

Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Drömling (Ostniedersachsen) *

von

ELISABETH BARBARA GOLOMBEK

mit 10 Abbildungen und 2 Tabellen

Z u s a m m e n f a s s u n g : Zur Aufklärung der spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung im Drömling wurden von dort limnische Sedimente und Torfe pollenanalytisch untersucht:

Die Datierung erfolgte durch

1. den Nachweis zeitlich bekannter Klimaveränderungen, feststellbar an der Sedimentfolge und dem Kurvenverlauf von BP und NBP,
2. ^{14}C -Bestimmung,
3. relative Datierung nach den Darstellungen von FIRBAS (1949) und Diagrammen aus benachbarten wie auch weiter entfernten Gebieten.

Die spätglaziale Vegetationsentwicklung zeichnet sich lokal durch eine Birkendominanz gegenüber der Kiefer aus. Im Präboreal haben Pinus und Betula den gleichen Anteil (ausgenommen südlich von Kaiserwinkel mit Vorherrschaft der Birken bis ins Boreal). Im folgenden Boreal gelangt die Kiefer zur Herrschaft. Sie wird von der Hasel und später dem EMW bis auf einen, stellenweise, geringen Anteil verdrängt. Im Atlantikum führt die Ausbreitung von Alnus zur Entstehung eines Erlenbruchwaldes mit tiefer gelegenen, für Baumwuchs ungeeigneten und daher lichten Stellen, wo Wasser- und Sumpfpflanzen gedeihen. Seit dem Subboreal breitet sich Picea stark aus, danach folgen gleichzeitig Fagus und Carpinus. Im Subatlantikum läßt sich ein Seßhaftwerden des Menschen in der Umgebung auf Grund von Siedlungs- und Ackerbauzeigern (Getreide und begleitende Krautpflanzen) seit dem Neolithikum annehmen.

Hinsichtlich des Buchweizens sprechen die vorliegenden Funde dafür, daß er in der Umgebung des Drömlings relativ früh angebaut wurde (wahrscheinlich ausgehendes Mittelalter).

*) Von der **Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften** der UNIVERSITÄT HANNOVER als Dissertation angenommen (1980).

Aus den Schwankungen der einzelnen Kurven (vor allem der Siedlungszeiger) wurden durch Vergleiche mit anderen Ergebnissen aus Nordwestdeutschland die Abschnitte der Diagramme zeitlich zugeordnet.

Das Relikt-Vorkommen der Kiefer kann nach den Ergebnissen der Untersuchung im Zusammenhang mit der derzeitigen Pflanzendecke als gesichert gelten.

Auch das autochthone Vorkommen der Fichte geht aus den Befunden hervor.

S u m m a r y : Pollen-analytical investigations on the late-and post-glacial vegetation's history of the Drömling (Eastern Lower Saxony).-
The late- and post-glacial vegetation history of the Drömling was reconstructed by analysing the pollen of limnic sediments and peat deposits.

The pollen zones were dated in the following way:

Firstly, the sequence of sediments as well as the curves of AP and NAP were determined and related to the known climatic changes of the specific period.

Secondly, the radiocarbon age was measured by the ^{14}C method.

Thirdly, relative dates were established by using the pollen diagrams of FIRBAS (1949) and diagrams of the immediate vicinity as well as wider areas.

Birches dominante pines in the late-glacial vegetation development. There is the same percentage of Pinus and Betula in the Pre-Boreal; except in an area south of Kaiserwinkel birches are prominent up to the Boreal. Apart from this exception pines become dominant in the Boreal. Hazel and later on Quercetum mixtum suppress the pine population. In some places pines only contribute a small percentage to the flora. In the Atlantikum the spreading of Alnus leads to the formation of an elder swamp forest. The vegetation is characterized by deeper located places, unsuitable for trees. In the open habitats aquatic and swamp plants prosper.

In the Sub-Boreal Picea is widespread. Fagus and Carpinus succeed synchronously. With the Sub-Atlantic, humans probably settle in the Drömling. This is suggested by the indications of settlement and agriculture like grain and accompanying weed plants since the Neolithic.

The changes in the different pollen curves, mainly that of the indication of settlement, were compared with the results of other examinations in North West Germany. The pollen zones were accordingly dated. Taking into account the results of this analysis in relationship to the contemporary flora, the relic existence of pines is ascertained.

Furthermore the results of this analysis show the autochthonous existence of the fir tree.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	83
Übersicht über die Abbildungen 1 - 10	85
I. Einleitung	87
II. Lage, Geologische Verhältnisse	90
III. Vegetation	91
IV. Methoden	92
V. Entstehung der Ablagerungen	94
VI. Vegetationsentwicklung	97
1. Kaiserwinkel	97
2. Politz	115
3. Giebelmoor (Mitte)	119
4. Kleines und Lütjes Moor	126
VII. Diskussion	133
1. Vergleich der palynologischen Ergebnisse mit anderen Mooren	133
2. Die Nadelbäume im Drömling	142
3. Siedlungsgeschichte und ihre Deutung aus der Pollenanalyse	147
VIII. Literaturverzeichnis	151

Vorwort

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf pollenanalytische Untersuchungen sowie Makrorestbestimmungen (Früchte, Samen, Holz, diverse Pflanzenreste, Algen und tierische Reste). Diese Untersuchungen wurden in den Jahren von 1975 bis Anfang 1980 im Institut für Vegetationskunde der Universität Hannover durchgeführt.

Ganz besonders möchte ich meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. ZEIDLER, für die Zuweisung des Themas, für die Einführung in die pollenanalytischen Untersuchungsmethoden und für ständige Förderung und Unterstützung meiner Arbeit danken.

Herrn Dr. H. MÜLLER (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung Hannover) bin ich für die Hilfe bei der Einarbeitung in das Sachgebiet und Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit sowie viele wertvolle Anregungen zu großem Dank verpflichtet.

Weiterhin gilt mein Dank den Mitarbeitern des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung Hannover: Herrn P. KOCH und Herrn R. SILBERMANN für die Ausführung der Bohrung im Kaiserwinkel; Herrn Dr. M.A. GEYH für die Radiocarbon-Bestimmung; Herrn P. ROHDE für die umfangreichen Fotoarbeiten sowie vielen anderen Herren für bereitwillige Gespräche.

Herrn Priv.-Doz. Dr. H. MÖLLER (Institut für Vegetationskunde der Universität Hannover) danke ich für entscheidende Hinweise in vielen Einzelfragen.

Den zuständigen Forstämtern, dem Gräflichen Forstamt von der Schulenburg in Nordstemke und dem Staatlichen Forstamt in Danndorf, danke ich für die Erlaubnis, im Giebelmoor und Lütjen Moor Torfproben entnehmen zu können.

Frau I. MAROSZEK (Institut für Vegetationskunde der Universität Hannover) möchte ich für die Hilfe bei der Erledigung der vielen Formalitäten herzlichst danken.

Die Finanzierung dieser Arbeit wurde dankenswerterweise aus Mitteln des Niedersächsischen Zahlenlottos ermöglicht.

Hannover, März 1980

Abbildungsübersicht

	Seite
Abb. 1 Geologischer Untergrund	88 + 89
2 Pollen- und Sporendiagramm, Profil Ka _{B1(a)} , südlich von Kaiserwinkel	nach 98
3 Pollen- und Sporendiagramm, Profil Ka _{B1(b)} , südlich von Kaiserwinkel	vor 99
4 Pollen- und Sporendiagramm, Profil Ka _{B5} , südlich von Kaiserwinkel	nach 100
5 Pollen- und Sporendiagramm, Profil M _{B2} , Flur „Politz“	nach 116
6 Pollen- und Sporendiagramm, Profil M _{B11(1 + 2)} , Flur „Politz“	nach 116
7 Pollen- und Sporendiagramm, Profil SKa ₃ , Giebelmoor (Mitte)	nach 120
8 Pollen- und Sporendiagramm, Profil K _{B22} , Kleines Moor	nach 126
9 Pollen- und Sporendiagramm, Profil L _{G1} , Lütjes Moor	nach 126
10 Pollen- und Sporendiagramm, Profil L _{B18} , Lütjes Moor	nach 126

Zeichenerklärung zu den Diagrammen

	Salix		Picea
	Betula		Fagus
	Pinus		Carpinus
	EMW		Alnus
	Qercus		Corylus
	Ulmus		Poaceae
	Tilia		Cyperaceae
	Fraxinus		NBP

	Sand		Gyttja(allg.)		Bruchwaldtorf
	Ton		Feindetritusmudde		Holzreste
	Kalkgyttja		Grobdetritusmudde		Ericaceae
	Schalengyttja rein		Torfgyttja		Eriophorum vaginatum
	Algengyttja		Carex-, Riedtorf		Sphagnumtorf

Indeterminata—schlecht erhaltene, daher nicht bestimmbare
Pollenkörner sowie nicht identifizierte Einzelstücke

Varia—nicht bekannter Kräuterpollen

Verwendete Abkürzungen:

BP – Baumpollen	NBP – Nichtbaumpollen
¹⁴ C – radioaktiver Kohlenstoff	PD – Pollendichte
DA – Diagrammabschnitt	sp. – Species
EMW – Eichenmischwald	SPO – Spaltöffnung

F.-FIRBAS
O.-OVERBECK

I. Einleitung

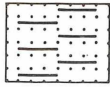
Im allgemeinen ist die spät- und postglaziale Entwicklung der Vegetation Niedersachsens durch zahlreiche Mooruntersuchungen relativ gut bekannt. Pollenanalytisch jedoch noch nicht erforscht ist das von Südosten an die Lüneburger Heide angrenzende Gebiet des Drömlings, dessen größter Teil auf dem Territorium der DDR liegt. Es gilt hier also eine Lücke zu schließen, und dieses ist der Anlaß zu der vorliegenden paläobotanischen Untersuchung.

Die nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung der im Nordwesten angrenzenden Lüneburger Heide ist bereits durch SELLE (1936, 1939, 1962) und OVERBECK (1952) bekannt. Außerdem sind bei Grußendorf (SELLE 1939, 1962), das ca. 15 km in Westnordwest-Richtung entfernt liegt, auch späteiszeitliche Ablagerungen untersucht worden. LESEMANN (1969) gibt eine Synthese der spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung des Hannoverschen Wendlandes; dieses Gebiet zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Drömling bezüglich der Klimaelemente wie, z.B. eine geringe mittlere Niederschlagssumme im Jahr, die mit 550 bis 600 mm (Klimaatlas von Niedersachsen 1969) auf kontinentale Züge hinweist.

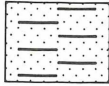
Die heutige Pflanzendecke des Drömlings zeigt sowohl kontinentale wie atlantische Prägung, die vor allem durch das Auftreten von Ledum palustre und Osmunda regalis nebeneinander ausgezeichnet ist. Es deutet darauf hin, daß dieses Gebiet einen Übergang zwischen den beiden Klimabereichen darstellt. Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur zwischen 17,5 und 18⁰C bestätigt das ebenfalls. Für das Auftreten von atlantischen Florenelementen (s. SEEWALD 1977) ist offenbar die Abschwächung der Sommertrockenheit im Jahr, die von Osten nach Westen abnimmt, ausschlaggebend. Die Kontinentalität dagegen ist an dem weniger feuchten Frühling zu erkennen, der im Vergleich zu den westlich gelegenen Landschaften geringere Niederschläge aufweist.

Die einst ausgedehnten und unzugänglichen Bruchwälder des Drömlings sind seit den Meliorationsarbeiten entsprechend der Initiative Friedrichs des Großen um die Wende zum 19. Jahrhundert und im Zuge der späteren Allerohre-Regulierung (1864) im wesentlichen auf das Giebelmoor beschränkt.

Legende zu Abb. 1



Anmoor über Auesedimenten



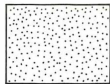
Anmoor über Beckenablagerungen



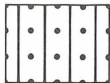
Auesedimente



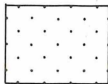
Niedermoor



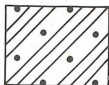
Dünen



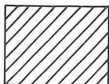
Abschlammassen



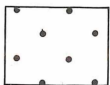
Niederterrasse



Glazifluviatile Ablagerungen, drenthezeitlich
über Grundmoräne

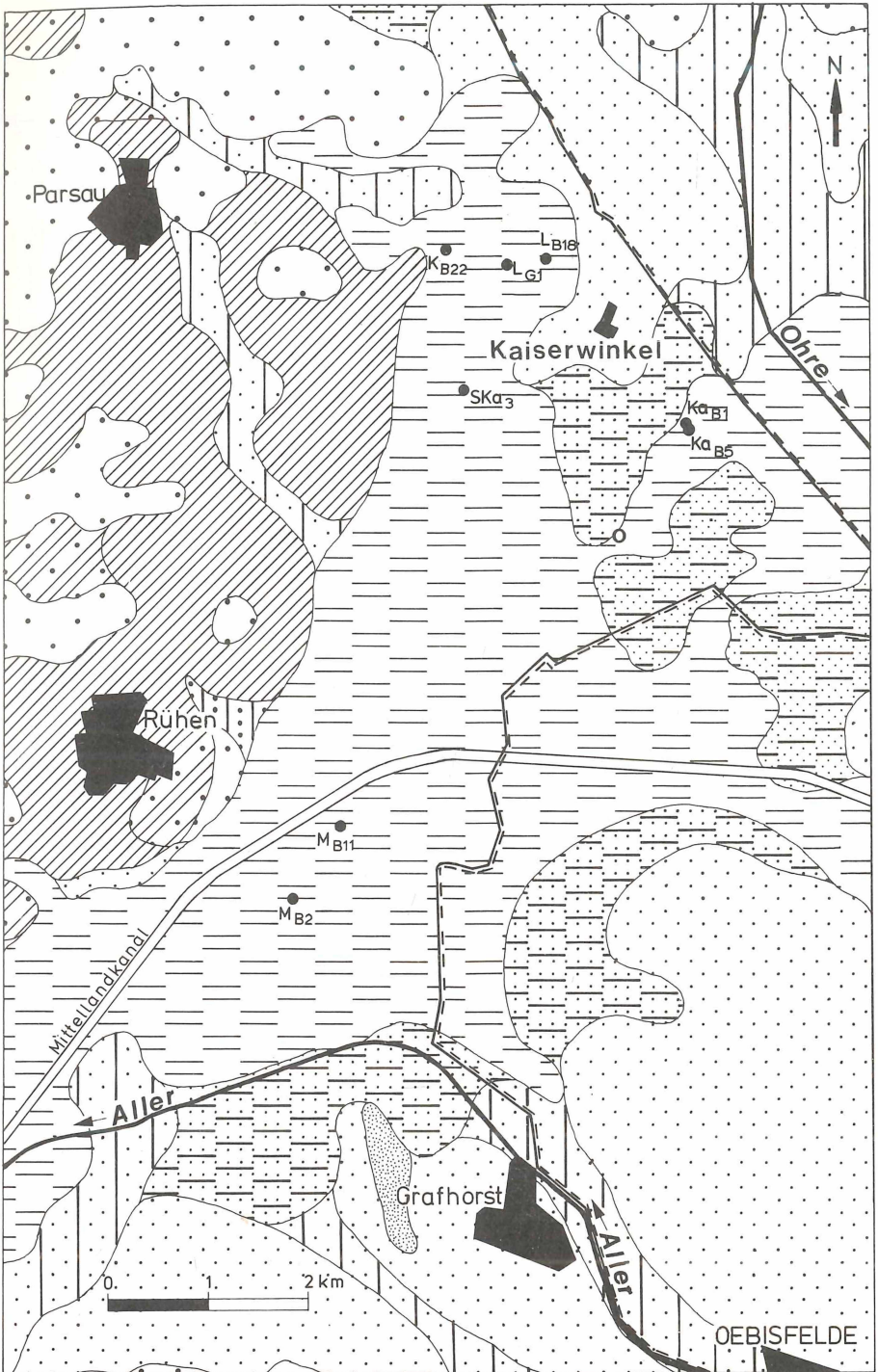


Grundmoräne



Glazifluviatile Ablagerungen, drenthezeitlich

Abb. 1



Geologischer Untergrund
(nach Manuskriptkarte von K. Duphorn 1969)

Vorher konnte demzufolge eine waldbauliche Nutzung nicht stattfinden. Erst die Grundwasserabsenkung hatte forstwirtschaftliche Maßnahmen gegen Ende des letzten Jahrhunderts in diesem Gebiet ermöglicht, die aber zugleich die Erlenbestände in den Bruchwäldern zum Absterben brachten.

II. Lage und Geologische Verhältnisse

(vgl. Abb. 1)

Lage

Der Drömling bildet im Aller-Ohre-Einzugsgebiet eine weite Ebene, die die Breite der heutigen Aller-Niederung um mehrere Kilometer übertrifft. Die Flächen werden vorwiegend von Ackerland und Weiden eingenommen; nur der nordwestliche Teil trägt einen größeren zusammenhängenden Wald im Giebelmoor. Die Entwässerung erfolgt durch die Aller, die von Süden in den Drömling eintritt. Sie durchläuft ihn zunächst in nordwestlicher und dann in westlicher Richtung. Die Ohre kommt von Norden, fließt nach Süden und knickt nach Südosten (auf dem Gebiet der DDR) um und mündet in die Elbe. Nördlich der Aller durchzieht der Mittellandkanal den Drömling. Dieser erstreckt sich von Südwesten nach Nordosten. Die Ortschaften Rühren und Parsau liegen auf der von Nordwesten anschließenden Grundmoräne, Grafhorst dagegen im Süden auf der Niederterrasse. Auf einer sich von Norden in das Moor einschiebenden Niederterrasse liegt der Ort Kaiserwinkel. Ferner verlaufen durch das Moor die Bundesstraße 244 von Südsüdosten nach Nordwesten (Grafhorst, Rühren, Parsau) und die Straße vom Forsthaus Giebel nach Kaiserwinkel, die das Giebelmoor in West-Ost-Richtung durchquert und in das nördliche Kleine und Lütje sowie in das südliche Große Moor teilt. Diese Straße im Giebelmoor liegt vermutlich auf einem Dünenzug. Im Nordwesten wird die Niederung durch einen 10 bis 15 m hohen Hang, der den Geestrand der Ostheide bildet, begrenzt. Im Süden dagegen geht sie allmählich in die schwach geneigte Hochfläche der nördlichen Harzvorlandzone über.

Das untersuchte Gebiet liegt auf den Topographischen Karten
1 : 25 000, Blatt 3431 Steimke und Blatt 3531 Oebisfelde.

Geologie

Der Hang zwischen Vorsfelde und Rühren besteht aus Geschiebemergel der Hauptmoräne der Saale-Kaltzeit. Er wird auf der Geest von 10 bis 20 m mächtigen Schmelzwassersanden überlagert und von der 1 bis 2 m mächtigen Drenthe-Grundmoräne bedeckt. Im Gegensatz zur scharfen nordwestlichen Umrahmung hebt sich der südliche Rand nur wenig heraus. Das Innere der Niederung bilden bis 20 m mächtige fluviatile Talsande der Weichsel-Kaltzeit, die vor allem durch die vom Eis her abfließenden Gewässer abgelagert worden sind. Die Talsande sind kieshaltig und schließen auch größere Geschiebe, tonige Sande und sandige Tonschichten ein. Stellenweise läßt sich kalkhaltiger Ton nachweisen. Vom nordischen Inlandeis der Weichsel-Kaltzeit wurde das Gebiet nicht mehr erreicht, sondern lag in deren Periglazialbereich. Unter dem Einfluß von Wind, Frost und der Tätigkeit des fließenden Wassers hat sich daher ein charakteristisches Relief ausgebildet.

III. Vegetation

Das heutige Bild der Bruchwälder des Untersuchungsgebietes wird von ziemlich ursprünglichen Resten des Walzenseggen-Erlenbruchwaldes (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae* W. KOCH 1926), aus dieser Einheit durch Entwässerung hervorgegangenen Erlenbeständen, sowie vom Birkenbruch (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis* Tx. 1937) geprägt (BUCHWALD 1951, SEEWALD 1977). Von den übrigen Waldgesellschaften ist auf Anmoor ein Erlen-Eschen-Wald (*Alno-Padion*) zu erwähnen. Auf der im Westen anschließenden Altmoräne des Giebelberges siedelt *Fago-Quercetum* Tx. 1955, an das sich in etwas tiefer gelegenem Gelände *Stellario-Carpinetum* OBERD. 1957 anschließt. Ferner sind *Betulo-Quercetum molinietosum* Tx. 1937 und verschiedene Kiefernforsttypen aufzuführen (Näheres zu diesen Einheiten s. SEEWALD 1977).

IV. Methoden

Die vorliegenden Befunde beziehen sich auf Profile aus dem Kleinen und dem Lütjen Moor, aus der Mitte des Giebelmoores, aus dem Bereich südlich von Kaiserwinkel und von der Flur "Politz".

Nicht alle Grabungen und Bohrungen haben sich für die Auswertung als geeignet erwiesen. Während die spätglazialen Sedimente durch gute Pollenerhaltung gekennzeichnet sind, konnten vor allem die jüngeren Ablagerungen (Bruchwaldtorfe) wegen des schlechten Zustandes des Blütenstaubes nicht in allen Proben ausgewertet werden. Das bezieht sich vorwiegend auf Profile aus dem Großen Moor und aus der Flur "Politz" ($M_{B11(1)}$).

Entnahme der Proben

Anhaltspunkte für die Bohrstellen bot die Moorkartierung (SCHNEEKLOTH 1969). Die Proben wurden teils mit dem Götz-Bohrer (SKa_3 , Ka_{B5} , M_{B2} , $M_{B11(2)}$), teils durch Grabung gewonnen (K_{B22} , L_{G1} , L_{B18} , $M_{B11(1)}$). Die Bohrung südlich von Kaiserwinkel führte das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung, Hannover, durch.

