

Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im westlichen Weserbergland

Holger Freund, Hannover*

* Geringfügig geänderte Veröffentlichung der gleichlautenden Dissertation aus dem Institut für Geographie, Fachbereich Geowissenschaften, der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster. Gefördert aus Forschungsmitteln des Landes Niedersachsen. Veröffentlichung der Arbeitsgemeinschaft für biologisch-ökologische Landesforschung, ABÖL, Nr. 101.

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung	4
B. Lage und geographische Gesamtsituation des Untersuchungsgebietes	7
I. Geologische und geomorphologische Situation	7
II. Böden	9
III. Klima	10
IV. Potentielle natürliche Vegetation	11
V. Grundzüge der spät- und postglazialen Waldentwicklung	13
C. Methode	14
I. Probenentnahme, Probenaufbereitung und Probenauswertung	14
II. Datierung	16
III. Lage und Stratigraphie der Moorstandorte	17
1. Sinninger Venn	17
2. Weeser Moor	18
3. Belmer Bruch	19
4. Hücker Moor	20
5. Hardisser Moor	21
6. Hiller Moor	22
D. Ergebnisse der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen .	25
I. Die natürliche Vegetationsentwicklung	25
1. Alleröd	26
2. Jüngere Tundrenzeit	33
3. Präboreal	37
4. Boreal	40
II. Die Vegetationsentwicklung unter anthropogenem Einfluß	44
1. Das Atlantikum und die Formierung von Eichenmischwäldern im Weserbergland	44

1.1. Belmer Bruch	44
1.2. Hücker Moor	45
1.3. Hiller Moor	46
1.4. Regionaler Vergleich atlantischer Eichenmischwald-Pollenspektren	46
2. Die Formierung von Buchen- und Buchenmischwäldern im Subboreal und Subatlantikum	50
2.1. Die Buchenausbreitung auf der Geest	53
2.2. Die Buchenausbreitung im Berg- und Hügelland	56
III. Der pollenanalytische Nachweis extensiver Acker- und Weidenutzungen	61
1. Mesolithikum	62
2. Neolithikum und der Beginn des Getreideanbaues	63
3. Bronzezeit	67
4. Eisenzeit und die Siedlungsdepression der Völkerwanderung	68
5. Mittelalter	72
5.1. Sächsische Besiedlung	72
5.2. Mittelalterliche Landnutzung seit der Karolingerzeit	73
5.3. Landwirtschaftliche Nutzungsweisen der intramontanen feuchten Lößlandschaften am Beispiel des Hardisser Moores	81
E. Zusammenfassung	89
F. Literatur	91

A. Einleitung

Erste palynologische Arbeiten zur Rekonstruktion der spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung Nordwestdeutschlands liegen bereits seit Beginn der zwanziger Jahre durch die grundlegenden Forschungen von BUDDE, FIRBAS, KOCH, OVERBECK, WEBER u.v.a. vor. Die hier aufgezeigten Grundzüge der „klassischen Waldfolge“ gelten noch heute als Grundgerüst pollenanalytischer Forschung. War der damalige Forschungsstand durch eine reine Analyse der Baumpollenverbreitung gekennzeichnet, so kamen im Laufe der Zeit methodische Verfeinerungen zur Anwendung: Hochausgezählte Diagramme mit hoher statistischer Absicherung, geringe Probenabstände, weitere Differenzierungen von Nichtbaumpollen sowie absolute Datierungsmöglichkeiten führten zu einer höheren Aussagekraft pollenanalytischer Untersuchungen. Weiterhin eröffnete die Ausdehnung von Pollenanalysen auf die Untersuchung von Klein- und Kleinstmooren den Weg zur Rekonstruktion regionaler und kleinräumiger Vegetations- und Siedlungsentwicklungen, denn nur hier spiegeln sich lokale Veränderungen in ausreichendem Maße wider. Da bis heute eine Forschungslücke gerade in diesem Bereich besteht, versucht die vorliegende Arbeit einen Beitrag zur regionalen und lokalen Vegetations- und Siedlungsgeschichte zu leisten.

Als Untersuchungsgebiet wurde das westliche Weserbergland mit seinen angrenzenden Naturräumen ausgewählt. Die räumliche Nachbarschaft von Mittelgebirgs-, Löß- und Geestflächen bietet hier ideale Möglichkeiten, konkrete Muster der Vegetationsentwicklung in diesen naturräumlich differenzierten Landschaften zu erarbeiten.

Veröffentlichungen zur Rekonstruktion der Vegetations- und Siedlungsentwicklung im Untersuchungsgebiet liegen für das Weserbergland von SCHÜTRUPF (1973),

SCHWAAR (1976), GRÜGER, E. (1980), POTT (1982), das nördliche und südliche Mittelgebirgsvorland von PFAFFENBERG (1933, 1954), SCHRÖDER (1956), PFAFFENBERG & DIENEMANN (1964), KRAMM (1978), BURRICHTER (1982), WIERMANN & SCHULZE (1986), HÜPPE, POTT & STÖRMER (1989), MOHR (1990) sowie in einer Übersicht von POTT (1985a) vor.

Umfangreiche Prospektionen ergaben eine Fülle lohnender Moorablagerungen. Nach genauer Gelände- und Laboranalyse konnten davon sechs Moore für die pollenanalytische Arbeit ausgewählt werden (Abb. 1). Die Auswahl der Moore umfaßt eine Zeitspanne vom Alleröd bis in das Subatlantikum; so ist eine ideale Zeitskala gewährleistet, die den Bezugsrahmen für alle Fragen der Datierungen und des Diagrammvergleiches mit bereits publizierten Arbeiten bildet. Weiterhin können Fragen der regionalen Vegetationsentwicklung im westlichen Weserbergland in einen größeren Kontext gestellt werden. Interessant ist beispielsweise eine Gegenüberstellung von küstennahen Geestprofilen mit Profilen aus dem niedersächsisch-westfälischen Grenzgebiet sowie ein Vergleich zwischen der Buchenwaldentwicklung im Weserbergland und im Süderbergland.

Die Vielzahl einbezogener palynologischer Diagramme und archäobotanischer Fundpunkte werden in Abb. 2 dargestellt.

Zusammenfassend betrachtet kann der niedersächsisch-westfälische Mittelgebirgsraum als noch nicht hinlänglich erforscht gelten, so daß gerade hier neuere pollenanalytische Untersuchungen sinnvoll erscheinen.

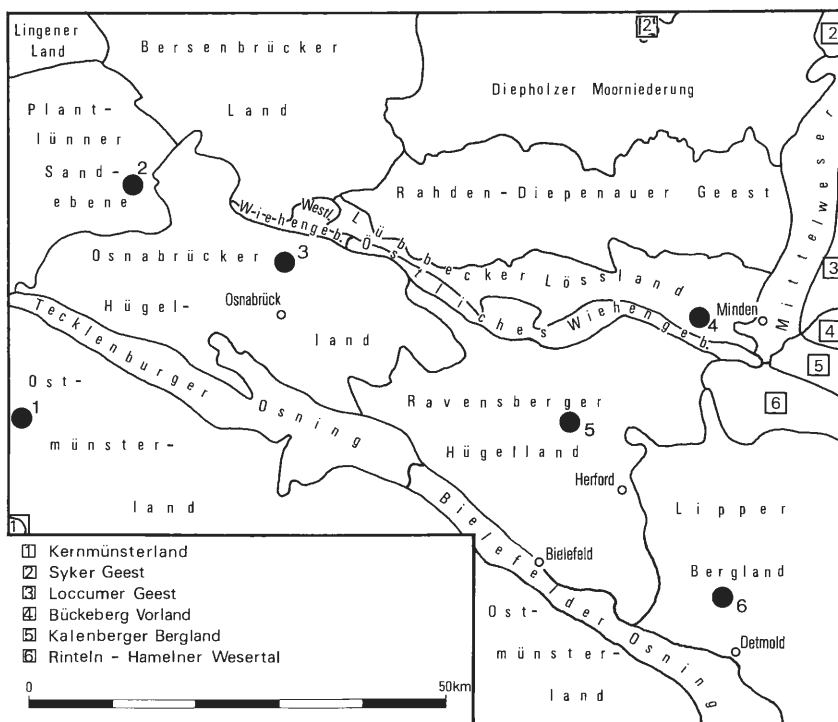
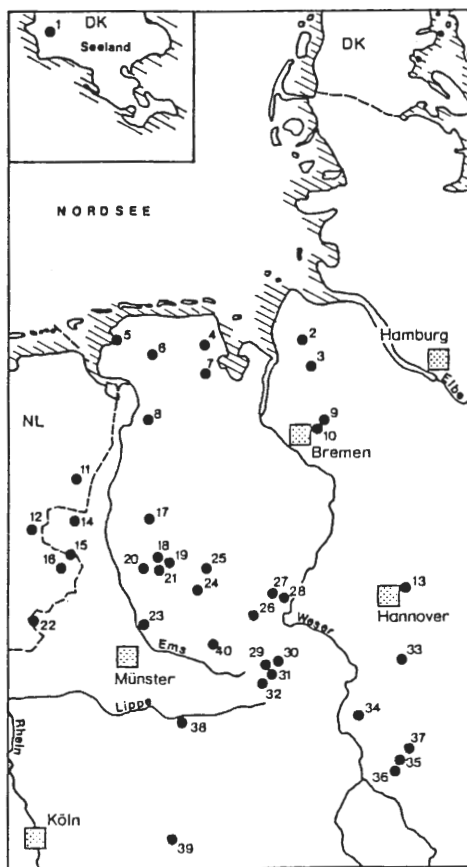


Abb. 1: Verteilung der zur Analyse ausgewählten Moore in den naturräumlichen Einheiten, 1 Sinninger Venn, 2 Weeser Moor, 3 Belmer Bruch, 4 Hiller Moor, 5 Hücker Moor, 6 Hardisser Moor



- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 RUDS VEDBY | KROG 1954 |
| 2 SWIENSKUHLE; FLÖGELNER HOLZ | BEHRE & KUCAN 1986 |
| 3 REHORINS MOOR; HERRENHOF; ALTES MOOR | DÖRFLER 1989 |
| 4 FELDHAUSENER MOOR | OVERBECK & SCHMITZ 1931 |
| 5 LEYBUCHT | BARCKHAUSEN & MÜLLER 1984 |
| 6 TANNENHAUSENER MOOR | GROHNE 1957a |
| 7 SPOLSENER MOOR | O'CONNELL 1966 |
| 8 WESTRAUDEFENH | BEHRE 1966 |
| 9 HUXFELD | OVERBECK 1949 |
| 10 DANNENBERG | NILSSON 1948, OVERBECK 1949 |
| 11 EMMEN | VAN ZEIST 1957 |
| 12 ENGBERTSDIJKVENN | VAN GEEL 1972 |
| 13 SECKBRUCH | DIETZ et al. 1958 |
| 14 BATHORNER DIEK | ISENBERG 1979 |
| 15 LATTROP II | VAN DER HAMMEN 1951 |
| 16 DINKEL CANAAL | VAN DER HAMMEN 1971 |
| 17 HAHNEMOOR | KRAMM 1978 |
| 18 WEESER MOOR | FREUND |
| 19 IM JIEWITT | MOHR 1990 |
| 20 SPELLER DOSE | KRAMM 1978 |
| 21 VINTER MOOR | KRAMM 1978 |
| 22 ZWILLBROCKER VENN | BURRICHTER 1969 |
| 23 SINNINGER VENN | FREUND |
| 24 BELMER BRUCH | SCHWAAR 1978, FREUND |
| 25 KALKRIESER MOOR | MOHR 1990 |
| 26 HÜCKER MOOR | FREUND |
| 27 NETTELSTEDTER MOOR | WIEMANN & SCHULZE 1986 |
| 28 HILLER MOOR | FREUND |
| 29 PIVITSHEDDE | SCHÜTRUMPF 1973 |
| 30 HARDESSEER MOOR | FREUND |
| 31 HIDESEER BENT | POTT 1982 |
| 32 RAHMKEBACH, FURLBACH | HÜPPE et al. 1989 |
| 33 EIKUM | WILLERDING 1965 |
| 34 SOLLINGMOORE | SCHNEEKLOTH 1987 |
| 35 GÖTTINGEN | MEYER et al. 1963 |
| 36 ROSDORF | WILLERDING 1965 |
| 37 EICHSFELD | CHEN 1986 |
| 38 OESTINGHAUSEN | BURRICHTER & POTT 1967 |
| 39 ROTHARGEGBIRGSMOORE | POTT 1985b |
| 40 HEPPELDÜNE | BURRICHTER 1982 |

Abb. 2: Lage der zum Vergleich herangezogenen Untersuchungspunkte

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die mich bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit unterstützt haben, besonders meinem Doktorvater Herrn Professor Dr. R. Pott für seine wissenschaftliche Anleitung und ständige Diskussionsbereitschaft. Darüber hinaus gebührt mein Dank aber auch allen anderen Mitarbeitern des Institutes für Geobotanik der Universität Hannover für vielfältige Unterstützung.

Ebenfalls möchte ich mich bei den ehemaligen Kollegen der Geographischen Kommission für Westfalen des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe bedanken, die mir großzügig die Möglichkeit geboten haben, meine Untersuchungen durchzuführen.

Malakofaunistische Befunde stammen freundlicherweise von Herrn Professor Dr. H. Ant (Münster), die ^{14}C -Bestimmungen verdanke ich Herrn Professor Dr. M.A. Geyh vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung in Hannover. Originaldaten wurden mir von Herrn Dr. O. Deutloff vom Geologischen Landesamt in Krefeld und Herrn Dr. H. Müller von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover zur Verfügung gestellt, auch ihnen sei an dieser Stelle gedankt.

Für finanzielle Unterstützung zur Durchführung von Geländearbeiten sowie gewährte Projektförderung bin ich der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-ökologische Landesforschung (ABÖL), Münster, und dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst in Hannover zu größtem Dank verpflichtet.

B. Lage und geographische Gesamtsituation des Untersuchungsgebietes

Nach der naturräumlichen Differenzierung Westfalens von MÜLLER-WILLE (1966) umfaßt das Untersuchungsgebiet im wesentlichen den landschaftlichen Großtyp des Weserberglandes mit den verschiedensten Ausprägungen untergeordneter Naturräume – das sind die Höhenzüge des Teutoburger Waldes und des Wiehengebirges sowie intramontane Berg- und Hügelländer (Osnabrücker Hügelland, Ravensberger Hügelland, Lipper Bergland). Randlich werden weiterhin Bereiche der Westfälischen Bucht und des Westfälischen Tieflandes berührt.

I. Geologische und geomorphologische Situation

Die geologische Übersichtskarte (Abb. 3) zeigt, daß vor allem mesozoische Gesteinsformationen die Oberflächengestalt des Weserberglandes bestimmen.

Herzynisch streichende, kretazische und triassische Schichtrücken des Teutoburger Waldes, die durch ein kompliziertes System von Verwerfungen in einzelne Rücken und Bergzüge zerlegt sind, grenzen den kollinen Mittelgebirgsraum zur planaren Westfälischen Bucht hin ab (s. Abb. 3; THIENEMANN 1976, SERAPHIM & GORKI 1983). Im nördlich angrenzenden Unteren und Oberen Weserbergland sind vor allem triassische Ablagerungen des Keuper, tonig mergelige Sedimente des Jura (Lias) sowie einzelne Muschelkalkhärtinge reliefbestimmend. Quarzite sowie Sand- und Tonsteine des Mittleren und Oberen Keuper finden sich vor allem im Osnabrücker Hügelland und Lipper Bergland. Durch Hebung entlang der herzynisch verlaufenden Piesberg-Pyrmonter Störungsachse gelangen diese an die Oberfläche und bilden hier eine abwechslungsreiche hügelige Landschaft. Durch stärkere erosive Vorgänge sind im Ravensberger Hügelland hauptsächlich Sedimente des Lias am Aufbau des Naturraumes beteiligt. Aufgrund geringerer Verwitterungsresistenz dieser Gesteinsformation entsteht der Eindruck einer flachwelligen Mulde (Herforder Liasmulde), die stellenweise horstartig von Keuperhöhen durchbrochen wird (s. a. FUCHS 1983). Auf weiten Strecken überlagern allerdings pleistozäne und holozäne Sedimente die im Untergrund lagernden mesozoischen Schichten.

Neben den holozänen Talalluvionen, die als Bach- und Flußablagerungen im Weserbergland auftreten, ist das Kleinrelief von Akkumulationen saalekaltzeitlicher Grundmoräne sowie Schmelzwassersanden geprägt. Mit den oben erwähnten hochglazialen Sedimentationen tritt im Weserbergland auch der Löß, als jungglaziale Bildung der Weichselkaltzeit, in Erscheinung. So befindet sich zwischen Teutoburger Wald und Wiehengebirge ein intramontaner Lößakkumulationsraum (s. Abb. 4).

Die hier abgesetzte, ehemals geschlossene Lößdecke wurde im Gegensatz zu anderen Lößsedimentationsräumen (z.B. Hellwegbörde) durch ein enges Gewässernetz in zahlreiche, zerstreut liegende Einzelvorkommen aufgelöst (s. Abb. 4). Lößablagerungen im reliefierten Hügelland liegen heute zum Teil in nur noch geringer Mächtigkeit vor, da durch leichte Abschwemmbarkeit des Materiales erosive Prozesse begünstigt werden.

Die vergleichsweise geringmächtige und fleckenhaft verbreitete Lößdecke des Ravensberger Hügellandes macht es sinnvoll, vegetationsgeschichtliche Entwicklungsphänome dieser intramontanen Lößlandschaft mit anderen Lößbördengebieten zu vergleichen.

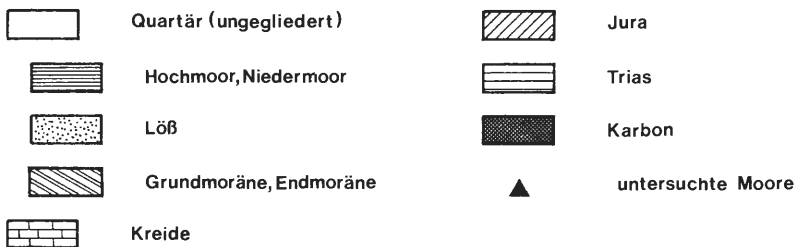
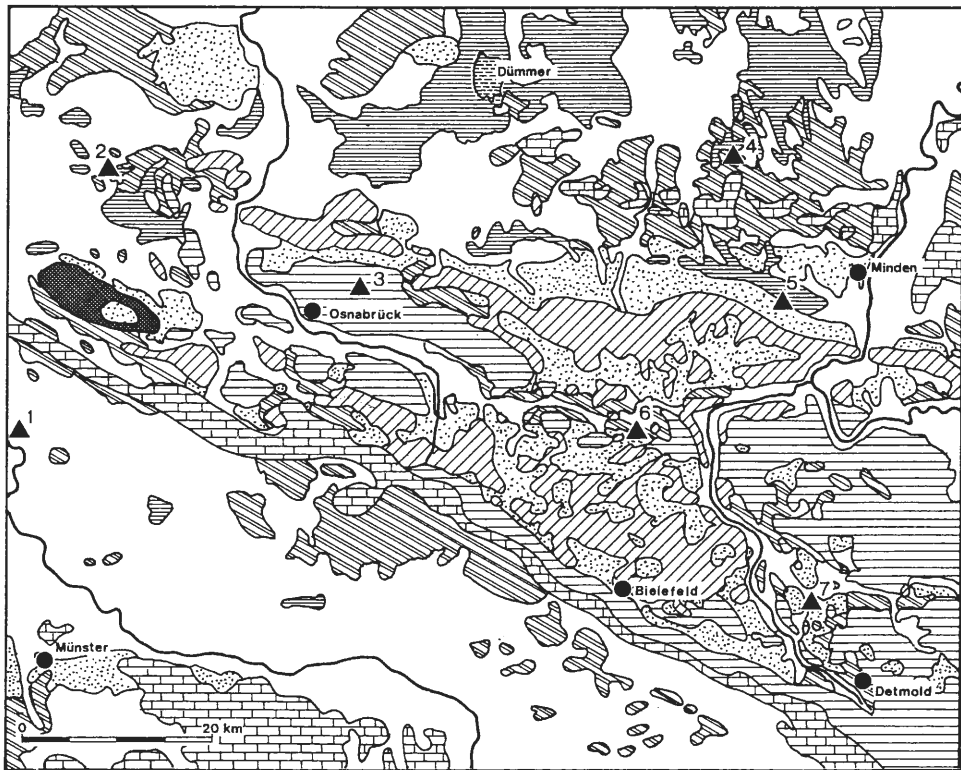


Abb. 3: Geologische Übersicht des Untersuchungsgebietes (verändert nach THOME et al. 1976); untersuchte Moore: 1 Sinninger Venn, 2 Weeser Moor, 3 Belmer Bruch, 4 Hiller Moor, 5 Hücker Moor, 6 Hardisser Moor

Das Wiehengebirge grenzt mit seinen Ost-West streichenden und steil einfallenden jurassischen Schichten die kollinen Höhenräume des Weserberglandes nach Norden ab (s. Abb. 3).

Im Bereich der Westfälischen Bucht sowie des Westfälischen Tieflandes bestimmen vor allem pleistozäne Sedimente das Erscheinungsbild der Landschaft. Die in Abb. 3 dargestellten Geestgebiete werden, neben vereinzelt auftretenden Flugsanddecken und Dünenbereichen, in weiten Flächen von drenthezeitlicher Grundmoräne sowie glazifluviatilen Ablagerungen aufgebaut. Löß tritt als mehr oder weniger breiter Streifen im nördlichen Wiehengebirgsvorland in Erscheinung.

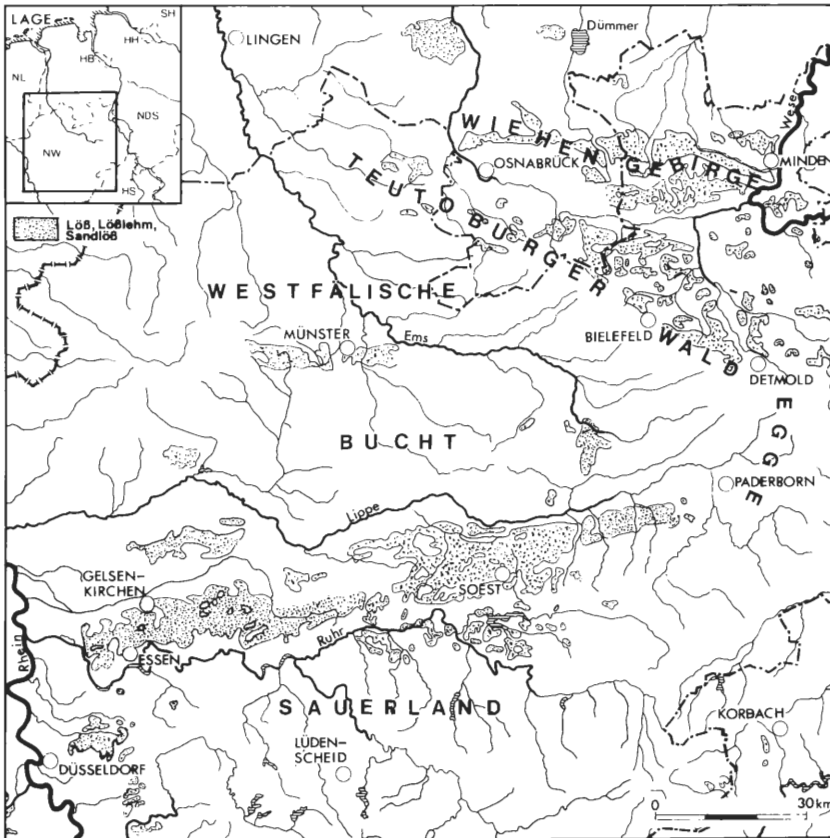


Abb. 4: Lössverbreitung im Untersuchungsgebiet und angrenzenden Gebieten

II. Böden

Im Weserbergland sind überwiegend Braunerden und Parabraunerden als typische Bodenbildungen verbreitet (s. Abb. 5). Im Akkumulationsgebiet lehmiger, meist kalkfreier Grundmoräne haben sich schwach basenhaltige Braunerden entwickelt, die sich überall dort mit Parabraunerden verzahnen, wo Lösslehmdecken abgelagert sind. Bei nur geringer Lössauflage über wasserstauenden Schichten kann es auch zur Ausbildung von Pseudogleyen kommen. Braunerden mit guter Basensättigung, Podsolbraunerden sowie Rendzinen und Ranker als Bildungen autochthoner Muttergesteine trifft man, infolge pleistozäner und holozäner Überformungen, im Weserbergland nur noch in Höhenlagen an.

Die randlich an das Weserbergland anschließenden Geestflächen werden durch Bodengesellschaften gekennzeichnet, die durch trockene, nährstoffarme Quarzsandböden mit mehr oder weniger intensiver Podsolierung geprägt sind. Im Bereich von Grundwassereinfluß oder bei Einlagerung bindigerer Schichten im Unterboden können Übergänge in Form von Gley-Podsol oder Pseudogley vorliegen (MAAS & MÜCKENHAUSEN 1971).

Sowohl das Weserbergland als auch die pleistozänen Aufschüttungsgebiete der Tieflandbereiche werden von einem Netz bach- und flußbegleitender Akkumulationen

durchzogen. Typologisch lassen sich Talalluvionen der Mittelgebirge mit höheren lehmigen bis tonigen Beimengungen von den Grundwasserböden der Pleistozänlandschaften mit einem geringen Anteil bindiger Bodenarten differenzieren (KUNTZE et al. 1981).

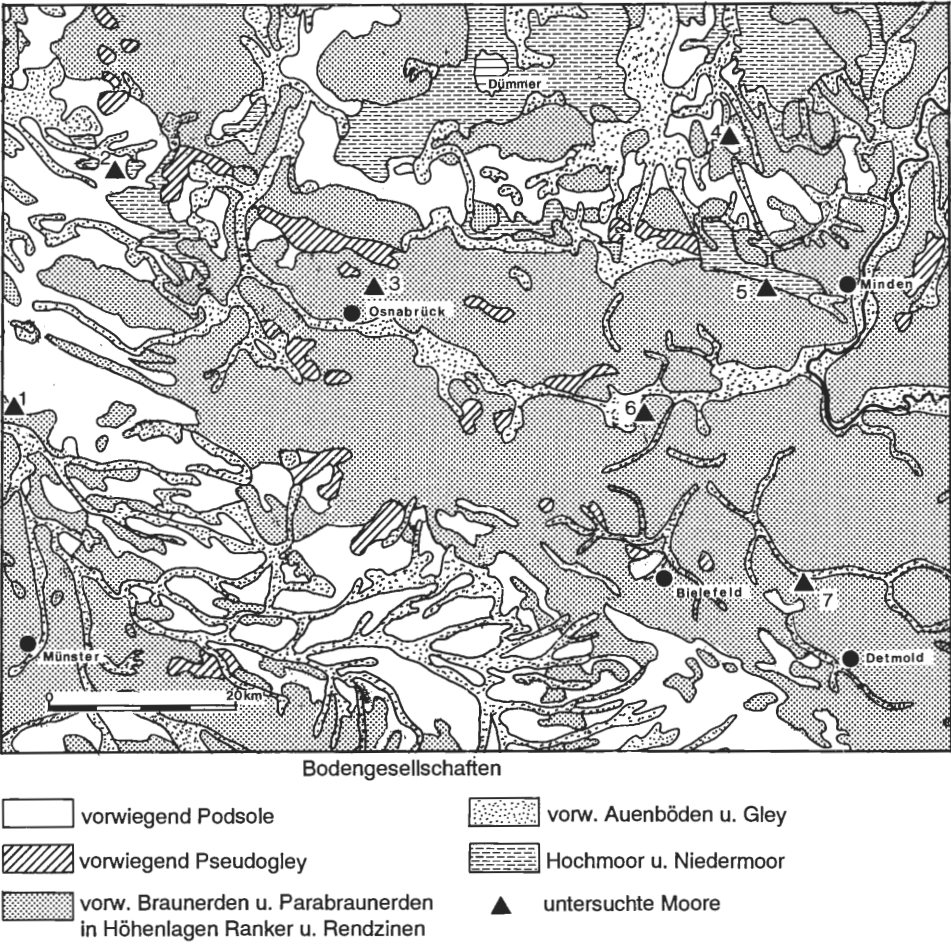


Abb. 5: Karte der Bodengesellschaften des Untersuchungsgebietes (verändert nach MAAS & MÜCKENHAUSEN 1971); untersuchte Moore s. Abb. 3

III. Klima

Für das Weserbergland und die angrenzenden Tieflandbereiche ist ein atlantisch geprägtes Klima kennzeichnend. Die Ozeanität dieses Gebietes zeigt sich vor allem durch ausgeglichene Temperaturen mit geringen Schwankungen sowie milde Winter und relativ kühle Sommer.

Die jährliche Niederschlagsverteilung wird vor allem durch die windstauende Wirkung des Weserberglandes bestimmt. So weisen die im Südosten des Untersuchungsgebietes gelegenen Luv-Landschaften deutlich höhere Niederschlagsmengen auf als

die Lee-Landschaften nördlich des Wiehengebirges. Hier deuten sich mit jährlichen Niederschlägen um 600 mm/A schon subatlantische bis subkontinentale Klimazüge an.

IV. Potentielle natürliche Vegetation

Zur Beurteilung der heutigen Leistungsfähigkeit eines Standortes oder Naturraumes erweist sich die Beschreibung der potentiellen natürlichen Vegetation als nützliche Grundlage (zur Definition s. BURRICHTER, POTT & FURCH 1988). Die in Abb. 6 dargestellte Karte zeigt in einer Übersicht die potentielle natürliche Vegetation des Untersuchungsgebietes. Aufgrund der Kleinmaßstäbigkeit dieser Übersichtskarte lassen sich im nachfolgenden Text beschriebene kleinflächige Vegetationseinheiten hier nicht abbilden. Eine detaillierte kartographische Darstellung der potentiellen natürlichen Vegetation ist daher den einzelnen Standortbeschreibungen untersuchter Moore vorangestellt.

Das Weserbergland wird über weite Strecken von Buchenwaldgesellschaften eingenommen (s. Abb. 6). Diese Wälder werden in der Baumschicht von der Rotbuche

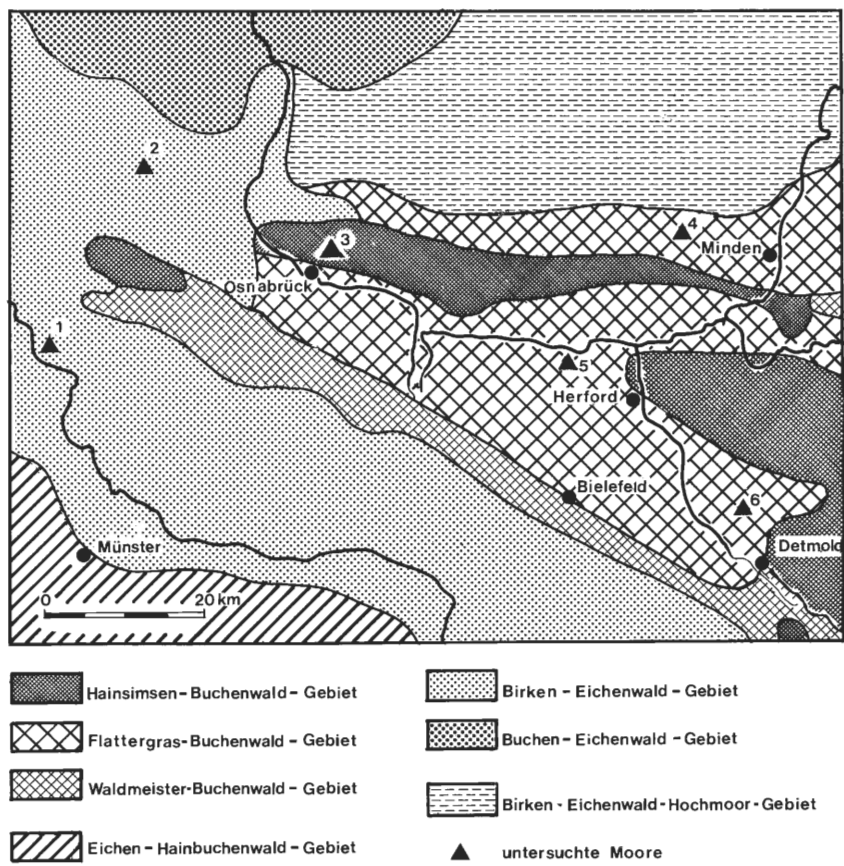


Abb. 6: Karte der potentiellen natürlichen Vegetation (verändert nach TRAUTMANN 1972); untersuchte Moore s. Abb. 3

(*Fagus sylvatica*) beherrscht, doch ergeben sich aufgrund edaphischer und orographischer Differenzierungen verschiedenste Ausbildungen. So werden vor allem die basenarmen Böden des Wiehengebirges und des Lipper Berglandes, die aus Ton- und Sandstein bzw. Quarziten hervorgegangen sind, von Hainsimsen-Buchenwäldern (*Luzulo-Fagetum*) eingenommen. Dieser vorwiegend montan verbreitete Waldtyp wird in der meist lückig ausgebildeten Krautschicht durch azidophytische Arten gekennzeichnet. Im westlichen Ausläufer des Weserberglandes befindet sich der Hainsimsen-Buchenwald in Höhenlagen von nicht mehr als 200 m an seiner untersten Verbreitungsgrenze. Aus arealgeographischen Gründen fällt hier die namensgebende Charakterart *Luzula albida* aus, so daß die Waldgesellschaft in diesem Fall als Drahtschmielen-Buchenwald (*Avenello-Fagetum*) bezeichnet werden kann.

Basenreiche Substrate, die sich im Bereich der schmalen Muschelkalk- und Kalksteinzüge des Teutoburger Waldes gebildet haben, sind Wuchsbereiche anspruchsvoller sowie kraut- und strauchreicher Buchenwälder des *Galio odorati-Fagenion* (Waldmeister-Buchenwald-Unterverband). Als typische Assoziationen besiedeln im wesentlichen der Waldmeister-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum*) und der Waldgersten-Buchenwald (*Hordelymo-Fagetum*) die collinen bis submontanen Stufen des Untersuchungsgebietes.

Hinsichtlich seiner Trophieansprüche nimmt der Flattergras-Buchenwald (*Galio odorati-Fagetum milietosum* = *Milio-Fagetum*) eine vermittelnde Stellung innerhalb der Buchenwälder ein (POTT 1989). Auf nicht allzu stark entkalkten Lößlehmdecken im Osnabrücker Hügelland und Ravensberger Hügelland sowie im nördlichen Wiehengebirgsvorland stockt schon in planaren Lagen diese mesotraphente Buchenwaldgesellschaft (s. Abb. 6).

Das Hauptverbreitungsgebiet bodensaurer Eichenmischwälder deckt sich weitgehend mit den großräumigen Geestflächen der Westfälischen Bucht und des Westfälischen Tieflandes (s. Abb. 6). Zum Verband *Quercion robori-petraeae* zählen hierbei der Buchen-Eichenwald (*Fago-Quercetum*) und der anspruchslosere Birken-Eichenwald (*Betulo-Quercetum*). Entsprechend den wechselnden Bodenverhältnissen lösen Buchen-Eichen- und Birken-Eichenwälder einander zum Teil auf engstem Raum ab. Verbreitungsschwerpunkte des Buchen-Eichenwaldes sind im wesentlichen anlehmi-ge Sande der Grund- und Stauchmoränen sowie vereinzelt auch Sandlöß der Tieflandbereiche. Die Baumschicht ist durch die Vorherrschaft von Buche und Traubeneiche (*Quercus petraea*) gekennzeichnet, doch auch die Stieleiche (*Quercus robur*) ist fast immer beigemischt. Auf den nährstoffarmen Quarzsandböden der Geestlandschaften stockt letztendlich der Birken-Eichenwald. Hier tritt die Buche bis auf sporadische Vorkommen zurück, und die Gehölzartenkombination wird nun von Stieleichen und Sandbirken (*Betula pendula*) bestimmt.

Fluß- und bachbegleitende Waldgesellschaften sind sowohl im Weserbergland als auch im Geestbereich verbreitet. So finden sich in vielen Tälern des nährstoffreichen Berg- und Hügellandes galerieartig angeordnete Eichen-Hainbuchenwälder (*Stellario-Carpinetum*). Als weitere Auengesellschaften können aber auch der Bach-Erlen-Eschenwald (*Carici remotae-Fraxinetum*) oder der Hainmieren-Erlen-Auenwald (*Stellario-Alnetum*) zur Ausbildung kommen.

Im Bereich sandiger Ablagerungen der Geest ist ein erlenreicher und von Traubenkir-schen (*Prunus padus*) dominierter Traubenkir-schen-Erlen-Eschenwald (*Pruno-Fraxinetum*) die wohl verbreitetste Niederungs-Auengesellschaft. Die von Natur aus vorherrschende Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) wird nur dort von Eschen (*Fraxinus excelsior*) begleitet, wo die Böden basenreicher ausgebildet sind.

In den großen Flußtälern des Untersuchungsgebietes finden sich Hartholzauenwald-Bestände des Eichen-Ulmenwaldes (*Quercus-Ulmetum*). Da im Bereich des Sinner Venns vor allem sandige Ablagerungen im periodischen Überschwemmungsbereich der mittleren Ems das Substrat bestimmen, bildet sich hier ein verarmtes *Quercus-Ulmetum* aus, das als Eichen-Auenwald angesprochen werden kann (s. dazu TRAUTMANN & LOHMEYER 1960; TRAUTMANN 1966, 1972; BURRICHTER 1973).

Auf organischen Naßböden tritt meist kleinflächig der Erlenbruchwald (*Carici elongatae-Alnetum*) in Erscheinung. Kennzeichnend ist die Dominanz von Schwarzerle und eine anspruchsvolle, näßeliebende Krautvegetation.

Größere zusammenhängende Flächen von Hoch-, Übergangs- und Niedermooren waren ehemals nördlich des Wiehengebirges weit verbreitet. Heute sind sie durch industriellen Torfabbau und Meliorationsmaßnahmen weitgehend vernichtet. Die Sekundärvegetation dieser Standorte wird entscheidend durch das Auftreten verschiedener Ausbildungen bodensaurer Eichenmischwälder geprägt.

V. Grundzüge der spät- und postglazialen Waldentwicklung

Vom letzten Eishöchststand bis zu den Abschmelzstadien (18000-11000 v. Chr.) herrschte während der Ältesten Tundrenzeit im eisfreien nordwestdeutschen Raum ein kalt-kontinentales Klima. Die lockere Tundrenvegetation dürfte je nach Relief und Bodenverhältnissen in Zwergstrauchheiden, Grasheiden, Pioniergesellschaften und *Artemisia*-Bestände differenziert gewesen sein.

Zwischen 11000-8300 v. Chr. wechselten Zeiten spürbarer Klimabesserung (Bölling, Alleröd) mit kühleren Perioden ab (Ältere Tundrenzeit, Jüngere Tundrenzeit). Die wärmeren Phasen zeichnen sich durch intensive Birken- und Kiefernvorstöße aus, wobei die Einwanderung der Gehölze mehrfach nicht mit der schnellen Klimaverbesserung Schritt halten konnte.

In den kälteren Abschnitten der Älteren und Jüngeren Tundrenzeit wurden die mehr oder weniger geschlossenen Kiefern-Birken- bzw. Birken-Kiefernwälder verdrängt und durch lockere Parktundren mit höherem Birkenanteil ersetzt.

Der Beginn des Holozäns ist eng mit dem Einsetzen einer Klimabesserung verbunden, die zu einer großflächigen Ausbreitung wärmebedürftiger Baumarten und der endgültigen Wiederbewaldung des nordwestdeutschen Raumes führte.

Im Präboreal (8300-7000 v. Chr.) zeigt sich dies sehr deutlich in einem Rückgang kälteresistenter, heliophiler Kräuter und spalierrwüchsiger Weidenarten bei gleichzeitiger Ausbreitung von Birke und Kiefer. Im weiteren Verlauf gewinnen zunehmend die Hasel sowie vereinzelt Eichen, Ulmen und Linden an Raum, ein Prozeß, der sich bis in das Boreal (7000-6000 v. Chr.) fortsetzt.

Die Kiefer ist der kennzeichnende Waldbaum der Landschaften des Boreals. Im jungborealen Hasel-Maximum, das besonders auf den besseren Böden des Arbeitsgebietes gut ausgebildet ist, deutet sich aber schon die allmähliche Verdrängung der Kiefer an. Infolge von Ausdunkelung dieses Lichtkeimers nehmen nun Eichen, Ulmen, Linden, Eschen und auch Erlen schon erhebliche Anteile in der Zusammensetzung des Waldes ein.

Der Beginn des Atlantikums (6000-3000 v. Chr.) zeichnet sich durch eine rasante Ausbreitung der bereits erwähnten Edellaubgehölze ab, die letztendlich zur Ausbildung erster geschlossener Laubwälder führt. Dabei werden neben den Einwanderungsphasen besonders Anpassungsphänomene der Gehölze an verschiedene Boden-

verhältnisse deutlich. Hohen Lindenpollenwerten und ersten Buchenpollenvorkommen im Lößverbreitungsgebiet und in einzelnen Mittelgebirgslandschaften stehen die bereits bekannten niedrigen Pollenwerte dieser Arten in den Geestlandschaften mit ihren dominierenden Eichen- und Birkenvorkommen gegenüber.

Die jüngsten vegetationsgeschichtlichen Epochen des Subboreals (3000-1300 v.Chr.) und des Subatlantikums (1300 v. Chr. bis heute) werden im Untersuchungsgebiet durch die endgültige Etablierung der Buche sowie durch die Einwanderung der Hainbuche gekennzeichnet. Zu dieser Zeit formieren sich im Untersuchungsgebiet Buchen- und Buchenmischwälder, die heute zu den bestimmenden Elementen der potentiellen natürlichen Vegetation gehören (s. Abb. 6).

Die jüngere Vegetationsentwicklung ist aber auch besonders durch sich verstärkende menschliche Siedlungsaktivitäten geprägt. Schon seit dem Atlantikum überlagern und verzahnen sich vegetationsdynamische Prozesse und landschaftsgestaltende Einflüsse des Menschen miteinander, so daß von einer ungestörten Vegetationsentwicklung seit dieser Zeit nicht mehr die Rede sein kann. Anzeichen mannigfaltiger anthropozogener Eingriffe finden sich z.B. in der Zurückdrängung und Vernichtung des Waldes zur Anlage von Kulturflächen seit dem frühen Neolithikum, setzen sich mit unterschiedlicher Intensität in prähistorischer und mittelalterlicher Zeit fort und finden ihren Abschluß durch waldbauliche Maßnahmen seit dem 18. Jahrhundert.

C. Methode

I. Probenentnahme, Probenaufbereitung und Probenauswertung

Die Probenentnahme erfolgte an der Stelle größter Torfmächtigkeit, zu deren Ermittlung in Voruntersuchungen umfangreiche Sondierungen durchgeführt wurden. Die Bergung des Probenmaterials wurde anschließend sowohl im Handstich als auch im Bohrverfahren (HILLER-Moorbohrer) durchgeführt.

Die chemische Aufbereitung der Proben richtete sich nach der Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials. Bei Proben mit ausschließlich organischen Anteilen wurde nach der kombinierten Kalilauge-Acetolyse Methode (ERDTMAN 1954) verfahren. Wiesen Proben nur geringe organische Beimengungen auf, wie in stark sand- und schluffhaltigen Sedimenten, so wurde auf die Acetolyse verzichtet und lediglich mit KOH und kalter Flußsäure behandelt.

Zeigte sich nach der ersten Durchsicht aufbereiteter Präparate ein noch hoher Anteil an störenden organischen und anorganischen Bestandteilen, so konnten diese im Ultraschallbad (10 µm Polymonsieb) ausreichend entfernt werden (s. KAISER & ASHRAF 1974).

