer — maximal 25% gegenüber 56% im unteren Profile.

In dieser Zeit nehmen *Empetrum* und *Calluna* in der Heide schnell zu auf 302, bzw. 594%. Gleichzeitig ist *Vaccinium* mit 19% vorhanden. Wir haben also die gegenwärtig auf der Hoch-

geest verbreitete nordische *Vaccinium-Empetrum*-reiche Heide vor uns. Die hohe Heidevertretung von annähernd 1000% (915% Gesamtwerte) kennzeichnet die Waldarmut der Heide auf dem Ülsener Massiv. Um diese Zeit muß die Heide auch die oberen Kuppen und Hänge restlos bedeckt haben; denn gleichzeitig mit dem mächtigen Heideanstieg verschwinden die Einlagerungen der Kiese. Der Regen konnte also den Boden infolge der dichten Heidenarbe nicht mehr bewegen. Die Zeit der starken Heideausbreitung wird im Diagramm durch eine geschlossene *Carex*-Kurve eingenommen, die bis 27% ansteigt. Aus ökologischen Gründen können wir auf die Beteiligung von *Carex pilulifera* in der Heide schließen. Angestellte Messungen ergaben Übereinstimmung mit diesem Pollen.

Der obere Teil des Profils fehlt, wahrscheinlich infolge Plaggenstichs. Die erneute Einlagerung von Kieseln in den 3 obersten Schichten dürfte also auf menschliche Einflüsse zurückzuführen sein. Der plötzliche Getreideanstieg in diesen Schichten bildet eine Bestätigung unserer aus der Bodenbeobachtung abgeleiteten Schlußfolgerung.

Die Getreidewerte des Profils Haftenkamp a sind im Durchschnitt nur halb so hoch wie im unteren Profil. Nur die Buchweizenkurve bleibt in gleicher Höhe; sie nimmt wie im 1. Profil die Zonen von 2000 bis 500 v. d. Ztw. ein. Der Buchweizenanbau läuft deutlich dem intensiven Getreidebau, dessen Beginn wir in beiden Profilen mit 500 v. d. Ztw. berechnen können, voran. Im Profil Haftenkamp a fällt die eine Lücke in der Getreidekurve zu Beginn des 1. Jahrtausends v. d. Ztw. aus. Kornblumen haben ihre Pollen nicht bis zu dieser Stelle streuen können.

Die extrem hohen Getreidewerte von 104% um 200 v. d. Ztw. im Profil Haftenkamp werden im Profil Haftenkamp a nicht entfernt erreicht, ein Beweis für die geringe Streuweite des Getreidepollens. Jene extrem hohen Werte deuten auf die unmittelbare Nähe eines früheisenzeitlichen Ackers der Siedlung Haftenkamp hin. Wie die ferneren Untersuchungen zeigen, fällt diese Ackererweiterung in die Zeit einer starken Volksvermehrung, und wir haben Grund zu der Annahme, daß es die stärkste Ausbreitung unserer germanischen Vorfahren im Laufe ihrer langen Geschichte war. Klimatisch fällt die Volksvermehrung in die Zeit einer außerordentlich heftigen Klimaverschlechterung. Jene ungünstige Periode hat also den Anlaß zu einem Kulturanstieg gegeben. Das Areal des Ackerbaus wurde zum zweiten Mal nach der älteren Bronzezeit über das Urareal der alten Eschwaldböden auf die Heiden hinausgetragen.

### Die Profile Esche und Escherfeld

Wie schon bei der Besprechung des geologischen und geographischen Charakters des Vechtegebietes ausgeführt ist, spricht alles für eine alte und anhaltende Besiedlung des Gebietes. Die geschützte Lage, die Nähe eines wasserreichen Flusses, leicht zu bearbeitende Böden werden als wichtige Faktoren der urgeschichtlichen Siedlungsvorgänge dargestellt. Wie schon Gradmann in genialer Weise sah, muß der Ursiedlungsvorgang auch eine gewisse Waldlichte zur Voraussetzung gehabt haben. Bekanntlich fand Gradmann in dem von ihm untersuchten süddeutschen Gebiet eine Übereinstimmung von dichter urgeschichtlicher Besiedlung und dem Areal gewisser Steppenpflanzen. Gradmann glaubte deshalb für die Bronzezeit, die nach den Funden die Hauptsiedlungszeit war, eine Auflichtung der Wälder und erneute Ausbreitung der Steppenelemente annehmen zu müssen, während er später diesen Vorgang in die jüngere Steinzeit zurückverlegte. Besonders Bertsch brachte überzeugende Beweise, daß für die in Frage stehenden süddeutschen Gebiete in der Bronzezeit von einem Steppenklima oder Auflichtung der Wälder nicht die Rede sein könnte, im Gegenteil um diese Zeit sich die Wälder durch die schnelle Ausbreitung — besonders der Buche — überall schlossen.

Bertsch selbst nahm nur für einen Teil der Eichenmischwaldzeit einen Steppenwaldcharakter an, nämlich für den frühen Teil, der noch hohe Haselwerte besitzt. Wenn wir auch — wie das von anderer Seite geschehen ist —, die hohe Beteiligung von Eichenmischwaldarten innerhalb eines Diagrammteiles nicht ohne weiteres als den absoluten Beweis für Walddichte der betreffenden Zeit ansehen dürfen, so hat doch Bertsch das Richtige getroffen, wenn er wenigstens für die Haselreichen frühen Eichenmischwaldspektren noch eine geringe Walddichte annimmt.

Wir müssen ja stets bedenken, daß u. U. wenige licht gestellte Bäume mehr Pollen produzieren als entsprechende dichte Wälder desselben Areals. Jeder Forstkenner weiß, daß durch Dichtstellen die Fertilität herabgesetzt ist. Es ist deshalb aus der Pollenfrequenz nicht in erster Linie die Walddichte, sondern die Fertilität abzuleiten, die ohne weiteres auf das Klima zurückzuführen ist. Erst in zweiter Linie kommt die Konkurrenz der Waldarten in Betracht, besonders in der Ebene, wo im Gegensatz zu den Gebirgen Waldlücken weit häufiger gewesen sind.

Durch eine systematische Untersuchung sehr dicht entnommener Profilserien in mehreren deutschen Mooregebieten seitens des Moorinstituts der Deutschen Forschungsgemeinschaft, ließen sich Beweise erbringen, daß selbst während der subatlantischen Schattenwaldausbreitung noch überall Waldlücken bestanden. Diese sind in den atlantischen Wäldern noch größer gewesen, und in den spät- und endeiszeitlichen Perioden von einer dichten

Bewaldung zu sprechen, wie es Firbas glaubte tun zu müssen, dürfte einer der Irrtümer sein, zu denen die an Abwegen so reiche pollenstatische Methode sehr leicht führen kann.

Wenn Bertsch den urgeschichtlichen Siedlungsvorgang nicht klären konnte, so lag das gewiß an dem „Siedlungsintervall“, das die Vorgeschichtsforschung gerade zu seiner Zeit bewußt betonte. Dieses „Siedlungsintervall“ löst sich gegenwärtig mit zunehmender Schnelligkeit in Nichts auf, besonders auch seitdem wir wissen, daß die Hauptsiedlungsperiode des Mesolithikums jünger ist, als man zunächst annahm. Diese Perioden des sog. Campignien und Tardénoisien haben aber auch in den von Gradmann und Bertsch untersuchten Gebieten die Hauptrolle gespielt. Auch in Süddeutschland dürfte in diese Perioden die Entwicklung des Ackerbaus zu verlegen sein. Zeitlich umfaßt jener Siedlungsvorgang die Zeit von 6000 bis 5000 v. d. Ztw., also gerade jenes Jahrtausend, das in den Pollendiagrammen hohe Haselwerte allgemein besitzt. Zweifellos dienten jene damals stark verbreiteten Haselgebüsch mit ihren Früchten als Hauptnahrung der auf der Stufe der Sammler sich befindenden Ursiedler. Man hat zeitweise aus den ungeheuren Massen der Steingeräte jener Leute auf ein Nomadenleben derselben schließen wollen. Richtiger wäre es, auf relativ individuumreiche Völker zu schließen. Ebenso sicher dürfte ein teilweises Abwandern dieser Menschen in dem 4. Jahrtausend v. d. Ztw. erfolgt sein; ein anderer Teil blieb jedenfalls sesshaft und ging zum Ackerbau über, der sich schon früher aus einem Hackbau entwickelt hatte.

Die entsprechenden Kulturen der Meeresküsten konnten einen anderen Entwicklungsverlauf nehmen. Bekanntlich ist ein großer Teil der Kjökkenmöddinger-Kulturen in den Randgebieten der südlichen Ost- und Nordsee während der sog. Litorinatransgression untergegangen.

Uns interessiert nun besonders eine dritte Gruppe von mittelsteinzeitlichen Siedlern, nämlich die kulturgeschichtlich dem Tardénoisien angehörenden Fundkomplexe an den norddeutschen Seen und Flüssen, deren Zahl sich durch die Untersuchungen der letzten Jahre ungeheuer erhöht hat und noch stets erhöht. Schon diese gewiß dichte Besiedlung läßt die Vermutung auftauchen, daß bereits jene Leute den Ackerbau kannten. Diese Kulturen sind auf Sandböden beschränkt und sie sind in den Flußdünen stets vorhanden.

Trotzdem den beiden emsländischen Forschern Wolf und Rink nur eine relativ kurze Zeit zur Verfügung stand, haben sie in ihren Beobachtungsgebieten überall die Tardénois-Kultur entdeckt, und im Unteremsgebiet ist einer dieser Plätze (Rhede)

für eine spezielle Untersuchung herausgestellt, wobei der Nachweis des mesolithischen Ackerbaus zum ersten Mal gelang. Seine Spuren fanden wir auch bei einer Untersuchung im Vechtegebiet (Profil Esche), ohne daß diese Funde zunächst ausgewertet wurden. Da an derselben Stelle (Winkelmanns Esch) bei einer speziellen Untersuchung diese frühen sporadischen Getreidewerte wieder angetroffen wurden, dürfen wir auch für Bentheim mesolithischen Ackerbau (Hackbau) voraussetzen. Besonders klar aber wird das Siedlungsbild in der jüngeren Steinzeit, wo bereits Gartenbau mit Obstsorten neben Getreidebau nachgewiesen werden kann. Vorübergehender Rückgang desselben trennt die jüngeren Siedlungsperioden von der steinzeitlichen.

Wir haben also in dem Talsandgebiet des Vechtetales ein sehr altes Kulturzentrum zu suchen, und die volkscundlich so auffälligen Eigenarten dieser Landschaft kommen entwicklungsgeschichtlich in eine neue Betrachtungsweise. Die Bevölkerung zeigt neben nordischen vorwiegend fälische, altertümliche Einschläge. (Siehe Fotos der Bäuerin aus Esche und des Moorbauern Wulfe Harm aus Georgsdorf, Tafel 55 u. 56). Das Festhalten an Alten und Überliefertem tritt kaum irgendwo so stark in Erscheinung wie in der Grafschaft Bentheim. Hier wohnt eine Bevölkerung, die sich buchstäblich ihr Land selbst seit Urzeiten geschaffen hat. Eine Fahrt durch die alten Eschsiedlungen Bookholt, Bimolten, Osterwald, Esche, Scheerhorn, Bathorn und Ringe lehrt das mit aller Anschaulichkeit. Erstaunlich ist die Dichte der alten Esche und Kämpfe, die nur von den einzeln liegenden Gehöften unterbrochen sind. Doch nirgends ist das Bild der an ostdeutschen Landschaften so unangenehm auffallenden „Kultursteppen“ entwickelt. Jeder Esch, jeder Kamp ist umwallt. (Siehe Bild 29: Am Esch in Bimolten.) Bei jedem Hof liegt ein „Busch“, meistens mit Eichen oder seltener Buchen und sehr häufig mit undurchdringlichem Stechpalmengebüsch unterwachsen. Die scheinbare Regellosigkeit in der Anlage der Esche, die vielfach gewundenen Wege, die anmutigen Wälder und Gehöfte vollenden das Bild der in sich abgeschlossenen harmonischen Waldsiedlungslandschaft, die unserem Volke eigen ist. Ein artfremder Forscher mag erstaunt sein, wenn an solchen Plätzen die großen Zusammenhänge der Kulturentwicklung bei Bodenuntersuchungen mit unseren neuesten Methoden sich auftun; dem arteigenen Untersucher werden sie nicht Wunder nehmen.

Wer aus diesem Volke stammt, weiß von jenen Überlieferungen aus grauer Vorzeit, die dort in einem Maße lebendig sind, wie kaum irgendwo sonst.

Aus der Eschlandschaft des Vechtegebietes wurden 5 Profile analysiert, von denen das Profil „Esche“ in einer Veröffentlichung schon bekanntgegeben wurde. Die Profile sind so ausgelegt, daß eine vollständige Übersicht des Gebietes erreicht wurde. Die Auswahl der Probenentnahmestellen erfolgte durch meinen Freund A. Buddenberg-Bimolten, dessen langjährige Beobachtung des Geländes sowie seine speziellen Vegetationsstudien ausschlaggebend für den Erfolg der Untersuchungen wurden. Wie schon die übrigen Untersuchungen erkennen ließen, spiegeln die Pollenspektren in erster Linie die lokalen Bestände, bzw. deren Entwicklung wieder. Auch die Getreidekurven sind im überwiegenden Maße der Ausdruck der unmittelbar benachbarten Äcker. Da es sich um Heideböden handelte, konnten wenigstens in den älteren Phasen die bereits beschriebenen gleichmäßigen Intervalle der Bleichsandschichtfolgen bei der Berechnung der Zeitabstände zugrunde gelegt werden. Nur das Profil Escher Feld bildet in dieser Beziehung eine Ausnahme und ist lediglich mittels der Pollenspektren datiert worden.

Allen Benthemer Profilen gemeinsam ist die niedrige Beteiligung der *Fagus*- und *Carpinus*-Kurve, und damit bilden diese Diagramme den Ausdruck des westeuropäischen Heide- und Eichengebietes, das bis Westfrankreich reicht. Diesen westeuropäischen Gebieten ist ferner die niedrige Beteiligung der Nadelhölzer *Pinus* und *Picea* eigen. Dieser sehr auffällige Mangel ist nicht allein für die gegenwärtige Vegetation charakteristisch, sondern läßt sich während der gesamten postglazialen Phasen seit dem Boreal auch in den Diagrammen verfolgen.

Wenn nicht lokale Wälder das Pollenbild beeinflussen, ist die bruchwaldbildende Erle durchaus vorherrschend. Das gilt auch besonders für die Heidestrecken, die stets mehr oder minder waldfrei waren.

Das Studium der Bodenprofile zeigt, daß die Heide bedingenden Ortsteinböden nur stellenweise größere Ausdehnung haben. Sehr häufig sind sie nur schollenweise entwickelt. Besonders in den Gemarkungen Bimolten und Esche bot sich Gelegenheit, solche schollenweise auftretenden Ortsteinböden zu studieren.

Das Profil Esche wurde von uns wegen seiner Bedeutung bzgl. der Erforschung des Ackerbaus in vorgeschichtlichen Zeiten bereits in einer Veröffentlichung („6000 Jahre Getreidebau in Nordwestdeutschland“, von Fr. Jonas und W. Benrath in Feddes Rep., Beih. XCI, 1937, S. 27—34, Taf. XV—XVIII) behandelt.

Unmittelbar neben dem ersten Profile entnahm A. Buddenberg im Herbst 1936 ein 2. Profil in engen Abständen. Während

der Probenabstand des 1. Profils 4 cm beträgt, wurde er im 2. auf 1 cm im unteren Abschnitt herabgesetzt. Die Untersuchungsergebnisse beider Profile decken sich weitgehend, wie das auf Grund unserer Erfahrungen auch zu erwarten war. Der Aufbau ist ebenfalls weitgehend übereinstimmend und zwar sind schon äußerlich leicht die braunen hangenden Sande von den liegenden humosen Bleichsanden zu unterscheiden. Beide Profile besitzen genau 160 cm pollenführende Sandschichten, und zwar liegt der Kontakt der braunen Kultursande gegen die Heidesande in dem 1. (bereits bekannt gegebenen) Profile in 131 cm Tiefe, im 2. (Esche 2) bei 129 cm. In beiden Profilen ist eine kräftig entwickelte, aschereiche Schicht festzustellen, die bei dem 2. Profil in 138 cm Tiefe liegt. Mittels der speziellen Untersuchung läßt sich diese Brandzone, die in dem gesamten Hügel durchlaufend vorhanden ist, mit einem charakteristischen Spektrum unseres Diagramms „Esche 2“ in Verbindung bringen. Es ist der Beginn eines kräftigen Getreideanstieges, ferner die Mitte des *Corylus*-Sturzes von seinem bronzezeitlichen Gipfel. Dieser ist, wie in allen speziell untersuchten Fällen, deutlich gestaffelt, d. h. nach einem ersten Rückgang aus einem bronzezeitlichen Höchststande um 1200 erholt sich die Hasel vorübergehend, um erst dann unter den 10%-Wert abzusinken. Es gibt natürlich Diagramme, wo infolge lokaler Haselbestände dieser Tiefstwert nicht ganz erreicht wird, doch ist der Haselsturz in allen von uns speziell untersuchten Fällen in Mitteleuropa festgestellt. Auf Grund geochronologischer Untersuchungen konnte er ebenfalls auf rund 600 v. d. Ztw. — das ist also die 3. Vernässungszone des Richtprofils Joachimsthal — (= Ry III Granlunds) errechnet werden. Unmittelbar vor diesem Spektrum um 600 fällt also die aschereiche Schicht in den beiden Profilen „Esche“. Diese Ascheschicht (Brandzone) in 135 cm Tiefe läuft aus in die Leichenbrandhaufen des benachbarten Urnenfriedhofes, der aus typologischen Gründen sehr genau — nämlich auf 800 bis 600 v. d. Ztw. — zu datieren ist. Außer einer gut erhaltenen Urne, die auf der nördlichen Seite des Hügel bei der Abtragung desselben gehoben wurde, sind unmittelbar neben dem Hof Winkelmann bei Kultivierungsmaßnahmen schon in früheren Jahren sehr viele Urnenreste ans Tageslicht gekommen. Auch beim Pflügen sind im letzten Jahre erneut derartige Funde in einer Reichhaltigkeit gemacht worden, die auf einen oder mehrere Bestattungsorte schließen lassen. Die bisher geborgenen Urnenreste stimmen typologisch mit dem erstgenannten Urnenfund völlig überein. Wir haben hier also ganz unzweifelhaft eine Erscheinung vor uns, die auf eine volkreiche Besiedlung dieser Gegend um 800 bis 600 v. d. Ztw. schließen läßt, ganz in Überein-

stimmung mit dem Befund unserer Getreidekurve, die in diesem Spektrum von 9 auf 30% ansteigt. Schon in unserer Veröffentlichung erwähnten wir diesen wichtigen Punkt der Kulturentwicklung. Die beiden Festpunkte des Profils „Esche 2“ um 1200 und 600 v. d. Ztw., die auf pollenanalytischem Wege gefunden sind, können also durch eine genaue prähistorische Datierung ergänzt werden und wir stellen die Übereinstimmung beider Methoden fest. Der Heideboden unterhalb dieses Festpunktes kann mittels des schon mehrfach beschriebenen Sedimentintervalls datiert werden, was in dem beigegebenen Diagramm geschehen ist. Dabei wurde die Basis der pollenführenden Sande beider Profile auf 5900 v. d. Ztw. berechnet. Es ist möglich, daß diese Berechnung um ein Geringes zu hoch gegriffen ist, wenn man in Betracht zieht, daß in der Nähe dieser Stelle schon ein früher Ackerbau nachweisbar ist. Im Pollendiagramm des Heidesandes tritt in 150 cm Tiefe ein markanter, letzter Lindengipfel mit 27% auf; er fällt auf die Zeit um 3000 v. d. Ztw. und damit deckt sich ungefähr die Berechnung seines Alters durch das Sedimentintervall. Seit diesem Zeitpunkte läßt sich der fortdauernde Rückgang der Lindenwerte feststellen, und gleichzeitig steigt die Heide von 115 auf 358% an. Damit zusammen fällt ferner eine vorübergehende kräftige Ausbreitung des Wacholders. Es kann noch erwähnt werden, daß während des lindenreichen frühen Entwicklungsabschnittes von 6000 bis 3000 v. d. Ztw. der Anteil der Glockenheide innerhalb der Heide größer als später ist und daß Eichen während der unteren von der Linde beherrschten Spektren nur sehr geringe Werte besaßen; dasselbe gilt auch für die Hasel. Da auch in übrigen Profilen mit sehr hoher Lindenbeteiligung stets niedrige Eichen- und Haselwerte gefunden sind, dürfen wir darauf schließen, daß die Lindenbestände haselarm waren. Diese Lindenwälder haben diejenigen Böden besiedelt, denen Ortstein fehlt und gerade an das Vorherrschen dieses Baumes scheint das Auftreten der ältesten mittelsteinzeitlichen Ackerkultur gebunden zu sein. Schon im I. Profil „Esche“ wurden unmittelbar über der Basis des Profils vereinzelte Getreidepollen festgestellt, von deren Auswertung wir zunächst absahen. Dieser in eine sehr frühe Zeit fallende erste Ackerbau in Deutschland ist aber unterdessen von uns in mehreren anderen Gegenden angetroffen, so auch bei der Untersuchung des Profils „Esche 2“ in 159 bis 158 cm Tiefe. Das entspräche einem ungefähren Zeitpunkt um 5200 bis 5000 und deckt sich mit der von uns entdeckten Zone des Profils Sudfelde bei Rhede. Gleichzeitig ergab die Untersuchung, daß dieser erste Getreideanbau um 4000 erlosch; er steht dort in Zusammenhang mit einer großen Anzahl Funde des

Tardénoisien und bildet das gegenwärtig älteste bekannte Dokument des Ackerbaus in Europa überhaupt.

Die zweite — schon in unserer Vorveröffentlichung dort als „älteste“ bekanntgegebene — Ackerbauzone hat also ihre Wurzel zweifellos im Mesolithikum und ihr Beginn wurde von uns seinerzeit vorsichtig mit 4000 v. d. Ztw. datiert, während sie nunmehr an Hand unseres neuen Materials bis 4400 zurückreicht. Diese zweite Getreidebauzone umfaßt nach der neuen Untersuchung zwei Jahrtausende — von 4200 bis 2200 v. d. Ztw. —, also die gesamte jüngere Steinzeit. Sie ist begleitet von einer ebenfalls mit niedrigen Werten vertretenen Buchweizenkurve und einer Obstkurve. In dieser Obstkurve wurden die *Pirus*- und *Prunus*-Pollen außer den kleinen *Prunus-spinosa*- und *Pr.-padus*-Pollen zusammengefaßt (s. unsere Ausführungen a. a. O.). Die Obstkurve zeigt gegen Mitte der jüngeren Steinzeit einen plötzlichen Anstieg, an dem der „*Pirus*“-Typ mit 34% beteiligt ist. Das ist eine sehr auffällige Erscheinung, besonders wenn man überlegt, daß dieser Obstbau eine ausgesprochene Selbsthaftigkeit voraussetzt, andererseits aber einen Anklang an das Sammlerstadium des ausklingenden Mesolithikums bedeutet. Es muß in diesem Zusammenhang auf das Vorkommen halbverwilderter Äpfel in den Knicks der Siedlung Esche hingewiesen werden, auf die uns A. Buddenberg ausdrücklich aufmerksam machte.

Zwischen den Spektren um 2200 und 1200 v. d. Ztw. wurden bei der speziellen Untersuchung keine Getreide-, sondern nur *Fagopyrum*-Pollen festgestellt. Auch die Obstkurve ist verschwunden und taucht erst gleichzeitig mit den Getreidewerten der Früheisenzeit wieder auf. Die bronzezeitliche *Fagopyrum*-Kurve ist aus Bentheim nicht allein im Profil „Esche 2“, sondern auch in den Profilen Haftenkamp a und b und Bookholt festgestellt. Es ist nicht unmöglich, daß dieser Buchweizenanbau zusammenhängt mit Mißernten des steinzeitlichen Weizenbaus, andererseits wissen wir, daß zu Beginn der Bronzezeit neue Bevölkerungswellen das Gebiet erreichten. Es läuft also der jüngeren Getreidezone eine ausgesprochene Buchweizenzone voraus. Noch gegenwärtig läßt sich bei Heidekultivierungen im Hümmling feststellen, daß die Bauern mit Vorliebe zunächst Buchweizen in die frischen Heideböden säen. Ferner wird auf den alten Eschen, die dem Roggenanbau unterworfen sind, gern mehrere Jahre lang Buchweizenanbau zwischengeschoben (s. Bild: Buchweizenfeld auf dem Esche in Bimolten).

Van Giffen hat durch seine grundlegenden Untersuchungen der Kreisgrabenbrandkultur bewiesen, daß es während dieser Früheisenzeit sich um eine plötzliche Zunahme der Bevölkerung handelt

Er schließt daraus — und glaubt das auch mit der Typologie der Gefäße beweisen zu können —, daß diese Bevölkerungszunahme durch Einwanderung bedingt ist (er glaubt allerdings nicht sagen zu können, ob es Kelten oder Germanen gewesen sind); doch stellt er eine Unterbrechung dieser Kultur um die Zeitenwende fest. Diese archäologischen Befunde erfahren die beste Bestätigung durch die Untersuchung eines früheisenzeitlichen Urnenfeldes bei Rhode (Sudfelde). Um die Zeitenwende beobachten wir im Profil „Esche 2“ einen vorübergehenden Rückgang der Getreidewerte und erneutes Auftreten des Buchweizens.

Die Zeitrechnung der Spektren des braunen Kultursandes — wie in der Vorveröffentlichung S. 42 schon beschrieben ist — ergab für 6 cm Sediment 70 Jahre Sedimentationsdauer. Auch die Schwankungen der Getreidewerte während der historischen Zeit wurden bereits ausgewertet. Die Tafel Esche, Hof Winkelmann, zeigt in anschaulicher Weise das Ausmaß dieser Schwankungen. Es wurde schon gesagt, daß die jeweilige Zunahme der Getreidewerte mit einer Abnahme der Heidewerte, also einer Verkleinerung des Heideareals parallel geht. Ebenfalls wurden schon in der Vorveröffentlichung die in die Augen fallenden katastrophalen Stürze der Eichenkurve als Auswirkung der Sachsenrodung gedeutet. Nach einem vorübergehenden Anstieg der Getreidewerte um 900 n. d. Ztw. erreicht die Kurve 100% kurz vor 1200 n. d. Ztw. Dieser Höhepunkt wird in den folgenden 7 Jahrhunderten nicht mehr erreicht, doch lassen sich kleine Gipfel während dieser Zeiten — um 1500 und 1600 — feststellen. Die letzten drei Tiefstände der Getreidekurve fallen mit Kriegszeiten im Vechte- und Emsgebiet zusammen, was bereits in der Vorveröffentlichung ausgewertet worden ist. Die jüngste Ausbreitung des Roggenanbaus seit dem Ende des 30jährigen Krieges bringt die Getreidekurve auf 130 bzw. 135%. Diese relativ große Menge ist dadurch bedingt, daß die Probenentnahmestelle an zwei Seiten von Äckern umgeben ist.

Die Untersuchung des Profils Esche bietet Gelegenheit, eine Reihe Kulturpollen in subfossilem Zustande zu studieren. Der Erhaltungszustand der betreffenden Schichten ist, wie wir schon in unserer Vorveröffentlichung über das Profil erwähnten, infolge der konservierenden Beimengung von Flugasche ein sehr guter, jedenfalls besser, als die Pollenerhaltung in den benachbarten Flachmooren des Gebietes. Diese Moore sind leider alle relativ jung, d. h. sie beginnen ihren Aufbau erst seit der Klimaverschlechterung um 1200 v. d. Ztw. bzw. erst um 200 oder 1200 n. d. Ztw. Besonders häufig sind Flachmoore aus dem letztgenannten Zeitpunkt, und diese sind gegenwärtig noch in un-

gestörtem Wachstum begriffen und haben 30 bis 50 cm Torf abgelagert. Bei diesen Flachmooren handelt es sich nur um *Carex*-Torf, der aus einer Reihe von Kleinseggengesellschaften entstanden ist, die sich noch gegenwärtig gut studieren lassen.

Auch Bruchwälder sind im Gebiet von Esche stark verbreitet und lagern durchschnittlich auf sehr geringer Torfunterlage. Hochmoore fehlen im ganzen Gebiete vollständig. Das nächstliegende ist das Georgsdorfer Hochmoor und befindet sich von Esche rund 10 km entfernt. Infolgedessen scheidet es zur Beurteilung subfossiler Kulturpollenschichten ganz aus. Die Untersuchung der Heideböden ist daher die einzigste Möglichkeit für ein solches Studium. Das besonders günstig gelegene Profil bei dem Hofe Winkelmann-Esche verdient also besondere Aufmerksamkeit, zumal es sich hier ausnahmsweise um einen Hügel handelt, der eine ungestörte Ablagerung seit ältesten Zeiten besaß, und zwar unmittelbar innerhalb der Esch- und Kamplandschaft. Leider ist es unseren Mitarbeitern bisher nicht gelungen, für Vergleichsprofile einen zweiten, ähnlich günstig gelagerten Punkt ausfindig zu machen, weil in den Eschlandschaften der emsländischen und Bentheimer Dörfer selbst die toten Winkel und die von der Kultivierung übrig gelassenen Heideflecken durch Schaftrift und Plaggenstich intensiv genutzt werden.

Erst neuerdings wird auch der Hügel bei dem Hofe Winkelmann abgefahren. Wenn das bisher nicht geschah, so dürfen wir den Grund darin suchen, daß hier eine vorgeschichtliche Begräbnisstätte vorliegt und das emsländische Volk wußte bis vor kurzem die Überlieferung solcher Stellen zu bewahren.

Das Profil „Escher Feld“ stellt den Typus der wacholderreichen Talsandheiden dar. Der an die Esch- und Kamplandschaften der Dörfer sich unmittelbar anschließende Heidegürtel — hier wie im übrigen Nordwestdeutschland „Feld“ genannt — ist Plaggenutzung unterworfen gewesen und wird erst neuerdings in schneller werdendem Tempo kultiviert. Auf den Eschen hat dafür der Kunstdünger seinen Einzug gehalten.

Die Kulturentwicklung bei Esche hat folgenden Verlauf genommen: In den steinzeitlichen Siedlungsperioden war infolge der geringen Bevölkerungsdichte die Ackerkultur auf die besten Böden in der Nähe der Flüsse beschränkt. Die häufigen Flugaschezonen und die noch hohen Heidewerte in der Nähe der Esche beweisen, daß man damals Ackerböden brach liegen ließ, und diese inzwischen verheideten Plätze später wieder brannte und darauf wieder in Kultur nahm. Der frühe Buchweizenanbau dürfte auf diese bodenständige Heidebrandkultur zurückzuführen sein. Besonders die schnelle Volksvermehrung zu Beginn der

Früheisenzeit veranlaßte nicht allein eine Erweiterung der Ackerbaufläche in die Feld- und Geestheiden hinein, sondern auch eine intensive Nutzung des alten Ackerbodens der Esche. Diese junggermanische Bevölkerung wandte also erstmalig die Plaggendüngung kurz nach der Zeitenwende an. In dieser Zeit beginnt nämlich das regelmäßige Auswehen von Kultursanden aus Äckern (siehe „Esche 2“). Gleichzeitig geht die Heide in den Eschlandschaften bis auf geringe Reste zurück. Diese zum Teile bis zur Gegenwart liegen gebliebenen „toten Enden“ und Heidewinkel (siehe Flurverteilung in Esche) dürften zunächst für den Plaggenstich ausgereicht haben. Erst während der mittelalterlichen Kampsiedlung wird man in den näher gelegenen Feldgebieten Plaggen gestochen haben. Einen gewaltigen Umfang nahm der Plaggenstich seit dem 30jährigen Kriege ein. Mit dem ausgehenden 17. Jahrhundert lesen wir in den landesherrlichen Verfügungen über Zuteilung von Feldgebieten an einzelne Dörfer oder Bauern zwecks Plaggenstichs oder Hiebs. Die dichte Besiedlung des Vechtetales zwang zu solchen Einteilungen, da sonst Streitereien zwischen den Dörfern unvermeidlich wurden.

Die Folge des seit langen Jahrhunderten geübten Plaggen düngens auf den Eschen ist einerseits die allmähliche, aber ständige Erhöhung derselben, anderseits aber eine fortdauernde Bodenentnahme in den Feldstrecken. Letztere läßt sich durch Untersuchungen auch dann belegen, wenn längst wieder geschlossene Heide den abgeplaggtten Boden bedeckt. Es fehlen in solchen Fällen die jüngsten Entwicklungsphasen der Böden ganz (siehe Profile Bookholt/Bentheim und Steenfelde-Ostfriesland).

Die Überhöhung der Esche beträgt nicht, wie in der Literatur überall zu lesen ist, 1 m, sondern in Bentheim stellten wir Eschmächtigkeiten von 1,50 m bis 2 m fest (so in Bimolten und Bookholt, siehe Bild aus letzterem Orte).

An den alten Schaftriften lassen sich Bestimmungen ihrer im Laufe der Jahrhunderte wechselnden Nutzungszeit vornehmen. Eine früher angestellte Untersuchung im nördlichen Teil des Kreises Aschendorf ergab für die Schaftriften dort ein Alter von 200 bis 600 n. d. Ztw.

In früheren Siedlungsperioden hat nach der emsländischen Bodenuntersuchung Schafzucht größeren Umfanges nicht stattgefunden. Schafherden und Schäfer sind also ein Produkt jüngerer Zeiten und nicht — wie das poetische Heimatschriftsteller so häufig darstellen — das „älteste Gewerbe“ dieser Landschaften.

Wie steht es nun mit den bisherigen Erklärungsversuchen des Verheidungsvorganges? Unentwegt wurde bis zur Gegenwart die Auffassung vertreten, daß die Verheidung erst mit Aufkommen der Schaftrift und des Plaggenstichs begann. (Siehe die einschlägigen Arbeiten von Tüxen und Dewers.) Versuche, aus der pollenanalytischen Untersuchung von

Moorprofilen Schlüsse auf die Verheidung der Sandflächen zu ziehen, entbehren nicht einer gewissen Komik, wenn man nämlich liest, daß der Verheidungsvorgang unbedingt in die Bronzezeit gelegt werden muß. Die betreffenden Forscher haben dabei außer acht gelassen, daß gerade in der Bronzezeit in vielen Mooren sich starker Heidewuchs entwickelt hatte. Erst seit 1932 sind wir auf dem Wege, eine vorbehaltfreie Heideforschung in Gang zu bringen, und schon die ersten Vorveröffentlichungen aus dieser Reihe, die zunächst isoliert, dann auf erweiterter Basis im Moorforschungsinstitut bearbeitet wurden, zwingen die Anhänger der alten Theorie zu den merkwürdigsten Erklärungsversuchen.

Es ist bezeichnend, daß nur ein mit Pollenanalyse sich beschäftigender Forscher, nämlich Firbas, und zwar auch mit Vorbehalt sich dieser „Krücken-theorie“ (Infiltration normaler Pollenspektren von oben her) anschloß. Fortschritte in der Heideforschung haben diese Kritiker nicht gebracht. Zwar stehen wir erst am Anfang der Heidebodenforschung, doch lassen sich schon jetzt eine Reihe Forschungsgebiete nennen, die die größten Anregungen von dieser neuen Forschung zu erwarten haben. Die emsländischen Heideprofile bilden Beispiele dafür genug.

Auch im Profil „Escher Feld“ lassen sich zwei jüngere Flugsandzonen einigermaßen genau (siehe Einschränkung weiter oben!) zeitlich bestimmen. Die erste Flugsandzone (von 38 bis 52 cm Tiefe entfällt auf die mehrfach erwähnte große und intensive Siedlungsperiode seit Beginn der frühen Eisenzeit bis über die Zeitenwende hinaus, die zweite Einlagerung hellen Dünenandes entspricht dem Mittelalter (1200—1400 n. d. Zt.). Damit besitzen wir zugleich Anhalte für das Alter der Dünen des Escher Feldes. Es handelt sich um reihenweise gelagerte Kuppendünen, die das sogenannte „Escher Venn“ am Rande begleiten. (Siehe Bild 25 vom Escher Feld.)

Seit dem Beginn des vorigen Jahrhunderts wurden diese Dünen im Zuge der behördlich befohlenen Befestigung der Wanderdünen mit Kiefern bepflanzt. Gegenwärtig sind von diesen Beständen nur noch Reste vorhanden, und der Wind beginnt bereits wieder an den Sanden zu nagen. Das Profil „Escher Feld“ wurde am Ostfuße dieser Dünen in der Wacholderheide entnommen. Das reiche Vorkommen des Wacholders hat die Ausübung des Plaggenstichs hier stellenweise gehindert, so daß es gelang, ein ungestörtes Heidebodenprofil mit vollständiger Entwicklung bis zur Gegenwart zu bekommen. Dieses Profil bildet zugleich ein gutes Beispiel für die Entstehung einer Wacholderheide. Die untersten 18 cm des Profils sind aus einem rötlichen Flugsand gebildet, der pollenfrei ist. Auch der liegende, äußerst harte Ortstein ist pollenfrei, so daß über die Bildung dieser beiden Schichten nichts zu sagen ist. Die von 92 cm Tiefe an entwickelten Pollenspektren der Heidesande decken sich mit denjenigen des Profils Esche so weitgehend, daß sie auf Grund der Datierung des vorigen Profils ebenfalls zeitlich gegliedert werden können.