Die Lagerung der 1 m langen Bohrkerne erfolgte in längs-halbierten Kunststoffrohren, die durch Plastikhüllen luftdicht verschlossen wurden; auch alle anderen Torfstücke, die aus 10 bis 15 cm langen Teilen bestanden, wurden mittels Plastiktüten in Metalleimern aufbewahrt. Die gesammelten Oberflächenproben (Moospolster) stammen aus unmittelbarer Nähe der Bohrungen.

Aufbereitung

In Abständen von 2 bis 5 cm (gelegentlich von 1 cm : Profile L_{G1} , L_{B18}) wurden aus dem Innern der Torfprofile 1 cm^3 große Würfel herausgeschnitten und in einer wässrigen 10%igen KOH-Lösung 5 min gekocht. Dann folgte das Absieben der sporomorphenführenden Flüssigkeit und ihre Verteilung auf zwei Zentrifugenröhrchen; die eine Probe wurde mehrmals mit aqua dest. ausgewaschen, während die andere dem Acetolyseverfahren (ERDTMAN 1934, BEUG 1961) unterzogen wurde. Für Proben mit Ton,

Schluff und Sand war zusätzlich eine Behandlung mit Flußsäure (ca. 40%) erforderlich. Kalk aus der Kalkgyttja wurde mittels 10%iger Salzsäure unter Zusatz von 10%igem Alkohol entfernt. Alle Proben wurden in Glycerin mit etwas Thymol in kleinen Plastik- bzw. Glasröhrchen aufbewahrt. Rezente Sporomorphen wurden ebenfalls acetolysiert.

Auszählen der Sporomorphen

Die Auszählung erfolgte mit einem Zeiss Standard RA-Mikroskop (Objektiv 1/40). Schlecht erhaltene Pollenkörner bzw. Sporen wurden mit dem Immersionsobjektiv (1/100 Oel) in Anisol geprüft. Präparate oder Fotoaufnahmen mit seltenen und charakteristischen Sporomorphen (wobei auch Einzelkornpräparate durchgeführt wurden) sind aufbewahrt worden. Eine Vergleichsammlung aus rezenten Pollenkörnern stand zur Verfügung ⁺⁾ . Nicht in der Sammlung vorhandene, aber für das Untersuchungsgebiet wichtige Pollenpräparate, wurden zusätzlich angefertigt.

Berechnung der Prozentsätze und Darstellung der Ergebnisse

Für das Spätglazial und frühe Postglazial (Abb. 2 bis 4) wurden Baumpollen (BP) und Nichtbaumpollen (NBP) ohne Wasserpflanzenpollen zu einer Grundsumme zusammengefaßt ($BP + NBP = 100\%$) und als Gesamtdiagramme dargestellt. Auf diese Grundsumme sind sämtliche Werte bezogen. Für das weitere Postglazial (Abb. 5 bis 10) gilt die BP-Summe als jeweilige Bezugsgröße ($BP\text{-Summe} = 100\%$), in der Hasel-, NBP, Wasserpflanzenpollen und Sporen ausgedrückt sind. Wegen lokaler Übervertretung wurde die Erle vom Beginn ihrer Massenausbreitung im Postglazial aus der BP-Summe (Abb. 5 bis 7) ausgeschlossen (vgl. FIRBAS 1949, LESEMANN 1969) und die übrigen Pollen- und Sporen-Werte auf diese neue Grundsumme bezogen. In den Diagrammen, Abb. 8 bis 10, blieb auch die Birke unberücksichtigt (Grundsumme ohne Alnus und Betula). Die vereinzelt registrierten Populus-Pollenkörner wurden nicht in die BP bzw. Grundsumme einbezogen.

⁺⁾ Diese Sammlung ist ein Geschenk von Herrn Dr. H. MÜLLER (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover) an das Institut für Vegetationskunde der Universität Hannover.

Das Hauptdiagramm aus den spätglazialen und den frühpostglazialen Pollenspektren stellt die Kurven mit den üblichen Signaturen nach L. von POST dar. Rechts daneben erfolgte eine Aufgliederung des NBP, als Schattenrisse eingetragen. In den weiteren postglazialen Diagrammen sind neben dem BP-Diagramm die NBP-Werte in gesonderten Kurven aufgeführt. Auf der rechten Seite der Diagramme ist die Zahl der jeweils ausgezählten Pollenkörner (Bäume, Sträucher, Kräuter : Spät- und frühes Postglazial bzw. allein BP : weiteres Postglazial) angegeben.

Zur Bestimmung der Sporomorphen wurden herangezogen: BEUG 1961; ERDTMAN 1954; ERDTMAN, BERGLUND, PRAGLOWSKI 1961; ERDTMAN, PRAGLOWSKI, NILSSON 1961; FAEGRI & IVERSEN 1966; OVERBECK 1934; McANDREWS, BERTI, NORRIS 1973.

Pflanzliche Großreste

Für die Großrestanalysen wurden die verbliebenen Reste der Torfsäulen nach den pollenanalytischen Zonen geteilt, die Stücke zerkleinert und in 15%iger HNO_3 zwei bis drei Tage zum Aufhellen stehengelassen. Danach folgte das Ausschlämmen der Proben unter einem starken Wasserstrahl durch zwei Siebe (Maschenweite 100 und 355 μm) und Konservierung in wässrigem Glycerin-Äthanol-Gemisch. Holzreste wurden getrennt in dieser Flüssigkeit aufbewahrt. Die Durchmusterung der Pflanzenreste wurde in einem mit Wasser gefüllten Uhrglas unter einem Zeiss-Stereomikroskop durchgeführt.

Zur Bestimmung wurden herangezogen: BERTSCH 1941; N.J. KAZ, S.W. KAZ, M.G. KIPIANI 1965; GROSSER 1977; GROSSE-BRAUCKMANN 1972.

Die Pflanzennamen sind im wesentlichen OBERDORFER (1970) entnommen.

V. Entstehung der Ablagerungen

Die Torfdecken des Drömlings überschichten ein Relief, das von Rinnen, z.T. abflußlosen Senken und vereinzelt horstartigen Erhebungen, die wie Inseln wirken, gebildet wird. Wechselnde Mächtigkeit der Torfe ist

daher die Folge. Die Horste werden nur von dünnen Schichten bedeckt. In den Rinnen und Senken dagegen sind sie über 2 m mächtig. Das Material unter dem Torf ist mineralisch, es handelt sich vorwiegend um weichsel-eiszeitliche Talsande.

Die Vermoorung in der Talniederung ist vor allem durch Versumpfung und nur in geringerem Maße durch Verlandung offener Gewässer (Senken) entstanden. Dieser Vorgang wurde durch den geringen Höhenunterschied zwischen der Niederung und dem umliegenden Gelände (lt. Topographische Karte 1 : 50 000, L 3530 Wolfsburg) begünstigt. Das steigende Grundwasser konnte infolge eines schwachen Gefälles nur sehr langsam abfließen und führte dadurch zu weitgehenden Überschwemmungen. Diese werden durch die unter dem Torf eingeschalteten Schluff- und Tonablagerungen angezeigt. Der hohe Wasserstand bewirkte die Moorbildung, wodurch ein Niedermoor entstand. Da stellenweise größere Torfmächtigkeiten vorliegen, kann aber auch an eine Senkung des Gebietes gedacht werden.

Innerhalb der Niedermoorfläche liegen kleine vermoorte Senken von ungefähr kreisförmigem Umriß, deren Genese unklar ist. Wahrscheinlich handelt es sich um periglaziale Bildungen: Pingo? Toteis? Zwei dieser Senken wurden untersucht:

S e n k e 1: eine ehemalige Vertiefung (Durchmesser ca. 200 m) innerhalb einer 4,5 ha großen Moorfläche etwa 1,5 km südlich von Kaiserwinkel (Ka_{B1} , Ka_{B5}) ist unten mit Gytta, darüber mit Sphagnum- (darin Eriophorum, Ericaceae), Seggen- und Bruchwalddorf gefüllt. Hier wurden bis 6,5 m mächtige Ablagerungen erbohrt. Im Westen und Südosten der Bohrstellen lassen sich zwei flache Wälle erkennen, die auf der Topographischen Karte, L 3530 Wolfsburg 1 : 50 000 mit 2,5 m-Höhenlinien umgrenzt sind. Rings um die Moorfläche befinden sich Mineralbodeninseln, die im Norden und Westen aus fluviatilen feinen bis mittleren, im Osten und Süden dagegen aus groben Sanden bestehen. Die Basis der Hohlform reicht bis in die Ältere Tundrenzeit bzw. Böllingschwankung zurück. Die limnische Sedimentation, die in einem Stillwasser begann, enthält zunächst Ton mit noch wenig Mudde, später folgt eine an organischer Substanz reiche Mudde, die auf eine wärmere Klimaperiode (Alleröd) hindeutet. STEINBERG (1944) hat im Luttersee für diesen Zeitabschnitt

rein organische Mudde angetroffen. Nach OVERBECK (1975) liegen bisher Pollenanalysen vor, deren Basis der in den Pingos entstandenen Torfe ins Präboreal oder Boreal zurückreicht. MÜCKENHAUSEN (1960) stellt die Entstehung dieser Formen in die Würm-Weichsel-Kaltzeit (Hohes Venn - Eifel mit Basis im Präboreal). Aus der gleichen Kaltzeit werden bei Husum/Nordsee (PICARD 1961) Pingos beschrieben, deren Torf im Boreal beginnt.

S e n k e 2: eine weitere mit Torf ausgefüllte Hohlform liegt mitten im Giebelmoor (SKa₃); auch ihre Entstehung ist nicht geklärt. Die Straße vom Giebelberg nach Kaiserwinkel, die durch diese Senke (Durchmesser ca. 80 m) verläuft, sackt an dieser Stelle ständig ⁺). Ihr Bereich ist vorwiegend von Erlen bestockt, am Rande dagegen, wo der Mineralboden die Oberfläche erreicht, siedeln Birken. Die Basis wurde hier nicht erbohrt, die untersten Proben beginnen mit dem Präboreal.

Die Mächtigkeit des Torfes im Giebelmoor ist sehr unterschiedlich. Im Kleinen und im Lütjen Moor beträgt sie 40 bis 100 cm und mehr (sogar bis 2 m ⁺⁺). Oft wird er von tonigen oder lehmigen Feinsanden unterlagert (s. Stratigraphie der Abb. 8 bis 10). Hier im Norden des Moores, das innerhalb einer Ausweitung der Drömling-Niederung liegt, fand im Ausgang des Subboreals eine kontinuierliche Entwicklung vom Erlen- zum Birkenbruch statt, dazwischen lag ein Übergangsstadium mit Seggen-Beständen (darin Menyanthes). Im Großen Moor liegt auf ausgedehnten Flächen - unmittelbar auf Sand - Bruchwaldtorf, vorwiegend in einer Mächtigkeit zwischen 30 bis 90 cm. Eine topogene Vermoorung infolge Grundwasseranstieges führte zur Entstehung dieses semiterrestrischen Torfes.

⁺) Nach mündlicher Auskunft des Landwirts G. Grannas (Parsau) wird die Stelle an dieser Straße infolge Senkung fast jedes Jahr mit Sand ausgefüllt und neu asphaltiert.

⁺⁺) Freundliche Mitteilung von Herrn Förster Freudenberg aus Kaiserwinkel.

Wie die Bohrungen in der Flur "Politz" (Abb. 3 bis 4) beweisen, erreicht die Torfmächtigkeit über 2 m (2,1 und sogar 2,3 m). Hier ist offenbar eine größere Wasserfläche vorhanden gewesen. In der mit Wasser gefüllten Senke bzw. in den Senken, z.T. vermutlich Altwasser, hatten sich Pflanzen angesiedelt, die gut in dem nährstoffreichen Substrat gedeihen konnten. Durch die Bildung von Mudde und durch allmähliches Heranwachsen der Ablagerungen ist es infolgedessen zu einer Verlandung - zunächst durch submerse Wasserpflanzen, Röhricht und Seggen-Bestände - gekommen, die eine Sukzession in der Entwicklung zum Erlenbruchwald darstellt. Es liegen daher limnische, ihnen folgend telmatische und terrestrische Ablagerungen vor. Der Beginn dieser Bildungen erfolgte im Präboreal.

VI. Vegetationsentwicklung

1. Kaiserwinkel

P r o f i l Ka_{B1} (Abb. 2 bis 3)

Lage: 1 250 m südlich von Kaiserwinkel, 116 m westlich vom Bromer
----- Wiesenweg, 58,1 m NN

Vegetation: Schilfbestand, im Norden und Osten von Weidengebüsch
-----umgeben.

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- | | |
|-----------|--|
| 0 - 55 | <u>Carex</u> -Radizellen-Torf wechselnd mit Schichten (1 bis 5 cm) von <u>Eriophorum</u> - und <u>Sphagnum</u> -Torf |
| 55 - 112 | Wasserkissen |
| 112 - 150 | mäßig zersetzter, hellbrauner, an der Luft sofort dunkel werdender <u>Carex</u> -Radizellen- <u>Eriophorum</u> -Torf mit H ₂ S-Geruch, mitunter Lagen von Ericaceae-Reisern |
| 150 - 160 | <u>Carex</u> -Radizellen-Torf, bei 150 cm mit Sphagnum, bei 155 cm mit Ericaceae-Reisern |

- 160 - 175 Carex-Radizellen-Sphagnum-Torf, bei 175 cm Ericaceae-Reiser
- 175 - 210 Sphagnum-Torf mit Carex-Radizellen, bei 175 cm Ericaceae-Reiser
- 210 - 220 Sphagnum-Torf mit Carex-Radizellen und Ericaceae-Reisern
- 220 - 230 Eriophorum vaginatum-Carex-Radizellen-Torf mit Sphagnum
- 230 - 240 Reiser-Torf mit Sphagnum, Eriophorum vaginatum (Sklerenchymspindeln) Alnus-Holz, Betula-Borke
- 240 - 250 Sphagnum-Carex-Radizellen-Torf mit Quercus-, Betula und Alnus-Holz
- 250 - 260 Carex-Radizellen-Torf (Cicuta virosa-Früchte)
- 260 - 267 braune Torfgyttja mit Carex-Radizellen (Cicuta virosa-Frucht, Betula pubescens-Nüßchen)
- 267 - 415 schwarzbraune Grobdetritusgyttja
- 415 - 435 hellbraune Gyttja (Cladium mariscus-Frucht)
- 435 - 446 dunkelbraune Gyttja mit hellgelblichbraunen Einschlüssen
- 446 - 465 Feindetritusgyttja, bei 452 cm tonig
- 465 - 505 grünliche Algengyttja
- 505 - 520 hellbraungraue Gyttja mit hellgelblichbraunen Einschlüssen
- 520 - 548 Feindetritusgyttja
- 548 - 591 Grobdetritusgyttja (575 - 586 cm mit Ton)
- 591 - 625 hellgestreifte Gyttja, oben tonhaltig, unten mit Eisen-Einschlüssen (600 - 614 cm), darunter olivbraun mit viel Ton (620 - 625 cm)
- 625 - 647 schwarzbraune Gyttja mit nach unten zunehmendem Tongehalt
- 647 - 676 farbig wechselnder toniger Feinsand (hell- und mittelgrau mit hellrostbraunen Flecken)
- ab 676 weißgelber Feinsand

Profil Ka_{B5} (Abb. 4)

Lage: Etwa 15 m südlich von Ka_{B1}, 58,1 m NN

Vegetation: wie bei Ka_{B1}

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- 0 - 18 Bruchwaldtorf mit Sandbeimengung
- 18 - 35 stark zersetzter Torf mit Betula-Holz (24 - 25 cm),
Carex-Radizellen, Eriophorum vaginatum
- 35 - 40 stark zersetzter Torf mit Eriophorum vaginatum,
Carex-Radizellen
- 40 - 50 Eriophorum vaginatum-Torf (Sklerenchymspindeln häufig)
mit Sphagnum-Resten
- 50 - 60 Eriophorum vaginatum-Torf
- 60 - 80 Sphagnum-Torf mit Eriophorum vaginatum-Resten, bei
70 cm Carex-Radizellen
- 80 - 90 Eriophorum vaginatum-Torf mit Carex-Radizellen
- 90 - 130 Sphagnum-Torf mit Eriophorum vaginatum und Carex-Radizellen
- 130 - 145 mäßig zersetzter Sphagnum-Torf mit Carex-Radizellen,
Quercus-Borke, bei 135 - 136 cm Ericaceae-Reiser
- 145 - 160 Sphagnum-Torf mit Eriophorum vaginatum-Gewebe und
-Sklerenchymspindeln, Ericaceae-Reisern, Betula-Holz,
bei 150 cm Carex-Radizellen
- 160 - 210 Carex-Radizellen-Torf, oben mit Eriophorum vaginatum,
unten mit Sphagnum
- 210 - 250 Sphagnum-Torf mit Eriophorum vaginatum, Ericaceae-
Blättern, zwischen 220 und 230 cm Betula-Holz,
Alnus glutinosa-Frucht
- 250 - 260 Sphagnum-Torf mit Eriophorum vaginatum und Carex-
Radizellen, mitunter Cicuta virosa-Frucht
- 260 - 275 Ericaceae-Eriophorum vaginatum-Torf mit Carex-
Radizellen und Sphagnum-Geweberesten, Betula pubescens-
Nüßchen

275 - 290 dunkelbraune Torfgyttja mit Carex-Radizellen,
 Sphagnum-Geweberesten, Betula pubescens-Nüßchen

290 - 310 Gyttja

Weil jüngere Schichten in Ka_{B1} infolge Abtorfung zwischen beiden Weltkriegen (mündliche Auskunft der Landwirte) fehlen, wurde zusätzlich die Bohrung Ka_{B5} unter einem Moorweg durchgeführt. Der stratigraphische Aufbau der beiden Profile sowie deren Diagrammbilder stimmen überein, so daß die sich überlappenden Abschnitte (9 und 10) gemeinsam besprochen werden.

Diagrammgliederung

Abschnitt 1 (Ka_{B1(a)}: 623,5 - 647,5 cm)

Das Diagramm beginnt mit hohen - zunächst durch Poaceae verursachten - NBP (55 %)- und Betula (30 %)-Werten sowie geringen Anteilen von Pinus (1 - 4 %). Der Pinus-Pollen dürfte ausschließlich auf Ferneinflug beruhen. Das folgende Salix-Maximum (40 %) hat die NBP- und Betula-Werte herabgedrückt und scheint lokal bedingt zu sein. Eine Hippophae-Phase ging der Besiedlung durch Juniperus voraus. Infolge der zunehmenden Beschattung durch die sich ausbreitende Birke muß der Wacholder später weichen. Die Pflanzendecke wird, nach dem Verhältnis NBP : BP und der Anwesenheit des auf vollen Lichtgenuß angewiesenen Sanddorns (SZAFFER 1962) zu schließen, durch einen noch sehr spärlichen Baumwuchs repräsentiert; der NBP dominiert über den BP. Auch hohe Poaceae-Werte (maximal 30 %) sowie die relativ stärker vertretene Artemisia (bis über 5 %) sprechen dafür. Kräuter wie Helianthemum (1 %), Thalictrum (1 - 2 %), vereinzelt Sanguisorba officinalis, Chenopodiaceae, Gypsophila, Saxifraga cf. oppositifolia, Sanguisorba minor, Centaurea cf. jacea, Parnassia palustris, Campanula sp. und Selaginella selaginoides gehören durchweg einer lichtbedürftigen Vegetation an. Dazu kommen noch Ericaceae und Empetrum, von denen einzelne Pollentetraden gefunden wurden. Es handelt sich hier um eine Pflanzendecke, die sowohl Steppen- wie Tundrenelemente aufweist.

Im Becken herrschen Wasserpflanzen wie Nymphaea alba, Batrachium sp., Myriophyllum cf. spicatum / verticillatum, Potamogeton, Lemna minor, Polygonum amphibium und Equisetum fluviatile (Tracheide) vor. Außer-

dem gedeihen Planktonalgen aus den Grünalgen-Gattungen Pediastrum (boryanum Meyer, duplex Meyer, tetras (Ehrenberg) Rahlfs, integrum Nägeli), Scenedesmus, Tetraedron, die Blaualge Anabaena flos-aquae, ferner Chara und Nitella (zahlreiche Oosporen). Die Tierwelt des Gewässers ist durch Cladocera (Bosmina, Alona - Endkrallen), Daphnia (Ehippien) und zahlreiche Rotatoria vertreten.

Die PD ist am Anfang gering (toniger Sand), nimmt dann aber etwas zu (Gyttja). Im ganzen weist dies auf einen noch spärlichen Pflanzenwuchs hin.

Das Sediment ist zunächst hellgrauer toniger Feinsand, dann schwarzbraune tonhaltige Gyttja.

Der Abschnitt dürfte der Bölling- und der Älteren Tundrenzeit angehören, wobei eine scharfe Trennung beider Zonen schwierig ist; die zwei untersten Spektren könnten der Böllingzeit entsprechen.

Grenze: Steiler Betula-Anstieg bei gleichzeitigem NBP-Abfall.

Abschnitt 2 ($Ka_{B1(a)}$): 602 - 623,5 cm)

Die Birkenkurve steigt steil zu einem Gipfel von 73 % an, synchron erfolgt eine starke NBP-Abnahme. Die Kiefer nimmt von 5 auf 15 % zu, während sich die Weidenwerte auf 5 % vermindern; ebenfalls im Rückgang befinden sich Juniperus, Hippophae, Helianthemum und Artemisia. Das vereinzelte Auftreten von Empetrum-Tetraden deutet auf das Vorkommen dieses Heliophyten hin. Polypodiaceae-Sporen sind vereinzelt vorhanden. Den hohen Betula-Werten nach ist offenkundig mit einer noch lichten (s.a. Sediment) Bewaldung zu rechnen. Neben B. pubescens wuchs auch B. nana (ihre Pollenkörner wurden festgestellt, aber nicht gesondert gezählt). Die Dominanz der Baumbirke über die Kiefer in Nordwestdeutschland ist kennzeichnend für das Ältere Alleröd (OVERBECK 1975).