Während die meisten Pollen eine Ultraschall-Aufbereitung in aller Regel unbeschadet überstehen, können bei empfindlichen Pollentypen wie z.B. *Juniperus communis*, *Pinus sylvestris* und *Typha latifolia* morphologische Veränderungen auftreten. Eine durchgeführte Beschallung rezenten Pollenmaterials der oben genannten Arten zeigte, daß beispielsweise die Pollen von Kiefer und Breitblättrigem Rohrkolben durch Abtrennen von Luftsäcken sowie durch Auflösung von Pseudotetraden zwar zum Teil zerstört, jedoch als Art noch gut zu identifizieren waren.

Problematischer verhält es sich beim Pollen von *Juniperus communis*. Dieser im

Normalfall dünne, sphäroide Pollen liegt im fossilen Material größtenteils in gespal-
tener Form vor. Die Oberflächenskulpturierung mit ihren gestielten Microgemmae ist
aufgrund leichter Zerstörbarkeit normalerweise unregelmäßig über die gesamte Pol-
lenoberfläche verteilt (BERTSCH 1961, BEUG 1961). Durch intensive Ultraschallein-
wirkung wird die Struktur des Pollens in Richtung einer glatten Oberfläche verändert,
zudem tritt häufig eine komplette Spaltung des Pollenkorns auf. Die Einzelfragmente
des Wacholderpollens können bei einer Varianzbreite des Pollenkorn-Durchmessers
von *Juniperus communis* bei 18,8-31,3 µm (*Juniperus nana* 23,8-33,8 µm) (s. BEUG
1961) Größen von 10 µm erreichen und so durch das Polymonnetz aus der Probe
entfernt werden. Die Bestimmbarkeit von unzerstört in der Probe verbliebenen Wa-

Tab. 1: Summe gezählter Baumpollen

Pr. Nr.	Sinniger Venn	Beimer Bruch	Weszer Moor	Hardlaser Moor	Hüller Moor	Hücker Moor	Pr. Nr.	Sinniger Venn	Beimer Bruch	Weszer Moor	Hardlaser Moor	Hüller Moor	Hücker Moor
1	1009	1006	611	1011	1007	1203	54	.	.	1027	1030	1016	1009
2	1004	1006	607	1013	1043	1193	55	.	.	1021	1004	1018	1022
3	1029	1007	604	1012	1024	1087	56	.	.	1003	1063	1021	1010
4	1031	1009	1019	1031	1016	1181	57	.	.	1016	1022	1022	1001
5	1009	1006	1004	1003	1050	1045	58	.	.	1028	1017	1030	1014
6	541	1009	1025	1003	1022	1007	59	.	.	1030	1168	1037	1003
7	524	1052	1045	1002	1007	1054	60	.	.	.	1077	1017	1005
8	536	1026	1015	1009	1009	1026	61	.	.	.	1016	1013	1026
9	516	1007	1013	1003	1016	1026	62	.	.	.	1009	1058	1002
10	512	1028	1073	1013	1041	1025	63	.	.	.	1039	1027	1012
11	513	1016	1041	1019	1039	1019	64	.	.	.	1015	1031	1024
12	503	1029	1033	1004	1007	1041	65	.	.	.	.	1031	1015
13	502	1039	1005	1049	1023	1042	66	.	.	.	.	1002	1016
14	502	1039	1019	1031	1036	1072	67	.	.	.	.	1026	1018
15	519	1036	1002	1012	1006	1019	68	.	.	.	.	1039	1019
16	524	1012	1087	1014	1027	1023	69	.	.	.	.	1018	1046
17	506	1031	1034	1012	1033	1020	70	.	.	.	.	511	1079
18	505	1009	1010	1006	1029	1024	71	.	.	.	.	513	1067
19	503	1031	1054	1007	1032	1018	72	.	.	.	.	514	1030
20	515	1070	1052	1003	1039	1007	73	.	.	.	.	517	1018
21	501	1067	1065	1008	1016	1154	74	.	.	.	.	503	1011
22	510	1023	1018	1009	1069	1082	75	.	.	.	.	514	1020
23	501	1026	1022	1021	1009	1071	76	.	.	.	.	506	1015
24	503	1006	1066	1012	1006	1041	77	.	.	.	.	508	1000
25	.	1216	1013	1006	1012	1039	78	.	.	.	.	511	1004
26	.	1016	1024	1007	1016	1029	79	.	.	.	.	521	1063
27	.	1015	1024	1007	1016	1029	80	.	.	.	.	614	1013
28	.	1036	1019	1040	1016	1006	81	.	.	.	.	540	1010
29	.	1033	1050	1015	1018	1019	82	.	.	.	.	533	1016
30	.	1024	1014	1013	1011	1031	83	.	.	.	.	505	1098
31	.	1001	.	1023	1024	1007	84	.	.	.	.	514	1025
32	.	1044	1027	1025	1023	1042	85	.	.	.	.	509	1015
33	.	1008	1028	1039	1038	1068	86	.	.	.	.	509	1025
34	.	1001	1121	1003	1016	1016	87	.	.	.	.	506	1024
35	.	1016	1011	1009	1016	1016	88	.	.	.	.	510	1014
36	.	1092	1022	1017	1015	1023	89	.	.	.	.	502	1010
37	.	1027	1030	1004	1023	1023	90	.	.	.	.	502	1002
38	.	1001	1032	1030	1022	1042	91	.	.	.	.	508	1016
39	.	1016	1010	1032	1042	1042	92	.	.	.	.	513	1001
40	.	1049	1030	1042	1013	1013	93	.	.	.	.	505	1002
41	.	1045	1016	1000	1048	1048	94	.	.	.	.	504	1002
42	.	1064	1013	1013	1030	1030	95	.	.	.	.	503	1020
43	.	1042	1017	1013	1038	1038	96	.	.	.	.	505	1028
44	.	1049	1018	1016	1022	1022	97	.	.	.	.	512	1038
45	.	1032	1008	1020	1028	1028	98	.	.	.	.	502	1039
46	.	1038	1020	1019	1006	1006	99	.	.	.	.	504	1024
47	.	1060	1045	1009	1013	1013	100	.	.	.	.	505	1052
48	.	1044	1051	1018	1026	1026	101	.	.	.	.	503	1008
49	.	1038	1017	1017	1006	1006	102	.	.	.	.	510	1010
50	.	1007	1009	1036	1027	1027	103	.	.	.	.	504	1023
51	.	1062	1046	1030	1007	1007	104	.	.	.	.	506	1009
52	.	1053	1026	1010	1011	1011	105	.	.	.	.	512	1014
53	.	1027	1035	1002	1015	1015	106	.	.	.	.	504	1016

holderpollen wird durch den Verlust der Oberflächenstruktur zusätzlich erschwert. Bei der Interpretation von *Juniperus*-Pollenfrequenzen wurde den gegebenen Umständen Rechnung getragen.

Um eine hinreichende statistische Absicherung der pollenanalytischen Ergebnisse zu gewährleisten, wurden bei der Auswertung jeder Probe mindestens 1000 Baumpollen ausgezählt (s. Tab. 1). Eine Ausnahme bilden allerdings die spätglazialen Profilabschnitte, die aufgrund geringer Pollendichte bis zu einer Summe von 500 BP gezählt wurden.

Zur Bestimmung schwieriger Pollentypen konnte auf gebräuchliche Standardwerke (BEUG 1961, FAEGRI & IVERSEN 1974, 1989, PUNT 1976, PUNT & CLARKE 1980-1984, MOORE & WEBB 1983, PUNT, BLACKMORE & CLARKE 1988, PUNT & BLACKMORE 1991, MOORE, WEBB & COLLINSON 1991) sowie auf vorhandenes, rezentes Vergleichsmaterial am Institut für Geobotanik der Universität Hannover zurückgegriffen werden. Zur Abgrenzung der Getreidepollen von Wildgräsern wurden in erster Linie morphologische Kriterien wie Porendurchmesser und Gestaltung des Anulus sowie die Oberflächenstruktur herangezogen. Als zusätzliches Unterscheidungsmerkmal wurde eine Mindestgröße des Pollen über 40 µm als Richtwert für die Differenzierung festgelegt (OVERBECK 1958, vgl. auch FIRBAS 1937, STRAKA 1952a, BEUG 1961, FAEGRI & IVERSEN 1974, ANDERSEN 1979, KÜSTER 1988). Für eine sichere Abgrenzung beider Pollentypen müssen nach BEUG (1961) alle oben genannten Bedingungen erfüllt sein.

Berechnungsgrundlage für die sechs Übersichtspollendiagramme im Anhang bildet die Gesamtsumme gezählter Baumpollen. Bei der Bearbeitung spezieller Fragestellungen wurden darüberhinaus modifizierte Diagrammtypen verwendet:

- Für die Phasen intensiver menschlicher Einflußnahme erweisen sich reduzierte Pollendiagramme (Gesamtsumme = BP - *Alnus*, *Salix* und *Pinus*) als äußerst sinnvoll, da hier siedlungsanzeigende Pollenspektren sehr deutlich hervortreten.
- In den spätglazialen Profilabschnitten mit noch lückiger Waldbedeckung erweist sich eine Berechnung auf Basis der Gesamtpollensumme (Grundsumme = PK – Wasser- und Sumpfpflanzen sowie Sporen) als günstig, da das Verhältnis von Waldbedeckung zu offenen Landschaftsstrukturen so gut zum Ausdruck kommt.

II. Datierung

Für moderne pollenanalytische Untersuchungen sind ¹⁴C-Analysen zu einem unersetzlichen Instrument absoluter Datierung geworden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Unterschiede regionaler und lokaler Vegetationsentwicklungen zu erarbeiten. Die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Radiokarbondatierungen wurden im ¹⁴C-Labor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung in Hannover bearbeitet (s. HV-Nr. in Tab. 2). Die Auswahl der eingereichten Proben orientierte sich an markanten pollenfloristischen Horizonten, so z.B. dem Beginn der Buchenkurven oder an Maxima siedlungsanzeigender Pollentypen.

Die relative Datierung der Übersichtspollendiagramme erfolgt nach den von OVERBECK (1975) in Pollenzonen eingeteilten vegetationsgeschichtlichen Abschnitten. Grenzziehungen richten sich sowohl nach unkalibrierten ¹⁴C-Daten als auch nach den für Nordwestdeutschland gültigen pollenfloristischen Grenzhorizonten.

Tab. 2: ^{14}C -Modellalter

Probe	Tiefe [cm]	Labor-Nr.	δ^{13} 1/1000	^{14}C -Alter BP $\pm 1\sigma$	Jahre $\pm$ Zeitenwende
Hücker 54	102	HV16125	-28,6	2865 $\pm$ 185	915 v.C.
Hücker 125	519	HV16124	-28,8	7035 $\pm$ 240	5085 v.C.
Belm 6	18	HV16129	-27,4	1135 $\pm$ 70	815 n.C.
Belm 19	61	HV16130	-29,3	3705 $\pm$ 85	1755 v.C.
Belm 26	89	HV16131	-28,1	6230 $\pm$ 85	4280 v.C.
Weese 25	92	HV16135	-25,2	1145 $\pm$ 115	805 n.C.
Weese 50	123	HV16136	-23,2	2010 $\pm$ 150	60 v.C.
Weese 57	149	HV16137	-26,7	3905 $\pm$ 290	1955 v.C.
Hille 14	50	HV15004	-26,5	6670 $\pm$ 95	4720 v.C.
Hille 25	70	HV15005	-28,9	7150 $\pm$ 180	5200 v.C.
Hille 50	150	HV15006	-26,8	8110 $\pm$ 155	6160 v.C.
Hille 91	170	HV15007	-27,5	9860 $\pm$ 175	7910 v.C.

* HV 16126, HV 16127 durch Rezentmaterial kontaminiert

III. Lage und Stratigraphie der Moorstandorte

1. Sinninger Venn

(TK 25; Blatt 3811 Emsdetten)

R $^{34}\text{O}1520$ H $^{57}\text{S}84820$

Höhe ü.NN: $\sim 45\text{m}$

Größe: $\sim 2,6\text{ ha}$

Das Naturschutzgebiet Sinninger Venn (auch Sinninger Veen) liegt im Emssandgebiet, unweit der Bauernschaft Sinnigen (Abb. 7). Es besteht aus einem verlandeten Gewässer, das zu allen Seiten von Dünen umgeben ist, die sich entlang der Ems akkumuliert haben. Nach Süden werden die weitflächigen Sandablagerungen durch das Münsterländer Emstal begrenzt (s. MEISEL, S. 1961, WITTIG 1982).

Die Profilentnahme für die Pollenanalyse des Sinninger Venns erfolgte im zentralen Bereich der ehemaligen Wasserfläche. Dort konnte ein Profil ergraben und geborgen werden.

Tiefe: 100 cm;
 Probenumfang: 28
 Probenabstand: lückenlos
 Pollenzonen: III – V; XII
 Zahl der ^{14}C -Datierungen: –

Stratigraphie:

0 – 5 cm : rezent durchwurzelter sandiger Boden
 5 – 14 cm : stark humoser Mittelsand
 14 – 22 cm : Feinsand bis Mittelsand
 22 – 56 cm : stark zersetzter Niedermoororf mit wenig erkennbaren Pflanzenresten, vereinzelt *Equisetum*-Stengelreste, bandartig von Feinsand durchzogen

56 – 66 cm : stark zersetzter Niedermoortorf mit Übergängen zu Grobdetritus-Mudde
 66 – cm : lehmiger Sand (ohne Polleninhalte).

Bei der pollenanalytischen Auswertung zeigte sich, daß der bei 14-22 cm eingelagerte Feinsand keinen Polleninhalte aufwies. Das Übersichtsdiagramm Sinninger Venn ist somit durch einen Hiatus gekennzeichnet, der die Pollenzonen VI-XI umfaßt (s. Abb. 36).

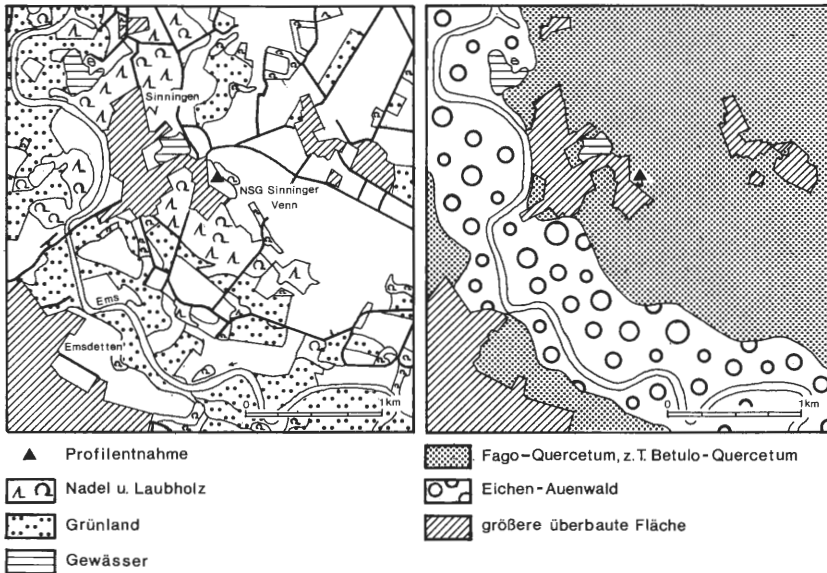


Abb. 7: Lage des Sinninger Venns und potentielle natürliche Vegetation

2. Weeser Moor

(TK 25; Blatt 3512 Voltlage)

R ³⁴15710 H ⁵⁸09680

Höhe ü.NN: ~ 49m

Größe: ~ 1 km²

Das Weeser Moor liegt im Südosten der Plantlünner Sandebene, ca 2 km südöstlich der Ortschaft Voltlage. Wie Abb. 8 zeigt, gehört es zu einer größeren Moorniederung mit zahlreichen Einzelvermoorungen. Randlich werden diese von Grundmoränenmaterial, Flugsanden sowie von fluviatilen Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit begrenzt. Von den ehemals weitflächig verbreiteten Hochmooren sind heute infolge von Abtorfung und Inkulturnahme nur noch wenige Restflächen vorhanden. Auf einer dieser Flächen konnte ein ungestörtes Profil für die Pollenanalyse im Handstich entnommen werden (s. Abb. 8).

Tiefe:	159cm
Probenumfang:	59
Probenabstand:	lückenlos
Pollenzonen:	IX – XII
Anzahl der ¹⁴ C-Datierungen:	3

Stratigraphie:

0 – 2 cm: lockerer, trockener Mull und Torf

- 2 – 31 cm: stark bis mäßig zersetzter Sphagnumtorf, z.T. mit Sandanteilen und Holzkohlestücken
 31 – 128 cm: mäßig zersetzter Sphagnumtorf, vereinzelt *Eriophorum*-Fasern
 128 – 132 cm: stark zersetzter Sphagnumtorf mit *Eriophorum*-Fasern
 132 – 157 cm: stark zersetzter topogener Basistorf/Übergangstorf, von 155-157 cm Übergang zu Grobdetritusmudde
 157 – 159 cm: Fein- bis Mittelsand

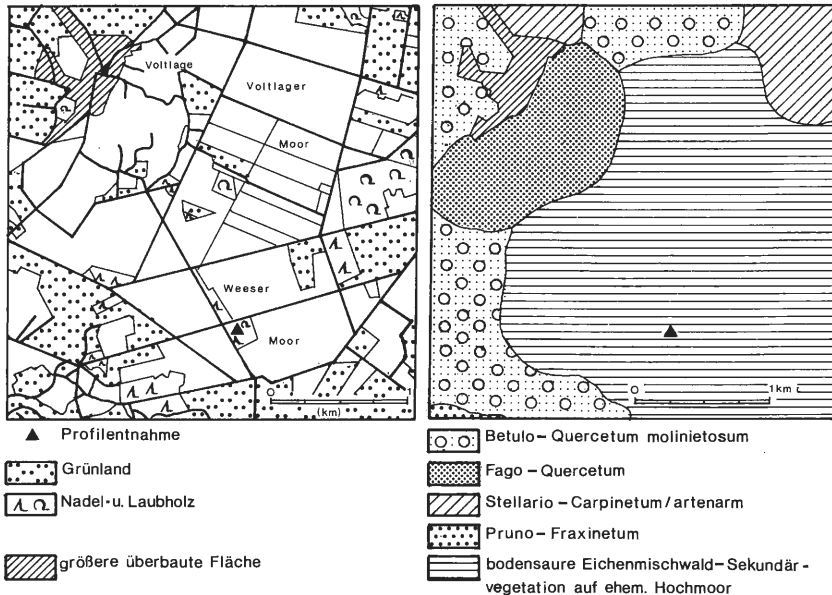


Abb. 8: Lage des Weeser Moores und potentielle natürliche Vegetation

3. Belmer Bruch

TK 25; Blatt 3614 Rulle
 R ³⁴41340 H ⁵⁷97530
 Höhe ü:NN: ~ 85m
 Größe: ~ 1,1 km²

Im Osnabrücker Hügelland, ca. 500m nördlich des Dorfes Belm, befindet sich die Profilentnahmestelle „Belmer Bruch“ (s. Abb. 9). Die Vermoorung liegt in einer Senke, deren natürliche Grenzen von den langsam ansteigenden Hängen des Gatt-Berges im Nordwesten und des Halter Berges im Südosten gebildet werden.

Der Belmer Bruch war bereits 1976 Ziel pollenanalytischer Untersuchungen (SCHWAAR 1976, 1980). Die in diesem Zusammenhang erstellten Pollenprofile werden durch neuere Analysen dieser Arbeit ergänzt und bieten somit die Möglichkeit eines kleinräumigen Vergleichs. Der stratigraphische Aufbau des im Handstich entnommenen Torfprofiles entspricht den von SCHNEEKLOTH & SCHNEIDER (1972) beschriebenen Verhältnissen im Belmer Bruch.

Tiefe: 100cm
 Probenumfang: 31
 Probenabstand: lückenlos
 Pollenzonen: VII - XII
¹⁴C-Datierungen: 3

Stratigraphie:

- 0 – 23 cm: stark zersetzter Niedermoororf mit hohem Sandanteil
- 23 – 92 cm: mäßig zersetzter Niedermoororf mit erkennbaren *Cyperaceae*-Resten, Einlagerungen von Schilfrhizomen, an der Basis Holzreste von *Alnus glutinosa*
- 92 – 100 cm: stark zersetzter Niedermoororf mit hohem Anteil an Fein- und Mittelsand
- 100 – cm: Niederungssand mit hohen Fein- und Mittelsandanteilen.

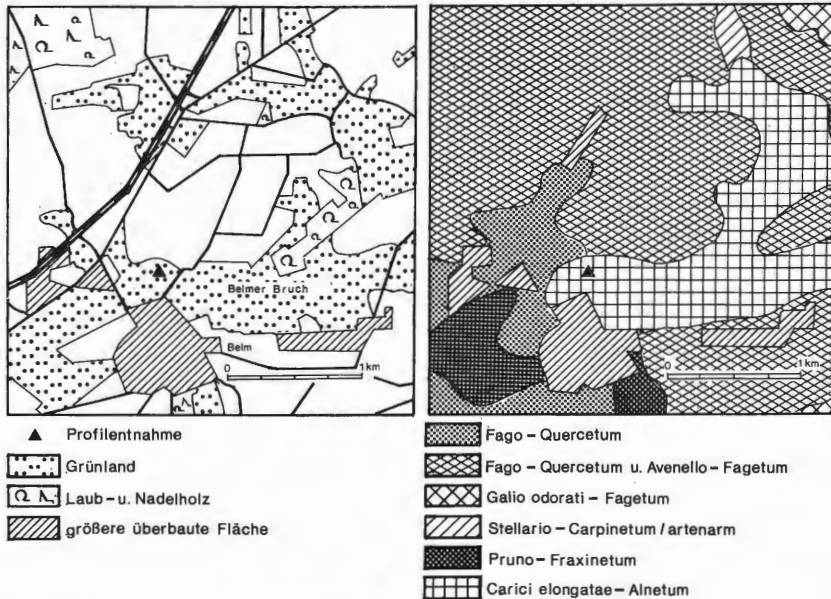


Abb. 9: Lage des Belmer Bruches und potentielle natürliche Vegetation

4. Hücker Moor

TK 25, Blatt 3817 Bünde
R ³⁴67390 H ⁵⁷82710
Höhe ü.NN: ~ 63 m
Größe: ~ 0,3 km²

Das Hücker Moor ist eine der seltenen Niedermoorablagerungen des Ravensberger Hügellandes. Die Vermoorung liegt im Grenzbereich einer west-östlich verlaufenden Niederung des Else-Flusses und der sich südlich anschließenden Herforder Lößmulde (s. Abb. 10). Wie DEUTLOFF et al. (1986) und MESTWERDT (1951) beschreiben, ist die Entstehung des Hücker Moores durch Auslaugung unterirdischer Zechsteinsalze bedingt; an der Oberfläche entstehende Erdfälle sind dann im Laufe der Zeit vermoort. Durch starke Abtorfung ist das Moor stark degeneriert und im zentralen Teil mit Wasser gefüllt. Nur im südlichen Randbereich fand sich noch eine stehengebliebene Torfbank, wo ein ungestörtes Profil im Handstich und mit Bohrungen geborgen werden konnte.

Tiefe: 525cm
Probenumfang: 130
Probenabstand: 0 – 50 cm: lückenlos
50 – 100 cm: 1 cm
100 – 525 cm: 8 cm

Pollenzonen: VIII – XII
¹⁴C-Datierungen: 2

Stratigraphie:

- 0 – 60 cm: dunkelbrauner, stark zersetzter Bruchwaldtorf mit sandigem Material durchmischt
- 60 – 65 cm: dunkelbrauner, stark zersetzter Bruchwaldtorf
- 60 – 90 cm: dunkelbrauner, stark zersetzter Bruchwaldtorf mit sandigem Material durchmischt
- 90 – 490 cm: rötlich brauner Bruchwaldtorf, mäßig zersetzt und mit Holzresten (*Alnus glutinosa*) durchsetzt
- 490 – 525 cm: dunkelbrauner bis zum Teil grünlich-brauner Bruchwaldtorf, stark zersetzt mit fauligem Geruch, Übergänge zu Grobdetritusmudde
- 525 – cm: grünliches toniges Material, ab 527 cm ohne Polleninhalte

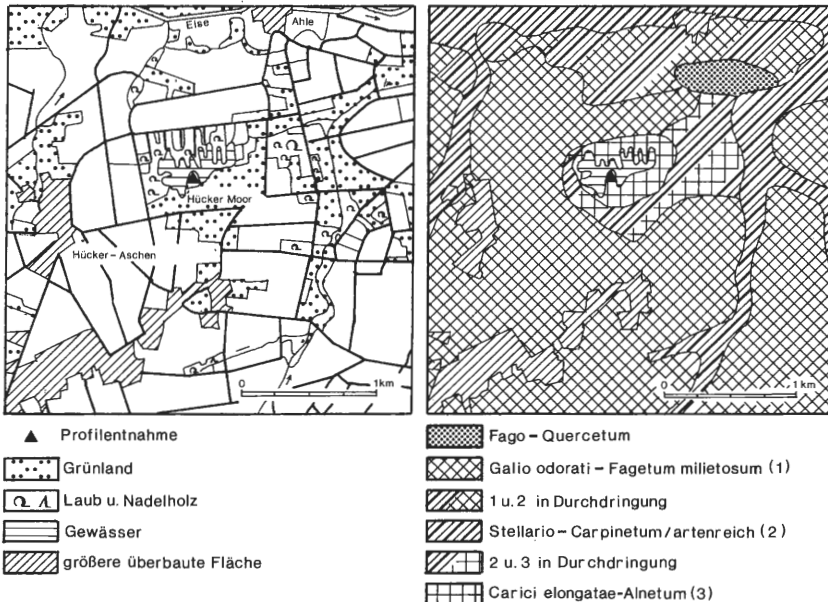


Abb. 10: Lage des Hucker Moores und potentielle natürliche Vegetation

5. Hardisser Moor

TK 25, Blatt 3918 Bad Salzuflen
 R ³⁴88100 H ⁵⁷64600
 Höhe ü. NN: ~ 85 m
 Größe: ~ 11 ha

Das Hardisser Moor (Hardisser Bent) entstand im flachwelligen, nördlichen Vorland des Teutoburger Waldes innerhalb einer Senke des Bega-Flusses und seiner Nebenbäche (s. Abb. 11). Die Senke ist größtenteils von Löß bedeckt und entsprechend langandauernd und intensiv landwirtschaftlich genutzt. Randlich schließen sich die Hänge des Lager Berges und des Wüstener Berg- und Hügellandes an (MEISEL, S. 1959). Die Vermoorung liegt in einem ca. 4m eingetieften und kastenförmig ausgebildeten Tal des Otternbaches, einem Zufluß der Bega. Diese Talform wird regional als „Sieke“ bezeichnet; zu weiteren Ausführungen sei hier auf RIEPENHAUSEN (1986),

HEMPEL (1954), FRÖHLICH & OLTERSDORF (1972) verwiesen. Im Bereich des Zusammenflusses eines kleinen Nebenbaches in den Otternbach konnte im Moorbereich des Hardisser Bentes eine Stelle maximaler Torfmächtigkeit sondiert und ein Profil im Bohrverfahren entnommen werden.

Tiefe: 150 cm
 Probenumfang: 64
 Probenabstand: lückenlos
 Pollenzonen: X – XII
¹⁴C-Datierungen: –

Stratigraphie:

- 0 – 14 cm: gestörte, humose Auflage, starke rezente Durchwurzelung
- 14 – 20 cm: stark zersetzter Schilftorf
- 20 – 32 cm: schwach zersetzter Schilftorf, deutlich sichtbare Schilfrhizome
- 32 – 150 cm: stark bis mäßig zersetzter Schilftorf
- 150 – cm: Mittelsand und Kies.

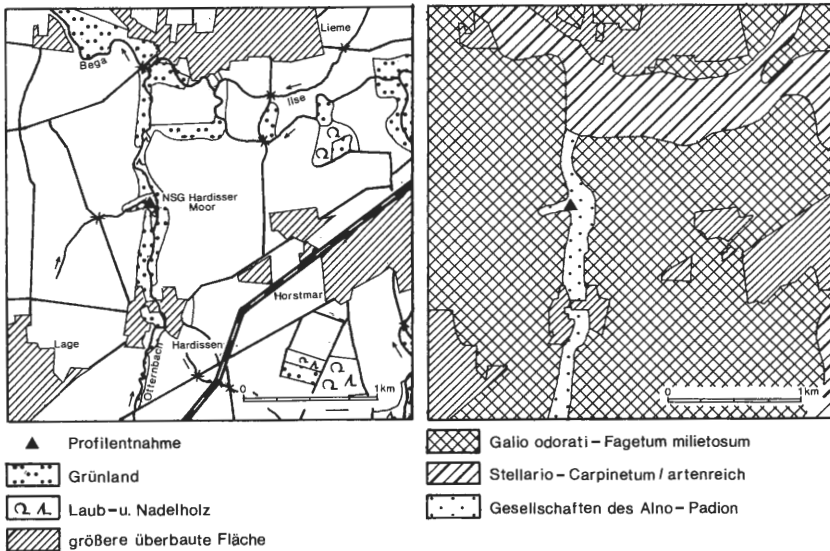


Abb. 11: Lage des Hardisser Moores und potentielle natürliche Vegetation

6. Hiller Moor

TK 25, Blatt 3618 Hille.
 R ³⁴84120 H ⁵⁷97100
 Höhe ü.NN: ~ 45m
 Größe: Gesamtgröße des Großen Torfmoores ~ 34 km²

Die heute vermoorte Niederung der Bastau mit dem Großen Torfmoor im Zentrum liegt inmitten flachwelliger Lößlehm Böden des Lübbecke Lößlandes und des Rothenuffener Lößhanges am Übergang zu den steil abtauchenden jurassischen Schichten des Wiehengebirges (s. Abb. 12). Der größere östliche Teil dieses Hochmoorkomplexes ist nahezu vollständig abgetorft und in Grünland umgewandelt (Mindener Wiesen). Einige Restmoorflächen sind im westlichen Teil verblieben. Diese stehen heute teilweise unter Naturschutz oder sind wie das Hiller Moor, als Teilbereich des

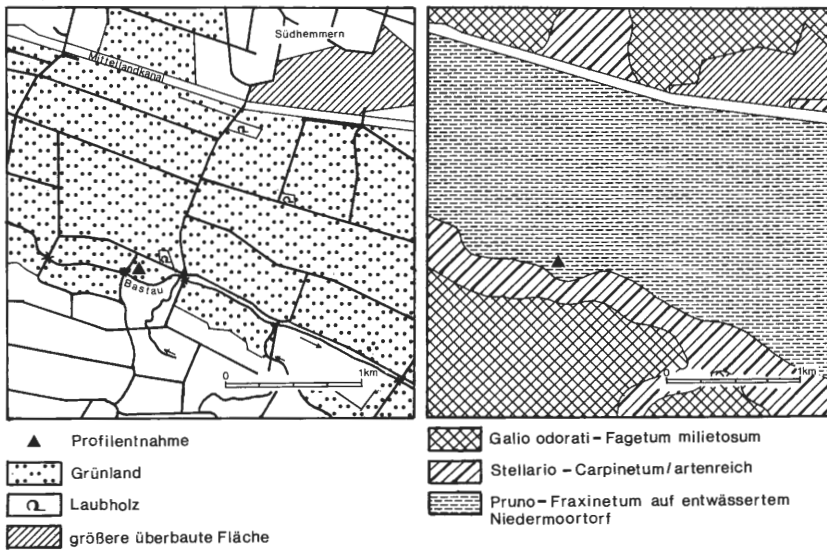


Abb. 12: Lage des Hiller Moores und potentielle natürliche Vegetation

Großen Torfmoores, degeneriert und oberflächlich in Grünland umgewandelt (s. Abb. 12). So konnte hier ein zwar decapitiertes, aber ungestörtes Torfprofil an einer ergrabenen Stichwand entnommen werden (s. Abb. 13).

Tiefe: 200cm
 Probenumfang: 110
 Probenabstand: lückenlos
 Pollenzonen: III – VIII
¹⁴C-Datierungen: 4

Stratigraphie:

- 0 – 24 cm: Niedermoorort, in den oberen Zentimetern durchwurzelt und mit Einlagerungen von Feinsand
- 24 – 30 cm: „Schneckenhorizont“, stark kalkhaltiges, schluffiges, hellgraues Material
- 30 – 38 cm: Niedermoorort mit bandartig eingelagertem Feinsand sowie fein zerriebenen Schneckenschalen
- 38 – 41 cm: „Schneckenhorizont“
- 41 – 45 cm: Niedermoorort
- 45 – 50 cm: „Schneckenhorizont“
- 50 – 56 cm: Niedermoorort, wechselnde Anteile von Seggen- und Schilfrhizomen, bei 54 – 56 cm mit Holzkohlefutter
- 56 – 69 cm: „Schneckenhorizont“
- 69 – 117 cm: Niedermoorort, vereinzelt Schilf- und Seggenreste, bei 69 – 117 cm Lage mit verkohltem Pflanzenmaterial, bei 91 – 92 cm Band aus Braunmoosen (*Drepanocladus spec.*, *Calliergon spec.* u.a. nicht weiter bestimmbare Moosarten)
- 117 – 120 cm: Schilftorf
- 120 – 130 cm: Bruchwaldort, größere Holzreste (*Betula spec.*, *Alnus glutinosa*) sowie Schilfrhizome
- 130 – 147 cm: Niedermoorort
- 147 – 159 cm: Seggentorf, Seggenrhizome und horstartig eingelagerte Samen von *Menyanthes trifoliata*

159 – 165 cm: Schilftorf, größere Reste von Schilfrhizomen
 165 – 168 cm: „Schneckenhorizont“
 168 – 171 cm: Schilftorf, vereinzelt Samen von *Menyanthes trifoliata*
 171 – 179 cm: Seggentorf, mikroskopisch sichtbare Epidermisreste von *Equisetum fluviatile*
 179 – 191 cm: Schilftorf, gelegentlich *Equisetum*-Epidermis
 191 – 200 cm: mergelige Mudde.

Der stratigraphische Aufbau des Hiller Moores ist wie gezeigt durch Einlagerungen molluskenhaltiger Horizonte besonders gekennzeichnet (s. Abb. 13). Akkumulationen schneckenhaltiger Kalkmudden sind für das nördliche Wiehengebirgsvorland schon häufiger beschrieben worden. So belegen beispielsweise Bohrprotokolle des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung aus dem Gebiet um Bohmte derartige Molluskenablagerungen in präborealen Kalkgyttjen und Kalkmudden und bezeichnen sie als „Wiesentonmergel“ (Archiv NLFb (1965): Labor Nr. 3090-3094 (Prof. Dr. Sickenberg) und HM 545 (Dr. H.-O. Grahle); TK 25, Blatt 3616 Levern: Daschfeldsee).

Als Ursachen für den Absatz von Wiesentonmergel im Bereich des Hiller Moores könnten

– subrosive Vorgänge mit Absenkung der Niederterrasse (DEUTLOFF et al. 1986)
 oder



Abb. 13: Torfstichwand im Hiller Moor. Deutlich sichtbar sind bandartige Einlagerungen von Wiesentonmergel (Foto J. HÜPPE)

– der Umschwung fluviatiler Dynamik durch die Klimaerwärmung im Bölling und Alleröd (POTT 1990a)

in Betracht gezogen werden.

Die hohe Funddichte von Schalenresten innerhalb des Wiesentonmergels des Hiller Moores kann einerseits durch allochthone Schalenzusammenschwemmungen erklärt werden, andererseits sind auch autochthone „in situ“ Ablagerungen nicht auszuschließen. Durch Wellenschlag in die Röhrichtzone des damaligen Gewässers getriebene Molluskenschalen müssen zudem schnell von Sediment bedeckt gewesen sein. Nur so werden sie nicht der Verwitterung und einer damit verbundenen Auflösung der Kalkschalen ausgesetzt. Die in den Sedimenten gut erhaltenen Schneckenschalen konnten teilweise bis zur Art bestimmt werden:

Bei den vorgefundenen Arten *Bathyomphalus contortus*, *Bithynia tentaculata* und *Radix ovata* handelt es sich allesamt um euryöke Süßwassermollusken, die durch ihre ökologischen Ansprüche an seichte, stehende oder langsam fließende meso- bis eutrophe Gewässer gebunden sind. Nur *Zonitoides nitidus* bevorzugt amphibische Bereiche stehender und randlich beschatteter Gewässer. Der erste im Profilaufbau während des Präboreals in Erscheinung tretende Schneckenhorizont war zudem durch *Lymnea stagnalis* und *Planorbis planorbis* gekennzeichnet. Als Besonderheit konnte die als Glazialrelikt geltende Tellerschnecke (*Gyraulus acronicus*) in den präborealen Schneckenhorizonten des Hiller Moores nachgewiesen werden.

In den atlantischen Abschnitten mit Schneckenakkumulationen zeigen sich nahezu identische malakofaunistische Befunde zu den von ANT (1963) und BURRICHTER & POTT (1987) aus dem Bereich der Hellwegbörde vorgelegten Untersuchungen.

Weiterreichende Ausführungen zur Verlandungsukzession von Auenlandschaften nordwestdeutscher Lößböden unter besonderer Berücksichtigung malakofaunistischer Befunde sind ausführlich bei POTT (1990a) beschrieben.

D. Ergebnisse der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen

I. Die natürliche Vegetationsentwicklung

Pollendiagramme, die Phasen natürlicher Vegetationsentwicklungen vom Spätglazial bis in das Boreal beschreiben, liegen für das Weserbergland nur in geringem Umfang vor. Wurden präboreale und boreale Pollenspektren von POTT (1982) und WIERMANN & SCHULZE (1986) für den Teutoburger Wald und das Wiehengebirge schon dokumentiert, so besteht im Untersuchungsgebiet gerade bei der Bearbeitung spätglazialer Vegetationsentwicklungen ein Defizit. Erst mit dem von BURRICHTER & POTT (1987) vorgelegten Pollendiagramm der Hellwegbörde (Oestinghausen/Ahse-Aue) konnten erste Aspekte spätglazialer Vegetationszusammensetzungen im weiteren Umfeld des Weserberglandes aufgezeigt werden.

Mit den Pollendiagrammen des Sinninger Venns und des Hiller Moores (s. Abb. 36 u. 42, 43) liegen nun zwei pollenanalytische Untersuchungen vor, die die spätglaziale Vegetationsentwicklung weiter bearbeiten lassen.

1. Alleröd

Die Profile des Hiller Moores und des Sinninger Venns reichen mit ihren untersten Proben bis in das Alleröd zurück. Niedrige Nichtbaumpollenwerte verdeutlichen hier ein relativ geschlossenes Waldbild, das die Landschaft des Alleröds bestimmt haben muß. Birke und Kiefer dominieren die Waldzusammensetzung, doch auch verschiedene Weidenarten - wahrscheinlich arktische Kriechweiden (*Salix reticulata*, *Salix herbacea* usw.) - und vereinzelt auftretene Erlenindividuen waren im Waldbild vertreten (s. Abb. 36 u. 42). Hohe *Betula*-Pollenwerte in den Basislagen beider Diagramme sinken jedoch rasch ab und das Baumpollenspektrum wird dann von Kiefernpollen beherrscht. Hier wäre die von FIRBAS (1949) und OVERBECK (1975) beschriebene Grenze zwischen der birkenreichen Phase von Pollenzone III (PZ IIIa) und der kiefernreichen Ausbildung des allerödzeitlichen Waldbildes (PZ IIIb) zu ziehen.

Vergleicht man die Ausbreitungsphasen der Kiefer in beiden Diagrammen, so verläuft der Anstieg der *Pinus*-Frequenz im Profil des Sinninger Venns eingipfelig, wobei maximale Werte schon vor dem Übergang zur Jüngeren Tundrenzeit wieder von *Betula* abgelöst werden. Dem steht eine zweigipfelig ausgeprägte Kiefernpollenkurve im Diagramm des Hiller Moores gegenüber (s. Abb. 14).

Im Gegensatz zum birkenreichen Wald der Emssandebene wird demnach im Lübбекker Lößland der Wechsel zur letzten stadialen Unterbrechung der Klimaerwärmung durch ein kiefernreiches Waldbild charakterisiert. Ein fast ausschließlich von Kiefern dominierter Wald im jüngeren Abschnitt des Alleröds ist ebenfalls für die lößreiche Hellwegbörde von BURRICHTER & POTT (1987) beschrieben worden. Inwieweit die lokal vorherrschenden Bodenverhältnisse eine Förderung der Kiefer bewirkten wird im weiteren noch zu diskutieren sein.

Ein zweigipfelig Anstieg der Kiefer ist schon von CASPARIE & VAN ZEIST (1960) für das Profil Waskemeer dokumentiert und mit der dänischen Allerödgliederung

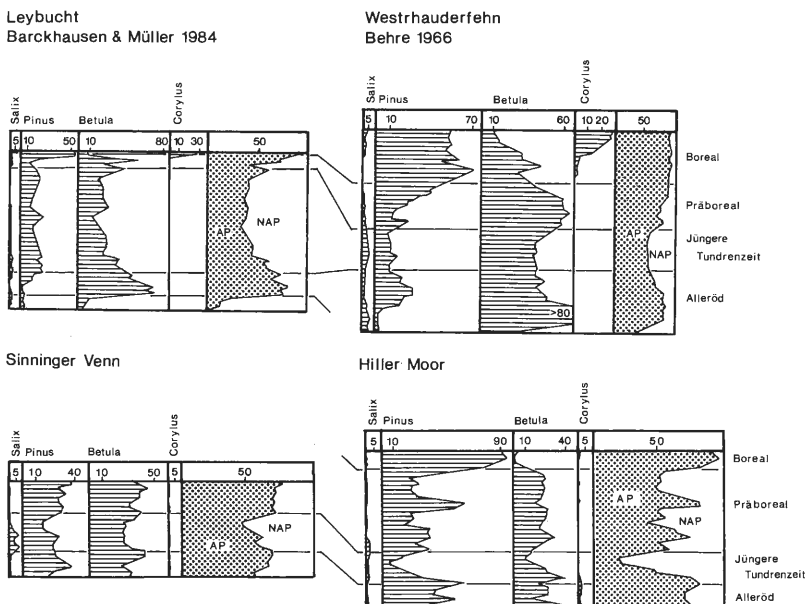


Abb. 14: Vergleich spätglazialer bis frühpostglazialer Pollenspektren Nordwestdeutschlands (Gesamtpollendiagramm; Lage s. Abb. 2)

verglichen bzw. korreliert (s. dazu IVERSEN 1954, KROG 1954). Detailliertere Untersuchungen des allerödzeitlichen Kiefernanstieges durch BEHRE (1966) legten aber dar, daß für den nordwestdeutschen Raum ein mehr oder weniger kontinuierlicher Anstieg der Kiefernwerte auf maximale Werte wahrscheinlich ist. Abweichende Ausbreitungsmuster von *Pinus* wären demnach durch lokale Effekte bedingt und nicht durch klimatische Änderungen induziert (BEHRE 1966). Dieser Ansatz wird durch neuere Untersuchungen an allerödzeitlichen Ablagerungen im nordwestdeutschen Raum bestätigt (s. BARCKHAUSEN & MÜLLER 1984, BURRICHTER & POTT 1987). Oszillationen der Kiefernkurve des Hiller Moores könnten demnach das Produkt lokaler Überprägung sein, wie dies zum Beispiel bei punktueller Vernichtung von Kiefernbeständen durch Waldbrand der Fall ist. Genauere Analysen klimatisch begründeter Vegetationsveränderungen sind mit Hilfe konventioneller palynologischer Untersuchungen aber recht schwer durchzuführen. Da vorliegende Diagramme in der Regel zu grob sind, erscheinen detaillierte Auswertungen zur Klärung säkularer Klimawandlungen an laminierten Sedimenten erfolversprechender (TOLONEN 1978a,b, SAARNISTO 1986).