Jedenfalls fehlte im Boreal an beiden Plätzen eine dichte Heidevegetation, die den Boden vor Aufarbeitung durch den Wind schützte und erst während der Lindenphase nehmen die Heidewerte mit überwiegender Beteiligung von *Calluna* schnell zu. Schon vor 3000 sind am „Escher Feld“ Spuren des Ackerbaus wahrnehmbar. Um 5000 v. d. Ztw. ist ein erster hoher, annähernd 500% erreichender Heidegipfel vorhanden. Kurz vor 3000 beginnt auch der Wacholder mit niedrigen Werten, die bis zum Ende der Bronzezeit sich kaum verändern, aufzutreten. Seit 3000 v. d. Ztw. kommen auch vereinzelt *Fagus* und *Carpinus* vor und gleichzeitig ist die *Tilia*-Kurve im schnellen Rückgang begriffen.

Die Heideentwicklung des „Escher Feldes“ deckt sich mit derjenigen der übrigen emsländischen Profile. Nach dem frühen Höchststande erfolgt ein schneller Rückgang der Heidewerte. Ein zweiter ausgeprägter Heidegipfel liegt ebenso wie im Profil „Esche 2“ unmittelbar vor dem spätbronzezeitlichen Haselgipfel. Sehr aufschlußreich ist das Zusammenfallen von Flugaschезonen mit vorübergehenden Rückgängen der Heidekurve. Eine solche Flugaschезone aus der Zeit vor 600 schließt die schon erwähnte Flugsandeinschüttung unvermittelt nach unten ab. Seit dieser Zeit — also der subatlantischen Klimaverschlechterung — beginnt der Wacholder sich in der Heide stärker auszubreiten. Diese Ausbreitung wird nach der Klimaverschlechterung durch zwei plötzliche Rückschläge unterbrochen. Wir führen sie auf Heidebrände zurück. Gleichzeitig erlebt auch die Eiche einen sehr charakteristischen Rückgang (Sachsenrodung!). Die erste nennenswerte Ansiedlung von Eichen in näherer Umgebung geschah spät, nämlich zur Früheisenzeit, ein Symptom der emsländischen Heideeichenwaldentwicklung.

Der letzte ausgeprägte Heidegipfel fällt mit dem Beginn der Wacholderausbreitung zusammen, der Rückgang der *Calluna*-Werte von diesem Punkte ab ist also ein Zeichen für die Konkurrenz der Heide gegen den Wacholder. *Hypnum*-Sporen- und -Blattreste sowie Flechtenreste mischen sich dem Heideboden seit Beginn der Wacholdervermehrung bei. Die Heide hat also das für sie typische Mosaikbild erhalten, d. h. es wechseln die *Calluna*-Kleingesellschaften mit den moosreichen *Juniperus*-Gesellschaften ab.

Die letzte kräftige Ausbreitung des Wacholders beginnt — ebenso wie am Isterberg — um 1200 n. d. Ztw. Sie geht in beiden Profilen mit einer Kiefernvermehrung parallel. In beiden Heiden bringt es der Wacholder bis zu 50% der Baumpollensumme. Der Anteil von *Erica tetralix* an der Heide ist seit der Zeitenwende ständig gewachsen.

Das Erlöschen der letzten Buchen in der Siedlung Esche läßt sich an Hand des Profils „Escher Feld“ genau verfolgen. Der letzte Eichensturz dürfte in die Zeit des 30jährigen Krieges fallen. Das schonungslose Aushauen der Eichen zu dieser Zeit hatte zur Folge, daß der Landesherr, Graf zu Bentheim-Steinfurt, nach dem Kriege strenge Verfügungen erlassen mußte, um den Ausfall wieder wett zu machen.

Die Getreidekurve des Profils „Escher Feld“ zeigt seit der Früheisenzeit eine dauernde langsame Zunahme mit einer Unterbrechung (um 800 bis 900) zur Zeit der Christianisierung des Gebietes (siehe auch Profil Esche!). Seit dem ausgehenden Mittelalter steigt die Getreidekurve plötzlich auf 126% an, um dann bis zur Gegenwart bis auf 32% wieder zurückzugehen.

Diese plötzliche Zunahme ist auf die Anlage eines großen Kampes — des sogenannten „Lankamps“ — in unmittelbarer Nähe der Profilentnahmestelle zurückzuführen.

#### Die Profile Bookholt und Bimolter Loh

Beide Profile stehen im Zusammenhang mit der Untersuchung glazialer Tone und Torflager, die in 2—3 m Tiefe unter Oberfläche an diesen Stellen angetroffen wurden und die am angegebenen Orte ausführlich beschrieben wurden. Weiter nach oben zu folgen weiße Sande, braune Ortsande (aufgearbeiteter Ortstein)-Bleichsande und Humusschichten.

Mit der Erforschung der erwähnten Ton- und Torflager wird es möglich sein, auch eine Gliederung der Talsandaufüllungen der alten Urstromtäler vorzunehmen. Die Profilentnahmestelle Bookholt befindet sich unmittelbar am Rande einer schmalen Senke in den sonst ebenen Talsanden, die zwar parallel zum Vechtetal verläuft, aber keine Verbindung mit ihm besitzt. Diese Senke läßt sich rund 700 m in der Heide verfolgen und ist heute zum größten Teil durch Wiesen ausgefüllt. Wie die umliegenden Bauern berichten, fand auch Torfgewinnung früher dort in der Form des „Baggerns“ statt. Es handelt sich also wahrscheinlich um einen bereits im Glazial angelegten Flußarm, der im frühen Postglazial zunächst trocken lag und dann später vermoorte.

Ähnliche schmale Senken sind im Bimolter Felde mehrfach vorhanden. Die Vegetation einer nicht kultivierten Heidesenke war 1937 charakterisiert durch das Massenvorkommen von *Hypericum helodes* über geringer Torfmächtigkeit. Die Umgebung dieser Senken wird von *Erica*- und *Calluna*-Heiden eingenommen; letztere sind aber durch Plaggenstich in ihrer Zusammensetzung nicht mehr natürlich. Die geringen Reste der ehemaligen Heide-

vegetation in der Nähe der Profilentnahmestelle Bookholt verraten auch die Anwesenheit der *Calluna*-Heide vor der Kultivierung. Wie die Untersuchung ergab, ist das oberste Bodenstück durch Abplaggen vernichtet; infolgedessen fehlt die Entwicklung der beiden letzten Jahrtausende bei Bookholt vollständig.

In 40 cm Tiefe wurde in fünf Bodenschichten an der Basis des braunen Ortsandes ein *Succisa-pratensis*-Stadium festgestellt, das auf eine spätglaziale Vegetation hindeutet. Dann folgt ein pollenfreier brauner Ortsand von 20 cm Mächtigkeit und darüber 4 cm eine dunkle Bodenzone, deren reiche Flechtenreste (Conidien u. a.) beweisen, daß sie in einer Flechtenheide entstanden ist.

Infolgedessen sind die Heideprozentage des Flechtenbodens äußerst niedrig. Neben *Vaccinium* und *Calluna* ist besonders *Erica tetralix* vorhanden; alle drei aber bringen es nicht über 40%. Die Gräser vervollständigen das Bild dieser ehemaligen Flechtenheide. Dieser mehrere Jahrhunderte anhaltende Vegetationszustand änderte sich erst dann, als *Erica* und *Calluna* sich anschickten, die Flechtenheide zu verdrängen. Es ist interessant, daß dies um die Zeit der 6. Vernässungszone (um 3000 v. d. Ztw.) geschah. Gleichzeitig ist ein schwacher zweiter Lindengipfel entwickelt, der das Ende der frühen Lindenphase bedeutet. Nach vorübergehender Vorherrschaft der Heide sinken die Heidefrequenzen wieder unter 100% ab, ein Zeichen, daß der Wald in unmittelbarer Nähe wuchs. Neben Birken und Erlen sind Buchen und Linden annähernd gleich stark vertreten. Mit dem Erlenanstieg seit der 6. Vernässungszone um 3000 v. d. Ztw. breitet sich auch die Esche (*Fraxinus excelsior*) stark aus. Wir können daraus schließen, daß ein Eschenwald sich in der benachbarten Senke zu dieser Zeit entwickelt hatte. Ähnliche hohe Eschenwerte sind bisher nirgends im Emsland gefunden worden, doch ist das Vorkommen des Eschenpollens an vielen Stellen Nord- und Mittel-Europas besonders in der Zeit der 5. und 6. Vernässungszone zu beobachten. Um 2300 — also dem Beginn der 5. Vernässungszone — treten an dieser Stelle zuerst vereinzelt Hainbuchen und Buchen auf; letztere bildet seit dieser Zeit eine niedrige, aber geschlossene Kurve. Die Esche hält sich mit niedrigen Werten bis zum Beginn der 4. Vernässungszone (um 1200 bis 1000 v. d. Ztw.). Wahrscheinlich gingen zu dieser Zeit die Eschen durch Vernässung zugrunde und wurden durch ein Erlenbruch abgelöst. Seit 1200 sehen wir im Diagramm einen erneuten starken Erlenanstieg. In diesem Erlenbruch werden Birken (*Betula-pubeszens*-Pollen) sicher nicht gefehlt haben. Noch heute ist neben der Erle die Haarbirke (*B. pubescens*) die charakte-

ristische Baumart der Umgebung. Eschenpollen tauchten noch einmal ein Jahrtausend später an dieser Stelle auf. Zur späten Bronzezeit erlebt die Heide ihren zweiten Gipfel, an dem auch *Erica* wieder stark beteiligt ist. Leider ist infolge Fehlens des oberen Bodenabschnittes eine genaue Datierung der oberen Schichten nicht möglich; doch ist der Beginn des früheisenzeitlichen Getreideanstieges noch erfaßt.

Ebenfalls ist der in der Besprechung der übrigen Bentheimer Profile bereits mehrfach erwähnte bronzezeitliche Buchweizenanbau in geschlossener Kurve von 2000 bis 1000 v. d. Ztw. nachweisbar. Zu dieser Zeit sind die Getreidewerte äußerst niedrig.

Kulturgeschichtlich bemerkenswert ist das Vorkommen von zwei älteren steinzeitlichen Ackerkulturzonen im Profil Bookholt. Die jüngste derselben erreicht um 2400 ihren Höhepunkt mit 20% und steht in Verbindung mit der älteren Zone, die schon vor 3000 40% Getreide annähernd erreichte. Während in der jüngeren steinzeitlichen Zone *Triticum*-Pollen nachzuweisen sind, treten in der älteren Pollen auf, die sich mit rezenten Pollen von *Bromus secalinus* sowohl in der Größe wie in der Form völlig decken.

Eine Gefahr der Verwechslung mit den übrigen *Bromus*-Arten fällt in diesem Gebiet wegen des Fehlens derselben bis auf *Bromus mollis* völlig weg. Ebenso ist die Beteiligung von *Glyceria aquatica* in der Gegend sehr unwahrscheinlich. Wichtig ist in dem Zusammenhang die Bestimmung eines Pollens von *Lilium bulbiferum*, der Feuerlilie, die noch heute in den emländischen Äckern als Ackerunkraut häufig ist.

Dieser hochneolithische Ackerbau begann also bei Bookholt mit einer Getreideart, die noch gegenwärtig in Bentheim in Notzeiten angebaut wird. Besonders in nassen Jahren, die eine Beeinträchtigung des Ernteertrages bei dem Roggen verursachen, wird *Bromus secalinus* als Getreideart zwischengeschoben. Aus solchen Jahren stammen die sich häufig in der Nähe der Äcker spontan haltenden Restbestände dieser Art. Die „Dröps“ der Bentheimer Bauern wurden zuletzt in den Kriegsjahren 1914 bis 1918 in größerem Maßstabe auch in Bimolten und Bookholt gebaut. Interessant ist in diesem Zusammenhange der Flurname „Dröpsenhoek“, der für einen Teil der Siedlung Bimolten angewandt wird.

Zusammenfassend läßt sich über die Kulturentwicklung des Profils Bookholt sagen, daß auch an dieser Stelle ein Lindenwald in der Nähe einer wasserreichen Senke Vorbedingung für die steinzeitliche Siedlung war. Da Riesensteingräber (Megalithgräber) dieser Landschaft vollständig fehlen, müssen wir annehmen, daß wir es mit einem anderen Kulturkreise der Jungsteinzeit zu tun haben. Schon bei der Besprechung des Profils Esche wurden die

Gründe auseinandergesetzt, die uns zu der Theorie der direkten Ableitung dieser jungsteinzeitlichen Ackerbaukultur aus einer mittelsteinzeitlichen Wurzel führten. Es wird Aufgabe der Vorgeschichtsforschung sein, die reichen steinzeitlichen Fundstellen des Bimolter Feldes, die leider durch die Kultivierungsmaßnahmen schon teilweise zerstört sind, typologisch zu erforschen. Einer dieser *Silex*-Fundplätze im Bimolter Felde wurde durch A. Buddenberg abgesammelt. Die von ihm zusammengestellten von dieser Stelle gehören typologisch zum „Endneolithikum“. Einige andere Geräte von einer zweiten Fundstelle im Bimolter Felde sind nach dem Urteil unseres vorgeschichtlichen Mitarbeiters auf Grund ihrer Typologie nicht genau zeitlich einzugliedern. Diese beiden Fundstellen befinden sich  $1\frac{1}{2}$ —2 km nördlich der Profilentnahmestelle Bookholt. Die Bookholter und die Bimolter Heide bergen ferner eine Reihe von bronzezeitlichen Hügelgräbern; von diesen wurde eines systematisch untersucht. Wir fügen wegen der Bedeutung dieser Ausgrabung den Bericht von Uenze wörtlich bei:

„Neue Grabungen in der Grafschaft Bentheim  
und im Emslande.“

(Zeitschrift „Die Kunde“, Oktober 1936, S. 164.)

„In der Nähe Nordhorn's bei Bookholt wurde ein letztes Hügelgrab untersucht, das von ehemals sieben Hügeln der Kultivierung entgangen war. Der Hügel maß 12 m Durchmesser bei 1 m Höhe. In der Mitte des Hügels wurde eine mäßig eingetiefte rechteckige Grabgrube von 2,60 m Länge und 1,40 m Breite gefunden. Der Hügel war aus schwarzem bis violetter Heidesand errichtet. Nur dort, wo aus dem gewachsenen Untergrund hellgelber Sand bei der Ausschachtung der 30 cm tiefen Grabgrube heraufgebracht und rings um die Grube aufgeschüttet war, wurde als Hügelbaumaterial gelber Sand angetroffen. Der beigefügte Hügelquerschnitt zeigt den Aufbau der Schichten. In der Nähe der angenommenen Hügelmitte wurde 35 cm unter der Hügelkuppe ein Leichenbrandhäufchen gefunden, das nach unserer heutigen Kenntnis in die letzten Jahrhunderte vor Christi Geburt zu datieren ist. Bei der Hauptbestattung in der Grabgrube wurde am Fußende — es wird aus der Achsenrichtung des Grabes vermutet, daß der Tote den Kopf nach Norden hatte, also nach Süden schaute — ein verziertes bronzenes Absatzbeil gefunden. Das Stück ist sehr schlecht erhalten, weil es stark patiniert ist. Es gehört seiner Form nach zu den nordischen Absatzbeilen. Westlich neben der Grabgrube war eine Anhäufung von Holzkohle, die zu einem Opferfeuer gehört haben mag.

Der Hügel gehört nach Ausweis des Fundes in die mittlere Bronzezeit um 1300 bis 1400 v. Chr. und hat durch den glücklichen Umstand eines datierenden Fundes erheblich zur Frage der bronzezeitlichen Grabhügel Westhannovers beigetragen. Da Gräber mit dem Baucharakter des Grabes von Bookholt in Westniedersachsen nicht unbekannt sind, so vermögen wir jetzt z. B. die Grabhügel der Loccumer Heide, deren Datierung wegen des Fehlens von Beigaben bislang in der Schwebe lag, in die mittlere Bronzezeit datieren.“

Auch die früheisenzeitlichen Siedler haben an dieser Stelle ihre Ackerkulturen gehabt, so daß wir eine ununterbrochene Kulturentwicklung seit 3500 v. d. Ztw. sowohl bodenkundlich als auch archäologisch nachweisen können.

Die Untersuchung der Ortstein-Bleichsandprofile im Vechtegebiet hat ergeben, daß der überwiegende Teil der „Ortsteinböden“ zu den Pseudoortsteinen zu rechnen ist. Kräftig ausgebildete, undurchlässige Ortsteine gehören zu den Seltenheiten (Escher Feld!) und innerhalb der Eschlandschaft fehlen sowohl Ortsteine wie Ortsande fast völlig. Die an ihrer Stelle entwickelten Braunsande sind in den postglazialen Klimaabschnitten des Boreals und des Frühatlantikums entstanden; die Pollenanalyse beweist das. Diese, den Ortsanden täuschend ähnlichen Braunsande tragen fast ausnahmslos Wälder, und zwar zunächst im Frühatlantikum Lindenwälder (Beispiele in den Profilen Esche, Bookholt und Isterberg), oder seltener Eichenwälder (Beispiel Bimolter Loh). Diese Lindenwälder gingen seit dem Beginn der 6. Vernässungszone um 3000 v. d. Ztw. zugrunde. Später konnten sie sich nur in Resten bzw. unter der Pflege des Menschen als Einzelbäume halten. Zur Ausbildung von Buchenwäldern über diesen alten Waldböden konnte es deshalb nicht kommen, weil sie schon seit frühen Perioden von der Kultur erfaßt worden sind. Wie aber aus dem Diagramm Bookholt hervorgeht, war dort die Beteiligung der Buche um ein geringes höher, als an den übrigen Stellen. Diese Beobachtung deckt sich sowohl mit den Ortsnamen (Bookholt = Buchengehölz) als mit dem Auftreten von isolierten Buchen in den Hofbüschen in Bookholt und Bimolten. In den nördlich gelegenen Siedlungen Osterwald und Esche fehlen die Buchen.

Diese „Büsche“ sind stets aus Anpflanzungen hervorgegangen. Sie dienten zur Waldweide oder zur Holzgewinnung und bildeten in dem windreichen Klima einen wirksamen Schutz gegen Austrocknung. Die meisten Büsche besitzen ein dichtes Unterholz von Stechpalmen (*Ilex aquifolium*), in Bentheim Hülsen genannt. Die Hülsenbüsche erreichen teilweise Baumhöhe. In dichten, *Ilex*-reichen Eichenwäldern fehlt die Bodenvegetation so gut wie ganz; an lichten Stellen wird sie von mehreren Soziationen gebildet, die für saure Waldböden charakteristisch sind. Infolgedessen finden wir an solchen Stellen Adlerfarn, Bickbeeren, Schattenblume und Sauerklee häufiger.

Aus dem *Ilex*-reichen Eichenwald Marrinks Busch in Bimolten wurden vier Humusproben untersucht, deren Ergebnis hier beigefügt ist:

	1	2	3	4		1	2	3	4
<i>Pinus</i> . . .	12	7	4	2	<i>Farne</i> . . .	—	1	2	—
<i>Betula</i> . . .	16	4	7	7	<i>Calluna</i> . .	21	5	15	4
<i>Quercus</i> . .	23	35	65	71	<i>Erica</i> . . .	6	9	1	1
<i>Tilia</i> . . .	1	—	1	—	<i>Vaccinium</i> .	—	1	—	—
<i>Ulmus</i> . . .	1	4	—	—	<i>Sphagnum</i> .	49	14	14	3
<i>Alnus</i> . . .	47	50	23	20	Getreide . .	4	11	4	8
<i>Ilex</i> . . . .	3	1	12	22	<i>Fagopyrum</i> .	—	1	—	—
<i>Corylus</i> . .	17	11	10	6	<i>Centaurea</i> .	—	—	—	2
<i>Gramineae</i> .	3	16	3	3					

Aus den zwischen 23 und 71% schwankenden *Quercus*- und den zwischen 1 und 22% variierenden *Ilex*-Werten geht klar hervor, daß es sich um zeitliche Entwicklungsstadien des Waldes handelt. Damit decken sich der Rückgang der *Corylus*-Werte sowie die ebenfalls zurückgehenden *Calluna*- und *Sphagnum*-Prozente. Die hohen Erlenwerte der beiden ersten Proben beweisen, daß diese Spektren einer Zeit vor dem letzten *Alnus*-Sturz entsprechen, also mindestens älter als 300 Jahre sind. Damit stimmen die hohen (über 10%) *Corylus*-Werte der beiden ersten Proben überein. Es hat also zu Beginn des Eichenwuchses an dieser Stelle noch eine nasse *Calluna*-Heide gestanden, wie sie überall an feuchten Orten in der nächsten Umgebung ausgebildet sind. Nur die vierte Probe gibt das Verhältnis der Baum- und Nichtbaumpollen an der Untersuchungsstelle gegenwärtig annähernd wieder, das Ergebnis der übrigen Proben zeigt also erneut, wie vorsichtig man bei der Beurteilung von Humus-Oberflächenproben sein muß. Die niedrigen Getreidewerte des Waldbodens beweisen aber ferner, wie wirkungsvoll der Waldrand als Windschirm gegen die umliegende Esche wirkt. Das ist in erster Linie auf die windbrechende Wirkung der *Ilex*-Büsche am Rande zurückzuführen.

Das Profil Bimolter Loh wurde am Rande des Vechteales, 2½ km nordwestlich der Profilentnahmestelle Bookholt, entnommen. Dort befindet sich ein schmaler, galericartig aufgebauter Waldstreifen, der in einer Ausdehnung von 1 km die Bimolter Eschlandschaft gegen Westen abschließt. Dieser natürliche Wald besteht aus mittelhohen Eichen, *Quercus sessilis* und *Qu. robur*, Birken, Ebereschen und vereinzelt eingestreuten Buchen und Hülse. Der Waldwuchs ist überall natürlich und bietet einer reichen Untervegetation Platz. In dieser spielen Gräser die Hauptrolle. Innerhalb des Waldes treffen wir mehrere Heidekomplexe an. Die vielen kleinen Sandgruben am Rande des Waldes lassen sehr deutlich erkennen, daß diese Heidestellen auf

solche Flächen beschränkt sind, die Ortstein im Untergrund haben. Im übrigen ist der schon erwähnte Braunsand an Stelle des Ortsteins unter dem Walde entwickelt. Das Profil Bimolter Loh ist ein gutes Beispiel für den Typus des sogenannten „degradierten braunen Waldbodens“. Oberhalb des Braunsandes folgt wieder eine dunkle Bodenzone, dann eine rötlich-graue Bleichsandzone und darüber eine dunkelbraune Humusschicht. Die obere Hälfte des Profils wird wieder durch einen hellbraunen Boden gebildet, in dem vereinzelt schwache, graue Streifen im Aufschlusse sichtbar sind. Wie die Mikroanalyse zeigte, rühren diese von Flugasche her, und diese decken sich mit dem Vorkommen von Kulturpollen. Ganz in Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen aus Marrinks Busch sind die Getreidewerte bis zur Gegenwart hin infolge der abschirmenden Wirkung des Waldrandes niedrig. Unmittelbar neben der Profilentnahmestelle steht eine einzelne Buche in der typischen Wuchsform der Mittelwälder.

Die mikrobotanische Untersuchung des Waldbodens Bimolter Loh beweist, daß derselbe in ähnlicher Weise entstanden ist wie die Heideböden. Insbesondere ist das Sedimentintervall der älteren Schichten von 36—68 cm Tiefe genau gleich dem der Heideböden. An dem sauber abgegrabenen Bodenaufschluß wurden in 2 cm Abstand Proben entnommen, die in lückenloser Weise die Waldentwicklung seit 9000 Jahren widerspiegeln. Wir haben hier also zum ersten Male Gelegenheit, die Entstehung eines nordwestdeutschen Waldes innerhalb desselben lückenlos zu verfolgen und die Schwankungen der Wald- und Nichtbaumpollenarten sollen deshalb eine besondere Auswertung erfahren.

In der Basisprobe sind noch spätglaziale Spektren mit hoher Weidenbeteiligung vorhanden. Der *Corylus*-Anstieg zeigt einen deutlichen Einschnitt in 62 cm Tiefe, in dem auch die *Alnus*-Werte vorübergehend niedriger werden. Diese Erscheinung kann also mit dem uns bekannten ersten *Corylus*-Rückgang gleichgesetzt werden. Es ist interessant, daß während dieser Zeit auch im Westen Ulmen bis 5% vorhanden waren. Bei Langendorf im haffnahen Küstenabschnitt Ostpreußens waren Ulmen bereits mit über 20% vorhanden, während Eichen und Linden dort während dieser frühen Zeit fast ganz fehlten. Der unmittelbar vor dem *Alnus*-Gipfel auftretende *Corylus*-Höhepunkt ist nach der Geochronologie Norddeutschlands der Zeit 5800 bis 6000 v. d. Ztw. entsprechend.

Die Entfernung von diesem pollenanalytischen Festpunkt bis zum spätbronzezeitlichen Haselmaximum beträgt genau 18 cm Sediment. Die dazwischen liegende Zeit entspricht der sogenannten „Wärmezeit“ L. v. Post's. Daß diese Wärmezeit absolut einheitlich war, lehren alle Mooruntersuchungen in Europa. Wir

können an dieser Stelle zwei verschiedene Waldphasen unterscheiden: eine ältere mit Eichen und Ulmen und eine jüngere mit Eichen und Linden. Die höheren *Betula-Alnus*-Werte der ersten Phase beweisen, daß es sich seinerzeit um einen lichten Wald handelte. Zu demselben Schlusse kommen wir bei Auswertung der Nichtbaumpollen. Die Eiche war während der ersten Phase in ständiger Ausbreitung begriffen. Es handelte sich aber nach den Pollen vorwiegend um *Quercus robur*, während in der zweiten Phase vorwiegend *Qu. sessilis* vorkam. Die Ausbreitung der Eichen setzt sich auch in der zweiten Phase fort und erreicht um 2200 ihren Höhepunkt mit 65%. Am Ende der ersten Phase geht die Ulme schnell zurück und die bereits früher vorhandenen Linden breiten sich plötzlich aus. Um 4000 v. d. Ztw. haben die Linden an dieser Stelle ihre stärkste Ausbreitung erreicht. Um 3000 ist der bisher überall festgestellte Lindengipfel deutlich ausgeprägt. Damit beginnt zugleich der endgültige Rückgang dieses Baumes.

Es ist eigentümlich, daß sich zwischen dem bronzezeitlichen Höhepunkte des Eichenwaldes und der jüngsten mittelalterlichen Ausbreitung dieses Baumes eine 2000 Jahre dauernde Waldentwicklung beweisen läßt, die nur Eichenwerte von durchschnittlich 30% aufwies. Da gleichzeitig die Erle wieder zur Vorrherrschaft im Pollenbilde gekommen ist und ferner die Nichtbaumpollenwerte erneute Zunahme zeigen, dürfen wir daraus schließen, daß der Eichenwald während dieser 2000 Jahre lichter gestellt war als vor- und nachher. Infolgedessen konnten sich die im benachbarten Vechtetal befindenden Erlenbrücher in den Pollenspektren statistisch höher bemerkbar machen. Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß in süddeutschen Buchengebieten auch die Buchenwälder einen ähnlichen Rückgang während derselben Zeiten aufweisen. Der erste Buchenpollen tritt im Spektrum um 1200 auf. Von einer durchgehenden Buchenkurve ist nirgends die Rede, bis auf die letzten Jahrhunderte, die eine kleine Kurve dieses Baumes aufweisen. In diesen letzten Jahrhunderten ist auch die Hainbuche, die sonst in der gesamten Entwicklung fehlt, zweimal mit 1% vorhanden. Dagegen ist die Stechpalme, *Ilex aquifolium*, häufiger vertreten. Ihr erstes Auftreten fällt auf die Zeit von 5000 v. d. Ztw., eine Zeit, die bekanntlich an vielen Stellen Deutschlands atlantische Waldarten zum Vorschein brachte. Das zweite Auftreten von *Ilex* fällt mit dem Beginn der 6. Vernässungszone zusammen (3000 v. d. Ztw.), das dritte Vorkommen auf die 3. Vernässungszone um 600 v. d. Ztw. und das letzte nach der Bildung der 1. Vernässungszone um 1200 n. d. Ztw. Erst in den letzten Jahrhunderten bringt *Ilex* es in diesem Walde zu regelmäßiger Vertretung mit bis 7%. Die Höchst-

stände bzw. Haselstürze während der verschiedenen Phasen sind bei der Besprechung der übrigen Diagramme bereits hervorgehoben und können hier übergangen werden. Es mag nur besonders hingewiesen werden auf den gestaffelten Haselsturz von 1200 v. bis 200 n. d. Ztw. In diese Zeit fällt bekanntlich der früh-eisenzeitliche Kulturanstieg und auch an dieser Stelle sind im Waldbodenprofil in den entsprechenden Spektren die ersten Getreidepollen nachzuweisen, ein erneuter Beweis dafür, wie wichtig selbst einzelne Getreideprozentage sind. Seit 200 n. d. Ztw. — also dem Beginn der 2. Vernässungszone — macht sich auch ein benachbarter *Myrica-gale*-Bestand bemerkbar.

Die Nichtbaumpollenwerte sind während der gesamten Eichenwaldentwicklung niedrig. Der Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) ist als Eichenbegleiter regelmäßig vorhanden, ebenso Gräser. In den beiden untersten Spektren besitzt der Wacholder Werte bis 20% und hält sich dann bis zum Ende der Eichen-Ulmen-Phase, um erst am Ende der Eichen-Linden-Phase wieder aufzutauchen. Der Rückgang der Eichenkurve um 1000 v. d. Ztw. wird durch Zunahme der Gräser- und Wacholderpollen begleitet, ein Ausdruck der Auflichtung des Waldes. In den beiden letzten Jahrtausenden sinken die Wacholderwerte allerdings wieder bis auf wenige Prozente ab. Gegenwärtig befindet sich eine Wacholdergruppe nur 20 m von der Probenentnahmestelle entfernt unter lichten Eichen. In den letzten Jahrhunderten nehmen auch die Heidewerte, die während der übrigen Waldphase nur sehr niedrig und sporadisch auftraten, bis auf 12% zu. Bemerkenswert ist ferner noch das Zusammenfallen des Auftretens von *Scabiosa* und *Succisa pratensis* innerhalb des Waldes mit dem Beginn des spärbronzezeitlichen Haselsturzes bzw. zur 1. und 2. Vernässungszone (um 1200 v. d. Ztw. und 200 n. d. Ztw.).

#### „Bimolter Feld“

Dieses Profil bildet insofern eine Ausnahme unter den übrigen Untersuchungen im Vechtegebiet, als es in geschlossener Weise die Bodenentwicklung bis rund 9000 v. d. Ztw. zurückverfolgen läßt und damit eine wertvolle Ergänzung zu den ebenfalls lückenlosen Bodenprofilen bei Aschendorf und an den Weihenbergen im Unteremsgebiet bildet. Die Entnahmestelle befindet sich im Bimolter Feld 250 m westlich des sogenannten Fulndiek. Das Geländestück führt die Bezeichnung „vordere Kähninge“. Die Profilentnahmestelle liegt genau 3 km nordöstlich des Bimolter Loh. Der das Vechtetal begleitende Eschgürtel ist in Bimolten durchschnittlich 2 km breit und östlich von ihm schließt sich ein Erlenbruchstreifen in wechselnder Ausdehnung an. Dieses Erlen-

bruch ist nur 300 m von der Profilentnahmestelle Bimolter Feld entfernt. Im Gegensatz zum Unteremsgebiet treffen wir in diesen Erleabrüchern des Vechtegebietes auch *Carex remota* und *C. pseudocyperus* an. Ferner durchziehen die Brücher mehr oder minder ausgedehnte, natürliche Seggenwiesen mit Weidengürtel. Der Übergang vom Erlenbruch zur Heide ist stets sehr scharf und plötzlich und innerhalb der letzteren spielen die *Erica*-reichen *Calluna*-Heiden eine hervorragende Rolle. An der Profilentnahmestelle ist eine Vegetation mit *Calluna vulgaris* var. *Ericae* ausgebildet, in der auch die Glockenheide (*Erica tetralix*) nicht fehlt.

Das Profil zeigt in klassischer Form die Entwicklung dieser feuchten *Erica-tetralix*-reichen *Calluna*-Heide. Sein Aufbau ist folgender:

Über gelben Sand folgt Ortstein mit Humusortstein an der Oberkante und darüber 15 cm Schwarzsand, der gegen den Bleichsand im Hangenden scharf abgesetzt ist. Im unteren Teil des letzteren fallen einige hellere Streifen auf, der obere Teil ist dagegen äußerst reich an Asche und infolgedessen dunkel gefärbt. Genau in der Mitte des Bleichsandes tritt eine 3 cm starke Ascheschicht deutlich hervor. Bis zur Oberfläche reicht eine 24 cm mächtige Humusschicht, ein sogenannter Trockentorf. Er ist schwer besetzbar und von rötlich-brauner Farbe, sowie mulmiger Struktur.

Die Untersuchung dieses Profils bietet Gelegenheit, das Wachstum des Trockentorfes genauer zu berechnen, und zwar beginnt seine Bildung 600 v. d. Ztw. und dauert bis zur Gegenwart, so daß auf 1 cm Humus 100 Jahre im Durchschnitt entfallen. Die Aschebeimengung in allen Schichten des Profils bis zu 50 cm Tiefe hatte eine besonders gute Pollenerhaltung zur Folge und infolge der hohen Pollendichte ging die Untersuchung mühelos von statten.

Die bereits mehrfach besprochenen pollenanalytischen Festpunkte sind im Profil Bimolter Feld leicht feststellbar. Das gilt besonders von dem ersten Haselgipfel um 6000 v. d. Ztw. und dem spätbronzezeitlichen Haselgipfel um 1200 v. d. Ztw. Die Schicht zwischen diesen beiden Festpunkten ist 21 cm mächtig, das sind also 2 cm mehr als in den normalen Heideprofilen. Diese Differenz läßt sich durch das Vorkommen der Ascheschicht (in 23 bis 25 cm Tiefe) restlos erklären. Die Ascheschüttung steht in Zusammenhang mit benachbarten Feuerstellen des Bimolter Feldes, dessen Untersuchung ein zahlreiches Inventar zutage brachte. Es handelt sich neben Absplissen um Spitzen und Schaber, die typologisch dem Endneolithikum entsprechen. Ein besonders schöner großer Schaber wurde 300 m westlich der Profilentnahmestelle gefunden.

Die pollenanalytische Datierung der Ascheschüttung im Profil Bimolter Feld ergab ein Alter von 3000 bis 2300 v. d. Ztw., womit die archäologische Datierung ziemlich übereinstimmt.

Da die neolithischen Kulturzonen sowohl im Bimolter Feld als in Esche in beiden Profilen die Zeit von 4400 bis 2300 umfassen liegt die Vermutung nahe, daß es sich an beiden Stellen um dieselbe Bevölkerung handelt. Allerdings begleiten den neolithischen Ackerbau bei Esche Buchweizen und Obstarten, während im Bimolter Feld diese fehlen. Sowohl in Bookholt als auch im Bimolter Feld ist diese jungsteinzeitliche Ackerbauzone durch einen Pollen vertreten, der zum *Bromus*-Typ gehört (*B. secalinus*). Es handelt sich hier also um einen primitiven Ackerbau einer Frucht, die besonders für nasse Böden geeignet ist. Ihr letzter Anbau fällt mit dem Weltkrieg zusammen. Außer den Kultur anzeigenden Chenopodiaceenpollen wurden in den jungsteinzeitlichen Schichten einige unbekannte Pollen, die der spontanen Flora fremd sind, beobachtet. Die Flugaschebeimengung deutet auf die Anwesenheit des Menschen hin. Der Getreidepollen erreicht nicht die Werte wie im Profil Bookholt, zeigt aber ebenfalls wie dort schon kurz vor 3000 einen kleinen Gipfel. Die Äcker waren also von der Profilentnahmestelle Bimolter Feld weiter entfernt als vom Profil Bookholt. Das Ende dieser jungsteinzeitlichen Kultur wird durch die Ascheeinschüttung mit dem Horizont der Silex-Artefakte eingegrenzt. Die jungsteinzeitlichen Siedler wohnten hier also auf der Grenze zwischen Heide und Bruch und damit relativ geschützt gegen feindliche Überfälle. Später haben an dieser Stelle keine Ackerkulturen mehr Platz gehabt und die niedrigen Getreidewerte der jüngeren Zonen dürfen wir auf den Ackerbau in der Eschlandschaft Bimolten zurückführen. Der Bruchwaldgürtel zwischen dem Feld und dem Esch vermochte die Getreidepollen so weit abzuschirmen, daß sie noch sporadisch und unter 50% auftreten. Sowohl Buchweizen selbst als auch Kornblumen sind nicht einmal in Spuren nachweisbar.