Batrachium sp. (Früchte) läßt auf meso- bis eutrophes Wasser im Becken schließen.

Die zunehmende PD deutet auf eine stärker geschlossene Pflanzendecke hin. Das Bild der damaligen Vegetation ist offenbar durch einen lichten Wald mit üppiger Krautschicht und nasse Senken mit Sauergräsern geprägt.

Das Sediment wird von olivbrauner Gytjtja mit noch hohem Ton- und Schluffgehalt gebildet.

Grenze: Abfall von Betula, weiterer Anstieg der Pinus-Kurve.

Abschnitt 3 ($Ka_{B1(a)}$): 588 - 602 cm)

Die Birke herrscht mit 50 bis 60 % vor. Auch die Kiefernwerte steigen weiter an und erreichen 33 %. Der NBP geht bis auf 15 % zurück. Helianthemum fehlt bereits völlig, Hippophae verschwindet, Artemisia sinkt auf 0,5 % ab. Die geschlossene Kurve von Juniperus wird unterbrochen. Die Comarum palustre-Kurve ist seit Abschnitt 2 geschlossen. Filipendula beginnt sich auszubreiten. Während die Poaceae-Werte unverändert bleiben, gehen die der Cyperaceae bis auf 2 % zurück. Aus dem Erscheinen von Calluna und Sphagnum kann auf eine Entbasung des Bodens geschlossen werden. Salix erreicht nach der starken Ausbreitung in Abschnitt 1 ein Minimum. Einzelfunde von Corylus-, Alnus- und Quercus-Pollenkörnern deuten auf Umlagerung von Sedimenten hin. Die Polypodiaceae-Kurve bildet einen kleinen Gipfel.

Dem Diagrammbild nach ist weiterhin mit einem Wald aus Betula pubescens (Nüßchen und Fruchtschuppen) zu rechnen. Den höheren Werten entsprechend ist anzunehmen, daß die Kiefer (33 %) in der nahen Umgebung vorkam, obgleich ihre Pollenkörner mit den Luftsäcken auch leicht aus anderen weiter südlich (südöstlich) gelegenen Gebieten herangeweht worden sein können.

Aus dem offenen Wasser stammen Statoblasten von Bryozoa (Cristatella mucedo und Plumatella sp.).

Das Sediment ist eine waagerecht gestreifte Gytija mit viel Schluff und Ton. Dieser Abschnitt entspricht dem jüngeren Teil des Alleröds. Die allerödzeitliche Tuffschicht, die sich unmittelbar unter dem Pinus-Gipfel befinden müßte (600 - 601 cm), kann nicht nachgewiesen werden. Eine Durchmusterung des Sediments hat gezeigt, daß erst ü b e r dem vermuteten Leithorizont Diatomeen zu finden sind ⁺⁾ .

Die nächstgelegenen Gebiete, in denen die Tuffschicht gefunden wurde, sind der Seck-Bruch östlich von Hannover (DIETZ, GRAHLE & H. MÜLLER 1958), der Ostrand der Eilenriede in Hannover (H. MÜLLER 1971), der Luttersee im Untereichsfeld - dem nordwestlichen Randgebiet des Thüringer Beckens - (STEINBERG 1944), der Gaterslebener See im Mitteldeutschen Trockengebiet (H. MÜLLER 1953).

Grenze: Steiler NBP-Anstieg, Rückgang von Betula und Pinus.

Abschnitt 4 (Ka_{B1(a)}): 560 - 588 cm)

Der NBP bildet mehrere Gipfel, deren höchster 60,9 % aufweist.

Juniperus ist wieder häufiger vorhanden und zeigt einen fast parallelen Kurvenverlauf, wobei der größte Wert (4,4 %) mit dem höchsten NBP-Gipfel zusammenfällt. Auch der Artemisia-Anteil liegt höher als in Abschnitt 1. Empetrum bildet eine geschlossene Kurve von 1 %.

Zwei Ephedra cf. distachia-Pollenkörner sowie einzelne von Helianthemum wurden gefunden. Betula- und Pinus-Kurven pendeln annähernd parallel zwischen 18 und 20 %, dem NBP gegenläufig. Cyperaceae übertreffen deutlich die Poaceae. Das Vorkommen von Betula pendula- "Fruchtschuppen" bezeugt die örtliche Anwesenheit dieses Baumes. Helianthemum und Selaginella selaginoides weisen auf eine Verschlechterung des Klimas hin. Hohe NBP-Werte und erneute Ausbreitung von Juniperus dürften als Folge einer starken Waldauflockerung zu verstehen sein.

⁺⁾ Diese Prüfung erfolgte nach Anweisung von Herrn Dr. H. Müller.

Im Wasser breitet sich Myriophyllum alterniflorum an Stelle von Myriophyllum cf. verticillatum/spicatum aus, wofür ein Temperaturrückgang als Ursache anzusehen ist.

Das Sediment ist eine Grobdetritusgyttja, die in den unteren Schichten noch reich an Ton und Schluff ist. Dem obigen zufolge wäre dieser Abschnitt der jüngeren Tundrenzeit zuzuordnen.

Grenze: Steiler Abfall der NBP-Kurve und unmittelbar darauf neuer Betula-Anstieg.

Abschnitt 5 ($Ka_{B1(a)}$: 532,5 - 560 cm)

Juniperus, anfangs noch häufig, wird gegen Ende des Abschnittes weniger, Helianthemum und Hippophae fehlen, die Artemisia-Werte sind geringer als zuvor. Während NBP auf 14 bis 16 % sinkt, zeigt Betula ein Maximum von 65 %, und Pinus geht nur leicht zurück. Erneute Funde einzelner Sporen von Sphagnum sprechen für eine Vermoorung in der Nähe des Beckens. Höhere Equisetum-Werte und das Auftreten von Typha deuten darauf hin, daß sich im Wasser ein Röhricht angesiedelt hat. Der starke NBP-Rückgang und der ihm ganz unmittelbar folgende Betula-Vorstoß lassen eine Erwärmung des Klimas, verbunden mit einer Wiederausbreitung des Waldes, bestehend aus Birke, annehmen. Nach den noch relativ hohen Artemisia-Werten sowie der Ton-Beimengung zu schließen, ist der Birkenwald offenbar noch licht gewesen, und die Pflanzendecke ließ noch genügend Möglichkeit zur Erosion. Allerdings wurde eine höhere PD festgestellt.

Das Sediment ist eine dunkle Feindetritusgyttja, die unten neben Ton auch Sandkörner enthält. Aus ihrem Bereich wurde eine ^{14}C -Bestimmung ausgeführt; die Datierung ergab folgenden Wert: $10\,235 \pm 100$ vor 1 950, das entspricht $8\,285 \pm 100$ v. Chr.

Dieser Abschnitt kann mit der "Friesland-Schwankung" (IV a) in Westrhaderfehn von BEHRE (1966) parallelisiert werden. Allerdings ist dort ein Pinus-Gipfel verzeichnet. Im Kaiserwinkel dagegen fehlt ein

solcher, dafür gibt es einen ausgeprägten Betula-Gipfel.

Grenze: NBP-Anstieg, Betula-Rückgang.

Abschnitt 6 ($Ka_{B1(a)}$): 507 - 532,5 cm)

Erneuter Juniperus-Anstieg bis 2,7 % und Betula-Rückgang, dazu NBP-Erhöhung auf maximal 27,5 %, vor allem durch die Zunahme der Poaceae und leichten Anstieg der Cyperaceae; dieses deutet auf ein Lichtwerden der Waldecke im Zusammenhang mit einer Klimaverschlechterung hin. Darin spiegelt sich ein präborealer Kälterückschlag wider (Piottino-Schwankung, ZOLLER 1960; Jüngste Parktundrenzeit, BEHRE 1966 ⁺).

Im Becken breitet sich erneut Myriophyllum alterniflorum aus, das den Rückschluß auf einen Klimarückgang rechtfertigt.

Das Sediment weist eine geringe PD auf und enthält Sandkörner. Dies weist ebenfalls auf eine spärliche Vegetationsbedeckung hin.

Grenze: NBP-Rückgang, Betula- und Pinus-Anstieg.

Abschnitt 7 ($Ka_{B1(a)}$): 420 - 507 cm)

Mit der allmählichen Ausbreitung der Kiefer erfolgt gleichzeitig eine Zunahme der Polypodiaceae. Bei den Farnen handelt es sich vorwiegend um Thelypteris palustris, aber auch Dryopteris cf. cristata in 450 bis 480 cm Tiefe. Das offensichtliche Fehlen bzw. der schlechte Erhaltungszustand des Perispor bei zahlreichen Sporen erlaubt keine genauere Zuordnung. Juniperus ist nur noch sporadisch anzutreffen. Corylus und Ulmus erreichen ihre absolute und empirische Pollengrenze, Quercus die absolute. Der Fund von zwei Pinus-Spaltöffnungen sowie die hohen Pollenprozentsätze dieses Baumes sprechen für seine Anwesen-

⁺) Weiterhin nachgewiesene präboreale Klimaschwankungen in verschiedenen Teilen Europas s. BEHRE (1978).

heit in der unmittelbaren Umgebung. Die Bewaldung ist dichter geworden, worauf der Rückgang von Artemisia hindeutet. Zum Ende dieses Abschnittes breitet sich die Birke allmählich aus und drängt die Kiefer zurück. Diese lokale Abweichung ist bedingt durch einen für diese Zeit abnormen Wasseranstieg in diesem abflußlosen Becken. Sein Beginn ist mit dem einer erhöhten Tonbeimengung bei 452 cm Tiefe anzusetzen.

Im Wasser gedeihen noch Lemna minor, Nymphaea alba und Ceratophyllum demersum. Der Verlandungsgürtel rückt jedoch sichtlich weiter vor, worauf auch das hier nur sporadische Auftreten von Menyanthes trifoliata hinweist. Das Röhricht enthält Typha cf. latifolia, Sparganium sp. und Equisetum fluviatile.

Die PD steigt (bei 472 und 457 cm Tiefe), woraus auf zunehmende Bewaldung zu schließen ist. Ein Sedimentwechsel wird durch verschieden gefärbte Gytjen angezeigt. Nach dem Auftreten von Gehölzen mit höheren Ansprüchen an die Sommerwärme (Corylus, Quercus, Ulmus) kann eine endgültige höhere Lage des Temperaturganges angenommen werden.

Grenze: Starker Corylus-Anstieg.

Abschnitt 8 (Ka_{Bl(b)}): 343 - 420 cm)

Der EMW, dessen Kurve schon in DA 7 geschlossen war, wird am Anfang vorwiegend von der Ulme gebildet. Die Eiche erreicht ihre empirische Pollengrenze, überschreitet alsbald auch die rationelle und überholt die Ulme. Die Linde tritt erst gegen Ende auf. Seit dem vorherigen Abschnitt hat sich ein farnreicher Birkenbruch entwickelt, in dem die Birke (Funde von Betula pubescens-Nüßchen und -"Fruchtschuppen") mit 74 % ihr Maximum erreicht. Anschließend lichtet sich die Baumschicht auf. Farne - kurzfristig auch Salix (Gipfel von 5 %) - breiten sich stärker aus. Dem Betula-Rückgang entspricht ein Anstieg von Pinus (bis fast 50 %), der bald durch die Ausbreitung von EMW und Hasel unterbrochen wird.

Im Becken wachsen noch Nymphaea, Ceratophyllum und Potamogeton, denen sich Utricularia zugesellt hat; das mag mit stärkerer Erwärmung (besonders im Sommer) zusammenhängen. Gefunden wird noch Pediastrum, woraus auf einen mesotrophen Charakter des Gewässers geschlossen werden darf.

Das Sediment ist anfangs eine hellbraune Gyttja, darüber folgt eine Grobdetritusgyttja.

Die Ausbreitung der Hasel läßt das Boreal erkennen. Eine Kiefern-Haselzeit, wie sie für die meisten Pollendiagramme typisch ist, fehlt südlich von Kaiserwinkel, wo als lokale Erscheinung der Birken-Vor-rang zum Ausdruck kommt. Dieser Abschnitt kann aufgegliedert werden: im älteren Teil fehlt Alnus-Pollen, im jüngeren dagegen ist er vorhanden.

Grenze: Alnus-Ausbreitung, empirische Tilia-Grenze.

Abschnitt 9 (Ka_{BI(b)}: 245 - 343 cm; Ka_{B5}: 240 - 310 cm)

Bedingt durch den im norddeutschen Tiefland allgemeinen Anstieg des Grundwassers breitet sich auch hier die Erle stark aus, deutlich sichtbar vor allem nach dem Überschneiden ihrer Kurve mit der Kiefer (s.a. SELLE 1939); die Werte der letzteren bewegen sich zwischen 30 und 40 %. Dieser Vorgang fällt etwa in die Zeit zwischen 5 800 und 6 000 v. Chr. In dem weitere Flächen gewinnenden EMW, bisher lediglich aus Ulmus, Quercus und Tilia bestehend, erscheint nun Fraxinus. Corylus geht stark zurück (auf 20 %), was durch die Konkurrenz der Bäume des EMW (dichter Kronenschluß) bedingt ist. Gegen Ende des Abschnittes jedoch steigt der Anteil der Hasel erneut (auf über 40 %) an. Dieses Verhalten spricht für ihr Verbleiben in der Strauchschicht (steril oder mit verminderter Blütenzahl). Betula nimmt im Laufe dieser Zeit allmählich von 50 auf 20 % ab. Picea erreicht die absolute Pollengrenze. Die Salix-Kurve ist zeitweise unterbrochen. Das Auftreten von Hedera in geschlossener Kurve und - mit dem gleichen Kurvenverlauf, aber mit geringeren Werten - von Viscum, gibt einen Hinweis auf ein ozeanisches

und daher wintermildes Klima. Funde von Fagus-Pollen in drei Spektren (Ka_{B5}) lassen Ferneinflug vermuten. "In einigen Mittelgebirgen" (KUBITZKI 1961) soll dieser Baum schon seit 5 500 v. Chr. eingewandert sein.

Ein Grundwasseranstieg, der im Gefolge der Meerestransgression zum Beginn des Atlantikums (gegen 5 600 v. Chr.) zu ausgedehnter Moorbildung in Nordwestdeutschland führte, mag auch im Untersuchungsgebiet eine Versumpfung verursacht haben. Eine nicht zu unterschätzende Rolle haben dabei offensichtlich erhöhte Niederschläge gespielt. Hier hat sich die Entwicklung vom Birkenbruch mit starker Beteiligung von Poly-podiaceae in der Krautschicht (zahlreiche perisporlose Sporen) über ein Cicuto-Caricetum (GROSSE-BRAUCKMANN 1962), wofür das Carex-Maximum ($Ka_{B1(b)}$: 40 %; Ka_{B5} : 45 %) spricht, zum Erlenbruchwald vollzogen. Mit der Ausbreitung der Erle geht eine natürliche Sukzession vonstatten. Das Verschwinden von Artemisia läßt sich ebenfalls mit einem Feuchterwerden des Klimas erklären. Örtlich bilden sich aus Seggen-Beständen Niedermoortorfe, die später durch eine Trophie-Änderung, vermutlich durch die Verringerung der Mineralstoffe infolge der erhöhten Niederschläge, vom Sphagnum-Torf abgelöst werden. Diese Entwicklungsrichtung wird auch durch den Fund von Birkenholz belegt.

Im Becken sind zu Anfang des Abschnittes noch Wasserpflanzen wie Lemna, Ceratophyllum, Nymphaeaceae usw. zu finden, allmählich jedoch wird seine Vegetation von Sumpfpflanzen wie Typha, Sparganium und Menyanthes beherrscht. Durch die Verlandung der bisher offenen Wasserfläche verschwindet auch Pediastrum.

Die Ablagerung, zunächst eine Grobdetritusgyttja, wechselt zu Torfgyttja und Carex-Radizellen-Torf über.

Grenze: Pinus-Rückgang, weitere Alnus- und EMW-Ausbreitung.

Abschnitt 10 ($Ka_{B1(b)}$: 140 - 245 cm; Ka_{B5} : 140 - 240 cm)

Alnus herrscht weit über die anderen Bäume vor (Werte über 100 %; sie sind bei der Berechnung auf den übrigen BP bezogen). Es handelt sich bei der Erle um Alnus glutinosa, von der Zapfen und Nüßchen gefunden worden sind ($Ka_{B1(b)}$). Ob vielleicht auch A. incana vorkam, kann wegen der schwierigen Pollen-Trennung nicht entschieden werden. FIRBAS (1949) betont, daß vor allem die Schwarzerle feuchte Niederungen des Nord-deutschen Tieflandes erobert hat. Das ausgesprochen ozeanische Klima kommt weiterhin in der geschlossenen Kurve von Hedera und Viscum zum Ausdruck. Unter Schwankungen nimmt der EMW allmählich von 50 auf etwa 60 % zu. Quercus hat dabei den größten Anteil. Während Ulmus und Tilia zum Rückgang antreten, steigt Fraxinus nach dem Beginn des Ulmenabfalls an und erreicht mit 5 % den höchsten Wert. Ob die Esche an weniger nassen Stellen in einen Mischwald mit Erlen und Eichen übergegangen war (er blieb z.B. in Białowieża erhalten), wie es NIETSCH (1939) darstellt, kann hier nicht entschieden werden. Die Kiefernkurve zeigt unter Schwankungen leicht fallende Tendenz von 40 auf 30 %. Auch wenn man seine hohe Pollenproduktion berücksichtigt, ist dieser Baum noch in relativ großem Maße an der Zusammensetzung der Wälder beteiligt. Die geschlossene Kurve von Picea bewegt sich noch unter 1 %. Die Buche dagegen erscheint erst sporadisch. Funde der Nüßchen von Betula pubescens und B. pendula sowie von Alnus-Zapfen zeugen für die unmittelbare Anwesenheit dieser Bäume; dabei hat sich wahrscheinlich Betula pendula in der näheren Umgebung auf Mineralboden befunden. Die zeitweise Auflichtung der Wälder geht offenbar auf die neolithische Besiedlung zurück. Die ersten Chenopodiaceae seit dem Boreal und Spuren von Plantago lanceolata (Ka_{B5}) sowie gegen Ende des Abschnittes vom Getreide-Typ zeigen wahrscheinlich Siedlungsphasen an.

Die zu Anfang geschlossene Sparganium-Kurve (Ka_{B5}) weist auf ein erneutes Ausbreiten von Röhricht (lokale Vernässung) hin. Das Becken ist bereits verlandet, seine Ablagerung zeigt wiederholten Wechsel von Sphagnum-, Eriophorum vaginatum- und Carex-Radizellen-Torf mit Holz. In den aufeinanderfolgenden Schichten drückt sich eine Ablösung der feuchteren durch nassere Phasen aus. Zu der Ausbreitung von Sphagnum

hat offenbar eine Verschlechterung des Basengehaltes im Boden geführt. Das Auftreten von tierischen Einzellern - Rhizopoda wie Amphitrema sp. und Assulina cf. seminulum (GROSPIETSCH 1976) - ist an das Vorkommen von Torfmoosen gebunden.

Nach freundlicher Bestimmung durch Herrn Dr. J. Schwaar handelt es sich bei den Torfmoosresten um solche der Sektion Cuspidata, besonders um Sphagnum angustifolium (Russ.) C. JENSEN 1891). Diese Art, die eine große ökologische Amplitude hat, deutlich aber nassere Stellen bevorzugt, findet sich sowohl in Hochmooren als auch in mesotrophen Flachmooren.

Dafür, daß stellenweise ein Birkenbruchwald entstanden ist (Holzfunde), an dem möglicherweise auch die Kiefer beteiligt war, dürfte das Auftreten von Pollen des Vaccinium-Typs sprechen. Rhamnus frangula, hier ebenfalls vorkommend, hat die nassen und lichten Stellen des Bruches eingenommen.

Aus dem Bereich des Ulmenanstieges unmittelbar vor seinem höchsten Wert (22,6 %), zwischen 190 und 200 cm des Profils Ka_{B1}, wurde eine ¹⁴C-Bestimmung durchgeführt, die ein Alter von $3\,280 \pm 300$ v. Chr. ergab.

Grenze: Stärkerer Abfall von Ulmus und Tilia, Anstieg von Picea.

Abschnitt 11 (Ka_{B1(b)}: 0 - 140 cm; Ka_{B5}: 45 - 140 cm)

Die Erle behauptet sich weiterhin (Werte über 100 %). Die EMW-Kurve liegt zwischen 40 und 60 %. Von seinen Komponenten erreicht die Eiche die höchsten Werte (bis 52 %) während ihrer postglazialen Ausbreitung. Ulme und Linde nehmen unter Schwankungen nur leicht weiter ab. Hasel hat einen relativ hohen Anteil und erreicht ihr Maximum noch vor dem Quercus-Gipfel, läßt aber schließlich nach, worin allgemein die Folge einer Klimaverschlechterung gesehen wird. Es folgt eine Ausbreitung von Picea, die aus ihren Refugien nach Westen vorgedrungen ist und in der Mittleren Wärmezeit den Höhepunkt ihrer Massenfaltung erreicht. Zu dieser Zeit beginnt auch die Buche sich auszubreiten; ihre geschlossene Kurve steigt unter Schwankungen allmählich

nur sehr schwach an. Nach OVERBECK (1952) ist zu beachten, daß dieser Baum lange vor seiner empirischen Pollengrenze (Mitte des Atlantikums) in kurzen Zeitabschnitten erscheint, wie es auch SCHMITZ (1951 in OVERBECK 1952) für Schleswig-Holstein festgestellt hat. Auch in Jütland ist Fagus-Pollen vereinzelt im Atlantikum gefunden worden. Carpinus bildet in diesem Abschnitt eine geschlossene Kurve (unter 1 %). Die Birke liegt mit etwa 20 % höher als zuvor. Der NBP nimmt auch zu. Ericaceae steigen in der Umgebung an, erklärbar durch eine Basenverarmung des Bodens. Ihre Werte liegen im allgemeinen bei 5 % (wenn man die Maxima von 6 - 8 % außeracht läßt). Die subatlantischen Florenelemente - Hedera und Viscum - klingen aus.