Inwieweit die naturräumliche Ausstattung, insbesondere die edaphische Situation modifizierend auf die in den vorliegenden Pollendiagrammen reflektierte Waldzusammensetzung gewirkt hat, läßt sich durch einem überregionalen Vergleich allerödzeitlicher Pollenspektren leisten.

Schon 1949 wurde von FIRBAS eine Karte der spätglazialen Waldgliederung im Gebiet nördlich der Alpen vorgelegt. Es zeigte sich ein deutlich ausgeprägter südöstlich-nordwestlich verlaufender Gradient mit nach Norden absinkenden Kie-

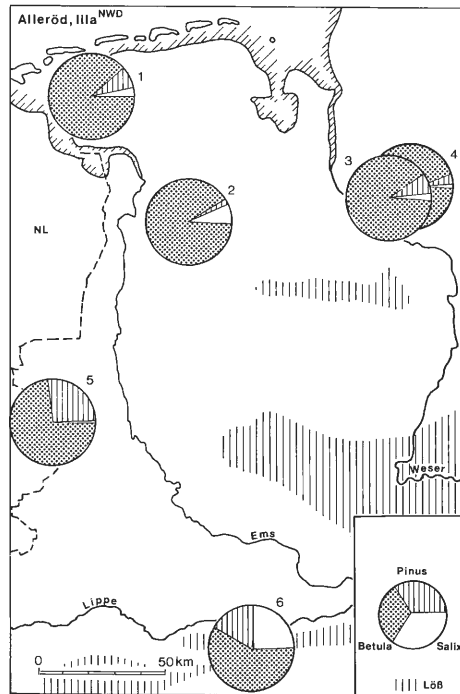


Abb. 15: Baumartenverteilung während Pollenzone IIIa (OVERBECK^{NWD}/Mittelwerte); 1 Leybucht, 2 Westrhauderfehn, 3 Huxfeld, 4 Dannenberg, 5 Lattrop II, 6 Oestinghausen; Autorennachweis s. Abb. 2

fernwerten (vgl. FIRBAS 1949, OVERBECK 1975). Die Dominanz der Birke im niedersächsischen Küstengebiet und in Schleswig-Holstein ist dabei wahrscheinlich nicht nur durch unterschiedliches Wanderungsvermögen der Arten bedingt, sondern stellt wohl auch ein Spiegelbild sich nach Norden hin abschwächender Sommertemperaturen dar (s. dazu Abb. 15 u. 16).

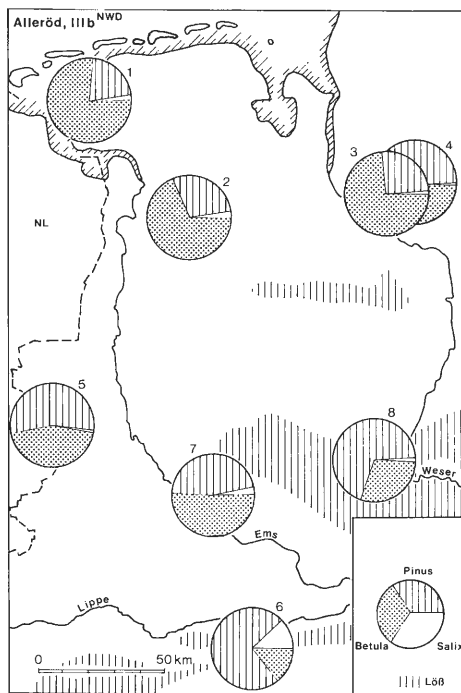


Abb. 16: Baumartenverteilung während Pollenzone IIIb (OVERBECK^{NWD}/Mittelwerte); 1 Leybucht, 2 Westrhauderfehn, 3 Huxfeld, 4 Dannenberg, 5 Lattrop II, 6 Oestinghausen, 7 Sinninger Venn, 8 Hiller Moor; Autorennachweis s. Abb. 2

Die kontinentalen bis subkontinentalen Landschaften Mitteleuropas wurden dagegen schon während des Alleröds von Kieferwäldern eingenommen (vgl. BRANDE 1980, CASTEL 1984), waren aber vom birkenreichen Nordwesten durch einen Gürtel kiefern-birkenreicher Wäldern getrennt. Diese überregionale Tendenz der Waldverbreitung spiegelt sich auch in den allerödzeitlichen Pollenspektren exemplarisch ausgewählter Profile wider (s. Abb. 15, 16 u. Tab. 3). Küstennahe Standorte weisen im Älteren Abschnitt des Alleröds *Pinus*:*Betula*-Verhältnisse von 1:12 (Max.: 1:46) auf, die sich deutlich von den östlich gelegenen Diagrammen mit Verhältnissen von im Schnitt 1:4 abgrenzen (s. Tab. 3 u. Abb. 15).

Zur Zeit des allerödzeitlichen Klimaoptimums in Pollenzone IIIb kommt es im Bereich der Lößlandschaften sowie im niederländisch-deutschen Grenzraum zu einer Überflügelung der *Betula*-Werte durch *Pinus* (s. Tab. 3). Im Waldbild nordwestdeutscher Geestlandschaften dominiert zwar weiterhin die Birke, das Verhältnis verschiebt sich aber zugunsten der Kiefer. Dieses überregionale Verbreitungsschema von Kiefern und Birken zeigt sich auch für das Untersuchungsgebiet. So verdeutlicht Tab. 3 den auffälligen Unterschied im *Pinus*:*Betula* Verhältnis des Sinninger Venns und des Hiller Moores. So wird die Position des Emssandgebietes im Übergangsbereich

zwischen birkenreichen und kiefernreichen Ausbildungen des allerödzeitlichen Waldbildes hier genauso deutlich wie die Verbindung des Hiller Moores zur Region kiefernreicher Waldtypen.

Tab. 3: Verhältnis *Pinus:Betula* während des Alleröds (Durchschnittswerte während Pollenzone IIIa und IIIb)

	Älterer Abschnitt PZ IIIa	Jüngerer Abschnitt PZ IIIb
Leybucht	1:12	1:4,7
Westrhauderfehn	1:46	1:3,4
Dannenberg	1:12	1:4
Huxfeld	1:19,6	1:2,3
Lattrop II	1:3,9	1:0,8
Sinninger Venn	-	1:2,1
Hiller Moor	-	1:0,4
Oestinghausen	1:4,5	1:0,2

Landschaften mit ausgesprochener *Pinus*-Dominanz sind auch außerhalb des ausgewiesenen Gebietes großflächig verbreiteter Kiefernwälder nachgewiesen, wie JANSSEN (1960) für das lößreiche südliche Limburg (NL) eindrucksvoll beschreibt. Ähnlich hohe allerödzeitliche Kiefernwerte in der mitteldeutschen Lößbörde (MÜLLER, H. 1953) und im lößreichen Harzvorland (STEINBERG 1944) verweisen auf die naturräumliche Verwandtschaft dieser Diagrammtypen. So dürfte der Löß im komplexen Wirkungsgefüge, welches der Ausdehnung kiefernreicher Wälder zu Grunde gelegen hat, eine entscheidende Rolle gespielt haben. In dieses Bild fügen sich auch das Lübbecker Lößland und die Hellwegbörde, deren kiefernreiche Wälder in den Diagrammen des Hiller Moores und der Ahse-Aue dokumentiert sind (BURRICHTER & POTT 1987).

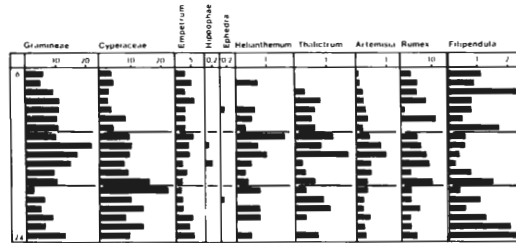
Betrachtet man die Ansatzpunkte der *Pinus*-Kulmination, so ergibt sich eine nach Nordwesten verschobene zeitliche Diskrepanz (s. Tab 4). Während im Bereich ausgewiesener Kieferndominanz ein Anstieg um ~ 9400 v.Chr. zu verzeichnen ist, verschiebt sich der Kulminationspunkt im Küstenbereich sowie auf Seeland (DK) um einige 100 Jahre. Mit den ersten Kiefern-Maxima erscheint dort z.B. auch *Filipendula*, ein etwas stärker thermophiles Element, mit höheren Werten im Diagrammverlauf. Im Diagramm des Hiller Moores und des Sinninger Venns ist das Mädesüß jedoch

Tab. 4: Durch ¹⁴C oder tephrochronologische Datierung belegter allerödzeitlicher *Pinus*-Anstieg

Ruds Vedby	9020 v. Chr. ± 220 ⁽¹⁾
Westrhauderfehn	8940 v. Chr. ± 210
Seckbruch (*)	9300 v. Chr.
Oestinghausen	9595 v. Chr. ± 205

(1) Grenze Pollenzone IIb/IIc (dänische Allerödgliederung, s. KROG 1954); Daten entnommen aus: KROG (1954), BEHRE (1966), DIETZ, GRAHLE & MÜLLER (1958), BURRICHTER & POTT (1987)

Sinninger Venn



Hiller Moor

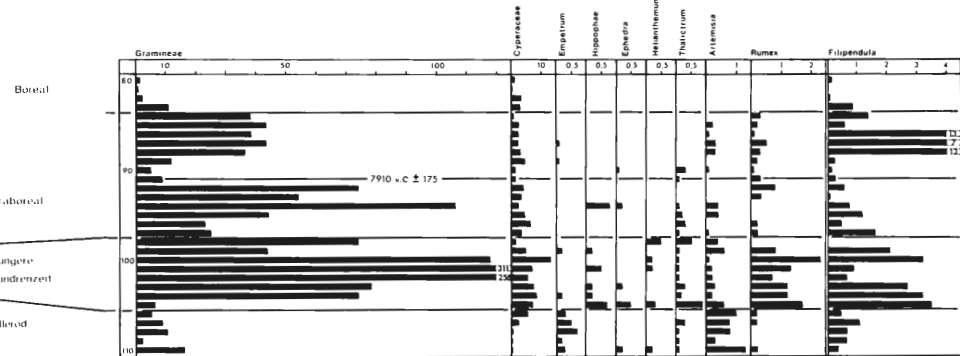


Abb. 17: Vergleich ausgewählter spätglazialer Pollenspektren des Sinninger Venns und des Hiller Moores

schon weitaus früher mit höheren Anteilen im Pollendiagramm vertreten (vgl. BEHRE 1966, BARCKHAUSEN & MÜLLER 1984, BURRICHTER & POTT 1987, s. Abb. 17) So bezeugt der verzögerte Nachweis von *Filipendula* offensichtlich die ungünstigeren klimatischen Verhältnisse im Norden Europas. Diese nach Norden in Richtung der langsam abschmelzenden Eismassen fortschreitende klimatische Ungunst im nördlichen Mitteleuropa findet ihren Niederschlag auch in einer geringeren Bewaldungsdichte, wie dies IVERSEN (1947a) für den dänischen Raum mit NBP-Anteilen von bis zu 80% aufzeigte. Die hier nachgewiesenen geringen Kiefernpollenwerte sind zudem als Fernflugkomponente zu werten, so daß erst im jüngeren Abschnitt des Alleröds - also in der kiefernreicheren Phase - mit autochthonen Kiefern vorkommen zu rechnen ist (Kieferngrößtreste für PZ IIIa in Holstein durch SCHÜTRUMPF 1943 und AVERDIECK 1957).

Im Untersuchungsgebiet kann im jüngeren Abschnitt des Alleröds aber von einer geringen Bewaldungsdichte offenbar nicht mehr die Rede sein. Im Weserbergland, hier vor allem im Kiefernverbreitungsgebiet des Lübbecker Lößlandes, wird der zunehmende Schlußgrad der Waldvegetation durch die geringen NBP-Werte veranschaulicht (s. Abb. 18).

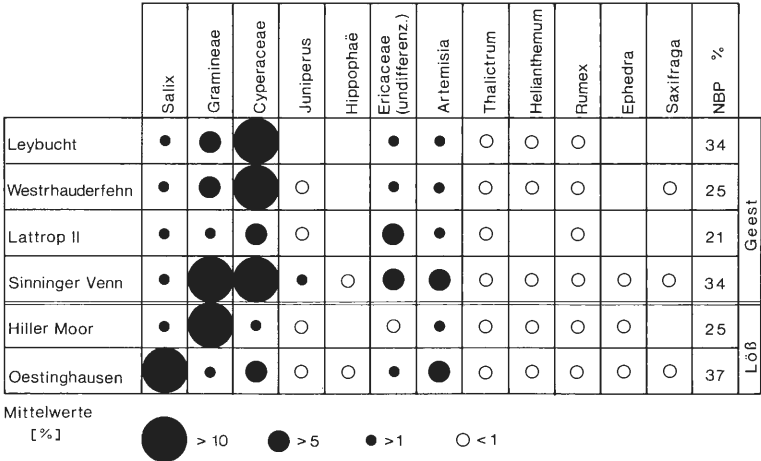


Abb. 18: Durchschnittliche Verteilung einiger Pollentypen während Pollenzone IIIb (OVERBECK^{NWD}/ Lage der Profile s. Abb. 2)

Das immer dichter werdende Kronendach - gerade in den immergrünen Kiefernwäldern der Pollenzone IIIb- verschlechterte die Wuchsbedingungen lichtliebender Arten kältezeitlicher Steppen- und Tundravegetation. Auch immergrüne Sträucher wie der Wacholder zeigen Rückgangphasen der Pollenspektren und sinken antagonistisch zum Verlauf der Kiefernkurve ab (s. Abb. 17). Daß vorhandene Wälder aber noch fleckenhaft von gehölzarmen Vegetationsstrukturen durchsetzt gewesen sein müssen, wird in beiden Diagrammen durch Pollenfunde von *Helianthemum*, *Thalictrum*, *Rumex* sowie selteneren Arten wie *Ephedra* und *Saxifraga* bestätigt. Gerade das Meerträubel (*Ephedra distachya*), als ausgesprochene Steppenpflanze mit schlechter Pollenstreuung und -verbreitung, ist aufgrund ihrer Standortsansprüche auf offene Vegetationsstrukturen angewiesen. Unklar ist allerdings, ob *Ephedra* tatsächlich als autochthon anzusehen oder ob ihr Pollen eher als Fernflugkomponente zu werten ist. Das sich einstellende allerödzeitliche Waldbild muß also immer wieder von offeneren

Flächen unterbrochen gewesen sein, die heliophilen Vegetationselementen entsprechende Standortbedingungen geboten haben.

Erwähnte kälteresistente Arten bieten im Verein mit weiteren am Aufbau bodendeckender Vegetation beteiligter Taxa (z.B. *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Ericaceae*) eine Möglichkeit, naturräumliche Differenzierungen stärker herauszuarbeiten. Aufgrund zumeist schlechter Pollenstreuung spiegeln sie im besonderen Maße lokale Vegetationsverhältnisse wider.

Zur Veranschaulichung differenzierter Vegetationsstrukturen wurden die durchschnittlichen prozentualen Anteile einiger ausgewählter Pollentypen während des jüngeren Abschnittes des Alleröds (PZ IIIb, OVERBECK^{NWD}) in eine Kreuztabelle übertragen. Oszillationen im Kurvenverlauf werden durch diese Darstellungsweise natürlich verwischt und sind den Originaldiagrammen zu entnehmen.

Ansätze zu einer naturräumlichen Differenzierung bieten vor allem *Salix*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Ericaceae* (hier vor allem *Empetrum*) sowie *Artemisia*. Bei der Interpretation wurde beachtet, daß die Anteile am Aufbau lokaler Sumpfvegetation beteiligter Wild- und Sauergräser nicht immer sicher abschätzbar sind (vgl. HAMMEN 1951, BEHRE 1966, BARCKHAUSEN & MÜLLER 1984). Gleiches gilt für *Salix*; auch hier kommen bodendeckende arktische Zwerg- und Spalierweiden als Pollenproduzenten genauso in Betracht wie Weiden bach- und uferbegleitender Gehölzgürtel.

Schon während des Alleröds zeichnen sich die Geestgebiete mit ihren Sandböden durch höhere *Ericaceae*-Werte aus, obwohl die Degradierung des Bodens durch Entkalkung in dieser Phase der Bodenentwicklung noch nicht soweit fortgeschritten gewesen sein dürfte. Neben einer erhöhten Azidität des Bodens und temperaturbedingten Phänomenen sind wohl auch ein leicht ozeanisch getöntes Klima sowie bewegtere Böden nicht zu unterschätzende Faktoren, die ein vermehrtes Aufkommen der Krähenbeere - sie macht den Hauptteil der *Ericaceae* aus - gefördert haben könnte. Die aktuelle Verbreitung der Krähenbeere in atlantisch bzw. montan verbreiteten azidophytischen *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften zeigt noch heute ihren atlantischen Verbreitungsschwerpunkt an.

Weiterhin zeichnen sich die Altmoränenlandschaften durch einen höheren Anteil an Sauergräsern aus, wohingegen alle anderen Arten nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Lichte, von Birken dominierte Wälder mit einem gras- und seggenreichen, von *Ericaceae* durchsetzten Unterwuchs erscheinen typisch für den Vegetationscharakter nordwestdeutscher Geestlandschaften. Im Lübbecker Lößland dürfte mit der allerödzeitlichen Bewaldung eine weitgehend von Gräsern dominierte, kiefernreiche Landschaft entstanden sein, in der *Empetrum* nur gering vertreten war. Neben den Pollen des Wildgrastypes macht vor allem *Artemisia* den Hauptteil im Pollenspektrum spätglazialer Vegetationselemente aus (s. Abb. 17 u. 42). Solche allerödzeitlichen Vegetationsverhältnisse, in den meisten Fällen noch durch erhöhtes Auftreten von *Helianthemum* ergänzt, sind bereits von JANSSEN (1960) in Limburg sowie von MÜLLER, H. (1953) für das mitteldeutsche Bördengebiet beschrieben worden. In diesen lößreichen Landschaften deutet sich offensichtlich eine steppenähnliche Vegetation an (Lößtundra), die nicht mehr als Pioniervegetation angesprochen werden kann.

Ein ausgesprochener *Salix*-Reichtum zeigt sich im Bereich der Hellweg-Börde. Als weiteres spätglaziales Vegetationselement nimmt *Artemisia* einen nicht unerheblichen Teil der Nichtbaumpollen ein. Heidekrautgewächse spielen, wie im Lübbecker Lößland, nur eine untergeordnete Rolle. Das dominante Auftreten von *Salix* ist allerdings nicht als Auflichtungserscheinung zu werten (s. JANSSEN 1960), sondern eher als

Vorwaldstadium anzusehen. Die starke Beteiligung von Weidenarten am Vegetationsaufbau wird im allgemeinen edaphisch begründet. Das aus pedologischer Sicht ähnlich der Hellweg-Börde strukturierte Lübbecker Lößland ist aber eher durch geringe *Salix*-Pollenwerte gekennzeichnet.

Es stellt sich die Frage, wie es zu einer so starken Differenzierung innerhalb der Lößlandschaften kommt. So könnte beispielsweise eine bessere Durchfeuchtung des Bodens im Bereich der Ahse-Aue als Erklärungsansatz für die stärkere Ausbreitung von Weiden angesehen werden. Auffallend ist, daß auch auf der Geest weiden-, *artemisia*- und *helianthemum*-reiche Vegetationsstrukturen auftreten können, wie in den allerödzeitlichen Abschnitten im Diagramm des Sinninger Venns abzulesen ist (s. Abb. 17 u. 36). Durch eine räumliche Nähe zum Emsfluß dürfte die für Geestgebiete typische Bodenauslaugung nicht so weit vorangeschritten sein. Ganz offensichtlich wurden nährstoffreiche und gut durchfeuchtete Standorte dann von *Salix*, *Helianthemum*, *Artemisia* sowie *Rosaceae* und *Chenopodiaceae* stärker frequentiert.

Zweifelsohne handelt es sich bei den Arten nachgewiesener *Artemisia*-Pollen in der Mehrzahl um Elemente kältezeitlicher Steppenvegetation. Auch heute ist eine Art wie *Artemisia campestris* in kontinental getönten Gesellschaften der *Festuco-Brometea* weit verbreitet. Die Frage, inwieweit nitrophytische Beifußgewächse diese Standorte besiedelten, läßt sich leider auf rein pollenmorphologischer Basis nicht klären. MONOSZON (1950), GORODKOV (1948) sowie STRAKA (1952b) zeigten unterschiedliche Wege zur Differenzierung auf, doch sind die morphologischen Unterschiede und auftretende Variabilitäten zu groß, um gesicherte Befunde zu erhalten.

Es zeigt sich also, daß standörtliche Gemeinsamkeiten wie auenorientierte Galeriewälder entlang damaliger Flußwassersysteme (Ahse-Aue/Löß; Ems-Aue/Geest) edaphische Unterschiede teilweise verwischen und modifizieren können. So werden weitere Untersuchungen zeigen müssen, ob sich schon während des Spätglazials ein eigenständiger Auentyp mit *Salix*- und *Artemisia*-Reichtum entwickelt hat.

Zusammenfassend lassen sich für das Untersuchungsgebiet folgende Vegetationsdifferenzierungen skizzieren:

Alleröd (PZ IIIB):

Geestlandschaft: Birkenreiche Wälder mit tundrenartiger Vegetation; *Cyperaceae*- und *Ericaceae*-Reichtum.

Lößlandschaft: Kiefernreiche Wälder mit grasreichem Unterwuchs, höherer *Artemisia*-Anteil.

2. Jüngere Tundrenzeit

Die Klimaverschlechterung der Jüngeren Tundrenzeit (= Jüngerer Subarktikum, Jüngere Dryas) unterbricht die spätglaziale Erwärmungsphase des Alleröds und führt im Untersuchungsgebiet zu einer weitgehenden Auflichtung der Birken- und Kiefern-Birkenwälder. Zu den beherrschenden Gehölzen zählen weiterhin die exponierten Pioniergehölze Kiefer und Birke, doch gewinnen nun vermehrt arktische Zwergweiden (*Salix herbacea* u.a.) an Bedeutung. In den Maxima der *Salix*-Pollenkurve sowohl im Diagramm des Hiller Moores als auch im Diagramm des Sinninger Venns wird die verstärkte Ausbreitung von Weiden sichtbar. Neben den reichlich vertretenen *Gramineae* und *Cyperaceae* erscheinen regelmäßig kälteresistente Heliophyten wie *Thalictrum* und *Helianthemum*. Nahezu zeitgleiche Maxima von *Artemisia*, *Rumex*, *Rosaceae* verstärken den Eindruck einer artenreichen spätglazialen Vegetation.

Ein regionaler Vergleich jung-tundrenzeitlicher Baumpollenspektren, die sowohl aus dem Untersuchungsgebiet als auch aus dem nordwestdeutschen Küstengebiet stammen macht zwei Entwicklungstendenzen deutlich (s. Abb. 19 u. Tab. 5):

- eine vom Alleröd bis in die Jüngere Tundrenzeit anhaltende starke Verbreitung der Kiefer in den südöstlichen Naturräumen,
- ein gegenüber dem Alleröd nach Nordwesten fortschreitender Verlust an Wuchsraum für die Kiefer.

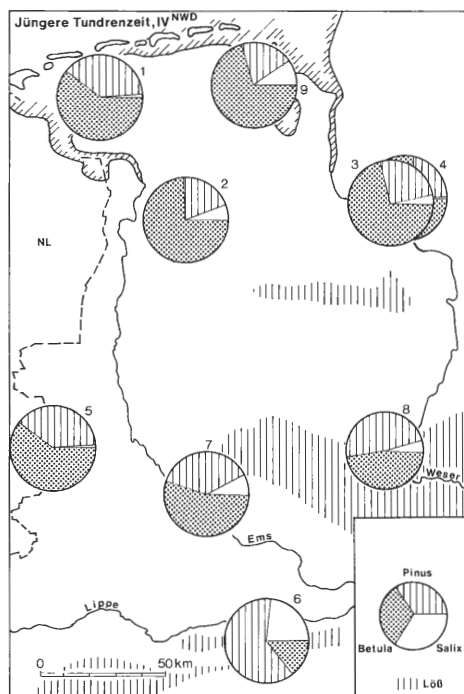


Abb. 19: Baumartenverteilung während Pollenzone IV (OVERBECK^{NWD}/Mittelwerte); 1 Leybucht, 2 Westrhauderfehn 3 Huxfeld, 4 Dannenberg, 5 Lattrop II, 6 Oestinghausen, 7 Sinninger Venn, 8 Hiller Moor, 9 Feldhausener Moor; Autorennachweis s. Abb. 2

Tab. 5 zeigt eine deutliche Veränderung der Waldzusammensetzung im Pollendiagramm des Hiller Moores. Hier hat sich der Rückgang der Kiefer während der Jüngeren Tundrenzeit weitaus deutlicher ausgewirkt als im noch weiter südlich gelegenen Profil Oestinghausen (BURRICHTER & POTT 1987). Das *Pinus*:*Betula*-Verhältnis bleibt in diesem Pollendiagramm gegenüber dem Alleröd (PZ IIIb) unverändert. Dennoch spiegelt sich in den Baumpollenspektren des Hiller Moores ein kiefernreiches Waldbild wider, das sich eindeutig von den birkenreichen Wäldern nordwestdeutscher Geestlandschaften abgrenzt (s. Tab. 5).

Im Gegensatz zu den im Weserbergland und der Hellwegbörde gelegenen kiefernreichen Wäldern hat die Klimaverschlechterung der Jüngeren Tundrenzeit demnach in den während des Alleröds weit nach Norden vorgeschobenen Kiefernorkommen zu einer deutlicheren Dezimierung der Kiefernbestände geführt. Allerdings ist davon auszugehen, daß selbst in den nordwestlichsten Verbreitungsgebieten Kiefern die Jüngere Tundrenzeit überdauert haben (BEHRE 1966).

Tab. 5: Verhältnis *Pinus:Betula* im Alleröd (IIIb) und Jüngerer Tundrenzeit (IV)/Mittelwerte

	Alleröd/IIIb	J.Tundrenzeit
Westrhauderfehn	1:3,4	1:4,5
Sinninger Venn	1:2,1	1:2,4
Hiller Moor	1:0,4	1:1
Oestinghausen	1:0,2	1:0,2

Die einsetzende Klimaverschlechterung macht sich in den Pollendiagrammen des Hiller Moores und des Sinninger Venns nicht nur in einer Umschichtung und Veränderung der Waldzusammensetzung bemerkbar. Eine nahezu zeitgleiche kräftige Ausbreitung krautiger Arten sowie ein reiches Inventar an Nanophanerophyten und holzigen Chamaephyten werden für kurze Zeit vegetationsbestimmend.

Im Sinninger Venn schließen sich die während des Alleröds lückig verlaufenden Kurven heliophiler Arten oder verlaufen zumindest auf höherem Niveau (s. Abb. 36). Sanddorn und Krähenbeere verdeutlichen veränderte Standort- und Konkurrenzbedingungen mit einer Verschiebung in Richtung zwergstrauch- und strauchreicher offener Landschaften. Diese veränderten Bedingungen sind auch im Sedimentationsgeschehen des Sinninger Venns sichtbar, wo der Anteil minerogener Bestandteile im jung-tundrenzeitlichen Niedermoortorf deutlich zunimmt. Dies kann als Ausdruck einer schütterten Vegetationsdecke gewertet werden, so daß Bodenpartikel mit dem Wind in die Torfablagerung gelangen können. Im Diagramm des Hiller Moor ist eine Auflichtung der Vegetation durch einen rapiden Anstieg der NBP auf maximale Werte von bis zu 80% eindrucksvoll reflektiert. Der Hauptteil der Nichtbaumpollen wird von *Gramineae* gebildet.

Kennzeichnend für die Tundrenzeit ist weiterhin ein vermehrtes Auftreten von Kältestepenelementen wie *Thalictrum*, *Armeria* und *Helianthemum*. Der Anteil von *Empetrum* und *Juniperus* erscheint bemerkenswert gering, wohingegen der Sanddorn relativ stark vertreten ist. Aufgrund seiner schlechten Pollenstreuung deutet selbst ein geringer Nachweis auf eine starke Beteiligung am Aufbau der Vegetation. Da Sanddorn, der auch heute noch in trockenen Wäldern des *Erico-Pinion* seine Verbreitung hat, höhere Ansprüche an den Kalkgehalt stellt, dürfte eine stärkere Azidität des Substrates im Lübbecker Lößland nicht erwartet werden.

Ein gleichsinnig zur Sanddorn-Pollenkurve verlaufendes *Filipendula*-Spektrum – beides Arten mit höheren Ansprüchen an die Sommerwärme – entspricht nicht ganz den Erwartungen einer tiefgreifenden Temperaturabkühlung in der Jüngerer Tundrenzeit. Auch der Haupttorfbildner *Typha latifolia* – rezent als Mäßigwärmezeiger charakterisiert – tritt mit extrem hohen Werten in Erscheinung. Anreicherungen dieser Pollentypen können wohl als Ausdruck lokaler Phänomene im Verlandungsbereich stehender oder schwach fließender Gewässer verstanden werden. Die generelle Tendenz der Klimaentwicklung läßt sich mit dem vorliegenden Pollenspektren des Hiller Moores nicht nachhaltig sichern. So ist die Frage, ob die Jüngere Tundrenzeit überhaupt als kühlere Periode oder eher als trocken und gemäßigt zu bezeichnen ist, noch nicht gänzlich geklärt.

Ein überregionaler Vergleich tundrenartiger Vegetationsstrukturen in Pollenzone IV verschärft die schon während Pollenzone IIIb vorhandenen Gegensätze zwischen der Geest und den Naturräumen mit periglazialer Lößauflage. Aus den in Abb. 20 aufgezeigten NBP-Anteilen wird ebenfalls deutlich, daß die Auflichtungserscheinungen

nach Norden hin stärker ausgeprägt waren. Der hohe NBP-Anteil im Diagramm des Hiller Moores beruht einzig auf der gewaltigen Pollenkonzentration von Wildgras-Pollen und überzeichnet den Auflichtungseffekt.

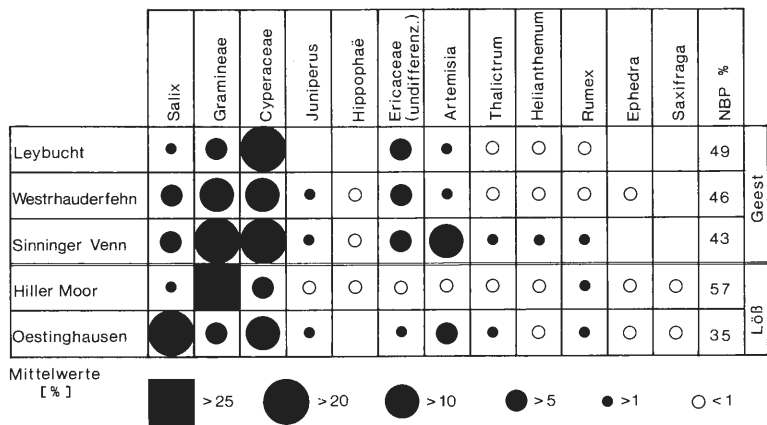


Abb. 20: Durchschnittliche Verteilung einiger Pollentypen während Pollenzone IV (OVERBECK^{NWD}/ Lage der Profile s. Abb. 2)

Die Geestlandschaften Nordwestdeutschlands, insbesondere die küstennah gelegenen Naturräume, werden nun noch stärker von Wildgräsern und Sauergräsern dominiert. Eine starke Verbreitung der Krähenbeere wird vermutlich durch vorhandene Flug-sanddecken sowie ein ozeanisch-getöntes Klima gefördert. Eine beginnende Boden-versauerung dürfte sich ebenfalls begünstigend ausgewirkt haben, die in Teilbereichen auch zu einem erhöhten Auftreten von *Rumex*-Arten führte (s. BEHRE 1966). Gleich-zeitige Maxima von Pollen des Wacholders in zahlreichen Diagrammen aus dem Bereich der nordwestdeutschen Geestflächen verstärken den Eindruck einer zwerg-strauchreichen Tundravegetation. In dieses Bild fügt sich auch das im Diagramm des Sinninger Venns reflektierte Emssandgebiet.

Im Lössverbreitungsgebiet nördlich des Wiehengebirges führt eine günstigere pedolo-gische Ausgangslage zu einer von den Altmoränenlandschaften abweichenden Diffe-renzierung tundrenartiger Vegetationsstrukturen. Vermutlich basenreichere Böden las-sen hier – wie bereits im Alleröd beschrieben – die azidophile Krähenbeere in den Hintergrund treten. Dieser Effekt wird, wie im Pollendiagramm Seckbruch bei Hanno-ver sichtbar, mit zunehmender Kontinentalität noch weiter verschärft (s. DIETZ, GRAHLE & MÜLLER 1958).

Vor allem der Wildgras-Pollentyp dominiert im tundrenzeitlichen Nichtbaumpollen-spektrum des Hiller Moores. Diesem Phänomen liegt möglicherweise eine Vegetation zugrunde, die an hochglaziale Grassteppen östlicher Lössböden erinnert (FRENZEL 1968).

Innerhalb der Wildgraspollen traten regelmäßig - wenn auch in geringer Konzentra-tion - Pollenkörner auf, die dem *Cerealia*-Typ zuzuordnen waren (Pr. 100: 0,6%; Pr. 106: 0,8%; Pr. 110: 0,4%/ Pollen sind im Übersichtsdiagramm nicht getrennt aufge-führt). Die Oberflächenstruktur ließ nach BEUG (1961) eine Einordnung in den *Hordeum*-Typ zu. Palynologische Untersuchungen im Verbreitungsgebiet weichsel-kaltzeitlicher Grassteppen auf Löss ergaben ebenfalls hohe Konzentrationen von Pol-len des *Cerealia*-Types, die auch eine *Hordeum*- und *Bromus*-Oberflächenstruktur aufwiesen (FRENZEL 1968).

Obwohl eine Verbreitung ausgesprochener Steppengräser für das Lübbecker Lößland nicht auszuschließen ist, sind, bedingt durch die spezifische Verlandungssituation des Hiller Moores zum Zeitpunkt maximaler Graspollenfrequenz, auch Grasarten des lokal verbreiteten Röhrichtgürtels als Pollenproduzenten in Betracht zu ziehen. So weisen z.B. gerade *Glyceria fluitans* und *Glyceria plicata* ebenfalls große Pollenkörner mit *Hordeum*-Charakter auf. Makrorestanalysen im tundrenzeitlichen Schilftorf ergaben allerdings keine eindeutig zu bestimmenden pflanzlichen Reste oder Samen, so daß der Anteil von Gräsern am Aufbau des Schilfgürtels nicht sicher zu beweisen und abzuschätzen ist.

Der ebenfalls lößdominierte Naturraum der Hellwegbörde zeichnet sich im Pollendia-gramm der Ahse-Aue (BURRICHTER & POTT 1987), wie schon im Alleröd, durch einen ausgesprochenen *Salix*-Reichtum aus. So ist augenscheinlich, daß Weidenarten, die das Alleröd hier auf besseren Standorten überdauert haben, sich im Verlauf der tundrenzeitlichen Klimadepression dominant ausbreiten konnten.

3. Präboreal

Allgemein wird der Wechsel vom Spätglazial zur postglazialen Klimaverbesserung mit der Grenze Jüngere Tundrenzeit zu Präboreal (~8300 v. Chr.; OVERBECK 1975) gleichgesetzt. Im präborealen Diagrammabschnitt des Sinninger Venns und des Hiller Moores steht einem Anstieg der Baumpollen ein gleichzeitiger Rückgang der Nichtbaumpollen gegenüber und verdeutlicht den Beginn der endgültigen Wiederbewaldung. Das nun dichter schließende Kronendach schlägt sich in einem markanten Abschwung der Pollenfrequenzen lichtliebender und kälteresistenter Arten nieder. Die klimatische Gunst dieser Periode zeigt sich ebenfalls in einem Anstieg der Pollenfrequenz von *Filipendula* – einer rezent als thermophil anzusprechenden Art – sowie ersten Pollennachweisen der Hasel im Diagramm des Hiller Moores.

Die während der Jüngeren Tundrenzeit noch in geschlossener Kurve oder zumindest erhöhter Pollenkonzentration nachgewiesenen Arten (*Helianthemum*, *Thalictrum* und *Artemisia*) zeichnen sich im Untersuchungsgebiet durch verflachende Pollenfrequenzen in den Diagrammen des Sinninger Venns und des Hiller Moores aus, die sich im Verlauf von Pollenzone V lückig auflösen und letztendlich aus dem Diagrammverlauf verschwinden (s. Abb. 36 u. 42). Dennoch bleiben einige Elemente spätglazialer Tundrenvegetation, so z.B. die Krähenbeere und der Wacholder sowie Ampferarten und Beifuß am Aufbau der Vegetation beteiligt. BURRICHTER & POTT (1987) erklären das Überleben kontinentaler Steppenelemente, aber auch anderer lichtliebender Arten in präborealen und borealen Wäldern mit der natürlichen Dynamik von Wäldern mit Lichtungs-, Pionier-, Optimal- und Alterungsphasen. Erst in den dicht schließenden Laubwäldern des Atlantikums wird in Verbindung mit temperaturbedingten Phänomenen der Wuchsraum dieser Pflanzen durch einen erhöhten Konkurrenzdruck besser angepaßter Arten weitgehend eingeengt.

Die Erwärmung des Präboreals ist aller Wahrscheinlichkeit nach so schnell erfolgt, daß anspruchsvollere Arten der Waldvegetation, so z.B. *Quercus*, *Ulmus* und *Tilia*, das klimatische Optimum der Periode – aus wanderungsgeschichtlichen Gründen – nicht voll ausschöpfen konnten. Erst während des Boreals nehmen diese ihre dominierende Rolle an der Zusammensetzung des Waldes ein (s. OVERBECK 1975, vgl. BEHRE 1978). Dementsprechend zeichnet sich das präboreale Waldbild weiterhin durch ein Wechselspiel von Birke und Kiefer aus, wobei die schon während der spätglazialen Perioden ausgewiesenen Verbreitungsschwerpunkte beider Arten tendenziell erhalten bleiben.

Im Emssandgebiet (Sinninger Venn) breiten sich zunächst verstärkt Kiefern aus, ehe im weiteren Verlauf von Pollenzone V Baumbirken zunehmend an Raum gewinnen. Wie die ermittelten Dominanzverhältnisse zeigen, ist die präboreale und allerödzeitliche Waldzusammensetzung sich recht ähnlich (PZ IIIb: *Pinus:Betula* 1:1,1; PZ V: 1:1,2). Die ermittelten Baumpollenspektren können somit erneut als Niederschlag eines Birken-Kiefernwaldes gewertet werden.

Der Kiefernanstieg zu Beginn des Präboreals verläuft im Pollendiagramm des Sinninger Venns relativ steil. *Pinus* muß also die Jüngere Tundrenzeit im Bereich der Emssandebene in größerer Zahl überdauert haben oder sie hat sich ausgehend von den südöstlich gelegenen kiefernreichen Wäldern des Untersuchungsgebietes relativ schnell nach Norden ausgebreitet. Ein Vergleich mit Pollenprofilen aus den küstennahen Geestgebieten zeigt, daß im Gegensatz zum Sinninger Venn der Anstieg der Kiefernpollenkurve hier gleichmäßig über einen längeren Zeitraum bis zur endgültigen Formierung borealer Kiefernwälder verläuft. Die Kiefer hat wahrscheinlich nur vereinzelt die Pollenzone IV überdauert, so daß sich zunächst Baumbirken dominant ausbreiten können. Das dargestellte *Pinus: Betula* Verhältnis der Pollenzone V dokumentiert demnach die Übergangsstellung des Sinninger Venns zwischen der nordwestlichen Birkenwaldzone und der südöstlich gelegenen Kiefernwaldzone Nordwestdeutschlands.

Im Lübbecker Lößland (Hiller Moor) bilden sich im Präboreal kiefernreiche Wälder aus. Die während des Alleröds nachgewiesenen maximalen Pollenwerte von *Pinus* werden aber nicht mehr erreicht. Vielmehr zeigt sich eine auf deutlich höherem Niveau verlaufende Birkenpollenkurve. Ähnliche Ausprägungen präborealer Waldentwicklung sind für die Landschaften südlich des Haarstrangs (Ahse-Aue PZ IIIb *Pinus:Betula* 1:0,2; PZ V: 1:0,5, BURRICHTER & POTT 1987) nachgewiesen.

War die spätglaziale Verteilung beider Pioniergehölze hauptsächlich klimatisch und wanderungsgeschichtlich bedingt, so spielen in der Phase kontinuierlicher Klimabesserung wohl auch andere Faktoren eine wichtige Rolle.

Auf regional unterschiedliche Mengenverhältnisse von Kiefer und Birke während des Präboreals wurde schon von FIRBAS (1949, 1952) und OVERBECK (1975) hingewiesen. Vermutlich hatten die Bodenverhältnisse entscheidenden Einfluß auf die Verteilung von Kiefer und Birke. So vermochte sich *Betula* außerhalb ihres nordwestlichen Hauptverbreitungsgebietes vor allem auf besseren, lehmigen Substraten lange gegenüber der Kiefer zu behaupten. Dieses präboreale Verteilungsmuster der Birke wird in seiner Tendenz auch für den Harz und das lößreiche Eichsfeld durch Untersuchungen von WILLUTZKI (1962) und CHEN (1988) bestätigt. Im Untersuchungsgebiet ist besonders das lößreiche Wiehengebirgsvorland durch nährstoffreiche Bodenbildungen gekennzeichnet. Diese Standorte kämen somit als potentielle Birkenwuchsbereiche durchaus in Betracht.

Vielfach diskutiert wurde die Frage präborealer Klimaschwankungen. Ausgehend vom ersten Nachweis eines präborealen Klimarückschlages für die insubrische Schweiz, von ZOLLER (1960) als Piottino-Schwankung bezeichnet, wurde dieses Phänomen im Laufe der Zeit durch zahlreiche Untersuchungen intensiv bearbeitet (LANG 1961, BEUG 1964, GRÜGER, J. 1968, ZOLLER & KLEIBER 1971, MÜLLER, H.J. 1972, HEITZ 1975, KÜTTEL 1977, 1979 u.a.). Neuere Untersuchungen von KÜTTEL (1977) lassen allerdings Zweifel an der Existenz einer präborealen Klimaoszillation im Alpenraum berechtigt erscheinen.

Palynologisch begründete Aussagen über Ausmaß und Auswirkung klimatischer Oszillationen sind jedoch immer als Ausdruck kleinräumig wirksamer Phänomene zu werten. Das Auftreten präborealer Abkühlungsphasen in anderen Landschaften ist

somit keinesfalls widerlegt (BEHRE 1966, KÖNIGSSON 1968). Allerdings ist, wie BEHRE (1966) betont, bei der großräumigen Konnektierung klimatischer Veränderungen mit äußerster Vorsicht vorzugehen.

Durch BEHRE (1966, 1967, 1978) wurde die Diskussion präborealer Klimaoszillationen im nordwestdeutschen Tiefland bekanntgemacht. Der Nachweis von Klimaschwankungen, insbesondere solcher von extrem kurzer Dauer (IVb Kryomer ~400 A., BEHRE 1978), gestaltet sich hier als außerordentlich schwierig. Bei ¹⁴C-Datierungen treten zudem die für ältere Ablagerungen typischen hohen 1-σ-Mutungsintervalle auf. Im Extremfall können diese breiter sein als die eigentlich nachzuweisende Schwankung (BEHRE 1978, KÜTTEL 1977).

Eine durch Klimaverschlechterung induzierte Vegetationsveränderung führt nicht immer zwangsläufig zu extremen Umgestaltungen des Waldbildes. Zuweilen kommt es nur zu Veränderungen innerhalb der Vitalität einzelner Arten und somit zu langfristigen Umgestaltungsprozessen, die durch die Kürze der Oszillation erst gar nicht zur vollständigen Ausbildung gelangen (BEHRE 1978). Veränderungen der Baumpollenzusammensetzung können zudem teilweise durch regionalen Pollenfernflugeintrag wieder kompensiert werden.