Humusortstein und der untere Teil des Schwarzsandes umfassen die Heideentwicklung des ausklingenden Spätglazials. Es bedarf an dieser Stelle keiner Begründung, daß diese Zeit und das sogenannte „Boreal“ durch besonders krasse Klimaschwankungen ausgezeichnet waren. Dafür brachte schon die Untersuchung der oben genannten Profile aus dem Unteremsgebiet Beispiele. In einer speziellen Arbeit „Die spätglaziale Heideentwicklung“ habe ich gezeigt, daß die Heideentwicklung in vier großen Wellen vor sich ging. Die erste sporadische Ausbreitung derselben fällt in die Zeit von 11000—10000 v. d. Ztw., die zweite, etwas stärker um 9500; sie ist an der Basis des Profils Bimolter Feld noch erfaßt

Sehr deutlich ist ferner die Ausbreitung der *Empetrum-Calluna*-Heide mit Vorwiegen der ersteren Art um 8500—8000. Während der Yoldiazzeit übernimmt schon einmal *Calluna vulgaris* die Führung. Wir können daraus schließen, daß die Heide genügend Schneeschutz besaß. Noch zweimal nimmt *Empetrum* erneut zu, und zwar um 7500 und 6500 v. d. Ztw., also zu Beginn der Rho-periode bzw. der Ancyclusregression.

Während der 1., allerödzeitlichen Heide hatten im Bimolter Feld Gräser und Sauergräser die Vorhand. Erst seit Ende der jüngeren Dryaszeit ist die Vorherrschaft jener beendet. Heide breitet sich dafür aus. Es wäre verkehrt, daraus eine dichte Heidevegetation — ähnlich der heutigen — abzuleiten. Der Reichtum der betreffenden Bodenschichten an Flechtenresten bedeutet, daß es sich um Flechtenheiden mit *Empetrum*- und *Calluna*-Beimischung handelt, also um eine Vegetationsform, die noch gegenwärtig in den Gebirgen Fennoskandiens sehr verbreitet ist. Um 6800 geht die Flechtenheide durch Vernässung zugrunde. Wie in mehreren anderen Profilen des Unteremsgebietes macht sich in diesem Stadium *Salix repens* breit. Auch sie ist nur vorübergehend; denn mit dem borealen Haselanstieg bildet sich an dieser Stelle eine Moosdecke. Wenigstens zeugen die *Hypnum*-Sporen (bis zu 1000%) davon. Diese Moosheide bestand aber nur ein Jahrtausend — bis 5000 — und wurde dann durch eine offene *Calluna*-Heide abgelöst. Gleichzeitig endet auch die Bildung des Schwarzsandes, dessen primäre Entstehung damit lückenlos bewiesen ist.

Es hat sich bei dieser Gelegenheit herausgestellt, daß auch innerhalb des Schwarzsandes — wie ich schon an anderer Stelle ausführte — die durchschnittliche Sedimentationsgeschwindigkeit von 1 cm für 250 Jahre in Ansatz gebracht werden kann.

Im Gegensatz zu den übrigen Bentheimer Profilen zeigt das Profil Bimolter Feld im Atlantikum relativ hohe Kiefernwerte, die z. T. 40% übersteigen. Erst seit 2300 v. d. Ztw. ist die Kiefernkurve im schnellen Rückgange begriffen. Bis dahin konnten sich also lokale Kiefernbestände in der Heide halten.

Im übrigen ist das Pollendiagramm der Ausdruck der von Schwankungen unterbrochenen, fortschreitenden Versumpfung der Umgebung (ansteigende Erlenprozente). Verlandungserlenbrücher fehlen der Umgebung völlig. Rückschwankungen dieser Kurve, die eine Unterbrechung des Versumpfungsvorganges bedeuten, stellen wir um 5000, 3000, 2300 und 1200 v. d. Ztw. fest, also zu Zeiten des Beginns von Vernässungszonen.

Die Lindenkurve ist ein verkleinertes Abbild der Lindenschwankungen im Profil Isterberg. Auch im Bimolter Feld sind wie bei Haftenkamp und Esche höhere Lindenwerte bis 2300 fest-

stellbar, während in der Regel die Lindenkurve seit der Zeit um 3000 steil abfällt.

Die Haselkurve besitzt Gipfel um 6000, 5000, 4000 und 1200 v. d. Ztw. Der letzte ist infolge der engen Probenentnahme mit über 40% vorhanden. In der ferneren Entwicklung der Haselkurve beobachten wir um die Zeitenwende eine höhere Lage und ferner von 1000 v. d. Ztw. an die mittelalterlichen Schwankungen mit einem Höhepunkt um 1200. Um 1400 fällt die Eichenkurve, die bis dahin in gleichmäßiger Höhe lange Jahrhunderte blieb, plötzlich ab, und dieser Rückgang macht sich seit 1600 erneut bemerkbar. Der Raubbau an den Eichenwäldern läßt sich damit pollenstatistisch auch im Bimolter Feld belegen.

Die Beteiligung von einzelnen Buchen in den Eichenwäldern der Gemeinde Bimolten läßt vermuten, daß die Buchenkurve in diesem Profil höher liegt als in den übrigen Bentheimer Profilen; die Untersuchung bestätigt das. Seit der Spätbronzezeit ist eine geschlossene Buchenkurve nachweisbar. Auf den ersten Anstieg der Buche vor der Zeitenwende folgt der charakteristische Rückgang um das Jahr 0. Der weitere Verlauf der Kurve steht unter der Auswirkung der Waldnutzung innerhalb Bimoltens. Man kann vermuten, daß auch in Bimolten ohne Eingriff des Menschen Buchen die Eichen weitgehend zurückgedrängt hätten. Wenn das nicht der Fall ist, so erkennen wir daran die Bevorzugung der Eiche als Mastbaum durch die Bentheimer Bauern. Von den Eichen sind *Quercus sessilis* und *Q. robur* ziemlich gleich beteiligt; die erstere Art war im Frühatlantikum, um 6000—5000, allein vorhanden, ebenso wie im Bimolter Loh. *Carpinus* und *Picea* spielen keine Rolle, doch kann darauf hingewiesen werden, daß das sporadische Vorkommen von *Picea* stets mit Tiefständen der Haselkurve zusammenfällt. Die vorübergehenden Perioden mit häufigen Frühjahrsfrösten waren also ein Anlaß zur sporadischen Ausbreitung der Fichte in dieser Landschaft, weit westlich des geschlossenen Vorkommens dieses Baumes.

Die Heidekurve überschreitet vereinzelt 100% und bleibt im übrigen in Durchschnittswerten von 50—75%. Das ist der Ausdruck der unmittelbaren Nachbarschaft der Wälder, besonders der Bruchwälder.

Der älteste Entwicklungsgang der Heide wurde schon weiter oben geschildert. Jene großen Schwankungen der spätglazialen Heidevegetation sind auch im Atlantikum noch nicht aufgehoben und erst im Laufe desselben zeigt sich die endgültige Ausbildung der jetzigen feuchten *Erica-tetralix*-Heide. Die abnorm hohen Kiefernwerte bis 2300 beweisen, daß es sich um lokale Bestände handelt, die hier in der Heide vorkamen. Infolgedessen sind die

Heideprozent stark herabgedrückt. In auffälliger Übereinstimmung mit den Profilen bei Haftenkamp und Vledder (Zuidersee) läßt sich bis 3000 das Vorkommen des flachen Bärlapps (*Lycopodium complanatum*) beweisen. Jedenfalls ist das gleichzeitige Auftreten und Erlöschen dieser Art in den genannten 3 Profilen sehr auffällig. Die beiden übrigen Heidearten zeigen einen charakteristischen Wechsel, und zwar so, daß die Beteiligung von *Empetrum* langsam zurückgeht, während *Erica tetralix* zunimmt. Die Glockenheide taucht zum ersten Male um 5000 auf. Wir können daraus schließen, daß vor diesem Zeitpunkt der Boden an dieser Stelle zu trocken war. Erst um 3000 setzt *Erica* zur Ausbreitung bis auf 50% an, also ist zu dieser Zeit das atlantische Klima in der jetzigen Form bereits im vollen Anzuge. Die Entwicklung der Heiden erfährt durch das wiederholte Brennen einen bemerkenswerten Antrieb. Bekanntlich ist auch noch heute das Abbrennen der Heide ein wirksames Mittel für die Heideregeneration. Nur vorübergehend sinken die Heidewerte infolge der Ascheeinschüttung stark ab, um dann bis über 600% anzusteigen. Auch *Erica tetralix* ist an dieser vorübergehenden starken Zunahme beteiligt, und zwar ohne *Sphagnum*-Beimischung. Wir haben hier also eine Vegetationsform vor uns, wie sie noch heute im Emslande beobachtet werden kann. *Calluna* und *Erica* sprießen aus dem abgebrannten Boden hervor und blühen weit stärker als an den übrigen Stellen. Erst um 1400 v. d. Ztw. haben die Heidewerte ihr normales Verhältnis zurückgewonnen. Die Klimaverschlechterung um 1200 und 600 v. d. Ztw. hatte zur Folge, daß die ursprünglich trockene Heide in eine feuchte überging. Die Beteiligung von *Erica tetralix* ist merklich gestiegen, ferner sind vereinzelt *Cyperaceae* vorhanden und die *Sphagnum*-Sporen erreichen in einzelnen Proben über 10%.

Seit 600 v. d. Ztw. bildet sich in der feuchten Heide ein Humus (Trockentorf). Die Reste der Heidepflanzen sind zu einem Dy zerfallen. In allen Schichten sind *Hypnum*- und Flechtensporen mehr oder minder beigemischt und in 7–8 cm Tiefe ist eine erhöhte Aschebeimengung auf die Zeit von 11–1200 n. d. Ztw. datierbar. Auch in diesen aschereichen Schichten beobachteten wir eine vorübergehende Schwankung der Heidewerte.

*Erica tetralix* war in der Heide in wechselnder Menge vorhanden; im Diagramm läßt sich innerhalb der letzten 2½ Jahrtausende eine fünfmalige Zu- und Wiederabnahme der Art feststellen. Gegenwärtig ist der Anteil der Glockenheide im Rückgange begriffen.

Auf Grund von Beobachtungen in unbeeinflussten *Erica*-reichen *Calluna*-Heiden des Emslandes können wir schließen, daß auch an

dieser Stelle die Heide eine lange Zeit im Jahre unter Wasser stand. Daraus ist wohl die außerordentlich gute Erhaltung der Pollen innerhalb des abgelagerten Dys zu erklären. Ein Ansatz zur Bewaldung in dieser Heide ist nicht festzustellen und die *Erica*-reiche *Calluna*-Heide ist durch die Untersuchung des Bismolter Feldes als eine relativ stabile Vegetation rund 5000 Jahre zu verfolgen. Die Meinung mancher Forscher, daß diese stark Rohhumus (Trockentorf) produzierende Heide im Verlauf solcher Entwicklung zu Hochmooren führte, ist auf Grund dieser und anderer Untersuchungen abzulehnen.

---

#### 4. Kapitel

### Zuidersee-Gebiet

Wie schon bei der Beschreibung der Heideböden im Vechtegebiet gesagt wurde, besitzen diese Untersuchungsergebnisse Gültigkeit für die benachbarten östlichen Gebietsteile der Niederlande. Das Mittelemsgebiet entspricht ungefähr dem östlichen Teil der Provinz Drente, nämlich den Landschaften Hondsrug und Westervolde. Die umfangreichen Heidegebiete der Provinz Drente grenzen im Osten an die Zuidersee und setzen sich unterhalb derselben bis zu den Gebieten westlich fort. Das große und vielgestaltige Heidegebiet südöstlich der Zuidersee ist unter dem Namen *Veluwe* bekannt.

Ähnlich umfangreiche Heidegebiete treffen wir auch in Nordbelgien an. Es ist die Campine. Durch Langendonck, Gent, wurden mir aus einem bei Gent gelegenen Heidegebiete Analysen mitgeteilt, die sich mit den Ergebnissen aus dem Emsgebiet weitgehend decken. Auch dort sind *Succisa*-reiche Stadien entwickelt; ferner waren Heiden bereits im frühen Postglazial vorhanden. Wenn auch die Untersuchungen bei Gent nicht vollständig sind, so kann man sowohl aus dem stratigraphischen Aufbau der Heideböden wie auch aus den stichweise erfolgten Untersuchungen die weitgehende Übereinstimmung mit den emsländischen Resultaten folgern.

Eine Sonderstellung nehmen die Heiden im südlichen Nordseegebiete insofern ein, als durch deren Untersuchung der Verlauf der Küstensenkung im südlichen Nordseegebiet unmittelbar geklärt werden kann. Bekanntlich hat der verdiente Küstenforscher Dr. h. c. Schütte, Oldenburg, durch sorgfältige Untersuchungen im südlichen Nordseegebiet einen wiederholten Wechsel von marinen und Festlands-Ablagerungen bewiesen, aus denen er ein zeitliches Schema aufstellte, das in den folgenden Ausführungen herangezogen wird. Diese zeitliche Gliederung wurde erreicht durch die pollenanalytische Datierung einer größeren Zahl von Moorproben aus den Marschen-, Watten- und Inselprofilen, die bis über 20 m herabreichen. Auch aus dem Zuiderseegebiet sind

eine große Reihe von Moorschichten aus verschiedenen Tiefen bekannt geworden, die allerdings nicht eine ähnliche sorgfältige Untersuchung erfahren haben. Die Zusammenstellung von Vermeer-Louman (Pollenanalytisch Onderzoek van den West-Nederlandschen Bodem, Proefschrift Amsterdam 1934) beweist, daß innerhalb dieses Gebietes in fast übereinstimmenden Tiefen u. N. N. sowohl postglaziale, wie interglaziale Schichtenfolgen vorkommen. Schon diese Tatsache allein verlangt eine äußerst gewissenhafte und spezielle Untersuchung vieler Profile: dazu kommt, daß wir erwarten können, daß auch zwischeneiszeitliche Ablagerungen aus der Würmeiszeit dort vorhanden sind. Ferner ist bei den Tonprofilen mit der Aufarbeitung älteren Materials besonders in der Zuidersee stets zu rechnen. Leider sind diese beiden letzten Überlegungen in der Arbeit von Vermeer-Louman nicht berücksichtigt. Es ist z. B. möglich, daß eine Reihe der als „Veen op grotere Diepte“ beschriebenen Vorkommen — so z. B. die Bohrung R Wieringer Meer-Polder — der wichtigen, aber so gut wie unbekanntem Zwischeneiszeit vom Aschendorfer Draiberg zuzuweisen sind. Jedenfalls weicht das Pollendiagramm dieses Profils von den uns bekannten postglazialen weit ab.

Leider ermöglicht deshalb das Profil Bohrung L Wieringer Meer keine genaue Datierung der wichtigen stratigraphischen Änderungen desselben. Aus 20 cm Bleich- und humosen Sanden dieses Profils wurden nur 4 Proben untersucht, die sehr hohe Lindenwerte aufwiesen. Die Berücksichtigung der Nichtbaumpollen zeigt an, daß es sich um einen Heideboden handelt, aber in nächster Nähe außer Laubwäldern bereits Farnsümpfe in Erlenbrüchen vorkamen. Letztere sind wahrscheinlich im Verlauf der Senkung II Schütte's seit 6000 v. d. Ztw. entstanden. Wichtig ist nun, daß während des letzten Lindenzurückganges um 3000 plötzlich die Heidewerte und auch die Farn- und *Sphagnum*-Prozente schnell zurückgehen und dafür die Pollen vom *Alsine*- und *Chenopodiaceae*-Typ auf über 50% zunehmen. Dabei handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um eine Auswirkung der Senkung III Schütte's. Zu einer Tonablagerung über dem Heideboden kommt es noch nicht; die genannten Werte gehen sogar vorübergehend wieder zurück und nehmen erst gleichzeitig mit der erwähnten Tonablagerung in 20 cm Tiefe erneut zu. Das Gebiet lag also so hoch, daß es erst im späteren Verlaufe dieser Senkungsphase überschlicket wurde. Es ist bedauerlich, daß aus dem 8 cm mächtigen Schwarzsand aus der Basis dieses Profils keinerlei Analysen vorliegen.

Wir verdanken D. Schröder eine sorgfältige Mikroschichtanalyse eines 2. Heideprofils aus dem gleichen Wieringer Meer-Polder. Die Untersuchung Schröder's ist deshalb besonders

wertvoll, weil sie die Existenz einer borealen Heide bewies und zum ersten Male aufzeigte, daß solche Heideböden nur erfolgreich in engen Schichten erforscht werden können.

Die Entdeckung der borealen Heideausbreitung wurde von uns zum ersten Male im Profil Weihenberge und später an vielen anderen Stellen bestätigt. Das Profil Wieringer Meer bildet einen wertvollen Beitrag zu unseren Heideuntersuchungen besonders deshalb, weil es eine sehr frühe Verzahnung mit Moorschichten bei solchen Heideböden zeigt. Bekanntlich gibt es heute noch eine ganze Anzahl von Forschern, die noch nicht imstande waren, die nötigen Schlußfolgerungen aus solchen Vorkommen zu ziehen.

Wegen der Bedeutung des Profils Wieringer Meer wurde dieses durch Weglassung einiger weniger wichtiger Spektren in einer besonderen Tafel dargestellt. Die Torfsignaturen sind schematisch wiedergegeben worden.

Stratigraphisch lassen sich in dem Profil Wieringer Meer 4 Vernässungszonen unterscheiden. Die oberste als Kontakt Ton über Torf fällt nach dem Pollendiagramm auf die 4. Vernässungszone (siehe Richtprofil Joachimsthal). Die beiden folgenden sind als schmale *Sphagnum-cuspidatum*-Schichten innerhalb des Torfes entwickelt; sie entsprechen der 5. und 6. Vernässungszone (2300 bzw. 3000 v. d. Ztw.). Dann folgt noch eine 8 cm mächtige *Scheuchzeria*-Schicht, die nach dem Diagramm mit rund 4000 v. d. Ztw. zu datieren ist.

Diese Vernässung ist wahrscheinlich die Auswirkung der 1. Litorinatransgression in der südlichen Nordsee. Seit 6000 v. d. Ztw. läßt sich in dem Diagramm die beginnende Versumpfung der ehemals trockenen Böden als Erlenanstieg verfolgen. Erlenverlandungen sind in diesen Gebieten bekanntlich äußerst selten. Der Schnittpunkt der *Alnus-Pinus*-Kurven wurde schon früher von Erdtman als Beginn der Litorinazeit um 5500 v. d. Ztw. angesehen. Auch um 4000, 3000 und 2300 lassen sich erneute Erlenanstiege im Profil Wieringer Meer ablesen, Erscheinungen, die ganz ähnlich zu deuten sind. Mit dem Beginn der Erlenanstiege um 6000 und 3000 v. d. Ztw. fällt auch der Beginn der Küstensenkungsphasen II und III nach Schütte zusammen.

Die rund 70 cm mächtige Torfschicht entspricht einem Zeitraum von rund 5000 Jahren, was für 1 cm Torfbildung ungefähr 70 Jahre ausmacht. Auch für die Bleichsand-Humusbildung im Liegenden kommt für 1 cm Sediment ungefähr dasselbe Zeitintervall zum Ansatz.

Wir haben in den liegenden Sandschichten also eine um das 3—4fach erhöhte Sedimentierung als die gewöhnliche. Diese Ausnahme dürfte auf die Nähe der Küste, wo Ton- und Sandschichten

in größeren Flächen als im Binnenlande für Aufarbeitung durch den Wind zur Verfügung standen, zurückzuführen sein.

Die Definition des Begriffes „Bleichsand“ kann nur unter einem bestimmten Zeitabschnitte gegeben werden. Dasselbe gilt übrigens für Braunsand, Schwarzsand und autochthone Ortsteine. Für die Abgrenzung des Begriffes „Bleichsand“ als Sandfazies ist eine Sedimentationsgeschwindigkeit von 250 Jahren für 1 cm Voraussetzung.

Der untere Teil des Profils Wieringer Meer zeigt in geschlossener Weise die Klimaentwicklung des Boreals innerhalb eines Heidebodens. Auch hier erreichen die *Calluna*-Prozente — ebenso wie in den borealen Heiden des Emslandes — um 6000 bis 5000 v. d. Ztw. ihr Maximum. (Siehe Beschreibung des Profils „Weihenberge“, Unteremsgebiet.) An der Zuidersee wird während dieser Zeit 500% zeitweise überschritten. Eine ähnlich vollständige boreale Entwicklung wie im Profil Zuidersee wurde durch die Untersuchung des Profils Langendorf (Ostpreußen) seitens des Moorforschungsinstituts der Deutschen Forschungsgemeinschaft festgestellt, weshalb ein Vergleich dieser beiden Profile erfolgen kann. Der erste Haselgipfel tritt — wie bei Langendorf — etwa unterhalb des ersten Erlengipfels auf und wird mit 6000 bis 5800 v. d. Ztw. datiert. Unterhalb dieser Zone ist in dem Bleichsande eine vollständige Entwicklung des Boreals, und zwar mit dem Haselvorgipfel um 6800, dem Rückgang und erneuten endgültigen Anstieg der Haselkurve vorhanden. Im Gegensatz zu Langendorf ist hier jedoch die *Alnus*-Kurve kontinuierlich, dafür fehlt aber *Ulmus* ganz. Selbst die Einzelheiten des Haselanstieges und -wiederabstieges decken sich mit denen Ostpreußens so weitgehend, daß wir ohne weiteres Einzelspektren innerhalb des Diagramms vergleichen können. Man ersieht daraus die ausgleichende Wirkung des Küstenklimas auf weiten Strecken von West- bis Osteuropa. Andererseits ist aber damit auch der große wissenschaftliche Wert von Bleichsandprofilen unter Beweis gestellt. Es muß betont werden, daß die Einzelheiten der borealen Vegetationsentwicklung in Westeuropa erst durch Bleichsandanalysen bekannt wurden, eine Tatsache, die mehreren Alluvialforschern „verborgen“ blieb. Auch die Heideentwicklung an der Zuidersee ist dieselbe, wie an den Weihenbergen. Nach einer ersten Ausbreitung der *Calluna*-Heide geht diese zurück und erreicht erst während des Haselgipfels ihr absolutes Maximum.

So wie die einzelnen Bleichsandschichten mit gleichaltrigen Hochmoorbildungen verzahnt sind, so finden wir auch die ältesten Heideböden unter den Sedimenten der Nordsee wieder. Die Profile Zuidersee und Wilhelmshaven sind Beispiele dafür, die systematische Auswertung solcher Vorkommen steht bisher aller

dings nur vereinzelt da, ein Anlaß für weitere Forschung. Die Transgression von marinen und terrestrischen nährstoffreichen Bildungen über ältere nährstoffarme Heideböden seit dem Ende des Spätglazials, hatte aber zur Folge, daß an den Rändern der großen, unabsehbaren Küstenheiden für den Menschen Lebensbedingungen entstanden, die jener seit frühesten Zeiten ausbaute und im steten Kampfe gegen widrige Naturgewalten zu verteidigen lernte.

Einen Beweis für das Alter dieser Nordseekultur brachte die Untersuchung des Profils Sudfelde bei Rhede an der Ems.

Die Heidemoore sind vorwiegend aus Heidekräutern und Wollgras aufgebaut. Ihre Muttervereine stellten Stillstandskomplexe dar, wie sie noch gegenwärtig im untersuchten Gebiete sehr häufig sind. Die Torfbildung ist in diesen Heidemooren, die nichts (abgesehen von der Oligotrophie) mit den gewölbten Hochmooren zu tun haben, soweit verlangsamt, daß die Bezeichnung „Stillstandskomplex“ auch weitgehend für die Torfbildung zutrifft. Im Verlauf der letzten Küstensenkung gerieten alle Heidemoore des Küstenabschnittes unter Wasser, so daß sie von marinen Tonlagern bedeckt sind. Nur einzelne Heidemoore — so beispielsweise südlich und südöstlich von Emden — wuchsen noch vorübergehend weiter, und zwar entstanden über den Heidetörfen insel förmig aufgesetzte kleinere und mittelgroße *Sphagnum*-Kuppen seit der Zeitenwende, bis schließlich auch diese von den Tonfluten erstickt wurden.

Das Pollendiagramm „Wieringermeer“ ist besonders wegen der hohen Haselwerte bemerkenswert. Diese hohen Werte waren — wie wir schon sahen — im Boreal entwickelt und blieben dann — von einer Reihe Schwankungen unterbrochen — bis zur Spätbronzezeit vorhanden.

Für die letzten drei Jahrtausende bis zu dem charakteristischen letzten Haselhöchststand um 1200 läßt sich eine gute Übereinstimmung im Durchschnittsintervall des Torfintervalls und der uns bekannten Pollenzonen feststellen. Nur die Zeit vom 5. bis 4. Jahrtausend ließ den Torf (*Scheuchzeria*) etwas schneller wachsen.

Die Zone um 4000 v. d. Ztw. ist durch einen Haselhöchststand wie an vielen anderen Stellen Mitteleuropas gekennzeichnet. Die Zeit bis zum Beginn der 6. Vernässungszone um 3000 deuten die höheren Ulmen- und Lindenwerte an, kurz vor dem genannten Zeitpunkt ist selbst ein kleiner Lindengipfel vorhanden. Gleichzeitig tritt wiederholt *Fagus* auf. Birken, die sonst wie die Kiefer auch relativ niedrig sind, haben um 3000 v. d. Ztw. eine vorübergehende Zunahme erfahren. Gleichzeitig zeigen die Haselprozent eine Tiefstand. Schon seit 5000 — besonders aber seit 3000 — läßt sich ein paralleler Verlauf der Hasel- mit der Erlenkurve

feststellen. Es ist also möglich, daß die Hasel an dieser Stelle in bruchartigen Wäldern mit Erle (und Eiche!) vorkam. Wir besäßen auch damit eine Erklärung der für das Gebiet abnorm hohen durchschnittlichen Haselwerte. Die bronzezeitliche Frühjahrswärmezunahme bringt die Hasel auf 140%.

Eine wichtige Ergänzung für die Untersuchung D. Schröder's der borealen Heide unter der Zuidersee bilden eine Reihe Untersuchungen von Heideböden, die unter Zusammenarbeit des Moorforschungsinstituts der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Archäolog.-Biolog.-Instituts Groningen unter Leitung des Direktors Dr. van Giffen eingeleitet worden sind. Diese Untersuchungen sind eingefügt in den Rahmen der Bodenuntersuchungen im südlichen Nordseegebiet und dienen in erster Linie den speziellen Zwecken, die absoluten vorgeschichtlichen Ergebnisse mit denen der Bodenkunde in Verbindung zu bringen. Die betreffenden Untersuchungen bieten stets Gelegenheit, andere Fragenkomplexe aufzuhellen und sind deshalb doppelt wertvoll. Da die speziellen Untersuchungen des Kreisgraben-Urnenfeldes bei Vledder — östlich der Zuidersee — auch für die Heidebodenforschung wichtige Resultate brachte, sollen einige von ihnen hier geschildert werden.

Aus den fünf bisher untersuchten Profilen wurden zwei ausgewählt (Vledder Nr. 315 und 318a). Die Profile liegen rund 80 km östlich des Profils Wieringer Meer (Untersuchung D. Schroeder's). Es handelt sich um eine Landschaft, die in spornförmigen Fortsätzen weit in das Marschen- und Moorgebiet der Zuidersee hineinreicht und eine Verbindung zu den weiter östlich gelegenen Heidelandschaften der Provinz Drente bildet. Sie ist unter dem Namen Zevenvolden (= Siebenwälder) bekannt. Zwischen diesen langgezogenen, südwestlich streichenden Gestrücken lagern ebensolche schmale Täler in gleicher Richtung und erinnern uns an die gleich gebaute Landschaft des Mittelhümmelings. Auch im Mittelhümmeling finden wir eine gleiche Anordnung der Täler und Rücken in Gestalt der drei Radden und des Mühlenbaches. Diesen vier Bächen entsprechen in Westdrente die Täler der Kuinder, Linde, Steenwijker Aa mit Vledder Diep und Drentsche Hoofdvaart. Das Gebiet Zevenvolden Westdrentes besitzt siedlungsgeographische Vorzüge insofern, als es sich zur Zuidersee öffnet. Bevor diese Öffnung bestand, dürften die Siedlungsbedingungen in beiden Gebieten die gleichen gewesen sein. Wir können also erwarten, daß die älteren Kulturen bis zur Bronzezeit in beiden Gebieten gleich reich vertreten sind und andererseits nur die jüngeren Kulturen seit der Bronzezeit im Drenteschen Gebiete reicher auftreten. West-Drente ist allerdings weit besser erforscht, als das Gebiet des Hümmelings. In erster Linie sind in diesem Zusammenhang die

reichen palaeolithischen Stationen des Kuindertales zu nennen, die von Popping entdeckt wurden. Ganz ähnliche Kulturen, wie die von Osterwolde (= Aurignacien) und Makkinga (= Magdalénien), sind bisher u. a. von Wolf in dem entsprechenden deutschen Gebiete festgestellt. Van Giffen führte systematische Ausgrabungen — nach freundlicher schriftlicher Mitteilung — im Jahre 1937 in der Gemarkung Vledder (Drente) durch. Sie betreffen bronze- und eisenzeitliche Begräbnisplätze und führten u. a. zur Feststellung eines großen Kreisgrabenfeldes, also einer Kultur, die nach van Giffen zeitlich von 500 bis 0 zu begrenzen ist und einen wichtigen Abschnitt der germanischen Volkwerdung umfaßt.

Es handelt sich um Brandbestattungen in Urnen, die in flachen Hügeln oder in der ebenen Heide beigesetzt wurden und von kreisförmigen Gräben umgeben waren (näheres s. Literatur van Giffen's). Nach den Ausgrabungsprofilen van Giffen's, die er uns zur Verfügung stellte, lassen sich in den flachen Hügeln drei verschiedene Abschnitte erkennen:

1. eine untere ungestörte Zone (gewachsener Boden van Giffen's),
2. eine mittlere Zone, die durch Heidesoden (Plaggen) künstlich aufgebracht ist und
3. bis zur Oberfläche um eine Zone mit nachträglich aufgewachsenem Heideboden, der natürlich auch Störungen enthalten kann.

Es ist nun wichtig, die Abgrenzung des zweiten Hügelteiles gegen den unteren vorzunehmen. Diese Abgrenzung kann sowohl auf stratigraphische, wie auf pollenanalytische Weise erfolgen.

Das Profil 318a zeigt den unteren Entwicklungsabschnitt in relativ vollständiger Weise und zwar in 40 bis 61 cm unter Oberfläche. Die Stratigraphie des Profils lautet: Braunsand mit ortsteinähnlicher, verhärteter Oberkante (in 54 cm Tiefe), darüber mit Übergangszonen Bleichsande und humose Bleichsande. Letztere sind flugaschereich.

Im Pollendiagramm läßt sich eine untere lindenreiche und eine obere lindenarme Zone unterscheiden. Der letzte Lindengipfel — verbunden mit einer Erlen-Depression — entspricht dem Beginn der 6. Vernässungszone um 3000 v. d. Ztw. Die Lindenwerte bewegen sich zwischen 4 und 29%. Noch niedriger sind Eiche und Hasel, letztere zeigt an der Basis des Braunsandes den frühatlantischen Abstieg und in 43 cm Tiefe den spätbronzezeitlichen Hochstand. Die 7 cm Sediment zwischen dem letzteren Festpunkt und dem letzten Lindengipfel um 3000, decken sich genau mit der uns bekannten Sedimentsgeschwindigkeit des Bleichsandes von 250 Jahren für 1 cm ( $1250 + 1750 = 3000$ ). Das Vordringen der Erle in den atlantischen Schichten läßt auf die Waldarmut der Umgebung schließen, und zwar können wir aus der hohen Beteiligung von *Betula* (*pubescens*-Typ!) die reichliche Beimischung von Birken in den Erlenbrüchen ablesen. Ganz ähnlich wie im Mittelhümmeling (siehe Profil Berssen Nordender Feld!)

lassen sich fünfmal im Laufe der Entwicklung Zunahme der Birken in den Bruchwäldern feststellen, entsprechend wiederholter Anbahnungen von Oligotrophie jener Wälder. Besonders deutlich ist der antagonistische Kurvenverlauf der beiden Buchwaldkomponenten seit 3000 v. d. Ztw.

Die zwischen 200 bis 300% pendelnden Heidewerte beweisen, daß diese Bruchwälder nicht allzu weit entfernt lagen.

Von besonderer Bedeutung für die Erkenntnis der klimatischen Vorgänge ist die Unterscheidung der *Ericales*-Pollentetraden. Es zeigte sich nämlich, daß die *Empetrum*-Werte in ständigem Rückgang begriffen waren und dafür *Erica tetralix* langsam zunahm. Mit dem Vorkommen von *Empetrum* fällt die regelmäßige Beteiligung von *Lycopodium complanatum*. Dieser Bärlapp, der heute einen ausgesprochenen Reliktcharakter in den Heiden des Emsgebietes darstellt, war also früher regelmäßiger vorhanden. Seine Kurve erlischt sowohl bei Haftenkamp (Bentheim), wie bei Vledder gleichzeitig um 3000. Um 4000 v. d. Ztw. hatte der flache Bärlapp mit 14% sein Maximum erreicht. Dasselbe gilt für Haftenkamp und diese Tatsache verdient besondere Erwähnung, trotzdem sie bisher nur in 3 Profilen angetroffen wurde. Sie gewährt uns zugleich einen Einblick in die Zusammensetzung der atlantischen Bleich- und Braunsande bewohnenden Heiden, die sich von den subatlantischen Heiden durch ihre geringe Moosbeimischung wesentlich unterscheiden, uns damit aber vorführen, wie wertlos summarische Vegetationsbegriffe wie „Callunetum“ oder ähnliche Formulierungen sind. Seit 3000 v. d. Ztw. tritt auch die für die spätglazialen Heiden charakteristische Art *Succisa pratensis* in erhöhter Menge und zwei geschlossenen Kurvenstücken in der Heide auf.

Der Beginn der 6. Vernässungszone (die Zone S 2 der Nordhümmlinger Hochmoore) um 3000 v. d. Ztw. wird also nicht allein durch eine wesentliche Änderung in der Waldzusammensetzung gekennzeichnet, sondern ist ebenso scharf als Änderung der Heidegesellschaften in Erscheinung getreten. *Empetrum* und die *Lycopodium*-Arten, die Relikte der borealen Heiden, haben ihre beherrschenden Rollen ausgespielt.

Das Profil Vledder Nr. 315 stellt den Typus einer jungen Akkumulation dar, deren Beginn durch den archäologischen Horizont in 80 cm Tiefe unter Oberfläche auf das Jahrhundert um die Zeitenwende datiert werden kann. Es handelt sich nach der Angabe van Giffen's um eine mit Holz verschaltete Vertiefung des schon erwähnten Kreisgrabenurnenfeldes. Wie im folgenden gezeigt wird, kann diese Datierung auch durch die Pollenanalyse gestützt werden. Die Auffüllung dieser Vertiefung geschah zur

nächst durch einen humus-fleckigen Sand und darauf durch Dymudde, mit reichlicher Beimischung von *Sphagnum*. (Siehe die *Sphagnum*-Kurve der betreffenden Moorschicht im Profil Vledder Nr. 315.) Dann folgen humose, zum Teil gefleckte, braune Sande. In 10 und 20 cm Tiefe unter Oberfläche befinden sich zwei humusreiche Zonen, die durch eine helle Sandschicht (siehe Profiltafel) getrennt sind. In 30 bis 40 cm Tiefe fand sich in zwei Schichten eine schwache Beimengung von aufgearbeitetem Ortstein, die ebenfalls in das Profil eingetragen wurde.

Die Untersuchung dieser insgesamt 80 cm mächtigen Ablagerung der letzten 2000 Jahre in 2 cm Abständen bietet die Möglichkeit, eine genaue, zeitliche Einordnung der einzelnen Schichten zu gewinnen. Besonders wertvoll ist die Untersuchung deshalb, weil durch die archäologisch datierbare Schicht im Liegenden eine Kontrolle der Zeitbestimmung der untersten Schichten möglich ist. Die Eiche besitzt durchschnittlich höhere Werte als im Profil Vledder 318a. In 60 cm Tiefe zeigt sie einen charakteristischen Knick, den wir in vielen anderen Profilen ebenfalls wiederfanden und den wir schon früher mit dem Vorgang der Sachsenrodung in Verbindung brachten. Die Buche zeigt einen plötzlichen Anstieg auf 31% in 62 cm Tiefe. Die obere Hälfte des Profils bringt nicht allein einen Rückgang der Eichen-, sondern auch der *Fagus*-Kurve zum Vorschein. Letztere mit vier bis fünf charakteristischen Rückschwankungen, die wir auch in anderen Heideprofilen — beispielsweise Vosseberg, Weißenberge usw. — antrafen und die schon dort als Auswirkung intensiver menschlicher Eingriffe (Rodungen) gewertet wurden. Die Hainbuche hat zwei geschlossene Kurven mit Werten unter 5%, von denen die untere Kurve die größere ist. Kiefern sind relativ niedrig, aber etwas höher im Durchschnitt als im Profil 318a. Von den übrigen Arten sind besondere bemerkenswert: die Esche (*Fraxinus*) und die Stechpalme (*Ilex*), die sporadisch auftreten. Um 1600 weisen diese beiden Bäume eine kleine, geschlossene Kurve auf.