Carex-Radizellen und Menyanthes-Früchte sprechen dafür, daß sich lokal als Zwischenstadium ein Seggen-Sumpf infolge einer Vernässung eingeschaltet hat, in dem auch Lythrum salicaria vorkam (Pollenkornfund); dieses dürfte mit einem Grundwasseranstieg zusammenhängen.

Die Ablagerung wird durch aufeinanderfolgende Lagen von Sphagnum-Torf Torfgyttja, Eriophorum- und Carex-Radizellen-Torf gebildet.

Grenze: Fagus-Anstieg, Corylus-Rückgang.

Abschnitt 12 (Ka_{B5}: 15 - 45 cm)

Infolge der Ausbreitung der Buche tritt der EMW weiter zurück. Der Anteil der Hasel sinkt auf Werte um 9,5 % ab. Während sich die Buche ausbreitet (Maximum 13 %), ist die Erle aufgrund hoch anstehenden Grundwassers (Naßflächen) immer noch reichlich vorhanden. Die Hainbuche ist weniger (unter 5 %) geworden. Die Esche ist infolge der Nutzung durch den Menschen (als Futterbaum) ebenfalls erheblich zurückgegangen (unter 1 %). Im EMW wird Acer wieder häufiger. Die Werte von Ulme und von Linde sinken dagegen auf unbedeutende Anteile ab. Allgemein läßt die Vegetation immer noch überwiegend von der Natur bestimmte Züge erkennen, obwohl sich andererseits zugleich der Siedlungseinfluß verändernd durch Waldrückgang (Rodungen) und dementsprechend NBP-Ausbreitung bemerkbar macht. Die Birke nimmt weiter zu; ihr hoher Anteil an dem an der Untersuchungsstelle gedeihenden Bruchwald wird durch Funde

von Borke bestätigt.

Die Ablagerung besteht: unten aus Carex-Radizellen mit Eriophorum vaginatum-Gewebe, oben aus stark zersetzten Birkenbruchwaldtorf (Holz), darin verkohlte Nadelstücke von Picea.

Grenze: Fagus- und Carpinus-Abfall.

Abschnitt 13 (Ka_{B5}: 5 - 15 cm)

Siedlungszeiger (Cerealia, Plantago lanceolata, Artenisia, Chenopodiaceae), begleitet von Poaceae, breiten sich infolge von Rodungen in der Umgebung stark aus. Eine vorübergehende Corylus-Ausbreitung (30 %) läßt sich feststellen, und sie geht mit der Auflockerung der Wälder und Aufkommen von Grünland einher. Die Zunahme von Ericaceae deutet auf Verheidung der in der Umgebung verlassenen Rodungsflächen hin. Die Eiche breitet sich zunächst nach dem Rückgang der Buche aus, geht dann etwas zurück, um wiederum anzusteigen. Die Esche erreicht einen Gipfel von 4,3 %. Die Fichte zeigt leicht fallende Tendenz von 9 auf 6,2 %. Die Kiefer gelangt schließlich zur vollständigen Dominanz, die durch die Abnahme der Buchen- und Hainbuchenwerte bedingt ist.

In der örtlichen Entwicklung zeigt sich ein Wechsel vom Birkenbruch mit der Beteiligung von Kiefer und Fichte (Kreuzungsfeldtüpfel von Markstrahlen) sowie Lycopodium cf. annotinum und Polypodiaceae, zum Röhricht. Diese Erscheinung ist wahrscheinlich in Verbindung mit einem Grundwasseranstieg erfolgt. Auch Weiden sind an dieser Entwicklung beteiligt, denen eine Zunahme von Cyperaceae vorausgeht. Die Erle ist in diesem Abschnitt noch weiterhin stark vertreten; ihre Werte liegen bei ca. 100 % des übrigen BP. Allgemein kommen durch die Auflichtung des Bestandes krautige Pflanzen wie Ranunculaceae und Rosaceae häufiger vor.

Der Torf, der diese Ablagerung bildet, enthält Sand. Eine naheliegende Erklärung dafür wäre, daß bei der Erschließung dieses Moores Sand zur Befestigung der Moorwege verwendet wurde. Eine andere dagegen

schließt eine Zufuhr von Sand durch Überschwemmungen nicht aus, zumal im 18. Jahrhundert und in der jüngsten Neuzeit zahlreiche Überschwemmungen stattgefunden haben.

Zeitliche Einordnung der beiden Pollendiagramme

Diagrammabschnitt		Abschnitte der Waldgeschichte nach FIRBAS 1949	
Ka _{B1}	Ka _{B5}		
	13	X	Subatlantikum (jüngerer Teil)
	12	IX	Subatlantikum (älterer Teil)
11	11	VIII	Subboreal
10 } 9 }	10 } 9 }	VII } VI }	Atlantikum
8		V	Boreal
7 } 6 } 5 }		IV ^c } b } a }	Präboreal Spät-Präboreal Jüngste Tundrenzeit Friesland-Schwankung
4		III	Jüngere Tundrenzeit
3 } 2 }		II ^b } a }	Alleröd
1		I	Ältere Tundrenzeit

Der besseren Überschaubarkeit wegen werden in den folgenden Diagrammen nur noch die Pollenzonen nach FIRBAS (1949) benutzt.

Tabelle 1: Einzelfunde von Kräuterpollen aus dem Profil Ka_{B1(a)}
- Abb. 2 (nicht als Kurven im Diagramm)

Zahl im Diagramm (aufzufinden zwischen "CICHORIOIDEAE und VARIA")	Namen der Taxa	Tiefe cm	Pollenwerte in %
16	<u>Polygonum viviparum</u>	625	0,1
9	<u>Gypsophila</u>	505	0,1
		577	0,1
		587	0,1
		625	0,3
		635	0,2
		640	0,4
		642	0,3
		647	0,8
10	<u>Scleranthus</u>	562	0,2
		565	0,1
		625	0,1
		635	0,3
		637	0,4
		640	0,1
		642	0,3
17	<u>Saxifraga cf. oppositifolia</u>	630	0,3
		635	0,2
		637	0,2
7	<u>Parnassia palustris</u>	475	0,1
		480	0,1
		635	0,1
1	<u>Sanquisorba officinalis</u>	405	0,2
		552	0,1
		612	0,2
		622	0,1
		635	0,1
		642	0,3
14	<u>Sanquisorba minor</u>	622	0,1
12	Fabaceae	617	0,2
		625	0,1
6	<u>Polygala</u>	470	0,1
15	<u>Epilobium</u>	625	0,1
		635	0,1
		642	0,1
		647	0,1

5	sonstige Ericaceae	450	0,1
		455	0,1
		465	0,1
		540	0,1
13	<u>Gentiana pneumonanthe</u>	622	0,1
4	<u>Campanula</u>	427	0,1
		572	0,1
		577	0,1
		587	0,1
		647	0,1
8	<u>Jasione</u>	482	0,1
		497	0,1
18	<u>Centaurea Jacea</u>	632	0,2
19	<u>Polygonum amphibium</u>	640	0,1
2	<u>Utricularia</u>	415	0,1
11	<u>Caltha palustris</u>	603	0,3
		622	0,1
3	<u>Drosera rotundifolia</u>	418	0,1
		457	0,1

2. Politz

Profil M_{B2} (Abb. 5)

Lage: Am Feldwegrand 625 m südlich vom Mittellandkanal,
500 m zur Bundesstraße 244; 56,6mNN

Vegetation: Acker

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- 0 - 150 Bruchwaldtorf
- 150 - 158 stark zersetzter rotbrauner Niedermoortorf
- 158 - 168 rotbraune Gyttja
- 168 - 171 hellgraue kalkige Gyttja
- 171 - 172 Schalengyttja (Gyraulus sp., Valvata sp., Lymnaea sp.)
- 172 - 181 bräunlichgraue Kalkgyttja

- 181 - 210 hellgraue Kalkgyttja, bei 200 cm mit Muscheln (Pisidium)
und Schnecken(Lymnaea sp.), zwischen 208 und 209 cm
Tiefe 0,5 cm Feinsand
- 210 - 217 sandstreifige Gyttja
- 217 - 235 feinkiesiger Grobsand mit Schnecken wie zwischen 181 und
210 cm
- 235 - 236 Kalkgyttja, darunter Sand

P r o f i l M_{B11}(1) (Abb. 6)

Lage: 600 m östlich der Brücke an der Bundesstraße 244, ca. 100 m
südlich vom Mittellandkanal; 56,6 NN

Vegetation: Pappel-Pflanzung

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- 0 - 90 Erlenbruchwaldtorf
- 90 - 140 Niedermoortorf, oben dunkelgraubraun, unten mittelgrau;
in unteren Schichten mit Carex-Radizellen, Menyanthes-
Samen, Cicuta virosa-Früchten
- 140 - 150 mittelgraue Gyttja, hellbraun- und gelbfleckig, darunter
Sand, hellgraubraunefleckt

P r o f i l M_{B11}(2) (Abb. 6)

Lage: ca. 50 m östlich von M_{B11}(1)

Vegetation: wie bei M_{B11}(1)

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- 115 - 136 dunkelgraubrauner Niedermoortorf
- 136 - 142 schluffig-tonige Gyttja, oben dunkel, unten hell und
sehr kompakt

- 142 - 152 hellbraune Grobdetritusgyttja
152 - 153 sandige Gytta, ab 153 cm hellgrauer Mittelsand

Wegen des Grundwassers konnte das Profil $M_{B11(1)}$ nicht weiter ergraben werden. Deswegen wurde eine zusätzliche Bohrung ($M_{B11(2)}$) in ca. 50 cm davon entfernt unternommen. Die Diagrammteile der beiden Profile überlappen sich. Da die Bohrung M_{B2} nur ca. 900 m in Richtung SW von den oben genannten entfernt liegt (s. Abb. 1), werden die Diagramme bzw. Diagrammteile gemeinsam beschrieben.

Diagrammgliederung

Abschnitt IV (M_{B2} : 168 - 210 cm; $M_{B11(2)}$: 135 - 152 cm)

Die Birke und die Kiefer wechseln sich in der Dominanz mit Werten zwischen 30 und etwas über 40 % ab. Juniperus bildet eine geschlossene Kurve (unter 1 %), die zum Ende des Abschnittes, wahrscheinlich als Folge der Ausbreitung der Kiefer, ausklingt. Vereinzelt werden Pollenkörner von Ephedra cf. distachya und Empetrum gefunden - ein Hinweis darauf, daß die Baumbedeckung noch locker ist. Der NBP, zu Anfang mit über 30 % vertreten, sinkt ab: in ihm dominieren die Poaceae mit fallender Tendenz. Thalictrum hat einen geringfügigen Anteil (1 %), Filipendula, anfangs noch reichlicher (3 %), nimmt weiter ab. Ebenfalls eine Verminderung erfahren viele andere lichtbedürftige Kräuter wie Artemisia, Rumex, Apiaceae, Cichorioideae. Diese Veränderungen zeigen eine sich langsam ausbreitende und dichter werdende Bewaldung an. Die relativ hohen Polypodiaceae-Werte (maximal ca. 7 %: $M_{B1(2)}$) sprechen auch dafür.

Im Wasser gedeihen noch am Anfang der Zone Myriophyllum spicatum/verticillatum (M_{B2}), Nymphaeaceae (Nymphaea und Nuphar), Potamogeton, Batrachium sowie Algen (Pediastrum (boryanum, integrum) und Zygnemataceae (Zygosporen von Mougeotia)); Characeae-Rasen (M_{B2}) wächst am Boden des Beckens (zahlreiche Oosporen). An seinem Rand war ein Röhricht mit Typha, Sparganium, Rumex aquaticus (M_{B2}) und Equisetum sp. ($M_{B11(2)}$).

Die Tatsache, daß die PD nach oben hin im Sediment zunimmt, hängt mit der Verdichtung der Baumschicht zusammen. Die allmähliche Zunahme von Ulmus und Corylus läßt auf eine Erwärmung des Klimas schließen, und so klingt mit diesem Abschnitt das Proboreal (IV c) aus.

Das Sediment von M_{B2} besteht aus Kalkgyttja mit Lagen von Schnecken, während das von $M_{B11(2)}$ mit einer sandigen Gyttja beginnt, die bei 152 cm Tiefe in eine hellbraune Gyttja mit Siena-Flecken übergeht. Darüber liegt ab 142 bis 136 cm Tiefe schluffig-tonige Gyttja.

Grenze: Corylus-Anstieg

Abschnitt v (M_{B2} : 135 - 168 cm; $M_{B11(1)}$: 98 - 140 cm;
 $M_{B11(2)}$: 115 - 135 cm)

Corylus breitet sich langsam aus, erreicht maximal aber nur 15 %. In ganz geringem zeitlichen Abstand folgt der EMW, der zunächst allein aus Ulmus und Quercus, später auch noch aus Tilia zusammengesetzt ist. Zum ersten Mal wird hier ein Alnus-Pollenkorn gefunden (M_{B2}). Betula nimmt allmählich von ca. 30 % ($M_{B11(2)}$) bzw. 40 % (M_{B2}) auf unter 10 % ab; in $M_{B11(1)}$ zeigt sie gegen Ende des Abschnittes Werte bis ca. 20 %. Pinus, zu Anfang mit 60 % vertreten, geht langsam zurück. Die noch niedrige NBP-Menge wächst ganz beträchtlich. Die zunächst über die Cyperaceae dominierenden Poaceae werden später von diesen überholt.

Aus dem Verhalten von Typha und Sparganium sowie den noch verzeinzelt gefundenen Pollenkörnern der Wasserpflanzen kann geschlossen werden, daß das Becken langsam verlandete. An seinem Rand siedelte ein Röhricht, dem sich nach außen ein Seggen-Gürtel und weiter ein Birkenbruch mit viel Polypodiaceae (eine große Anzahl perisporloser Sporen) anschließt.

Eine Erklärung für die nicht sehr hohen Haselwerte ist wahrscheinlich in der örtlichen Entwicklung der Vegetation zu sehen. Die Haselausbreitung kommt offensichtlich durch die in nächster Nähe der Wasserfläche und Vernässungszone stehende Birke nicht zum Ausdruck. Daher bleiben ihre Werte weit hinter denen vom Profil Ka_{B1} .

Das Sediment im Profil M_{B2} wechselt bei 168 cm Tiefe von einer hellgrauen, kalkigen zu einer rotbraunen Gytta, die bei 158 cm in rotbraunen, stark zersetzten Niedermoor torf übergeht; ab 150 cm folgt Bruchwald torf. Die Ablagerung im Profil $M_{B11(1)}$ und $M_{B11(2)}$ ist ein graubrauner Niedermoor torf mit vielen Carex-Radizellen, darüber folgt Bruchwald torf. Demnach läuft eine progressive Sukzession ab, die mit Verlandung beginnt, und an deren Endstadium ein Bruchwald steht.

Grenze: Alnus-Ausbreitung

Abschnitt VI (M_{B2} : 120 - 135 cm; $M_{B11(1)}$: 82 - 98 cm)

Während der EMW nur langsam zunimmt, steigt der Anteil von Alnus rasch an; dafür tritt der NBP stark zurück. Cyperaceae überwiegen über die Poaceae. Der Anteil der Polypodiaceae (perisporlose Sporen) ist weiterhin sehr hoch. Die Ausbreitung der Erle deutet auf die allgemein in Mitteleuropa ablaufende Sukzession bei Verlandung eutropher Stillgewässer. Im obersten Spektrum erscheint Picea.

Die Ablagerung stellt unten noch Niedermoor, oben vor allem eindeutig Bruchwald torf dar.

Weitere Zählungen der oberen Spektren wurden wegen der sehr schlecht erhaltenen Pollenkörner unterlassen.

3. Giebelmoor (Mitte)

P r o f i l SKa_3 (Abb. 7)

Lage: 1 km östlich vom Forsthaus Giebel, an der Südseite der Straße nach Kaiserwinkel; 57,3 m NN

Vegetation: Birken-Erlenbruchwald

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- 0 - 20 mäßig zersetzter, stark durchwurzelter Bruchwaldtorf mit Carex-Radizellen, Birken- und Erlen-Holz, Lycopus europaeus-Nüßchen
- 20 - 90 Niedermoortorf (Menyanthes), ab 30 cm mit Erlen-Holz
- 90 - 135 mäßig zersetzter Erlenbruchwaldtorf (Erlen-Holz) mit Carex-Radizellen
- 135 - 159 stark zersetzter Erlenbruchwaldtorf mit Resten der leiterförmigen Gefäßdurchbrechungen von Erle
- 159 - 194 mäßig zersetzter Niedermoortorf, die unteren Schichten aus Carex-Radizellen, die oberen aus Sphagnum-Torf, der stark mit Eriophorum vaginatum durchsetzt ist: Menyanthes-Samen, Carex sp.-Früchte, Alnus-Holz

Diagrammgliederung

Wegen einer Störung im untersten Sediment konnten die Pollenspektren von 180 bis 192 cm Tiefe nicht ausgewertet werden. Das Diagrammbild beginnt mit dem Spektrum bei 180 cm Tiefe.

Abschnitt IV (170 - 180 cm)

Die zunächst hohen Pinus-Werte (80 %) zeigen eine fallende Tendenz, Betula verhält sich dazu reziprok. Die EMW-Kurve (Ulmus und Quercus) ist geschlossen, weist aber noch sehr geringe Werte (0,2 %) auf. Corylus beginnt leicht anzusteigen (bis 1 %). Poaceae, anfangs über 10 %, sinken auf 4 % ab, Cyperaceae dagegen steigen leicht an. Die meisten Pollenkörner sind korrodiert. Es läßt sich daher nicht eindeutig nachweisen, ob das starke Auftreten der Kiefer (bei 180 cm) durch Zersetzungsauslese zustandekommt, zumal in den Diagrammen Ka_{B1} , M_{B2} und $M_{B11(2)}$ ihre Werte nicht so hoch liegen. Dennoch läßt sich aus dem Verlauf der Kurven der Ausgang des Präboreals erkennen.

Grenze: Starke Corylus-Ausbreitung.

Abschnitt V (157 - 170 cm)

Der Verlauf der meisten Kurven (BP und NBP) ist dem in Profil M_{B11} sehr ähnlich. Poaceae zeigen hier wie dort einen stark ausgeprägten Gipfel (20 %). Es ist hier aber zu beachten, daß die Bezugssumme in M_{B11} aus der Summe des BP und NBP besteht, während die von SKa₃ nur noch aus dem BP gebildet wird. Corylus zeigt hier ein Maximum von 80 %. Der EMW, zunächst zusammengesetzt aus Quercus und Ulmus, breitet sich aus; dann folgen Tilia und zugleich Fraxinus. Zu Beginn des Abschnittes erscheint Alnus und steigt sofort stark an. Die fast gleichzeitige Zunahme der Hasel und der Erle muß hier mit der geringen Mächtigkeit des Torfes zusammenhängen; dieser wurde durch den darüber liegenden Bruchwaldtorf stark zusammengepreßt. Eine dichtere Probennahme aus dem Bereich hätte wahrscheinlich eine genauere Aussage ermöglicht. Die Kiefer unterliegt Schwankungen, aber ihr Anteil steigt gegen Ende des Abschnittes wieder an. Die Birke nimmt von 45 % ab, um im folgenden Abschnitt unter 20 % zu fallen. Die zunächst sehr stark vertretenen Poaceae (Maximum 22,4 %) und Cyperaceae (Maximum 29,8 %) gehen plötzlich zurück und weichen somit den sich rasch ausbreitenden Erlen. Darin findet also eine natürliche Sukzession vom Riedgras über ein birkenreiches Stadium zum Erlenbruch ihren Ausdruck.

Im freien Wasser sind Nuphar und Batrachium am häufigsten, im Röhricht Sparganium.

Die Ablagerung wird von Sphagnum-Carex-Torf, der stark mit Eriophorum vaginatum durchsetzt ist, gebildet.

Grenze: Corylus-Abfall

Abschnitt VI (122 - 157,5 cm)

Die Kiefernwerte, zu Anfang noch hoch (80 %), nehmen bis auf 40 % ab. Im Gipfel wird ihre Kurve durch die der Erlenkurve geschnitten, deren Massenausbreitung von da an beginnt (Werte über 100 %). Die EMW-Kurve verläuft entgegengesetzt zu der von Pinus; Eiche und Ulme haben die Kiefer

verdrängt. Unter den EMW-Komponenten überwiegt im wesentlichen die Eiche, den geringsten Anteil hat die Esche (unter 1 %). Sie nimmt aber später etwas zu. Gegen Ende des Abschnittes erscheint Picea (vgl. Profil $Ka_{B1(b)}$). Die Kurve von Corylus zeigt Schwankungen, ihre höchsten Werte liegen zwischen 6 und 12 %. Damit sind sie niedriger als in Ka_{B1} (dazu s.S.138). Der Birkenanstieg (bis 20 %) bei 135 cm Tiefe geht mit leichter Erhöhung der Poaceae-Werte einher. Polypodiaceae (perisporlose Sporen) steigen dabei erneut etwas an (bis auf 43 %). Daraus ist zu folgern, daß sich stellenweise vorübergehend ein birkenreicher Erlenbruchwald entwickelt hat, der später in einen reinen Erlenbruchwald übergeht; in dem die Birkenwerte unter 10 % liegen.