Neben den von BEHRE (1967) angeführten Diagrammen (Waskemeer: CASPARIE & VAN ZEIST 1960, Stellmoor: SCHÜTRUMPF 1943, Belle Croix: VAN DER HAMMEN 1951), deutet sich ein palynologisch nachgewiesener präborealer Klimarückschlag auch im Dinkeltal (NL) an. Die von VAN DER HAMMEN (1971) und WIJMSTRA & DE VIN (1971) beschriebene, mit dem IVb Kryomer zu korrelierende Rammelbeek-Phase ist dabei ähnlich den Befunden des Hiller Moores durch einen ausgesprochenen *Gramineae*- und *Cyperaceae*-Reichtum gekennzeichnet (vgl. VAN GEEL et al. 1981, zur Zeitstellung s.Tab. 6)

Tab. 6: Zeitstellung eines präborealen NAP-Anstieges belegt anhand von ¹⁴C-Daten

Kryomer IVb (Piottino-Schwankung sensu ZOLLER (1960)	Jahre vor 1950 (BP)	
	Beginn	Ende
Nordwestdeutschland (BEHRE 1978)	10000	9600
Dinkel - Valley (V. D. HAMMEN & WIJMSTRA 1971)	10030 ± 60	
	10040 ± 60	
	10010 ± 60	
Hiller Moor		9860 ± 175

In Bezug auf Radiokarbon-Datierungen während des Böllings und Präboreals ist das vorhandene ¹⁴C-Plateau zu beachten und bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, so daß gerade in dieser klimatisch so interessanten Periode eine sichere absolute Datierung nicht gegeben ist (s. a. LOTTER 1988).

Im Untersuchungsgebiet zeigt sich im Pollendiagramm des Hiller Moores eine starke Aufgliederung des präborealen Diagrammabschnittes (s. Abb. 42 u. 43). Bemerkenswert sind hierbei zwei markante Anstiege der Nichtbaumpollen. Diese signifikant ausgebildeten Abschnitte werden durch ein Kiefernmaxima mit geringem NAP-Anteil getrennt. Eine durch Zersetzungsanalyse hervorgerufene Schwankung der AP-Anteile

ist durch zeitgleiches Auftreten von *Thelypteris* Sporen mit komplett erhaltenen Perispor nicht anzunehmen.

Unabhängig von der stark ansteigenden Graspollenfrequenz im Pollendiagramm des Hiller Moores zeigen typische Elemente spätglazialer Vegetation - die als Indiz einer tiefgreifenden Klimaschwankung verstanden werden könnten - keine oder nur geringe Anstiegsphasen ihrer Pollenfrequenzen. Der Wacholder ist zwar noch in geschlossener Kurve vertreten und auch *Hippophaë* ist während des ersten *Gramineae*-Maximum in geringer Konzentration nachweisbar, doch lösen *Artemisia*, *Thalictrum* und z.T. auch *Rumex* gerade hier ihre geschlossenen Kurven auf (s. Abb. 42).

Die während des zweiten *Gramineae*-Maximum nachgewiesenen höchsten *Filipendula*-Werte im Diagrammverlauf des Hiller Moores sprechen ebenfalls gegen eine einschneidende Temperaturabkühlung.

Es ist also durchaus möglich, daß sich nach der Jüngeren Tundrenzeit erneut eine präboreal, womöglich klimatisch induzierte grassteppenartige Vegetation im Bereich der Bastau-Niederung ausgebreitet hat. Diese erreicht aber, wie lückige Kurven typischer Glazialflorenelemente anschaulich belegen, bei weitem nicht die Ausmaße der tundrenzeitlichen Klimaschwankung. Eine ^{14}C -Datierung (Pr. 91) gegen Ende des ersten NAP-Vorstoßes von 9860 ± 175 BP ließe eine Stellung in die von BEHRE (1978) als Jüngste Dryaszeit (Tundrenzeit) bezeichnete Phase durchaus ermöglichen, wobei auch bei dieser Datierung das hohe $1-\sigma$ -Mutungsintervall sowie ein wahrscheinlich vorhandenes ^{14}C -Plateau zu beachten sind.

Zur Klärung präborealer Klimaoszillationen in Nordwestdeutschlands werden somit weitere Untersuchungen vor allem an Seeablagerungen mit ihren laminierten Sedimenten nötig sein.

4. Boreal

In Nordwestdeutschland wird das Boreal durch eine dominante Ausbreitung der Kiefer bestimmt. Birken können sich - zumindest im Altboreal (PZ VI) - nur auf den besseren Böden halten. Dies zeigen sowohl Untersuchungen im Bereich der schleswig-holsteinischen Jungmoräne als auch in den lößreichen Landschaften des Harzbergvorlandes von STEINBERG (1944), WILLUTZKI (1962) und CHEN (1988). Bei der Festlegung der Grenze Präboreal/Boreal wird im allgemeinen der Schnittpunkt von Kiefern- Birkenkurve verwendet, wobei auf die lokal vorherrschenden Mischungsverhältnisse von *Pinus* und *Betula* Rücksicht genommen werden muß. Als Abgrenzungskriterien werden neben der Überschneidung von *Pinus*- und *Betula*-Frequenz (BEHRE 1966, OVERBECK 1975:S.445) von anderen Autoren zusätzlich der Anstieg von *Corylus* (OVERBECK 1950) sowie eine empirische Verbreitung der EMW-Elemente (SCHMITZ 1953) angeführt (Zusammenstellung bei BEHRE 1966: S.77).

Da die Lößstandorte des Wiehengebirgsvorlandes schon während des Präboreals durch hohe Kiefernpollen-Werte im Diagramm des Hiller Moores ausgewiesen sind, muß davon ausgegangen werden, daß der Wechsel von einer Birken- zur Kieferndominanz zeitlich noch in Pollenzone V zu stellen ist. Der Anstieg der *Pinus*-Pollenfrequenz erfolgt zudem sehr schnell. Hier zeigen sich offensichtlich Anklänge an die Verhältnisse im kontinentalen Hauptverbreitungsgebiet der Waldkiefer.

In den während des Präboreals von Birken dominierten Pleistozänlandschaften Nordwestdeutschlands verzeichnet man eine zumeist moderat verlaufende Ausbreitung der Kiefer (s. BEHRE 1966). In diesen Bereichen dürfte die Birkenkurve aus sukzessions-

biologischen Gründen tatsächlich später von der Kiefernpollenfrequenz geschnitten werden, so daß hier der Kreuzungspunkt *Pinus/Betula* als Abgrenzungskriterium durchaus anzuwenden ist (vgl. BEHRE 1966, OVERBECK 1975).

Die Grenze von Pollenzone V/VI wäre im Hiller Moor also ungefähr dort anzusetzen, wo *Corylus* sich erst dürtigt, aber mit stetig steigenden Anteilen an der Zusammensetzung des Waldes beteiligt. Frühes Auftreten und schnelle Ausbreitung der Hasel sind in direktem Zusammenhang mit der Verbreitung nährstoffreicher Böden zu sehen. Allerdings bleibt zu beachten, daß die Verteilung der Hasel, selbst auf engstem Raum, starken Schwankungen unterworfen sein kann, so daß sie zur zeitlichen Gliederung nur bedingt nutzbar ist (vgl. dazu Diagramm WIERMANN & SCHULZE 1986, s. zit. Lit. bei OVERBECK 1975:S.447).

Das Altboreal (Pollenzone VI, s. Abb. 42) wird im Lübbecker Lößland durch eine Verbreitung fast reiner Kiefernwälder bestimmt. Diese finden im Pollendiagramm des Hiller Moores mit einem Anteil der Kiefer von bis zu 90% an der Baumpollensumme ihren Niederschlag. Mit dem zunehmenden Kronenschluß dieser immergrünen Wälder nimmt der Anteil heliophiler Arten immer weiter ab.

Das Zurücktreten von *Juniperus* in Verbindung mit absinkenden *Gramineae*- und *Cyperaceae*-Frequenzen verdeutlicht die Veränderung der Waldlandschaft (s. Abb. 42 u. 43). Eine zumeist von krautigen Arten gebildete Feldschicht präborealer Kiefern-Birkenwälder löst sich im Boreal nun langsam auf, wobei sich die Hasel als wärmeliebendes Element im Unterwuchs lichter Kiefernwälder sukzessive ausbreitet.

Das Jungboreal (Pollenzone VII, s. Abb. 42) ist durch einen der markantesten Frequenzwechsel postglazialer Waldentwicklung gekennzeichnet, nämlich die einsetzende Massenausbreitung der Hasel. Der Beginn dieser in aller Regel kieferärmeren und haselreicheren Phase des Boreals ist im Pollendiagramm des Hiller Moor wahrscheinlich mit dem ersten Steilanstieg der Hasel bei Probe 74 zu korrelieren (s. Abb. 42). *Corylus* erreicht ihre maximalen Werte zwar erst im weiteren Verlauf der im Diagramm reflektierten borealen Vegetationsentwicklung, doch vollzieht sich diese Ausbreitung, wie ein ¹⁴C-Datum von 6190 v.Chr.±155 belegt, erst während des späten Jungboreals.

OVERBECK (1975) weist darauf hin, daß die jungboreale Haselkulmination keineswegs in einem einzigen *Corylus*-Peak verwirklicht sein muß. Es können durchaus kleinere, vorgeschaltete Ausbreitungsschübe in Pollendiagrammen sichtbar werden. In hochauflösenden Diagrammen, wie im Beispiel des Hiller Moores, ist dabei die Wahrscheinlichkeit des Nachweises eines oszillierenden Haselanstieges besonders hoch (OVERBECK 1975:S.446).

Während über die regionale Verbreitung der Hasel – mit einer Konzentration im Bereich nährstoffreicher Substrate – weitgehende Klarheit besteht, ist die Frage nach ihrer plötzlichen Massenausbreitung noch nicht eindeutig beantwortet. Neben der sukzessionsbiologischen Komponente eines Pionierstadiums auf dem Weg zu atlantischen Mischwäldern sind auch Veränderungen klimatischer Rahmenbedingungen (Temperaturanstieg, verstärkte Ozeanität) als Erklärungsansätze nicht zu vernachlässigen. So unterstreichen im Diagramm des Hiller Moores parallel zum zweiten *Corylus*-Maxima nachgewiesene *Hedera*- und *Viscum*-Peaks den thermisch-ozeanischen Charakter dieser Periode (IVERSEN 1944, TROELS-SMITH 1960). Die Mistel zeigt hierbei eine im allgemeinen höhere Sommerwärme an.

Im südlichen Randbereich des Weserberglandes konnte POTT (1982) eine nahezu geschlossene *Ilex*-Kurve im borealen Diagrammabschnitt des Hiddeser Bentes ermitteln. Aus den Vorkommen dieses rezent atlantisch-submediterranean verbreiteten Gehölzes kann man folgern, daß auch die Winterkälte während dieser Periode nicht allzu

extrem gewesen sein kann, da die Konkurrenzkraft der Hülse durch extreme Winterfröste stark eingeschränkt wird (s. POTT 1990b). Eine starke boreale Ausbreitung der Hasel könnte also durchaus durch die vorherrschenden Temperaturverhältnisse begünstigt gewesen sein.

Im Pollendiagramm des Hiller Moores ergeben sich aber auch Anzeichen, die den Einfluß einer vergleichsweise hohen Ozeanität auf die Massenausbreitung der Hasel wahrscheinlich machen. So zeigt sich im Profilaufbau, zeitgleich zum Anstieg der Haselpollenfrequenz auf maximale Werte, ein schmales Band von Braunmoostorf. Die am Aufbau beteiligten Moose *Drepanocladus* spec., *Calliergon* spec. sowie weitere nicht sicher zu bestimmende Arten zeigen das Aufwachsen einer Moosschicht im lokalen Bruchwaldkomplex an. Braunmoostorf ist nach OVERBECK (1975) in die telmatische Stufe der Torfbildungen zu stellen und deutet somit auf eine Vernässungstendenz im Hiller Moor hin (zur Ökologie s.a. TÜXEN 1990). Anzeichen einer großräumigeren Verbreitung dieser humideren Phase sind ebenso im Profil des Hiddeser Bentes gegeben. Kennzeichnenderweise ist mit beginnender Haselkulmination der Übergang von topogenem Niedermoortorf zu ombrotrophen *Sphagnum*-Torfen zu beobachten. Somit wäre auch hier der Übergang von einem relativ trockenen, haselhemmenden Klimat hin zu humideren, haselfördernden Verhältnissen in Beziehung zu setzen.

Ein Vergleich mit östlich gelegenen und somit kontinental geprägten Mittelgebirgen zeigt, daß diese noch während des Boreals als ausgesprochen haselarm angesehen werden können (FIRBAS 1949). So konzentrieren sich zum Beispiel im Gebiet der ehemaligen Tschechoslowakei boreale Haselfunde vor allem in der montanen, feuchteren Höhenstufe, während die Tallagen auch hier haselarm ausgebildet sind (RYBNICKOVA 1974, JANKOVSKA 1980: S. 99ff.). Die Hasel kompensiert also das niederschlagsarme kontinentale Klima durch eine vorübergehende Verbreitung in höheren Lagen. Erst in der atlantischen Periode werden auch hier tiefere Lagen von Haseln besetzt (vgl. WALTER 1979).

In den atlantisch getönten Landschaften des Untersuchungsgebietes konzentrieren sich die Haselvorkommen zwar ebenfalls auf die Mittelgebirgsräume, doch finden sich auch in planarer Lage ausgesprochene Verbreitungsschwerpunkte. Diese konzentrieren sich hier auf edaphisch günstige Standorte, wie eine bei OVERBECK (1975) dargestellte Verbreitungskarte zeigt. Die in gleicherweise atlantisch geprägten Geestlandschaften mit ärmeren Sandböden sind dagegen auffallend haselarm.

So ist für die boreale Ausbreitung der Hasel eine hohe thermische Ozeanität sowie günstige Bodenverhältnisse verantwortlich, die wiederum in einem komplexen Wirkungsgefüge miteinander verbunden sind.

Wie für weite Bereiche Nordwestdeutschlands charakteristisch, erscheinen auch im Diagramm des Hiller Moores verzögert erste Laubbaumarten (s. FIRBAS 1949: S. 149ff.). Dabei dominieren zunächst Ulmen und Eichen, während die Linde erst verspätet das Lübbecker Lößland erreicht. *Fraxinus* gehört ebenfalls zum borealen Arteninventar, doch spielt sie im Pollendiagramm des Hiller Moores nur eine untergeordnete Rolle (s. Abb. 42).

Der Anteil von Edelhölzern an der Waldzusammensetzung während des Boreals ist schwer abzuschätzen, da die Kiefer durch ihre enorme Pollenstreuung eine dominante Stellung im Diagrammverlauf einnimmt.

Potentielle Wuchsbereiche der Kiefer waren neben den laubwaldfähigen Standorten des Wiehengebirges auch die vermoorten Bereiche der Bastau-Niederung. Als potentielle Kiefern-Primärstandorte im Untersuchungsgebiet wurden rezente Kiefern-Birkenbruchwälder vom Typ des *Vaccinio uliginosi-Pinetum* von HÜPPE, POTT & STÖR-

MER (1989) beispielsweise für das südliche Vorland des Teutoburger Waldes beschrieben (s. a. BURRICHTER 1982, POTT 1982).

Weitere Pollendiagramme aus dem Weserbergland (Wiehengebirge: Nettelstedter Moor WIERMANN & SCHULZE 1986; Teutoburger Wald: Hiddeser Bent POTT 1982) weisen, wie das Diagramm Hiller Moor, ebenfalls langsam ansteigende Kurven der Edellaubhölzer auf. Ein derartiger Ausbreitungstyp legt einen langwierigen Verdrängungsprozeß nahe, in dessen Verlauf zumeist ulmen- und lindenreiche Wälder entstehen. Der Boden für Laubholzarten wird dabei durch die Hasel bereitet. Aufgrund ihrer Schattenwirkung erschwert diese eine Naturverjüngung der Pionierholzarten Kiefer und Birke und engt somit deren Wuchsbereich sukzessive ein. Im Endstadium wird die Hasel selber durch den sich schließenden Laubwald ausgedunkelt, was sich im Pollendiagramm durch einen Rückgang der Hasel-Pollenfrequenz zeigt (s. Abb. 42).

Im Lübbecker Lößland tritt synchron zur langsamen Ausbreitung von Laubholzarten der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) in Erscheinung. Im Pollendiagramm des Hiller Moores wird dies in kleinen, aber deutlich ausgeprägten Peaks sichtbar. Maxima von Sporen des als Pyrophyten zu bezeichnenden Farnes lassen in Verbindung mit einem Rückgang der Kiefernpollenfrequenz Auflichtungserscheinungen durch Waldbrände vermuten. Mikroskopisch sichtbares, verkohltes organisches Material (s. Abb. 43) liefert dafür einen zusätzlichen Beleg, wobei es sogar möglich erscheint, daß Brände auf die mooreigene Bruchwaldvegetation übergegriffen haben.

Unter den Baumarten reagiert *Betula* nach Absinken der Kiefernfrequenz mit einem leichten Ansteigen ihres Pollenkurvenverlaufes, wahrscheinlich als Folge pionierartiger Wiederbewaldungsstadien.

Eine großräumige Verdrängung borealer Kiefernwälder durch Brände ist jedoch nicht zu erwarten. So bietet die günstige Physiognomie der Kiefer, mit einer dicken harzreichen Borke, genügend Schutz gegenüber Bodenlauffeuern. In der Regel sind nach Brandereignissen genügend Samenbäume vorhanden, um den Bestand zu sichern (s. ELLENBERG 1986: S.318). Doch auch die Keimfähigkeit von Kiefern Samen auf frischen Brandflächen ist sehr hoch (s. WALTER 1974), so daß sie ohne Konkurrenz beschattender Laubgehölze Flächen zumeist dominant wiederbesiedeln kann.

So zeigt *Corylus* in Perioden maximaler *Pteridium*-Werte starke Einbrüche in der Pollenfrequenz, doch auch *Quercus*, *Ulmus* und *Tilia* sind eher negativer als fördernder Wirkung unterworfen. RYBNICKOVA (1974) weist in diesem Zusammenhang sogar auf eine Unterdrückung von Edellaubgehölzen bei ständig wiederkehrenden Brandereignissen hin.

Mit zunehmendem Laubholzanteil, der sich im Pollendiagramm des Hiller Moores durch einen Anstieg entsprechender Pollenfrequenzen bemerkbar macht, lassen gleichzeitig die Nachweise von Adlerfarnsporen deutlich nach. Dabei ist eine Veränderung der Humuszusammensetzung von brandfördernder, harzreicher Nadelstreu hin zu Laubwaldhumusformen durchaus denkbar.

Die obere Grenze des Boreals wird im Pollendiagramm des Hiller Moores mit dem langsamen Anstieg der *Alnus*-Pollenfrequenz gezogen, wobei in Anlehnung an LANGE & MENKE (1967) nicht auf den Schnittpunkt *Alnus/Pinus* zurückgegriffen wird.

II. Die Vegetationsentwicklung unter anthropogenem Einfluß

Mit Beginn des Atlantikums (PZ VIII, OVERBECK^{NWD}) und der Formierung erster stabiler Waldbilder ist nicht nur die Zeit rascher sukzessionsbiologischer Wechsel von Pionierholzarten beendet, sondern es beginnt zugleich der Abschnitt direkter und indirekter anthropogener Eingriffe in vegetationsdynamische Prozesse.

Obwohl die Eichenmischwaldelemente *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fraxinus* und *Alnus* schon während des Boreals an der Waldzusammensetzung beteiligt waren, gelangten sie erst im Atlantikum - aufgrund klimatisch günstigerer Verhältnisse - zur vollen Ausbreitung (s. OVERBECK 1975). Die Ausbildung von ersten Edellaubwäldern führte zu einem vollständigen Wandel in der Baumartenzusammensetzung. Dieser sogenannte atlantische Eichenmischwald war jedoch kein einheitlicher Waldtyp.

Schon früh wurde in der Fachliteratur auf die unterschiedliche Zusammensetzung von Eichenmischwäldern hingewiesen und eine Differenzierung in birken- und erlenreiche sowie von Ulmen und Linden dominierte Varianten für möglich gehalten, wie regionale Studien in Nordwestdeutschland von PFAFFENBERG (1933), OVERBECK (1975), KRAMM (1980) und POTT (1989, 1991) u. a. aufzeigen. Dabei erweisen sich für die Differenzierung vor allem die edaphische und orographische Ausgangssituation als bestimmende Faktoren. Die Zufälligkeit der ersten Besiedlung spielte bei der Konstituierung des atlantischen Waldes im Weserbergland - im Gegensatz zum süddeutschen Raum - wohl nur eine untergeordnete Rolle (s. dazu KÜSTER 1990).

Mit der Massenausbreitung von *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* und *Alnus* erfolgte in einigen Naturräumen des Weserberglandes auch schon die Einwanderung der Buche (*Fagus sylvatica*). Die Etablierung von *Fagus* in stabile Wälder mit konkurrenzkräftigen Arten wurde zeitgleich vom Menschen beeinflusst. So waren Buchenstandorte schon in prähistorischer Zeit besiedelt, so daß *Fagus* ihre potentiellen Wuchsbereiche nie komplett besetzen konnte (VAN ZEIST 1959a, 1981; BURRICHTER 1976; POTT 1989).

Theoretische Ansätze sowie konkrete Muster historischer Waldumbauphasen wurden von KÜSTER (1990) exemplarisch am Beispiel süddeutscher Pollendiagramme dargestellt. Dabei zeigte sich, daß selbst die Betrachtung kleinster geographischer Räume keineswegs einheitliche Vegetationsentwicklungen erbringt.

Im folgenden sollen Verbreitungsschwerpunkte verschiedener Eichenmischwaldelemente, ihr Zusammenschluß zu Eichenmischwäldern sowie Ausbreitungstendenzen der Buche in den verschiedenen Naturräumen des Weserberglandes herausgearbeitet werden.

1. Das Atlantikum und die Formierung von Eichenmischwäldern im Weserbergland.

1.1. Belmer Bruch

Das Atlantikum im Profil des Belmer Bruchs ist mit insgesamt sieben Proben aufgeschlüsselt (Pr. 29-22, s. Abb. 38).

Mit dem steilen Anstieg der *Alnus*-Werte (Pr. 30-29) wird, entsprechend dem für den nordwestdeutschen Raum aufgezeigten Phänomen der atlantischen Erlenausbreitung, der Übergang vom Boreal zum Atlantikum charakterisiert. Die Kiefer wird entscheidend zurückgedrängt und sinkt mit ihren Pollenwerten von über 60% auf minimale Werte unter 20%. Der hohe Anteil von Erlenpollen von bis zu 80% ist als Effekt des

lokalen Erlenbruchwaldes zu werten. Die starke Präsenz der Schwarzerle im Bruchwald wird durch Holzrestfunde im Niedermoortorf bestätigt.

Flächen, die vormalig von Kiefernwäldern bestanden waren, werden nun von einem Laubmischwald eingenommen. Am Aufbau dieser Wälder sind neben Eichen, Linden und Ulmen in geringerem Maße auch Eschen beteiligt. Ahorn und Buche konnten dagegen nicht nachgewiesen werden (s. Abb. 38).

Der Hauptkonstituent dieses mesokratischen Laubmischwaldes ist die Eiche, mit durchschnittlichen Werten von ca. 10%. Sie steigert ihren Anteil am Pollenspektrum kontinuierlich bis zur Grenze Atlantikum/Subboreal. Als Standorte dieses eichenreichen Mischwaldes kommen sowohl die mäßig basenhaltigen Braunerden und Ranker aus Sand- und Tonsteinen des Keupers als auch bessere Lagen mit basenreichen Rendzinen auf kalkhaltigerem Material in Frage.

Linden und Ulmen dürften schwerpunktmäßig auf den reicheren, basenhaltigeren Substraten gewachsen sein, so daß hier ein höherer Anteil an der Zusammensetzung des Waldes vermutet werden kann. Beide Baumarten bleiben mit ihren Pollenwerten im Diagramm des Belmer Bruches aber stets unter 5%, wobei die Linde kontinuierlich mit höheren Werten als die Ulme nachweisbar ist.

1.2. Hücker Moor

Im Pollendiagramm des Hücker Moores umfaßt das Atlantikum die Probensequenz von Pr.Nr. 96 – 130 (s. Abb. 39).

In den untersten Proben wird die für das Atlantikum typische Expansion der Erle sichtbar. Ein weiterer Anstieg der Erlenpollenwerte ist ab Probe 127 zu verzeichnen. Hier treten die anfänglich hohen Kiefernpollenwerte nun stark zurück und fallen von ca. 30% auf Werte um 10%. Auch die Ausbreitung von *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* und *Fraxinus* hat bereits eingesetzt, so daß die atlantische Periode nahezu vollständig dokumentiert ist (s. Abb. 39).

Der beträchtliche Anteil von *Alnus* im Baumpollenspektrum des Hücker Moores ist, ähnlich den Befunden des Belmer Bruches, auf einen starken lokalen Polleneintrag aus dem mooreigenen Bruchwald zu erklären.

Linden und Ulmen sind im Pollendiagramm zunächst nur schwach vertreten, erreichen aber im weiteren Verlauf des Atlantikums hohe Werte und überflügeln stellenweise die Pollenfrequenz der Eiche. Die trockenen, z.T. aber auch staunäß ausgebildeten Lößverwitterungsböden nahe dem Hücker Moor können als potentielle Wuchsbereiche eines lindenreichen Eichenwaldes angesehen werden. Ulmen weisen sich gerade auf nährstoffreicheren Böden als konkurrenzstark aus. So kommen neben den Lößlehm Böden des Ravensberger Hügellandes auch die zahlreichen kleinen Talungen der Else-Niederung mit ihren periodischen Überflutungen als Standorte eines ulmenreichen Waldes in Betracht. An der Waldzusammensetzung waren hier wohl auch Eschen und Erlen zahlreich beteiligt.

Bemerkenswert ist der frühe Nachweis von Buchenpollen im Diagramm des Hücker Moores. Ausgehend von den zum Teil lößüberdeckten Sandstein- und Kalksteinhöhenzügen des Teutoburger Waldes, breitete sich die Buche schon früh in die lößüberdeckte Herforder Mulde aus. Für die Mittelgebirgslandschaft des Weserberglandes ermittelte POTT (1982) im Diagramm des „Hiddeser Bentes“ eine seit 4500 v. Chr. geschlossene Buchenkurve. Da die trockenen Lößriedel des Ravensberger Hügellandes Standorte potentieller Buchenwaldgesellschaften sind, wird der frühe Buchenachweis hier durchaus verständlich. Die Ausbreitung der Buche erfolgte wahrschein-

lich in den lindenreichen Wäldern, wo diese sich als Schattholzart langsam etablieren konnte.

1.3. Hiller Moor

Die Massenentfaltung der Erle ist im Pollendiagramm des Hiller Moores nicht so deutlich ausgeprägt, wie sie für viele Diagramme Nordwestdeutschlands bekannt ist. Der Anstieg verläuft moderat über einen längeren Zeitraum, so daß die Grenze zwischen Boreal und Atlantikum mit dem ersten Anstieg der Erlenpollenfrequenz bei Probe 40 festgelegt wurde (s. Abb. 42).

Parallel zur Ausbreitung der Schwarzerle ist die Kiefer mit sehr hohen Pollenwerten im Diagramm des Hiller Moores vertreten. Die *Pinus*-Pollenfrequenz liegt im Durchschnitt bei 50% der Baumpollensumme und ist vermutlich auf einen Polleneintrag durch mooreigene Kiefernbestände zurückzuführen. Umfangreiche atlantische Kiefernorkommen für das nördliche Wiehengebirgsvorland wurden schon von KRAMM (1978) und PFAFFENBERG (1933, 1954) bekannt gemacht.

In der lokalen Bruchwaldvegetation der Bastau-Niederung muß die Kiefer also einen wesentlichen Anteil an der Gehölzzusammensetzung gehabt haben, so daß die Erle hier nur langsam Fuß fassen konnte. Der moderate Anstieg der Erlenpollenfrequenz im Diagramm des Hiller Moores wäre somit auf einen verstärkten Konkurrenzdruck der Kiefer im Moor- und Moorrandgebiet zurückzuführen. Weiterhin könnte sich das geringe Niederschlagsnetto des Lübbeer Lößlandes begünstigend auf das starke Aufkommen von *Pinus* ausgewirkt haben. Erst mit der stärkeren Ausbreitung von *Alnus* während des späten Atlantikums wird eine Depression der *Pinus*-Pollenfrequenz im Diagramm des Hiller Moores sichtbar. Die Massenentfaltung der Erle ist im Pollendiagramm des Hiller Moores nicht mehr erfaßt.

Der deutliche Anstieg der Erlenpollenfrequenz sowie das Absinken der Kiefernpollenwerte auf Werte um 10% ist allerdings im Diagramm des nahegelegenen Nettelstedter Moores dokumentiert (WIERMANN & SCHULZE 1986). Bezeichnender Weise vollzieht sich hier nahezu zeitgleich der Wechsel von topogenem Bruchwaldtorf zu ombrogenem *Sphagnum*-Torf, so daß höhere Niederschläge zu einer stärkeren Ausbreitung der Erle im Lübbeer Lößland geführt haben könnten.

Unter den Eichenmischwaldelementen im Pollendiagramm des Hiller Moores sind Eichen und Ulmen die beherrschenden Arten. Die Linde nimmt mit durchschnittlichen Werten von bis zu 5% nur eine untergeordnete Rolle ein. Sowohl ärmere Podsol-Braunerden als auch basenreichere Verwitterungsböden aus Mergel- und Kalkstein des nahen Wiehengebirges waren vermutlich durch einen ulmenreichen Mittelgebirgswald gekennzeichnet; doch auch die lößbedeckten unteren Hangpartien des jurassischen Höhenzuges wurden durch linden- und ulmenreiche Edellaubwälder bestimmt.

Buchenpollen konnten im Profil des Hiller Moores nicht nachgewiesen werden, da durch Decapitierung des Torfprofils der jüngere Abschnitt des Atlantikums nicht mehr erfaßt wird.

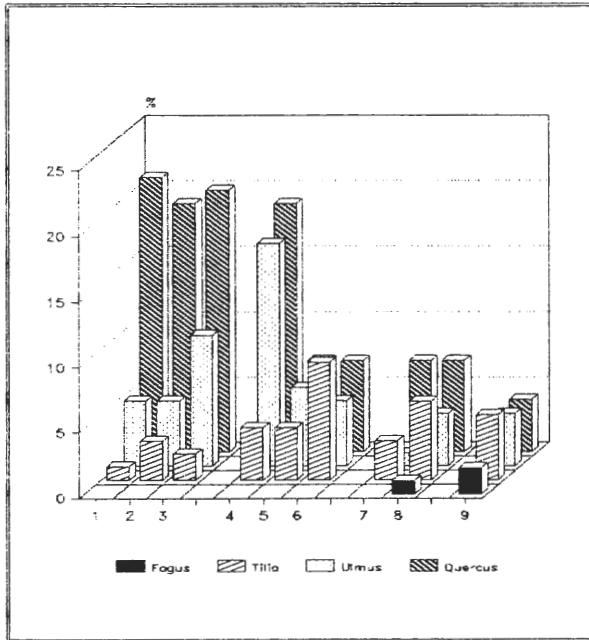
1.4. Regionaler Vergleich atlantischer Eichenmischwaldspektren

Die nachgewiesenen Eichenmischwald-Pollenspektren des Belmer Bruches, des Hükker Moores und Hiller Moores geben nur einen begrenzten Einblick in die differenzierten Ausbildungen des atlantischen Waldes im Weserbergland. Erst ein Vergleich, der sich auf mehrere palynologische Bearbeitungen des Atlantikums stützt, läßt differenzierte Ausbildungen des „Eichenmischwaldes“ erkennen. So erlaubt das in Abb. 21

dargestellte Muster der Dominanzverhältnisse von Eichenmischwaldelementen eine Aufteilung in nachfolgende Ausbildungen:

1. Lindenreiche Eichenwälder im Lößverbreitungsgebiet (8)*
2. Linden- und ulmenreiche Eichenwälder im Berg- und Hügelland (4-7,9)*
3. Eichenreiche Wälder in den Geestlandschaften (1-3)*

* Zugehörige Pollenspektren siehe Abb. 21



Geest: 1 Tannenhausener Moor: GROHNE (1957a); 2 Bathorner Diek: ISENBERG (1979);
 3 Speller Dose: KRAMM (1978)
 Wiehengebirge/Lübbeker Lößland: 4 Nettelstedter Moor: WIERMANN & SCHULZE
 (1986); 5 Hiller Moor: FREUND; 6 Nettelstedter Moor: PFAFFENBERG (1933)
 Osnabrücker- u. Ravensberger Hügelland: 7 Belmer Bruch: FREUND; 8 Hücker Moor:
 FREUND
 Teutoburger Wald: Hiddeser Bent: POTT (1982)

Abb. 21: Prozentuale Verteilung von Eichenmischwaldelementen in verschiedenen Naturräumen während des Atlantikums

Im Weserbergland waren lindenreiche Eichenwälder vor allem auf den aus Lößlehm entstandenen Böden im Ravensberger Hügelland verbreitet. Im Pollendiagramm des Hücker Moores erreicht die Linde bei reduzierter Berechnung sogar maximale Werte von bis zu 35%. Die ideale Verbreitung von tiefgründigen Parabraunerden und Pseudogleyen entsprach den Standortansprüchen der Linde, so daß sie sich hier stellenweise dominant entwickeln konnte. Aufgrund der kleinräumigen Verteilung von Lößlehmdecken in der Nähe des Hücker Moores bleiben die Lindenpollenwerte naturgemäß weit hinter denen für die Lößgebiete der Niederrheinischen Bucht ermittelten Pollenfrequenzen zurück (s. KALIS 1988).

Wie umfangreiche Studien zur Pollenproduktion und Pollenverbreitung von POHL (1937), REMPE (1937), ANDERSEN (1968, 1970, 1973) und TAUBER (1965, 1967,

1968) zeigen, sind Linden durch eine geringe Pollenstreuung gekennzeichnet. Ein Nachweis lindenreicher Waldtypen ist somit nur mit palynologischen Untersuchungen von Kleinstmooren möglich, die zudem innerhalb dieser Waldtypen liegen und somit den Lindenpollen ausreichend erfassen. Die ermittelten Pollenwerte im Diagramm des Hücker Moores deuten demnach auf die Verbreitung lindenreicher Wälder in direkter Umgebung des Moores hin.

Die Mittelgebirgslandschaften des Weserberglandes, namentlich der Teutoburger Wald, das Wiehengebirge und das Osnabrücker Hügelland, sind durch Wälder gekennzeichnet, in denen Eichen, Linden und Ulmen in unterschiedlichen Dominanzverhältnissen den Vegetationstyp bestimmen.

Im Osnabrücker Hügelland wird der atlantische Eichenmischwald von Eichen dominiert; Linde und Ulme spielen eine untergeordnete Rolle. Auf den basenarmen Böden, die sich vornehmlich aus Ton- und Sandstein entwickelt haben, ist *Quercus* den anspruchsvolleren Arten des atlantischen Eichenmischwaldes im Konkurrenzkampf überlegen. Die beherrschende Rolle der Eiche im Bereich der Sandstein-Mittelgebirge bestätigen auch die im Eggegebirge (TRAUTMANN 1957) und im Solling (SCHNEEKLOTH 1967) durchgeführten palynologischen Untersuchungen.

Der Anteil von Linde und Ulme an der Waldzusammensetzung nimmt im Teutoburger Wald deutlich zu (s. POTT 1982). Basenreiche Braunerden aus Muschelkalk oder Kalksandstein sowie inselartig eingestreute Lößlehm Böden waren wohl die bevorzugten Wuchsorte dieses atlantischen Edellaubwaldes. Auch der jurassische Höhenzug des Wiehengebirges ist durch eine Dominanz der Linde und Ulme ausgezeichnet. Allerdings zeichnen sich die hier durchgeführten Pollenanalysen (Vinter Moor/ KRAMM 1978, Nettelstedter Moor/WIERMANN & SCHULZE 1986, Hiller Moor / FREUND) durch atlantische Ulmenpollenspektren aus, die zum Teil über den für den Teutoburger Wald ermittelten Werten liegen (s. Abb. 21). Da die erwähnten Pollenprofile in größeren Mooren entnommen wurden, dürfte, neben einem lokalen Ulmenpolleintrag aus den nahegelegenen Niederungen, auch eine Fernflugkomponente des unmittelbar angrenzenden Mittelgebirges reflektiert sein. Somit fügen sich beide Höhenzüge nahtlos in das Bild ulmenreicher Bergwälder, die bereits für den Hohen Meißner (STALLING 1983), den Vogelsberg (STECKHAN 1961) den Harz (WILLUTZKI 1962, CHEN 1988) und das Rothaargebirge (POTT 1985b) beschrieben wurden.

Der von PFAFFENBERG (1933) für das nördliche Wiehengebirgsvorland postulierte Lindenreichtum konnte nicht bestätigt werden (s. Abb. 21; vgl. WIERMANN & SCHULZE 1986), obwohl ein höherer Lindenanteil ähnlich der Ausbildung des Ravensberger Hügellandes zu erwarten gewesen wäre. Möglicherweise ist im Lübbecke Lößland ein ulmenreicher Mischwald ausgebildet, wie er schon für die nährstoffreichen Landschaften der schleswig-holsteinischen Jungmoräne und für das lößreiche Harzvorland erwähnt worden ist (s. OVERBECK 1975).

Neben der vorab beschriebenen naturräumlich differenzierten Gehölzartenkombination des Eichenmischwaldes vollzieht sich im Weserbergland schon während des Atlantikums ein weiterer bemerkenswerter Wandel in der Zusammensetzung des Waldes: die beginnende Ausbreitung der Buche.

So ist vor allem dem Ravensberger Hügelland und dem Teutoburger Wald das frühe Auftreten von *Fagus sylvatica* gemeinsam.

Nahezu synchron erscheinen im Pollendiagramm des Hücker Moores und des Hiddeser Bentes erste Buchenpollen. Da Buchen, ebenso wie Linden, zur optimalen Verbreitung auf gereifte Böden angewiesen sind, dürften die lindenreichen Wälder des Untersuchungsgebietes gleichzeitig potentielle Wuchsorte von *Fagus sylvatica* gewe-

sen sein. Somit können Lößlehmdecken, lößüberwehte Standorte sowie basenreiche, unterschiedlich fraktionierte Sandmisch- oder Lehm Böden im Berg- und Hügelland als Ausgangspunkte der Buchenausbreitung im Weserbergland angesehen werden.

Eine frühe Buchenausbreitung wird auch in anderen Pollendiagrammen sichtbar, die die Vegetationsentwicklung im Verbreitungsgebiet heutiger basiphytischer Buchenwaldgesellschaften reflektieren. So ist *Fagus* in Diagrammen der Hellwegbörde (BURRICHTER & POTT 1987), der mitteldeutschen Lößbörde (MÜLLER, H. 1953) sowie im Bereich potentieller natürlicher *Galio odorati-Fagetum*-Gesellschaften in der montanen Stufe des Rheinischen Schiefergebirges (POTT 1985b) ebenfalls schon im Atlantikum vertreten.

Dagegen sind die heute durch potentielle natürliche Hainsimsen-Buchenwälder charakterisierten Landschaften des Weserberglandes zur gleichen Zeit buchenfrei. Das gilt sowohl für das vorwiegend aus Keuper aufgebaute Osnabrücker Hügelland (Belmer Bruch) als auch für das Wiehengebirge (Nettelstedter Moor: WIERMANN & SCHULZE 1986; Hiller Moor). Hier erscheint die Buche erst gegen Ende des Atlantikums oder im Subboreal. Dies mag damit zusammenhängen, daß die Buche auf den armen Sandsteinböden z.B. im Osnabrücker Hügelland leichter zurückgedrängt werden kann als auf den reicheren Substraten. Ansonsten bleibt es schwer zu erklären, warum sich die *Fagus*-Ausbreitung vom Teutoburger Wald bis in das Wiehengebirge auf eine Distanz von ca. 40 km um etwa 700 Jahre verzögert (geschlossene Buchenkurve: Hiddeser Bent (POTT 1982): ~4500 v.Chr.; Nettelstedter Moor (WIERMANN & SCHULZE 1986): 3840 v.Chr. dendr. korr.).

Während die meisten atlantischen Waldbildner (*Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*) mit mehr oder weniger hohen Anteilen regelmäßig am Aufbau des Eichenmischwaldes im Berg- und Hügelland beteiligt sind, zeichnen sich *Fraxinus* und *Acer* durch ein unregelmäßiges Auftreten in den hier vorgelegten Pollendiagrammen aus. Die Esche dürfte bei der Artenzusammensetzung des atlantischen Eichenmischwaldes nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Sie tritt, ähnlich ihrer heutigen Verbreitung, zwar regelmäßig, aber nur lokal dominierend auf. Verbreitungsschwerpunkte waren wahrscheinlich nährstoffreiche, lehmige Feuchtböden der Ebene und des Berglandes, wo sich Eschen und Eichen zu Niederungswäldern zusammenschlossen.

Auch Pollen des Ahorns sind in allen Diagrammen des Weserberglandes nachzuweisen. Sie erreichen jedoch in keinem Fall eine geschlossene Pollenkurve und verbleiben auf einem Niveau stets unter 1%. Leichte Verbreitungsschwerpunkte deuten sich dennoch in Mittelgebirgslagen an (Teutoburger Wald: POTT 1982; Wiehengebirge: WIERMANN & SCHULZE 1986, MOHR 1990), wo steile Hanglagen mit sickerfeuchten Böden als Standorte schluchtwaldähnlicher Wälder möglich sind. Noch heute deuten potentielle natürliche Wälder des *Tilio-Aceretum* im Bereich des Wiehengebirges auf die vorhandene Standortgunst hin. Eine dominierende Rolle des Ahorns im Baumpollenspektrum, wie im Bereich des Meißners (STALLING 1983), des Vogelberges (STECKHAN 1961) oder des Harzvorlandes (CHEN 1988), wo die Baumpollenspektren auf die Verbreitung von Ahorn-Eschen-Schluchtwäldern hinweisen, ist im Untersuchungsgebiet nicht nachzuweisen.

Die im pleistozänen Tiefland gelegenen Untersuchungspunkte des Sinninger Venns und des Weeser Moores erschließen mit ihren Pollendiagrammen die atlantische Vegetationsperiode nicht. Das Vegetationsmuster der in den Geestlandschaften verbreiteten Eichenmischwälder soll jedoch an Hand exemplarisch ausgewählter palynologischer Arbeiten kurz erläutert werden. Wie Abb. 21 zeigt, zeichnen sich Pollendiagramme von Geeststandorten durch eine starke Dominanz des Eichenpollens aus, während Ulmen- und Lindenpollen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Noch heute

bilden die pleistozän geformten Landschaften Westfalens und Niedersachsens das Hauptverbreitungsgebiet säuretoleranter Waldgesellschaften, deren Baumschicht von *Quercus robur*, *Quercus petraea* und *Betula pendula* dominiert wird (s. BURRICHTER, POTT & FURCH 1988).

Auf den nährstoffarmen Sandböden des Untersuchungsgebietes waren anspruchsvollere Baumarten den Eichen und Birken im Konkurrenzkampf unterlegen. Nur auf den anlehmigen Sandböden drenthezeitlicher Grundmoräne wird ihre Vorherrschaft gebrochen. Der Eichenmischwald zeigt hier einen höheren Anteil von Linden und Ulmen.