Die Hasel-Kurve der letzten zwei Jahrtausende zeigt einen charakteristischen Höchststand mit 24% um 1200 n. d. Ztw. Selbst die sich im Verlaufe der Jahrhunderte — 1000 bis 1600 — wiederholenden, kleineren Haselgipfel sind sämtlich vorhanden. Deutlich ist ferner der Abstieg der Haselkurve seit 1600 in 19 cm Tiefe. Auch die Tiefstände im ersten Jahrtausend n. d. Ztw. sind vorhanden.

Die Depression der Erlen-Kurve in 62 cm Tiefe ist lokaler Natur, und zwar bedingt durch die vorübergehende Zunahme von Buchen in nicht zu großer Entfernung von der Profilentnahmestelle. Der steile Abfall der Buchen-Kurve fällt mit demjenigen

der Eichen-Kurve zusammen, zwei wichtige Symptome, die gewiß nicht zufällig in die Zeit der Sachsenrodung zu liegen kommen. Gleichzeitig führt die Getreide-Kurve ebenso gesetzmäßig steil aufwärts, bis auf 44%. In dieser Zeit des ersten hauptsächlichen Getreideanstieges ist auch der Buchweizen regelmäßig vorhanden. Eine große Rolle hat der Buchweizenbau in dieser Gegend nicht gespielt und seit 1300 ist er durch Pollen nicht mehr nachweisbar. Wichtig ist, daß die beiden Ackerbauzonen — von 700 bis 1000 und von 1600 bis 1800 — durch Obstbau begleitet sind. In der älteren Obstzone sind allerdings mehr Pollen vom *Prunus-avium*-Typ vorhanden, während in der 2. Zone der *Pirus*-Typ vorwiegt.

Es ist sehr interessant, festzustellen, daß während der älteren Ackerbauzone — 1200 bis 1300 — Kornblumen regelmäßig und mehr vorhanden waren als später, während in der letzten Ackerbauzone Kornblumen nur noch sehr sporadisch auftreten. In der rechten Spalte des Diagramms sind ferner die wichtigsten Katastrophen der Küste eingetragen. Bis 1600 nimmt die Erlen-Kurve mit Rückschlägen dauernd zu, was mit der steigenden Vernässung in der Umgebung gut in Einklang zu bringen ist. Seit 1600 geht die Erlen-Kurve schnell zurück, während dafür die Birken zunehmen. Wir haben hier die Auswirkung der beginnenden Bruchwaldrodung in den Tälern zwecks Wiesenkultur, die im ganzen Küstengebiet seit 1600 beginnt. Noch von 17 bis 1800 steigt die Erlen-Kurve erneut an.

Die Nichthaumpollen gewähren uns einen Einblick in die lokale Vegetation an der Profilentnahmestelle. Zweimal macht sich sehr deutlich eine Vernässung bemerkbar und zwar in 13 und 60 cm Tiefe durch die *Salix-repens*-Kurve. Beide Zonen sind wahrscheinlich lokaler Natur. Die erstere kann durch das Zuwachsen der kleinen Vertiefung erklärt werden. Innerhalb der Dymudde zeigt die *Sphagnum*-Kurve eine vorübergehende starke Zunahme bis 180% und unmittelbar darauf nehmen die *Salix-repens*-Pollen bis über 200% zu. Gegen die Oberfläche ist die *Sphagnum*-Kurve im schwachen Anstieg begriffen. In den obersten Schichten des Heidebodens waren ferner auch Algenreste feststellbar. Die oberste *Salix-repens*-Zone beginnt mit der jüngsten Vernässung um 1600, die wahrscheinlich eine Folge der letzten Klimaverschlechterung ist (Beginn des letzten Haselsturzes).

Die Heidewerte halten sich zunächst in Höhen, wie sie an dem Profil 318a bekannt sind, seit 700 aber nehmen sie zu und übersteigen jetzt 500, ja 600%! Diese Erscheinung ist nicht allein auf die Waldarmut der Umgebung zurückzuführen, sondern auch auf besonders günstige edaphische Verhältnisse der Calluna-Heiden.

Der Wuchs der Heide ist im allgemeinen während der jüngsten Entwicklungsgänge verschlechtert, und zwar, wie schon betont wurde, durch höhere Beteiligung von Moosen, Algen usw. als früher. Die Konkurrenz dieser Arten war an der Entnahmestelle dadurch geschwächt, daß stets wieder Sandeinwehungen in die Heide stattfanden; infolgedessen nehmen die Heideprocente dann stets stark zu, wenn wir in der Stratigraphie hellere Sandzonen feststellen. Während der humusreicheren Abschnitte sind Rückgänge der Heidekurve zu verzeichnen. Die Heide war an dieser Stelle während der letzten zwei Jahrhunderte stets eine *Erica-tetralix*-reiche *Calluna*-Heide. Die Zunahme von *Erica tetralix* fällt jedesmal mit einer Zunahme der Haselwerte zusammen.

Vielleicht ist es möglich, an Hand eines größeren Materials diese Erscheinung auszuwerten. Zu dem Zweck ist eine Bestimmung der *Erica-tetralix*-Pollen, die in den Sanden durchaus möglich ist, durchzuführen.

Der Teufelsabböß (*Succisa pratensis*), der im Profil 318a seit 3000 vorübergehend in der Weide anwesend war, ist auch während der letzten zwei Jahrtausende in mehreren Zeitabschnitten zu verfolgen. Zeitweise — so um 1100 — erreicht er sogar Werte über 10%. Wichtig aber ist das Vorkommen von *Lonicera periclymenum* (Waldgeißblatt), das die unmittelbare Nähe kleiner Waldgebüsche anzeigt. Zweimal waren ferner in der Heide Bärlapparten vorhanden, und zwar *Lycopodium clavatum* und *L. inundatum*.

# Repertorium specierum novarum regni vegetabilis

Herausgegeben von Professor Dr. phil. Friedrich Fedde

---

Beihefte. Band CIX, 2

---

## Heiden, Wälder und Kulturen Nordwestdeutschlands

Von

**Fr. Jonas (Papenburg [Ems])**

Mit 8 Tafeln

2. Heft

Ausgegeben am 10. Mai 1941

DAHLEM bei BERLIN  
IM SELBSTVERLAG, FABECKSTRASSE 49  
1941

Befr. Nr. 23978 (341)

Gedruckt bei A. W. Hayn's Erben, Potsdam

## Versunkene Heiden an der südlichen Nordsee (Bockhorst und Wilhelmshaven)

Die Untersuchungen über die Entstehung der Heiden, Wälder und Kulturen Nordwestdeutschlands, über die im ersten Heft dieses Bandes berichtet wurde, sind unterdessen seit 1938 weiter fortgesetzt und ausgebaut worden. In den Jahren 1938 bis 1939 fanden systematische Untersuchungen mehrerer Gebiete Ostfrieslands, Nord- und Süddoldenburgs statt. Ferner wurde im Anschluß an diese Untersuchungen noch ein Terrassen- (Sandstufen-) Gebiet an der Unterems zwecks Feststellungen über die Talsandbildungen und über den Ablauf der letzten Eiszeit im peripheren Gebiete der norddeutschen Vereisung mit einem besonders dichtem Netze von Einzelprofilen analysiert. Da die Ergebnisse weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, habe ich mich entschlossen, dieselbe in einem Sonderhefte mit zwei als Muster dienenden Profilen aus dem ostfriesisch-oldenburgischen Grenzgebiete abzuschließen.

Gleichzeitig ist Gelegenheit genommen, die wichtigsten Zusammenhänge der Landschafts- und Kulturentwicklung im südlichen Nordseeraume zu streifen, soweit diese Fragenkomplexe durch die neuen Untersuchungen eine Auswertung erforderlich machen können. Die betreffenden Ausführungen dürfen aber nur als „Anregung“ betrachtet werden. Die unerwartete freundliche Aufnahme durch die Kritik sowie eine größere Anzahl Anfragen waren die Veranlassung zur Zusammenstellung des Heftes, das in entgegenkommender Weise von Herrn Professor Dr. Fr. Fedde in den Beiheften des Repertoriums aufgenommen wurde, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei. Die Arbeit darf weniger als andere als Anregung zu ähnlichen Untersuchungen dienen, da Sandanalysen zu den undankbarsten und schwierigsten Aufgaben der Forschung gehören, und nur sehr umfassende Erfahrungen vor den mannigfachen Fehlschlüssen schützen können, die damit verbunden sind, und über die an anderer Stelle ausführlicher berichtet werden soll.

Die Entnahme der Proben aus dem Schleusentiefbau in Wilhelmshaven verdanke ich der Umsicht meines Mitarbeiters O. Rink-Emden, die ihm während einer Führung durch den verstorbenen Hafenbaudirektor Dr. h. c. Krüger-Wilhelmshaven in den neuen Aufschlüssen im Jahre 1938 möglich war. Diese wie die übrigen hier nur gestreiften Untersuchungen bilden die bestdenkbare Bestätigung der Einteilungen des genialen Küstenforschers H. Schütte-Oldenburg, der leider infolge seines plötzlichen Ablebens diese Resultate nicht mehr sehen konnte.

Wie die Sage berichtet, hatte der Teufel eines Tages aus Neid über das Glück der Bewohner der anmutigen Gegend nördlich von Esterwegen die Verwünschung ausgesprochen und ließ sie in einem großen Morast untergehen. Voll hämischer Schadenfreude saß er auf dem einsamen Sandberge mitten zwischen Esterwegen und Bockhorst, der seitdem der Teufelsberg heißt und sah das einst lachende und fruchtbare Land im Sumpfe ersticken und untergehen. Ein großes Hochmoor wölbte sich über den versunkenen Wäldern, Heiden und Wohnplätzen der Menschen, die Esterweger Dose. Die letzten Überlebenden flüchteten auf den hohen Berg, auf dem jetzt das Dorf Esterwegen im Schutze des Waldes liegt.

#### Teufelskuhle bei Bockhorst (Nordhümmling)

Als das Hochmoor durch den Bau des Küstenkanals bei Bockhorst beseitigt wurde, traten die Reste der üppigen Kiefern- und Eichenwälder zutage, die dort vor 6000—8000 Jahren wuchsen. Steinbeile und Bronzegeräte brachten die Bagger mit den braunen Moorschichten an das Tageslicht und nördlich von Esterwegen auch die gut erhaltene Moorleiche einer männlichen Person, die einst den Tod im Moore fand. Der gesamte Nord- und Westhang der Esterweger Höhe lag besät mit mittelsteinzeitlichen Feuersteingeräten. Große Mengen dieser feinen Spitzen, Schaber und anderer Werkzeuge sind weit im Lande verschleppt oder befinden sich in Privatsammlungen, doch noch immer legt der wandernde Sand neue Geräte frei. Weiter nach Norden liegen an den Flüssen und den Auen der breiten Stromtäler die schwarzen Kultur- und Ackerschichten jener Zeiten, die beweisen, daß die Menschen hier einst in einer glücklichen Urzeit, die über 6000 Jahre her ist, wohnten. Eine Zeit, die vielleicht nur noch in vielen Sagen, besonders von den Zwergen, den Aulken oder Öllerken (das sind die „Ältesten“<sup>1)</sup>) des Emslandvolkes, nachklingt.

Die Bodenforschung bringt uns Kenntnisse in ungeahnter Weise über jene Jahrtausende. Die Landschaft war reich und gut bewässert. Die großen Moore fehlten ganz, und die lichten hainartigen Wälder waren reich an Früchten, besonders der Hasel, die fleißig gesammelt wurden. Ununterbrochene Heiden dehnten sich von den Küsten bis weit ins Hinterland, so daß die Menschen ohne

Schwierigkeit sich bewegen konnten. Dazu kam noch ein weiterer Vorteil! Diese Heiden konnten ohne große Mühe vorübergehend zu Kulturzwecken benutzt werden, indem man sie brannte und so den Boden düngte. Gerste und Buchweizen bildeten nach den Funden die erste Nahrung neben den mannigfachen Sammlerfrüchten und Kräutern, die teilweise auch schon angebaut wurden, für ein zahlreiches Volk. Die Männer besaßen große Geschicklichkeit in der Jagd und im Fischfang, die damals weit ergiebiger als in der Gegenwart waren. Der Tatkraft und Intelligenz jenes Volkes sind die ersten großen Kulturtaten zuzuschreiben, wie die Erfindung des Beiles und die erste Anwendung des Getreideanbaues weit entfernt von den Heimatgebieten der Getreidearten.

Unsere Getreidearten stammen sämtlich wie auch viele der Ackerunkräuter, so die Kornblume, der Mohn und die Kornrade, aus den Gebirgssteppen Vorderasiens und des östlichen Mittelmeeres. In den Tälern des Niles und des Zweistromlandes wurden Weizen- und Gerstearten zu Beginn der Jungsteinzeit um 5000—4000 vor der Zeitenwende schon nachgewiesen, und wahrscheinlich reicht der Ackerbau dort noch weiter zurück. Eine geregelte Bewässerung sorgte für den Erfolg des Fruchtbaues. Weit entfernt von diesen Ausgangsgebieten fanden schon um 6000 die Küstenbewohner der südlichen Nordsee Mittel und Wege, diese Steppenpflanzen auch hier anzubauen, wobei das Klima ihnen allerdings Vorteile gewährte, insofern als die mühseligen Bewässerungen nicht nötig waren. Die atlantischen Heidesteppen konnten nicht mit den fruchtbaren Schlammböden des Südostens konkurrieren, so daß nur wenige Fruchtarten, die Gerste und später das Einkorn, überblieben; dafür waren die Erträge aber um so sicherer. Die Methode des Brennens zwang die Bewohner zu einem häufigeren Wechsel der Anbauflächen, infolgedessen blieb die Bevölkerung vor den Gefahren der Selbsttätigkeit (Inzucht und Stagnation!) bewahrt: die Beschäftigung mit der Jagd sorgte für Körperertüchtigung.

Seit dem Ausgehenden der letzten Eiszeit lassen sich an der südlichen Nordsee ununterbrochene Besiedlungsfolgen mittels der Bodenuntersuchungen feststellen. Damit geht unsere Kultur auf die Renttierjägerkulturen der letzten Eiszeit zurück, und besonders Mitteleuropa muß eine außerordentlich alte Bevölkerung besitzen. Bei Bockhorst lassen sich die Spuren des Menschen (in Form der Flugaschestreuung!) bis um 8000 v. d. Ztw. zurückverfolgen. Die gewaltigen Veränderungen der Küsten während der Nacheiszeit, die sich als Landverluste und -gewinne direkt an den Küsten und indirekt durch die Veränderung der Wasserverhältnisse bis weit ins Hinterland hinein auswirkten, schufen den europäischen Menschen der Gegenwart. Die Erforschung jener Küstenveränderungen verdanken wir dem Oldenburger Heinrich Schütte. Er zeigte zum ersten Male, wie sich diese Veränderungen, die er Senkungen und Hebungen nannte, mehrfach und zwar rhythmisch wiederholten. Die genaue zeitliche Fixierung der Überflutungs- und Landperioden blieb der Forschung der letzten Jahre vor-

behalten. Die wichtigste Überflutungsperiode (Schüttes zweite Senkungsperiode) begann um 6000 v. d. Ztw., und wurde als Litorinatransgression in ganz Nordeuropa und darüber hinaus auch in Vorderasien festgestellt. Sie brachte die Kulturblüte der Mittelsteinzeit zum Vorschein. Die dritte Überflutungsperiode seit 3000 v. d. Ztw. leitete die Kulturperiode der Jungsteinzeit und Bronzezeit ein, die nach den neueren Forschungen als eine einheitliche Erscheinung angesehen werden muß. Und schließlich brachte die letzte Überflutungsperiode seit der Zeitenwende die Kulturentwicklung in Gang, in der wir uns noch heute befinden.

Der Zusammenhang jener Perioden mit der Entwicklung der menschlichen Kultur liegt also auf der Hand. Die zwei großen nacheiszeitlichen Überflutungsperioden von 6000—4000 und von 3000—1000 v. d. Ztw. werden aber von kürzeren, und zwar 1000-jährigen Landperioden (Schüttes Hebungen) unterbrochen, die das Siedlungsgebiet der Küstenkulturen jedesmal erheblich auf Kosten des Meeres vergrößerte. Da diese „Hebungen“ ebenfalls in rhythmischer Weise erfolgten, können wir auch für die Zukunft einen ähnlichen Verlauf voraussetzen. Darnach müßte die bis zur Gegenwart andauernde 2000-jährige Überflutungsperiode in eine Landperiode von ebenfalls 1000-jähriger Dauer übergehen, und zwar müßte der Umschlag in dem jetzigen Jahrhundert erfolgen. Das wäre ein Grund für optimistische Hoffnungen bezüglich unserer Küstengebiete. Wenn Schüttes trotzdem in Anbetracht der Tücken des Meeres für die Verstärkung der Deiche eintrat, so hat er dafür allen Grund. Unsere Bodenprofile aus den Schichten der Zeit der Bronze bis zu dem Beginn der Eisenzeit beweisen nämlich daß auch zu Beginn der Landperiode von 1000—0 erhebliche Rückschläge vorkamen.

Ein solcher Rückschlag setzte um 800 v. d. Ztw. ein. Bei der Untersuchung des Rönnelmoores im Jadebusengebiet wurden sogar drei solche Rückschläge festgestellt. Diese waren durch jeweiligen Anstieg der Wattflora gekennzeichnet bzw. durch Verzahnungen der Ton- mit den Moorschichten. Etwas weiter nördlich, bei Sehestedt, ließen sich vier solche Überflutungsrückschläge feststellen, und zwar um 800, 650, 400 und um 250 v. d. Ztw. Im ganzen gesehen ist aber das 1. Jahrtausend v. d. Ztw. eine Periode des Landgewinnes gewesen.

Auch die Überflutungsperioden griffen wellenförmig auf das feste Land über, wie das ebenfalls unsere neuesten Untersuchungen lehrten. Der Warfenforscher O. Rink-Emden hat darauf hingewiesen, daß die Technik der Küstenhügel (= Warfen) einen wiederholten Anstieg der Fluten verraten, und zwar um 0, 400 und um 700 n. d. Ztw. Dieselbe dreifache Überflutungswelle konnte durch Mooruntersuchungen innerhalb derselben Zeitspannen festgestellt werden. Auch die vorletzte Überflutungsperiode nahm einen ähnlichen Verlauf!

Jedesmal vertrieb die Natur die Menschen aus den Tälern, wenn sie auch später immer wiederkehrten; so in der Bronzezeit und während des Jahrtausends bis zu der Zeitenwende. Seit dem Mittelalter dringt der Mensch von neuem gegen das Meer vor, seit dem letzten Jahrhundert im schneller werdenden Tempo.

Schroff und unvermittelt ragt die Esterweger Höhe über 30 m aus der großen Ebene des Urstromtalgebietes des Hunte-Eins-Tales empor. Schmale Bäche, das Bruchwasser nordwestlich und die Sagter Ems nordöstlich von Esterwegen, entwässern das breite Tal nach Norden. Neuerdings durchschneidet der Küstenkanal dasselbe in west-östlicher Richtung. Rund 500 m südlich des neuen Kanals liegt an der Straße Bockhorst-Esterwegen der Teufelsberg inmitten der großen Moore. Von seiner flachen Kuppe blicken wir nach Nordosten auf das große Hochmoor der Esterweger Dose und nach Westen über das allmählich sich zum Bruchwasser abdachende Heidemoor des Leegmoores. Auch das Melm Moor am Fuße des Teufelsberges bildete einst mit jenen beiden Mooren ein Ganzes. Die intensive Schaftrift in Verbindung mit der Buchweizenbrandkultur ließ aber in diesem Moorteil seit dem Mittelalter größere vegetationsfreie Moorstellen entstehen, die sich gleich Geschwüren weiter fraßen und das Moorwachstum zum Stillstand brachten bzw. den Torf in „Melm“ (= Staub) verwandelten. Die Untersuchung des Profiles Teufelskuhle bei Bockhorst ergab, daß diese Entwicklung seit 1200 eingeleitet wurde und um 1400 im Gange war.

Der Ortsname „Bockhorst“ soll soviel wie Buchenwald (kleiner Buchenwald!) bedeuten, ähnlich dem Ortsnamen „Bokel“ bei Papenburg, der als „lichter Buchenwald“ (Bockeloh) erklärt wird. Beide Deutungen treffen wahrscheinlich nicht zu. Wenigstens hat die Untersuchung der Bodenprofile an beiden Plätzen ergeben, daß dort kein Buchenwald vorkam. Es ist möglich, daß beide Ortsnamen kultische Bedeutung haben. Die ältere Form von Bokeloh ist „Bockeloh“, und die Silbe „Bock“ könnte ebenso wie in „Bockhorst“ auf das dem Bauerngott Thor geweihte heilige Tier zurückgehen. Eine große Reihe Orts- und Flurnamen gehen jedenfalls auf diesen Gott der germanischen Mythologie zurück.

Der einzige Buchenwald im Gebiete von Bockhorst, Burlage und Esterwegen krönt die Esterweger Höhe und ist noch gegenwärtig zum größten Teile erhalten. Er hat auch dem Orte „Esterwegen“ den Namen gegeben. Seine alte Form „Hesterwede“ wird von Abels als Waldweide für Pferde erklärt. Die Erklärung Abels von Hester = Fohlen trifft für unsere Gegend kaum zu, im Vlämischen bedeutet Hester = Buchengesträuch, und nach Kannegiesser ist das in mittel- und süddeutschen Ortsnamen häufige Heister = junger, biegsamer Buchen- oder Eichentrieb. Wir wissen, welche Bedeutung im Mittelalter die Waldweide hatte, und ihre Reste sind in den meisten emsländischen Dörfern bis zur Gegenwart erhalten geblieben. Auch der lichtstehende, jetzt mit Stechpalmen stark durchsetzte Buchenwald bei Esterwegen ist solch ein alter Hudewald. Einen zweiten aus Buchen bestandenen

Hudewald finden wir bei dem emsländischen Dorfe Tinnen (der Tinner Loh). In den übrigen Hudewäldern nimmt die Eiche den Vorrang ein.

Nach der Überlieferung gründeten Mitglieder des Templerordens gegen Ende des 12. Jahrhunderts die Niederlassung Esterwegen in einer abgelegenen Gegend, wie es vielfach bei diesem Orden der Brauch war. Später übernahmen die Johanniter die Siedlung, von denen er im Mittelalter in weltliche Hände geriet. Noch gegenwärtig ist der Esterweger Busch, wie der Buchenwald im Volksmunde heißt, im Besitze des Herzogs von Arenberg-Meppen. Am Nordrande des Waldes befindet sich das Konzentrationslager „Esterwegen“, von dem aus die Kultivierung der Moore vorangetrieben wird.

Nur auf der Esterweger Höhe tritt der Geschiebelehm unter einer dünnen Bleichsanddecke zutage. Diese überzieht auch die weiter talwärts den Geschiebelehm bedeckenden Talsande, deren Hangendes gewöhnlich in Flugsande verwandelt ist. Überall dort wo eine geschlossene Ortsteindecke vorhanden ist, tragen die Talsande ununterbrochene Heiden. Das Areal der Heiden ist durch die umfangreichen Moorbildungen sehr eingeengt, im letzten Jahrhundert ferner auch durch die Kiefernaufforstungen! Noch jetzt ziehen sich die Reste der Heiden um die Esterweger Waldhöhe.

Weiter hangaufwärts treffen wir dann auf umfangreiche Kiefernaufforstungen und schließlich auf den Buchenwald. Seine größten Flächen werden durch eine Waldschmielen (*Aira flexuosa*) und Stechpalmen (*Ilex*) reiche Fazies eingenommen. Stellenweise ist der Boden auch dicht mit Weißmoos- (*Leucobryum glaucum*) Polstern bedeckt, die ebenfalls die hohe Bodensäure anzeigen. Trotzdem verjüngt sich die Buche im Schutze der Stechpalmen vorzüglich. Am Nordwesthange ist auch noch ein geschlossener, hochstämmiger Eichenwald vorhanden, dessen Bodenflora bedeutend reichhaltiger ist. Buschwindröschen, Waldsauerklee und verschiedene Farne fallen besonders auf. An der Nordostseite des Berges sind in dem Buchenwald einige Fichtenkolonien eingesprenzt, die nach den Bodenuntersuchungen ebenfalls natürlicher Herkunft sind. Ein größeres Areal am Rande des Buchenwaldes wird noch von einem Kronsbeer reichen Eichenniederwald eingenommen, der wahrscheinlich ehemals eine weitere Ausbreitung hatte. Die Entwicklung des Esterweger Busches ist in dem oberen Teile des Profils Teufelskuhle bei Bockhorst analysiert und zeigen sämtliche Schwankungen der Buchenkurve, die während der Ausbreitung der Buchenwälder an der Nordseeküste beobachtet wurden.

Weniger gut sind die atlantischen Laubwälder der Nacheiszeit in dem Profil Bockhorst zum Niederschlag gekommen, und zwar lag das daran, daß in jenen Perioden lokale Birken- und Kiefernbestände die Arten der anspruchsvollen Laubwälder überdeckten. Die letzten Kiefernbestände kamen auf dem Teufelsberge noch am Ende der Bronzezeit vor, wie das die Untersuchungen der Stubbenschichten bewies.

In der flachen Kuppe des Teufelberges tritt bis zu 50 cm unter Oberfläche ein glimmerreicher, schneeweißer Sand hervor, der an der Oberkante einige Faltungen infolge des Eisdruckes zeigt. Von dem Geschiebelehm im Hangenden dieses Sandes ist nur noch eine Steinsohle vorhanden. Diese Steinsohle ist nur unter der Kuppe steinreich und wird nach den Hängen zu schwächer, um stellenweise ganz auszusetzen. In der untersuchten Mulde des Teufelsberges („Teufelskuhle“) ist die Steinsohle nur lückenhaft ausgebildet und ist auf Grund der durchgeführten Untersuchung die Folge des Bodenfließens zu Beginn der präborealen Rho-Periode. Etwas weiter östlich der Entnahmestelle läßt sich beobachten, wie die Steinsohle in Form von Girlanden mit steilen Winkeln aufgerichtet ist. Diese Formen lassen einen Einblick in die Funktionen der Fließerdebewegungen während des Endes der spätglazialen Periode tun. Wie ich schon an anderer Stelle ausführte, sind für diese Zeit vertikale, zum Teil auch richtungslose Bewegungen charakteristisch.

Im Gegensatz zu den glimmerreichen Sanden, deren Herkunft ohne Zweifel dem ausgehenden Tertiär bzw. dem Frühquartär zuzuschreiben ist, ist der hellbraune Flugsand im Liegenden des begrabenen Schwarzsandbodens am Teufelsberg jungquartären Alters. Eine neuerliche Untersuchung eines Profiles mit einem mächtigen hellbraunen Flugsand, der mehrere Humuslinsen arktischer und subarktischer Wald-Heide-Böden enthält, bei Stapelmoor in Ostfriesland ergab, daß diese auffälligen, hellbraunen Flugsandböden seit dem Höhepunkte der letzten Vereisung (= Würm II) im Emsgebiete abgelagert wurden. Am Teufelsberge dauerte die Umlagerung dieser Flugsande bis zu dem Beginn der Allerød-Schwankung um 9500 v. d. Ztw. In der Regel sind diese bräunlichen Flugsande den Talsanden direkt aufgelagert, am Teufelsberge, den Verschüttungssanden des Frühquartärs. Infolge des Fehlens des Glimmers haben diese Sande ihre eigentümliche matte Färbung erhalten und treten auch in Photos deutlich hervor. Ihr gleichmäßig feines Korn verrät die äolische Herkunft, und, wie schon erwähnt wurde, konnte ihre Sedimentierung stellenweise auch während des Glazials ohne Störungen erfolgen.

Oberhalb der braunen Flugsande folgt eine für das Spätglazial typische Schwarzsandbildung, die in der Teufelskuhle bis zum Ende des Finiglazials anhielt. Um 6000 v. d. Ztw. wurde sie von einem Übergangssande abgelöst, der mitsamt dem atlantischen Bleichsande genau 18 cm Sedimentmächtigkeit ausmacht. Darüber ist ein humoser Heideboden entwickelt, der infolge mehrerer Vernässungen zu einem Moorboden wurde.

Die Lage der Profilentnahmestelle am Rande eines wachsenden Hochmoores, der Esterweger Dose, unweit eines Talsandzuges, der in der Grundwasserniveau der letzten Überflutungsperiode hineinreicht — das Tal des Burlager Tiefs beginnt knapp 2 km nordwestlich der Profilentnahmestelle —, und anderseits in unmittelbarer Nähe eines Buchenwald tragenden Geschiebelehmhügels veranlaßten mich, dieses Profil als eines der wichtigsten der Küstenprofile herauszustellen. Die Bedeutung der Untersuchung liegt darin, daß nicht allein klimatische Erscheinungen gewertet werden konnten, sondern ebenso auch die großen Überflutungs- und Landperioden, deren Bedeutung eingangs für die Kulturgeschichte der Menschheit gestreift wurde in dem Wechsel der mikrobotanischen Hinterlassenschaft besonders der Hauptwaldbildner manifestiert sind.

Für die Erforschung der Heideböden besitzt das Profil aus der Teufelskühle insofern besonderen Wert, als an dieser Stelle die Verzahnung eines Heidebodens mit einer Moorbildung zu Beginn der Vernässungszone um 200 n. d. Ztw. zu beobachten ist.

Es handelt sich um die Transgression des Hochmoores der Esterweger Dose, die schon in 3 km Entfernung um 5 m sich über ihren Rändern emporgewölbt hat. Es ist nicht zufällig, daß die seitliche Transgression dieses Hochmoores mit dem Beginn einer neuen Überflutungsperiode zusammenfällt. Wie wenig die Hochmoorentstehung von den liegenden Sedimenten abhängig ist, das zeigt die Verbreitung der Heidemoore im Einzugsgebiete. Beide Moorarten überdecken kilometerweit nährstoffarme Böden der Talsande. Während aber die Heidemoore sich schon im Boreal entwickelten und seit dieser Zeit infolge des Vorwiegens von Stillstandsflächen (Stagnationkomplexen) nur annähernd 2 m Torf hervorbrachten, haben die Hochmoore, die in unserem Gebiete seit den letzten 5000 Jahren entstanden sind, also immerhin 3000 Jahre jünger sind, annähernd 4 m Torf, stellenweise aber bedeutend mehr gebildet.

Zur Hochmoorentstehung kommt es dann, wenn ein seitlicher Widerstand der peripheren Moorentwässerung entgegenwirkt und ein bestimmtes Niederschlagsnetto vorhanden ist. In der Regel wird dieser Widerstand durch ein ansteigendes Gelände am Moorrande hervorgerufen. In diesem Falle kommt es zur Ausbildung einer nassen Hochmoorrandzone (= Lagune). In den Küstengebieten wird aber der Widerstand in der Regel durch das ansteigende, nährstoffreiche Grundwasser während einer Überflutungsperiode gebildet. Während der Landperioden mußte bei sinkendem Grundwasser auch die Hochmoorbildung eingestellt werden, und tatsächlich wurden während dieser Perioden keine Hochmoore, sondern Heidemoore gebildet. Diese gingen erst bei einsetzender Überflutung wieder in echte Hochmoore über. Infolge dieser Zusammenhänge, die bisher leider von unseren Moorforschern ganz außer acht gelassen sind, sind in den Schichten der Nordseemoore die Schicksale der Küste aufgefangen.

Vom Südrande der Esterweger Dose wurden von mir schon vor acht Jahren Hochmoorschichten analysiert, die bis zu 5 m mächtig waren. Davon waren 4 m seit der 3. Überflutungsperiode um 3000 v. d. Ztw. entstanden. Es handelte sich um Wollgrastorfe des älteren Hochmoores und um Vorlaufs- und Moostorfschichten des jüngeren Hochmoores. Der bis zu 1,20 m mächtige Vorlaufstorf läßt einen unteren Teil erkennen, der seit der 4. Vernässungszone um 1200 v. d. Ztw. entstanden ist. Die obere Hälfte der

Vorlaufstorfes beginnt um 200 n. d. Ztw., also zu Beginn der 2. Vernässungszone. Sie fiel mit dem Beginn einer Überflutungsperiode zusammen und führte infolgedessen zu einer Transgression des Hochmoores in seitlicher Richtung. Es ist interessant, daß dieser obere Teil des Vorlaufstorfes als *Scheuchzeria*-Torf ausgebildet ist, während der untere Teil einen reinen *Sphagnum-cuspidatum*-Torf darstellt. Bei fortschreitender Verarmung an Nährstoffen wäre das umgekehrte der Fall gewesen. Die Vernässungszonen der Esterweger Dose lassen sich kilometerweit verfolgen. Sie sind auch am Teufelsberg in den Sedimenten zum Niederschlag gekommen.

Die außerordentlich langsam sedimentierten eu-mesotrophen Torfschichten im Liegenden unserer Hochmoore bieten Gelegenheit, die Entstehung dieser Böden mit den Heideböden direkt zu vergleichen. Schon vor 10 Jahren fiel mir auf, daß sämtliche Schichten der basalen Törfe gleichmäßig mit Feinsand durchsetzt waren, ohne daß ich eine zufriedenstellende Erklärung für diese Erscheinung geben konnte. Die Annahme, daß bis zur Zeit des schnelleren Hochmoorwachstums seit 3000 v. d. Ztw. die benachbarten Talsandrücken keine geschlossene Vegetationsdecken getragen hatten, wodurch die Sandverwehungen erklärt werden sollten, ist durch Untersuchung der Talsandheiden hinfällig geworden. Gegen jene Hypothese sprach auch der Charakter der Sandbeimengungen.

Im allgemeinen nimmt man an, daß die eigentlichen Hochmoortörfe frei von Feinsand sind. Genauere Analysen zeigten aber das Gegenteil, und ältere Forscher, wie Grisebach, wollten sogar die Ernährung der Hochmoorpflanzen von den geringen Staubmengen, die auf die Hochmoore niederfielen, abhängig machen. Nachdem ich durch langwierige Untersuchungen Klarheit über die Sedimentation der äolischen Staubdecken innerhalb der Heideböden geschaffen hatte, begann ich gleichzeitig auch Untersuchungen über den Staubgehalt der Moorböden, und es zeigte sich bald, daß die angefallenen Mengen des Staubes auch dort gleich groß waren. Infolge der weitaus schnelleren Sedimentierung der Moore und besonders der Hochmoore ist die Masse des Staubes innerhalb einer bestimmten Torfmächtigkeit zwar absolut gering, aber entspricht doch sehr gut der Staubmenge innerhalb desselben Sedimentierungsintervalles bei den Heideböden. Wir können annehmen, daß beispielsweise in den Gebirgen die Sedimentierung infolge der wechselnden Akkumulation und Denudation ungleichmäßig ist, und die Beobachtungen bestätigen das. Nur die Heiden haben infolge der Struktur ihrer Zwergsträucher, die Licht und Regen direkt an den Boden treten lassen, die Bleichsandfärbung erhalten, die schon äußerlich die ausgeglichenen Verhältnisse

dokumentiert. Die Staubaufhöhung der Böden unseres mitteleuropäischen Raumes stellt, wie schon Passarge vermutete, eine der wichtigsten Grundlagen für die Entstehung der Bodenbearbeitung und der menschlichen Kultur überhaupt dar.

Der auffällige, helle Bleichsand ist am Teufelsberg in sämtlichen Aufschlüssen genau 18 cm mächtig, und zwar reicht er an der Profilentnahmestelle von 78–96 cm unter Oberfläche. Die untersten 3 cm besitzen eine rötlich-graue Färbung, und im Hangenden geht der Bleichsand in einen humosen Bleichsand über. Dieselbe Mächtigkeit fand ich an allen bisher untersuchten Stellen Norddeutschlands, und sie beweist, daß wir es hier mit stabilen Heiden zu tun haben, die eine überraschend gleichmäßige Sedimentierung bewirkten. Schon diese Tatsache beweist, daß die Theorie der ausschließlich sekundären Entstehung dieser Böden vor der Kritik nicht bestehen kann. Aber erst die Anwendung der Pollenanalyse in diesen Schichten ließ die Vermutung der allmählichen Aufhöhung der Heideböden zur Gewißheit werden.

Allerdings kommt man zu demselben Ergebnis, wenn man die Mikrostratigraphie und die Lagerungsverhältnisse der Kulturhinterlassenschaften innerhalb der Heideböden berücksichtigt.