Im Wasser herrschen weiter Nymphaeaceae und Sumpfpflanzen (Typha, Sparganium) vor.

Die Ablagerung wird von Erlenbruchwaldtorf gebildet, der unten noch Carex-Radizellen enthält.

Grenze: Weitere Ausbreitung von Alnus und EMW, zugleich der Cyperaceae.

Abschnitt VII (95 - 122 cm)

Das Diagrammbild ist auch weiterhin von Alnus bestimmt. Der EMW breitet sich stark aus, wobei Quercus die übrigen Komponenten wesentlich überragt. Dabei sinken die Pinus-Werte ab. Picea ist im ganzen Abschnitt mit einer geschlossenen Kurve vertreten, sie dürfte bereits in der Umgebung eingewandert sein (s.S.146). Die Kurve von Acer ist ebenfalls geschlossen und liegt unter 1 %. Corylus bildet an der Wende VI/VII einen Gipfel von 17 %. Im allgemeinen sind jedoch die Werte im Vergleich mit Ka_{B1} niedrig, was durch die "Moor-Gehölze" (SELLE 1939, PFAFFENBERG 1947) verursacht wird. Fagus erreicht die absolute und die empirische Pollengrenze, später kommt Carpinus hinzu. Nach der Einwanderung der Buche steigt der EMW zu einem Gipfel an und sinkt im weiteren Verlauf wieder ab. Das hängt vermutlich mit den neolithischen Rodungen zusammen: Zu dieser Zeit ist ein Anstieg der Siedlungszeiger und eine leichte Vermehrung von Calluna klar

zu erkennen. In der nächsten Zone breitet sich dann vorübergehend die Birke aus. Cyperaceae sind reichlicher als zuvor, was für lokale Riedgrasbestände bei lockerem Baumwuchs spricht.

Die Ablagerung ist ein Erlenbruchwaldtorf mit relativ vielen Wurzeln.

Grenze: Ulmus- und Tilia-Abfall, Picea-Anstieg

Abschnitt VIII (95 - 95 cm)

Alnus herrscht weiterhin. Der EMW steigt erneut zu einem Gipfel (55 %) an. Die Eiche erreicht dabei die höchsten Werte (bis 41 %) im Laufe ihrer wärmezeitlichen Ausbreitung, sinkt aber dann sehr stark. Ulme und Linde fallen weiter allmählich ab (Erklärung dazu S. 139). Die Schwankungen der Haselkurve sind nur sehr schwach angedeutet, die Anteile liegen etwa dabei um 10 %. Die Fichte breitet sich aus und steigt zu ihrem höchsten Wert von 11 % an. Die Buche bleibt fast unverändert; ihr Anteil beträgt 1 bis 3 %. Die Kurve der Siedlungszeiger ist weiter geschlossen, dabei tritt Plantago lanceolata fast regelmäßig auf.

Zu den vorher genannten Sumpfpflanzen gesellt sich Menyanthes.

Die Ablagerung ist weiterhin ein an Holz reicher Erlenbruchwaldtorf.

Grenze: Anstieg der Buche

Abschnitt IX (20 - 55 cm)

Die Erle geht stark zurück, das ist u.a. auf einen verminderten Mineralstoffgehalt des Bodens zurückzuführen, wie aus dem entgegengesetzten Verhalten der als mesotroph geltenden Birke geschlossen werden kann. Sphagnum wird dabei häufiger. Die Buche breitet sich aus und erreicht mit 10 % ihren höchsten Wert. Später steigt auch die Hainbuche zu einem Gipfel von 5 % an. Die Fichte bildet zwei deutliche Maxima und fällt im weiteren Verlauf ab. Ulme, Linde und Esche haben erneut kleine Gipfel. Unter Schwankungen ihrer Kurve sind die Siedlungszeiger stärker vertreten als

zuvor. Der Anstieg von Calluna, Filipendula, Ranunculaceae usw. weist auf eine zunehmende Entwaldung hin. Die Siedlungstätigkeit wird in dem Kurvenverlauf angezeigt; es ist hier mit der Zeit vor und nach Christi Geburt zu rechnen.

In diesem Abschnitt läßt sich ein sehr starker Weiden-Anstieg, verbunden mit einer Zurückdrängung der Birke, erkennen. Ihm geht ein Cyperaceae-Maximum von 30 % mit gleichzeitig erhöhten Werten der Polypodiaceae (20 %) und Equisetum sp. (3,5 %) voraus. Dieses kann mit der Ansiedlung von Weiden auf dem mäßig nährstoffhaltigen Boden des Caricetum erklärt werden. Nach den heutigen Verhältnissen zu schließen, handelt es sich dabei wahrscheinlich um Salix pentandra, S. aurita und S. cinerea. Da Rhamnus frangula (geschlossene Kurve) anwesend war, kann es sich um eine Gesellschaft des Frangulo-Salicion auritae Doing 62 (OBERDORFER 1970) handeln. KOLUMBE (1953) beschreibt ein nachwärmezeitliches Salix-Maximum von Hamburg-Fuhlsbüttel, dessen hohe Werte zum Ende der Zone Xb und Beginn von XIa OVERBECK & SCHNEIDER 1938 (in KOLUMBE 1953) liegen. Er führt es auf eine Störung durch Moorbrand zurück; die davon betroffene Fläche wurde zuerst von Weiden besiedelt, woran sich eine natürliche Sukzession angeschlossen hat.

Die Anteile der Sumpfpflanzen steigen an, wobei Menyanthes ein Maximum von 2 % erreicht. Utricularia, deren Vorhandensein ein offenes Wasser voraussetzt, hat sich dazugesellt. Es ist also eine deutliche Vernässung eingetreten.

Grenze: Fagus- und Carpinus-Abfall, starke Ausbreitung von Siedlungszeigern und Poaceae.

Abschnitt X a und b (10 - 20 cm)

Gegenüber den sich im Rückgang befindenden Laubbäumen dominiert jetzt die Kiefer, die infolge steigender Siedlungstätigkeit (Ausweitung von baumfreien Flächen) in den Vordergrund tritt. Die Birkenkurve weist einen langsamen Anstieg auf. Die Erle zeigt annähernd die gleichen Werte

wie die Birke; sie ist also nicht vollständig zurückgedrängt. Die Weidenkurve liegt bei 1 %. Dem Rückgang der Laubbäume und der Fichte folgt durch die Auflichtung des Waldes eine Zunahme des NBP. Dies wird vor allem durch Poaceae verursacht. Neben den sich stark ausbreitenden Siedlungszeigern wird auch Calluna häufiger. Von dem NBP steigen sehr deutlich Comarum palustre und Rosaceae (wahrscheinlich Sorbus aucuparia) an. Eine starke Vermehrung erfahren Polypodiaceae, die einen Gipfel von 62 % erreichen. Ein Anstieg läßt sich auch bei Equisetum beobachten.

Die Ablagerung ist ein reichlich durchwurzelter Bruchwaldtorf, der stark zersetzt ist.

Grenze: Erneuer Antieg von Poaceae und Quercus.

Abschnitt X c (0 - 10 cm)

Die meisten Bäume wie Eiche, Buche, Hainbuche und Fichte breiten sich erneut aus. Die Kiefernwerte sind dazu gegenläufig. Eine verstärkte Siedlungstätigkeit wird durch die weitere Zunahme der Cerealia und Plantago lanceolata sowie der Poaceae zum Ausdruck gebracht.

An der Entnahmestelle entstand durch Zusammenpressen des Torfes in der jüngsten Zeit (das erfolgt auch noch heute, s. auch S. 95) eine Senke, wodurch sich im Gefolge des hier sammelnden Wassers erneut Cyperaceae ansiedelten. Später breiteten sich wiederum Weiden aus. Zuletzt folgte ihnen die Erle. Der von ihr gebildete Bruchwald ($\frac{+}{-}$ mesotroph) findet durch die zahlreichen Nüßchen von Lycopus europaeus seine Bestätigung. Demnach trat erneut eine Sukzession vom Riedgrasbestand über Weidengebüsch zum Erlenbruch ein.

Die Ablagerung ist ein Bruchwaldtorf mit Carex-Radizellen.

4. Kleines und Lütjes Moor

P r o f i l K_{B22} (Abb. 8)

Lage: Im Norden des Kleinen Moores, westlich vom Veltheimer Damm,
----- 57,1 m NN

Vegetation: Birken-Eichen-Wald mit viel Sorbus aucuparia, Osmunda regalis

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- | | |
|---------|---|
| 0 - 20 | brauner, stark zersetzter sandiger Niedermoortorf, <u>Menyanthes</u> -Samen |
| 20 - 30 | dunkelbrauner Bruchwaldtorf mit Holzresten von Birke, <u>Carex</u> -Radizellen, <u>Eriophorum vaginatum</u> -Gewebe |
| 30 - 42 | braunschwarzer Erlenbruchwaldtorf mit grauen Toneinschwemmungen |
| 42 - 54 | grauer lehmiger, humoser Feinsand, übergehend in |
| ab 54 | weißen Feinsand |

P r o f i l L_{G1} (Abb. 9)

Lage: Lütjes Moor, westlicher Teil, im Süden der Forstabteilung 10,
----- ungefähr 80 m östlich vom Durchhau-Graben; 58,1 m NN

Vegetation: Ledum-Bestand mit Vaccinium uliginosum, umgeben von Betula pubescens, Pinus sylvestris, Rhamnus frangula

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- | | |
|---------|---|
| 0 - 30 | rostbrauner Birkenbruchwaldtorf (Holzstücke) |
| 30 - 50 | Übergangstorf mit <u>Carex</u> -Radizellen, <u>Menyanthes</u> -Samen, <u>Picea</u> -Nadeln (40 - 50 cm Tiefe) |
| 50 - 60 | graubrauner Torf mit Ton, darunter Birken und Erlenholz, <u>Picea</u> -Nadeln |

- 60 - 70 kompakter, graubrauner Torf mit Ton, Feinsand nach unten
zunehmend; Alnus-Holz, Menyanthes-Samen
- 70 - 80 toniger Carex-Radizellen-Torf mit nach unten zunehmendem
Feinsandanteil, Alnus-Holz
- ab 80 grauer Mittelsand

Profil L_B18 (Abb. 10)

Lage: Lütjes Moor, in der nordwestlichen Ecke der Forstabteilung 8,
südlich der Bohrung von SCHNEEKLOTH (1969), 58,1 m NN

Vegetation: Lichter Bestand aus Quercus robor, Betula pubescens,
Rhamnus frangula, Sorbus aucuparia, Lonicera periclymenum,
Rubus idaeus; im Norden angrenzend Fichtenforst

Stratigraphie:

Tiefe in cm

- 0 - 30 Birkenbruchwaldtorf mit Holz, Sphagnum
- 30 - 43 mittelgrauer sandiger Bruchwaldtorf mit Birkenholz, Carex-
Radizellen, Sphagnum; Ton und Feinsand nach unten zunehmend
- ab 43 hellgelbgrauer Feinsand

Die Bohrstellen der drei Profile sind weniger als 1 km voneinander entfernt. Ihr Aufbau ist sehr einheitlich, und sie sind gleichaltrig. Da ihre Diagrammbilder gut miteinander übereinstimmen, wurden sie für die Beschreibung der Vegetationsentwicklung zusammengefaßt. Sie beginnen im Subboreal und zeigen die Sukzession vom Erlen- zum Birkenbruch.

Diagrammgliederung

Abschnitt VIII (K_{B22}: 48 - 51 cm; L_{G1}: 62,5 - 78 cm; L_{B18}: 36 - 39 cm)

Alnus herrscht weitaus unter dem BP vor; darunter sind Pinus (50 %) und EMW (40 %) stark vertreten und ihre Kurven verhalten sich zueinander entgegengesetzt. Tilia, an der Basis noch mit durchschnittlich 10 % vorhanden, geht langsam zurück; die Ulmus-Kurve liegt unter 5 %, in L_{B18} sogar bei 10 %. Der Fagus-Anteil beträgt je nach Diagramm 1 bis 2 %,

der von Carpinus dagegen weniger als 1 %. Die Werte von Corylus liegen zwischen 10 und 20 % und lassen mit ihrer Abnahme das ausgehende Sub-boreal erkennen. Betula, zu Anfang unter 5 %, zeigt einen leichten Anstieg; der Anteil von Poaceae nimmt im Verlaufe des Abschnittes ab (L_{G_1}). Mit noch geringen Werten sind die siedlungsanzeigenden Pollenkörner vertreten, die von Calluna liegen um 1 %. Erhebliche Werte zeigen Polypodiaceae, sie steigen sogar noch an. Sphagnum breitet sich aus (L_{G_1} , L_{B18}), und vereinzelt ist Lycopodium cf. annotinum vorhanden. Die Anwesenheit der Sphagnen sowie von Calluna, beide mit geringen Nährstoffansprüchen, weisen auf eine stellenweise fortschreitende Verarmung des Bodens hin.

Die PD ist gering (noch viele mineralische Anteile), nur im Profil K_{B22} liegt sie höher und wird von einem lehmigen humosen Feinsand mit Holz von Alnus und Betula gebildet. Auch die beiden anderen Profil-Basen sind reich an Ton und Sand mit Holzresten; in L_{G1} sind noch Carex-Radizellen vorhanden.

Im Bereich der Profilstellen ist eine Versumpfung des Geländes eingetreten. An den tieferen mit Wasser gefüllten Stellen des Versumpfungsgebietes wuchsen Sparganium, Iris pseudacorus, Rumex aquaticus und Equisetum fluviatile (Tracheide). In der untersten Probe von L_{G1} ist ein Blattdorn von Ceratophyllum gefunden worden. Im Bereich vom Profil K_{B22} treten Lemna und zahlreiche Algen aus den Gattungen Pediastrum und Mougeotia auf.

Grenze: Corylus-Abfall, Beginn der Fagus-Ausbreitung

Abschnitt IX a (K_{B22} : 40,5 - 48 cm; L_{G1} : 49 - 62,5 cm; L_{B18} : 27 - 36 cm)

Die Buche und die Hainbuche haben noch weiterhin den geringsten Anteil an dem BP, dabei liegen die Buchenwerte etwas höher als die der Hainbuche. Der EMW, insbesondere die Eiche, geht von 40 auf 10 (L_{G1}) bis 20 % zurück. Im allgemeinen nehmen Ulme und Linde ab. Die Kiefernanteile liegen sehr hoch (60 bzw. 80 % - L_{G1}) und dürften die Folge eines stärker hervortretenden Ferntransportes des Blütenstaubes sein. Die

Anwesenheit der Kiefer scheint in der nächsten Umgebung, aber auch im Moor nicht ausgeschlossen zu sein. Die Fichte erreicht ihren höchsten Wert von 20 %; nur in L_{G1} ist ihr Anteil bis auf 5 % gesunken. Hier (bei 54 cm Tiefe) wurde von ihr eine Nadel gefunden. Die Erle ist im Rückgang begriffen, steigt stellenweise jedoch für kurze Zeit an. Dagegen nimmt die Birke weiter leicht zu. Im Unterwuchs stellen sich Vaccinium und Ledum palustre (L_{G1}) ein. Die Werte von Corylus sinken weiter, aber auch der NBP weicht zurück. Die Kurve der Siedlungszeiger dagegen steigt etwas an, unterhalb dieser ist die der davon getrennt gezählten Cerealia geschlossen.

Durch das Häufigerwerden der Sumpfpflanzen und dem erneut starken Anstieg von Sphagnum wird eine Vernässung deutlich.

Grenze: Abfall von Pinus und Picea, starker Anstieg von Fagus und Carpinus.

Abschnitt IX b (K_{B22} : 25 - 40,5 cm; L_{G1} : 30,5 - 49 cm; L_{B18} : 20 - 27 cm)

Dem starken Kiefernrückgang folgt eine gleichzeitige Massenausbreitung der Buche und der Hainbuche. Stellenweise wird sogar die Eiche von der Buche überholt (L_{G1}). Die Anteile der Fichte weichen jetzt deutlich zurück; ein erneuter Nadelfund spricht für die Anwesenheit dieses Baumes im näheren Bereich. Die Ulme und vor allem die Linde fallen auf unbedeutende Werte ab, während die Esche mindestens zwei kleine Gipfel (2 bis 3 %) zeigt. Zum Ende des Abschnittes geht auch die Erlenkurve steil zurück, in K_{B22} steigt sie anschließend noch einmal an. Dagegen breitet sich die Birke jetzt stärker aus; mit ihr nehmen Poaceae schwach zu. Mit der Erhöhung des NBP und dem Anstieg der Siedlungszeiger wird auch Calluna häufiger gegenüber dem vorherigen Abschnitt.

Bedingt durch einen hohen Wasserstand liegt örtlich ein Sumpf vor; in ihm sind vor allem aus Cyperaceae zusammengesetzte Bestände stark vertreten (bis 70 % in L_{B18} und L_{G1}), aber auch Röhricht mit Typha, Sparganium, Equisetum, ferner Menyanthes und Utricularia fehlen nicht. Sehr hohe Werte weisen Polypodiaceae (in K_{B22} maximal bis 95 %) auf.

Zunächst breitet sich in den nährstoffreichen Sümpfen des Erlenbruchwaldes Filipendula sehr stark aus, später, durch eine Abnahme des Basengehaltes, erfolgt eine Zunahme der Birke; auf den nassen Torfböden tritt Comarum palustre auf. Rhamnus frangula, vorher mit der Erle zusammen, breitet sich jetzt auch im Birkenbruch aus.

Die Ablagerung ist ein Bruchwaldtorf mit Birkenholz, Früchten und Schläuchen von Carex sp., in K_{B22} mit Carex-Radizellen, Eriophorum, Nüßchen von Betula pubescens und Steinkernen von Rubus idaeus.

Grenze: Abfall von Fagus, starker Anstieg der Siedlungszeiger und von Calluna.

Abschnitt X a (K_{B22} : 15,5 - 25 cm; L_{G1} : 18 - 30,5 cm; L_{B18} : 15,5 - 20 cm)

Aus dem Kurvenverlauf der Bäume läßt sich auf eine noch geringe Waldnutzung schließen. Fagus und Carpinus treten langsam zurück, sie lassen aber noch Gipfel erkennen, die jedoch den Quercus-Gipfeln entgegengesetzt sind. Wahrscheinlich hängt es mit der Intensität der Besiedlung zusammen, die auf der Grundmoräne (im Westen) zustandekommt. Quercus wird mitunter gefördert, worauf seine gelegentlich hohen Werte hinweisen. Cerealia und Siedlungszeiger nehmen stärker zu. Calluna - von nun an immer häufiger werdend - zeigt offene Weideflächen an. Jetzt nimmt Alnus endgültig ab, während Betula sich weiter stark ausbreitet. Viele andere lichtbedürftige Pflanzen, z.B. Apiaceae, können gedeihen. Vaccinium und Ledum palustre bilden geschlossene Kurven. Ein Pollenkorn von Circaea sp. wurde hier gefunden, ein Hinweis für noch stellenweise basenreichen Boden.

Die lokalen Bodenverhältnisse des Moores spiegeln sich im Wechsel des Kurvenverlaufes der verschiedenen Taxa mit unterschiedlicher Aussage über die Nährstoffverhältnisse wider. Durch das Wachstum von Sphagnum, das offensichtlich durch eine Vernässung (Cyperaceae-Maximum in K_{B22} , L_{G1}) begünstigt war, stieg das Moor über den Grundwasserspiegel hinaus. Es folgte eine Veränderung der Trophie, die sich in Basenarmut ausdrückt:

der Boden versauert. Dieser Zustand ist durch die Einwanderung von Ericaceae (Vaccinium und Ledum) und die wachsende Häufigkeit der anspruchsloseren Birke anstelle der Erle, wie es auch BUCHWALD (1951) beschrieben hat, gekennzeichnet. Eine mesotrophe Niedermoorphase (s. Menyanthes trifoliata) hat sich dazwischengeschaltet.

Grenze: Bedeutende Abnahme der Laubbäume und der Siedlungszeiger.

Abschnitt X b (K_{B22} : 9 - 15,5 cm; L_{G1} : 2 - 18 cm; L_{B18} : 8,5 - 15,5 cm)

Durch die sehr stark zurückgehenden Laubbäume hebt sich ein ausgeprägter Pinus-Gipfel heraus. Nur noch Betula und Poaceae zeigen eine beträchtliche Zunahme, mit der eine Auflichtung der Wälder verbunden ist. Zugleich fällt Alnus auf Werte unter 10 % (K_{B22} , L_{G1}) ab. Kleine Gipfel werden noch von Corylus und Quercus angezeigt. Die Siedlungszeiger sind nicht mehr so häufig, Calluna dagegen breitet sich weiter aus. Dieses hängt wahrscheinlich mit einem stärkeren Rückgang der Ackerwirtschaft zusammen; die brachgefallenen Flächen werden von Calluna-Heide eingenommen. Dieser Abschnitt wäre demnach dem Ausgang des Mittelalters zuzuordnen, worauf die Fagopyrum-Funde hindeuten.

Grenze: Erneute Ausbreitung der Siedlungszeiger und Poaceae, stärkerer Quercus-Anstieg.