Als weitere, lokal dominante Baumart besiedelte die Erle in den nordwestdeutschen Tieflandbereichen sumpfige und feuchte Standorte. Hauptverbreitungsgebiet erlenreicher Eichenmischwälder dürften neben den Torfmoos-Erlenbruchwäldern der Niederungen vor allem erlenreiche Eichen-Birkenwälder gewesen sein. Die Verbreitung dieser Wälder wird mit *Alnus*-Pollenwerten von bis zu 45% in den Pollendiagrammen der Geestlandschaften dokumentiert (GROHNE 1957a, KRAMM 1978, ISENBERG 1979). Dagegen bieten die Mittelgebirgslandschaften des Weserberglandes von Natur aus kaum konkurrenzfähige Standorte für *Alnus glutinosa*. Hier tritt der Pollen von *Alnus* während des Atlantikums nur mit 20-30% in den Pollendiagrammen des Teutoburger Waldes (POTT 1982) in Erscheinung (s.a. Eggegebirge TRAUTMANN 1957).

In Pollendiagrammen des Berg- und Hügellandes ist die Erle nur dann mit hohen Pollenwerten vertreten, wenn sie als Element lokaler Erlenbruchwälder den Polleneintrag dominiert. So sind die Untersuchungen des Hückler Moores und des Belmer Bruches durch eine starke Überrepräsentanz des Erlenpollens mit maximalen Werten von bis zu 80% der Baumpollensumme gekennzeichnet. Demzufolge ist in diesen Naturräumen der Anteil der Erle an der Waldzusammensetzung außerhalb des Bruchwaldstandortes nur schwer abzuschätzen.

2. Die Formierung von Buchen- und Buchenmischwäldern im Subboreal und Subatlantikum

Betrachtet man die potentielle natürliche Verbreitung von Waldgesellschaften in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes, so treten reine Buchenwälder oder Buchenmischwälder in den Vordergrund (s. Abb. 10). Zu umfassenden Ausführungen in Hinblick auf die enorme Wettbewerbskraft und große standörtliche Amplitude der Rotbuche sei auf ELLENBERG (1986) und WILMANN (1989) verwiesen. Die postglaziale Ausbreitung von *Fagus sylvatica* ist jedoch ohne das Wissen ihrer überlegenen Konkurrenzkraft auf nahezu allen Standorten nicht zu verstehen. Von den anlehmigen Sandböden der Geest bis hin zu den montanen Stufen der Mittelgebirge ist die Buche zum Teil dominant an der Waldzusammensetzung beteiligt. Nur nährstoffarme sowie extrem feuchte und nasse Wuchsbereiche werden von ihr gemieden.

Im Verlaufe nacheiszeitlicher Klimabesserung erreichte die Buche auf dem Weg von ihren kaltzeitlichen Refugialgebieten des Balkans (BOTTEMA 1974, BEUG 1975, GRÜGER, E. 1975) und der Südalpen, Pyrenäen und Cevennen (ZOLLER 1960, SCHNEIDER 1978, JALUT & DELIBRIAS 1980) während des Atlantikums und Subboreals auch das Weserbergland. Bevorzugte Standorte bei der Erstbesiedlung waren Mittelgebirgslandschaften und Lößstandorte (POTT 1982, BURRICHTER & POTT 1987). Von hier breiteten sich Buchen auf die benachbarte Geest und in das Berg- und Hügelland aus. Die Massenausbreitung von *Fagus* vollzog sich während des Subatlantikums, vermutlich durch eine gestiegene Ozeanität des Klimas gefördert, wobei milde Winter der frostempfindlichen Buche entgegen kamen. Die neu formierten Buchenwaldbe-

stände gehören somit zu den jüngsten Waldgesellschaften in der postglazialen Waldentwicklung. Die sukzessionsbiologisch und klimatisch gesteuerten Waldumbauphasen unterlagen aber schon früh einer Beeinflussung durch den Menschen. Neben der Besiedlung potentieller Buchenstandorte durch frühneolithische Kulturen im Bereich der Lößverbreitung waren auch die buchenfähigen Standorte des Altmoränengebietes bevorzugte Siedlungsgebiete. So wird verständlich, daß gerade die Entwicklung der Buchen- und Buchenmischwälder einer starken anthropogenen Einflußnahme unterlag. Aufgrund dieser Situation war die Buche nie in der Lage, ihre potentiellen Wuchsbereiche vollständig zu besiedeln (VAN ZEIST 1959a, BURRICHTER 1969).

Stellenweise kann aber auch eine buchenfördernde Wirkung des Menschen postuliert werden. Durch Eingriffe in lindenreiche Waldbestände in Form von Rodung, Schneitelung und Borkennutzung wird die Linde als Hauptkonkurrent der Buche geschwächt. Bei erneuter Wiederbesiedlung dieser Standorte breitete sich hier wohl verstärkt die Buche auf Kosten der Linde aus (s. TURNER 1962, 1964, BEHRE 1980 u. O'CONNELL 1986).

Bevor eingehender auf die lokale Buchenwaldentwicklung im Weserbergland eingegangen wird, sollen einige grundsätzliche Anmerkungen zur regionalen Buchenentfaltung vorangestellt werden. Die Ausbreitung von *Fagus sylvatica* vollzog sich nicht gleichförmig, sondern verlief zeitlich und räumlich divergierend (s. Tab. 7). Offensichtlich spielten dabei die durch Boden und Höhenlage vorgegebenen Konkurrenzbedingungen eine bedeutende Rolle.

Die in Tab. 7 zusammengestellten Daten verdeutlichen die unterschiedlich schnelle Einwanderung und Ausbreitung der Buche in differenzierten Naturräumen. Trotz moderner Analysetechnik mit hochausgezählten Diagrammen ist eine gewisse statistische Zufälligkeit bei der Erfassung erster Pollenkörner eines bestimmten Pollentypes nicht gänzlich ausgeschlossen. Häufungen von ^{14}C -Daten in bestimmten Zeitintervallen machen jedoch die im folgenden beschriebenen Tendenzen wahrscheinlich.

Es zeigt sich, daß in den Mittelgebirgslandschaften des Weserberglandes, auf Lößstandorten im Ravensberger Hügelland aber auch im Rheinischen Schiefergebirge sowie im ebenfalls lößreichen Harzvorland die Buche schon im 5. Jahrtausend vor Christus mit ersten Pollenfunden in den jeweiligen Pollendiagrammen nachzuweisen ist. Die Geestlandschaften Nordwestdeutschlands sind in der Regel erst um 3100 v. Chr. mit ersten Buchen besetzt. Schon in der frühen Phase der Buchenausbreitung heben sich also die Gebiete späterer natürlicher Buchendominanz von den Bereichen ab, in denen *Fagus* dann nur als Begleitholz in Erscheinung tritt.

Landschaftstypen, die durch eine zeitige Beteiligung der Buche an der Waldzusammensetzung gekennzeichnet waren, zeichnen sich auch durch einen frühen empirischen Buchennachweis in den entsprechenden Pollendiagrammen aus. So ist *Fagus sylvatica* zum Zeitpunkt des absoluten Buchenpollennachweises im Altmoränengebiet in Naturräumen geschlossener oder partieller Lößverbreitung schon mit Werten um 5% in den jeweiligen Diagrammverläufen vertreten (s. POTT 1982, CHEN 1988). Auf den ärmeren Silikatstandorten verschiebt sich das Einsetzen der geschlossenen Buchenkurve gegenüber den nährstoff- und basenreicheren Standorten um mehrere hundert Jahre. Zudem ähneln die für den Beginn der geschlossenen Buchenkurve ermittelten ^{14}C -Daten im Wuchsgebiet azidophytischer Buchenwälder des Sollings (Torfmoor und Mecklenbruch) und des Osnabrücker Hügellandes (Belmer Bruch) den Werten des Altmoränengebietes. So wird fast zeitgleich eine empirische Buchenkurve im Rehornmoor (4440 $\pm$ 55 BP, DÖRFLER 1989), im Teufelsmoor (4710 BP, OVERBECK 1975), in den Sollingmooren (ca. 4400 BP, SCHNEEKLOTH 1967) und im Osnabrücker Hügelland (ca. 3705 BP) erreicht. Ursächlich für das relativ frühe

Tab. 7: Vergleich erfaßter palynologischer Ereignisse der Buchenentfaltung und des Getreidenachweises in unterschiedlichen Naturräumen Nordwestdeutschlands (Daten BP)

Vermutliche
Polleneinzugsgebiete

p - planar			(?) - unsichere Datierung	
c - collin			- - nicht erfaßt oder unsicher	
m - montan			l - Lößverbreitung	
			Buche	Getreide
				undiff.
Moor/Naturraum		abs.	emp > 10%	abs.
Geestbereich				
Spolsener Moor	p	-	3900 1340 ± 45	-
Herrenhof	p	5000	4030 ± 80 1700	3900
Swienschuhle	p	5190 ± 95	4030 1530	5120
Rehornsmoor	p	4860 ± 70	4440 ± 55 1430 ± 90	4440 ± 55
Altes Moor	p	5200	3690 ± 50 1600	3690 ± 50
Hahnenmoor	p	5450	5250 2650	5400
Speller Dose	p/c	5150	4950 1910 ± 60	5200
Vinter Moor	p/c	-	- 1895 ± 70	2600
Weeser Moor	p/c	-	3905 ± 290 2010 ± 150	2050
Weserbergland				
Kalkrieser Moor	p/c	-	- 2500	2450
Im Jiewitt	p/c	6075 ± 210	4750 2500	4950(?)
Belmer Bruch	p/c	-	3705(?) 2800	3705 ± 75
Nettelstedter M.	p/c/l	-	5050 ± 90 2400 ± 70	(?)
Hücker Moor	p/l	6450	5150 *2865 ± 185	(?)
Hiddeser Bent	c/l	6450	5950 3115 ± 135	6590 ± 95
Rhein. Schiefergeb.				
Moor bei Lützel	m	6960 ± 145	5450 3950 ± 90	3950 ± 90
Torfmoor	m	-	4400 3400	(?)
Mecklenbruch	m	-	4330 ± 160 3200	(?)
Eichsfeld/Harz				
Luttersee	c/m/l	6700	5035 3700	5050

* Die Buche erreicht im Hücker Moor nicht die 10%, datiert ist hier ein weniger markanter Anstieg von *Fagus*, Erläuterung im Text.

Erreichen einer geschlossenen Buchenkurve auf buchengünstigen lehmigen Sandmischböden Nordwestdeutschlands könnte ein östlicher Wanderweg über die Bördengebiete Ostdeutschlands in das nordwestdeutsche Tiefland sein (s. MÜLLER, H. 1953, GOLOBEK 1980, BRAND 1988).

Noch eindrucksvoller gestaltet sich das Bild subborealer und subatlantischer Massenentfaltung der Buche (*Fagus* >10%). Im Bereich des Wachstumoptimums von *Fagus*

in den Höhenlagen der Mittelgebirge zeigt sich eine Häufung der Werte um 3500 BP (s. Tab. 7: Rheinisches Schiefergebirge, Harz). In den collinen Höhenstufen des Weserberglandes deutet sich dagegen eine zeitliche Verzögerung von ca. 600 Jahren im Mittel an, wobei sich die kalk- und lößreichen Berghänge des Teutoburger Waldes (Hiddeser Bent/POTT 1982) mit früheren Daten abheben.

Da die Buche in allen Naturräumen mit einer geschlossenen Pollenkurve nachzuweisen war, können wanderungsgeschichtliche Ursachen für eine Verspätung der Massenerfaltung ausgeschlossen werden. Standortspezifische Variabilitäten sowie orographische Einflüsse dürften demnach eine wesentliche Rolle gespielt haben. Potentielle Konkurrenten der Rotbuche sind hierbei in höheren Lagen im Verlaufe sukzessionsbiologischer Prozesse deutlich unterlegen und relativ schneller verdrängt worden als in planar-collin geprägten Landschaftstypen. Hierin sind vermutlich die Gründe zeitlich divergierender Ausbreitungsphasen der Buche zu suchen.

Noch weiter verspätet sich der Kulminationsansatz im Bereich pleistozäner Geestlandschaften. Nahe dem Mittelgebirgsrand gelegene Standorte (Vinter Moor, Speller Dose, Weeser Moor) zeichnen sich hierbei durch frühere Ausbreitungstendenzen aus, die möglicherweise durch eine Einwanderung aus den in der Nähe liegenden potentiellen natürlichen Buchenwäldern bzw. durch eine nicht kalkulierbare Fernflugkomponente bedingt sein könnten (s. Tab. 7 u. KRAMM 1978).

Die Massenerfaltung auf den weiter nordwestlich gelegenen buchenfähigen Standorten fällt zumeist in die Zeit der Völkerwanderungszeit. Eine Aufgabe von Nutzungs- und Siedlungsflächen im Wuchsgebiet potentieller natürlicher *Fago-Quercetum*-Waldgesellschaften führte zu einer erstmaligen stärkeren Buchenbestockung dieser schon seit neolithischer Zeit genutzten Flächen (s. Tab. 7).

2.1. Die Buchenausbreitung auf der Geest

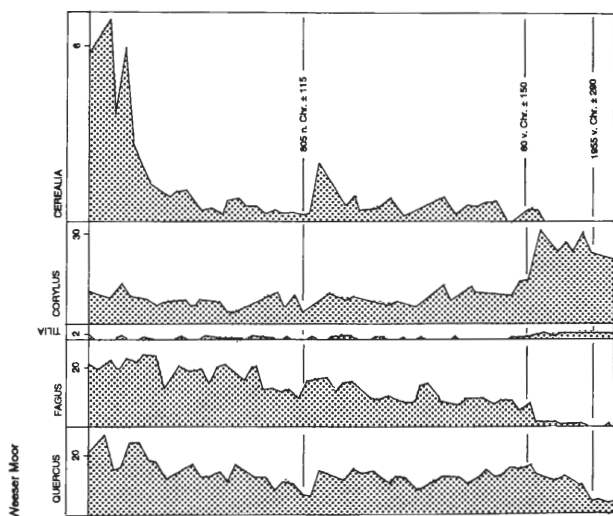
Die Phasen von Bucheneinwanderung und Massenausbreitung im Bereich pleistozäner Geestlandschaften sind im Pollendiagramm des Weeser Moores ausreichend dokumentiert.

Fagus erreicht um ~2000 v. Chr. das Gebiet der Plantlünner Sandebene und ist seit dieser Zeit mit einer geschlossenen Pollenkurve vertreten (¹⁴C-Datum 1955 v. Chr. ± 290). Die Pollenfrequenz verbleibt über einen längeren Zeitraum auf geringem Niveau, wobei zeitgleich nachgewiesene Lindenpollen eine Koexistenz beider Arten auf gleichen Standorten möglich erscheinen lassen. Neben Eichen in der Baumschicht ist auch die Hasel im Unterwuchs dieses subborealen Waldes vertreten (s.a. Abb. 22).

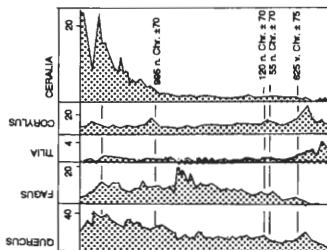
Für eine neolithische ackerbauliche Tätigkeit mit dem Anbau erster primitiver Getreidearten liegen im Pollendiagramm des Weeser Moores keine Befunde vor. Nur vereinzelt auftretende Pollen von *Artemisia*, *Rumex* und *Plantago lanceolata* deuten als kulturbegleitende Arten indirekt auf mögliche spätneolithische Beeinflussungen hin.

Erst um die Zeitenwende zeichnet sich eine siedlungsintensivere Phase im Pollendiagramm des Weeser Moores ab. Parallel zum Steilanstieg der Buchenkurve setzt der Nachweis von *Cerealia*-Pollen ein und spiegelt somit die Anfänge eisenzeitlichen Ackerbaus in der Nähe des Weeser Moores wider. Antagonistisch zum Verlauf von *Fagus* verhalten sich dabei *Tilia*, *Corylus* (s. Abb. 37) und *Ulmus*. Ein Indiz, daß auf die intensive anthropogene Nutzung lindenreicher Waldbestände schließen läßt. Mit dem Einsetzen der Buchenausbreitung ist im Pollendiagramm jedoch kein starker Rückgang der Eichenpollenfrequenz zu verzeichnen. Die Buchenausbreitung ist also nicht auf Kosten der Eiche erfolgt, sondern es ist womöglich zur Ausbildung von Mischbeständen gekommen. *Quercus* war aber nicht nur auf die anlehmnigen Standorte

Gaest / AS - 50 m ü. NN; polt. nat. bodensaure Eichenmischwälder



Vinter Moor (KRAMM 1978)



Spelter Dose (KRAMM 1978)

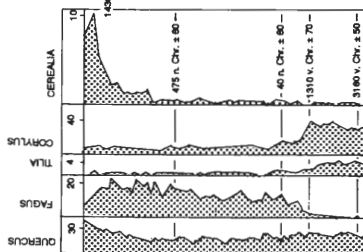


Abb. 22: Vergleich der Buchenwaldentwicklung im Verbreitungsgebiet potentieller natürlicher bodensaurer Eichenmischwälder

beschränkt, auch die trockenen, armen Quarzsandböden der Sandebene waren von Eichen und Birken besiedelt. Der Eichenpollen kann daher ebenso von jenen Flächen stammen, die qualitativ nicht mehr als Buchenstandorte ausreichen.

Im weiteren Diagrammverlauf kann die Buche ihren Anteil an der Gesamtbaumpollensumme auf bis zu 23% steigern. Der Kurvenverlauf ist dabei Schwankungen unterworfen, die in direktem Zusammenhang mit der Siedlungsintensität zu sehen sind. Die nahezu antagonistisch verlaufenden Pollenspektren der siedlungsanzeigenden Pollentypen und der Buche sind ein Spiegelbild der immer wiederkehrenden Besiedlung aus der Nutzung genomener oder wüstfallender Kulturflächen durch die Buche. Dagegen läßt sich eine Förderung der Eiche gerade während siedlungsintensiverer Phasen konstatieren. Durch ihre starke Schattenwirkung und der daraus resultierenden ärme-

ren und lückigeren Feldschicht waren Buchen in Hudewäldern der Geestbereiche eher unerwünscht, wogegen Eichen als Mastbäume einer anthropogenen Förderung unterlagen (BURRICHTER, POTT, RAUS & WITTIG 1980, BURRICHTER & POTT 1983).

Vergleicht man die im Weeser Moor vorgefundene Ausbreitungstendenz von Rotbuche im Altmoränengebiet mit zwei in unmittelbarer Nähe durchgeführten palynologischen Untersuchungen der Speller Dose und des Vinter Moores (KRAMM 1978), so lassen sich neben einigen Parallelitäten auch zeitlich divergierende Entwicklungen erkennen. Ähnlich dem Pollendiagramm des Weeser Moores ist die Buche auch hier zwischen 3000-2000 v. Chr. mit einer empirischen Kurve in den Pollendiagrammen der Speller Dose und des Vinter Moores vertreten. Sie verbleibt zunächst in Gemeinschaft mit Linden auf geringem Niveau. Der modifizierende Einfluß des Menschen auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Buche wird spätestens mit dem Einsetzen intensiverer ackerbaulicher Tätigkeit und der damit verbundenen Rodung lindenreicher Waldtypen sichtbar. So ist im Diagramm des Weeser Moores ein nahezu paralleler Verlauf der Buchen- und Lindenkurven von 1955 v. Chr. bis zur Zeitenwende zu verzeichnen, ohne das eine geschlossene Getreidepollenkurve nachweisbar wird. Dagegen deuten sich in den Pollendiagrammen der Speller Dose und des Vinter Moores mit dem Einsetzen der geschlossenen *Cerealia*-Kurve um ca. 1300 v. Chr. (Spelle) bzw. 625 v. Chr. (Vinte) schon weitaus früher erste signifikante Anstiege der Buchenfrequenz an. In beiden Pollendiagrammen vollzieht sich dabei fast synchron der Rückgang von Linden- und Haselpollenfrequenzen.

Ähnliche in unmittelbar benachbarten Pollendiagrammen nachgewiesene, zueinander jedoch zeitversetzte Entwicklungen (Abfall von Linde und Hasel, geschlossene Getreidekurve, Steilanstieg der Buche) legen die Vermutung nahe, daß das Ausmaß und der Zeitpunkt einer stärkeren Buchenentfaltung in nicht unerheblichem Maße von menschlichen Siedlungsaktivitäten abhängig ist. Der natürliche Verdrängungsprozeß zwischen Linde und Buche wird durch anthropogene Ausschaltung von *Tilia* beschleunigt und begünstigt bei Wiederbesiedlung gerodeter Flächen eine Ausbreitung der Buche. Dies gilt allerdings nur für intensivere Siedlungsphasen. So zeigt die Buche im Diagramm der Speller Dose trotz Nachweis von Getreidepollen keinen Steilanstieg ihrer Pollenkurve. Offensichtlich waren die gerodeten Bereiche zu dieser Zeit essentielle Ackerbauflächen und standen somit einer Besiedlung durch Buchen nicht zur Verfügung (s. Abb. 22).

Unter den erläuterten Umständen werden Unterschiede im Beginn der Buchenausbreitung der Plantlünner Sandebene verständlich. Anscheinend orientierte sich diese nicht nur an naturräumlichen Vorgaben, sondern auch an der räumlichen und zeitlichen Verteilung menschlicher Siedlungsaktivitäten, die möglicherweise auf engem Raum variierten (s. DÖRFLER 1989).

Für die nachfolgende Massenausbreitung der Buche ergeben vorliegende ¹⁴C-Datierungen nur geringe zeitliche Differenzen, so daß dieser Prozeß relativ einheitlich verlaufen sein muß (Weeser Moor 2010±150, Speller Dose 1910±70, Vinter Moor 1875±75; alle Daten BP, s. Abb. 22). Trotz des starken Buchenpollenanstieges verzeichnen alle drei Diagramme der Plantlünner Sandebene nur geringfügig absinkende Eichenpollenwerte. Im Gegensatz zu reinen Buchenwald-Wuchsgebieten ist *Fagus* im Geestbereich nicht in der Lage, alle Standorte dominant zu besiedeln. Trockene nährstoffarme Sandböden oder nasse Niederungen boten Eichen, Birken und Erlen genügend Wuchsraum, so daß ihr hoher Anteil in der Baumartenzusammensetzung verständlich wird.

Für den Geestbereich lassen sich somit abschließend folgende Entwicklungen zusammenfassen:

- starke anthropogene Nutzung lindenreicher Wälder
- Ausbreitung von Buchen auf aufgelassenen oder nur unvollständig genutzten Flächen ehemals lindenreicher Wälder in Form von Buchen-Eichen-Mischbeständen.

2.2. Die Buchenausbreitung im Berg- und Hügelland

Die Buche zeigt neben ihrer subatlantischen Verbreitungstendenz einen eher montanen Charakter, so daß sie aufgrund ihrer enormen Konkurrenzkraft unter natürlichen Bedingungen auf diesen Standorten nahezu allgegenwärtig ist und zur Vorherrschaft gelangt. Das Schwergewicht der Verbreitung liegt dabei auf fast allen Gesteinsunterlagen. So bildet *Fagus sylvatica* im Bereich ihres Wachstums optimums reine Buchenwaldbestände aus, während im Hügelland und der Ebene auch andere Baumarten am Aufbau des Waldes beteiligt sein können (ELLENBERG 1986). Dieses Verbreitungsmuster findet seinen Niederschlag in den an Kleinmooren des Berg- und Hügellandes durchgeführten pollenanalytischen Untersuchungen und unterscheidet sich deutlich von der Waldentwicklung im Naturraum bodensaurer Eichenmischwälder.

Im folgenden soll die allgemeine Ausbreitungstendenz von *Fagus* in collinen und montanen Bereichen dargestellt werden. Darüberhinaus werden Interdependenzen zwischen sukzessionsbiologischen Prozessen und umgestaltenden Einflüssen des Menschen aufgezeigt.

Die Rotbuche erscheint erstmals um 1755 v.Chr. im Pollenprofil des Belmer Bruches (s. Abb. 23). Sie verbleibt aber lange auf niedrigem Niveau, da die silikatischen Böden des Osnabrücker Hügellandes die Buche vermutlich stärker zurücktreten ließen. So bestimmten hier vor allem Eichen die Waldzusammensetzung, wobei im Bereich der Muschelkalkhöhen mit basenreicheren Substraten auch Linden und Ulmen häufiger am Aufbau des Waldes vertreten sein könnten.

Die Massenausbreitung der Buche fällt in die siedlungsintensivere eisenzeitliche Periode. Mit dem ersten Anstieg der Buchenpollenfrequenz im Pollendiagramm des Belmer Bruches sinken die Eichenpollenwerte um die Hälfte ab. Es ist damit zu rechnen, daß sich in Höhenlagen nun weitflächig buchenreiche Wälder bilden. Da die Lindenpollenwerte auf relativ hohem Niveau verbleiben, dürfte *Tilia* am Aufbau artenreicher Buchenwälder noch einen erheblichen Anteil gehabt haben.

Trotz Rückgangsphasen der Eichenpollenfrequenz ist *Quercus* weiterhin mit deutlichen Anteilen von bis zu 25% (reduzierte Berechnung; s. Abb. 23) am Baumpollenspektrum des Belmer Bruches beteiligt. Die niedrigen Höhenlagen unter 200 m des nahegelegenen Berglandes waren anscheinend der Wuchsbereich von Buchen-Eichenwäldern. Doch auch die glazial überformten Tallagen mit Auflagen saalekaltzeitlicher Grundmoräne boten Standorte für buchenreiche Mischwaldbestände.

Gerade diese Bereiche waren die bevorzugten Siedlungsräume in prähistorischer und historischer Zeit. So zeichnet sich die Buche durch gegenläufiges Kurvenverhalten zu den entsprechenden Siedlungsanzeigern aus. In der mittelalterlichen Siedlungsphase (Pr. 1-2) spiegelt sich eine vermutlich durch Niederwaldwirtschaft hervorgerufene Degradationserscheinung von Buchenwäldern wider, die zu Eichen-Birken-Sekundärwäldern führte.

Die in Abb. 23 gegenübergestellten Pollenspektren des Belmer Bruches von SCHWAAR (1980) und dem hier vorgelegten Diagramm zeichnen sich durch unterschiedlich hohe Pollenfrequenzen von *Fagus* und *Quercus* aus. Diese beruhen auf der Abschirmung des Polleneintrags durch den lokalen Erlenbruchwald. Während im Diagramm SCHWAAR (1976, 1980) schon im Verlauf der Eisenzeit durchschnittliche Erlenpollenwerte von lediglich 30-40% nachweisbar waren, verbleibt die Erle im vorliegenden Pollendiagramm kontinuierlich auf hohen Werten um 50-60%.

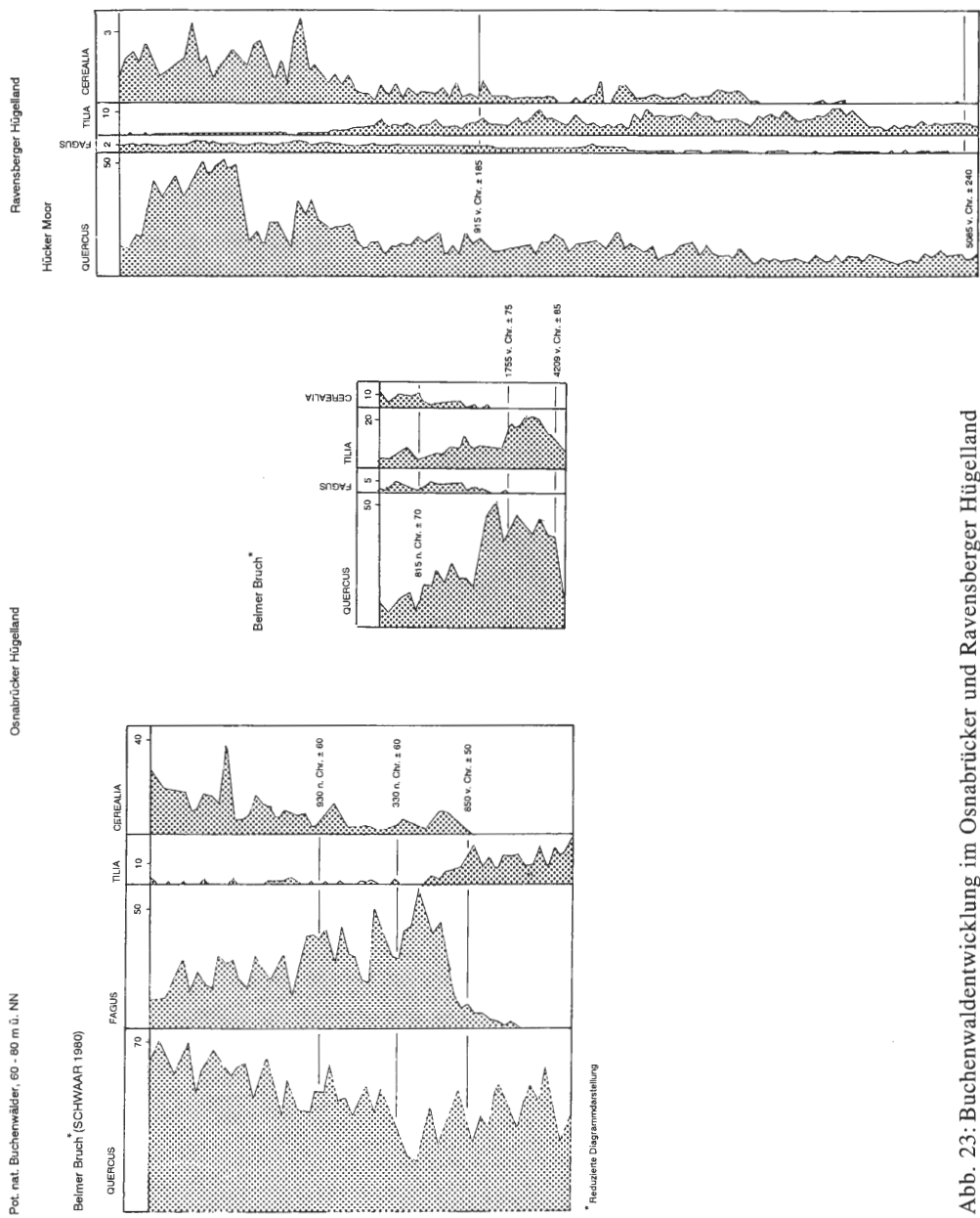


Abb. 23: Buchenwaldentwicklung im Osnabrücker und Ravensberger Hügelland

Obwohl die Buchen-, Linden- und Getreidepollenkurven in beiden Diagrammen auf unterschiedlich hohem Niveau verlaufen, sind diese in ihrer Ausprägung nahezu identisch. Es ist davon auszugehen, daß sich in diesen Pollenspektren großräumige Vegetationsentwicklungen andeuten. Demgegenüber weisen die Eichenpollenfrequenzen keine Parallelitäten auf, so daß hier vermutlich kleinräumige Ausprägungen erfaßt worden sind.

Im benachbarten flachwelligen Ravensberger Hügelland stellt sich eine gänzlich andere Situation dar. Die Buche verbleibt im gesamten Profilverlauf des Hücker Moores unter 3% (s. Abb. 23).

Buchenarme Bestände im Umfeld des Hücker Moores bestätigen auch pollenanalytische Teiluntersuchungen des Geologischen Landesamtes in Krefeld, die im Rahmen der geologischen Kartierung von Blatt 3817 Bünde (TK 25) durchgeführt wurden (Bearbeiter: Dr. Rehagen, Geologisches Landesamt Krefeld; unveröff. Material). Drei Profile (Werfener Bruch, Hücker Moor und Füllenbruch/Ravensberger Hügelland) ergaben ebenfalls nur maximale Buchenpollenwerte von bis zu 3%. Da als potentielle natürliche Vegetation des Ravensberger Hügellandes ein weitflächig verbreiteter Buchenwald vom Typ des *Galio odorati-Fagetum milietosum* (= *Milio-Fagetum*) beschrieben wird (BURRICHTER, POTT & FURCH 1988), sind diese Ergebnisse eher unerwartet.

Der geringen Repräsentanz von Rotbuchen im atlantischen Waldbild des Ravensberger Hügellandes liegen vermutlich verschiedene Ursachen zugrunde:

Zum einen dürfte der lokale Erlenbruchwald den Pollenniederschlag selbst eng benachbarter Standorte stark abgeschirmt haben. Die Erle dominiert den AP-Anteil mit Werten um 80%, so daß restliche Kurven lokaler Waldbildner im Pollendiagramm stark vermindert in Erscheinung treten. Zum anderen ist erst die Frage der Standortgunst großflächig verbreiteter reiner Buchenwälder im Umfeld des Hücker Moores zu klären.

Im Gegensatz zu den bodentrockenen Bördenbereichen Westfalens prägte MÜLLER-WILLE (1952) schon früh den Begriff der Feuchtbörde für das Ravensberger Hügelland. Der liassische Untergrund führt hier mit seinen wasserstauenden, tonigen Sedimenten zur Ausbildung einer starken Bodenfeuchte, so daß eine weitflächige Verbreitung reiner Buchenhochwälder unwahrscheinlich sein dürfte.

So könnten die höheren Lagen der schwach welligen Lößebene als potentielle Standorte eines Buchenwaldes durchaus in Frage kommen. In den Muldenlagen tritt der Löß allerdings stark zurück. Hier herrschen grund- und stauwasserbeeinflusste Substrate vor, auf denen die Buche stark zurücktritt bzw. gänzlich verdrängt wird. Die Baum-schicht bestimmen hier vor allem die Eichen, wobei offensichtlich auch Eschen, Erlen, Linden und Ulmen beigemischt sind. Mit der Einwanderung von Hainbuche ist auch diese Art stärker an der Zusammensetzung solcher Waldtypen vertreten (s. Abb. 39). Ein ähnliches Bild vermittelt auch die von TRAUTMANN (1966) vorgelegte Karte der potentiellen natürlichen Vegetation auf dem Blatt Minden sowie aktuelle pflanzensoziologische Untersuchungen der Laubwaldgesellschaften nordwestdeutscher Lößgebiete (ADAM & DIERSCHKE 1990, vgl. TÜXEN 1937). Auch hier zeigen sich mit dem Wechsel von trockenen und feuchten Lößböden zum Teil fließende Übergänge von Buchenmischwäldern zu Eichen-Hainbuchenwäldern.

Wichtig für das Verständnis der Buchenausbreitung im Ravensberger Hügelland ist aber auch die Rolle des Menschen; denn Lößverbreitungsgebiete zählen bekannterweise zu den ältesten Siedlungsräumen Mitteleuropas. Eine frühe bäuerliche Besiedlung gerade der trockenen Standorte, die durch gut bearbeitbare Böden begünstigt wurde, engte somit die potentiellen buchenfähigen Standorte weiter ein. Es wird also gerade im Lößverbreitungsgebiet sehr deutlich, daß die Buche ihr potentielles Areal nicht vollständig besiedeln konnte.

Die subboreale und subatlantische Vegetationsentwicklung der Mittelgebirgsszüge des Teutoburger Waldes und des Wiehengebirges wird in den Pollendiagrammen von SCHÜTRUPF (1973), POTT (1982), WIERMANN & SCHULZE (1986) und MOHR (1990) erfaßt. Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Pollenanalysen spiegeln die

Waldentwicklung im Mittelgebirgsraum jedoch nur in Teilbereichen wider (s. Diagramm Hiller Moor und Hardisser Moor). Um aber einen möglichst umfassenden Überblick der Buchenausbreitung im Weserbergland zu erreichen, wurden für die nachfolgenden Ausführungen oben aufgeführte Publikationen herangezogen.

Das Wachstumoptimum der Buche liegt in der unteren Montanstufe. Hier ist sie auf nahezu allen Gesteinsunterlagen dominant und bildet eigene Gesellschaften. Die Vegetationsentwicklung von atlantischen Edellaub-Mischwäldern hin zu reinen Buchenwaldbeständen wird auch in den entsprechenden Pollendiagrammen durch einen typischen Vegetationsumbau deutlich. Wie Abb. 24 zeigt, steigert die Buche innerhalb kürzester Zeit ihre Pollenwerte von ca. 10% auf 40-50% und drängt alle anderen Baumarten zurück. Auch die Hasel verliert infolge des stark schattenden Kronendaches der sich neu formierenden Buchenwälder kontinuierlich an Wuchsraum.

Ein Vergleich mit den in Höhenlagen um 550m gelegenen Untersuchungspunkten im Solling (Torfmoor: SCHNEEKLOTH 1967) und im Rothaargebirge (Moor bei Lützel: POTT 1985b) zeigt, daß Buchen sich in höheren Lagen als noch vitaler und konkurrenzkräftiger erweisen. Gegenüber den Pollenwerten des Weserberglandes übersteigen die im Montanbereich nachgewiesenen Buchenpollenanteile diese um etwa 10-20%.

Äußerst geringe *Fagus*-Werte zeigt das Subboreal und Subatlantikum des Hiddeser Bentes (POTT 1982). Obwohl ein Verbreitungsschwerpunkt der Buche vor allem auf Kalkböden liegt, erreicht sie hier nicht die zu erwartende Dominanz. Vielmehr sind *Quercus*, *Ulmus* und *Tilia* mit hohen Werten im Baumpollenspektrum vertreten. Zwar sind in rezenten Buchenwäldern vom Typ des *Galio odorati-Fagetum* und *Hordelymo-Fagetum* immer wieder heimische Edellaubhölzer beigemischt, doch werden die Bestände selbst in colliner Höhenlage eindeutig von Buche beherrscht. So wird wahrscheinlich, daß eine seit bandkeramisch-neolithischer Zeit andauernde anthropozogene Beeinflussung die Ausbildung von Buchenwaldgesellschaften lokal beeinflusst und überformt hat. Die Buchenentfaltung wird gehemmt und die Artenzusammensetzung verschiebt sich während des Subatlantikums zugunsten von Eiche und Hainbuche (s. SCHÜTRUPF 1973, POTT 1982).

Die Silikatbuchenwälder des Wiehengebirges unterlagen indessen einem nicht so hohen Siedlungsdruck, wie aus dem in Abb. 24 aufgezeigten Verlauf der *Cerealia*-Kurve des Nettelstedter Moores hervorgeht. Erst mit einer eisenzeitlichen Siedlungsintensivierung erfolgt die phasenweise Umwandlung von Buchenwäldern in Eichen-Birken-Sekundärwälder, die ihren Höhepunkt in der mittelalterlichen Siedlungsperiode findet. Hier zeichnet sich das Pollendiagramm des Nettelstedter Moores durch stark abfallende Buchenpollenwerte aus und zeigt Parallelitäten zum Diagrammtypus des Sollings (SCHNEEKLOTH 1967) und des Rothaargebirges (POTT 1985b, s. a. Abb. 24).

Zusammenfassend ergeben sich für das Weserbergland und die umliegenden Geestlandschaften folgende differenzierte Muster der Bucheneinwanderung sowie der Formierung von Buchenwald- bzw. Buchenmischwaldgesellschaften:

Die Buche erreicht gestaffelt das Untersuchungsgebiet und ist in den Pollendiagrammen zeitlich divergierend mit einer geschlossenen Pollenkurve vertreten:

Lößverbreitungs- und Kalksteinhöhenzüge:	ca. 5900-5100 BP
Sandsteinhöhenzüge:	ca. 5000-3700 BP
Geestgebiete:	ca. 4000 BP

Mit Beginn oder spätestens im Verlauf des Subatlantikums beginnt *Fagus* im Untersuchungsgebiet mit dem Steilanstieg ihrer Kurve. In diesem Zeitabschnitt tritt neben der

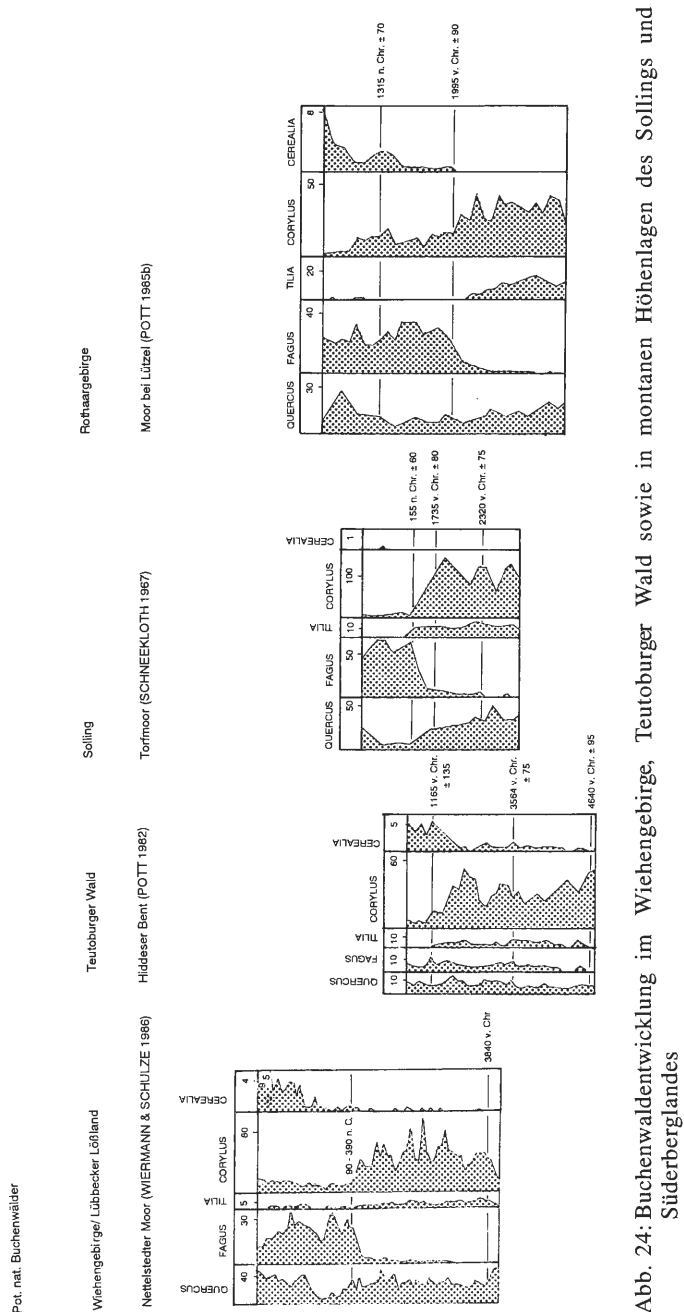


Abb. 24: Buchenwaldentwicklung im Wietingengebirge, Teutoburger Wald sowie in montanen Höhenlagen des Sollings und Süderberglandes

vorhandenen klimatischen Gunst, die der Buche nicht nur die Koexistenz mit anderen Laubholzarten erlaubt, sondern auch eine dominante Ausbreitung ermöglicht, der Mensch als gestaltender Faktor in Erscheinung (s. KUBITZKI 1961, BEHRE & KUCAN 1986).

Lößverbreitungs- und Kalksteinhöhenzüge: ca. 3100-2800 BP

Sandsteinhöhenzüge:
Geestgebiete:

ca. 2800-2400 BP
ca. 2000-1900 BP

Im Verlauf der Massenausbreitung der Buche kommt es in den verschiedenen Naturräumen zur Ausbildung von Buchen- und Buchenmischwäldern: In den Mittelgebirgslagen des Wiehengebirges dominiert die Buche über Eiche, so daß das Subatlantikum in diesem Bereich als reine Buchezeit zu werten ist (s. Abb. 24). Auch die Höhenlagen des Teutoburger Waldes weisen sich als buchenreiche Gebiete aus (s. POTT 1982, 1985b), doch sind hier über einen längeren Zeitraum Linden, Eschen und Eichen stark im Pollendiagramm vertreten.

Die naturräumliche Ausgestaltung des intramontanen Lösssedimentationsbeckens des Ravensberger Hügelland entspricht dem Landschaftstyp einer Feuchtbörde. Hier wurden vermutlich nur die trockenen Kuppenlagen von reinen Buchenwäldern eingenommen. Die feuchten Muldenlagen waren durch artenreiche Mischwälder bestockt, wo neben Buchen auch Linden, Hainbuchen, Eschen und Eichen verstärkt auftraten.