Im Jahre 1929 hatte ich Gelegenheit, einen spätglazialen Bacheinschnitt, der während des Frühboreals vermoorte, und dann später unter mächtigem Hochmoor begraben wurde, im Aufschluß des Küstenkanalbaues nördlich von Esterwegen zu studieren. Ein 64 cm mächtiger *Scorpidium*-Torf füllte das Bachbett aus und war nach der Pollenanalyse in der Zeit von 7000–6400 v. d. Ztw. entstanden. Der erste Haselvorstoß des Finiglazials wird durch eine Birken-Weiden-Zone eingeleitet, und dieselbe Birkenvorherrschaft um 7000 ist auch (in 100 cm Tiefe!) im Profil Bockhorst entwickelt. Ferner auch der erste Erlen- und Haselanstieg, sowie der Rückgang der beiden Kurven während der finiglazialen Depression um 6400–6200 v. d. Ztw. Zu Beginn des Atlantikums um 5500 gelangten die Erlen- und Birkenbrücher am Rande des Esterweges zu ihrer maximalen Verbreitung.

Echte Heidetundren waren in den Talsandebenen auf die flachen Sandrücken, die Tangen, beschränkt. Zwar waren diese schon während des Hochstandes der letzten Eiszeit allmählich wasserfrei geworden, aber die Niederschlagsverhältnisse waren während der ersten Jahrtausende nach dem Gletschermaximum den Heiden und damit der Bildung stabiler Böden nicht günstig. Die Umlagerung der Flugsande nahm erst zu Beginn des Spätglazials um 11000 allmählich ein Ende. Das niederschlagsreiche und kalte Klima jener Zeit brachte die Entstehung von Bodeneis auf den Tangen zuwege, und damit war der Wasserhaushalt dieser

Böden für lange Zeit ausgeglichen bzw. konnten die Flugsandverwehungen an diesen Stellen nicht mehr Platz greifen. In den Mulden und in den ebenen Flächen der Talsandkuppen entstanden die fossilen Tundrenböden der Schwarzsande unserer Heideprofile. Infolge der plötzlichen Klimabesserung gegen Ende des Finiglazials setzte ein allgemeines Tieftauen in den Tundren ein. Infolgedessen fielen diese Böden trocken und verwandelten sich relativ schnell in trockene *Calluna*-Heiden. Diese enthielten die für die atlantischen Gebiete typische Art *Erica tetralix* gleichzeitig mit dem Verschwinden der subarktischen Florenelemente während des Boreals ohne Unterbrechung bis zur Gegenwart, was auf ein relativ gleichartiges Klima während der gesamten Nacheiszeit hinweist.

Die an Dopplerit reichen Schwarzsandböden hatten aber noch eine weitere Folge! Sie verhinderten das Wachstum von Wäldern, so daß die Heiden sich ohne Konkurrenz entwickeln konnten. Damit wurden die Schwarzsande überall dort, wo sich keine Ortsteine während des Spätglazials gebildet hatten, zu der wichtigsten Voraussetzung für die stabile Heidevegetation der Nacheiszeit.

#### Das Spät- und Finiglazial bei Bockhorst

Die beiden Perioden sind durch die Bildung des Schwarzsandes innerhalb des Heideprofils aus der Teufelskuhle bei Bockhorst markiert. Infolge des Tieftauens um 6000–5800 v. d. Zwt. ist die weitere Entstehung von Schwarzsand abgeschnitten, und es kommt unter den neuen Bedingungen zur Entstehung von Bleichsandschichten.

Der labile Vegetationszustand zu Beginn des Spätglazials ist durch die Flugsandverwehungen gekennzeichnet. Erst zu Beginn der Allerød-Schwankung hörten diese Verlagerungen allmählich auf, und die für diese Stadien charakteristische *Hieracium-pilosella*-Vegetation findet ein plötzliches Ende. Die untersten sechs Schichten sind sehr pollenarm, so daß die Auszählung große Mühe verursachte. Erst in 108 cm Tiefe sind die Bodenverhältnisse soweit ausgeglichen, daß eine normale Pollendichte vorhanden ist (100 B.P. in 18–20 qcm Präparatsfläche!), gleichzeitig beginnt die Ablagerung eines Schwarzsandes, während die darunter befindlichen Schichten einen wenig verhärteten, braunen Sand darstellen.

Die erste Ausbreitung der *Calluna*-Heide fällt auch bei Bockhorst in die Zeit der Allerød-Schwankung. In den noch älteren *Vaccinium*- und *Empetrum*-Heiden war *Calluna* nur sporadisch eingestreut, wie das auch aus den Analysen kleiner Seen innerhalb der spätglazialen Heiden hervorging. Eine Zeitberechnung mittels

der mittleren Sedimentationsgeschwindigkeit von 250 Jahren für 1 cm innerhalb des Schwarzsandes gestattet die Datierung des Beginns der Schwarzsandbildung auf die Zeit kurz vor 9000 v. d. Ztw., während die erste Heideausbreitung in die Zeit von 10000 bis 9000 v. d. Ztw. zu liegen kommt. In noch tieferen Schichten wurden nur äußerst wenige Pollen gefunden, aber es ist nicht zu übersehen, daß in 140 cm Tiefe nur *Empetrum*-Tetraden und einzelne *Sphagnum*-Sporen vorkamen, während in 130 cm Tiefe die ersten *Hieracium*-Pollen auftraten. Das Habichtskraut behält seine Vorherrschaft bis zur Schicht in 118 cm Tiefe und wird erst danach von den Heidearten überwältigt. Inamrbin kann es sich als Bestandteil der Heide noch längere Zeit halten, und wir dürfen in dieser Tatsache einen Beweis für den labilen Zustand der Vegetation erblicken. Aus diesem Grunde wurde auf die Chronologie für den ältesten Vegetationsabschnitt, der der Allerød-Schwankung angehört, verzichtet.

In 108 cm Tiefe tritt plötzlich der *Nardus*-Pollen in Menge auf, um dann ebenso plötzlich wieder zu verschwinden. Kurz vorher begann sich die für das Spätglazial typische Kleinstaudenheide mit *Succisa pratensis*, dem Teufelsabbiß, auszubreiten. Auch diese Art verlangt frische und feuchte Böden und ist gegenwärtig außer in einigen Trift- und Moorvereinen noch in feuchten Dünenältern bestandbildend anzutreffen.

Die Ablösung von *Hieracium pilosella* durch *Succisa pratensis* ist einer der charakteristischen Erscheinungen des Spätglazials und beweist außer dem Staudenreichtum der alten Heiden die zunehmende Nässe, die zu Beginn der Jüngeren Dryas-Periode überall zu beobachten ist.

Die Vernässung des Bodens setzte schon in der Allerød-Periode ein und dürfte allgemeine klimatische Ursachen gehabt haben; doch darf nicht außer acht gelassen werden, daß nach Schütte um 9000 die erste Überflutungsperiode begann. In den speziell untersuchten spätglazialen Seebecken lassen sich zwei wichtige Wasseranstiege um 9400 und 9200 feststellen, die einen Rückgang der Verlandungsvegetation und die Ausbreitung von *Myriophyllum*-Watten in diesen Becken zur Folge hatten. Gleichzeitig setzten die Kieferngebüsche zweimal zu einer schwachen Ausbreitung an.

Besonders kraß ist die Feuchtigkeitszunahme auf den festen Heideböden, deren Erforschung für diese Erkenntnisse von weit größerer Bedeutung ist. Infolge des subarktischen Klimas führte diese Vernässung zur Entstehung von Bodeneis, dessen Konservierung infolge der gleichbleibenden Temperaturverhältnisse für

nächsten beiden Jahrtausende und darüber hinaus gesichert war. Es ist nicht unmöglich, daß der Grundwasseranstieg zu Beginn der Überflutungsperiode I die Bodeneisbildung beförderte, doch können beide Erscheinungen, der Beginn der Überflutung und die gleichzeitige Klimaänderung, auf dieselben kosmischen Ursachen zurückgehen. Jedenfalls ist die erste große Ausbreitung der *Calluna*-Heiden das wichtigste Kriterium für das Klima jener Zeit. Wegen der Bedeutung dieser Tatsachen seien an dieser Stelle eine Reihe von chronologischen Notizen über die erste *Calluna*-Ausbreitung, soweit sie in spätglazialen Teichen und auf festen Böden erforscht wurde, zusammengestellt.

1. Nenndorfer Moor . . . . .	9200—8900
2. Meerwiese bei Timmel . . . . .	9400
3. Kluse, Kleines Moor . . . . .	7500
4. Kampfen bei Hesel . . . . .	9200—9000
5. Weißenberge bei Papenburg . . . . .	9200—8900
6. Aschendorf . . . . .	9000—8000
7. Barenberg bei Aschendorf . . . . .	9200—9000
8. Wilhelmshaven . . . . .	9200—8900

Dabei ist zu beachten, daß an fast allen Stellen schon früher *Calluna* vereinzelt vorkam. Die untersuchten Teiche waren sehr klein, so daß in ihren limnischen Schichten auch die Vegetation der benachbarten festen Böden sich widerspiegelte. Was die letzteren betraf (Nr. 5—8), so ist die *Calluna*-Kurve seit der Allerød-Schwankung ununterbrochen entwickelt, wenn auch die Beteiligung der übrigen Heidearten starken Schwankungen ausgesetzt war. Im erhöhten Maße gilt das für *Empetrum*, dessen Werte im allgemeinen die der *Calluna* übertrafen.

An den Rändern der Teiche und Seen wurden beide Heidearten von dem Beerkraut *Vaccinium vitis idaea* verdrängt, während es auf den festen Böden weit seltener war.

Dieser Befund steht im Gegensatz zu dem Vorkommen von *Vaccinium vitis idaea* bzw. *V. myrtillus* während des Hochglazials der letzten Vereisung, wo diese Arten auf den festen Böden im Emslande verbreitet waren (siehe die Untersuchung des Profils Stapelmoorer Heide!).

Wir haben also im Spätglazial keine extreme Fjeldvegetation mehr vor uns, sondern Übergangsheiden subarktischen Charakters, deren Arteninventar auch nicht mit den betreffenden Heiden der heutigen subarktischen Gebiete übereinstimmt. Die Reste der älteren Fjeldvegetation, die für die *Carex-rigida*-, *Aira-flexuosa*- und *Vaccinium-myrtillus*-Heiden charakteristisch waren, haben sich

bis in die Zeit des Spätglazials halten können, wie das die Untersuchung der liegenden Schichten der Schwarzsande und Ortsteine bewiesen.

In den Weißenbergen bei Papenburg, wo mächtige ältere Ortsteine vorkamen, war die spätglaziale *Succisa*-Heide optimal entwickelt. Dort ließen sich zwei *Succisa*-Zonen, die von einer Austrocknungszone mit *Hieracium pilosella* getrennt waren, unterscheiden. Diese Austrocknungszone entspricht zeitlich dem Beginn der Allcroed-Schwankung und ließ sich ungefähr mit 10000 bis 9000 chronologisieren.

Im Profil Teufelskühle bei Bockhorst ist nur die jüngere *Succisa*-Zone vorhanden, und zwar in der Tiefe von 112—105 cm. Sie deckt sich zeitlich genau mit der *Succisa*-Zone im Profil Wilhelmshaven, wo ebenfalls kein älterer Ortstein vorhanden ist. Der Rückgang der *Succisa*-Kurve bei Wilhelmshaven ist dort von einer Zunahme von *Vaccinium vitis idaea* und *Betula nana*, also zweier Fjeldarten, begleitet und fällt zeitlich ebenso wie bei Bockhorst mit der Jüngeren Dryas-Periode des Nordens zusammen. Tundren- und Fjeldelemente hatten innerhalb der Vegetation erneut zugenommen.

Eine weitere wichtige Vegetationsverschiebung trat im Spätglazial während der Zeit um 7500, also zu Beginn der Rho-Periode des Nordens auf. Dieser Zeitpunkt ist in den Seen durch einen Wasseranstieg bis zu dem Wasserstandsmaximum gekennzeichnet. In der Teichvegetation ist überall die plötzliche Zunahme von *Myriophyllum alterniflorum* bzw. *verticillatum* auffällig, und die randlichen Heidevereine werden gleichzeitig von Teichgesellschaften transgrediert. Das Klima wies einige kurzweilige Schwankungen auf, doch ist an Hand der schnellen Verbreitung der Baumbirken ein Wärmerwerden seit 7400 festzustellen. Schon während der drei kurzen Yoldia-Perioden (7900—7500) wurden neue Versumpfungen ursprünglich trockener Böden eingeleitet, doch erst seit Beginn der Rho-Periode bildeten sich in den flachen Mulden (im Hoefteenveen bei Rhede und im Südermoor bei Bagband) schwappende Moorsümpfe und offene Gewässer über trockenen Böden. Auch die höhergelegenen festen Böden wurden zeitweise überschwemmt, und an den Hängen der Geestrücken setzte Erdfließen ein.

Das Profil Bockhorst zeigt in 102 cm Tiefe eine lückenhaft ausgebildete Steinsohle, und bei Tannenhausen und bei Wilhelmshaven traten um 7500 dünne Lagen groben Quarzsandes auf.

Diese dünnen Quarzsandlagen waren der Anlaß zur Beobachtung der Feinschichtung der Schwarzsande. Es zeigte sich bei genauerem Studium, daß diese durch millimeterdünne Lagen von Moosen und Gräsern durchzogen

wurden, welche jene Feinschichtung hervorriefen und beweisen, daß die auf pollenanalytischen Erkenntnissen basierenden Ansichten über die Entstehung der Schwarzsande durchaus berechtigt sind. Bei Wilhelmshaven war eine 6 mm starke Moorschicht, vorwiegend aus *Eriophorum* bestehend, in dem Schwarzsande eingeschaltet und entsprach auf Grund der Mikroanalysen der Zeit um 7500 v. d. Zrw.

Diese Moorschicht innerhalb eines festen Bodens ist der beste Beweis für die Zunahme der Niederschläge zu Beginn der Rho-Periode. Sie wird bei Wilhelmshaven durch eine ebenso plötzliche Zunahme der *Hypnum*- und *Sphagnum*-Sporen begleitet. Gleichzeitig ist auch *Succisa pratensis* wieder mit hohen Werten vorhanden.

Auch in den Weihenbergen und in der Teufelskühle ist zu ebender selben Zeit eine erneute Zunahme von *Succisa* festzustellen, nachdem diese Art vorher ganz verschwunden war: kurz vor 7000 ist die Schwankung beendet.

Noch einmal breitet sich vorübergehend bei Bockhorst und bei Wilhelmshaven die *Succisa*-Kleinstaudenheide aus, und zwar läßt sich diese Schwankung der Niederschläge zeitlich auf 6800 bestimmen. In derselben Zeit, es ist die finiglaziale erste Haselausbreitung, sind *Succisa* auch in anderen Heidebodenprofilen, so bei Tunxdorf, im Hilgenmoor bei Friedeburg und in der Heide bei Linswege beobachtet. Die Bedeutung dieses Stadiums kann nach den obigen Ausführungen nicht zweifelhaft sein, und in den Seen und Mooren der Becken ist um dieselbe Zeit überall ein Wasseranstieg feststellbar.

Im Südermoor bei Bagband kam es zum ersten Seestadium, im Hoefteveen bei Rhede setzte oberhalb einer Verlandungsschicht eine erneute Gytjtjabildung ein. Sogar in dem großen Seebecken des spätglazialen Dämmers ist um 6800 Sandeinschwemmung und im Gefolge ein *Sparganium*-Stadium für die Überschwemmung bezeichnend. In den Ostseeprofilen treten Tiefwasserstadien hervor, und im Ostseebecken selbst wird mit 6800 der Beginn der wichtigen Ancylus-Transgression berechnet.

Die *Succisa*-Stadien sind also an die Zeiten mit Temperaturanstieg während des Spätglazials geknüpft. Diese gingen mit Vermehrung der Niederschläge einher, die infolge der Gefrörisböden eine flächenhafte Vernässung hervorriefen. Erst während des finiglazialen Tieftauens um 6000 konnten die Niederschläge den Boden durchsickern, und *Succisa* mußte infolgedessen bis auf einige Reliktstandorte das Feld räumen oder wurde in die Moore abgedrängt.

Das massenhafte Vorkommen von einer feuchtigkeitsliebenden Kleinstaudenheide auf trockenen Böden beweist, daß das Spätglazial schon unter dem Einfluß

eines für die atlantische Periode bezeichnenden regenreichen Klimas stand.

Seit 7500 bahnte sich innerhalb der spätglazialen Vegetation jener entscheidende Wechsel an, der schließlich in den borealen Haselanstiegen seinen Höhepunkt fand. *Calluna*-Heiden sind in mächtiger Ausbreitung begriffen, und in den Mooren ist die Beteiligung der Farne bemerkenswert.

Die Farnkurve zeigt eine erste Zone von 7500—7000, der dann die erste Hauptausbreitung um 6800 folgt. Auch hierbei läßt sich das Vorseilen der niedrigen Pflanzen vor den nachhinkenden Bäumen während eines Klimaumschlages feststellen; diese Tatsache dokumentiert erneut den Wert der Nichtbaumpollen. Bei der Zeit um 3000 waren innerhalb großer Moorstrecken die *Thelypteris*-Sümpfe, die heute in Nordostdeutschland maximal verbreitet sind, charakteristisch. Selbst in den Heideprofilen machen sich diese Farnzonen bemerkbar, eine Folge der hohen Sporenproduktion der Farne. Aus der Höhe und der geschlossenen Farnkurve bei Wilhelmshaven können wir auf nahe gelegene farnreiche Moore schließen. Bei Bockhorst tritt erst seit der erfolgten Überflutung um 5200 eine geschlossene Kurve der Farnsporen auf; sie hält zwei Jahrtausende dort an.

Mit dem Zeitpunkt um 7500, also dem Beginn des Finiglazials setzt ein neuer Kulturablauf ein, der die älteren Renntierjägerkulturen des Hoch- und Spätglazials ablöst und zu den jungsteinzeitlichen Kulturen überleitet, die der vollen Nacheiszeit angehören.

Aschebeimengungen in den Profilen mit Mittelsteinzeitkulturfundreichen in der Regel bis um 8000 v. d. Ztw. zurück, und beweisen, daß in diese Zeit die neue Entwicklung ihren ersten Anfang nahm. Diese Ascheschichten laufen um 7500 am Hoefsteeven in die Feuerstellen am Rande des Sees aus. Es handelte sich um Sammlerkulturen (mit starkem Vorwiegen des Fischfangs!), die aber eine erste starke Vermehrung der Bevölkerung anzeigten. Eine Reihe „Kulturbegleiter“ wie *Agropyrum*- und *Achillea*-Arten können zum ersten Male in dieser Zeit nachgewiesen werden.

Bei Bockhorst wurden unmittelbar in der Steinsohle einige Geräte aufgelesen, die die Anwesenheit des Menschen direkt beweisen. Seine Herdfeuer befanden sich in unmittelbarer Nähe der Profilentnahmestelle, wie die sprunghafte Zunahme der Aschebeimengung beweist. Dann hält die Aschebeimengung in geringerer Höhe bis um 5500 durch. Um diese Zeit mußten die Menschen die Ebene infolge der um sich greifenden Vermoorung räumen und zogen auf die höheren Geesthänge, von wo wir bei Esterwegen eine Unmasse von Geräten der sogenannten Tardénois-Kultur entdecken konnten.

An anderen Stellen haben die mittelsteinzeitlichen Kulturen unmittelbare Fortsetzung bis zu den jüngeren Kulturabschnitten gefunden und beweisen die Kontinuität der Entwicklung seit dem Beginn des Finiglazials. In das Ende des Finiglazials fällt wieder ein entscheidender Wechsel innerhalb der Vegetation. Sie tritt

der gewaltigen Heideausbreitung, die jetzt ihr Maximum findet, dann aber auch in der Haupthaselausbreitung in Erscheinung. Gleichzeitig ist in den Heiden ein entscheidender Wechsel in deren Zusammensetzung zu beobachten. Die für das Spätglazial charakteristische, nordische Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) wird durch die westliche Glockenheide (*Erica tetralix*) abgelöst; nur die so überaus plastische und anpassungsfähige Art *Calluna vulgaris* bleibt auch fernerhin vorherrschend. Die finiglaziale Periode, welche die größten Veränderungen aufwies, hat ihr Ende (um 6000 v. d. Ztw.) erreicht, und damit beginnt die eigentliche Nacheiszeit.

#### Die Nacheiszeit bei Bockhorst

L. von Post hat die Nacheiszeit in einen Abschnitt mit „kulminierender Wärme“ und in einen zweiten Abschnitt mit „abnehmender Wärme“ unterteilt. Die Grenze dieser beiden Abschnitte zieht er mit dem „postglazialen Klimasturz“ am Ende der Bronzezeit. Tatsächlich beginnt gegen Ende der Bronzezeit die Ausbreitung der Fichte in Fennoskandien, die dort eindeutig die Klimaverslechterung kennzeichnet, und in vielen Profilen läßt sich der Beginn der Fichtenausbreitung mit der Rekurrenzfläche IV Granlunds (um 1200 v. d. Ztw.) genau berechnen. Fichte und Kiefer beherrschen die letzten drei Jahrtausende bis zur Gegenwart im Norden völlig, und Ähnliches läßt sich auch in den meisten Gebirgen Mitteleuropas feststellen. Daß innerhalb dieses Klimaabschnittes mehrere Jahrhunderte umfassende Perioden mit einer deutlichen Tendenz zur Klimabesserung enthalten sind, ändert an der Tatsache wenig, daß die letzten drei Jahrtausende klimatisch deutlich gegenüber den älteren Zeiten benachteiligt waren. In Norddeutschland, Dänemark und Schweden ist diese Periode durch die Anwesenheit und Ausbreitung der Buche gut charakterisiert, wenn auch stellenweise eine geschlossene Buchenkurve erst seit der Zeitenwende auftritt. In Süddeutschland und den Alpenländern ist die Abgrenzung dieser beiden Hauptperioden weniger klar und eindeutig: die Folge ist, daß dort Datierungsversuche noch lange nicht so weit wie im Norden fortgeschritten sind. Dieser Mangel ist zum Teil eine Folge der geringen Organisation der Moorforschung in Mitteleuropa, die gegenwärtig einen beschämenden Zustand bildet.

Die Zeit der „kulminierenden Wärme“ im Sinne von Posts ist im Norden nicht weiter unterteilt worden, und umfaßt, wenn man das Finiglazial außer acht läßt, die lange Zeit von 6000—1200, also annähernd fünf Jahrtausende. Es wäre ein arger Fehler, wenn man annehmen wollte, daß diese Periode

klimatisch geschen einheitlich gewesen wäre. Schon eine flüchtige Betrachtung der süddeutschen und alpenländischen Diagramme läßt erkennen, daß eine grundlegende Veränderung innerhalb derselben stattfand. Der ältere Teilabschnitt ist durch die Vorherrschaft der Eichenmischwaldbildner gekennzeichnet, während im zweiten Teilabschnitt Buche und Tanne dominieren. Durch einige spezielle Untersuchungen in Süddeutschland und der Schweiz gelang es mir, den wichtigen Vegetationswechsel mit 3000 v. d. Ztw. zeitlich zu berechnen. In Norddeutschland und in Fennoskandien ist dieser Abschnitt dadurch gekennzeichnet, daß die Mengen der Ulmen- und Lindenpollen ziemlich plötzlich geringer werden, und vielerorts kleine, aber geschlossene Kurven der Buche vorkommen. Es läßt sich also ein wärmerer Abschnitt von 6000—3000 von einem kühleren Abschnitt von 3000—1200 unterscheiden, und zwar waren die Schwankungen solche der Sommer-temperatur. Daß während der gesamten Nacheiszeit außerdem noch wesentliche Änderungen der Länge der Vegetationsdauer vorkamen, gestattet uns, die erwähnten Perioden weiter einzuteilen und zwar liefert die Kurve der Hasel dafür ausgezeichnetes Material.

Der Verlauf der Haselkurve in Mitteleuropa ist eigenartig. Nach einer explosionsartigen Vermehrung der Hasel gegen Ende des Finiglazials, die nicht die erhöhte Wärme, sondern die Verlängerung der Vegetationsdauer anzeigt, läßt sich allgemein gegen die Zeit des Klimawechsels um 3000 v. d. Ztw. eine Abnahme der Haselwerte feststellen, wenn man von den kleineren Schwankungen absieht. Während der Bronzezeit erholt sich die Haselkurve von neuem und erreicht gegen Ende des 2. vorchristlichen Jahrtausends zwei charakteristische Gipfelpunkte. Ähnliche Anstiege fanden allerdings auch noch später, so zum Beispiel während des frühen Mittelalters statt; doch war anscheinend die Temperaturschwankung während des spätbronzezeitlichen Haselanstieges noch kräftig genug, um in vielen Mooren eine Unterbrechung des Wachstums hervorzurufen. Solche Unterbrechungen haben auch noch früher und später stattgefunden, so daß es unmöglich ist, allein mittels der sogenannten „Trockenhorizonte“ Zeitbestimmungen vorzunehmen.

An der Nordseeküste begann um 1200 v. d. Ztw., wie schon erwähnt wurde, die erste Ausbreitung der Buche. Kleinere Buchenzonen waren in diesem Gebiete schon um 2300, 3000, 4200 und um 5500 entwickelt, konnten aber die Bilder der vorherrschenden Wälder mit Eichen, Linden und Ulmen nicht ändern. Die Verteilung der Eichenmischwaldarten ist lokal durchaus verschieden. Stellenweise herrschten reine Eichenauenwälder mit Hasel und Erlen vor, anderswo besonders auf den feinsandigen

Böden ohne Ortsteinbildung. Innerhalb der Heiden waren Lindenwälder mit einer dürftigen Begleitvegetation entwickelt, in denen stellenweise nur die Winterlinde (*Tilia cordata*) vorkam. Artenreichere Mischwälder mit Eichen, Winter- und Sommerlinden sowie vereinzelt Hainbuchen kamen auf frischeren und schwereren Böden vor. Daneben nahmen in den Niederungen die Erlen- und Birkenbrücher und Moore ein gewaltiges Areal ein. In die Klasse der Auenwälder müssen auch die Eschen-Flatterulmen, die stellenweise, besonders an den Küsten, eine wichtige Rolle spielten, gerechnet werden, womit die wichtigsten Wälder der nordwestdeutschen Landschaft genannt sind. Kiefernhaie kamen in enger Anlehnung an die Heiden, die von allen Geländeformationen innerhalb Nordwestdeutschland die größte Bedeutung hatten, überall vor.

Nichts läßt die enge Bindung des Menschen an die umgebende Natur deutlicher erkennen, als das gleichzeitige Vorkommen von mittelsteinzeitlichen Siedlungsplätzen mit lichten Lindenwäldern und Heiden in deren Nachbarschaft in Nordwestdeutschland. Die Entwicklung der Lindenwälder setzte schon früh ein, und zwar lassen sich in den Diagrammen zwei Hauptgipfel der Linde um 5500 und um 5000 feststellen. Am Rande dieser lichten Lindenwaldbestände siedelte mit Vorliebe der Mensch, und die Bedeutung des Baumes ist volkscundlich bis zur Gegenwart lebendig geblieben. Mit dem Rückgang und dem Verschwinden der Lindenwälder geht auch die eigenartige Kultur der Mittelsteinzeit zugrunde.

Wenn bei Gelegenheit früherer Mooruntersuchungen in Nordwestdeutschland infolge der leider ausnahmsweise bevorzugten Hochmoore, die weit genug von den Wäldern entfernt sind, die wichtigen Lindenwälder der Neheiszeit nirgends erfaßt wurden, so liegt das mit an der eigenartigen Pollenverfrachtung der Linde. Dagegen wurden Ulnenzonen häufiger angetroffen, doch auch diese wurden, von einer Ausnahme abgesehen, wenig beachtet. H. Koch wies zuerst bei dem Studium einiger emsländischer Moorprofile auf die Übereinstimmung in der Ulmenfrequenz hin.

Bei der Beurteilung dieser Verhältnisse müssen wir bedenken, daß der überwiegende Teil des Ulmenpollens von *Ulmus effusa*, der Flatterulme, herrührt. Dieser Baum bevorzugt feuchte und auenähnliche Böden.

An der südlichen Nordseeküste lassen sich nun bei jeweiligem Beginn einer Überflutungsperiode eine plötzliche Zunahme der Flatterulme nachweisen. Seit der Überflutungsperiode um 3000 v. d. Ztw. treten mit den Ulmen auch Eschen auf, die noch gegen-

wärtig an solchen Stellen vorkommen, wo nährstoffreiche Grundwasser austreten. Ulmen fehlen dagegen der spontanen Vegetation dieser Versumpfungen gegenwärtig ganz, wenn auch nicht verkannt werden darf, daß die Ulmen an den Straßen unserer Küstenniederungen besonders gut gedeihen und infolgedessen in Reinständen angepflanzt worden sind. Dabei sind anscheinend auch wenig widerstandsfähige Rassen mit kultiviert worden, die eine Ursache der Ausbreitung der Ulmenkrankheit wurden. Im Unteremsgebiet hatte ich wiederholt Gelegenheit, die Transgression eutropher Gesellschaften über oligotrophen Heiden und Gebüsch zu studieren. Ähnliche Vorgänge wiederholten sich bei dem jeweiligen Beginn einer Überflutungsperiode und führten zu einer Fruchtbarmachung großer Landstrecken an den Küsten, ein Geschenk für den Menschen, das er allerdings mit einigen Gefahren in Empfang nehmen konnte.

Im Profil Wilhelmshaven setzt mit dem Beginn der Überflutungsperiode um 6000 v. d. Ztw. eine Kulturschichtenfolge ein, die ungefähr zwei Jahrtausende durchhält. Unmittelbar vor 5000 befanden sich in unmittelbarer Nähe der Profilentnahmestelle Feuerstellen, die neben der dunklen Asche auch weiße Holzasche und eine Reihe schwarzer Steinchen in dem Profil hinterließen. (Siehe die in der Zeichnung angegebene Streckung um 1 cm!) Die Holzasche zieht sich in weißen Streifen durch den dunkleren Bleichsand und ist schön äußerlich leicht zu erkennen. Um 4200 ist auch Getreideanbau (Gerste!) erfolgt.

Das Fruchtbarwerden der umliegenden Landstriche ist durch den plötzlichen Ulmenanstieg, in dessen Gefolge auch schon die Hainbuche vorhanden war, charakterisiert. Der Flatterulmenauwald gedieh nur wenige 100 Jahre, dann wurde er von Schilfmooren und Watts erstickt. Schon um 5200 machte sich in dem Heidebodenprofil, das auf einer höheren Stufe lag als seine Umgebung, aus näherer Entfernung das Schilfröhricht durch seine Pollen bemerkbar, da die tiefer gelegene Terrasse unter Wasser gesetzt wurde. Der Flatterulmenauwald bildete also das Initialstadium der Überflutung.

Erst mit dem Beginn der 3. Überflutung um 3000 eroberte die Nordsee die Wilhelmshavener Terrasse, wo bis dahin lichte Kiefernheiden inmitten von Schilfröhrichten und Erlenbrüchern wuchsen. Infolge dieser Überflutung bildete sich demnächst durch Rückstau ein Schilfmoor, das dann wenige Jahrhunderte später von den Tonmassen des Watts erstickt wurde. Es ist interessant, daß auch diesmal wieder die Ulmenkurve steil ansteigt und sogar vorübergehend 12% erreicht. Nun tritt die Esche neu hinzu und beginnt nach einem vorübergehenden Ulmenrückgang gemeinsam mit der

Ulme anzusteigen. Der doppelte Ansatz zur Ausbreitung des Auenwaldes mit Ulmen, Eichen und Eschen ist wahrscheinlich die direkte Folge einer doppelten Überflutungswelle, deren Spuren auch bei Walle in Ostfriesland gefunden wurden. Dort konnte erst die 2. Versumpfungswelle, die um 2400 begann, über dem feuchten Heideboden eine Moorbinsenkolk entstehen lassen. Auch bei Walle entstand im Gefolge der 2. Versumpfungswelle ein Eschenwald, der später von einem Erlenbruch aufgefangen wurde. Die Erlenbruchbildung wurde bei Wilhelmshaven in den auflaufenden Fluten erstickt, während die Auenwaldkomponenten bezeichnenderweise während der Ablagerung eines humosen Tones noch weiter zunahmen. Wir können uns denken, daß dieser Wald über benachbarte, höher gelegene Mineralböden transgredierte, als die Heideterrasse schon untergegangen war. Diese Beispiele von Auswertungen der Küstenprofile mögen an dieser Stelle genügen. Werfen wir noch einen Blick auf die Nichtbaumpollenkurven, so erkennen wir in der Wilhelmshavener Heide die Relikte der spätglazialen *Succisa*-Vegetation bis zu dem Beginn der 3. Überflutungsperiode. Um diese Zeit wurde ein Schilfmoor gebildet, in dem auch *Molinia coerulea*, das Bentgras und Torfmoose mit Farnen vorkamen.

Ähnliche Vegetationszustände kennzeichnen noch gegenwärtig große Niederungsgebiete an der Unterems und bei Rotterdam.

Gleichzeitig steigt auch die Wattflora zum ersten Male an. Es war die erste Versumpfungswelle der Überflutung. Sämtliche Arten bis auf das Schilf verschwinden wieder, und auch das zähe Bentgras muß zuletzt den Platz räumen. Während der zweiten Wattpflanzenzone, die die 2. Versumpfungswelle begleitet, ist das Schilf so mächtig geworden, daß die Wattflora weit zurückstehen muß.

Diese Erscheinung ist nach meinen Untersuchungen an den Küsten für die älteren Überflutungsperioden typisch und kennzeichnet den Gegensatz zwischen den atlantischen Überflutungen und Nordseetransgressionen und der letzten Überflutung seit der Zeitenwende, die katastrophal in das Land einbrach und gewaltige Wattflächen schuf. Wahrscheinlich waren infolge der Klimaverschlechterung die unabsehbaren schilffreieen Lagunen an den Küsten soweit geschwächt (Schilf bevorzugt gegenwärtig im Küstengebiet deutlich die „wärmeren“ Böden!), daß die Flutwellen keinen großen Widerstand mehr fanden. Der verstorbene Küstenforscher Schütte, dem ich diese Beobachtungen mitteilte, konnte sie bestätigen.

Das Profil Wilhelmshaven lehrt uns, daß auch die Überflutung um 3000 in mehreren Wellen das feste Land eroberte. Zwei dieser Überflutungswellen, die sich bis weit in das Hinterland als Versumpfungen bemerkbar machten, können in dem untersuchten Profilverteile abgelesen werden. Einige Meter höher eroberte das Moor den Tonboden zurück. Die Fluten waren zurückgewichen.

und das Land fiel trocken, so daß wieder Festlandsbildungen et möglich wurden. Das geschah während des ersten vorchristlichen Jahrtausends in der 3. Landperiode der Küste. Zu Beginn der Zeitenwende eroberte die Nordsee zum zweiten Male die alte Heideterrasse und bedeckte das Moor von neuem mit Ton.

Der untere Teil des Wilhelmshavener Profils bewies das Vorhandensein von lichten Kiefernheiden während der früheren Nacheiszeit. In diesen weilte der Mensch und hinterließ seine ununterbrochenen Spuren. Ein ähnliches Bild vermittelt uns die Untersuchung des Profiles bei Bockhorst. Auch dort waren die Kiefern aus dem Heidefeld seit der Zeit der Kiefernvorherrschaft im Boreal nicht mehr gewichen, wenn auch zeitweise (so um 4000 auch Birken in der Heide wuchsen. Während dieses Birkengipfels sind auch Birkenrindenreste in dem Sande erhalten, ein Beweis für das lokale Vorkommen. Dasselbe dürfen wir von den drei Kiefern-gipfeln um 5000, 3800 und um 300 annehmen. Im übrigen ist die Erlenkurve der Ausdruck der fortschreitenden Versumpfung der Umgebung.

Die erste Massenausbreitung der Erlenbrücher begann während der 2. Überflutungsperiode, die für diese Formation die günstigsten Bedingungen besaß (Wärme und Feuchtigkeit). Es handelte sich fast ausschließlich um Versumpfungserlenbrücher. Um 3000 beginnt eine erneute große Zunahme der Brücher infolge der 3. Überflutungsperiode: Kiefern, Birken und Eichen weichen zurück. Erst in der Bronzezeit steigt die Kiefernkurve wieder langsam empor, und um 1000 v. d. Ztw. ist ein neuer Kiefern-gipfel erreicht. Die letzte Generation des Kiefernheides ist infolge der beginnenden Hochmoortransgression erhalten und tritt uns in Form des Stubbenhorizontes unmittelbar unter dem Moor entgegen. Mit dem Kiefernsturz um 1000 v. d. Ztw. und dem Anstieg der *Sphagnum*-Kurve in dem Profil Bockhorst beginnt eine ununterbrochene Buchenkurve und veranschaulicht deutlich den Zusammenhang der Entstehung des Buchenwaldes mit dem Feuchterwerden des Klimas.

Seit 2500 ist auch der Mensch mit seinen Bränden in der Heide wieder häufiger nachzuweisen, und das bleibt so bis zu der Zeitenwende. Es handelt sich um Volksstämme, die infolge der Überflutungen an den Küsten ihre Wohnsitze verloren hatten. Ein Teil der Leute blieb in den nahe gelegenen Küstenheiden, ein anderer Teil suchte weit ausgreifend in fernen Ländern neue Wohnsitze, eine Bewegung, die wir als indogermanische Wanderung bezeichnen. Bei Walle ließ sich durch die Beobachtung der Unkrautflora ein wiederholtes Eindringen des Menschen seit 3000 v. d. Ztw. verfolgen. Es ist vielleicht kein Zufall, daß dieses Vordringen mit den Versumpfungswellen parallel lief. Dem dreimaligen Vorstoß der Nordsee weichend waren die letzten Bewohner des untergehenden Küstenlandes, die wir in dem Profil Wilhelmshaven direkt kennenlernten, gen Süden gezogen.