Abschnitt X c (K_{B22} : 0 - 9 cm; L_{G1} : 0 - 2 cm; L_{B18} : 0 - 8,5 cm)

Betula gelangt endgültig zur Vorherrschaft, und Poaceae breiten sich sehr stark aus. Zugleich tritt Calluna zurück, Siedlungszeiger nehmen erneut erheblich zu und erreichen ihre höchsten Werte. In der Zunahme der Nadelbäume dürfte sich die Zeit seit dem 18. Jahrhundert widerspiegeln, wonach mit der Aufforstung in der Lüneburger Heide begonnen wurde. Es läßt sich aber auch eine Erhöhung der Erlenwerte feststellen, und deshalb ist mit einer Vernässung zu rechnen, die seit dem 18. Jahr-

Tabelle 2: Zusammenstellung der Pollendiagramme aus den untersuchten Moorprofilen
(römische Zahlen entsprechen den Pollenzonen nach FIRBAS 1949)

Abschnitte der Waldgeschichte	Kaiserwinkel	Politz	Giebelmoor	Kleines und Lütjes Moor
	Ka _{B1} , Ka _{B5}	M _{B2} , M _{B11}	SKa ₃	K _{B22} , L _{G1} , L _{B18}
Zeit intensiver Waldnutzung	X		X ^c _{ab}	X ^c _b ^a
Subatlantikum				
Buchen-Hainbuchenzeit	IX		IX ^b _a	IX ^b _a
Eichen-Fichtenphase der EMM-Zeit - Subboreal	VIII		VIII	VIII
EMM-Haselzeit - Atlantikum	VII ^c _{VI}	VI	VII ^c _{VI}	
Haselzeit - Boreal	V	V	V	
Jüngere Birken-Kiefernzeit - Präboreal	IV ^c _b ^a	IV ^c	IV	
Jüngere Tundrenzeit	III			
Ältere Birken-Kiefernzeit - Alleröd	II ^b _a			
Ältere Tundrenzeit	I			

hundert im Drömling stark zugenommen haben soll. Die Sphagnum-Ausbreitung im Verlauf des Subatlantikums führte stellenweise zur Umwandlung des Bruchwaldes in ein offenes Moor. Die natürliche Zusammensetzung der Bruchwälder wird durch die sehr beträchtlichen menschlichen Einflüsse (z.B. Einbringen von Fichten, Kiefern) stark verändert, so daß diese sich kaum voneinander trennen lassen.

In der jüngsten Zeit breiten sich Rhamnus frangula sowie eine Anzahl nicht identifizierter Rosaceae aus.

VII. Diskussion

1. Vergleich der palynologischen Ergebnisse mit anderen Mooren

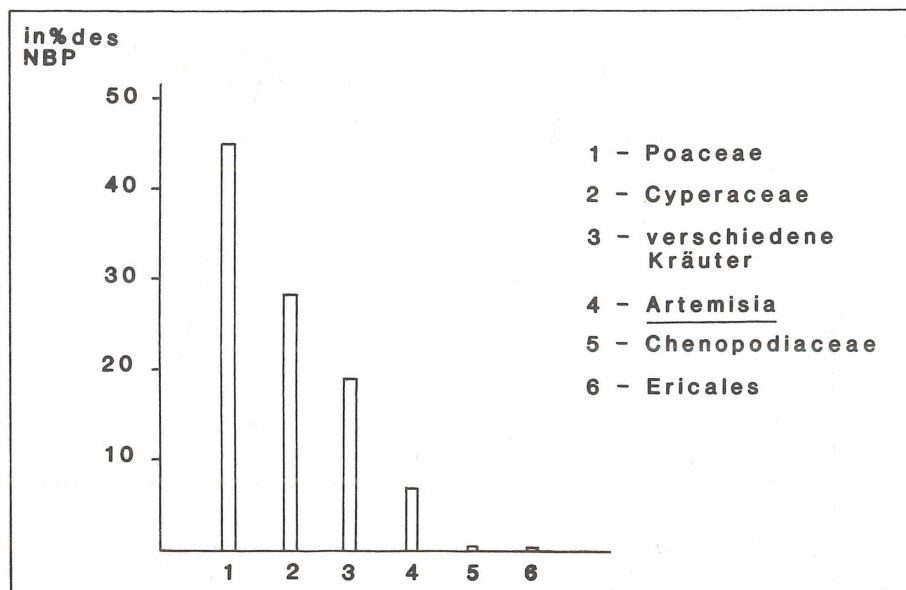
Ältere Tundrenzeit

Während der Älteren Tundrenzeit trugen die Mineralböden eine noch relativ offene Pflanzendecke. Eindeutig weisen darauf hohe NBP-Werte, eine niedrige PD und ein starker Tongehalt hin. Gleichzeitig kamen Sträucher vor - neben Hippophae und Salix vor allem Juniperus. Dieser breitete sich im Laufe der Zeit stärker aus. Ob Betula nana vorhanden war, konnte nicht einwandfrei nachgewiesen werden. Ein mit dem von B. nana vergleichbarer Pollen-Typ wurde festgestellt, wurde aber wegen unzureichender Klassifizierbarkeit nicht gesondert aufgeführt. Unter den Kräutern müssen, ihren Werten nach zu schließen, Poaceae und Cyperaceae häufig gewesen sein, und dazu in geringer Menge zahlreiche weitere Taxa als Komponenten einer Kräuter-Vegetation. Das Auftreten von Artemisia - wie es FIRBAS (1948, 1949) hervorhebt - sowie von Chenopodiaceae und Sanguisorba minor deutet auf eine Art Steppe hin. Zur Bezeichnung dieser wurde in Anlehnung an FRENZEL (1967, 1968) der Begriff "Kältesteppe" herangezogen. Vegetationseinheiten dieser Art waren während der Kaltzeiten weit verbreitet; zu ihren charakteristischen Elementen zählten stets Artemisia und Chenopodiaceae. Die letzteren kommen heute bevorzugt im Einflußbereich salzhaltigen Wassers - besonders in Trockengebieten - vor. In ihrer floristischen Zusammensetzung können sie jedoch nicht mit den rezenten Steppen verglichen werden

(FRENZEL 1967). An dauerfeuchten Stellen innerhalb der Kältesteppen, nämlich in Senken, gediehen Pflanzengesellschaften, die reich an Arten der heutigen Tundren waren.

Im Untersuchungsgebiet bildeten Poaceae zusammen mit Helianthemum cf. alpestre, Artemisia und Sanguisorba minor das Steppenelement. Viele andere Taxa, die daneben vorkamen, wie Thalictrum, Caryophyllaceae, Cruciferae, Asteraceae, Sanguisorba officinalis, Scleranthus, Gypsophila, Ephilobium und Centaure cf. jacea sind heute auf den verschiedenen Trockenböden oder wie Succisa in (wechsel-)feuchten Wiesen sowie als Unkräuter verbreitet. Auch in der Vegetation des baumlosen Spätglazials (s.a. MÜLLER 1953, IVERSEN 1954, LANG und TRAUTMANN 1961) waren sie enthalten. In den Pollenspektren dürften die meisten wie Compositae, Caryophyllaceae und Epilobium häufig untervertreten gewesen sein (FIRBAS 1934). Zum Zönoelement der Tundren bzw. alpinen Region zählt Selaginella selaginoides, die im Untersuchungsgebiet an frischen Stellen gesiedelt haben mag.

Das folgende NBP-Spektrum vom Drömling aus der Älteren Tundrenzeit gibt die Anteile der lokalen Kräutervegetation an. In Anlehnung an FRENZEL (1968) ist der NBP in größere Gruppen unterteilt:



Poaceae und Cyperaceae sind hier am stärksten vertreten. Dabei dürfte ein großer Teil der letzteren unmittelbar aus der Verlandungszone des Wasserbeckens stammen. Danach kommt die Gruppe der Kräuter (ohne die getrennt aufgeführten) und schließlich Artemisia, die offensichtlich unter dem NBP eine größere Rolle spielte. Chenopodiaceae haben den geringsten Anteil und kamen vermutlich nur vereinzelt oder an wenigen flächenmäßig begrenzten trockenen Stellen vor. Wahrscheinlich hat das kalte Klima ihre Ausbreitung verhindert. Ericales - es handelt sich hier um Empetrum und den Vaccinium-Typ - haben den Dauerfrostboden, aber auch noch den hohen Basengehalt gemieden. Das vielleicht noch wenig ozeanische Klima hat offenbar dabei eine Rolle gespielt. Den Pollenfrequenzen nach könnte eine an Gräsern reiche Kräutersteppe angenommen werden, die möglicherweise im gewissen Maße durch Artemisia bestimmt war. Daß es sich vorwiegend um A. campestris, aber vermutlich auch um A. pontica gehandelt haben mag, kann aus der gegenläufigen Kurve von Salix geschlossen werden. Mit Sicherheit waren während der Eiszeiten in verschiedenen Gebieten Mitteleuropas Step-
penpflanzen zu finden, die sich an einer Vergesellschaftung mit entsprechenden Arten beteiligt haben. Ein kontinentaler Einschlag kommt weiterhin im Auftreten mancher Pionierpflanzen, z.B. Hippophae, zum Vorschein. Der Sanddorn mit entsprechendem Verbreitungsschwerpunkt, dürfte im Diagramm untervertreten sein, da seine Pollenproduktion gering ist. Das gleiche trifft für einige Kräuter aus den Chenopodiaceae, Caryophyllaceae usw. zu. Aus dem Vorkommen von Selaginella selaginoides kann auf ein sehr kaltes Klima geschlossen werden. Es war aber trocken, der Boden wies eine hohe Basensättigung auf, worauf auch das Fehlen von Sphagnum und der geringe Anteil der Ericales hindeutet.

Im Untersuchungsgebiet sind die beträchtlichen Salix-Werte (bis 40 %) sehr bemerkenswert; diese müssen von Strauchweiden stammen, die reichlich am Rande des Beckens wuchsen. Ähnlich hohe Werte sind aus dem nur wenig entfernten Grußendorf (SELLE 1939: 38 %) und vom Luttersee im Untereichsfeld (STEINBERG 1944: 43 %) bekannt.

Alleröd

Durch die Birke (B. pubescens, vielleicht auch B. pendula) kam es im Alleröd zu einer Bewaldung, der eine Strauch-Phase aus Hippophae, Salix und Juniperus vorausging. Für einen offenbar weitgehend geschlossenen Baumbestand spricht der starke Rückgang des NBP sowie die Zunahme der PD. Diese Waldzeit läßt sich im Drömling deutlich in eine ältere und kühlere Birken- (II a) und eine jüngere und wärmere Birken-Kiefern-Phase (II b) trennen. Dabei ist in der jüngeren Zeit die lichtbedürftige Filipendula anwesend, deren Kurve parallel zu der von Pinus verläuft. Auf Grund dieser Unterteilung fügt sich der Diagrammabschnitt gut in das Gesamtbild bei vielen anderen Autoren, u.a. SELLE (1962), MÜLLER (1953), DIETZ, GRAHLE und MÜLLER (1958) usw. ein. Der Pinus-Gipfel von 33 % liegt wesentlich unter dem von der Ostflanke der Lüneburger Heide (SELLE 1939: 50 - 60 %), wo die Kiefer die Birke deutlich überholt hat. Wenn auch nicht völlig ausgeschlossen werden kann, daß die Kiefern-Werte nahezu ganz auf dem Fernflug ihres Pollens beruhen, so könnte dennoch ein vereinzelt Vor- kommen in der unmittelbaren Umgebung vermutet werden. Allgemein breiten sich im Westen vorwiegend Birkenwälder und im Osten und Süden Europas Kiefernwälder aus. Über die Einwanderung der Kiefer aus ihren eiszeitlichen Refugien läßt sich nichts sagen, weil keine Großreste gefunden wurden. Beträchtliche Werte (80 %) erreicht die Kiefer im jüngeren Teil des Alleröds im Untereichsfeld; STEINBERG (1944) führt es auf ihre Anwesenheit in der Umgebung zurück.

Jüngere Tundrenzeit

Zurückgedrängt wurden die Birken- und Kiefernwälder durch den Kälterückschlag, der hier einen starken NBP-Anstieg von 14 auf 60 % zur Folge hatte. Damit geht die Zunahme von Juniperus sowie von Artemisia einher. Der Rückgang der Bewaldung dürfte jedoch nicht so stark wie in der Älteren Tundrenzeit gewesen sein, da bei beträchtlichen NBP-Werten Birke und Kiefer wesentlich höher liegen als im Abschnitt I. Der Nachweis von Hippophae dürfte jedoch mit dem Auftreten von größeren Waldlücken zusammenhängen. Auf das Überdauern des Kälterückschlags im Drömlingbereich durch die Birke weisen die relativ gut erhaltenen Nüßchen und "Frucht-

schuppen" von B. pubescens, aber auch von B. pendula hin. Vor allem die Anwesenheit der letzteren würde für ein günstigeres Klima während der Jüngeren im Vergleich zur Älteren Tundrenzeit sprechen. Der hohe NBP-Stand stellt eine Parallele zu Grußendorf (SELLE 1939), aber auch zum mitteldeutschen Trockengebiet (MÜLLER 1953) dar. Im Gegensatz dazu ließ sich im Wendland (LESEMANN 1969) keine Auflichtung der Wälder feststellen.

Präboreal

Der starke NBP-Rückgang und der entsprechende Betula-Anstieg sind das Ergebnis des neuerlichen Ausbreitens der Bäume. Im Zusammenhang damit erfolgt wenig später ein Wechsel im Sediment, woran die Grenze zwischen Spät- und Postglazial zu erkennen ist. Eine aus dem Bereich von Betula-Maximum und NBP-Minimum durchgeführte ^{14}C -Bestimmung (Mudde) ergab ein absolutes Alter von $8\,285 \pm 100$ v. Chr. Zum Vergleich seien die aus dieser Zeit bekannten ^{14}C -Datierungen genannt: aus dem Thüringer Becken mit 8 000 v. Chr., die die Grenze Spätglazial-Holozän aufzeigt (nach LANGE 1966), und die Datierung um 8 300 v. Chr., wonach das Präboreal im Bölling-See (IVERSEN 1953, aus KUBITZKI 1961) und Scaleby Moss (GODWIN et coll. 1957, aus KUBITZKI 1961) begann.

Diese Wärme-Phase im Präboreal wurde von BEHRE (1966) "Frieslandschwankung" (IV a) benannt (s. auch S. 104). Danach folgte wieder eine Abkühlung, die sich im Untersuchungsgebiet durch Zunahme des NBP kenntlich macht, während der BP nur wenig zurückgegangen ist. Der Beginn der Moorbildung bei M_{B2} und M_{B11} dürfte der dritten Phase des Präboreals (IV c) entsprechen; dafür zeugen die am Anfang noch hohen NBP-Werte sowie die geschlossene Juniperus-Kurve.

Im Drömling wird im Präboreal die Vorherrschaft nicht völlig von der Birke übernommen, während im nahegelegenen Grußendorf (s.S. 87) der Birkengipfel sehr deutlich ausgeprägt ist und daher mehr den Verhältnissen in Nordwestdeutschland entspricht. Im kontinentalen östlichen Mitteleuropa bleibt die Birke weit unter den Kiefernwerten. Aus Klimagründen spielt dort die Kiefer die herrschende Rolle. FIRBAS (1949) sieht in der

Zunahme der Birkenhäufigkeit in Richtung Nordwesten den Ausdruck steigen-der Ozeanität. Daraus läßt sich schon für diese Zeit eine klimatische Übergangslage des Drömlings ablesen.

Zwischen den Bohrungen "Politz" (südlich vom Mittellandkanal) einerseits und der südlich von Kaiserwinkel liegenden Bohrung andererseits besteht ein Unterschied in der Ablagerung. Bei den ersteren handelt es sich um ausgesprochen limnische Sedimente, während bei der letztgenannten Anzeichen für eine Verlandung vorliegen (vgl. Stratigraphie S. 96 und 115 - 116).

Haselzeit - Boreal

Synchron mit den angrenzenden Gebieten Nordwestdeutschlands kommt die Kiefer in der Flur "Politz" sowie inmitten des Giebelmoores (SKa_3) vor der Haselausbreitung zur Vorherrschaft. Im Gegensatz dazu steht die Entwicklung südlich von Kaiserwinkel (Ka_{B1}); die Dominanz der Birke, die durch Entstehen eines Birkenbruches zustande kommt, dauert an. Zu Beginn der Massenausbreitung von Corylus liegt sogar ein Maximum (74 % - Abb. 3) vor (s.S. 106). Im Anstieg dazu findet bereits bei 445 cm ein Wechsel des Sediments von Feindetritusgyttja zur Gyttja statt. Nach dem Höchststand von Betula folgt bald ein Salix-Gipfel (5 %) und anschließend ein NBP-Anstieg (auf 22 %). Die Dominanz der Birke kann nur lokale Ursachen haben (s.S. 106).

Die hohen Corylus-Werte (Ka_{B1} , SKa_3) könnten mit der Nähe der Mineralbodeninsel, die an den Nordostrand des nördlichen Giebelmoores grenzt und aus Talsanden besteht, in Einklang gebracht werden; dort sind offenbar große Haselbestände vorhanden gewesen, ehe sich der EMW und nachher Alnus ausbreiteten. Die rationelle Grenze der EMW-Kurve (Ulmus, Quercus) fällt zwischen den steilen Rückgang der Corylus- und der Alnus-Kurve und entspricht den Verhältnissen in den nordwestdeutschen Pollendiagrammen (KUBITZKI 1961). Dies zeugt für eine fortschreitende Erwärmung.

Das Boreal wird im Diagramm $Ka_{B1(b)}$ in eine örtliche Birken-Hasel- und eine jüngere Hasel-Phase gegliedert. In SKa_3 dagegen läßt sich eine derartige Teilung nicht durchführen.

EMW-Haselzeit - Atlantikum

Dieser Zeitabschnitt ist durch die starke Ausbreitung der Erle gekennzeichnet; darin drückt sich das Aufkommen eines Erlenbruchwaldes aus. Der EMW breitet sich auch stärker aus. Kurz vor dem Ulmus-Gipfel schneiden sich EMW- und Pinus-Kurve; dann gelangt erstere zur Dominanz. Die Ulme ist häufiger als die Linde; ihr Höchstwert - 23 % in $Ka_{B1(b)}$ und Ka_{B5} und 12 % in Ska_3 - wird früher erreicht. Ein Vergleich mit Grußendorf (SELLE 1939) ergibt, daß dort die Ulme ebenfalls vor der Linde zu ihrem Höchstwert gelangt; während jedoch danach die erstere zurückgeht, behält die zweite noch höhere Werte bei.

Mit dem Beginn des Atlantikums erscheinen im Untersuchungsgebiet Hedera und Viscum, die ebenfalls maritimes Klima anzeigen. Vor allem die Kurve des Efeu-pollens verläuft, was Maxima und Minima betrifft, mehr oder weniger parallel zu der von Ulmus. Diese drei Taxa sind im Jüngeren Atlantikum (VII) häufiger als im Älteren (VI). Auch die Corylus-Werte sind südlich von Kaiserwinkel noch hoch geblieben (maximal 60 %); in der Mitte des Giebelmoores (Ska_3) dagegen sind sie niedrig. Hier sind die Gipfel nur noch sehr schwach angedeutet (vgl. SELLE 1939, 1941, BERTSCH 1942). Im Verlauf des Älteren Atlantikums trifft man auf die ersten Pollenkörner von Picea; die Ausbreitung des Baumes hat offenbar im Jüngeren Atlantikum begonnen. HESMER (1932) konnte die Fichteneinwanderung für Hermannsburg (ca. 60 km nordwestlich vom Drömling) im Atlantikum nachweisen.

Zeit des EMW mit noch beträchtlichen Corylus-Werten - Subboreal

Diese Zeit läßt sich unterteilen in:

- a) ältere Eichen-Phase mit Zunahme der Fichte,
- b) jüngere Eichen-Fichten-Phase mit Zunahme der Buche.

Mit dem Ulmus-Rückgang ist das Absinken der Hedera- und Viscum-Kurve verknüpft. Das deutet auf eine Änderung von feuchterem, ozeanischen zu trockenerem, kontinentalen Klima hin. Nach IVERSEN (1941 in KUBITZKI 1961) soll dieser Erscheinung ein Abfall der Wintertemperatur zugrunde liegen. FIRBAS (1949) und OVERBECK (1975) sind der Ansicht, daß bei dem Rückgang

der Ulme zahlreiche Faktoren beteiligt waren, möglicherweise auch Ulmenkrankheiten. Daß vor allem aber klimatische Einflüsse eine dominierende Rolle spielen, geht aus den Pollenanalysen von STECKHAN (1961) und WILLUTZKI (1962) hervor. Sie konnten nämlich keinen Zusammenhang zwischen Ulmenrückgang und Siedlungseinflüssen (Laubfütterung) nachweisen.

Im Drömling sind Ulmen- und Lindenkurve miteinander verknüpft; beide verlaufen ± parallel, letztere aber mit etwas geringeren Werten und mit gleichmäßigerem Verlauf. Die Grenze VII/VIII wurde an die ganz deutliche Abnahme der Ulme gelegt, wo *Cerealia* und *Plantago lanceolata* auch schon regelmäßiger vorkommen.

In Nordwestdeutschland und Nordeuropa wird der Rückgang der Ulme in die Zeit um 3 000 v. Chr. gelegt (KUBITZKI 1961).

Im älteren Teil der Zone erreicht die Eiche ihre höchsten Werte während der postplazialen Entwicklung (Ka_{B5}). *Corylus* bildet auch hier ein Maximum von fast 70 %. In SKa_3 dagegen ist die Hasel nur noch schwach angedeutet. *Ulmus* und *Tilia* sinken auf niedrige Werte ab; diese Erscheinung ist auch in Gifhorn (OVERBECK 1952) zu bemerken (Zone X O.). Demzufolge sind die Kurven aus den Diagrammen ähnlich, die Vorkommen in beiden Gebieten dürftensynchron sein.

Die Fichte breitete sich immer stärker aus. Sie mußte sich gegen den EMW und stellenweise sogar gegen die Kiefer durchsetzen (FIRBAS 1949). Im Drömling geht ihrer erheblichen Ausbreitung ein EMW-Gipfel voraus, im Anschluß daran erfolgt die Zunahme der Buche. Nach SELLE (1936) erreichte die Fichte die südöstliche Lüneburger Heide "wenig später als den Harz". (Näheres dazu S. 146.)