Im Bereich der Keuperhöhen des Osnabrücker Hügellandes sind die Eichen und Buchenwerte im Pollendiagramm in etwa gleich stark vertreten. Allerdings lassen sich für die Höhenlagen wohl Buchenwälder postulieren, während die Tieflagen überwiegend Wuchsbereiche eines Buchen-Eichen-Mischwaldes waren.

In den Geestbereichen ist das Subatlantikum als Buchen-Eichenzeit zu werten. Hier bildet die Buche keine reinen Bestände aus, sondern ist nur als Mischholz an der Zusammensetzung des Waldes beteiligt.

In allen Naturräumen unterlagen potentielle Buchenstandorte einer starken anthropogenen Beeinflussung, zum Teil schon seit frühneolithischer Zeit (s. POTT 1982, 1989, BEUG 1986). Die Umwandlung von Silikatbuchenwäldern in Eichen-Birken-Sekundärwälder, die ackerbauliche Nutzung potentieller natürlicher Flattergras-Buchenwaldstandorte seit bandkeramischer Zeit sowie die Landnahmephasen von Glocken- und Trichterbecher-Kulturen im Wuchsgebiet des Buchen-Eichenwald engten die Flächenanteile der Buche zunehmend ein. Trotz der Möglichkeit subspontaner Ausbreitung auf offengelassen Flächen, vermag die Buche erst in siedlungsextensiveren Phasen ihre Standorte zurückzuerobern, was in antagonistischen Oszillationen der Pollenfrequenzen von Buche und siedlungsanzeigenden Pollenfrequenzen in den verschiedenen Pollendiagrammen sichtbar wird.

III. Der pollenanalytische Nachweis extensiver Acker- und Weidenutzungen

Zur Beurteilung menschlicher Aktivitäten liefern sogenannte siedlungsanzeigende Pollen wertvolle Aufschlüsse in Hinblick auf Art und Intensität der Wirtschaftsweisen. Durch den palynologischen Nachweis von Feldfrüchten wie Getreide (*Avena*-Typ, *Hordeum*-Typ, *Triticum*-Typ, *Secale cereale*), Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), Lein (*Linum usitatissimum*) und Hanf (*Cannabis sativa*) kann die direkte Siedlungstätigkeit sicher beurteilt werden. Diese wirkte sich nachhaltig durch Artenumschichtungen im Vegetationsbild aus und findet mit der Herausbildung verschiedenster halbnatürlicher Vegetationsstrukturen ihren Niederschlag im historischen Landschaftsbild.

Die direkten kulturbegleitenden Arten (*Plantago lanceolata*, *Centaurea cyanus*, *Artemisia*, *Rumex* und *Chenopodiaceae*) bilden in den vorliegenden Pollendiagrammen zusammen mit den nachgewiesenen Feldfrüchten die Summe siedlungsanzeigender Pollen. Aber auch andere Pollenfrequenzen bieten wertvolle Aufschlüsse über Form

und Ausprägung historischer Landschaftsnutzung. So machen im pleistozänen Altmoränengebiet vor allem starke Akkumulationen von *Calluna* in Verbindung mit einer erhöhten *Gramineae*-Frequenz eine Verheidungstendenz augenscheinlich. Vermehrte Pollennachweise von Hülse (*Ilex aquifolium*) geben in Koinzidenz zu Wacholder, Hasel und Wildgräsern Anzeichen einer prähistorischen- oder historischen Waldweidenutzung (BEHRE & KUCAN 1986, POTT 1986, 1990b,c, HÜPPE, POTT & STÖRMER 1989).

Auch Fragen zur Entstehung von Grünland lassen sich mit Hilfe pollenanalytischer Untersuchungen bearbeiten. So können beispielsweise durch synchron zur Siedlungszeigerkurve bzw. antagonistisch zur Erle verlaufende Pollenfrequenzen von Wildkräutern und Hochstauden (*Succisa*, *Geranium*, *Filipendula*, *Valeriana*, *Cirsium*, *Trifolium* u.v.a.) wichtige Rückschlüsse über die Genese dieser anthropogen bedingten Vegetationsformation gezogen werden.

Bei der Interpretation kulturanzeigender Pollenspektren ist jedoch zu beachten, daß die Reflektion siedlungsgeschichtlicher Aktivitäten stark von der Größe des untersuchten Moores, der Entfernung ackerbaulich bearbeiteter Flächen sowie der durch lokale mooreigene Bruchwaldbedeckung bedingten Abschirmung des Polleneintrags abhängig ist. So können siedlungsgeschichtliche Perioden unterschiedlich stark in den jeweiligen Pollendiagrammen repräsentiert sein, so daß die Intensität des menschlichen Eingriffes nicht direkt abzuleiten ist. (s. Abb. 25, vgl. JANSSEN 1986, BEHRE & KUCAN 1986 und DÖRFLER 1989).

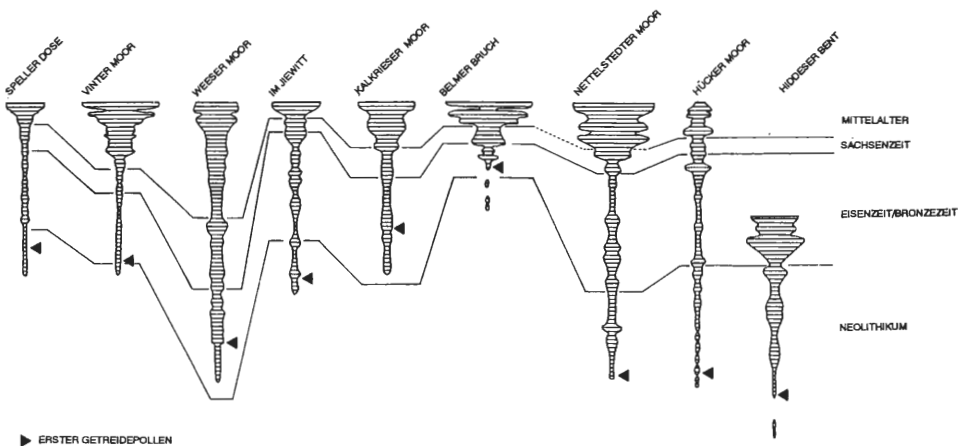


Abb. 25: Vergleich von Siedlungszeigerspektren im Untersuchungsgebiet

1. Mesolithikum

Der palynologische Nachweis anthropogener Eingriffe in das Vegetationsgefüge während des Mesolithikums ist nur schwer zu führen. Zwar sind mesolithische Siedlungs- bzw. Rastplätze archäologisch nachgewiesen und belegen so eine Anwesenheit des Menschen im Weserbergland (s. NARR 1983), doch sind signifikante Veränderungen im Pollenspektrum des Hücker Moores nicht direkt mit anthropogenen Eingriffen zu korrelieren. Diese können vielmehr mit Naturereignissen wie Windbruch oder durch Blitzschlag induzierte Waldbrände in direkter Verbindung stehen. Zudem gehörten die

meisten der in späteren Phasen als Kulturbegleiter herangezogenen Arten in der mesolithischen Periode zum natürlichen Arteninventar und sind somit diagnostisch nur bedingt verwertbar.

2. Neolithikum und der Beginn des Getreidebaus

Der frühneolithische Mensch unterschied sich durch seine produzierende Wirtschaftsweise deutlich vom Mesolithiker, der seine Ernährungsgrundlage mit Fischfang, Jagd und Sammelfrüchten sicherte. Der Wechsel von einer aneignenden Wirtschaftsform des Jägers und Sammlers hin zum Ackerbau des frühneolithischen Bauern stellte einen der bedeutendsten Einschnitte der menschlichen Kulturgeschichte dar. Dieser Wandel vollzog sich weder zeitlich noch räumlich einheitlich. So liegen erste Spuren frühneolithischer ackerbaulicher Tätigkeit in Nordwest- und Mitteleuropa schon für das 5. - 6. Jahrtausend vor Christus vor, wobei Siedlungsfunde von Trockenbodensiedlungen sowie palynologische Belege in ganz Mitteleuropa eng mit einer Lößverbreitung

Tab. 8: Erste Getreidepollennachweise im Bereich von Lößverbreitung und Geest an exemplarisch ausgewählten Untersuchungen

Löß	erste Getreidenachweise
Hiddeser Bent (POTT 1982)	4640 v.C.
Heidenoldendorf (SCHÜTRUMPF 1973)	5060 v.C.
Hücker Moor (FREUND)	ca. 4500 v.C.
Nettelstedt (WIERMANN & SCHULZE 1986)	3800 v.C.
Eichsfeld (CHEN 1988)	4730 v.C.
Eitzum (WILLERDING 1965)	4530 v.C.
Rosdorf (WILLERDING 1965)	4400 v.C.
Göttingen (MEYER et al. 1963)	4498 v.C.
Westeregeln (MEYER et al. 1963)	4487 v.C.
Geest	
Speller Dose (KRAMM 1978)	3160 v.C. ¹
Zwillbrocker Venn (BURRICHTER 1969)	1670 v.C.
Emmen (VAN ZEIST 1959a,b)	3010 v.C.
Engbertsdijkveen (VAN GEEL 1972)	3500 v.C.
Swienschuhle (BEHRE & KUCAN 1986)	3170 v.C.
Flögelner Holz (BEHRE & KUCAN 1986)	3070 v.C.
Rehornsmoor (DÖRFLER 1989)	3370 v.C.

¹ Im Profil Speller Dose werden Einzelpollen um ca. 4000 v.C. nachweisbar, das angegebene Datum markiert den Beginn gehäufte Getreidefunde.

korrelieren (s. Tab. 8). Diese älteste Stufe mitteleuropäischen Ackerbaus geht dabei auf Siedler der bandkeramischen Kultur zurück.

Wie die Vielzahl vorliegender botanischer und archäologischer Publikationen belegt, die hier nur in einem kleinen Ausschnitt wiedergegeben sind, stellt diese Periode einen der am besten erforschten Zeitabschnitte dar. (Westfalen: SCHÜTRUMPF 1973, GÜNTHER 1976, 1988, POTT 1982, Niedersachsen: WILLERDING 1965, 1971, 1983, BEUG 1986, CHEN 1988, Rheinland: KNÖRZER 1971, 1973, 1977, 1979, 1980, 1991, KALIS 1988, STEHLI 1989, Niederlande: BAKELS 1978, 1982, Süddeutschland: KREUZ 1988, Osteuropa: WASYLIKOWA 1982, WASYLIKOWA et al. 1985, GODLOWSKA et al. 1987).

Die erste bandkeramische Ackerbaukultur wird zumeist von Siedlungen der jungsteinzeitlichen Rössener Kultur gefolgt. Neben den schon von der Bandkeramik bevorzugten Siedlungsräumen erweitert sie ihr Verbreitungsgebiet jedoch auch großräumig in die Flachlandzone des Untersuchungsgebietes (s. NARR 1983:96).

Im Weserbergland wird die bandkeramische und Rössener Kultur durch archäologische Fundplätze sowie palynologische Befunde von GABRIEL (1971), SCHÜTRUMPF (1973), GÜNTHER (1976, 1988) und POTT (1982) belegt (s. Abb. 26).

In den Naturräumen der pleistozän geprägten Geestlandschaften verzögert sich dagegen der einsetzende Ackerbau um mehrere hundert Jahre. So dürften nach pollenanalytischen Befunden die trockenen Geestbereiche erstmals um 3000 v. Chr. besiedelt gewesen sein, wovon die weitverbreiteten Megalithgräber der Trichterbecherkultur noch heute Zeugnis ablegen (s. Abb. 26 und Tab. 8; VAN ZEIST 1967, BURRICHTER 1969, VAN GEEL 1972, KRAMM 1978, ISENBERG 1979, BEHRE & KUCAN 1986, DÖRFLER 1989 u.a.).

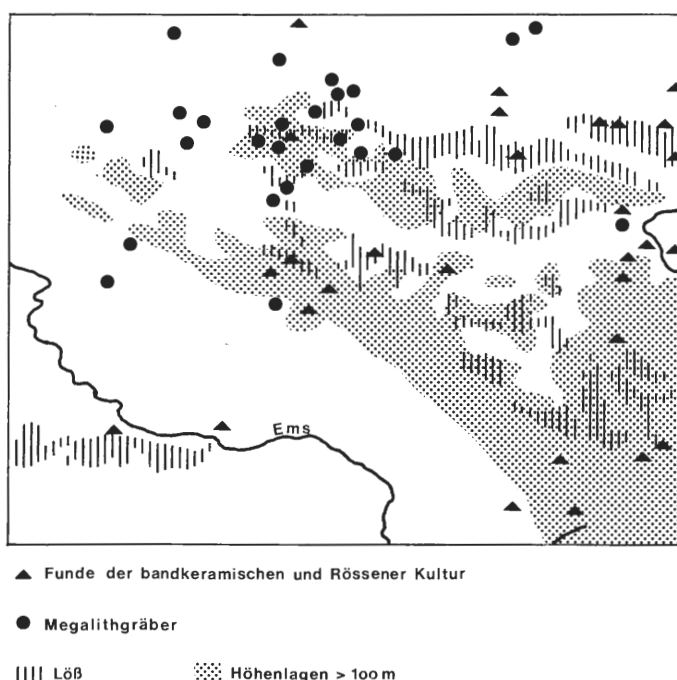


Abb. 26: Megalithgräber und Funde der bandkeramischen und Rössener Kultur im westlichen Weserbergland (verändert nach NARR 1983)

Eine ausgeprägte neolithische Siedlungsphase ist nur im Pollendiagramm des Hücker Moores nachweisbar. Bemerkenswert ist hier das vorliegende ^{14}C -Datum von 7035 BP $\pm$ 240, mit dem die Basislage eines ersten Getreidepollenfundes datiert wurde. Eine über 4 Proben geschlossene *Cerealia*-Kurve wird ab Probe 107 nachweisbar. Demnach dürften diese ersten Getreidepollen als Anzeichen eines frühneolithisch-bandkeramischen Ackerbaus in der Nähe des Hücker Moores gewertet werden.

Im Weserbergland wird dieser frühe bäuerliche Besiedlungsbeginn im Umfeld lößüberdeckter Berghänge des Teutoburger Waldes durch Getreidepollennachweise um 4500 v. Chr. bestätigt (SCHÜTRUMPF 1973, POTT 1982).

Der Beginn von Ackerbau im Nahbereich des Hücker Moores zeichnet sich im Pollendiagramm aber nur undeutlich ab. Vermutlich wurde durch die Filterwirkung des dicht schließenden lokalen Erlenbruchwaldes der Eintrag kulturanzeigender Pollentypen verringert, so daß der palynologische Siedlungsnachweis relativ schlecht zu führen ist (s. JANSSEN 1959).

Das Spektrum kulturbegleitender Pollentypen beschränkt sich neben den *Cerealia*, auf *Artemisia*, *Chenopodiaceae* und *Rumex*. Der Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) ist in dieser Periode noch nicht nachweisbar (s.a. BEUG 1986). Als potentielle Siedlungsplätze kommen die in unmittelbarer Nähe des Moores gelegenen trockenen Lößriedel in Betracht. So finden sich die meisten bislang gefundenen bandkeramischen Fundplätze auf schwach geneigten Hängen mit Lößüberdeckung, die zumeist auch durch eine unmittelbare Nähe zu Gewässern gekennzeichnet sind (s. NARR 1983). Im Bereich des Hücker Moores wurden wahrscheinlich nur kleine Flächen im Nahbereich der Siedlung gerodet und für den Ackerbau genutzt. Dies wird unter anderem dadurch deutlich, daß die Baumpollenspektren ohne große Schwankungen im Pollendiagramm verlaufen. Eine geringfügige Öffnung der Waldlandschaft zeigt sich im parallelen Kurvenverhalten von *Rumex* und Wildgraspollen (s. Abb. 39 u. 40).

Die frühneolithische Siedlungsphase verläuft jedoch nicht kontinuierlich bis in die bronzezeitliche Siedlungsperiode. Schon nach einer Sequenz von 4 Proben mit Getreidepollen wird der palynologische Nachweis ersten Ackerbaus unterbrochen. Erst an der Wende Atlantikum/Subboreal erscheinen erneut *Cerealia* im Diagrammverlauf und machen eine weitere neolithische Siedlungsphase im Pollendiagramm des Hücker Moores wahrscheinlich (s. Abb. 39). Das erneute Einsetzen des Ackerbaus geht vermutlich auf Eingriffe der Rössener Kultur zurück. Diese bandkeramische Tochterkultur besetzte die schon von der Bandkeramik bevorzugten Siedlungsplätze auf trockenen Lößböden in direkter Nachbarschaft zu Bachläufen oder Gewässern. Zeitlich wird die Rössener Kultur von GÜNTHER (1976) auf die Zeit um 3000 v. Chr. datiert.

Mit dem Anstieg siedlungsanzeigender Pollenspektren zeigen sich nun erste signifikante Veränderungen in den Baumpollenspektren. Besonders Linde und Ulme sind durch Rückgangsphasen ihrer Pollenfrequenzen gekennzeichnet, was auf eine Ausweitung der Siedlungs- und Nutzflächen im Bereich lindenreicher Waldtypen hindeutet. In dieser Phase weist zudem *Pteridium aquilinum* Sporenakkumulationen auf, so daß eine Brandrodung zur Auflichtung von Wäldern möglich erscheint (s. Abb. 40). Der Rückgang von Linden kann aber auch durch eine selektive Nutzung dieses Baumes in Form von Schneitelung oder Bastnutzung begründet sein.

Der markante Abschwung der Ulmen- und Lindenpollenfrequenz gilt in nordwestdeutschen Pollendiagrammen allgemein zur Abgrenzung des Atlantikums vom Subboreal (s. OVERBECK 1975). Als Ursachen für den Rückgang beider Baumarten wurden sowohl klimatische Gründe (FAEGRI 1939/1940) als auch anthropogene Eingriffe (IVERSEN 1941) diskutiert. TROELS-SMITH (1955, 1956, 1960) begründet den in

Pollendiagrammen sichtbaren Abfall der Ulmenfrequenz mit einer Schneitelung zur Laubheugewinnung. Wie BEHRE (1988) ausführt, macht das weiträumige und synchrone Auftreten des Ulmenrückganges auch eine Beeinflussung durch Schädlingsbefall (z.B. *Graphium ulmi*) wahrscheinlich (s.a. ALETSEE 1959).

Für die lindenreichen Wälder der Lößstandorte tritt, da sie schon seit neolithischer Zeit stark genutzt wurden, jedoch ein anthropogen begründeter Klärungsansatz in den Vordergrund. Die Zusammenhänge zwischen Lindenrückgang und menschlicher Wirtschaftsweise, namentlich der selektiven Rodung und Laubheugewinnung, sind ausführlich von TURNER (1962, 1964), STURLURDOTTIR & TURNER (1985) sowie BEHRE & KUCAN (1986) diskutiert worden. Wahrscheinlich sind sowohl natürliche Faktoren (z.B. Klima, wachsender Konkurrenzdruck durch die Buche, Kalamitäten durch Schädlingsbefall) als auch menschliche Wirtschaftsweisen als Ursachenkomplex miteinander verbunden, so daß eine strikte Trennung nicht vorzunehmen ist (s.a. IVERSEN 1949, WATTS 1961, PENNINGTON 1979, POTT 1989, DÖRFLER 1989).

Linden und Ulmen werden aber nicht ganz aus dem Baumpollenspektrum des Hücker Moores verdrängt. Beide Arten sind weiterhin mit Werten von ca. 5- 10% in geschlossener Kurve im Diagrammverlauf vertreten.

Bemerkenswerterweise ist *Tilia* auch in den Pollendiagrammen mit kontinuierlich hohen Werten – zum Teil bis in das Subatlantikum – vertreten, in denen sie das atlantische Baumpollenspektrum dominiert hat (vgl. SCHÜTRUMPF 1973, GRÜGER, E. 1980). Auch die Ulme zeigt sich, wie WIERMANN & SCHULZE (1986) und POTT (1982) belegen, trotz anthropogener Beeinflussung in den schon während der atlantischen Periode ulmenreichen Wäldern zumeist weniger stark beeinflusst als die Linde. Dauer und Ausprägung des Frequenzrückganges von Ulme und Linde stehen also neben den anthropo-zoogenen und natürlichen Einwirkungen auch in Abhängigkeit von der floristischen Grundausstattung des Naturraumes. Dies bringt zum einen die Regenerations- und gute Wuchskraft dieser Arten im optimalen Wuchsbereich zum Ausdruck; zum anderen standen hier auch genügend Ersatzstandorte zur Verfügung, die nicht oder weniger stark von menschlichen Eingriffen betroffen waren.

Demgegenüber lagen im Geestbereich, den Bodenverhältnissen entsprechend, nur begrenzt lindenfähige Standorte vor. Diese nährstoffreicheren Substrate waren zudem bevorzugte Siedlungsräume und unterlagen früh dem Einfluß der neolithischen Trichterbecher- und Glockenbecherkultur. Da auf diesen Flächen eine Siedlungskontinuität zum Teil bis in das Mittelalter und die Neuzeit gegeben war, deutet sich in Pollendiagrammen des Geestbereiches schon im Neolithikum (ca. 3000 v. Chr.) eine deutliche Abnahme der Frequenzen von *Tilia* und *Ulmus* an, die dann bis ins Subatlantikum hinein auf diesem niedrigen Niveau verbleiben. (s. Abb. 37, vgl. KRAMM 1978, ISENBERG 1979, DÖRFLER 1989, MOHR 1990).

Mit der rössenerzeitlichen Besiedlung ist der Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) nun häufiger im Pollendiagramm des Hücker Moores vertreten. Nachdem ausdauernde Arten wie beispielsweise *Plantago lanceolata* mit dem Beginn des neolithischen Ackerbaus noch nicht nachweisbar waren, zeigt sich im Diagramm nun ein erster geschlossener Kurvenabschnitt (s. Abb. 39). Ein koinzidentes Verbreitungsmuster deutet sich auch in Pollendiagrammen von KRAMM (1978), POTT (1982) und BEUG (1986) an. Hier erscheint der Spitzwegerich ebenfalls nicht synchron mit dem ersten Getreidenachweis, sondern er verdichtet seinen Kurvenverlauf erst während der neolithischen Siedlungsnahme. Da ein zeitlich verzögerter *Plantago*-Nachweis sowohl im Geestbereich als auch im Lößverbreitungsgebiet zu verzeichnen ist, dürfte hierfür nicht das Substrat, sondern die Art und Weise der Bewirtschaftung ursächlich sein.

Die neolithische Landnahme in der Nähe des Hücker Moores wäre also im Sinne BERGLUNDS (1969) in eine erste Phase („Landnam-Phase A“) mit geringer und lokal beschränkter Rodungstätigkeit und in eine zweite Phase (Landnam-Phase B sensu IVERSEN 1941) mit einer stärkeren Auflichtung der Laubwälder zu unterteilen. So ist auf Lößstandorten im Nahbereich des Hücker Moores mit Beginn bandkeramisch-neolithischer Besiedlung nur mit der Auflichtung kleiner Waldinsel zu rechnen. Diese wurden als essentielle Anbau- und Siedlungsfläche vermutlich uneingeschränkt genutzt (vgl. BERGLUND 1969, KREUZ 1988, BEHRE & JACOMET 1991). Da nicht davon auszugehen ist, daß potentielle Standorte des Spitzwegerichs direkt auf den bewirtschafteten, ackerbaulich genutzten Flächen lagen, ist mit einem Polleneintrag des ohnehin schlechten Pollenproduzenten während dieser Siedlungsphase nicht zu rechnen. Erst mit einhergehender Intensivierung der Besiedlung und langsamer Ausweitung der Kulturf Flächen - die nicht mehr alle kontinuierlich unter den Pflug genommen wurden - konnten somit auf Bracheflächen optimale Standortbedingungen für diese bevorzugte Wechsellandpflanze geschaffen werden (vgl. BURRICHTER 1969, KRAMM 1978, KÜSTER 1988).

3. Ältere- und Jüngere Bronzezeit

Kenntnisse über Besiedlungsdichte und Kulturgeschichte der Bronzezeit verdanken wir vor allem den zahlreichen archäologisch belegten Grab- und Hortfunden. In Hinblick auf die Lage bronzezeitlicher Siedlungsflächen deuten sich hierbei bevorzugte Bindungen an bestimmte Waldtypen sowie eine Terrassenorientierung an (vgl. BURRICHTER 1969). Im Bereich nordwestdeutscher Geestlandschaften waren vor allem die Buchen-Eichenwaldlandschaften bevorzugte Siedlungsräume, während sich im Berg- und Hügelland Grab- bzw. Siedlungsfunde weiterhin im Bereich lindendominierter Waldtypen konzentrieren. Für das Untersuchungsgebiet sind archäologisch sowie palynologisch gesicherte Siedlungsphasen und Grabfunde sowohl im Weserbergland als auch im nördlichen Wiehengebirgsvorland und der hochmoorreichen Ems-Hase-Niederung nachweisbar (STIEREN 1950, REHAGEN 1964, 1967, SUDHOLZ 1964, BURRICHTER 1969, 1981, SCHWAAR 1976, KRAMM 1978, ISENBERG 1979, GRÜGER, E. 1980, POTT 1982, TRIER 1983, 1984, SCHÜTRUPF bei POTT 1985a, WIERMANN & SCHULZE 1986, MOHR 1990).

Im Pollendiagramm des Hücker Moores läßt sich mit dem Einsetzen der Älteren Bronzezeit ein allgemeiner Anstieg siedlungsanzeigender Pollenspektren beobachten (s. Abb. 39). Auffällig wird hierbei eine starke Zunahme von *Rumex* gegenüber geringeren Werten von *Plantago lanceolata* und den Ruderalflächen anzeigenden Pollentypen von *Artemisia* und *Chenopodiaceae*. Zeitgleich kulminierende Pollenspektren von Wildgräsern sowie vermehrtes Auftreten von *Ericaceae*-Tetraden im Pollenprofil des Hücker Moores sprechen für erste, vermutlich kleinräumige Verheidungen, die zu Lasten lindenreicher Mischwälder gehen (s. Abb. 39, 40). Ein Kurvenanstieg des Spitzwegerichs kann als Indiz eines einsetzenden Wechsellandsystems gewertet werden, wobei jedoch zu beachten bleibt, daß der Nachweis nur recht lückig und zudem auf geringem Niveau verläuft.

Überraschenderweise nehmen die Getreidepollen mit Werten bis zu 1% schon frühzeitig eine bedeutende Rolle im Siedlungszeigerspektrum ein, während sie in vergleichbaren Diagrammen nordwestdeutscher Geestlandschaften in aller Regel nur spärlich vertreten sind (s. KRAMM 1978, DÖRFLER 1989, MOHR 1990). Ähnliche Befunde im Pollendiagramm Hiddeser Bent (POTT 1982) lassen dabei an eine Kontinuität und Übernahme frühneolithisch-bandkeramisch ackerbaulicher Tätigkeit durch bronzezeitliche Siedler denken.

Mit dem Zeitabschnitt bronzezeitlicher Besiedlung fallen im Pollendiagramm nun verstärkte Oszillationen der Haselfrequenz auf. So erfolgt während intensiverer Eingriffe ein starker Rückgang ihrer Werte, wohingegen sie bei Siedlungsdepressionen als Bewaldungspionier in Vorwaldstadien kurzfristig wieder zur stärkeren Ausbreitung gelangen kann. Waldhudemaßnahmen, die zur Ernährung des Viehbestandes unerlässlich waren, lassen im Umfeld regenerationstarker Wäldern keinen signifikanten Haselanstieg sichtbar werden und spiegeln sich somit im vorliegenden Pollenprofil nur unzureichend wider (vgl. POTT 1982). Dagegen werden im Bereich nährstoffarmer Sandgebiete mit regenerationsschwachen Gesellschaften des *Quercion robori-petraeae* durch extensive Waldhude vermehrt günstige Standorte für die heliophile Hasel geschaffen. Dies deutet sich in einer parallel zum Siedlungszeigerpollenspektrum verlaufenden *Corylus*-Pollenfrequenz an (s. Abb. 37; vgl. BURRICHTER 1969, KRAMM 1978, O'CONNELL 1986, DÖRFLER 1989). Allerdings werden der Hasel hier schon standörtliche Grenzen aufgezeigt.

Im Übergang von Älterer zu Jüngerer Bronzezeit nehmen die Werte siedlungsanzeigender Pollentypen im Diagramm des Hücker Moores stark ab, ehe sich an der Wende zur Älteren Eisenzeit eine erneute Siedlungsbelebung abzeichnet. Auswirkungen dieser kurzfristigen Siedlungsdepression werden vor allem in einer lückig verlaufenden Getreidepollenfrequenz sowie absinkenden Wildgras- und *Ericaceae*-Pollenwerten sichtbar (s. Abb. 40). Dagegen zeigen sich mit ansteigenden Kurvenverläufen von Linde, Hasel, Birke und Weide in charakteristischer Weise leichte Regenerationerscheinungen des Waldes.

Im der Jüngerer Bronzezeit, die etwa gegen 900 v. Chr. beginnt, stellt sich eine der Älteren Bronzezeit vergleichbare Zusammensetzung siedlungsanzeigender Pollenspektren ein. So hat sich beispielsweise das Verhältnis zwischen Getreide, *Rumex* und *Plantago lanceolata* nur geringfügig verschoben (s. Abb. 39). Der erneute Einfluß steigender Siedlungstätigkeit auf das prähistorische Waldbild zeigt sich vor allem im Rückgang der Linde, die nach kurzer Zeit der Regeneration wieder auf geringe Werte absinkt. Dominanzen von *Gramineae* und *Plantago lanceolata* dürften im wesentlichen in einer noch weitverbreiteten Wechsellandwirtschaft begründet sein.

4. Eisenzeit und Siedlungsdepression der Völkerwanderung

Reichhaltige Siedlungs- und Grabfunde der vorrömischen Eisenzeit und Römischen Kaiserzeit bezeugen eine weitreichende Kontinuität sowie sorgfältige Auswahl von Siedlungs- und Nutzflächen auf hochwasserfreien, geschützten Lagen vornehmlich in unmittelbarer Nähe zu Flußsystemen (s.u.a. WILHELMI 1967, TRIER 1983, 1984). Dagegen wurden vernäßte Niederungen und Moorregionen als Siedlungsraum gemieden. Eine Ausnahme bildet die im Untersuchungsgebiet gelegene eisenzeitliche Moorsiedlung Unterlütbe/Kreis Minden, im ehemaligen Hilverdingser Moor nördlich der Bastau-Niederung (s. WILHELMI 1967, BERENGER 1983, WIERMANN & SCHULZE 1986).

Pollenanalytisch zeichnet sich die beginnende Eisenzeit in den Pollenprofilen des Weeser Moores und Hücker Moores durch einen markanten Anstieg siedlungsanzeigender Pollenspektren aus (s. Abb. 37, 38, 39 u. 40). Aufgrund eines gestauchten Profilaufbaues ist die eisenzeitliche Siedlungsperiode im Pollendiagramm des Belmer Bruches nicht hinlänglich erfaßt und soll deshalb hier nicht diskutiert werden. (s. Abb. 38).

Im Gegensatz zu vielen nordwestdeutschen Pollendiagrammen ist im Weeser Moor ein früh-eisenzeitliches Siedlungsmaximum nicht sicher nachweisbar. Erst um die Zeiten-

wende erscheinen synchron zu Getreidepollenwerten erste siedlungsanzeigende Pollen, die eine beginnende Landnutzung eisenzeitlicher Bevölkerung widerspiegeln.

Die in den benachbarten Ablagerungen der Speller Dose und des Vinter Moores von KRAMM (1978) durch Getreidepollenfunde ausgewiesenen vorchristlichen Siedlungsmaxima um 400-200 v. Chr. treten somit im Umfeld des Weeser Moores nicht eindeutig hervor. Im nur wenige Kilometer südöstlich gelegenen Pollenprofil des NSG „Im Jiewitt“ (MOHR 1990) deutet sich ebenfalls eine durch Getreidearmut belegte früh-eisenzeitliche Siedlungsphase an. Diese ist ähnlich den Befunden des Weeser Moores durch gehäuftes Auftreten von *Plantago*- und *Rumex*-Pollen gekennzeichnet (s. Abb. 27). Erst in den Zeitabschnitten um Christi-Geburt lassen sich Getreidepollenfunde im Pollenspektrum beider Diagramme dokumentieren und zeigen nun Parallelitäten zu den Diagrammen der Speller Dose und des Vinter Moores.

Da weder extrem unterschiedliche Nutzungsweisen auf engstem Raum noch eine eisenzeitliche Siedlungsleere anzunehmen ist, müssen die früh-eisenzeitlichen Siedlungsareale noch in größerer Entfernung zum Weeser Moor gelegen haben. Erst mit der Ausweitung eisenzeitlicher Ackerfluren während der ersten nachchristlichen Jahrhunderte dürften landwirtschaftliche Einflüsse im Pollendiagramm des Weeser Moores sichtbar werden. Kulminationen der Wildgras-Pollenkurve lassen aber trotz einsetzenden Getreidebaus die palynologisch erforschten Bereiche der Plantlünner Sandebene während der eisenzeitlichen Siedlungsperiode eher durch Waldviehbauerntum als durch ausgeprägten Ackerbau gekennzeichnet erscheinen. Tendenziell verschiebt sich das Siedlungszeigerspektrum erst im Verlaufe der Römischen Kaiserzeit leicht in Richtung Getreideanbau (s.a. KRAMM 1978, MOHR 1990).

Die Ausweitung von Kulturflächen im näheren Umfeld des Weeser Moores spiegelt sich deutlich in synchron zur Siedlungszeigerkurve verlaufenden Frequenzen von *Pteridium*-Sporen und *Rumex*-Pollen wider. Aber auch sinkende Baumpollenwerte sowie ein zugunsten der NAP verschobenes AP:NAP-Verhältnis machen römisch-kaiserzeitliche Waldauflichtungserscheinungen sichtbar. Der Rückgang des Baumpollenspektrums erfolgt dabei – neben einem Abschwung der Erlenpollenfrequenz – im wesentlichen zu Lasten der von Eiche dominierten Wälder.

Zu dieser Zeit treten auch vermehrt die Besenheide sowie verschiedene Wildgräser in Erscheinung, die eine eisenzeitliche Ausweitung von Heideflächen dokumentieren. Infolge intensiverer Waldviehwirtschaft und daraus resultierender Walddevastierung im Bereich mineralischer Sandmischböden der Plantlünner Sandebene kommt es somit zu einem erhöhten Anteil waldfreier Flächen mit entsprechenden Degenerations- bzw. Regenerationserscheinungen. Möglicherweise kann die Anreicherung von *Calluna* aber auch lokalen, mooreigenen Ursprungs sein, wie sich dies in reduziertem Auftreten sphagnobionter Hochmoorrhizopoda sowie hoher *Sphagnum*-Sporenfrequenzen andeutet. So spricht vor allem ein gegenläufiges Kurvenverhalten von *Calluna* und *Amphitrema flavum* für eine Störung mooreigener Standorte. Aber auch der Nachweis von Ascosporen vom Typ *Meliola cf. niessleana*, einem Parasiten auf *Calluna vulgaris*, verdeutlicht das Auftreten von Besenheide innerhalb der lokalen Hochmoorvegetation. VAN GEEL (1978) weist daraufhin, daß *Meliola cf. niessleana* bisher nur auf Besenheide-Individuen in Pflanzengesellschaften der Hochmoore nachzuweisen war, während diese Art auf mineralischem Böden nicht erfaßt werden konnte.

Eisenzeitliche Siedlungsspektren im Berg- und Hügelland sollen exemplarisch anhand des Pollendiagrammes Hücker Moor aufgezeigt werden. Die Auswirkungen bronzezeitlicher Wirtschaftsweisen können jedoch aufgrund der hier vorherrschenden naturräumlichen Gegebenheiten nicht verallgemeinert werden, sondern sind allein aus lokaler Sicht zu beurteilen.

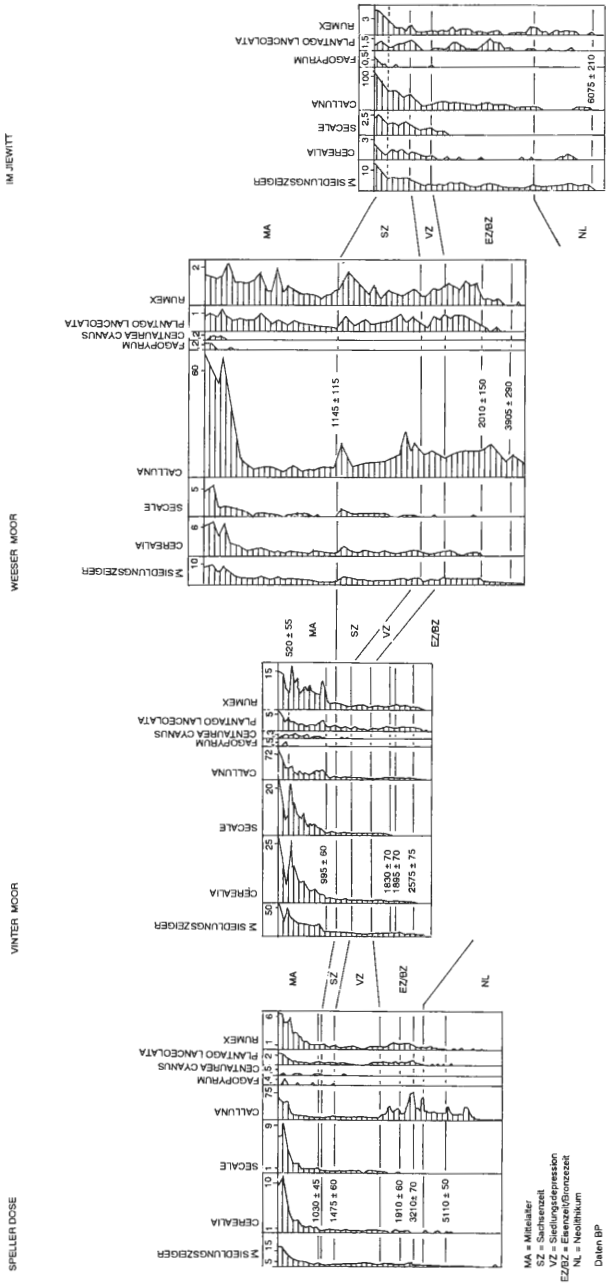


Abb. 27: Vergleich siedlungsanzeigender Pollenspektren im Naturraum der Plantünner Sandebene

So macht sich eine erste eisenzeitliche Siedlungsphase durch einen Anstieg der *Rumex*-Pollenfrequenz im Pollendiagramm des Hücker Moores bemerkbar. Antagonistisch dazu verlaufen die Linden bzw. Eichenpollenfrequenzen und sprechen somit für eine erhebliche Ausweitung von Rodungen im Bereich linden- und eichenreicher Wälder (s. Abb. 39). Dabei erfolgte die weitere Ausbreitung von Siedlungs- und Nutzflächen schubartig, wobei kontinuierlich der Anteil von Getreide am Siedlungs-

zeigerspektrum zunimmt. Höchste Getreidepollenwerte werden dabei während der nachchristlichen Römischen Kaiserzeit erreicht. Hier erscheint zum erstenmal der Roggen im Pollenspektrum des Hücker Moores. Diese siedlungsintensiveren Phasen machen sich im entsprechenden Pollenabschnitt weiterhin durch eine stark ansteigende Wildgraspollenfrequenz sowie kulminierende Kurvenverläufe der *Tubuliflorae*, *Liguliflorae*, *Apiaceae*, *Ranunculaceae* und auch der *Ericales* bemerkbar (s. Abb. 40). Erste Depressionen der Erlenpollenfrequenz mit parallel dazu ansteigenden *Filipendula*-Werten und vereinzelter Auftreten von *Epilobium* zeigen möglicherweise den Beginn anthropogener Einwirkungen im Umfeld feuchter, von Erle dominierter Waldtypen (s. Abb. 39 u. 40).

Im Gegensatz zu den Pollendiagrammen nordwestdeutscher Tieflandbereiche, in denen sich eine intensivere Waldweidewirtschaft in einer raschen Zunahme der Besenheidefrequenz bemerkbar macht (s. Abb. 37; vgl. KRAMM 1978, DÖRFLER 1989, MOHR 1990), weist das Pollendiagramm des Hücker Moores eine nahezu geschlossene Kurve der Stechpalme (*Ilex aquifolium*) auf. Die extensiv genutzten Waldtypen im Ravensberger Hügelland degradierten anscheinend aufgrund ihres Nährstoffreichtums nicht so stark und boten somit der Hülse gute Wuchsbedingungen. So differenziert die Stechpalme als Anzeiger anthropo-zoogen überformter Waldhutungen Waldweidephänomene verschiedener Naturräume (s. dazu POTT 1990b).

Im Spektrum eisenzeitlicher Wirtschaftsweisen wird im Ravensberger Hügelland unter römisch-kaiserzeitlichem Einfluß ein verstärkter Ackerbau sichtbar. Die älter eisenzeitlichen Epochen sind hingegen noch von Waldweidewirtschaft mit geringem Getreidebau - vermutlich im Wechsellandsystem mit der Beweidung von Ackerbrachen - geprägt. Parallelererscheinungen zeigen sich für die angrenzenden Naturräume im Bereich der Plantlünner Sandebene (s.a. KRAMM 1978, MOHR 1990) und dem Osnabrücker Hügelland (SCHWAAR 1976).

Im vorrömischen Getreidebau haben vermutlich im gesamten Untersuchungsgebiet Gerste und primitive Weizenarten eine dominierende Rolle gespielt (s. KRAMM 1978). Spätestens mit dem Übergang zur Römischen Kaiserzeit wird der Roggen in sämtlichen Naturräumen des Arbeitsgebietes als neue Feldfrucht nachweisbar (s. Abb. 37, 38, 39; vgl. KRAMM 1978, MOHR 1990). Ausgehend von ersten Einzelpollenfunden, die teilweise bereits seit der vorrömischen Eisenzeit (s. Tab. 9) nachgewiesen werden konnten, bilden sich vom Übergang der Römischen Kaiserzeit zur Siedlungsdepression der Völkerwanderung zumeist geschlossene *Secale*-Pollenkurven aus (s. Abb. 37, 38 u. 39). Mit dem Nachweis erster Roggenpollenkörner ist allerdings nicht immer direkt auf eine Reinkultur dieser Getreideart zu schließen, da *Secale cereale* eine vielfach höhere Pollenproduktion aufweist als andere Getreidearten.

Die geringe eisenzeitliche Verbreitung läßt darauf schließen, daß Roggen sich zunächst als Getreideunkraut langsam nach Nordwesten ausgebreitet hat. So besteht während dieser Periode durchaus die Möglichkeit, daß *Secale* zwar nicht bewußt gesät, aber mitgeerntet wurde. Die dominierende Rolle des Roggens als Hauptbrotgetreide wird im Untersuchungsgebiet allerdings erst während der mittelalterlichen Siedlungsperiode erreicht (s. Abb. 37, 38, 39, 41).

Wie die meisten nordwestdeutschen Standardpollendiagramme fallen auch die Pollenprofile des Weeser Moores, Belmer Bruches und Hücker Moores durch einen unvermittelten Abbruch römisch-kaiserzeitlicher Siedlungsmaxima auf. Neben einem reduzierten Nachweis von Getreidepollen veranschaulichen auch die Rückgänge von *Plantago lanceolata*, *Rumex*, *Artemisia* und *Chenopodiaceae* eine nachlassende Anbau- und Siedlungstätigkeit im Verlauf der Völkerwanderung (s. Abb. 37, 38, 39).