Seit dem Beginn der 3. Überflutungsperiode machen sich in den Hümmlinger Heiden neue Volksstämme bemerkbar, die in den Stein- und Hügelgräbern ihren Toten erhabene Bauten errichteten.

### Die späte Nacheiszeit bei Bockhorst

Die Geschichte der drei letzten Jahrtausende unserer Küstengegenden ist zugleich die Geschichte der Buche und ihrer Ausbreitung. Diese Ausbreitung ist eine Folge des feuchten und kühlen Klimas, das dem warmfeuchten der älteren Nacheiszeit folgte. Die Buche wird hier zu dem Begleiter der Schicksale der Küstenbevölkerung bzw. der nordischen Rasse, die seit dieser Periode in Erscheinung tritt.

Es ist aber auffällig, daß trotz der starken Ausbreitung der Buche die Eiche bei Esterwegen nicht im geringsten geschädigt wird, entgegenesetzt der Annahme, daß die Buche als Schattenbaum die lichtliebende Eiche bedrängen und ersticken muß. Die Untersuchung eines Buchenwaldbodens im Börgerwald ergab die überraschende Feststellung, daß der Buchenwald alten Heideboden erobern konnte.

An vielen Plätzen des Weser-Ems-Gebietes geht neben der Buchen- eine Eichenausbreitung einher, ganz abgesehen von den Stellen, wo nur Eichen während der Buchenzeit vorkamen. Im allgemeinen verlangt die Buche frische, lehmige Böden, und solche fand sie auf der Geschiebelehmkuppe von Esterwegen. Außerdem kam sie aber auch auf Feinsandböden mit geringem Tongehalt und sogar auf Flugsanden, wie bei Haren und bei Berssen vor. Nur die grundwassernahen Böden konnte die Buche der Eiche nicht streitig machen.

Die Entwicklung des „Esterweger Busches“, wie der Buchenwald genannt wird, ist in dem Profilteil 2 bei Bockhorst zur Darstellung gelangt. Bis zur Zeit um 600 n. d. Ztw. übersteigen die Buchenwerte nur in einem einzigen Spektrum 20%. Das erste halbe Jahrtausend unserer Zeitrechnung ist charakterisiert durch eine geringere Buchenvertretung als die spätere Zeit und durch wiederholte Rückschläge der Ausbreitung dieses Baumes. Um 700 setzt ein entscheidender Wechsel ein! Die Buche strebt mächtig empor, und gleichzeitig treten Hainbuchen sowie Fichten auf. Kurz nach 900 fallen aber die Buchenwerte erneut ab. Es beginnt die (wärmere) Zeit des Mittelalters, in der die Buche, von kleinen Schwankungen abgesehen, in niedriger Lage verhält. Um 1300 steigt sie wieder empor und erreicht um 1500 ihren absoluten Gipfel mit 38%. Dieser spätmittelalterliche Buchengipfel ist in allen Buchenwaldgebieten der Küste zu beobachten; er fehlt natürlich an den Stellen, wo der Wald zu dieser Zeit oder schon früher

gerodet wurde. Bei Esterwegen schützte der Großgrundbesitz den Wald vor der Vernichtung. Erst in den letzten vier Jahrhunderten geht der Buchenwald bei Esterwegen infolge der Kulturmaßnahmen langsam zurück; doch sind immerhin in dem Oberflächenspektrum, das der Gegenwart zeitlich entspricht, noch 21% *Fagus*-Pollens vorhanden.

Die letzten Hainbuchen waren bei Esterwegen kurz vor 1600 ausgestorben. Der Fichtenbestand am Osthange der Höhe hat sich infolge der windabgekehrten Seite der Entnahmestelle im Profil Bockhorst nicht ausdrücken können.

Was die Kiefer betrifft, so war schon im Mittelalter eine Verbesserung ihres Wachstums spürbar, aber erst seit 1500 beginnt der langsame und unaufhaltsame Anstieg der Kiefernkurve infolge von Kulturmaßnahmen (Roden von Gebüsch und Flugsandverwehungen an den Triften). Kurz vor 1800 schnellte die Kurve unvermittelt empor, eine Folge der Kiefernkultur seit 1750. Auch der an vielen Orten beobachtete Knick in der Kiefernkurve, der einen ersten großen Rückschlag in der Kiefernkultur im Emsgebiete bedeutete, ist bei Bockhorst aufgezeichnet.

Ebenso aufschlußreich wie die Waldgeschichte ist die Entwicklungsgeschichte des Moores am Teufelsberg. Um 1200 v. d. Z. beginnt der Anstieg der *Sphagnum*-Kurve (Zeichen S). *Eriophorum tetralix* war während der gesamten nacheiszeitlichen Wärmeperiode in der Teufelsbergheide vorhanden, aber jetzt traten Torfmoospolster hinzu, die einen humosen Sand entstehen ließen. Zur Moorbildung kam es jedoch nicht, da die Andauer einer Landperiode der Moorausbreitung hinderlich war. Diese machte sich erst dann bemerkbar, als die gesamten tiefer liegenden Landstrecken von der neuen Überflutung bzw. deren Rückstau erfaßt wurden. Die Vernässung war so stark, daß die Heidewerte plötzlich absank und die *Sphagnum*-Kurve erreichte um 400 ihren ersten und ausgeprägten Gipfel. *Sphagnum-cuspidatum*-Reste im Torf verraten die Anwesenheit einer Schlenkenvegetation, ferner waren *Polytrichum*- und *Dicranum*-Sporen vorhanden. Noch einmal konnte sich die Heide wieder etwas erholen, während infolge der Überflutungen sich vorübergehend Eschenbestände bemerkbar machten.

Um 700, gleichzeitig mit dem ersten Buchenanstieg, ist in den Mooren eine zweite Vernässungszone entwickelt, ein Ausfluß der kräftig emporwachsenden Hochmoorteile der Umgebung, die den Moorkörper seitwärts schoben und Vernässungsschichten in die bis dahin trockenen Heiden legten. Ihnen folgten Heide-*Sphagnum-imbriatum*-Bulte auf dem Fuße; aber damit ist die Moorbildung an dieser Stelle auf ihrem Höhepunkte angelangt.

Um 1150 nimmt der Aschengehalt des Torfes plötzlich zu; gleichzeitig entstand eine Flugsandverwehung in nächster Nähe, durch die Benutzung des Weges am Teufelsberg. Der Mensch rückt mit seiner Bodenkultur so nahe an die Profilentnahmestelle, daß die Kulturpollenflora in den Torfschichten eingeweht wird. Gegen Ende des 12. Jahrhunderts wurde die Siedlung Esterwegen von Rittersn des Templerordens gegründet. Roggen-, Buchweizen- und die Unkrautflora sind das Kennzeichen dieser Gründung. In den Heidebulten ist das Bentgras (*Molinia*) neu eingewandert, das gegenwärtig der Heide am Teufelsberge seine Note verleiht.

Auch in der Zeit, als kurz nach 1400 infolge stärkerer Wegenutzung und Schaftrift Flugsande das Moor bedeckten, konnten sich die Torfmoose in der Teufelskuhle halten, ein Zeichen, daß der Boden feucht war. Die vollständige Trockenlegung der Kuhle beginnt erst mit der Anlage einer Sandgrube gegen Ende des 19. Jahrhunderts.

Die Haupttorfbildung des Moores nördlich von Esterwegen fällt mit der 4. Überflutungsperiode zusammen. Während dieser Zeit mußte der Mensch die tiefer gelegenen Strecken räumen.

Die unmittelbare Folge war eine Besiedlung der höheren Landstrecken, an dieser Stelle bei Esterwegen. Roggen, Hafer und Buchweizen waren die Früchte der Siedler, und die Kurven dieser Arten lassen sich bis zur Gegenwart mit einigen Schwankungen verfolgen. Der erste Roggenanbau wurde wie noch heute durch eine Buchweizenzone eingeleitet. Von den Templern übernahmen die Johanniter die Siedlung im 13. Jahrhundert. In den folgenden 100 Jahren wurden in der Nähe nur Haferfelder angelegt. Eine Schicht ohne Ackerbau ist um 1420 eingeschaltet. Diese Unterbrechung der Kulturtätigkeit geht auf die Aufstände des Aschendorfer Bauernkrieges zurück, der 50 Jahre lang das Land verwüstete. In der Chronik Esterwegens wird berichtet, daß gepanzerte Ritter aus den nördlichen Sümpfen emporstiegen und die Ordensritter erschlugen.

Um 1500 sind Roggen und Hafer zum zweiten Male nachzuweisen und halten sich diesmal bis um 1600. Der 30jährige Krieg bildete den Anlaß zur abermaligen Unterbrechung des Ackerbaus bei Bockhorst. Jetzt fallen zwei Schichten aus. Seit 1700 ist zunächst wieder Hafer in der näheren Umgebung angebaut worden, und seit 1800 schnellte die Roggenkurve steil empor. Die Siedlungen haben zu ihrer letzten Ausbreitung seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts angesetzt, und nun beginnt in den umliegenden Mooren die bis heute anhaltende Buchweizenbrandkultur.

Die Schwankungen der Kulturpollenkurven lassen sich ab  
mittels der geschichtlich bekannten Vorgänge sehr genau erklären.  
Ihre Datierung auf Grund der Kurven der Bäume und Sträucher  
erlauben uns auch, an solchen Stellen kulturgeschichtliche Unter-  
suchungen durchzuführen, von denen die geschichtlichen Nach-  
richten fehlen oder lückenhaft sind. Die Übereinstimmung beider  
Methoden bei Esterwegen gestattet uns ferner, eine genaue Dar-  
stellung der Kulturabläufe auch in älteren Perioden zu geben, von  
deren Kenntnis wir uns einige Fortschritte versprechen dürfen.



| Tilia

| Ulmus

| Quercus

▲ Fagus

▲ Carpinus

△ Picea

● Pinus

○ Betula

∨ Abies

| Corylus

| Myrica

⊕ Salix

○ Larix

⊗ Ericales

| Calluna

| Empetrum

| Vaccinium

P Pirola

H Hippophae

○ Juniperus

L Lycopodium  
    *clavatum*

L Lyc. selago

L Lyc. inundatum

§ Sphagnum

○ Cyperaceae

○ Gramineae

∩ Alsine, -  
    Chenopodiaceae

● Succisa

◇ Varia

⊙ Caryophyllaceae

▮ Polypodium

sel. Selaginella

5 Hypnum

\* Compositae

F Farne

F Aspidium thelypteris

| Getreide

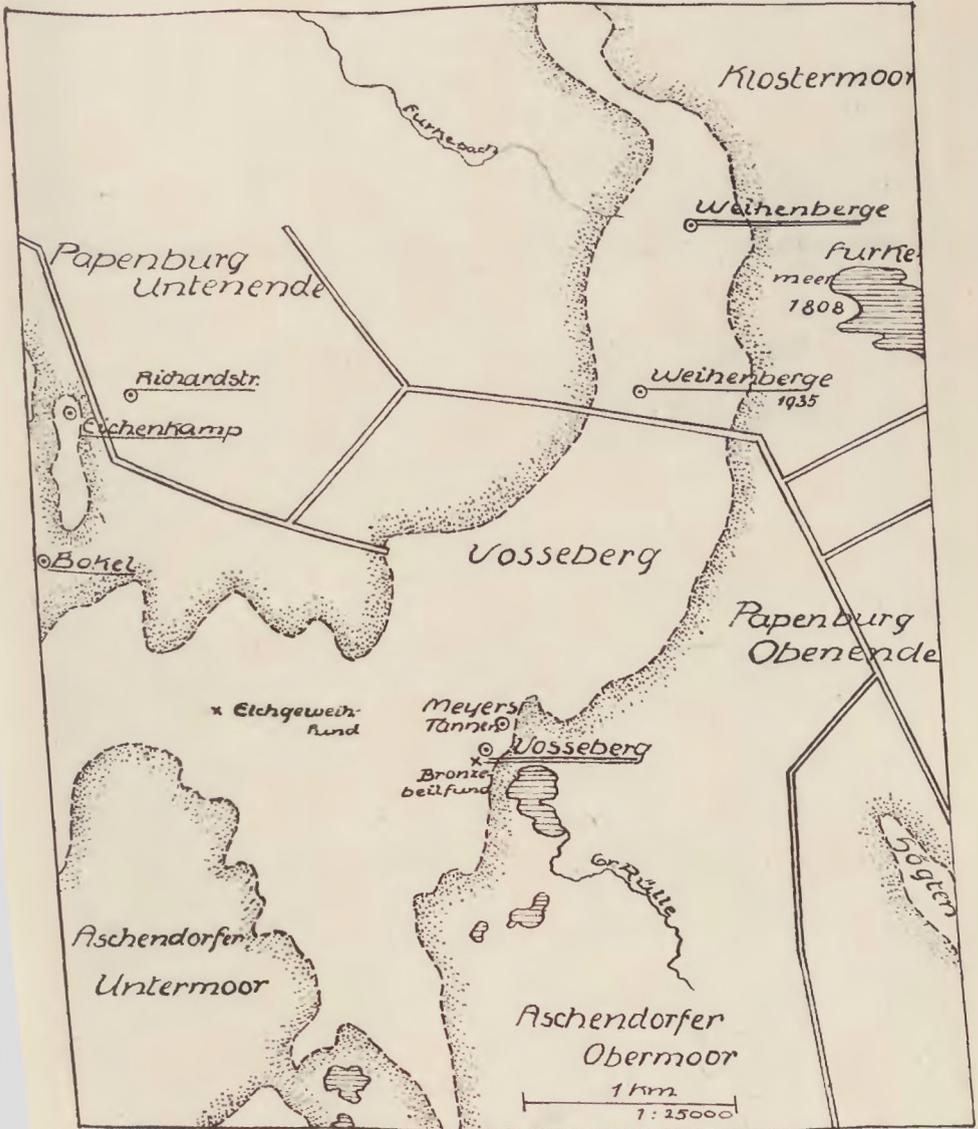
▲ Fagopyrum

◁ Centaurea

□ Alnus

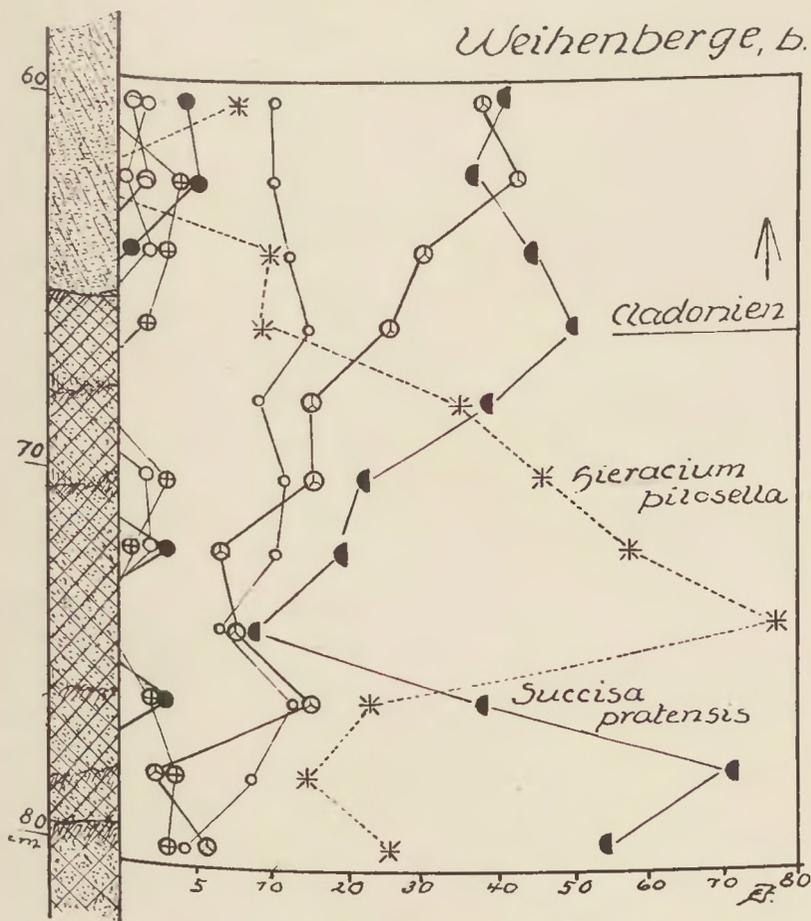
◇ Ilex

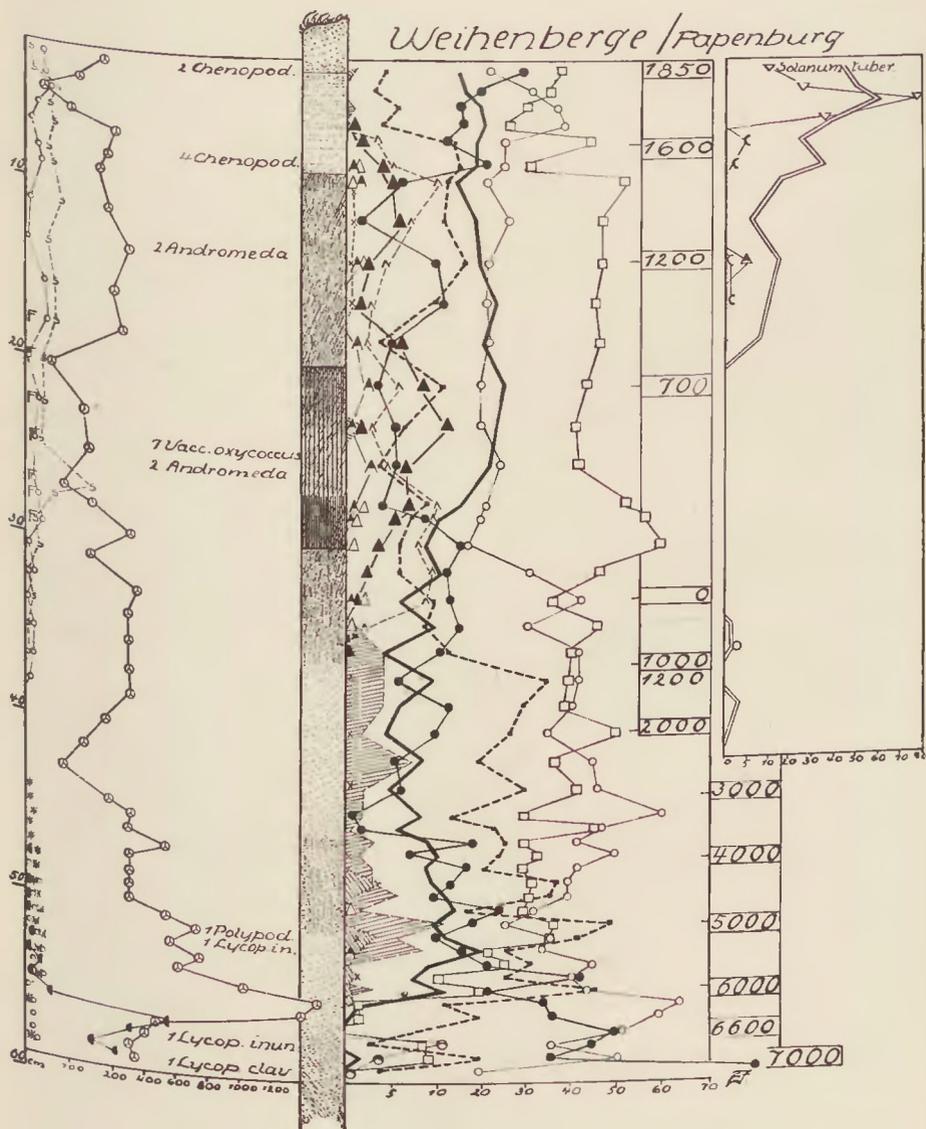
Januar 1937



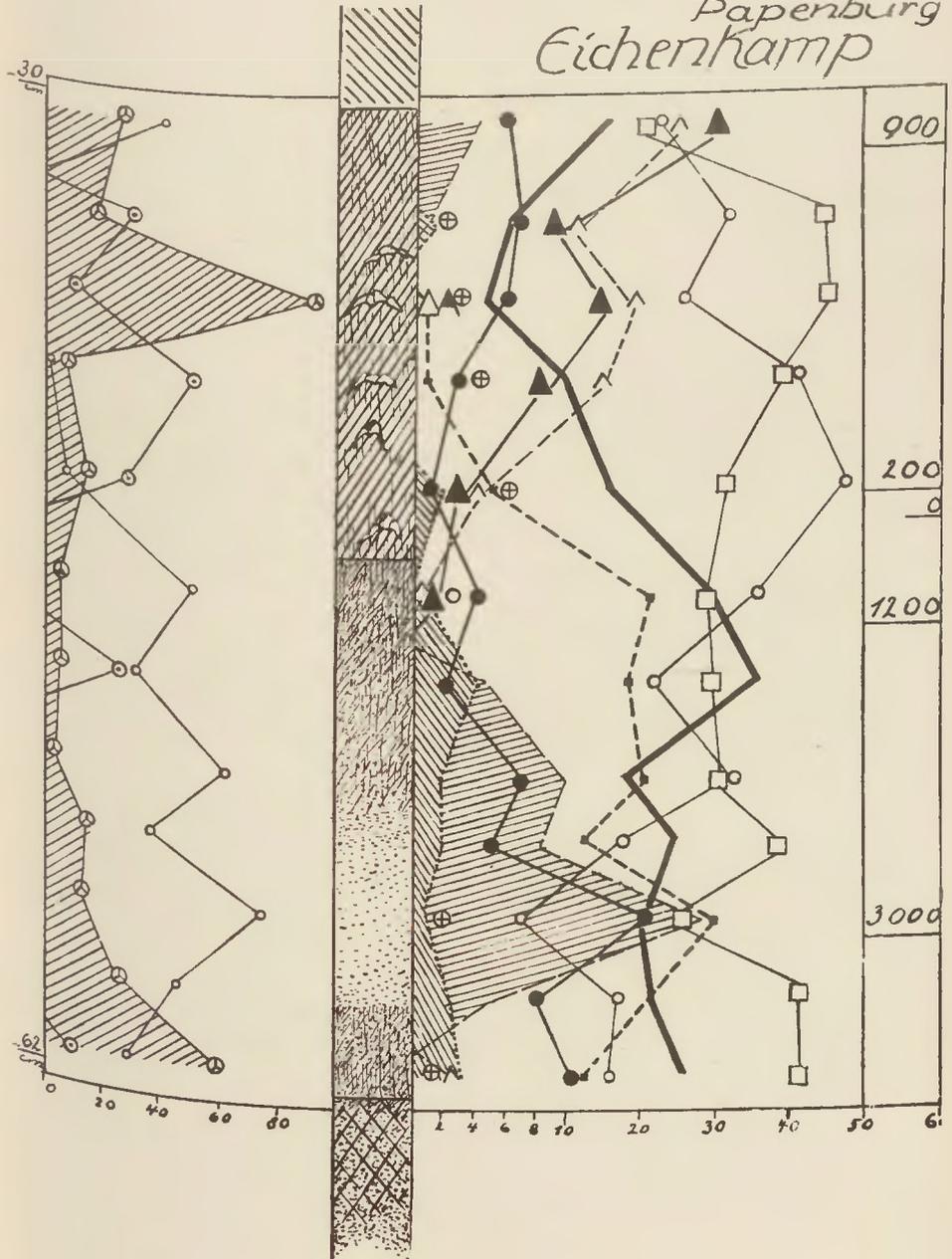
Vosseberg - Weihenberge.

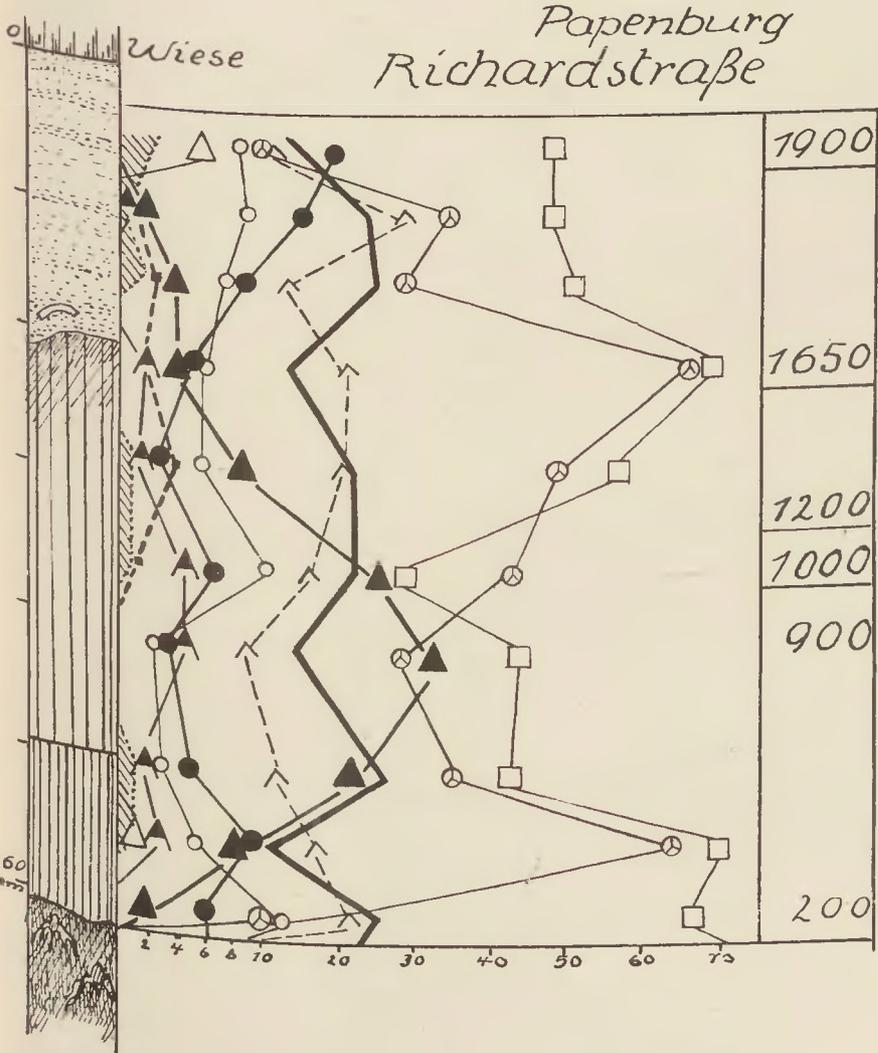
Weihenberge, b.