Während sich die Buche und später die Hainbuche ausbreiteten, waren Ulme und Linde weitgehend verschwunden (FIRBAS 1949); im Drömling dagegen waren diese beiden noch häufiger anzutreffen. Dieses dürfte mit dem Übergangscharakter vom ozeanischen zum kontinentalen Klima zusammenhängen.

Buchen-Hainbuchenzeit - Älteres Subatlantikum

In der Nachwärmezeit sind durch die Untersuchungen vieler Autoren buchenreiche Wälder nachgewiesen worden (FIRBAS 1952). Die Befunde im Kleinen Moor deuten darauf hin, daß Bestände mit reichlichem Anteil dieses Baumes auf der Grundmoräne im Westen des Moores siedelten. Der Drömling war damals von Birken, auf den Mineralbodeninseln von Eichen und dort an feuchteren Stellen von Erle besiedelt. Mit der Massenausbreitung der Buche fällt die der Hainbuche zusammen (Abb. 8 - 10), die nach KUBITZKI (1961) um 250 v. Chr. liegt. Die Fichte, deren Werte zu Anfang hoch sind, geht dann zurück. Die Buche zeigt drei größere und sehr deutliche Gipfel (in SKa₃ nur zwei), ebenso die Hainbuche. PFAFFENBERG (1936) zitiert mehrere Beispiele von zwei- oder sogar mehrgipfligen Buchenkurven aus nordwestdeutschen Mooren; er hält es aber für fraglich, ob dies eine Gesetzmäßigkeit ist. OVERBECK (1975) weist darauf hin, daß ein Wechsel in der Buchenhäufigkeit im Zusammenhang mit der menschlichen Siedlungstätigkeit steht. Ihre Abschwächung ist mit dem Anstieg der Buche verbunden. Zwischen Buchen und Hainbuchenkurve hat die von Fraxinus drei kleine Maxima (in SKa₃ nur zwei). Nach FIRBAS (1949) soll die späte Zunahme dieser Art mit der Bodenfeuchtigkeit im Einklang stehen. Hier müßten aber die menschlichen Maßnahmen, die in der Förderung des Baumes zum Ausdruck kamen, eine Rolle gespielt haben. Die Eiche wurde im Subatlantikum an vielen trockeneren Stellen von der Buche verdrängt. Nur an feuchteren Standorten, wohin ihr die Buche nicht folgen konnte, behauptete sie sich. Die Stieleiche kann auch die nassen schweren Böden der Niederungen vertragen und ist nicht so frostempfindlich (SELLE 1941).

In der gleichen Zeit läßt sich eine Abnahme der PD feststellen, dazu tragen Einschwemmungen von Sand und Ton bei. Diese Erscheinung deutet auf eine Auflichtung des Waldes auf dem Moor hin, was sich auch durch den Anstieg von Cyperaceae und zahlreichen Heliophyten bestätigen läßt. Unter diesen Umständen dürfte sich die Vegetation rings um das Moor in den Pollenspektren deutlicher widerspiegeln.

Eine außergewöhnliche Ähnlichkeit im Verlauf der Buchenkurve, aber auch in der von Pinus ist mit dem Diagramm aus den Bleichsanden bei Kolshorn (nahe Burgdorf - Hannover, SELLE 1940) festzustellen. SELLE glaubt aber,

daß ein Vergleich von Podsol- und Moordiagrammen nicht möglich sei, weil erstere wegen Pollenzersetzung nicht brauchbar seien. FLORSCHÜTZ (1941 in FIRBAS 1949) dagegen meint, die Übereinstimmung sei überraschend gut.

Zeit intensiver Waldnutzung - Jüngerer Subatlantikum

Sie wird durch den Rückgang des Waldes, für dessen Auflockerung die Zunahme des NBP charakteristisch ist, deutlich; gleichzeitig werden die Siedlungszeiger zahlreicher (K_{B22}). Der Anstieg von Calluna resultiert aus der Verheidung der entwaldeten Flächen in der Umgebung. Die große mittelalterliche Rodungsperiode kommt im Kurvenverlauf der Laubbäume zum Ausdruck. Der jüngste Haselgipfel, der mit dem der Eiche zusammenfällt, dürfte im Mittelalter liegen.

Da im Drömling selbst wegen der Bodenverhältnisse Getreideanbau ausgeblieben ist, müssen die gefundenen Werte ausschließlich aus der besiedelten Umgebung auf der Grundmoräne stammen. Die Pollenzufuhr aber war groß genug, daß entsprechende Siedlungszeiten herausgehoben werden konnten. Die Schwankungen der Kurve beruhen nicht auf einem methodischen Fehler, da sie sich in allen Diagrammen, vor allem in K_{B22} , L_{G1} , L_{B18} , wiederholen. Sie können u.U. einzelnen Siedlungsperioden entsprechen. Mangels archäologischer Funde ist jedoch eine sichere Datierung nicht möglich. Die Aufforstung seit dem 18. Jahrhundert macht sich im Pollenniederschlag bemerkbar (Näheres dazu S. 144).

2. Die Nadelbäume im Drömling

Die Kiefer

Die Frage nach dem autochthonen Vorkommen der Kiefer im Drömling hat seit der Vegetationskartierung durch BUCHWALD (1951) an Bedeutung gewonnen. Das Vorkommen dieses Baumes im Wendland, das zwischen dem Hauptverbreitungsgebiet im Osten und der hypothetischen Kieferninsel im Westen liegt, wurde schon von LESEMAN (1969) erörtert.

Im Untersuchungsgebiet erscheint dieser Nadelbaum zum ersten Mal mit höheren Werten (33 %) im Jüngeren Alleröd; er gewinnt aber nicht die Herrschaft über die Birke wie im nicht weit (ca. 15 km Luftlinie) entfernten Grußendorf (SELLE 1939, 1962; vgl. S. 87). Eine stärkere Ähnlichkeit besteht mit Befunden aus Gebieten weit im Nordwesten, z.B. Huxfeld (OVERBECK 1950) und Westrhauderfehn (BEHRE 1966). Eine dominierende Rolle spielte der Baum im Untereichsfeld (STEINBERG 1944), wo er in der Kiefernzeit Werte bis 80 % erreichte.

Zu Beginn der Jüngeren Tundrenzeit ging die Kiefer nur unbedeutend zurück, während die NBP-Werte sehr stark zunahmen. Damit ist eine Übereinstimmung mit dem Diagramm von Grußendorf (SELLE 1939) gegeben.

Die Vorherrschaft des Baumes im Boreal kommt in den Diagrammen des Drömlings (ausgenommen K_{B1}) zum Ausdruck. Aber schon im jüngeren Teil beginnt der Rückgang (vgl. auch RUDOLPH in FIRBAS 1949), was im Zusammenhang mit der Ausbreitung des EMW steht. Nur im kontinentalen Osten Europas konnte sich die Kiefer neben dem EMW behaupten.

Im Verlaufe des Atlantikums verliert die Kiefer südlich von Kaiserwinkel an Bedeutung. Ihre Werte sinken im randnäheren Bereich bis auf 12 % ab, während sie im Giebelmoor mitten im Drömling noch höhere Werte beibehält (30 %). Das entspricht den Werten aus Grußendorf (s.o.).

Im Subboreal erscheint das Vorkommen der Kiefer durchaus möglich, wenn auch Großreste nicht nachgewiesen sind. Im Giebelmoor liegen die Pinus-Werte unter Schwankungen bei 30 %, im Kleinen Moor dagegen bei 40 % (in den beiden letzteren Diagrammen ist aus der Grundsumme neben Alnus noch zusätzlich die Birke ausgeschlossen).

Am Anfang der Buchenzeit ist die Kiefer, bedingt durch den Rückgang der Eiche, mit relativ hohen Werten bis maximal 50 % (K_{B22} , L_{B18}) und 80 % (L_{G1}) vertreten. OVERBECK (1975) zitiert einige Diagramme, aus denen hervorgeht, daß sich in Zone X 0. ein vorübergehender, leichter Anstieg der Pinus-Kurve zeigt und erklärt ihn durch Förderung des Baumes durch eine Trockenphase, die sich an den Hochmoorrändern auswirk-

te. Im Untersuchungsgebiet entspricht diesem Pinus-Maximum ein Poaceae- sowie ein Cyperaceae-Minimum. Dieser Pinus-Gipfel liegt kurz vor der Massenausbreitung von Fagus (zeitlich um Christi Geburt). Im Zusammenhang mit dieser Erscheinung sinkt die Kiefer auf 15 % (L_{G1}) bzw. 38 % (K_{B22}) ab. Entsprechend betragen die Werte von Alnus 35 % (L_{G1}) und über 100 % (K_{B22}) sowie von Betula 15 % (L_{G1}) und 40 - 60 % (K_{B22}).

Nach DENGLER (1904) soll es außerhalb des Hauptareals der Kiefer, dessen Westgrenze etwa Elbe und Saale darstellen, im Nordwestdeutschen Tiefland eine umfangreiche "Reliktinsel" geben, deren Ostgrenze im Randgebiet der östlichen Lüneburger Heide liegt. SELLE (1936) stimmt dieser Meinung nicht zu. Vielmehr postuliert er eine kontinuierliche Auflockerung des Kiefern-vorkommens von Osten nach Westen, die nach vielen Beobachtungen eher den Tatsachen entsprechen dürfte. Dieser Auffassung SELLEs schließt sich auch FIRBAS (1949) an. Die Annahme, daß mindestens ein kleiner Kiefernbestand erhalten blieb, wie auch LESEMANN (1969) für das Wendland annimmt, würde im Untersuchungsgebiet durch die Anwesenheit von Ledum palustre, einer Kennart des Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris de Kleist 29, und dessen Hauptverbreitung im kontinentalen Osten (no-euraskont (smed) ⁺), OBERDORFER 1970) gestützt werden, zumal hier örtlich auch noch höhere Pinus-Werte (K_{B22} zwischen 40 und 50 %) als im Wendland vorliegen. Das Vorkommen von Ledum palustre (geschlossene Kurve unter 1 %) läßt sich seit dem Buchen-Maximum (K_{B22}) verfolgen und bleibt seitdem bis in die Gegenwart bestehen. Oberhalb des Buchen-Höchstwertes steigt die Kiefernkurve an. Gleiches gilt für den NBP, womit als Folge von Ferntransport eine zunehmende Entwaldung der Moorumgebung angezeigt wird. Diese Erscheinung dürfte zeitlich in das frühe Mittelalter fallen. Danach erfolgt eine weitere Zunahme der Kiefernwerte bis 90 %, die mit einem Minimum der Laubbäume zusammenfällt, und somit offenbar seit dem 16. Jh. die starke Nutzung der Wälder anzeigt. Der letzte Pinus-Gipfel zeigt dagegen eine zunehmende Bewaldung durch diesen Baum, also eine anthropogene Erscheinung, die durch Aufforstung zustande kam und mit einem leichten Picea-Anstieg verbunden ist. Das entspricht wahrscheinlich der Waldbauzeit, die Mitte des 18. Jahrhunderts im Drömling begonnen hatte.

⁺) nordosteurasiatisch-kontinental (submediterrän)

Wie sich aus den obigen Ausführungen ableiten läßt, hat sich die Kiefer seit ihrer Einwanderung am Ende der Weichsel-Kaltzeit offensichtlich doch im nördlichen Teil des Drömlings, dem Kleinen Moor, halten können. Begründet wäre diese Folgerung auch damit, daß die Werte in den drei (K_{B22} , L_{G1} , L_{B18}) Diagrammen recht weit auseinander liegen. Die einzelnen Bohrstellen sind aber weniger als 1 km voneinander entfernt; auf so kleinen Strecken kann Fernflug keine größeren Unterschiede verursacht haben. Damit wird auch durch die Pollenanalyse der Relikt-Standort der Kiefer bestätigt, zumal BUCHWALD (1951) dort zahlreiche Kiefernstämme und -stubben gefunden hat, die von der heutigen Oberfläche des Moores bis an die Grenze des darunter liegenden Erlenbruchwaldtorfes zu verfolgen sind. Gleiches konnte auf einer Exkursion im Sommer 1974 festgestellt werden, wo als Folge des Sturms zahlreiche Bäume umgefallen, und unter den steil hochgestellten Wurzeltellern die oben erwähnten Reste sichtbar waren.

Die Fichte

Das Vorkommen der Fichte im Untersuchungsgebiet sowie in der im Nordwesten angrenzenden östlichen Lüneburger Heide bildet Außenposten ihres borealkontinentalen Areals im Osten.

Die empirische Pollengrenze liegt nach SELLE (1936) im Atlantikum. In Ostpreußen kam die Fichte schon an der Wende von der Frühen zur Mittleren Wärmezeit vor (FIRBAS 1949). Ihre Ausbreitung im Harz erfolgte im jüngeren Teil des Atlantikums, aber ihr Maximum wird erst gegen Ende von Zone VII erreicht (BROIHAN 1937, in FIRBAS 1949; WILLUTZKI 1962). Auch in den anderen Mittelgebirgen wie z.B. dem Vogelsberg (STECKHAN 1961), läßt sich in der gleichen Periode eine "Fichtenzeit" erkennen.

In die tieferen Lagen wandert die Fichte mit Verzögerung ein und kommt daher auch erst in der jüngeren EMW-Zeit bzw. an der Wende zur EMW-Buchenzeit zu ihrer Massenentfaltung. Gerade in diesem Zeitraum wird mit einer Erhöhung der Niederschläge gerechnet (FIRBAS 1949). Nach RUBNER (1960) kommt sie in Gebieten vor, wo die Niederschläge 600 mm übersteigen. In

der südöstlichen Lüneburger Heide beginnt im späten Atlantikum die geschlossene oder fast geschlossene Kurve. Ihr Maximum von 21 % liegt in Hermannsburg (HESMER 1932) in Zone VIII. Ebenfalls im Großen Moor bei Gifhorn (OVERBECK 1952) sind gerade zu dieser Zeit höhere Fichtenwerte, wenn auch nur von maximal 3,5 %, verzeichnet. Die Untersuchungen von WIERMANN (1969) zeigen entgegen bisherigen Annahmen, daß die Fichte bei Hermannsburg erst im Subatlantikum ihre höchsten Werte (6 %) erreichte, die aber viel niedriger als die durch HESMER (1932) festgestellten sind. WIERMANN rechnet dabei nur mit einem auf einzelne Stellen begrenzten natürlichen Vorkommen dieses Baumes. Er datiert das Erscheinen der Fichte auf 500 v. Chr.

In Nordwestdeutschland kommt die Fichte in Gebieten vor, wo für sie günstige Grundwasserverhältnisse vorliegen. Schon DENGLE (1912, in SELLE 1936) hat auf ihr Vorkommen in den nordwestdeutschen Mooren hingewiesen und meinte dazu, daß sie zusammen mit der Kiefer dort wächst. Er nahm eine "Fichteninsel" an, deren Ostgrenze bei Gifhorn liegen sollte, und die sich weiter nach Westen, etwa bis zum Dümmer, hinzog. Das Vorkommen im Drömling selbst stellte er jedoch in Frage. SELLE (1936) konnte in der von Nordwesten angrenzenden Lüneburger Heide diesen Baum nachweisen, indem er den höchsten Wert von 12 % verzeichnet hat.

Im Drömling beginnt ihre geschlossene Kurve im Atlantikum; dies wird durch die ^{14}C -Datierung ($3\,280 \pm 300$ v. Chr.: $\text{Ka}_{81(b)}$) festgehalten. Ihr Anfang fällt hierbei mit dem höchsten Ulmengipfel zusammen, aber noch vor den ersten größeren Eichengipfel (Zone VII F.).

Wie die vorliegenden Befunde im Drömling jedoch zeigen, erreichen die Werte dieses Baumes maximal 16,8 % (Ka_{85}) bzw. 22,9 % (L_{818} ; hier ist allerdings neben der Erle auch zusätzlich die Birke aus der Grundsumme ausgeschlossen). Neben den verzeichneten Pollenwerten sind auch noch Nadeln und Spaltöffnungen gefunden worden. SEEWALD ⁺⁾ hat Fichtenholz aus dem Naturschutzgebiet im Kleinen Moor nahe der Straße vom Giebelberg nach Kaiserwinkel bestimmt. Diese Beweise sprechen eindeutig für die Anwesenheit der Fichte im Drömling. Aus den höheren Pollenwerten kann hier

⁺⁾ Mündliche Mitteilung

auf ihr stärkeres natürliches Auftreten geschlossen werden - was SELLES Annahme unterstützt - und zwar noch bevor sich die Buche ausgebreitet hat. In allen Diagrammen verhält sich die Fichte recht einheitlich und ist stets mit 16,8 - 23 % vertreten. Sie liegt sogar höher, als SELLE (1936) für das südöstliche Randgebiet der Lüneburger Heide angibt. Die Fichte war im Untersuchungsgebiet wahrscheinlich zusammen mit der Kiefer an dem Birkenbruch beteiligt. Nach NIETSCH (1939) bevorzugt sie in tieferen Lagen vor allem feuchte Böden. Dieses ist auch in Białowieża (Nordost-Polen) der Fall, wo sie auf Stellen mit Mineralböden zusammen mit der Kiefer gedeiht. Nach ELLENBERG (1978) kommt sie dort auch in Wäldern auf Untergrund gleicher Art, ferner in einem Randsumpf vor, der zum Erlbruch vermittelt.

3. Siedlungsgeschichte und ihre Deutung aus der Pollanalyse

Die Verknüpfung der Vegetations- mit der Ur- und Frühgeschichte ist mangels archäologischer Beweise sowie wegen Fehlens von Urkunden sehr erschwert. Einzige bekannte Funde, die aus der Zeit der neolithischen Besiedlung aus der nahen Umgebung des Drömlings stammen, sind die Hacken von Parsau aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. (POHLEND 1957). Sie zeigen den Einfluß der Bandkeramiker. Die Menschen dieser bäuerlichen Kulturgruppe bewirtschafteten in dieser frühen Zeit die Lößböden Deutschlands und waren bis nach Südniedersachsen zu finden. Im norddeutschen Tiefland dagegen wohnten noch zu jener Zeit mesolithische Jäger.

Die älteste Erwähnung des Drömlings durch den Mönch Widukind reicht in die Zeit König Ottos I. (Einfall der Ungarn in Sachsen 938) und des Kaisers Heinrich IV. zurück. Aus dem späten Mittelalter liegen Urkunden nur über die Ortschaften um den Drömling vor. Über den Drömling selbst wird viel später berichtet. So wird mitgeteilt, daß seit dem 16. Jahrhundert eine stärkere Holznutzung (Eichen, Birken, Buchen und Erlen) erfolgte. Im 17. Jahrhundert, während des 30jährigen Krieges und der Einfälle der Schweden, sollen die Bauernfamilien auf den Horsten (s.S. 95) inmitten des Moores Zuflucht gefunden haben. 1644 wurde die Nutzung des Moores durch das Vieh erlaubt (ZAHN 1905).

Zunehmende Versumpfung seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts war Anlaß zur Melioration und schließlich zur Regulierung der beiden Flüsse (Ohre, Aller). Danach, seit Ende des 18. und im Laufe des 19. Jahrhunderts, werden Sümpfe und Mooregebiete zu landwirtschaftlicher Nutzung herangezogen. In der jüngsten Zeit, d.h. in der zweiten Hälfte des 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts, gab es im Drömling sehr häufig Überschwemmungen (ZAHN 1905, DUPHORN 1969). Der Bau des Mittellandkanals (1931 bis 1938) ermöglichte das Ableiten des Hochwassers.

Es soll versucht werden, durch einen Vergleich mit anderen Pollenanalysen, wie z.B. aus der Lüneburger Heide, dem Harz, dem Mitteldeutschen Trockengebiet usw. eine ungefähre Zuordnung der Diagramme aus dem Untersuchungsgebiet vorzunehmen. Für die Datierung werden vor allem die Cerealia, Plantago lanceolata und Fagopyrum sowie Pflanzen, die in Siedlungen und landwirtschaftlichen Nutzflächen als Unkräuter gelten (Chenopodiaceae, Artemisia, Rumex und Cruciferae), herangezogen. Darüber hinaus werden Schwankungen des BP und NBP berücksichtigt. Nicht zuletzt sind historische Ereignisse wie z.B. größere Rodungen (1 000 bis 1 300) und Wüstungsperioden (1 350 bis 1 500) von Bedeutung.

Zum ersten Mal tritt Pollen von Cerealia und Plantago lanceolata mit dem Erscheinen von Fagus auf (in SKa₃ bei 120 cm, in Ka_{B5} in 190 cm Tiefe). Damit fällt geringes Ansteigen von NBP und Calluna zusammen, ferner zeigen sich Rumex und Artemisia. Sollten die ersten Funde, vier Pollenkörner vom Getreide-Typ in SKa₃ und jeweils eines von Plantago lanceolata, eine Siedlungsperiode anzeigen - offenbar mit Weidewirtschaft -, so dürfte diese nicht älter sein als die in Gifhorn, wo sie von OVERBECK (1952) festgestellt wurde. Hier wird der erste Siedlungsnachweis dem frühen Neolithikum zugeordnet und ist mit der absoluten Fagus-Grenze verbunden.

Häufigeres Vorkommen von Cerealia und Plantago lanceolata beginnt mit der Wende Atlantikum/Subboreal, die allgemein mit dem Ulmenabfall verknüpft ist. Sie wird mit 3 000 v. Chr. (KUBITZKI 1961) angegeben und weist auf neolithische Siedlungen hin. Weitere Spektren mit Cerealia und Plantago lanceolata zu Anfang von Abschnitt VIII (F.) werden (der

obigen Darstellung nach) in das späte Neolithikum eingeordnet. Es läßt sich schon eine erhöhte menschliche Tätigkeit erkennen, die sich in Schwankungen des BP äußert und auf Rodungen zurückzuführen ist. Der höchste Quercus-Gipfel (Ka_{B5} , SKa_3) dürfte an die Wende Jüngere Steinzeit/Bronzezeit fallen, wenn man nach NIETSCH und SCHOTT (in FIRBAS 1949) annimmt, daß zu jener Zeit die Landschaften noch stark mit Eichen besiedelt gewesen waren. Das stärkere Hervortreten der Siedlungszeiger nach diesem Quercus-Gipfel ist mit einer Zunahme der Poaceae verbunden und wird demnach der Bronzezeit zugerechnet.