Tab. 9: ^{14}C -datierte Pollennachweise der absoluten *Secale*-Pollengrenze

	absolute Pollengrenze <i>Secale cereale</i>
Vinter Moor (KRAMM 1978)	120 n.C. $\pm$ 70
Weeser Moor (FREUND)	ca. 60 v.C. $\pm$ 150
Speller Dose (KRAMM 1978)	40 n.C. $\pm$ 60
Hahnenmoor (KRAMM 1978)	310 v.C. $\pm$ 40

Eine absolute Siedlungsleere erscheint aber in allen Naturräumen als nahezu ausgeschlossen. So macht ein kontinuierlicher, wenn auch geringerer Nachweis von Getreidepollenwerten in den Diagrammen des Weeser Moores und Hücker Moores eine völlige Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzflächen nicht wahrscheinlich.

Die zu erwartende Regeneration des Waldes läßt sich anhand vorliegender Pollenprofile nicht deutlich aufzeigen, zumal der Rückgang siedlungszuweisender Pollenspektren zum Teil nur über eine Sequenz von 3-4 Proben repräsentiert ist (s. Abb. 37, 38, 39).

5. Mittelalter

5.1. Sächsische Besiedlung

Im Anschluß an die jungeneisenzeitliche Siedlungsdepression läßt sich sowohl in den Geestbereichen als auch im westlichen Weserbergland eine deutliche Belebung des siedlungsgeschichtlichen Geschehens konstatieren (s. BRAND 1985). Die erneute Expansion des Kulturlandes korreliert dabei eng mit einer sächsischen Landnahmephase.

Noch im 6. Jahrhundert n. Chr. hält die Wanderbewegung germanischer Stämme an, so daß neben der angelsächsisch-anglischen Nordseepassage auch festlandsächsische Stämme nach Westen und Südwesten vordrangen. Siedlungsgeographische Zeugen dieser Wanderung sind hierbei -trup, -trop und dorf-Ortsnamen (s. BRAND 1985, 1986). Vermutlich zu Beginn des 6. Jahrhunderts erreichen sächsische Stämme das Weserbergland und erschließen diesen Raum, wobei die Rodungslinien durch eine Vielzahl von -trup-Orten markiert sind. Während sächsische Siedlungsbefunde in den Geestlandschaften sowie im Lipper Bergland gehäuft auftreten, gilt der ravenbergisch-engrische Bereich als eher siedlungsleer (BRAND 1985).

Palynologische Befunde des Hücker Moores zeigen jedoch schon eine vor der fränkischen Besiedlung zu datierende sächsische Siedlungsphase, die sich heute durch eine Vielzahl von Ortsnamen mit der Endung -hausen im Umfeld des Hücker Moores siedlungsgeographisch belegen läßt.

Die allmählich steigenden Getreidepollenwerte im Diagramm des Hücker Moores verdeutlichen die Rolle des Ackerbaus während dieser Epoche, wobei äquivalente *Plantago lanceolata* und *Rumex*-Frequenzen eine immer noch starke Verbreitung des Wechsellandsystems bezeugen. Mit Ausweitung ackerbaulich genutzter Flächen erscheint erstmalig die Kornblume im Spektrum potentieller Getreideunkräuter, und das schon mit beträchtlichen Anteilen. In Verbindung mit *Secale*-Pollenfunden wird somit ein verstärkter Anbau von Roggen während der sächsischen Siedlungsperiode durchaus wahrscheinlich (s. Abb. 39). Für das Untersuchungsgebiet werden ähnliche, vor dem eigentlichen mittelalterlichen Massenaufreten der Kornblume zu datierende

Nachweise von KRAMM (1978) im Profil der Speller Dose mit einem Datum von 400 n. Chr. bestätigt.

Ein erneuter Siedlungseinbruch, der sich in den Pollenprofilen Weese, Belm und Hücker durch absinkende siedlungsanzeigende Pollenspektren andeutet, steht vermutlich mit den Auswirkungen der fränkisch-sächsischen Kriege in Zusammenhang (s. Abb. 37, 38, 39, 40)

5.2. Mittelalterliche Landnutzung seit der Karolingerzeit

Gegenüber der Sachsenzeit zeichnet sich die mittelalterliche Siedlungsperiode, vor allem nach Beendigung der fränkisch-sächsischen Kriege, in den jeweiligen Diagrammen des westlichen Weserberglandes durch einen starken Anstieg der Siedlungszeigerspektren aus. Mit der Niederlage des Sachsenführers Widukind im Jahre 785 n. Chr. galt Sachsen als unterworfen, so daß durch zahlreiche Rodungen unter fränkischer Herrschaft Raum zur Anlage neuer Siedlungen und Hofstellen geschaffen wurde. Radiokarbondatierungen belegen, daß die fränkische Siedlungsbelebung nicht lokal begrenzt war, sondern weiträumig das gesamte Weserbergland und die angrenzenden Geestlandschaften erfaßte. Sie datieren eine Kulmination siedlungsanzeigender Pollenspektren in den Diagrammen für das 8.-9. Jahrhundert (s. Tab. 10).

Tab. 10: ¹⁴C-Datierungen zum mittelalterlichen Siedlungszeigeranstieg im Bereich des westlichen Weserberglandes

Moor	Radiokarbondatum nach Christus
Speller Dose (KRAMM 1978)	960 n. Chr. ± 45 (dendrochron. korr.)
Vinter Moor (KRAMM 1978)	1030 n. Chr. ± 40 (dendrochron. korr.)
Weeser Moor	805 n. Chr. ± 115
Belmer Bruch	815 n. Chr. ± 70
Nettelstedter Moor (WIERMANN & SCHULZE 1986)	800 - 950 n. Chr. (dendrochron. korr.)
Moor am Furlbach (HÜPPE, POTT & STÖRMER 1989)	950 n. Chr. ± 55

Die Siedlungsbelebung hält in allen Diagrammen bis in die jüngere Neuzeit an, wobei in den vorliegenden Pollenprofilen jüngste Entwicklungsspektren zumeist durch Torfabbau oder starke Zersetzung nicht mehr nachweisbar waren. Kurzfristige Siedlungsstagnationen, hervorgerufen durch Auswirkungen der Pest (1349-51) oder infolge kriegerischer Auseinandersetzungen (30jähriger Krieg, 7jähriger Krieg), beeinflussten zwar die lokale Siedlungsentwicklung, hemmten aber die fortschreitende expansive Ausweitung mittelalterlicher Kulturflächen nicht.

In den vorliegenden Pollenprofilen des westlichen Weserberglandes kann das Absinken der *Alnus*-Frequenz als naturräumlich übergreifender, markanter Einschnitt gewertet werden. Neben den traditionellen extensiven Wirtschaftsformen der Waldhude bzw. der Schneitelwirtschaft wird somit in karolingischer Zeit erstmals eine Auswei-

tung der Biomassenentnahme, vor allem in Feuchtwäldern, wahrscheinlich. So sinken in den Pollendiagrammen des Untersuchungsgebietes die Werte der in diesen Waldtypen lokal vorherrschenden Schwarzerle von 50-60% auf ca. 20% ab. Der Beginn einer anthropogenen Nutzung von Erlenwäldern ist jedoch regional unterschiedlich anzusetzen. So liegen Radiokarbondatierungen aus dem Wiehengebirge mit einem Datum von 770-950 n. Chr. (dendrochron. korr.) von WIERMANN & SCHULZE (1986) vor. In den Geestlandschaften der Plantlünner Sandebene und der Senne sind minimale Erlenfrequenzen um 1000 n. Chr. (s. Abb. 37 u. KRAMM 1978) bzw. 1555 n. Chr. (HÜPPE, POTT & STÖRMER 1989) nachzuweisen. So wird deutlich, daß sich kleinräumige Eingriffe in Feuchtwälder zeitlich nur schwer kategorisieren lassen. Umfang, Dauer und Beginn der Rodungen waren offensichtlich stark von den vorherrschenden Beziehungen zwischen bäuerlicher Acker- und Viehwirtschaft abhängig und sind somit nur aus lokaler Sicht zu werten.

Die in den Niederungen holzfrei gehaltenen Erlenwaldbereiche dienten vornehmlich dem Grasschnitt und wurden höchstens zur Nach- oder Vorweide mitgenutzt (s. TRIER, J. 1963), so daß weiterhin Hudewaldgebiete für den Vieheintrieb existent gewesen sein müssen. So weisen in den vorliegenden Pollendiagrammen beispielsweise parallel zur Siedlungszeigerkurve verlaufende Hasel-, Wildgras- und Stechpalmen-Pollenkurven sowie leichte Akkumulationen von Wacholder und Schlehe (in den Diagrammen unter *Prunus*-Typ vermerkt) auf vegetationsdynamische Prozesse in Hudewaldgebieten hin und belegen die Existenz solch anthropo-zoogen überformter Waldtypen. (s. Abb. 37, 38, 39).

Arealgeographisch deutet sich ein Schwerpunkt der *Ilex*-Verbreitung im potentiellen natürlichen *Fagion*-Wuchsgebiet an. Die sanddominierten Pleistozänlandschaften sind hingegen durch höhere Wildgras-, Besenheide- wie auch Wacholdervorkommen gekennzeichnet. So ist anzunehmen, daß die regenerationskräftigeren Buchenwaldgesellschaften des Weserberglandes der frostempfindlichen Hülse durch ausreichenden Überhäuserschutz bessere Standortbedingungen boten. Dagegen degenerierten die bodensauren Eichenmischwälder der Geest jedoch schon zeitig zu Triftrasen oder weitflächigen *Calluna*-Heiden und wirkten so einer Ausbreitung der Stechpalme entgegen (s. Abb. 37; s. BURRICHTER, POTT, RAUS & WITTIG 1980, POTT 1983, 1990b,c, BURRICHTER & POTT 1983).

Die Zusammensetzung kulturbegleitender Pollentypen während der mittelalterlichen Siedlungsperiode zeigt im nordwestdeutschen Tieflandbereich (Weeser Moor, s. Abb. 37) neben den üblichen Nachweisen von *Artemisia* und *Chenopodiaceae* nun ein zugunsten von *Rumex* verschobenes *Plantago lanceolata*:*Rumex* Verhältnis (s. Abb. 27; s.a. KRAMM 1978, ISENBERG 1979, BEHRE 1980, O'CONNELL 1986, DÖRFLER 1989, MOHR 1990). Dabei kommt gerade *Rumex acetosella*, als Element azidophytischer Ackerunkrautgesellschaften (s. HÜPPE 1986) oder aber als Besiedlungspionier frisch abgeplaggtter Heideböden eine bedeutende Rolle zu. Schon KRAMM (1978) deutete bei Untersuchungen im Ems-Hase-Gebiet eine Korrelation zwischen Öffnung der Landschaft und einem synchron verlaufenden Anstieg der *Rumex*-Pollenfrequenz an.

Zur Klärung des erhöhten *Rumex*-Nachweises ist im Umfeld des Weeser Moores (s. Abb. 37) die Einführung des Wintergetreidefeldbaues und eine damit verbundenen Plaggendüngung von großer Bedeutung (vgl. KRAMM 1978, BEHRE 1980, GROENMAN-VAN WAATERINGE 1988). Durch diese neuartige Feldbauweise verbleibt zwischen Ernte und erneuter Einsaat nur eine Pause von ca. 2 Monaten, so daß zur Vermeidung einer Bodenauslaugung permanente Düngung in Form von Plaggenauftrag erforderlich wurde. Als Zeichen dieser intensiven Akkumulation, sowohl organi-

schen als auch anorganischen Materials, lassen sich im Bereich der Ortschaften Weese und Voltlage zahlreiche aufgewölbte Ackerfluren beobachten (s. a. KRAMM 1978, ECKELMANN 1980). So ist mit Einführung des intensiven Roggenanbaus im Dauerfeldbaubetrieb aufgrund natürlicher Nährstoffarmut der Geestböden eine Abkehr vom Wechsellandsystem wahrscheinlich. Mehrjährige Arten wie der Spitzweigerich (*Plantago lanceolata*) werden so sukzessive zurückgedrängt und die Ackerunkrautflur mehr und mehr durch eine verstärkte annuellen Flora ersetzt (s. a. BURRICHTER 1977).

Dieser prägnante Wechsel der Wirtschaftsweise formte auch einschneidend das Landschaftsbild der Geestlandschaften. Regenerationsschwache Wälder des *Quercion robori-petreaea*-Verbandes degenerierten aufgrund intensiver Plaggengewinnung (1ha bewirtschafteter Plaggengesck benötigt ca. 40ha Plaggenmatt; Angaben bei BEHRE 1980) relativ schnell zu weitflächigen *Calluna*-Heiden. Im Pollendiagramm des Weeser Moores steigt daher synchron mit *Secale cereale* die Pollenkurve von *Calluna* explosionsartig in die Höhe (s.a. KRAMM 1978, MOHR 1990). Obwohl größere Besenheidevorkommen auch als lokale Degenerationerscheinungen des Moores zu werten wären, dürfte eine *Calluna*-Pollenfrequenz von bis zu 65% in Verbindung mit Wildgras- und Wacholdernachweisen durchaus als Bestätigung anthropogener Heideflächen abseits des Moorstandortes gewertet werden.

In den nährstoffreicheren Landschaftstypen des Osnabrücker- und Ravensberger Hügellandes sowie im Lipper Bergland bleibt das Verhältnis *Plantago lanceolata*:*Rumex* dagegen nahezu unverändert erhalten (vgl. CHEN 1988), so daß tiefgreifende Veränderungen der Anbaustrukturen nicht erkennbar werden. Historischen Berichten zufolge wurden Lößböden des Hügellandes nur ca. alle 3-4 Jahre gedüngt, wobei eine Nährstoffzufuhr nur teilweise durch Plaggendüngung erfolgte. Trotz intensiven Getreidebaus waren zudem in die Fruchtfolge regelmäßig Brachejahre eingeschaltet, wohingegen archivalische Belege über „ewigen Roggenanbau“ in diesen Naturräumen fehlen (VON SCHWERZ 1836). Dies erklärt auch die im Gegensatz zu nordwestdeutschen Geestgebieten geringen *Calluna*-Pollenwerte in den Pollenprofilen des westfälischen Berg- und Hügellandes (s. Abb. 38, 39). So ist im Ravensberger Hügelland zwar eine Plaggenentnahme in durch Extensivnutzung stark ausgehagerten Wäldern denkbar, doch waren diese Waldtypen in der Feldschicht eher von Gräsern dominiert und womöglich nur geringfügig von Besenheide durchsetzt (= Grasplaggen, s.a. ECKELMANN 1980/brauner Esch).

Erst das frühe 18. Jhrdt. bringt für das Ravensberger Hügelland tiefgreifende Veränderungen. Eine signifikante Verschiebung der Wirtschaftsweise zugunsten des Ackerbaus führte nun zu vermehrtem Plaggenstich und einer daraus resultierenden Walddevastierung (SPANNAGEL 1894).

Mit dem mittelalterlichen Landausbau beginnt im Untersuchungsgebiet die Zeit des intensiven Roggenanbaus. In allen bisher publizierten Pollendiagrammen des Weserberglandes erreicht die *Secale*-Pollenkurve während dieser Periode ihre maximalen Werte (s.a. Abb. 37, 38, 41). Doch werden jetzt auch vermehrt andere Feldfrüchte in den jeweiligen Pollendiagrammen sichtbar. So konnten neben den obligaten Getreidearten weiterhin Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*), Lein (*Linum usitatissimum*) und Hanf (*Cannabis sativa*) als Kulturpflanzen in den verschiedenen Pollenprofilen aufgezeigt werden. Die palynologischen Befunde geben zudem verschiedene Einblicke in Anbauform und regionale Verbreitung dieser Nutzpflanzen.

Der Nachweis von Pollen des Buchweizens (*Fagopyrum esculentum*) kann für den nordwestdeutschen Raum als sicherer Anzeiger mittelalterlicher Anbautätigkeit gewertet werden. Dieses in den Steppen und Gebirgsländern Ostasiens beheimatete

Knöterichgewächs gelangte, wie zahlreiche Pollenanalysen und Großrestuntersuchungen belegen, im 13.-14. Jhrdt. nach Nordwestdeutschland und wurde seit dieser Zeit als Feldfrucht angebaut (vgl. LOSERT 1953, BEHRE 1976a,b, KNÖRZER 1979, KÖRBER-GROHNE 1987, WILLERDING 1987). Früher zu datierende Funde des Heidekorns sind für den Osten Europas belegt. Hier kann eine Kultivierung schon seit dem 6. Jhrdt. n.Chr. nicht mehr ausgeschlossen werden (WASYLIKOWA 1984, RYBNICKOVA 1974). Neuere palynologische *Fagopyrum*-Nachweise im Untersuchungsgebiet durch KRAMM (1978) und MOHR (1990), die zeitlich in die Römische Kaiserzeit zu stellen sind, lassen auch im nordwestdeutschen Raum die Zeitstellung des Buchweizenanbaus neu überdenken. Da aber auf vielen Mooren in jüngerer Zeit häufig Buchweizen kultiviert wurde, ist die Frage nicht sicher zu beantworten, inwieweit es sich in beiden erwähnten Diagrammen um autochthone Vorkommen oder um verschleppte Pollenkörner handelt.

Als Basis einer intensiven Buchweizenkultivierung im Untersuchungsgebiet dienten vor allem ärmste Sandböden und Plaggenesche (BEHRE 1976b) sowie durch mittelalterliche Moorbrandkultur urbar gemachte Hochmoore. *Fagopyrum esculentum* ist aufgrund seiner ökophysiologischen Beschaffenheit selbst auf diesen ärmsten Standorten in der Lage, ausreichend Nährstoffe und Wasser aufzunehmen (s. KÖRBER-GROHNE 1987). Dagegen waren Bereiche fruchtbarer, lehmiger Ackerböden des lößreichen Berg- und Hügellandes nie bevorzugte Buchweizenanbauggebiete. Mit einer Buchweizenkultivierung ist in diesen eng an Getreidebau gebundenen Gebieten nur in Zeiten erhöhten Bevölkerungsdruckes zu rechnen. Die Kenntnis dieser Ausgangsgrundlagen macht das Bild des palynologisch belegten, mittelalterlichen Buchweizenanbaus im westlichen Weserbergland verständlich (s. Abb. 28).

So zeigt Abb. 28, daß in den pleistozän geprägten Naturräumen regelmäßig Pollenfunde des Buchweizens auftraten. Im Osnabrücker Hügelland, im ertragreichen Lößverbreitungsgebiet des Ravensberger Hügellandes sowie im Lipper Bergland konnte hingegen kein *Fagopyrum*-Anbau nachgewiesen werden (Ausnahme Hardisser Moor, s. dazu Kap. D.III.5.3.). Auch im nördlich des Wiehengebirges gelegenen Bersenbrücker Land gelang MOHR (1990, Kalkrieser Moor) kein Nachweis; im Lübbecker Lößland beschränkt sich dieser auf einen Einzelpollenfund (WIERMANN & SCHULZE 1986; Diagramm Ge-1).

Eine ähnliche Anbausituation vermittelt auch die von LEHMANN (1940, zit.b. KÖRBER-GROHNE 1987) publizierte Darstellung des Flächenanteiles von Buchweizenanbau um 1878. Auch hier weist das Weserbergland, im Gegensatz zu den großflächigen Anbaugebieten Nordwestdeutschlands, nur wenige unter 10ha große Flächenanteile auf (s. Abb. 29).

Im Naturraum der Plantlünner Sandebene lagen die Anbauflächen von *Fagopyrum esculentum* vermutlich auf urbargemachten Hochmooren. Die systematische Moorkultivierung steht vermutlich in Einklang mit landesherrlichen Anordnungen zur Nutzung und Besiedlung größerer Moorflächen, wobei Buchweizen als Hauptanbauf Frucht bei anfänglich betriebener Moorbrandkultur anzunehmen ist.

So zeichnen sich die obersten Probensequenzen des Weeser Moores (s. Abb. 37), aber auch die benachbarter Profilstandorte des Vinter Moores (KRAMM 1978) und Im Jiewitt (MOHR 1990) durch steigende *Calluna*-Frequenzen mit einer synchronen Zunahme der als Trocknis- und Störungszeiger zu wertenden Mikrofossilien *Hyalosphenia subflava* (*Tyrophoxen*-Typ, GROSPIETSCH 1972; Diagramm Vinter Moor, Im Jiewitt) sowie *Gelasinospora* aus. Sphagnobionte und hydrophile Arten wie das Hochmoortönnchen (*Amphitrema flavum*) treten dagegen stark zurück (s. Abb. 30).

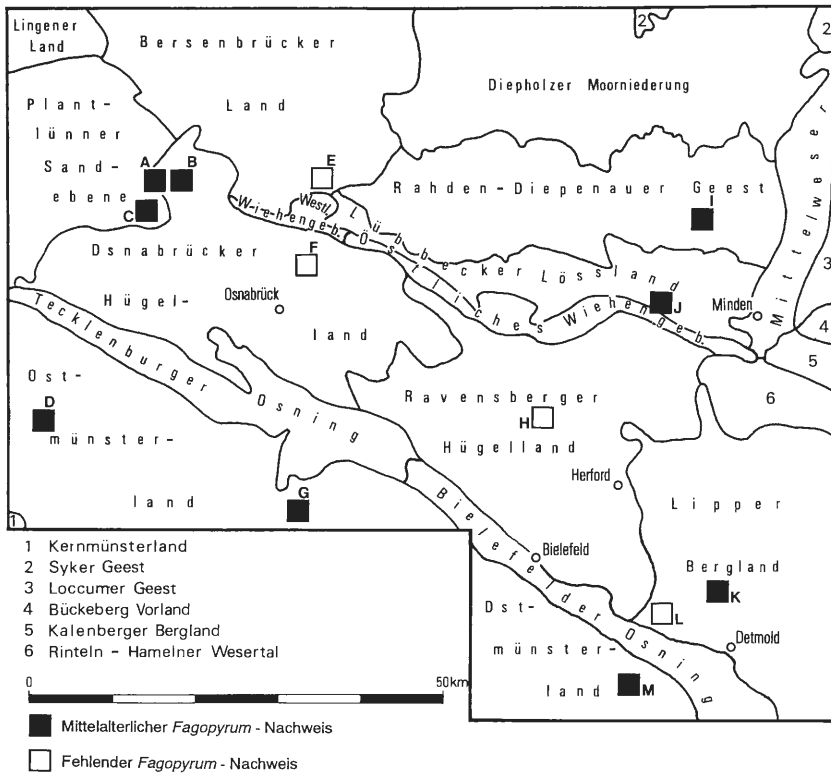


Abb. 28: Mittelalterliche *Fagopyrum*-Nachweise im Untersuchungsgebiet; A Weeser Moor, B Im Jiewitt, C Vinter Moor, D Sinninger Venn, E Kalkrieser Moor, F Belmer Bruch, G Heppeldüne, H Hücker Moor, I Nordeler Moor (FREUND unpubl.), J Nettelstedter Moor, K Hardisser Moor, L Heidenoldendorf, M Rahmkebach, Furlbach; Autoren-nachweis s. Abb. 2

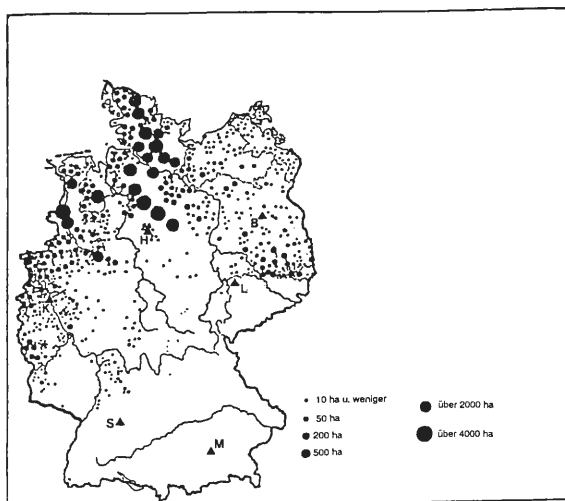


Abb. 29: Der Anbau von Buchweizen im Jahr 1878 (verändert nach: LEHMANN 1940)

Synchrone Anreicherungen von Torfmoos-Sporen sprechen ebenfalls für eine Störung natürlicher *Oxycocco-Sphagnetea*-Gesellschaften, da eine starke Sporenentwicklung in rezenten Beständen gerade nach Austrocknung zu beobachten ist (s. HÜPPE, POTT & STÖRMER 1989).

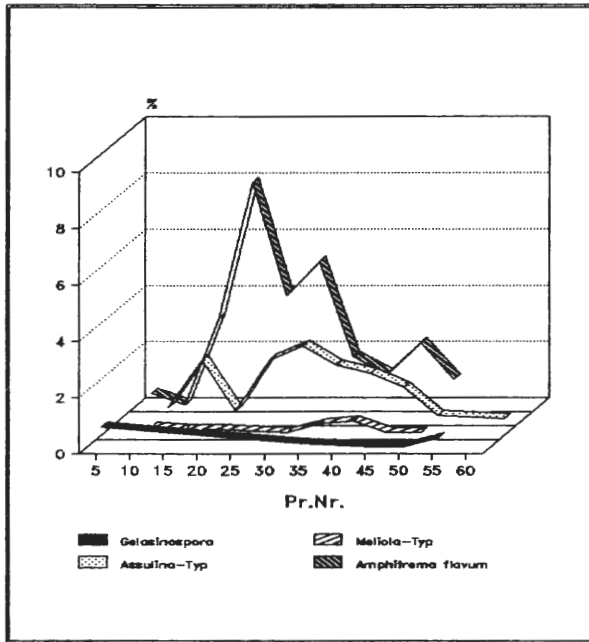


Abb. 30: Verteilung einiger Mikrofossilien im Profil des Weeser Moores

In diese Phase der Hochmoordegeneration fallen auch die vermehrten Nachweise des Buchweizens. Ein lokaler *Fagopyrum*-Anbau in Verbindung mit einer Moorbrandkultur kann jedoch aufgrund geringer Holzkohlenachweise nicht eindeutig belegt werden. Somit müssen auch benachbarte Eschfluren als Anbauflächen des Buchweizens durchaus in Betracht gezogen werden (vgl. BEHRE 1976a).

Als weitere potentielle Buchweizenanbauflächen im Untersuchungsgebiet werden von HÜPPE, POTT & STÖRMER (1989) für die ebenfalls sanddominierte Senne im südlichen Vorland des Teutoburger Waldes abgebrannte ehemalige Wacholdertriften angeführt (s. a. Abb. 28).

Der Lein (*Linum usitatissimum*) tritt als weitere wichtige Kulturpflanze in den vorliegenden Pollendiagrammen auf. Die Ursprünge dieser Nutzpflanze sind im Vorderen Orient zu suchen. Von hier gelangte sie mit bandkeramischen Kulturen schon früh auf die Lößflächen Mitteleuropas. Dort lagen, neben den Marschengebieten der Nordseeküste, die wichtigsten Anbauggebiete des Flachses in Nordwestdeutschland. Kleinflächig, wie zum Beispiel im Ravensberger Hügelland, behielt der Flachs-anbau seine wirtschaftliche Bedeutung bis weit in das 19. Jhrdt. bei.

Palynologische Belege von *Linum usitatissimum* schon seit neolithischer Zeit belegen die frühe Nutzung dieser Kulturpflanze (BERTSCH & BERTSCH 1949, JANKUHN 1969). Doch auch in den nachfolgenden Zeitepochen zeugen pollenanalytische sowie paläoethnobotanische *Linum*-Nachweise von einer Kontinuität des Anbaus (BEIJERINCK 1929, KÖRBER-GROHNE 1967, BEHRE 1972, 1973, 1976a,b, 1977, KRAMM 1978, POTT

1984, 1985a, BÖCKER, BRANDE & SUKOPP 1986, WILLERDING 1986, 1987, DÖRFLER 1989).

Obwohl Lein aufgrund schlechter Pollenstreuung pollenanalytisch schwer zu fassen ist, treten immer wieder Pollenkörner in den Diagrammen Weeser Moor, Belmer Bruch sowie Hücker Moor auf. Die während der Völkerwanderungszeit und in der sächsischen bzw. fränkischen Siedlungsperiode noch lückige Pollenkurve zeigt im Hoch- und Spätmittelalter deutliche Ansätze zur Verdichtung (s. Abb. 37, 38, 39). Besonders augenscheinlich wird dies im Pollendiagramm des Hücker Moores, wo in den mittelalterlichen Torfstraten maximale *Linum*-Werte von bis zu 2% nachgewiesen wurden. Dieser ungewöhnlich hohe Nachweis liegt vermutlich in der arbeitsintensiven Aufbereitung des Flachses begründet (ausführliche Beschreibung bei DEWILDE 1984).

Zur Gewinnung von Flachsfasern werden die Stengel nach der Ernte und dem Entfernen der reifen Samenkapseln bündelweise in als Flachsrösten bezeichnete kleine Teiche zur Gärung eingelagert (s. SCHONEWEG 1923). Da zum Teil noch blühende Exemplare mitgeerntet werden, können sich im Umfeld dieser wassergefüllten Rösteteiche höhere Pollenmengen akkumulieren und so einen erhöhten Pollennachweis bedingen.

Der Erlenbruchwald des Hücker Moor bot nahezu ideale Bedingungen zur Anlage solcher Rösteteiche, zumal die in direkter Nachbarschaft gelegenen Ackerbauflächen genügend Möglichkeiten zur späteren Trocknung der Flachsbündel boten.

Für den Bereich des Ravensberger Hügellandes, als einem der bedeutendsten Leinanbaugebiete Ostwestfalens, existieren zahlreiche Aufzeichnungen und Quellen, die einen Flachs-anbau auch archivalisch belegen (VON SCHWERZ 1836, POTTHOFF 1910a, 1910b, 1921, SCHONEWEG 1923, RIEPENHAUSEN 1986). Spulenfunde in der Nähe des Hücker Moores, vermutlich aus bandkeramischer Zeit, lassen zudem einen Beginn des Leinanbaues schon in der jungneolithischen Siedlungsphase vermuten (GRIESE 1933).

Doch erst mit der mittelalterlichen Blüte des ravenbergischen Leinanbaues wird *Linum* in geschlossener Kurve im Pollendiagramm des Hücker Moores nachweisbar und dokumentiert die Sonderstellung dieses Naturraumes. So wurden in der Grafschaft Ravensberg um 1720 ca. 4500-9000 Morgen als Flachs-anbaugebiet geschätzt, das sind ca. 1/15 der gesamten Ackerflur (POTTHOFF 1921). Nach VON SCHWERZ (1836: S.97) bestand hier eine typische Fruchtfolge in der Regel aus Brache, Roggen, Gerste, Flachs, Roggen und Hafer, wobei die mit Lein bestellten Parzellen trotz einer leicht bodenermüdenden Eigenschaft dieser Feldfrucht häufig nicht gedüngt wurden.

Die wirtschaftlich bedeutende Rolle des Leinanbaus wird erst gegen Ende des 19. Jhrdts. mit Einführung der Baumwolle gebrochen, was zu einem drastischen Rückgang der Anbauflächen führte. In der heutigen landwirtschaftlichen Nutzung des Ravensberger Landes spielt der Flachs-anbau keine Rolle mehr (s. SCHÜTTLER 1986).

Für den nordwestdeutschen Raum ist der Hanf (*Cannabis sativa*) nach dem Lein die zweitwichtigste Faserpflanze. So wurden neben dem aus Hanffrüchten gepreßten Öl vor allem Gespinnstfasern gewonnen. MATTHIOLUS beschreibt bereits 1626 die Nutzung des Hanfes: „Der Hanff ist ein gemein bekanntlich gewechs in allen Landen/ dann daraus macht man starke Stricke und Sehle/ auch grobe Leinwand für die armen Leute“. Die für die Aufbereitung nötigen Arbeitsgänge verlaufen ähnlich denen der Leinfaserherstellung.

Im Diagramm des Sinninger Venns häuften sich in den obersten Proben Pollen vom Typ *Humulus/Cannabis*, teilweise mit Werten von bis zu 10% (s. Abb. 36). Es bleibt zu klären, ob es sich hierbei um einen Polleneintrag des Wilden Hopfens (*Humulus*

lupulus) handelt oder um *Cannabis sativa*, einer in Süddeutschland und im Alpenraum bereits seit eisenzeitlicher Zeit bekannten Kulturpflanze.

Auenwald- bzw. Bruchwaldreste sowie eine durch mittelalterliche Walddevastierung steigende Zahl saumartiger Standorte lassen eine reichhaltige, natürliche Verbreitung von *Humulus lupulus* als typischer Auenwald- und Saumart möglich erscheinen. Dies wird auch von KÜSTER (1988) im Rahmen vegetationsgeschichtlicher Studien am Auerberg (Südbayern) konstatiert. DÖRFLER (1989, 1990) wies jedoch daraufhin, daß *Cannabis/Humulus*-Pollenwerte von 2-10% auf einen Hanfanbau in der Nähe von Moorstandorten schließen lassen. Höhere Konzentrationen deuten weiterhin auf die Nutzung einer für die Gewinnung der Langfasern nötigen Hanfröste hin. Somit läßt allein schon die außergewöhnlich hohe Pollenkonzentration im Diagramm des Sinninger Venns eine Kultivierung von Hanf für den Lokalbereich als relativ sicher erscheinen.

In den meisten Pollendiagrammen Nordwestdeutschlands werden Wilder Hopfen und Hanf unter den Bezeichnungen *Cannabis*-Typ, *Humulus*-Typ oder *Cannabis/Humulus* zusammengefaßt. Für den sicheren Nachweis einer Hanfkultivierung ist es jedoch wichtig, eine Trennung der unter dem Begriff *Cannabis/Humulus* zusammengefaßten Pollentypen vorzunehmen. Eine Differenzierung von Hopfen und Hanf sowie der nahe verwandten Brennessel erscheint aber unter rein pollenmorphologischen Gesichtspunkten nur sehr schwer möglich (GODWIN 1967, PUNT & MALOTAUX 1984, KÜSTER 1988, SMETTAN 1989). Eine von FRÖMAN (1939) schon früh erwähnte Trennung über Größendifferenzierungen scheint indessen einen sinnvollen Arbeitsansatz zu liefern. So stellte DÖRFLER (1989) eine Vielzahl zusammengestellter Größenangaben des *Cannabis/Humulus*-Pollentypes vor, aus der sich, auch unter der Berücksichtigung neuerer ein- oder zweihäusiger Pflanzenzüchtungen, eine klare Differenzierung ergab (MIGALJ 1969, zit. b. DÖRFLER 1989: S. 38, Tab. 4). Demnach sind die Pollenkörner von *Humulus lupulus* (mittlerer Pollendurchmesser 21,6 µm – 25,9 µm) deutlich kleiner als der *Cannabis*-Pollentyp, welcher im Durchschnitt größer als 27 µm ist. Eigene Messungen an 103 *Cannabis/Humulus*-Pollenkörnern aus den obersten Probensequenzen des Sinninger Venns (Pr.1-5) ergaben eine zweigipflige Größenverteilung, wobei eine Verteilungskontinuität gleichen Schemas innerhalb der Einzelproben gegeben war (s. Abb. 31, kleinster Wert 23,75 µm, Ø-Wert 30 µm, größter Wert 35,75 µm, vgl. Tab. 4 bei DÖRFLER 1989). Demnach sind die Pollen mit einer Größe von 23,75-27,5 µm nicht eindeutig dem *Cannabis*-Typ zuzuordnen und dürften somit als natürlicher *Humulus*-Eintrag aus dem Bereich feuchter Waldtypen sowie aus Saumstandorten zu werten sein. Pollen mit einem Durchmesser deutlich über 27 µm fallen jedoch in die Größenklasse des *Cannabis*-Pollenspektrums und machen somit einen Hanfbau im Bereich des Sinninger Venns wahrscheinlich.

Im nordwestdeutschen Raum sind erhöhte *Humulus/Cannabis*-Pollenkonzentrationen vor allem im Verlauf der mittelalterlichen Siedlungsperiode häufiger in den Pollendiagrammen zu finden (Literaturzusammenstellung bei ISENBERG 1979, DÖRFLER 1989). Für das Weserbergland sowie die randlich angelehnten Tiefländer liegen dagegen keine derartigen palynologischen Befunde vor. Der geringe Nachweis des Hanfpollens ist demnach in einem kleinflächigen, für den Eigenbedarf ausgerichteten Anbau begründet, der nur einen geringen Niederschlag im Pollendiagramm findet.

In Nordwestdeutschland beschränkte sich der Hanfanbau auf Gebiete entlang der oberen Ems, der Weser sowie raumübergreifend auch im Bereich der Elbe und des Havellandes westlich von Berlin (TOBLER 1938, BERTELSMEIER 1982, KÖRBER-GROHNE 1987). Der Vergleich palynologisch belegter mittelalterlicher bzw. neuzeitlicher Hanfanbaugebiete mit modernen Anbaugebieten des frühen 20. Jhrdts. ergibt

eine augenscheinliche Koinzidenz, die eine Kontinuität des Anbaus möglich erscheinen läßt (Obere Weser: DÖRFLER 1989, Berlin: BRANDE 1985, Leine: KUBITZKI 1961). Unter diesem Gesichtspunkt käme der Emslauf im westfälischen Münsterland durchaus für einen Hanfanbau in Betracht. So könnten sich Standorte eines potentiellen Hanfanbaus im Verlauf der Emstalung vermutlich auf den engeren Bereich der Talaue konzentriert haben. Dabei haben sich nährstoffreiche Böden der Flußtäler sowie gerodete Feuchtwälder und kultivierte Niedermoorböden als für den Hanfanbau besonders geeignet erwiesen. Im Pollendiagramm des Sinninger Venns lassen geringe *Alnus*-Pollenwerte eine Auflichtung des Erlenwaldes sichtbar werden, so daß diese Flächen durchaus für eine Hanfkultivierung zur Verfügung gestanden hätten.

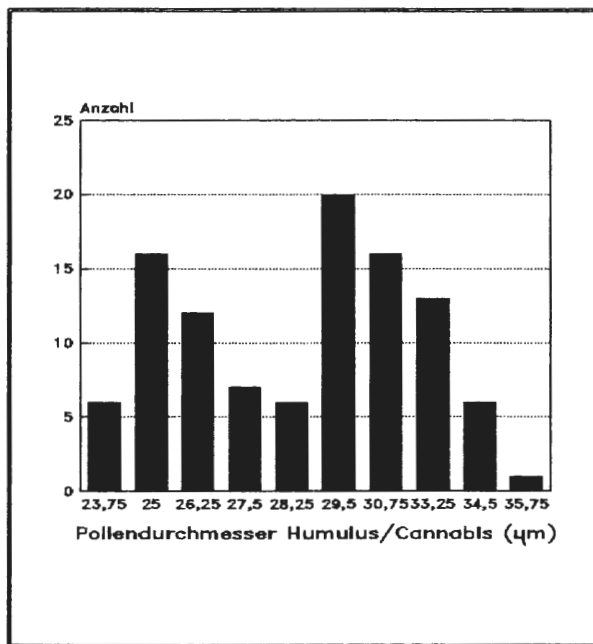


Abb. 31: Größenverteilung der *Humulus/Cannabis* Pollenkörner im Pollenprofil des Sinninger Venns

5.3. Landwirtschaftliche Nutzungsstrukturen der intramontanen Lößlandschaften am Beispiel des Hardisser Moores

In den lößbedeckten Landschaften des Lipper Berglandes sind kastenförmig eingeschnittene Talformen weit verbreitet und werden regional als Sieke bezeichnet (s.Lit. bei RIEPENHAUSEN 1986, HEMPEL 1954, FRÖHLICH & OLTERSDORF 1972). Im Gegensatz zu den Sieken des Ravensberger Hügellandes, die nur selten von einem kleinen Rinnsal durchflossen werden, haben im Bergland vor allem kleine Bäche steilrandige Täler in den Löß eingetieft. So liegt auch die Vermoorung des Hardisser Moores in der Niederung des Otternbaches. Die alte Flurbezeichnung „Holzsieke“ gibt darüberhinaus einen Hinweis auf eine vermutlich lang andauernde Bewaldung dieser traditionell in Grünlandwirtschaft genutzten Talung.

Anhand des Pollendiagrammes Hardisser Moor sollen im folgenden landwirtschaftliche Nutzungsweisen im intramontanen Lößgebiet des Lipper Berglandes erarbeitet werden. Aufgrund fehlender Absolutdatierungen erfolgt eine relative zeitliche Chro-

nologisierung anhand ermittelter Baumpollenkurven sowie siedlungsanzeigender Spektren (Pollenzonen XI und XII OVERBECK^{NWD}).

Als diagnostisch wertvoll erweisen sich dabei Pollennachweise der Kornblume (*Centaurea cyanus*), des Buchweizens (*Fagopyrum esculentum*), des Roggens (*Secale cereale*) sowie Sporen von *Anthoceros punctatus* und *Anthoceros laevis*. Gehäufte Funde dieser Pollen- und Sporentypen lassen die so repräsentierten Diagrammabschnitte in das Mittelalter stellen. So sind *Secale*-Nachweise von zum Teil über 10% typisch für die mittelalterliche Siedlungsperiode. Auch das stärkere Auftreten der Kornblume ist, wie JANSSEN (1972) und BEHRE (1980) ausführen, eng mit dem Einsetzen der Roggenkurve verbunden. Es liegen zwar Einzelbefunde vor, die ein Überdauern seit der Glazialperiode möglich erscheinen lassen (IVERSEN 1947b, VAN DER HAMMEN 1951, SCHMITZ 1957, WEGMÜLLER 1966), doch macht die nahezu synchron zum Getreideanbau verlaufende Ausbreitung im Diagramm des Hardisser Moores eine Stellung als Ackerunkraut augenscheinlich.

Wie bereits beschrieben, gilt für den Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) eine ebenfalls mittelalterliche bis früh-neuzeitliche Ausbreitungsgeschichte (vgl. LOSERT 1953, KÖRBER-GROHNE 1987).



Abb. 32: *Anthoceros punctatus* (fossiles Material/Hardisser Moor)

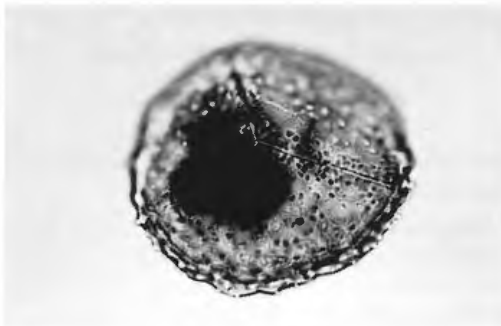


Abb. 33: *Anthoceros laevis* (fossiles Material/Hardisser Moor)

Vereinzelt tritt im Diagrammverlauf des Hardisser Moores auch der Pollen der Walnuß (*Juglans regia*) in Erscheinung. Obwohl ISENBERG (1986) in einer Zusammenstellung palynologischer Befunde auch eisenzeitliche Nachweise des Nußbaumes in Nordwestdeutschland anführt, häufen sich Fundnachweise doch stark in der mittelalterlichen Periode. Dies wird durch zahlreiche paläoethnobotanische Untersuchungen gestützt, die das Mittelalter als Zeit maximaler Walnußverbreitung ausweisen (WILLER-

DING 1979). So ist der Nachweis des vielseitig nutzbaren Baumes ein weiteres Indiz für die vorgenommene Zeitstellung des Pollendiagrammes.

Anhand siedlungsanzeigender Pollenspektren des Hardisser Moores soll zunächst der allgemeine Siedungsverlauf aufgezeigt werden. In einem weiteren Schritt werden dann Fragen lokaler Anbauverhältnisse sowie anthropogener Eingriffe in Feuchtwälder diskutiert. Zur Unterstützung der pollenanalytischen Aussagen sind bei Bedarf auch archivalische und archäologische Befunde herangezogen worden.