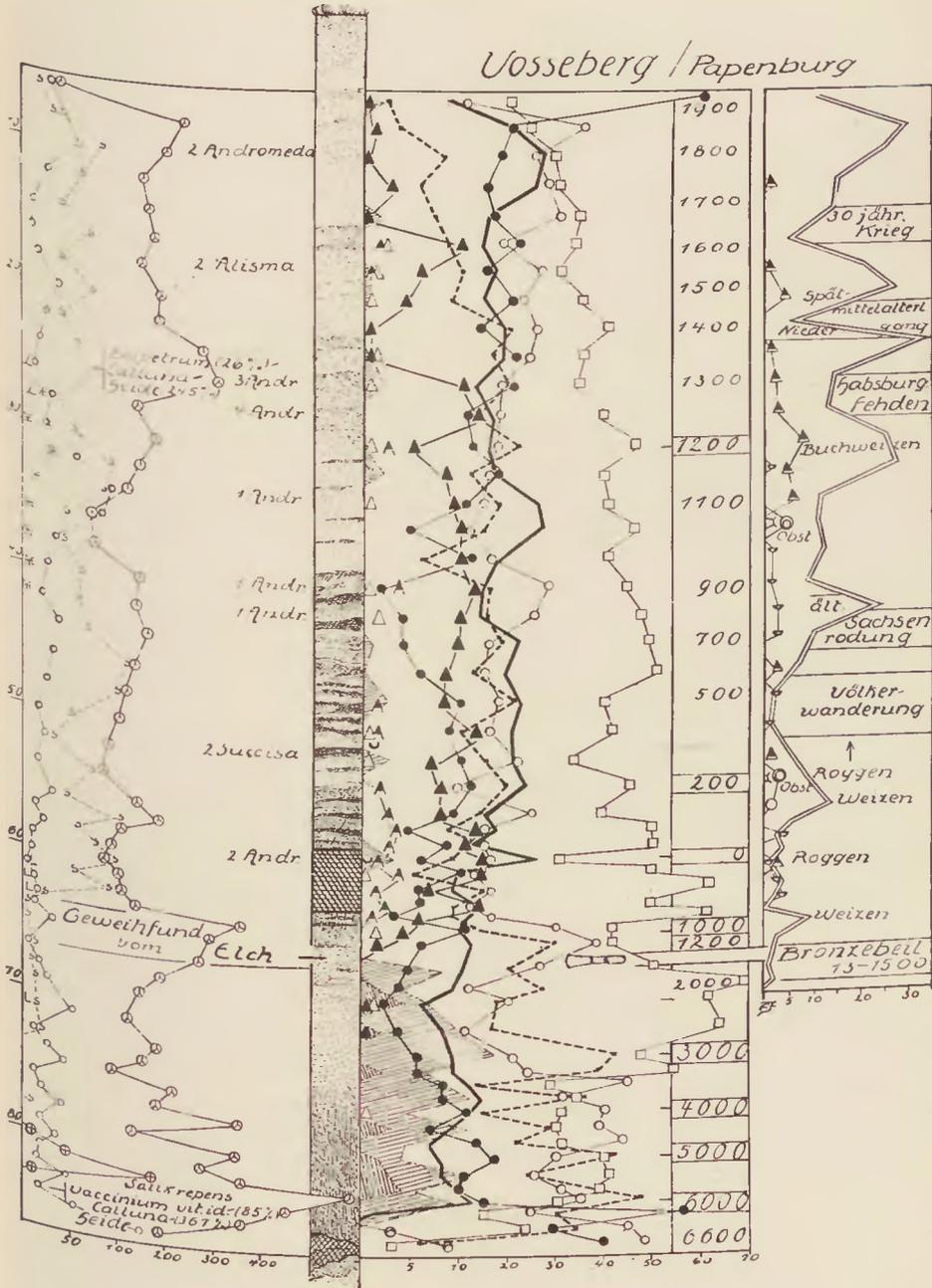


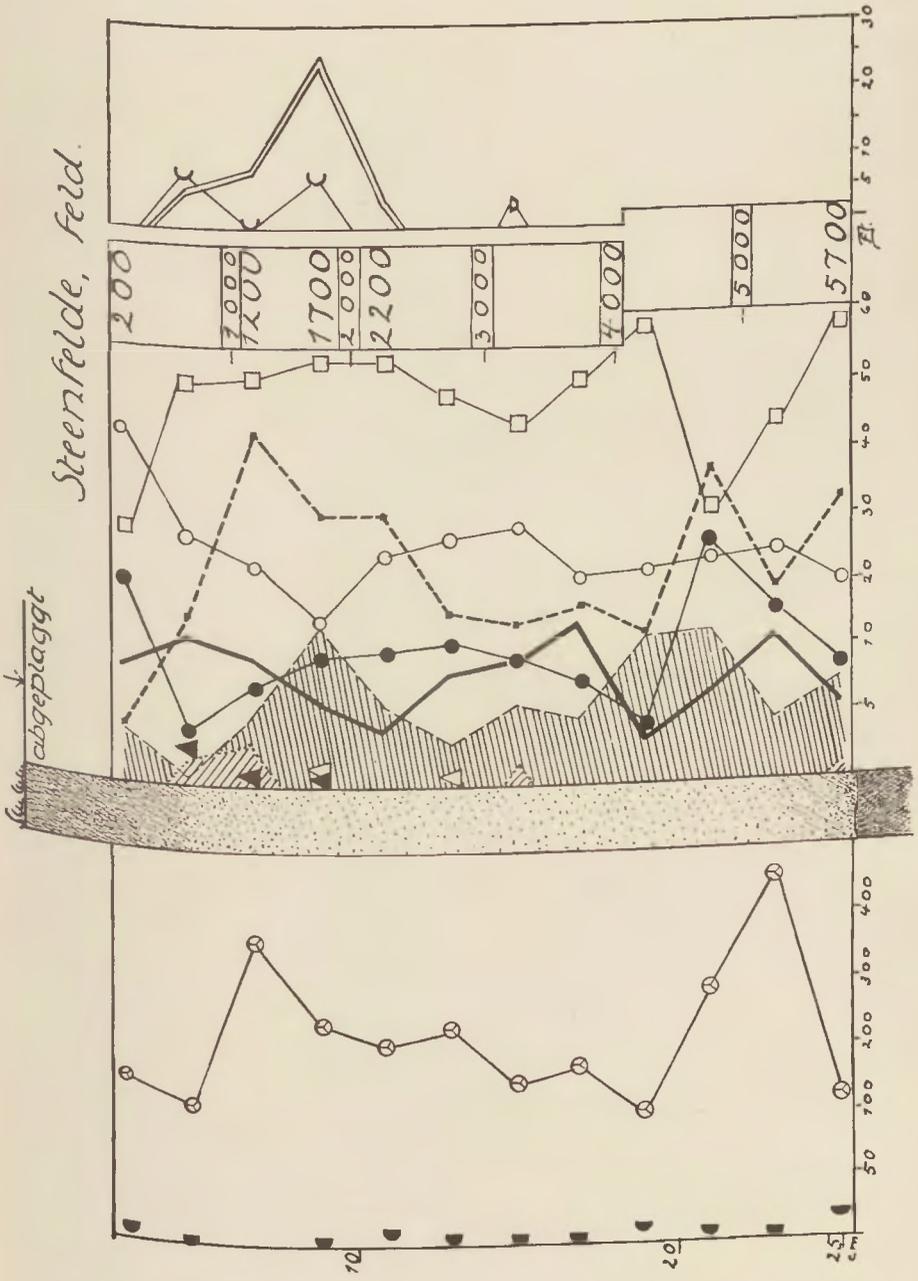
Papenburg  
Eichenkamp

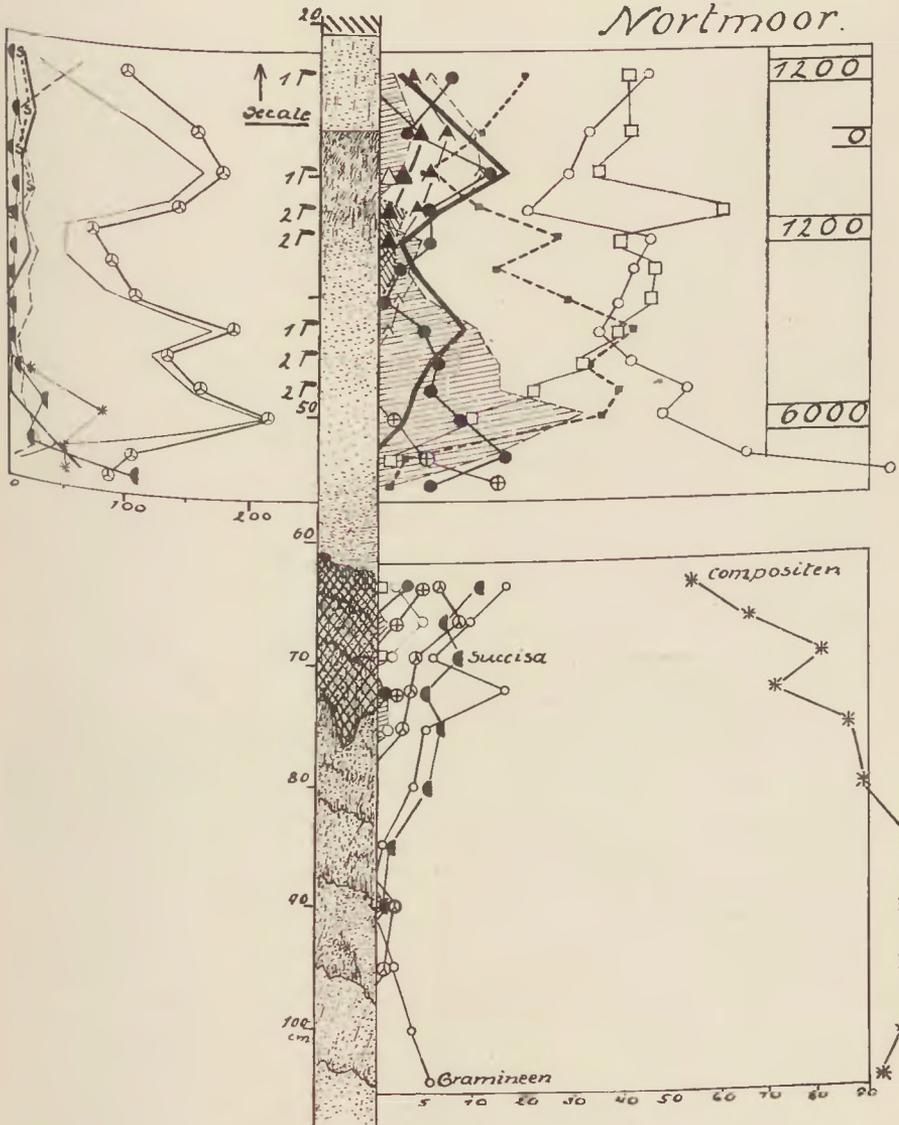


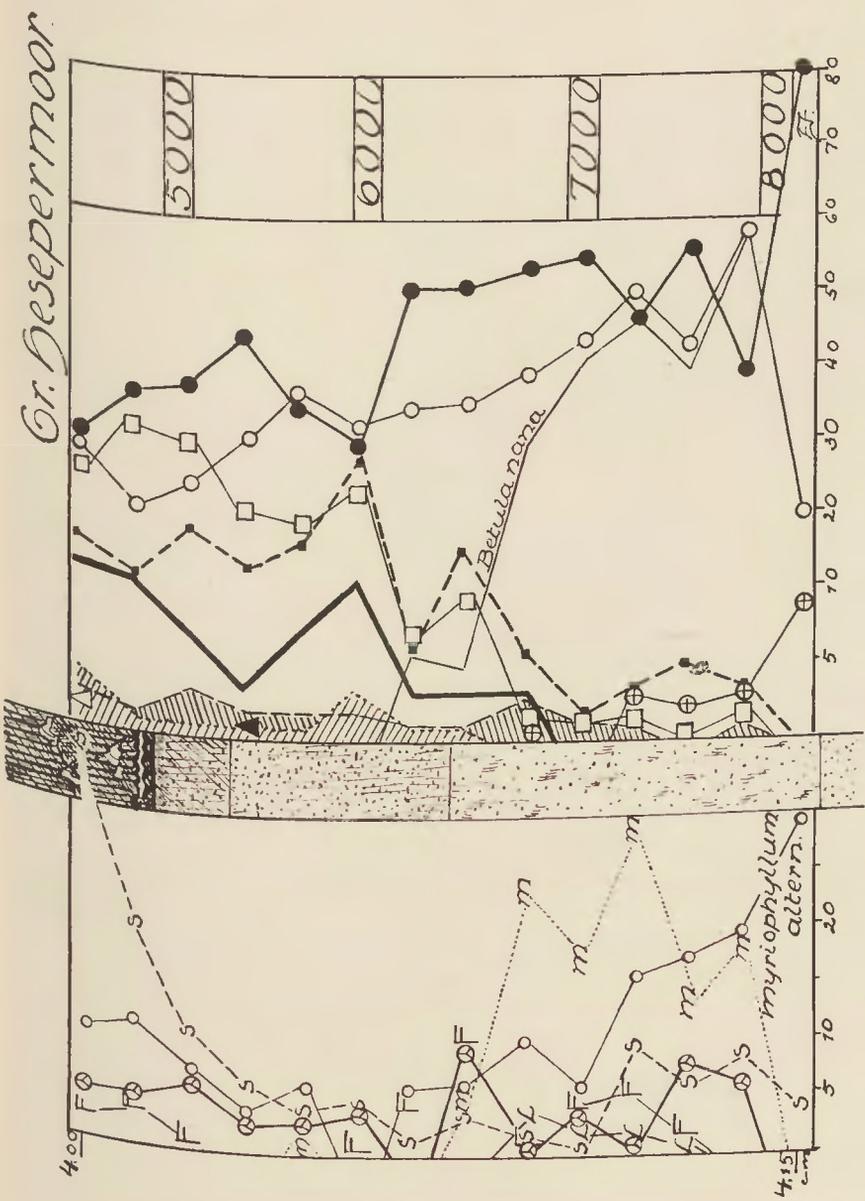


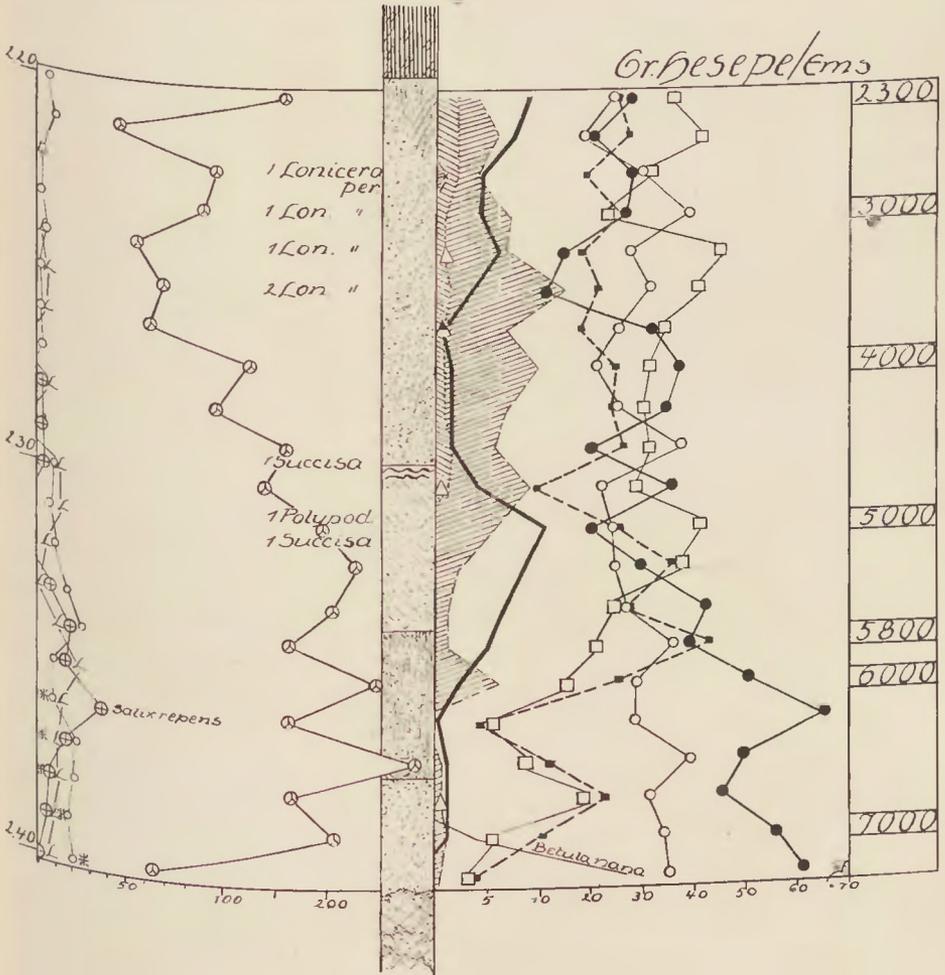
Vosseberg / Papenburg



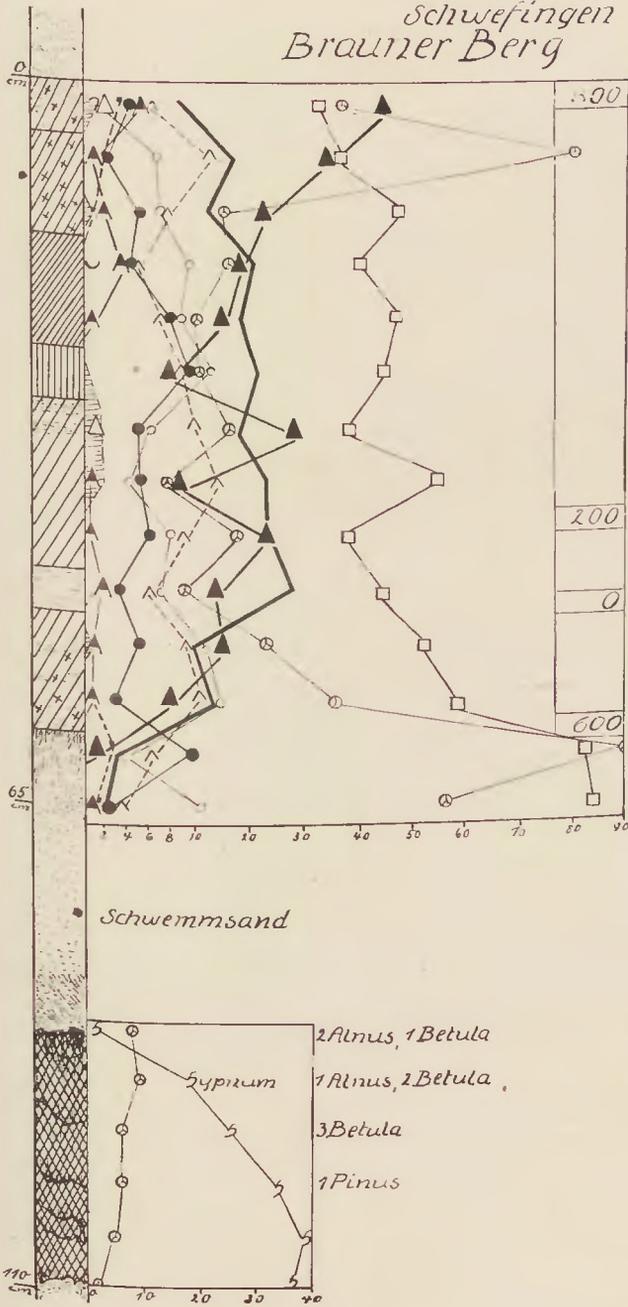




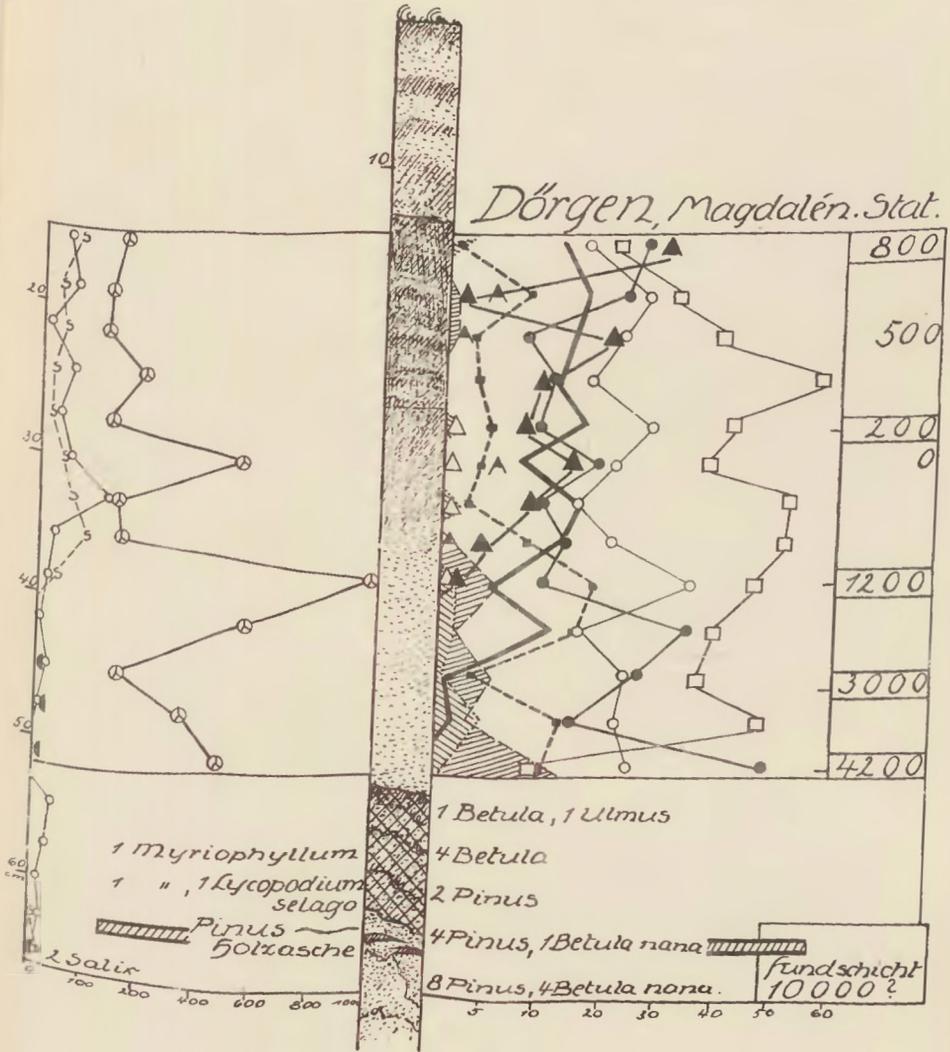


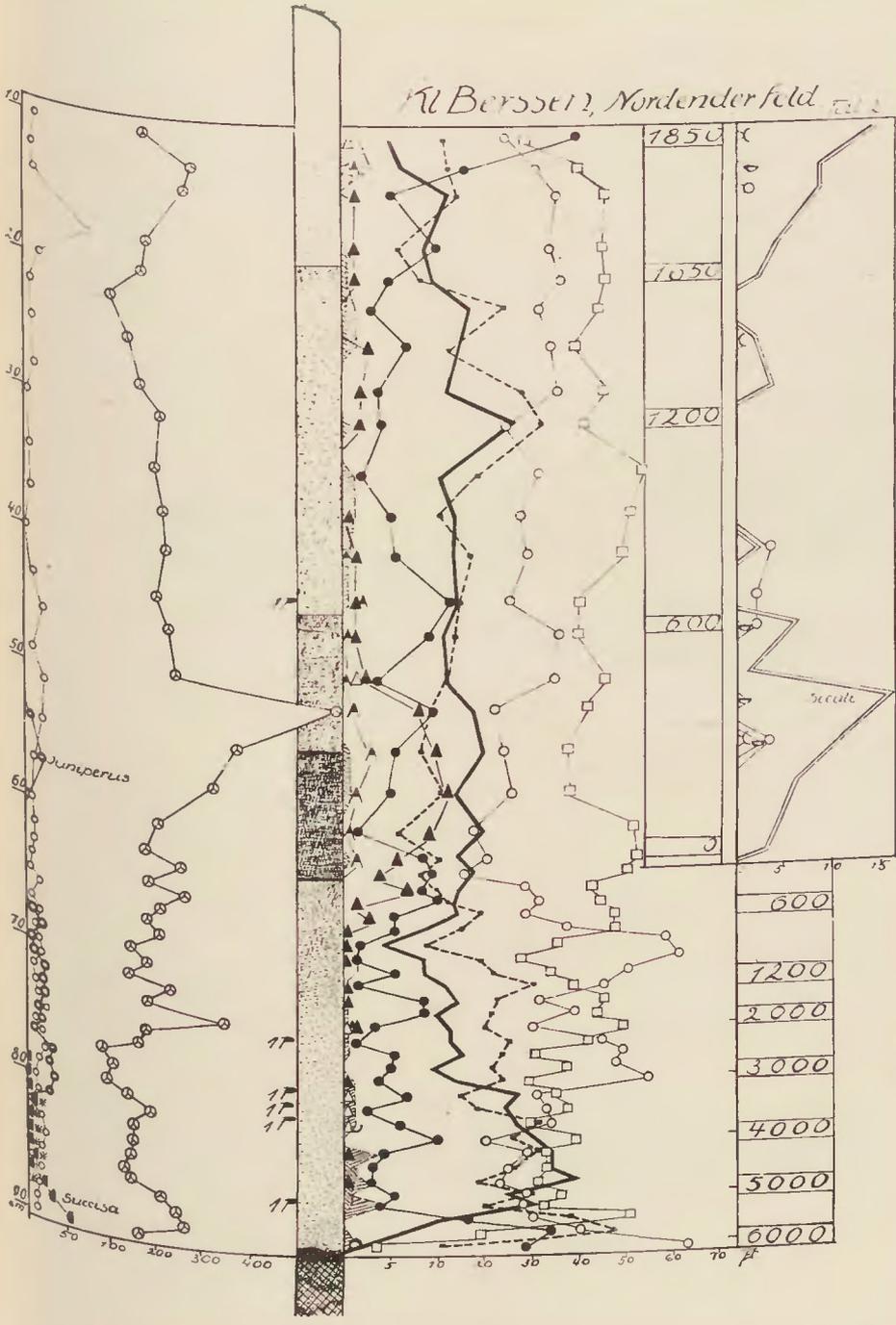


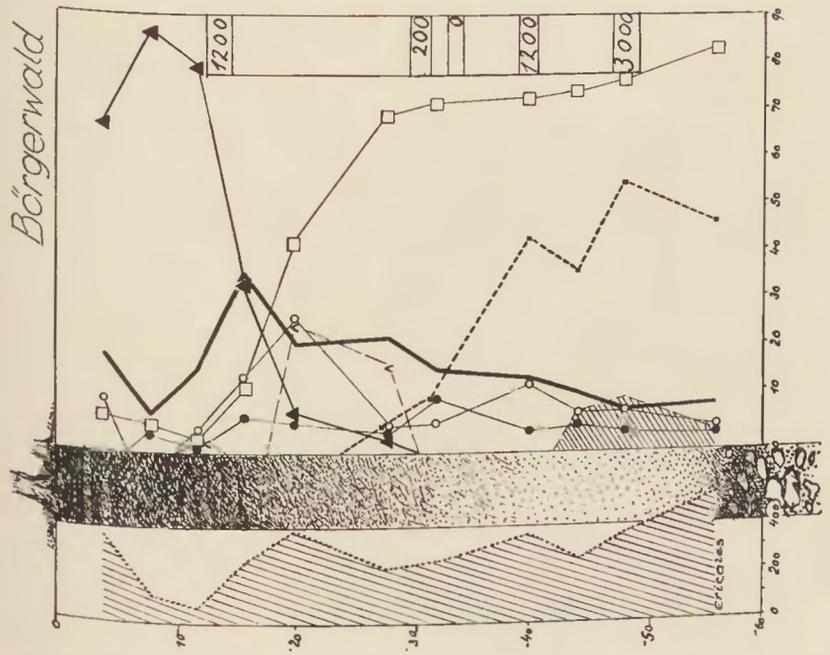
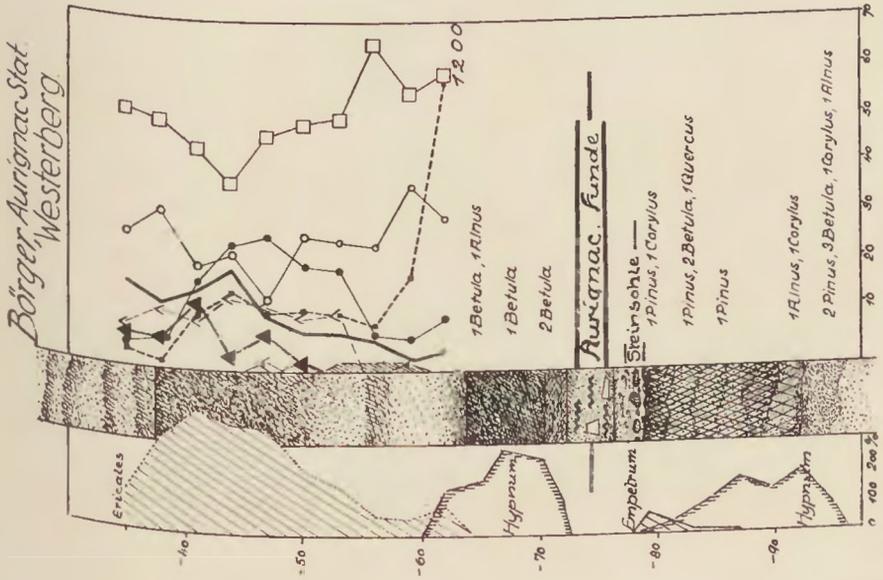
Schwefingen  
Brauner Berg



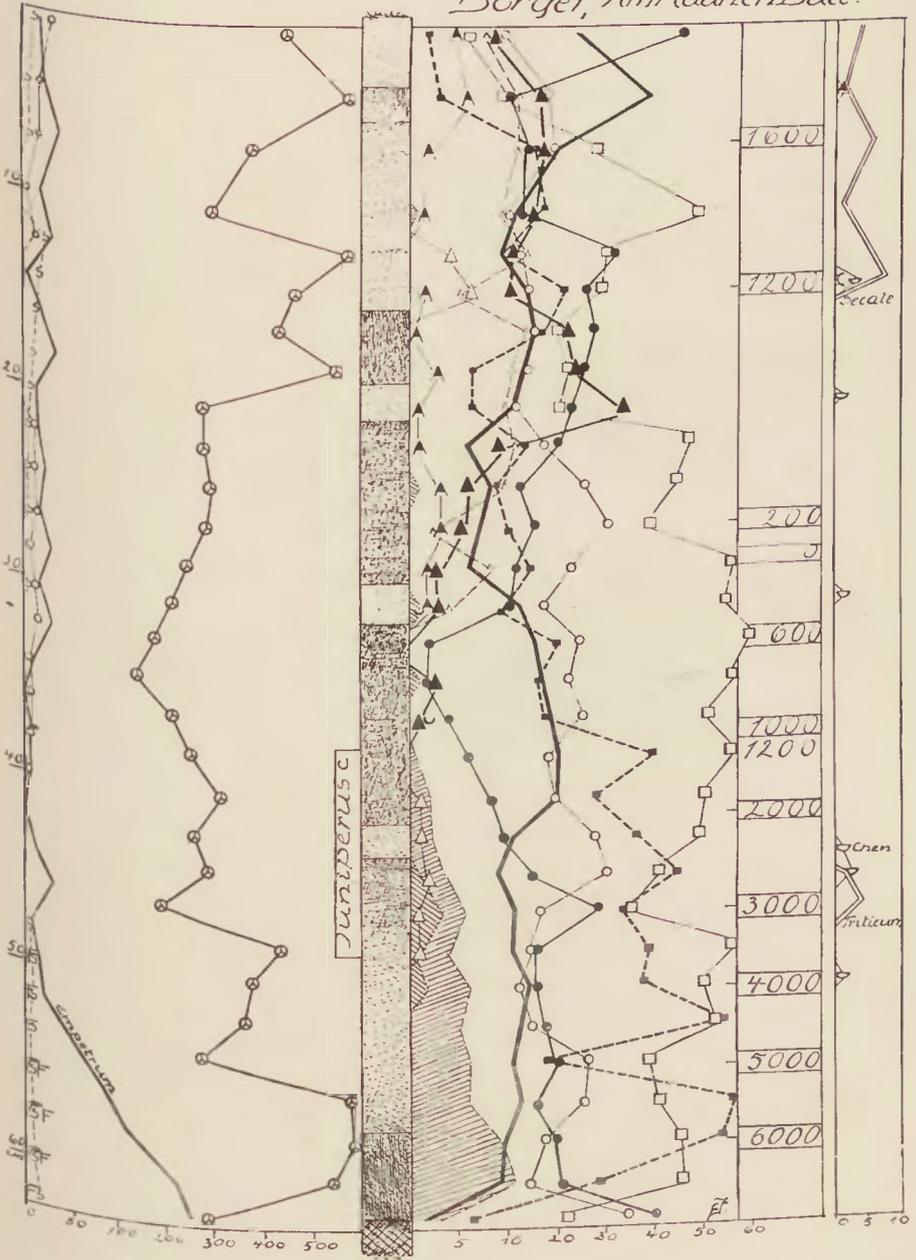
Dörgerz, Magdalén. Stat.

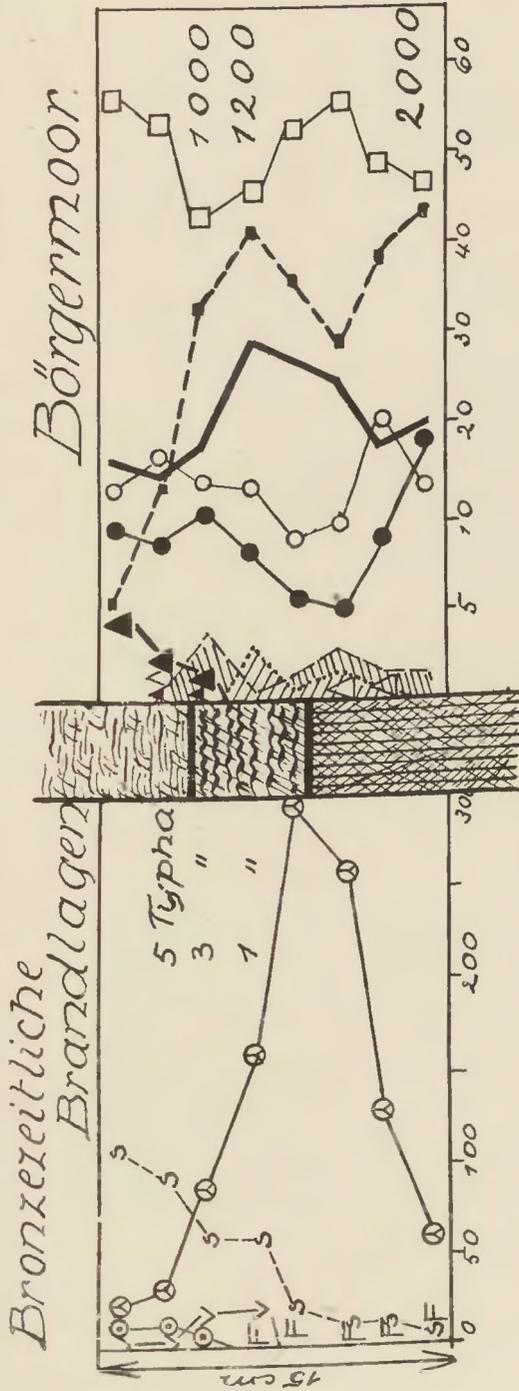




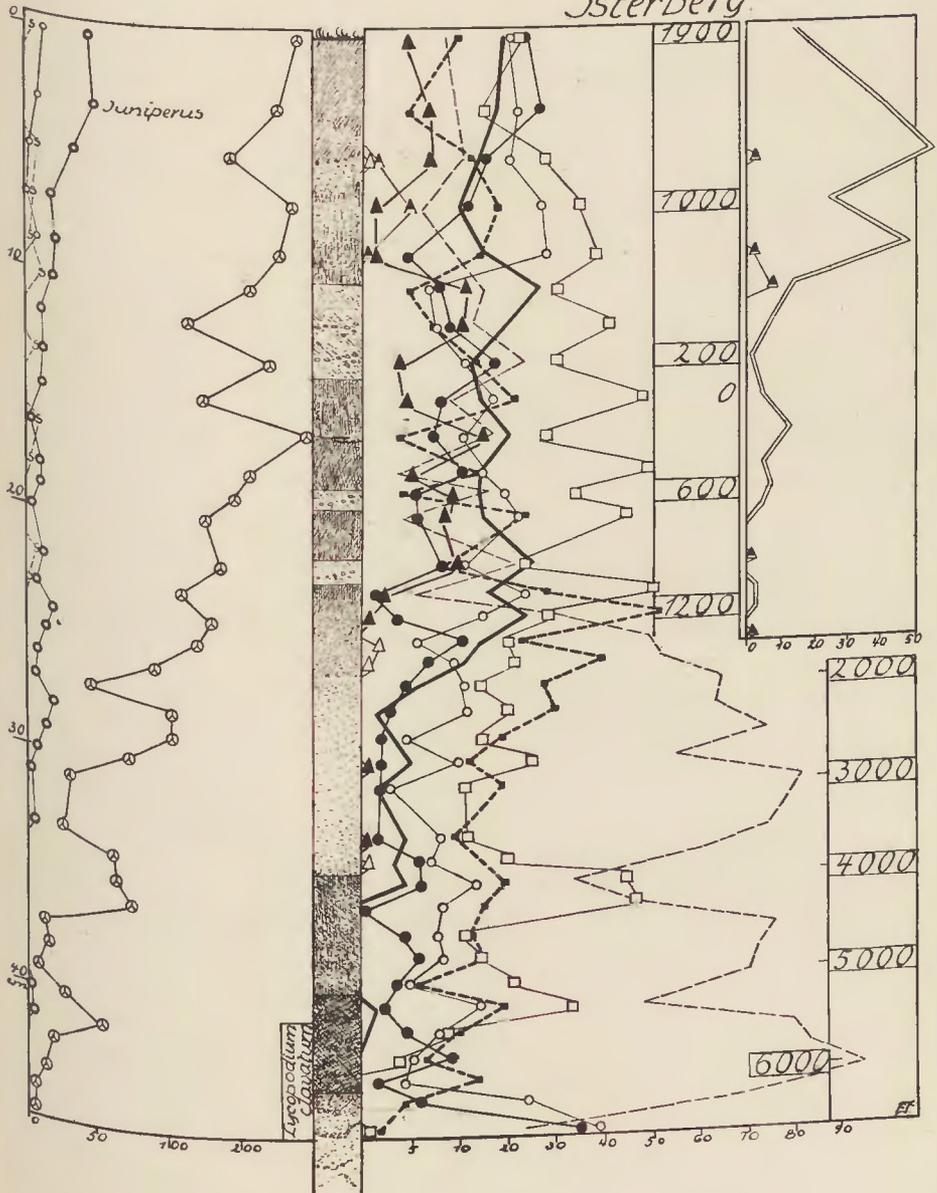


Börger, AmRauhenBult.

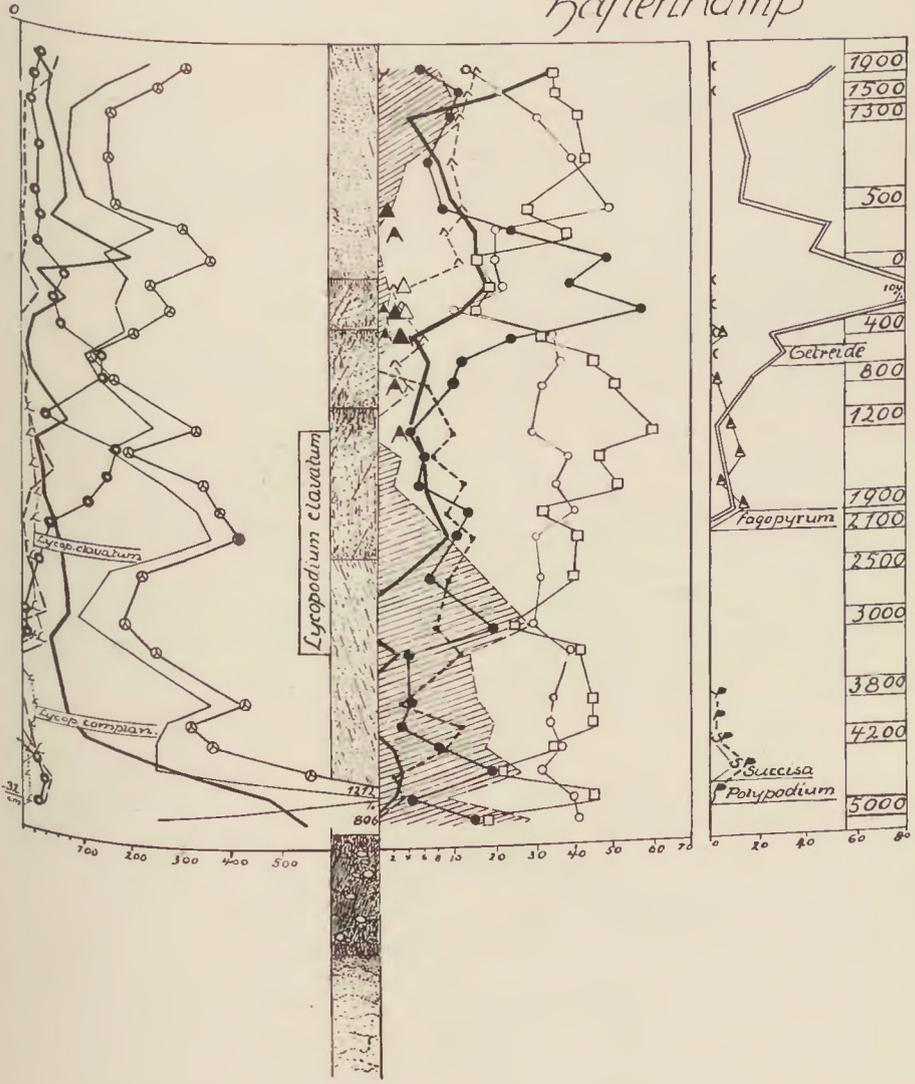




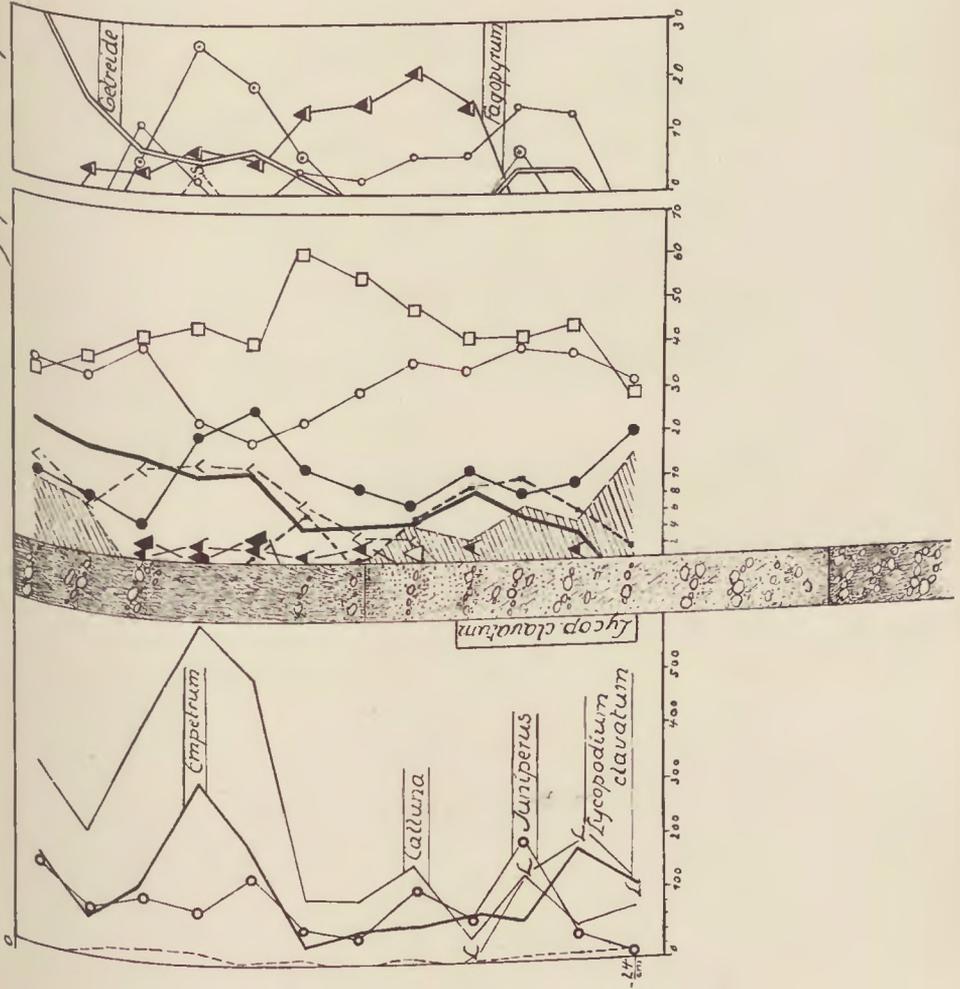
*Isterberg*



# Haftenkamp

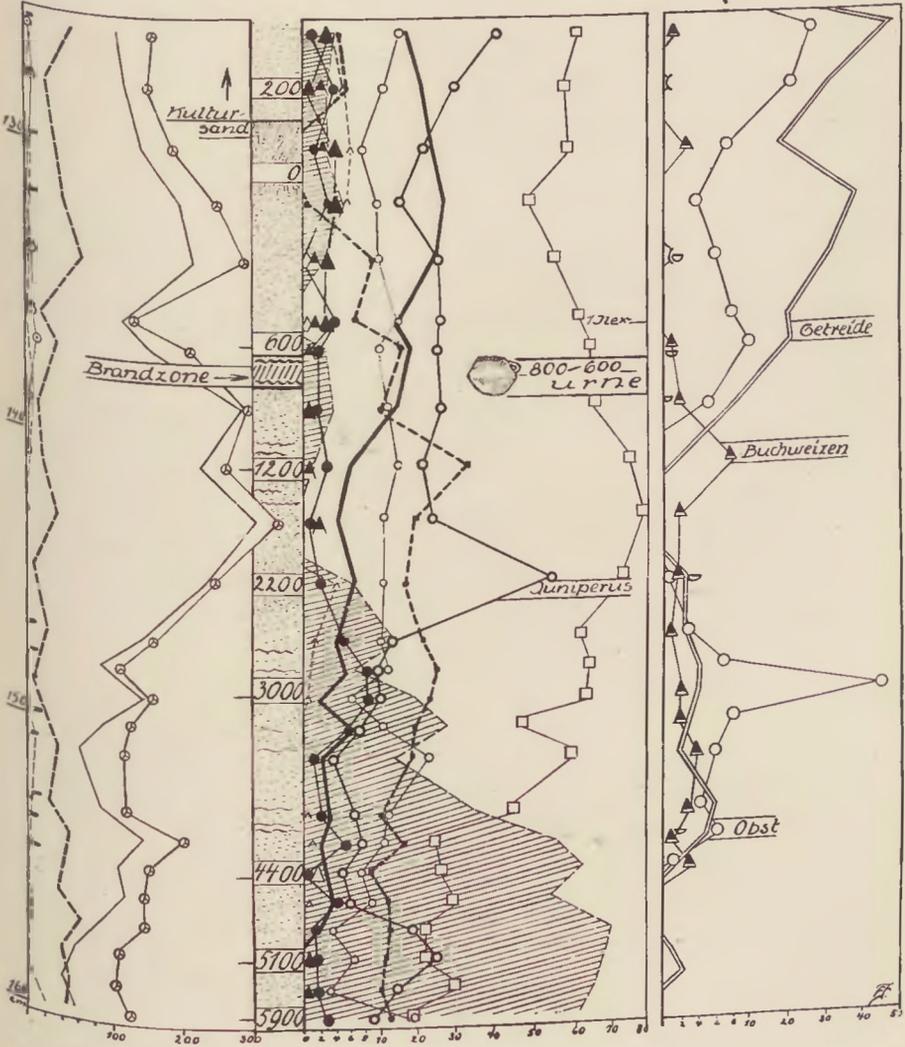


Nafteuhamp, a.