Die Entwicklung der nördlichen Drömling-Moore (Vernässung offensichtlich durch Bodensenkung) ist an den Profilen K_{B22} , L_{G1} und L_{B18} abzulesen. Im Vergleich mit den Profilen Ka_{B5} und SKa_3 weisen sie von Beginn der jüngsten Zeit (Subboreal/Subatlantikum) eine größere Mächtigkeit (s. Abb. 8 - 10) auf, wofür ein schnelleres Torfwachstum angenommen wird. So gestatten ihre Pollendiagramme eine gewisse Zuordnung in die prähistorischen und geschichtlichen Perioden. Eine engere Auszählung der Proben, zeitweise von 2 und sogar 1 cm ermöglichte eine genauere Darstellung der Pollen-Kurven. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Verhalten der Siedlungszeiger, die überall synchrone Mengenänderungen aufweisen. Der Beginn der drei Diagramme dürfte noch in der Bronzezeit liegen. Das kann aus den höheren Werten der Siedlungszeiger sowie von Calluna und Rumex geschlossen werden; diese Arten weisen nämlich auf Besiedlung und extensive Viehhaltung hin. Der höhere Anteil der Eiche zeigt eine Parallele dazu und deutet auf eine Schonung dieses Baumes hin.

Kurz vor der Massenausbreitung von Buche und Hainbuche steigt der Pollen der Kulturbegleiter erneut an (L_{G1}); das dürfte etwa in die jüngere Eisenzeit fallen. Danach erfolgt ein Tiefstand, der vielleicht den Ausgang der Eisenzeit anzeigt. Seitdem bleibt ihre Pollen-Kurve geschlossen. Die zeitweiligen Rückgänge der Siedlungszeigerwerte sprechen vielleicht für Unterbrechungen in der Besiedlung im umliegenden Gebiet. Daraus resultiert das stärkere Hervortreten von Artemisia auf den aufgegebenen Ackerflächen. Bei den Siedlungszeigern wie auch bei den Poaceae macht sich eine steigende Tendenz der Ausbreitung parallel zur Buche und Hainbuche bemerkbar, deren Massenvorkommen mit der Zeit um Christi

Geburt zusammenfällt. Eine stärkere Calluna-Zunahme wird dabei auch deutlich, sie wird als Folge einer Fortdauer des Weidganges und der Verschlechterung der Böden zu deuten sein (Abb. 8 und 10). Der folgende Tiefstand der Siedlungszeiger entspricht offenbar der Sachsenzeit (500 bis 750 n. Chr.) und deutet auf Abschwächung der Besiedlung hin, was durch die Völkerwanderung zustande kam. Im frühen Mittelalter sind wahrscheinlich in der Umgebung auch schon Rodungen durchgeführt worden, womit der Rückgang der Laubbäume zu erklären wäre. Erst der starke Buchen- (Hainbuchen-) Rückgang, verbunden mit Eichenanstieg, läßt Änderungen der Bewaldung deutlicher erkennen. Darin zeichnet sich die mittelalterliche Erschließung des umliegenden Gebietes auf den anlehmnigen Sandflächen der Grundmoräne um die Wende IX/X ab. Es folgt ein Anstieg von NBP und Cerealia. Rodungen wurden aber auch zur Gewinnung von Weideflächen unternommen, was zu einer starken Zunahme von Rumex führt. Allmählich steigen die NBP-Werte an. Zu dieser Zeit stellt man einen gegenläufigen Kurvenverlauf von Buche und Rumex mit Poaceae fest. Der weitere Anstieg der Siedlungszeiger und die Zunahme der Eiche, sowie die ersten Funde von Fagopyrum lassen das Hochmittelalter vermuten. Die Eiche als Futter- und Nutzbaum wurde von der Rodung nicht betroffen. Auch die Hasel breitet sich infolge Auflichtungerneut aus. Ein leichter Rückgang der Cerealia (L_{G1}) bzw. Siedlungsanzeiger (K_{B22}) sowie der Poaceae in der Zeit danach fällt demnach in die Wüstungsperiode. Daß im Mittelalter neben dem Ackerbau die Viehzucht vertreten war, zeigt der parallele Verlauf der Kurven von Cerealia und Rumex. Seit etwa dem Hochmittelalter steigen Cruciferae und Chenopodiaceae stärker an. Bei den ersteren könnte man vielleicht an Raphanus sativus denken, der vermutlich seit dem Mittelalter angebaut wurde.

Die geschlossene Kurve von Buchweizen beginnt vor dem höchsten Pinus-Maximum, das sich nach dem Rückgang der Laubbäume einstellt. Nach BERTSCH (K. und F. 1949) tritt Fagopyrum urkundlich erstmals um Nürnberg im Jahre 1396 auf, 1436 wird er im Mecklenburgischen erwähnt. Zahlreiche schriftliche Zeugnisse beziehen sich dann auf seinen Anbau im Hochmittelalter. Funde nördlich von Hannover werden um das Jahr 1380 erwähnt (LOSERT 1953). In Nordwestdeutschland soll die Buchweizen-Kultur Ende des 15. Jahrhunderts begonnen haben. Ihr Höhepunkt soll nach

BERTSCH (1940) im 17. Jahrhundert erreicht worden sein. Im 18. Jahrhundert soll sie in der Lüneburger Heide, in Holstein, in Brandenburg, aber auch im Kreis Diepholz noch sehr verbreitet gewesen sein. Die vorliegenden Funde sprechen dafür, daß Buchweizen in der Umgebung des Drömlings relativ früh angebaut wurde.

Der "sekundäre" Pinus-Anstieg kann als Anzeichen für den Ausgang des Mittelalters gewertet werden. Es folgt ein stärkerer Rückgang der Siedlungszeiger, verbunden mit einem Sinken der Poaceae und einer Zunahme der Birke. Die meisten Laubbäume erreichen ihren Tiefstand, der durch größere Holznutzung zu erklären und urkundlich im Gebiet seit dem 16. Jahrhundert nachgewiesen worden ist (ZAHN 1905). Infolge Ferntransportes tritt in den Spektren Pinus sehr stark hervor. Zu dieser Zeit erreicht Calluna beachtliche Werte (L_{G1} , L_{B18}). Die Zunahme der Laubbäume nach dem höchsten Gipfel von Pinus erfolgte verbunden mit der Erhöhung der Pinus-Anteile. Man könnte dieses als Anzeichen für den Beginn des 19. Jahrhunderts werten. Die ersten Anfänge der Nadelholzkultur reichen in der Lüneburger Heide (DENGLER 1904) ins 17. Jahrhundert zurück. Diese Maßnahme machte sich bald nach dem 30jährigen Krieg bemerkbar.

VIII. Literaturverzeichnis

- AARIO, L. (1940): Waldgrenzen und subrezente Pollenspektren in Petsamo Lappland. - Ann. Acad. Scient. Fenn. Ser. A, 54, Nr. 8.
- BEATSON, M.E. (1955): Sub-fossil pollen of Lemna in Quaternary deposits. - New Phytologist 54.
- BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands. - Eiszeitalt. und Gegenw. 17, 69 - 84.
- (1978): Die Klimaschwankungen im europäischen Präboreal. - Peterm. Geogr. Mitt. 2.
- BENDA, L. & SCHNEEKLOTH, H. (1965): Das Eem-Interglazial von Köhlen, Krs. Wesermünde. - Geol. Jb. 83.
- BERTSCH, A. (1961): Untersuchungen an rezenten und fossilen Pollen von Juniperus. - Flora 150.

- BERTSCH, K. (1940): Geschichte des deutschen Waldes. - Jena.
- (1941): Früchte und Samen. - Hdb. prakt. Vorgeschichtsforsch. 1., Stuttgart.
 - (1942): Lehrbuch der Pollenanalyse. - Stuttgart.
- BERTSCH, K. & BERTSCH, F. (1949): Geschichte unserer Kulturpflanzen. - Stuttgart.
- BEUG, H.J. (1957/58): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge. - Flora 145, 167 - 211, Jena.
- (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung. - Lief. 1, Stuttgart.
- BUCHWALD, K. (1951): Bruchwaldgesellschaften im Großen und Kleinen Moor, Forstamt Dannndorf (Drömling). - Angew. Pflanzensoz. 2, Stolzenau/Weser.
- DENGLER, A. (1904): Die Horizontalverbreitung der Kiefer. - Neudamm 11.
- DIETZ, C., GRAHLE, H.O. & MÜLLER, H. (1958): Ein spätglaziales Kalkmudde-Vorkommen in Seck-Bruch bei Hannover. - Geol. Jb. 76.
- ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - Stuttgart.
- ERDTMAN, G. (1934): Über die Verwendung von Essigsäureanhydrid bei Pollenuntersuchungen. - Svensk Bot. Tidskr. 28.
- (1954): An introduction to pollen analysis. - Stockholm.
 - (1960): The acetolysis method. - Svensk. Bot. Tidskr. 54.
 - (1960): Notes on the finer structure of some pollen grains. - Bot. Not. 113, Lund.
- ERDTMAN, G., BERGLUND, B. & PRAGLOWSKI, J. (1961): An introduction to a Scandinavian pollen flora. - Grana Palynologica 2, No. 3.
- ERDTMAN, G., PRAGLOWSKI, J. & NILSSON, S. (1963): An introduction to a Scandinavian pollen flora. II. - Stockholm.
- FAEGRI, K. (1935): Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen I. Über zwei präboreale Klimaschwankungen. - Bergens Museum Arbok nat. 8, 1 - 40.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1966): Textbook of pollen analysis. - 2 Aufl. Munksgaard.
- FIRBAS, F. (1934): Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. - Planta 22, Berlin.

- FIRBAS, F. (1937): Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. - Zeitschr. f. Bot. 31, Jena.
- (1948): Über das Verhalten von *Artemisia* in einigen Pollendiatogrammen. - Biol. Zentralbl. 76, Leipzig.
 - (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas 1. - Jena.
 - (1950): The late-glacial vegetation of Central Europe. - The New Phytologist 49.
 - (1952): Waldgeschichte Mitteleuropas 2. - Jena.
- FRENZEL, B. (1962): Floren- und Vegetationsgeschichte seit dem Ende des Tertiärs. - Fortschritte d. Bot. 24.
- (1967): Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. - Vieweg u. Sohn, Braunschweig.
 - (1968): Grundzüge der pleistozänen Vegetationsgeschichte Nord- eurasiens. - Wiesbaden.
- FREY, D.G. (1958): The late-glacial cladoceran fauna of a small Lake. - Arch. f. Hydrobiol. 54, 1/2, Stuttgart.
- (1964): Remains of animals in Quaternary Lake and bog sediments and their interpretation. - Ergebnisse der Limnologie 2.
- GEEL van, B. (1976): Fossil spores of Zygnemataceae in ditches of a prehistoric settlement in Hoog-Karspel (The Netherlands). - Review of Palaeobotany and Palynology 22, 337 - 344.
- GRAHLE, H.-O. & MÜLLER, H. (1967): Das Zwischenahner Meer. - Oldb. Jb. 66.
- GROSPIETSCH, T. (1965): Wechseltierchen. - Stuttgart.
- (1976): Rhizopodenanalytische Untersuchungen in zwei Mooren im Oberbayerischen Jungmoränengebiet. - Telma 6.
- GROSS, H. (1930): Das Problem der nacheiszeitlichen Klima- und Florentwicklung in Nord- und Mitteleuropa. - Beih. Bot. Centr. XLVII, Abt. II.
- (1937): Nachweis der Allerödschwankung im süd- und ostbaltischen Gebiet. - Beih. Bot. Centr. LVII, Abt. B., Prag.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1972): Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. - Telma 2, 19 - 55.
- GROSSER, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. - Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.

- HAMMEN, Th. (1951): Late glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. - Leidse Geol. Med. 17, 71 - 184.
- HESMER, H. (1932): Nachweis des natürlichen Vorkommens der Fichte in der südlichen Lüneburger Heide. - Forstarchiv.
- IVERSEN, J. (1942): En pollenanalytisk Tidsfaestelse af Ferskvandslagne ved Norre Lyngby. - Medd. f. Dansk. Geol. Förening 10.
- (1953): Identification of difficult pollen types by means of structural characters. - Proc. of the 7th Intern. Bot. Congr. 1950.
 - (1954): The late-glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. - Danmarks Geol. Under. II.
- JANKUHN, H. (1969): Deutsche Agrargeschichte I. Vor- und Frühgeschichte vom Neolithikum bis zur Völkerwanderungszeit. - Stuttgart.
- KAZ, H.J., KAZ, S.W. & KIPIANI, M.G. (1965): Atlas zur Bestimmung der Früchte und Samen in Quartären Ablagerungen der USSR (in Russisch).
- KOLUMBE, E. (1953): Ein nachwärmezeitliches Salix-Maximum in Flachmoortorfen von Hamburg-Fuhlsbüttel. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 22, 28 - 31.
- KUBITZKI, K. (1961): Zur Synchronisierung der nordwesteuropäischen Pollendiagramme. - Flora 150, 43 - 72.
- KUPRIANOWA, L.A. & ALESCHINA, L.A. (1972): Pollen und Sporen aus der Flora des europäischen Teils der USSR I (in Russisch).
- LANG, G. (1951): Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. - Beitr. zur naturk. Forsch. Südwestd. X.
- (1952): Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. - Flora 139.
 - (1975): Palynologische, großbestanalytische und paläolimnische Untersuchungen im Schwarzwald - ein Arbeitsprogramm. - Beitr. naturk. Forsch. Südwestd. 34, Karlsruhe.
- LANG, G. & TRAUTMANN, W. (1961): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Auvergne. - Flora 150, Jena.
- LANGE, E. (1965): Zur Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer Beckens. - Drudea 5, 1, 3 - 58.
- (1966): Zur spätglazialen Vegetation des Thüringer Beckens. - Hercynia 3, 4, 400 - 406. Leipzig.
- LESEMANN, B. (1969): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Hannoverschen Wendlandes. - Flora 158, Abt. B. Jena.

- LOSERT, H. (1953): Pollenanalytische Untersuchungen am "Blanken Flat" bei Vesbek. - Mitt. d. florist.-soziolog. Arbeitsgem. N.F. 4, 137 - 146, Stolzenau/Weser.
- McANDREWS, J.H., BERTI, A.A. & NORRIS, G. (1973): Key to the quaternary pollen and spores of the Great Lakes Region. - Toronto.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1960): Eine besondere Art von Pingos am Hohen Venn / Eifel. - Eiszeitalt. u. Gegenw. 11, 5 - 11.
- MÜLLER, H. (1953): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. - Nova Acta Leopoldina 16, Leipzig.
- (1962): Pollenanalytische Untersuchung eines Quartärprofils durch die spät- und nacheiszeitlichen Ablagerungen des Schleinsees (Südwestdeutschland). - Geol. Jb. 79, Hannover.
 - (1971): Spätglaziale Seeablagerungen am Ostrand der Eilenriede und im Lönsparck. - Beih. Ber. Naturhist. Ges. 7, Hannover.
- NIETSCH, H. (1939): Wald und Siedlung im vorgeschichtlichen Mitteleuropa. - Manus-Bücherei 64.
- OBERDORFER, E. (1970): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. - 3 Aufl. Stuttgart.
- OVERBECK, F. (1934): Zur Kenntnis der Pollen mittel- und nordeuropäischer Ericales. - Beih. Bot. Centr. II, Abt. II, Dresden.
- (1950): Die Moore. Das Känozoikum in Niedersachsen. Geologie und Lagerstätten Niedersachsens. - 2 Aufl. Bremen-Horn.
 - (1952): Das große Moor bei Gifhorn im Wechsel hydrokliner und xerokliner Phasen der nordwestdeutschen Hochmoorentwicklung. - Schrft. Wiss. Ges. Stud. Niedersachsen e.V., N.F. 41, Reihe A I, Bremen-Horn.
 - (1975): Botanisch-Geologische Moorkunde. - Neumünster.
- PFAFFENBERG, K. (1936): Pollenanalytische Altersbestimmung einiger Bohlwege am Diepholzer Moor. - Niedersächsisches Jb. f. Landesgesch. 13.
- (1947): Getreide- und Samen. - Ber. Naturh. Ges. 94/98, Hannover.
- PICARD, K. (1961): Reste von Pingos bei Husum/Nordsee. - Schrft. Naturw. Ver. Schles.-Holst. 32, 72 - 77.
- POHLEND, H. & Mitarb. (1957): Der Landkreis Helmstedt 15. - Bremen-Horn.
- ROCHOW von, M. (1952): Untersuchung eines Moores an der bandkeramischen Siedlung bei Bracht, Kr. Marburg. - Mitt. d. Florist.-soziolog. Arbeitsgem. N.F., 3, Stolzenau/Weser.
- RUBNER, K. (1960): Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. - Radebeul und Berlin.

- RÜHMANN, D. (1952): Die Grünalge Pediastrum. - Mikrokosmos 41, Stuttgart.
- SEEWALD, Ch. (1977): Wald- und Grünland-Gesellschaften im Drömling. - Diss. Bot. 41.
- SELLE, W. (1936): Die nacheiszeitliche Wald- und Moorentwicklung im süd-östlichen Randgebiet der Lüneburger Heide. - Jb. d. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1935, 56, Berlin, 371 - 421.
- (1939): Ergänzung zur nacheiszeitlichen Wald- und Moorentwicklung. - Jb. Preuß. Geol. Landesamt f. 1938, 59, 272 - 288.
- (1940): Die Pollenanalyse von Ortstein-Bleichsandschichten. - Beih. Bot. Centr. LX, Abt. B, 525 - 549, prag.
- (1941): Der Bestockungsanteil der Buche, Hainbuche, Eiche und Birke in Nordwestdeutschland auf Grund von pollenanalytischen Untersuchungen. - Zeitschr. f. Forst und Jagdwesen, 73.
- (1950): Die nacheiszeitliche Klima- und Vegetationsentwicklung in Niedersachsen. - Beitr. zur Naturk. Nieders., 3, 4.
- (1962): Beiträge zur Vegetationsgeschichte des Weichselspätglazials und des Postglazials im südlichen Randgebiet der Lüneburger Heide. Ber. Naturhist. Ges. 106, Hannover.
- STECKHAN, H.-U. (1961): Pollenanalytisch-vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur frühen Siedlungsgeschichte im Vogelsberg, Knüll und Solling. - Flora 150.
- STEINBERG, K. (1944): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Untereichsfeldes. - Hercynia 3, 529 - 587, Halle.
- STRAKA, H. (1952): Zur Feinmorphologie des Pollens von Salix und Artemisia. - Svensk. Bot. Tidskr. 46, 2, 204 - 227. Uppsala.
- (1970): Pollenanalyse und Vegetationsgeschichte. - Die Neue Brehm-Bücherei, Ziemsens, Wittenberg Lutherstadt.
- (1975): Pollen- und Sporenkunde. Stuttgart.
- SULEK, J. (1969): Taxonomische Übersicht der Gattung Pediastrum Meyen. - Studies in Phycology, edited by B. Fott, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- SZAFER, W. (1962): Zur Kenntnis der polaren Waldgrenze im Alleröd. - Festschrift Franz Firbas, Veröff. des Geobot. Inst., 37, Stiftung Rübel, Zürich.
- TRAUTMANN, W. (1953): Zur Untersuchung fossiler Spaltöffnungen der mitteleuropäischen Coniferen. - Flora 140.
- WIERMANN, R. (1969): Einige neue Aspekte zur Frage nach dem natürlichen Vorkommen der Fichte im nordwestdeutschen Flachland. - Abhandl. Landesmuseum f. Naturk. zu Münster in Westfalen, 31.

- WILLUTZKI, H. (1962): Zur Waldgeschichte und Vermoorung sowie über Rekurrenzflächen im Oberharz. - Nova Acta Leopoldina N.F. 25, 160.
- WOLDSTEDT, P. (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - Stuttgart.
- ZAHN, W. (1905): Der Drömling. Ein Beitrag zur Landeskunde und Geschichte der Altmark. - Festschr. zur Feier d. hundertjährigen Bestehens d. Drömlingskorporation. - Oebisfelde.
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. - Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges. LXXXIII.

Karten

- Deutscher Wetterdienst (1964): Klima-Atlas von Niedersachsen. - Offenbach am Main.
- DUPHORN, K. (1969): Manuskriptkarten 1 : 25 000, Bl. 3431 Steimke, Bl. 3531 Oebisfelde: a) geologische Übersichtskarte, b) Bohrkarte, c) Handbohrschriftenverzeichnis.
- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover (1965/66): Bodenkarte 1 : 5 000 des Hannoverschen Drömlings und Legende zu dieser, Hannover.
- Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Landesvermessung (1973): Topographische Karten 1 : 25 000, Bl. 3431 Steimke, Bl. 3531 Oebisfelde.
- Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Landesvermessung (1973): Topographische Karte 1 : 50 000, L 3530 Wolfsburg.
- SCHNEEKLOTH, H. (1969): Bohrverzeichnis zur Übersichtsaufnahme der Moore, Bl. 3431 Steimke, Bl. 3531 Oebisfelde.-In Anlage nach Archivunterlagen vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover.

Manuskript eingegangen am 16. 7. 1980

Anschrift der Verfasserin:

Elisabeth Barbara GOLOMBEK
Institut für Vegetationskunde
der Universität Hannover
Nienburger Str. 17
3000 Hannover 1