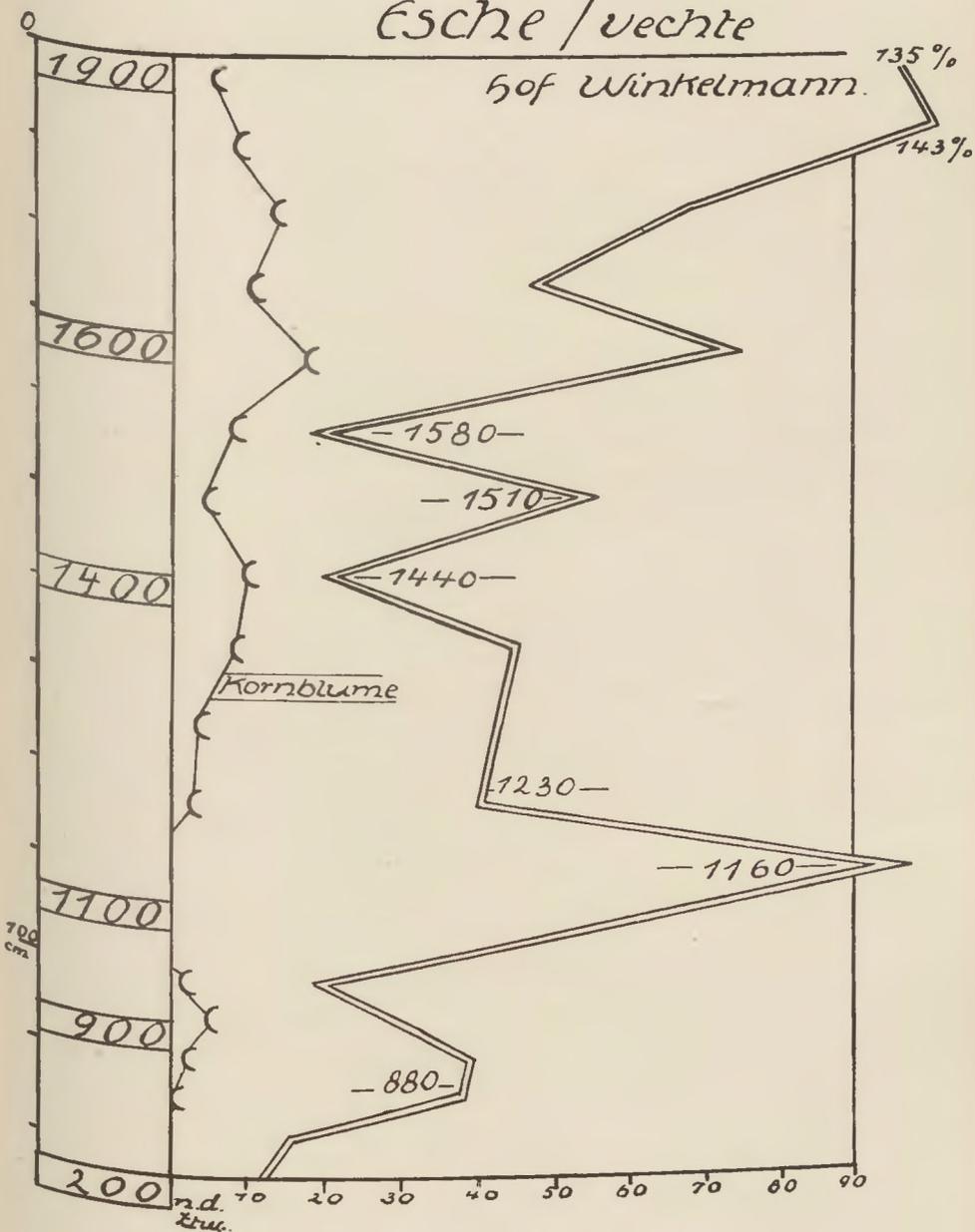


Esche (2)

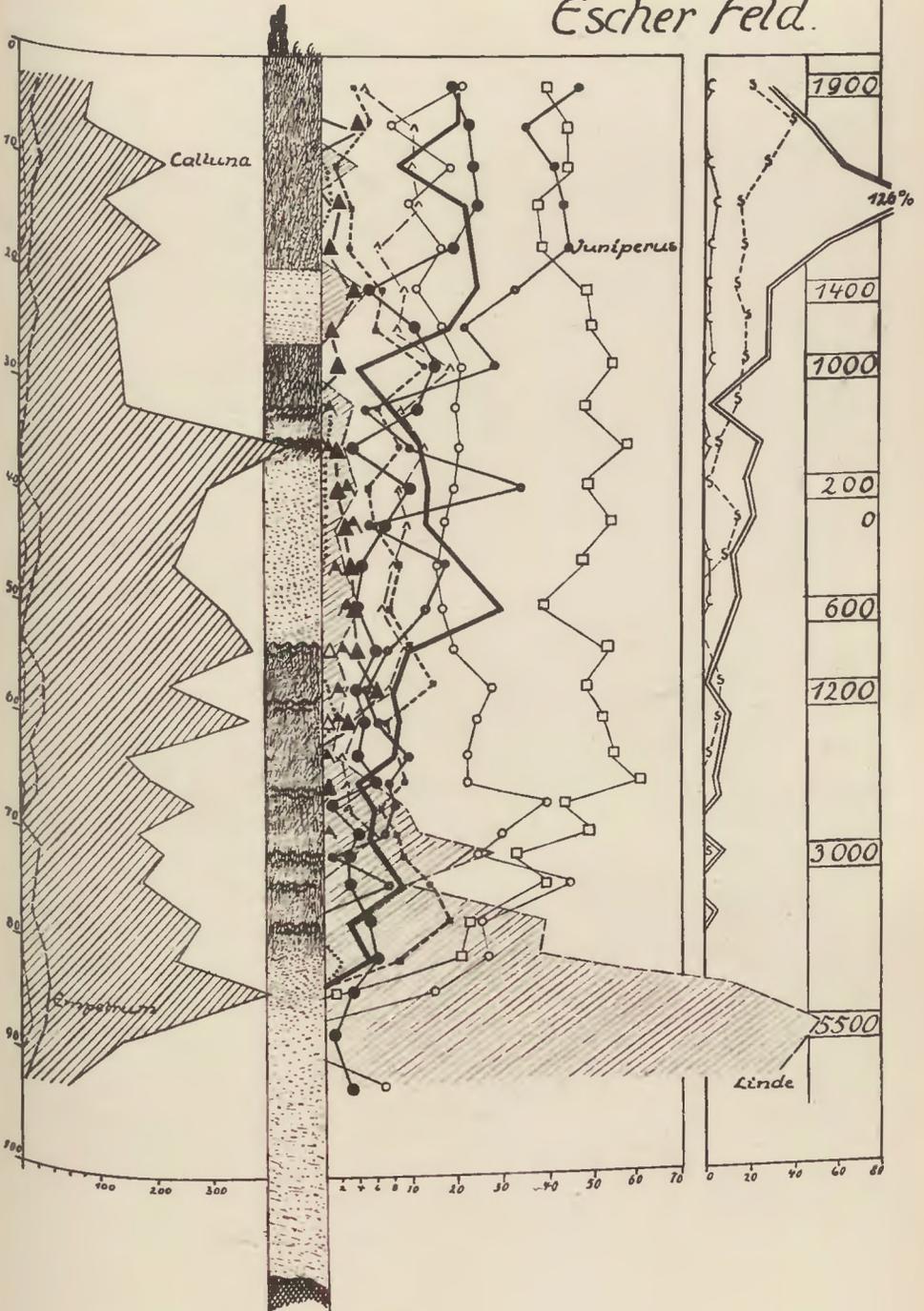


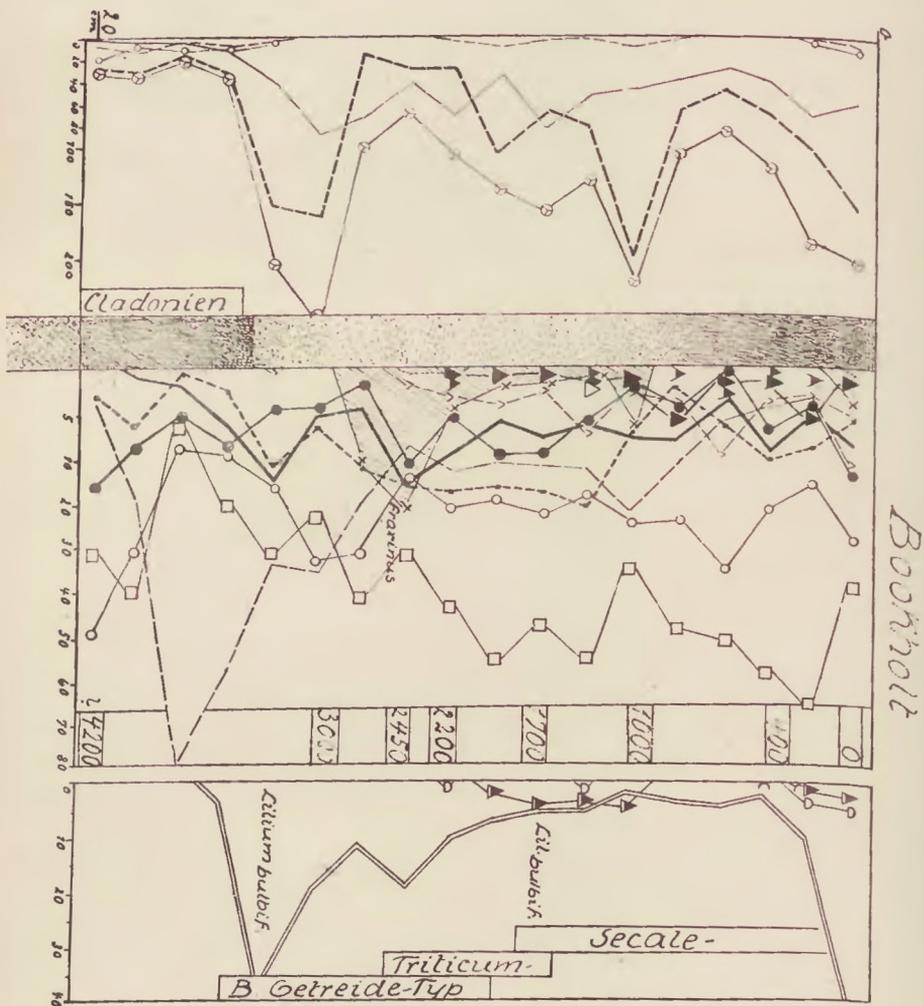
# Esche / uechte

5 of Winkelmann.

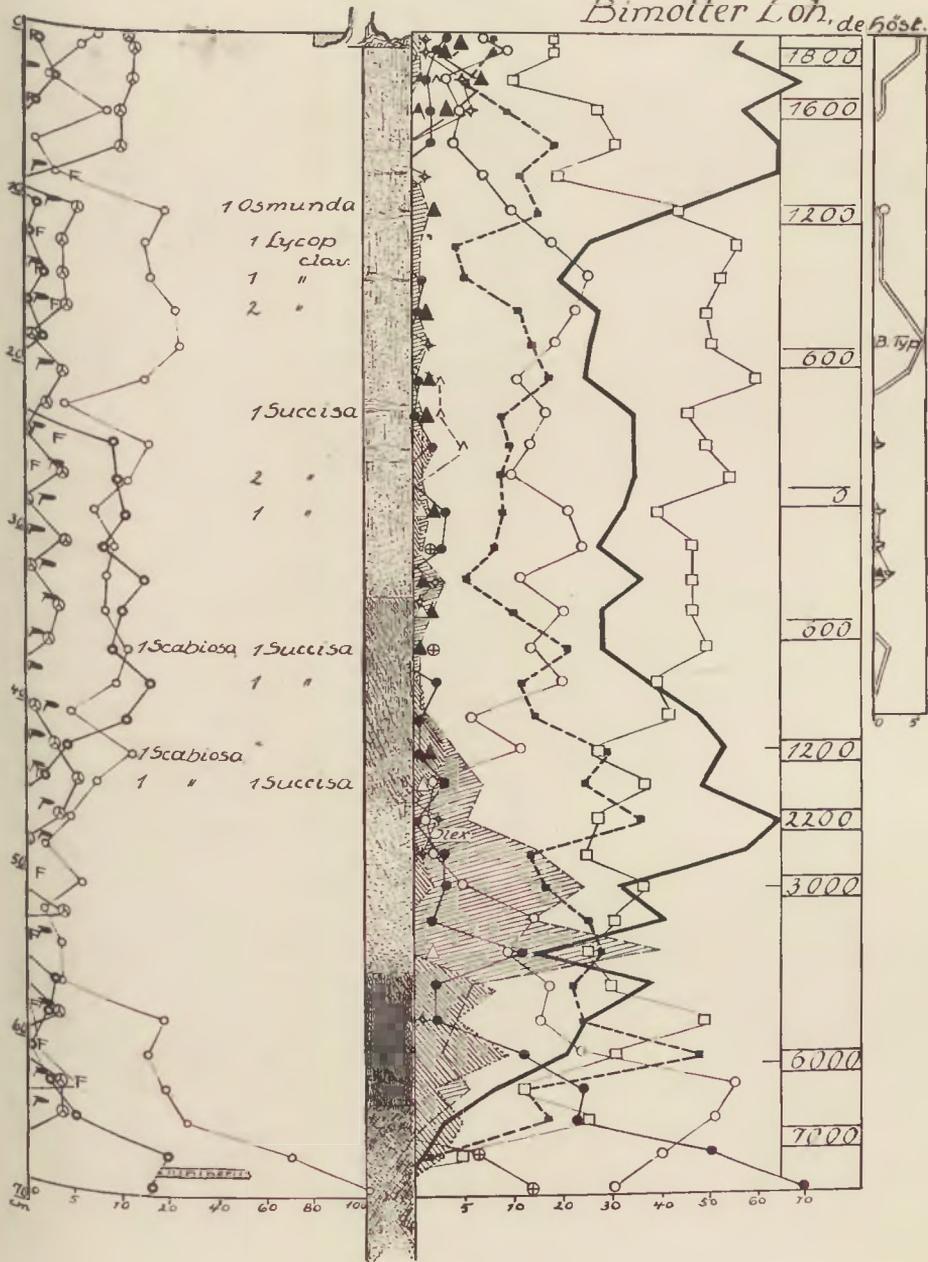


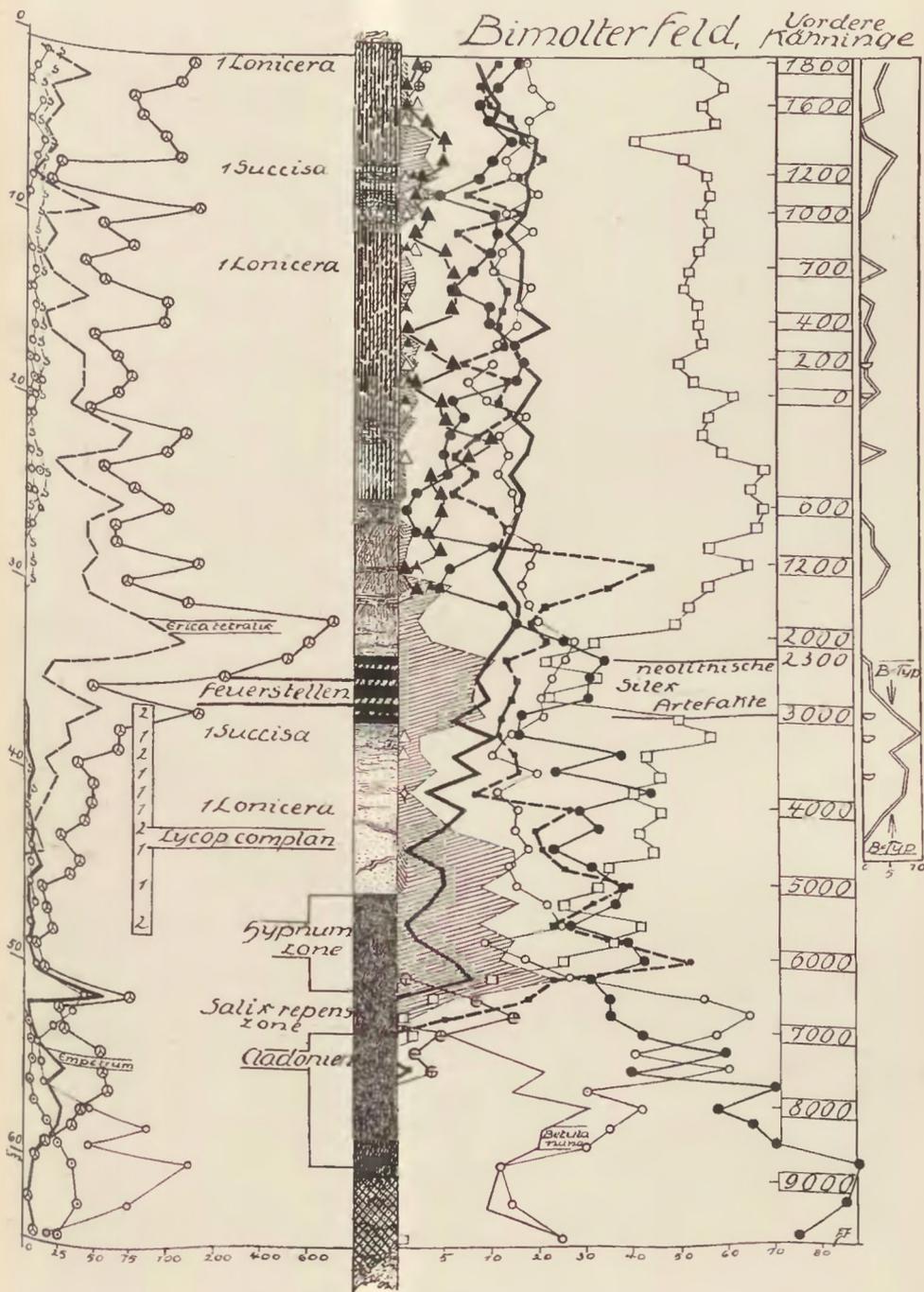
# Escher feld.

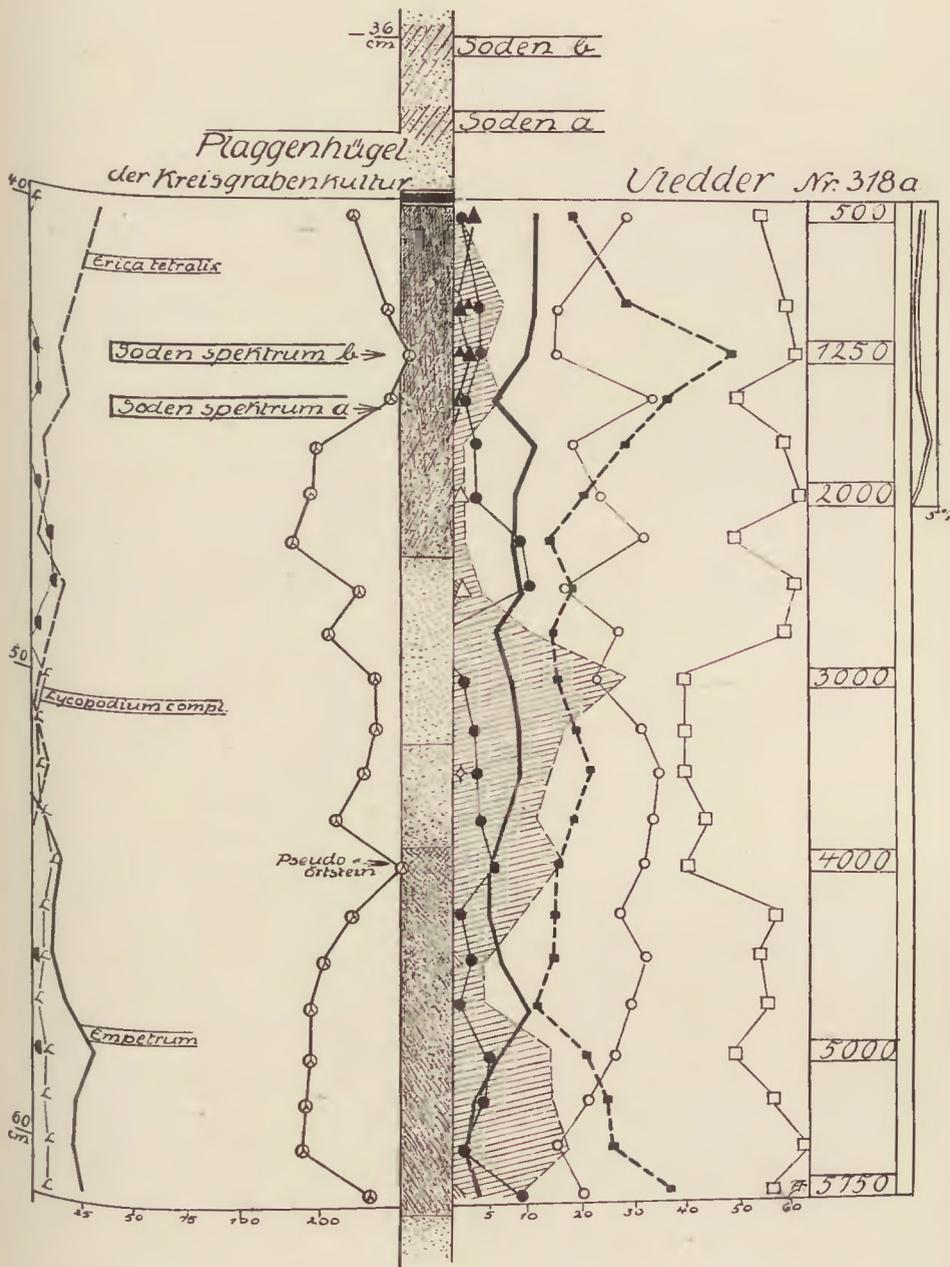


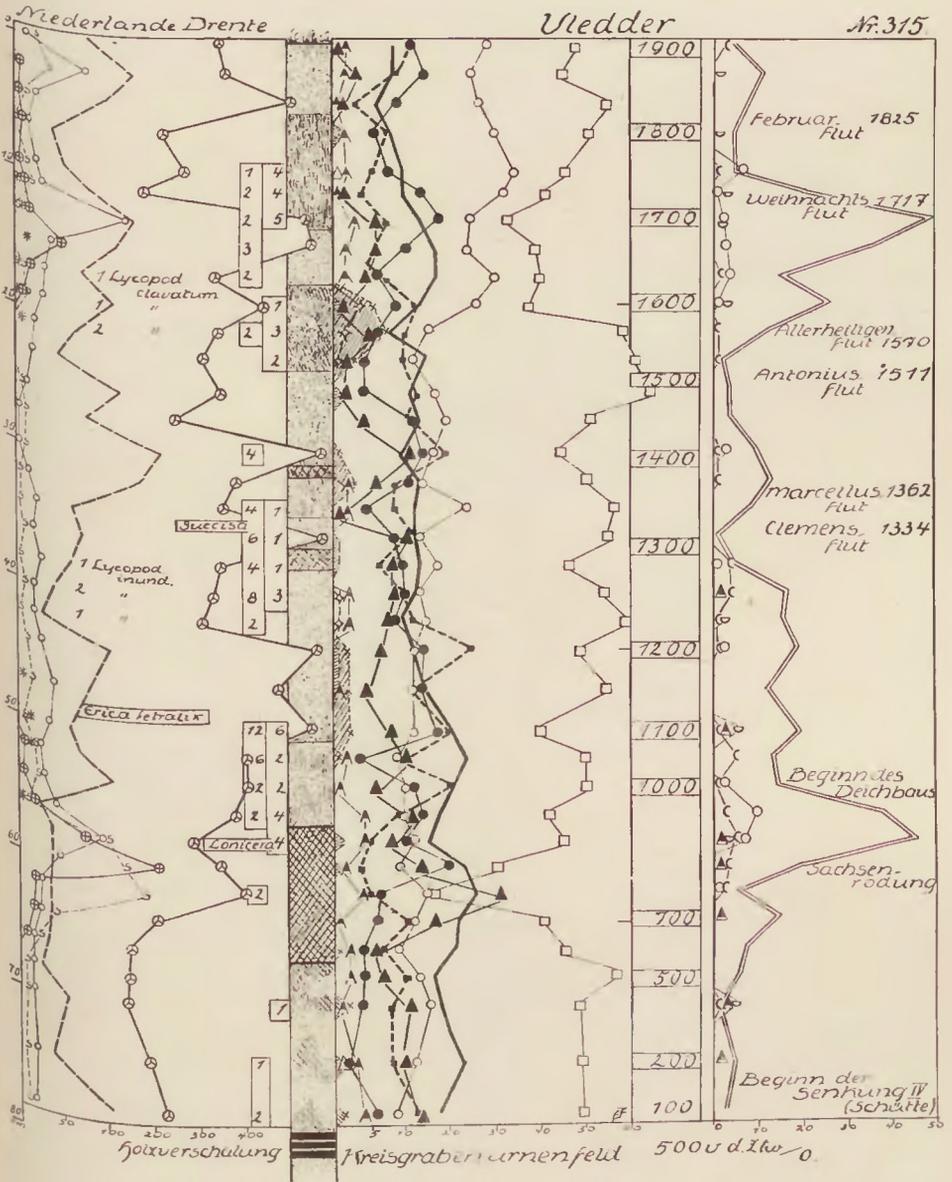


Bimolter Loh, de höst.









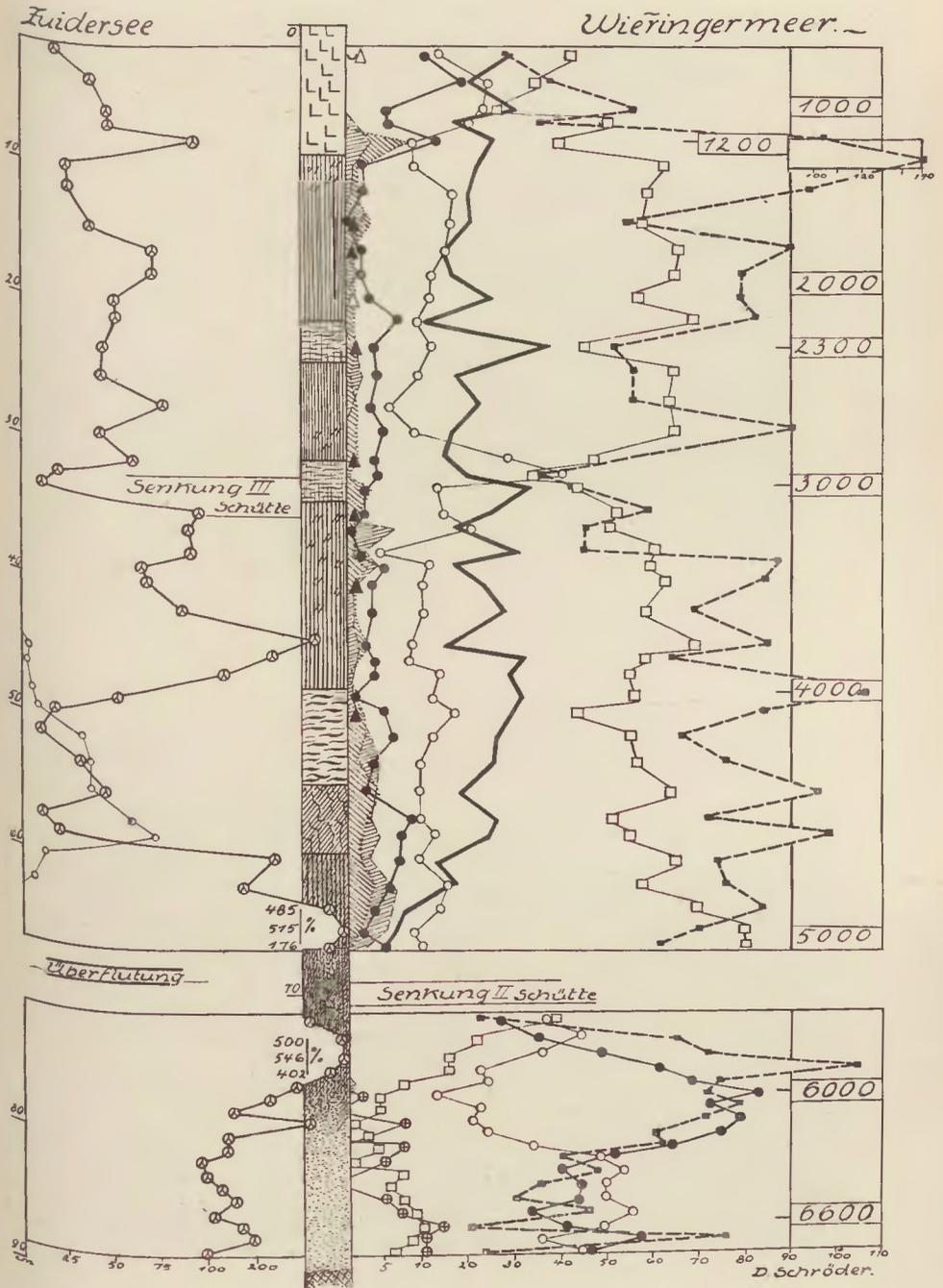




Bild 1. Ortstein-Bleichsandprofil mit Eichenwuchs an den Weihenbergen. Im Hintergrunde links ein friesisches Gehöft der Siedlung Völlener Königsfehn. Foto: Jonas



Bild 2. Düental mit Birkenanflug in den Weihenbergen. Im Vordergrund *Nardus stricta*-reiche Brandfläche. Foto: Jonas



Bild 3. Ortstein - Bleichsand - Humusprofil in den Weiherbergen. Profilentnahmestelle. Foto: Jonas.



Bild 4. Heide mit Kiefernwald bei der Profilentnahmestelle Vosseberg. Foto: Jonas.



Bild 5. Das Profil „Vosseberg“

Foto: Jonas.



Bild 6. Barenberg-Tange mit eiszeitlicher Düne. (Barenberg). Am Rande des Ashendorfer Obermoors. Der helle *Molinia*-reiche Lagg reicht in mehreren Buchten in die heidebestandene Düne und geht im Hintergrund mit mehreren Bultreie in den Hochmoor-Randhang über. Foto: Jonas.



**Bild 7. Profil Kl. Berssen Nordender Feld. (Entnahmestelle.)**

Foto: C. Althage.



**Bild 8. Steinpflaster mit altsteinzeitlichen Feuerstellen am Westerberg bei Börger.**

Foto: Jonas.



Bild 9. Profilentnahmestelle Westerberg bei Börger.

Foto: Jonas.



Bild 10. Kiefernheide am Westerberg bei Börger.

Foto: Jonas.



Bild 11. Schaftrift am Westerberg bei Börger.

Foto: H. Schultz.



Bild 12. Gespensterbuche am Nordrande des Börgerwaldes.

Foto: Jonas.



Bild 13. Eiszeitliche Dünen am Rauhen Bult bei Börger.

Foto: H. Schultz.



Bild 14. Am Börgerwald: Eichenwaldzone vor dem Buchenwald im Hintergrunde.

Foto: Jonas.



Bild 15. Krähenbeer- (*Empetrum*-) Heide bei Börger. Foto: Jonas.



Bild 16. Kiefernheide bei Gr. Berssen (Hümmling).  
Foto: Jonas.



Bild 17. Bronzezeitliche Hügelgrabheide bei Kl. Berssen, (Hümmling).  
Foto: Jonas.



Bild 18. Steingrabheide bei Berssen (Hümmling).  
Foto: Jonas.



Bild 19. Am Dorfteich in Werpeloh (Hümmling).

Foto: Jonas.



Bild 20. Hümmlinger Bäuerin aus Werpeloh.

Foto: Jonas.



Bild 21. Wacholder - Heide - Komplex über Bleichsand - Braunsand-  
Profil am Isterberg. Foto: Jonas.



Bild 22. Profilentnahmestelle „Isterberg“.

Foto: Jonas.



Bild 23. Profilentnahmestelle „Esche“, links Kampacker.

Foto: A. Buddenberg.



Bild 25. Eine Kette von Kuppendünen im Escher Feld. Im Vordergrund Wacholderheide. Hinter dem Wacholder, ganz rechts, Profilentnahmestelle „Escher Feld“.

Foto: Buddenberg.



Bild 24. Kiefern und Wacholder im „Escher Feld“. Aufgen. 29. 12. 1936!  
Foto: Buddenberg



Bild 26. Eschaufschluß in Bookholt.

Foto: Jonas.



Bild 27. 2 m hoher Eschboden über Brandschicht, Bleichsand und Braunsand in Bookholt. Im Eschboden Löcher der Sandschwalbe.

Foto: Jonas.



Bild 28. Esch in Bookholt (Bentheim). Hofbusch im Hintergrund. Foto: Jonas.



Bild 29. Am Esch in Bimolten (Bentheim): Knicks mit Eichen, Brombeeren und Hasel. Foto: Jonas.



Bild 30. Buchweizenfeld im Bimolter Esch. Das 6-jährige Mädchen veranschaulicht den üppigen Wuchs des Buchweizens auf dem Eschboden.

Foto: Fr. Jonas.



Bild 31. *Ilex*-reicher Eidenwald „Marrinks Busch in Bimolten.

Foto: Jonas.



Bild 32. Bentheimer Moorbauer Wulfe Harm aus Georgsdorf.  
Kohlezeichnung Fr. Jonas.



Bild 33. Bentheimer Bäuerin (Witwe Goosmann †), Esche.)  
Foto: A. Buddenberg.









Abbild. 4.

Profilentnahmestelle „Bockhorst, Teufelskuhle 1-2.“

Unten gebänderte, hellbraune Flugsande der Würmeiszeit mit glimmerreichen Quarzsanden im Liegenden. Es folgen nach oben: Braunsande (mit eingewurzelter Kiefernwurzel) und Schwarzsande (infolge herabgerieselten Bleichsandes verdeckt) des Spät- und Finiglazials, darüber nahezeitliche Bleichsande in humosen Sand (aschereich!) übergehend, der seinerseits in das Moor übergeht. Der Maßstab des Profiles ist eingetragen. Der auf dem Foto sichtbare Spazierstock mißt über dem Sande genau 80 cm.

Bockhorst, Juli 1938.

Foto: Fr. Jonas.



Abbild. 5

Eine Steinsohle mit Geräten der Mittelsteinzeit ist ausgeblasen. Unterhalb der Steinsohle befinden sich glimmerreiche Quarzsande mit mehreren Dopp-leritschichten übereinander.

Teufelsberg bei Bodkhorst. Juli 1938.

Foto: Fr. Jonas.



Abbild. 6.



Abbild. 7.

Fotos: Fr. Jonas.

Bronzezeitlicher Kiefernhorizont im Teufelsberg bei Bokhorst. Die Kiefernstubben sitzen im Bleichsande und sind durch die unterdessen abgetragene Moordecke erhalten. Sie reichen mit ihren Pfahlwurzeln bis an die eiszeitlichen Flugsande herab, wie auf der Abbildung 6 sichtbar ist. Ganz unten einige herabgerollte Kiesel der Steinsohle.



Abbild. 8 und 9. Heide bei Esterwegen. Juli 1938. Foto: Fr. Jonas.

Eine Steinsohle ist ausgeblasen, nachdem durch die Schaftrift der schützende Humus durchgetreten wurde. Rechts und links einige Embryodünen und im Hintergrunde der Rand des Esterweger Busches. Weiter links (Abb. 8) beginnt der ausgewehrte Flugsand in eine Heide zu wehen.



Abbild. 10.

Lichte, hudewaldartige Partie des Esterweger Busches am Südrande des Buchenwaldes, nach dem Dorfe Esterwegen zu gelegen. *Aira - flexuosa* - Bodenschichte mit größeren und kleineren *Leucobryum* - Polstern unter Buchen mit *Ilex*-Gebüsch.

Esterweger Busch, Juli 1938.

Foto: Fr. Jonas.

Biblioteka  
W. S. P.  
w Gdańsku

0451

C-II-1798

72814

SB