Archäologische Einzelfunde des Neolithikums und der Bronzezeit lassen eine kontinuierliche Besiedlung im Umfeld des Hardisser Moores zwar vermuten, doch liegen gesicherte Siedlungsbefunde nicht vor. Erst in altsächsischer Zeit deuten erste archivalisch belegte Rodungsnachweise auf intensivere Siedlungsphasen hin, die mit der Christianisierung des Sachsenreiches durch Karl den Großen in einer ersten Besiedlungswelle gipfeln. In diese Zeit sind auch die Hofgründungen von Groß-Lieme und Büllinghausen in der Nähe des Hardisser Moores zu stellen. In den untersten Probensequenzen zeigt das Pollendiagramm Hardisser Moor kulturenzeichnende Pollenspektren, die vermutlich in Zusammenhang mit dieser siedlungsgeschichtlichen Epoche zu sehen sind.

Vom Hochmittelalter bis in die beginnende Neuzeit erfuhren die Ackerflächen einen intensiven Ausbau, wie STARKE (1972) in seiner Ortsbeschreibung von Lieme eindrucksvoll belegt. Diese archivalisch dokumentierte Siedlungsbelebung findet in steigenden *Rumex* und *Plantago lanceolata*-Werten, erhöhten Getreidenachweisen und einem beginnenden Buchweizenanbau ihren pollenanalytischen Niederschlag (s. Abb. 41). Ein synchron ansteigendes *Calluna*-Spektrum, das verständlicherweise nicht die Maxima der Diagramme typischer nordwestdeutscher Pleistozänlandschaften erreicht (vgl. BEHRE 1980, HÜPPE, POTT & STÖRMER 1989), deutet auf eine Ausweitung von Heideflächen im Umfeld des Bentes hin.

Im Verlauf des 30jährigen Krieges kam es zu Einbrüchen in der Siedlungstätigkeit (Pr. 29-30), als schwedische, hessische und kaiserliche Truppen im Lipper Bergland lagerten. Starke Rückgänge in den Kurvenverläufen von *Rumex*, *Plantago lanceolata* und Getreide sowie ein vorübergehendes Aussetzen des geschlossenen Nachweises von *Centaurea cyanus* und *Fagopyrum esculentum* könnten ein Spiegelbild dieser episodischen Siedlungstagnation sein (s. Abb. 41). Doch schon bald nach Beendigung des Krieges kam es zu einer schnellen Blüte und Ausweitung der Siedlungs- und Nutzflächen. Ein landesherrliches Dekret aus dem Jahr 1665 mit der Anweisung zur Reduzierung der Hudeflächen könnte zudem als auslösender Faktor für eine beginnende Nutzung feuchter Wälder zur Grünfütterergewinnung angesehen werden.

Ein weiterer Einbruch der Siedlungstätigkeit erfolgte während des 7-jährigen Krieges, als sich französische Truppen in Lieme einquartierten (ca. Pr. 15-16). Doch trotz aller Schäden hatte der Krieg siedlungsgeschichtlich nur wenig Auswirkungen (STARKE 1972).

Anstiege der Kiefernpollenfrequenz in den Proben 1-9 gehören vermutlich in die Periode der Waldbauzeit des 18.-19. Jahrhunderts. Anteile fernverwehelter Pollen aus der südlich des Teutoburger Waldes gelegenen, von Natur aus kiefernreichen Senne oder aus Kiefernforsten im Bereich der Keuperhöhen des Lager Berges sind dabei nur schwer zu trennen. Wie durchgehend hohe Getreidepollenspektren deutlich anzeigen, sind allerdings Aufforstungen mit Nadelhölzern auf den ertragreichen Lößstandorten im Umfeld des Hardisser Moores nur schwer vorstellbar. Erste Kiefernansaatenaufgrund landesherrlicher Edikte sind im südlichen Vorland des Osnings archivalisch erstmals für die Mitte des 18. Jhrdt. erwähnt (s. HESMER & SCHROEDER 1963; HÜPPE, POTT & STÖRMER 1989).

In die Phase steigenden Nadelholzanteiles fällt zeitgleich eine leichte Erholung der Buchen- und Lindenpollenfrequenzen im Diagramm des Hardisser Moores. Synchroner Anreicherungen von *Ilex*-Pollen könnten mit beginnender Schonung und Hegehofnaher Bestände in Verbindung gebracht werden, wobei sogar Pflanzungen von Linden als Bienenweide oder zur Bastnutzung in Betracht gezogen werden müssen (BEHRE 1976a, 1980). Hinweise hierfür finden sich auch in der Lippischen Landesbeschreibung von 1786, in der auf die Anlegung von Tiergärten (= Bannwald, Urwald) hingewiesen wird, um durch Rotwild angerichtete Fraßschäden auf Äckern in Grenzen zu halten (s. STÖWER 1973).

Die Buche ist allerdings mit nur geringen Werten in der Baumpollensumme vertreten, obwohl die potentielle natürliche Vegetation durch eine Verbreitung von Flattergras-Buchenwälder gekennzeichnet ist. Im Diagrammverlauf wird sie sogar stellenweise von *Tilia* überflügelt (s. Abb. 41). Bis auf wenige kleine, aber unbedeutende Anstiege verändert sich die Buchenpollenverteilung nur geringfügig. Es ist also wahrscheinlich, daß die subatlantische Massenentfaltung der Buche im Lokalbereich des Hardisser Moores durch eine permanent andauernde Siedlungstätigkeit negativ beeinflußt wurde. So zeugen zahlreiche Getreidepollennachweise von einer intensiven ackerbaulichen Nutzung der nahe dem Hardisser Moor gelegenen Lößböden.

Bei Durchsicht der Präparate wurden punktuell Getreidearten genauer bestimmt, um das Anbauverhältnis näher aufzuschlüsseln. Nicht eindeutig zu identifizierende Pollen des *Hordeum*-Typs sind dem *Secale*-Typ zugeordnet (s. dazu GROHNE 1957b, BEUG 1961, ANDERSEN 1979, DÖRFLER 1989). Die Getreidearten sind nicht als getrennte Kurven im Diagramm des Hardisser Moores aufgeführt, sondern unter dem *Cerealia*-Typ summiert (s. Abb. 34). Es zeigte sich, daß während des Abschnitts A Gerste als Feldfrucht dominierte. *Triticum*-Arten, *Avena*-Arten und *Secale cereale* spielten dagegen eine nur untergeordnete Rolle. Der Roggen erfährt allerdings mit zunehmender Siedlungstätigkeit eine kontinuierliche Steigerung seiner im Pollendiagramm nachgewiesenen Werte (s. Abb. 34).

Archivalisch ist ein frühmittelalterlicher Anbau von Gerste im Umfeld des Hardisser Moores in Angaben einer Heberolle der Abtei zu Herford belegt (vermutlich Ende 12. Jhrdt.). Ein dort urkundlich erwähnter Hof zu Lieme mußte jährlich 27 modios brasii (Gerste), 5 modios avenae (Hafer) und 7 karratos ligni (Lein) an die Abtei liefern (DARPE 1892). Allerdings läßt sich aus diesen Angaben kein genaues Bild damaliger Anbauverhältnisse der Gemarkung rekonstruieren.

Mit zunehmender Getreidepollenfrequenz der Abschnitte B und C (s. Abb. 34) übernimmt *Secale* die dominierende Rolle innerhalb des Getreidepollenspektrums. Dadurch bedingt ist nun auch die Kornblume auf durchgehend höherem Niveau nachweisbar. Als Charakterart des Wintergetreidebaus korreliert sie im vorliegenden Diagramm eng mit der Roggenkurve. Da ihre schweren Pollenkörner zudem nur selten über die eigentlichen Ackerflächen hinaus vertragen werden, verdeutlicht *Centaurea cyanus* weiterhin die Nähe potentieller Anbauflächen (s. BEHRE & KUCAN 1986). Gerste, Hafer und Weizen bleiben aber weiterhin als Feldfrüchte präsent.

Auffallend ist die Verteilung von *Anthoceros*-Sporen, die mit zunehmender ackerbaulicher Tätigkeit in höherer Frequenz an der Pollen- und Sporenverteilung des Hardisser Moores beteiligt sind (s. dazu KOELBLOED & KROEZE 1965). Hier handelt es sich vor allem um Nachweise von *Anthoceros punctatus* (s. Abb. 32), während *Anthoceros laevis* (s. Abb. 33) nur in einer Einzelprobe gefunden wurde. Als mögliche Wuchsorte kommen feuchte Lößäcker in Betracht, auf denen sich moosreiche Vergesellschaftungen in Verzahnung mit Halmfruchtanbau herausgebildet haben könnten. Die als *Centunculo-Anthocerotetum* beschriebene Assoziation ist rezent in subatlantischer

Hardisser Moor

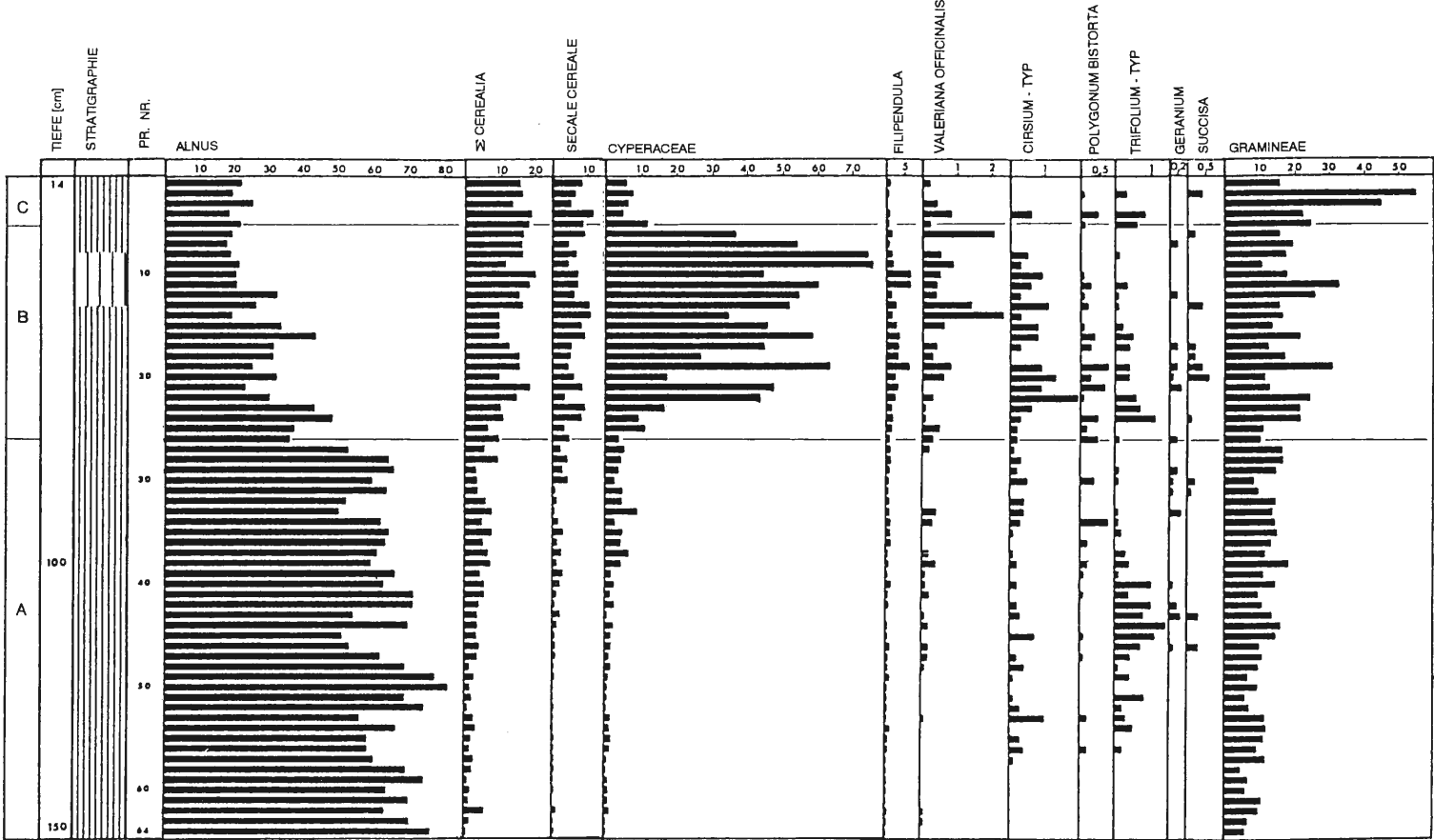


Abb. 34: Vergleich einiger durch Einschlag in Feuchtwald geförderter Pollentypen

Verbreitung auf feuchten kalkarmen Lehm Böden anzutreffen (s. WESTHOFF & DEN HELD 1969, OBERDORFER 1977).

Da offene Flächen als Grundvoraussetzung für das Auftreten dieser Lebermoose anzusehen sind, besteht eine Standortgunst ebenfalls im Bereich feuchter Erlenwälder. In Folge örtlicher Freistellungen durch Rodung oder Auflichtung von Feuchtwäldern finden sich hier hinreichend günstige Standortverhältnisse. Diese können einerseits auf angerissenen Talflanken, andererseits im Bereich periodisch überschwemmter Böden des Talgrundes liegen.

Mit zunehmender Siedlungstätigkeit läßt sich Buchweizen als weitere Anbaufrucht nachweisen. Wie KÖRBER-GROHNE (1987) erwähnt, vollzieht sich in Gebieten eingespielten Ackerbaus eine Ausweitung des Buchweizenanbaus nur in Phasen starken Bevölkerungswachstums. Hier wurden nun zusätzlich Flächen zur Deckung des Nahrungsmittelbedarfes ackerbaulich genutzt. Da das Heidkorn als kalkmeidend und zudem säuretolerant zu charakterisieren ist, umfaßte sein Anbaugbiet in aller Regel nicht die ertragreichen Lößböden, sondern eher die aus Schmelzwassersanden hervorgegangenen sandigen Lehm Böden und verheidete hofnahe Flächen.

Eine parallel zum Anbau des Heidkorns verlaufende *Pteridium*-Sporenkurve sowie oszillierende *Betula*-Spektren lassen Brandphasen zur Urbarmachung verheideter Flächen anklingen. Die Einsaat des Buchweizens erfolgte dann in die noch warme Asche, ähnlich der Moorbrandkultur und Haubergswirtschaft (POTT 1985b). Aufgrund der als gering zu bezeichnenden Pollenstreuung des Buchweizens, darf der Umfang des Anbaus im Nahbereich des Otternbaches nicht unterschätzt werden.

Die bachbegleitende Gehölzvegetation ist im Baumpollenspektrum des Hardisser Moores in den unteren Probenabschnitten durch dominierendes Auftreten von Erlenpollen reflektiert (Abschnitt A/ Abb. 34). Es handelt sich wahrscheinlich um eine dem *Alno-Ulmion* (*Stellario-Alnetum glutinosae*, *Carici remotae-Fraxinetum*, s. LOHMEYER 1957) nahestehende Gehölzartenkombination, in der neben Eschen, Hainbuchen auch Ahorn und z.T. Ulme beigemischt gewesen sein könnten.

Bei der Beurteilung prägnanter anthropogener Eingriffe in solche artenreichen Waldgesellschaften ist zu bemerken, daß nicht immer standorteigene Pollentypen sicher von denen durch menschliche Eingriffe geförderten Artengruppen zu trennen sind. Erst eine Verknüpfung verschiedenster Pollenfrequenzen mit siedlungsgeschichtlich relevanten Pollenspektren ergeben ein zuverlässiges Bild der Nutzungsgeschichte.

Schon in den unteren Probensequenzen des Pollendiagrammes Hardisser Moor machen immer wiederkehrende Einbrüche der *Alnus*-Pollenfrequenz erste anthropogene Eingriffe in Wälder der versumpften Niederung des Otternbaches wahrscheinlich. Antagonistisch ansteigende Werte von Hochstauden (*Filipendula ulmaria*, *Valeriana officinalis*, *Typha latifolia*) in Verbindung mit *Cirsium*-, *Trifolium*- und *Geranium*-Pollenspektren lassen eine anthropogene Standortveränderung in Richtung hochstaudenreicher Strukturen erkennen (s. Abb. 35).

Mit einer Intensivierung des Holzeinschlages, (Pr. 49 ff.) kommt es im Diagrammverlauf auch zu Anreicherungen von *Urtica* und *Rosaceae*-Pollen (vornehmlich *Rubus*-Typ) sowie vereinzelter Nachweise von *Epilobium angustifolium*. Da die Schwarzerle verlorengegangenes Terrain schnell wieder zurückerobern kann, sind die Auflichtungserscheinungen jedoch in der Regel nur von kurzer Dauer. Das Pollendiagramm deutet somit auf Rodungen hin, die nicht permanent waldfrei gehalten wurden, sondern sich allmählich immer wieder schließen konnten. Neben der Biomassenentnahme in freigestellten Waldflächen müssen zur Viehhaltung zusätzlich hofnahe Hudeflächen angelegt gewesen sein, die sich im Pollendiagramm durch eine Anreicherung von *Ilex*-Pollen abzeichnen (s. Abb. 41).

Die Heimat der sich auf den ersten aufgelichteten Waldbrachen ausbreitenden Arten ist in den von Natur aus nassen Waldstandorten sowie in uferbegleitenden Röhrichten zu suchen (*Cirsium oleraceum*, *Angelica sylvestris*, *Lysimachia vulgaris*, *Caltha palustris*, *Anthriscus sylvestris*, *Galium mollugo* u.v.a., s. Abb. 41). Aus diesem alten Arteninventar der heimischen Flora setzen sich aufgrund anthropogener Standortveränderungen die Vorläufer erster Streuwiesen zusammen. Im Zuge einer Nutzungsintensivierung entwickelten sich diese Standorte dann zu den heutigen Grünlandkulturen hin. Auch paläobotanische Untersuchungen liefern eine Vielzahl von Samenfunden, die in ihrer Zusammensetzung allesamt auf mittelalterliche Wiesen- und Weidenutzungen im Bereich von Feuchtstandorten verweisen (z.B. *Angelica sylvestris*, *Caltha palustris*, *Betonica officinalis*, *Juncus conglomeratus*, *Lotus uliginosus*, *Scirpus sylvaticus* etc.; WILLERDING 1977, 1979, RYBNICEK & RYBNICKOVA 1979).

Das Profil Hardisser Moor zeigt ab Probe 26 einen deutlichen Rückgang der Erlenpollenfrequenz. Dieser steht vermutlich in direktem Zusammenhang mit einer vom Lip-pischen Landtag 1665 beschlossenen Errichtung von Neuwohnerstätten, die schon in den Jahren bis 1683 zur Gründung 17 neuer Kötterstätten auf der Gemarkung Lieme führte (Staatsarchiv Detmold, Ortsakte Amt Brake bis 1812, L27 Nr.117, zit bei: STARKE 1972). Die daraus resultierende Verringerung der Hudeflächen und ein zu erwartender erhöhter Siedlungsdruck gaben womöglich den Ausschlag für die intensivere Nutzung feuchter Wälder.

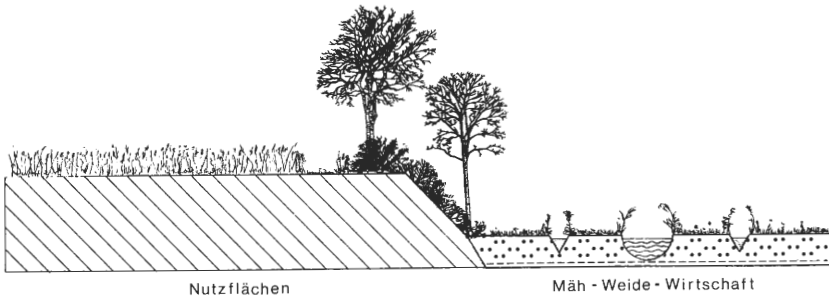
So können stark ansteigende *Cyperaceae*-Werte in Verbindung mit Akkumulationen von *Filipendula ulmaria*, *Valeriana officinalis*, *Polygonum bistorta*, *Trifolium*, *Cirsium*, *Succisa*, *Geranium*, *Mentha* sowie *Papilionaceae*, *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Rubiaceae* etc. mit der Bildung hochstaudenreicher Streuwiesen in Verbindung gebracht werden (s. Abb. 35).

Hohe Anteile von Sauergräsern und *Polypodiaceae*-Sporen sowie ein relativ geringer *Gramineae*-Nachweis machen jedoch eine intensive Beweidung dieser gerodeten Flächen nicht wahrscheinlich. Selbst mehrschürige Nutzung würde über einen längeren Zeitraum zu vermehrtem Grasreichtum führen, wie dies in rezenten Beständen des *Angelico-Cirsietum* augenscheinlich wird. Vielmehr ist ein engsinniges Mosaik von Ersatzgesellschaften gestörter Erlenwälder z.B. vom Typ des *Scirpetum sylvatici* sowie extensive Beweidung und Entnahme von Biomasse zur Gewinnung von Einstreu gegeben.

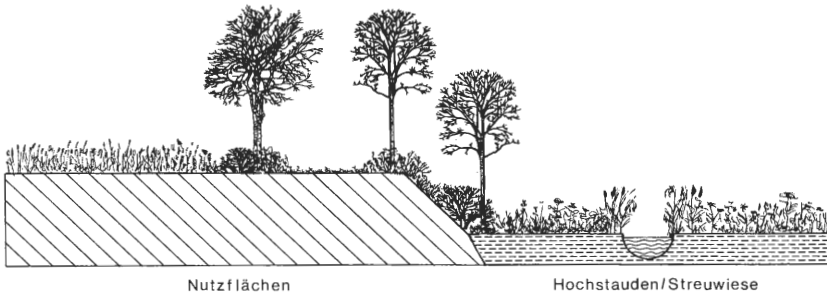
Im Anschluß an diese Periode kommt es dann aber zu einschneidenden Veränderungen im Pollenspektrum charakteristischer Arten dieser ersten wiesen- oder riedartiger Vegetationseinheiten (s. Abb. 34 u. 35). Einem starken Abfall der *Cyperaceae*- und *Polypodiaceae*-Kurven in Einklang mit abnehmenden Werten von *Valeriana*, *Filipendula*, *Cirsium*, *Apiaceae*, *Rubiaceae*, *Rumex*-Typ und *Plantago lanceolata* stehen ansteigende Frequenzen der *Gramineae* und *Ranunculaceae* (v.a. *Ranunculus repens*-Typ) gegenüber (s. Abb. 41).

Bei der Beurteilung solcher Effekte müssen verschiedene Standortveränderungen in Betracht gezogen werden, die einzeln oder aber in Kombination zu den beschriebenen Veränderungen beitragen können. So sind beispielsweise Entwässerungsmaßnahmen in Erwägung zu ziehen, die zu einer Verschiebung des Artenspektrums von feuchten Sauergras- und hochstaudenreichen Fluren hin zu intensiver genutzten grasreichen Wiesenformationen geführt haben könnten (s. WIMMER 1905). Eine gleiche Wirkung kann aber auch den während des 19. Jhrdts. durchgeführten Gemeinheitsteilungen zugeschrieben werden. Infolge intensiverer Nutzung alter Gemeinheitsriedel sank hier der Grundwasserspiegel stark ab, so daß ein Großteil der Sieken trockenfiel (s. STARKE 1972: S.92).

C



B



A

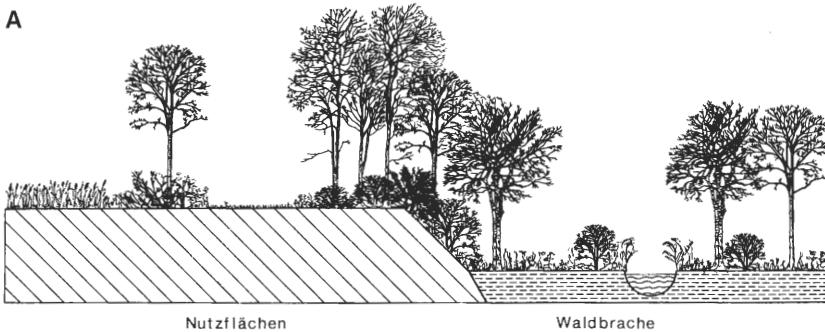


Abb. 35: Modell der Grünlandentwicklung im lokalen Bereich des Hardisser Moores. Die Abschnitte A-C entsprechen Abb. 34

Die Verdrängung *apiaceae*-reicher Ausbildungen feuchter Brachflächen oder einschüriger Streuwiesen führte zur floristischen Verarmung dieser Strukturen. Früher hochstet vertretene Arten, die das reichhaltige Pollenspektrum dieser Vegetationseinheiten prägten, werden zum Teil drastisch zurückgedrängt (*Cyperaceae*: z.B. *Scirpus sylvaticus*; *Rubiaceae*: z.B. *Galium uliginosum*, *Galium palustre*; *Apiaceae*: z.B. *Heracleum sphondylium* oder *Filipendula ulmaria*, *Valeriana officinalis*, *Mentha aquatica*). Aber auch eine düngempfindliche Art wie *Plantago lanceolata* dürfte, wie absinkende Pollenwerte andeuten, unter einer Nutzungsintensivierung gelitten haben.

Mähweidebewirtschaftungen mit 2-3-maliger Mahd und Beweidung hatten zudem eine „Vergrasung“ zur Folge, die auch im Pollenspektrum des Hardisser Moores sichtbar wird (s. Abb. 35). ELLENBERG (1986), aber auch andere Autoren wie MEISEL, K.

(1960) und MEISEL & V. HÜBSCHMANN (1975, 1976) weisen darauf hin, daß zur Vergrasung der Standorte keinerlei Neueinsaat und Narbenumbrüche erfolgen müssen. Einzig und allein veränderte Nutzungseingriffe führen zur Modifizierung des Standortgefüges und der Konkurrenzsituation und bedingen somit die daraus resultierenden Umgruppierungen des Artengefüges.

So wird durch das Pollendiagramm des Hardisser Moores die Vermutung bestätigt, daß vornehmlich zur Grasheugewinnung genutzte feuchte Grünlandbrachen der Niederungen als Vorläufer des extensiven Weidebetriebes oder der Mäh-Weide-Wirtschaft zu verstehen sind (s. VON SCHWERZ 1836, VERBÜCHELN 1987).

E. Zusammenfassung

Im Weserbergland sowie in angrenzenden Teilbereichen der Westfälischen Bucht und des Niedersächsischen Tieflandes wurden sechs Moore pollenanalytisch untersucht. Infolge einer idealen naturräumlichen Lage mit einem Wechsel von Tieflandbereichen, Berg- und Hügelländern sowie dem Gegensatz von sand- und lößdominierten Naturräumen bot sich die Gelegenheit, vegetations- und siedlungsgeschichtlich abweichende Entwicklungsmuster dieser Naturräume genauer zu bearbeiten.

Es handelt sich, mit Ausnahme der Hochmoorablagerung des Weeser Moores, ausschließlich um Niedermoortorfe, deren Entwicklungsbeginn zeitlich divergierend im Alleröd bis in das Subatlantikum eingesetzt hat. Somit ist im Untersuchungsgebiet eine weite Spanne nacheiszeitlicher Vegetationsentwicklungen erfaßt worden.

Durch zahlreiche ^{14}C -Datierungen konnten markante Pollenhorizonte zeitlich absolut bestimmt sowie eine von der Pollenanalyse unabhängige Datierung durchgeführt werden.

Die Vermoorungen des Sinninger Venns und des Weeser Moores repräsentieren dabei mit ihren Pollenspektren sowohl regionale als auch lokale Besonderheiten der Vegetations- und Siedlungsentwicklung im westfälisch-niedersächsischen Tieflandbereich.

Das Hiller Moor, Hücker Moor, Hardisser Moor und der Belmer Bruch verdeutlichen dagegen regionale Vegetationsentwicklungen weiter Bereiche des Weserberglandes.

Schon in spätglazialen Pollenspektren des Alleröds und der Jüngerer Tundrenzeit konnte der Verdacht erhärtet werden, daß sowohl das Substrat als auch die geographische Lage differenzierend auf die Ausbildung von Vegetationseinheiten wirkten. So zeichnen sich südöstlich gelegene Pollenprofile durch eine dominierende Rolle der Kiefer aus, während sich die *Pinus*-Ausbreitung nach Nordwesten zeitlich verzögert. Hier sind vermehrt Birken an der Zusammensetzung des spätglazialen Baumpollenpektrums beteiligt.

Auch die floristische Ausprägung tundren- und steppenartiger Vegetationsstrukturen zeigte in den erfaßten Pollenprofilen eine vom Standort und Boden abhängige eigenständige Entwicklung. So sind die spätglazialen Landschaften der Geestbereiche durch häufiges Auftreten anspruchsloserer *Ericaceae* und *Cyperaceae* gekennzeichnet, während sich das nährstoffreichere Lübbecker Lößland durch eine grasreiche, steppenartige spätglaziale Vegetation auszeichnet.

Die Frage pollenanalytisch faßbarer präborealer Klimaschwankungen wird anhand des Diagramms Hiller Moor diskutiert. Auswirkungen floristischer Wechselbeziehungen in Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen können mit vorliegenden Untersuchungsergebnissen jedoch nicht eindeutig belegt werden.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Befunde atlantischer Baumpollenspektren wurde eine regional differenzierte Analyse der Waldzusammensetzung durchgeführt. Hierbei zeigte sich, daß der atlantische Eichenmischwald als einheitlicher Waldtyp nicht bestanden hat. Vielmehr sind die pleistozänen Geestbereiche durch erlen- und eichenreiche Wälder gekennzeichnet, während sich der Höhenzug des Wiehengebirges durch eine starke Ulmen- und Lindenausbreitung von den übrigen Naturräumen absetzt. Lößüberwehte Teilbereiche des Weserberglandes stellen dagegen eine Domäne lindendominierter Mischwälder dar, die zugleich Regionen frühester Buchenausbreitung markieren.

In Bezug auf die Einwanderung der Buche im westlichen Weserbergland ergaben die Pollenanalysen Hinweise auf eine zeitlich und räumlich divergierende Ausbreitung. So zeigt das im lößreichen Ravensberger Hügelland gelegene Profil des Hücker Moores schon im frühen Atlantikum erste Buchenpollen, während die Geestlandschaften durch eine um mehrere hundert Jahre verzögerte *Fagus*-Ausbreitung gekennzeichnet sind.

Auch hinsichtlich der Formierung von Buchenmisch- und Buchenwäldern konnten anhand der Pollendiagramme naturräumlich differenzierte Entwicklungsmuster aufgezeigt werden. Im Bereich der Geestlandschaften machen die Baumpollenspektren eine Ausbildung von Buchenmischbeständen wahrscheinlich. Hingegen gipfelt die Waldentwicklung im Berg- und Hügelland mit einer nahezu vollständigen Verdrängung konkurrierender Baumarten in der Ausbildung reiner Buchenwälder. Im Ravensberger Hügelland kann insbesondere durch den Wechsel von trockenen Lößstandorten und feuchten Bodentypen mit einem kleinräumigen Wechsel von Buchenwäldern und Mischwaldbeständen gerechnet werden. Durch Konnektierung von Baumpollenfrequenzen mit siedlungsanzeigenden Pollenspektren wird hier zudem eine zeitgleiche anthropogene Beeinflussung aufgezeigt, die die Buchenwaldentwicklung mitbeeinflusst hat.

So konnte im Ravensberger Hügelland eine frühe neolithische Siedlungsperiode pollenanalytisch nachgewiesen werden. Aufgrund eines vorliegenden Radiokarbondatums von 7035 BP dürfte der frühe Siedlungsbeginn auf linienbandkeramische Kulturen zurückzuführen sein. Auch die bevorzugte Rodung und Auflichtung lindenreicher Waldtypen konnte über die Interpretation charakteristischer Pollenfrequenzen ermittelt werden. Damit bestätigt sich im Weserbergland erneut die frühzeitige und kontinuierliche Besiedlung besserer Lößböden.

Regional unterschiedlich verlaufen die weiteren Siedlungsperioden bis in das Mittelalter und die frühe Neuzeit, wobei ab der Römischen Kaiserzeit ein Einsetzen des Roggenanbaues festgestellt werden konnte.

Nachhaltigkeit und Ausprägung prähistorischer Feldbewirtschaftungen wurden über die Interpretation verschiedenster siedlungsanzeigender Pollenspektren bzw. der Wildgras-, Besenheide-, Wacholder- oder Stechpalmenfrequenz beschrieben.

Es bestätigt sich erneut, daß die regenerationsschwachen bodensaurigen Eichenmischwälder bei einer Nutzungsintensivierung weitflächig zu Vegetationskomplexen in Form von Heidegesellschaften degradieren. Dagegen zeigen bei den palynologischen Untersuchungen die lößreichen Standorte des Ravensberger Hügellandes keine reichhaltigen *Calluna*-Pollenspektren. Hier tritt vor allem *Ilex aquifolium* als Anzeiger bäuerlicher Waldhutungen in den Vordergrund.

Mit der Siedlungsbelegung karolingisch-hochmittelalterlicher Siedlungsexpansion werden Hanf, Lein und Buchweizen als neue Nutzpflanzen nachweisbar, für die sich aufgrund palynologischer und archivalischer Belege Anbauschwerpunkte andeuten.

So konzentriert sich der Buchweizenanbau vor allem auf die dem Weserbergland vorgelagerten Geestlandschaften. Für den Lein konnte erstmals der schon durch zahlreiche archivalische Belege dokumentierte Anbauswerpunkt im Ravensberger Hügelland pollenanalytisch bestätigt werden. In Bezug auf eine mögliche Kultivierung von Hanf läßt sich anhand größenstatistischer Untersuchungen des *Cannabis/Humulus*- Pollentyps ein Anbau im Bereich der Ems bei Sinnigen für das Untersuchungsgebiet nachweisen.

Als weitere Folge mittelalterlicher Siedlungstätigkeit ist in den Pollendiagrammen eine Rodung und Urbarmachung erlenreicher Feuchtwälder zu beobachten, die sich in einem markanten Rückgang der *Alnus*-Pollenfrequenz niederschlägt. Dieser Eingriff tritt im Pollenprofil des Hardisser Moores besonders gut hervor. So wurde hier ein Modell historischer Grünlandentwicklung auf der Basis palynologischer und historischer Belege entwickelt. Erste Waldbrachen in der Talniederung entwickelten sich dabei mit zunehmender Siedlungsintensität über Hochstaudenfluren und seggen- und *apiaceae*-reiche Streuwiesen hin zu grasreichen Wiesen- und Weidestandorten.

F. Literatur

- ADAM, M. & H. DIERSCHKE (1990): Laubwaldgesellschaften nordwestdeutscher Lößgebiete. – *Tuexenia* **10**: 433-422.
- ALETSEE, L. (1959): Zur Geschichte der Moore und Wälder des nördlichen Holsteins. – *Nova acta Leopoldina NF* **139** (3): 5-51.
- ANDERSEN, S.T. (1968): Bestimmung der Pollenproduktion im Walde mit Hilfe von Oberflächenproben. – *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* **81** (11): 488.
- ANDERSEN, S.T. (1970): The relative pollen productivity and pollen representation of north european trees and correction for tree pollen spectra. – *Danm. Geol. Unders.* **II** (96): 1-99.
- ANDERSEN, S.T. (1973): The differential pollen productivity of trees and its significance for the interpretation of a pollen diagram from a forested region. – In: BIRKS, H.J.B. & R.G. WEST: *Quaternary plant ecology*: 109-115, Blackwell, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- ANDERSEN, S.T. (1979): Identification of wild grass and cereal pollen. – *Danm. Geol. Unders. Arbog* 1978: 69-92.
- ANT, H. (1963): Die würm-periglaziale Molluskenfauna des Lippe- und Ahse-Tales bei Hamm. – *N. Jb. Geol. Paläont.* **2**: 77-86.
- AVERDIECK, F.R. (1957): Zur Geschichte der Moore und Wälder Holsteins. Ein Beitrag zur Frage der Rekurrenzflächen. – *Nova Acta Leopoldina N.F.* **130** (19): 1-152.
- BAKELS, C. (1978): Four linearbandkeramik settlements and their environment. – A palaeoecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim. – *Analecta Praehistorica Leidensia* **11**.
- BAKELS, C. (1982): Zum wirtschaftlichen Nutzungsraum einer bandkeramischen Siedlung. – *Nitra*: 9-16.
- BARCKHAUSEN, J. & H. MÜLLER (1984): Ein Pollendiagramm aus der Leybucht. – *Probleme der Küstenforschung* **15**: 127-135.
- BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **17**: 69-84.
- BEHRE, K.-E. (1967): The late glacial and early post-glacial history of vegetation and climate in Northwestern Germany. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* **4**: 149-161.
- BEHRE, K.-E. (1972): Kultur- und Wildpflanzenreste aus der Marschgrabung Jemgumkloster/ Ems (um Christi Geburt). – *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen* **7**: 164-184.

- BEHRE, K.-E. (1973): Mittelalterliche Kulturpflanzenfunde aus der Kirche von Middels (Stadt Aurich/Ostfriesland). – Probleme der Küstenforschung **10**: 29-47.
- BEHRE, K.-E. (1976a): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung bei Flögeln und im Ahlenmoor (Elb-Weser-Winkel). – Probleme der Küstenforschung **11**: 101-118.
- BEHRE, K.-E. (1976b): Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland. – Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen **10**: 197-224.
- BEHRE, K.-E. (1977): Acker, Grünland und natürliche Vegetation während der römischen Kaiserzeit im Gebiet der Marschensiedlung Bentumersiel/Unterems. – Probl. d. Küstenforschung **12**: 67-84.
- BEHRE, K.-E. (1978): Die Klimaschwankungen im europäischen Präboreal. – Petermanns Geographische Mitteilungen **2**: 97-102.
- BEHRE, K.-E. (1980): Zur mittelalterlichen Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland und angrenzenden Gebieten nach botanischen Untersuchungen. – In: BECK, H., DENECKE, D. & H. JANKUNN (Hrsg.): Untersuch. zur eisenzeitlichen und frühmittelalterlichen Flur in Mitteleuropa und ihre Nutzung. – Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen Phil. Hist. Klasse, Dritte Folge, **116**, T.II: 31-44.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. – Pollen et spores **23**: 225-245.
- BEHRE, K.-E. (1988): The role of man in European vegetation history. – In: HUNTLEY, B. & T. WEBB (Hrsg.): Vegetation history. – 633-672, Dordrecht/Boston/London.
- BEHRE, K.-E. & S. JACOMET (1991): The ecological interpretation of archaeobotanical data. – In: VAN ZEIST, W., K. WASYLIKOWA & K.-E. BEHRE: Progress in Old World Palaeoethnobotany: 81-108, Balkema, Rotterdam.
- BEHRE, K.-E. & D. KUCAN (1986): Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung – Beispiel aus der Siedlungskammer Flögeln, Nordwestdeutschland. – In: BEHRE, K.-E. (Hg.): Anthropogenic indicators in pollen diagrams: 95-114, Rotterdam/Boston.
- BEIJERINCK, W. (1929): De subfossiele plantenresten in de terpen van Friesland en Groningen. – 78 S., Wageningen.
- BERENGER, D. (1983): Hille: Entwurf einer archäologischen Übersichtskarte. – Mindener Beiträge **20**: 43-56.
- BERGLUND, B.E. (1969): Vegetation and human influence in South scandinavia during prehistoric time. – Oikos Suppl. **12**: 9-28.
- BERTELSMEIER, E. (1982): Bäuerliche Siedlung und Wirtschaft im Delbrücker Land. – Siedlung und Landschaft in Westfalen **14** (Nachdruck der Originalarbeit von 1942): 151 S.
- BERTSCH, A. (1961): Untersuchungen an rezentem und fossilem Pollen von *Juniperus*. – Flora **150**: 503-513.
- BERTSCH, K. & F. BERTSCH (1949): Geschichte unser Kulturpflanzen. 2.Aufl., 273 S., Wissenschaftl. Verlagsges., Stuttgart.
- BEUG, H.-J. (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – Lfg.1, 63 S., Stuttgart.
- BEUG, H.-J. (1964): Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten. – Flora **154**: 401-444.
- BEUG, H.-J. (1975): Changes of climate and vegetation belts in the mountains of Mediterranean Europe during the Holocene. – Bull. Geol. (Wassawa) **19**: 101-110.
- BEUG, H.-J. (1986): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über das frühe Neolithikum im Untereichsfeld, Landkreis Göttingen. – In: BEHRE, K.-E. (Hg.): Anthropogenic indicators in pollen diagrams: 115-124, Rotterdam/Boston.
- BÖCKER, R., A. BRANDE & H. SUKOPP (1986): Das Postfenn im Berliner Grunewald. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **48** (2/3): 417-432.

- BOTTEMA, S. (1974): Implications of a pollen diagram from the Adriatic sea. – Geol. en Mijnbouw **53**, 6: 401-405.
- BRAND, F. (1985): Die bäuerlichen-altsächsischen -trup-Orte. Siedlungsgeographische Einordnung und Bedeutung im Gefüge der ländlich-agraren Siedlungen des Lipperlandes. – In: HOHENSCHWERT, F. (Bearb.): Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland, **10**: Der Kreis Lippe I: 159-180, Theiss, Stuttgart.
- BRAND, F. (1986): Die bäuerlich altsächsischen -trup-Orte des Weserberglandes unter besonderer Berücksichtigung von Ostwestfalen-Lippe. – In: MAYR, A. & K. TEMLITZ (Hrsg.): Erträge geographisch-landeskundlicher Forschung in Westfalen, Westf. Geogr. Stud. **42**: 343-356.
- BRANDE, A. (1980): Pollenanalytische Untersuchungen im Spätglazial und frühen Postglazial Berlins. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **115**: 21-72.
- BRANDE, A. (1985): Mittelalterlich-neuzeitliche Vegetationsentwicklung am Krummen Fenn in Berlin-Zehlendorf. – Verh. Berl. Bot. Ver. **4**, Beil. 1: 3-65.
- BRANDE, A. (1988): Zum Stand der palynologischen Forschung im Berliner Quartär. – Doc. nat. **44**: 1-7.
- BURRICHTER, E. (1969): Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **31** (1): 60 S.
- BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht – Erläuterungen zur Übersichtskarte 1:200000. – Siedlung und Landschaft in Westfalen, **8**: 58 S.
- BURRICHTER, E. (1976): Vegetationsräumliche und siedlungsgeschichtliche Beziehungen in der Westfälischen Bucht. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **38** (1): 3-14.
- BURRICHTER, E. (1977): Vegetationsbereicherung und Vegetationsverarmung unter dem Einfluß des prähistorischen und historischen Menschen. – Natur und Heimat **37** (2): 46-51.
- BURRICHTER, E. (1982): Torf-, pollen- und vegetationsanalytische Befunde zum Reliktverhalten der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) in der Westfälischen Bucht. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. **95**: 361-373.
- BURRICHTER, E. & R. POTT (1987): Zur spät und nacheiszeitlichen Entwicklungsgeschichte von Auenablagerungen im Ahse-Tal bei Soest (Hellwegbörde). – Münstersche Geographische Arbeiten (HEMPEL-Festschrift) **27**: 129-135.
- BURRICHTER, E. & R. POTT (1983): Verbreitung und Geschichte der Schneitelwirtschaft mit ihren Zeugnissen in Nordwestdeutschland. – Tuexenia **3**: 443-453.
- BURRICHTER, E., R. POTT & H. FURCH (1988): Potentielle natürliche Vegetation – Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen (Textteil) Lfg. **4**: 42 S., Münster.
- BURRICHTER, E., R. POTT, T. RAUS, & R. WITTIG (1980): Die Hudelandschaft „Borkener Paradies“ im Emstal bei Meppen. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **42** (4): 69 S.
- CASPARIE, W.A. & W. VAN ZEIST (1960): A late glacial deposit near Waskemeer (Prov. of Friesland). – Acta Bot Neerl. **9**: 191-196.
- CASTEL, I.Y. (1984): Untersuchungen zur spätglazialen und holozänen Vegetationsgeschichte im Bereich der äußeren Jungmoräne des Bad Waldsee (Baden-Württemberg, BRD). – Flora **175**: 91-101.
- CHEN, S.H. (1988): Neue Untersuchungen über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte im Gebiet zwischen Harz und Leine (BRD). – Flora **181**: 147-177.
- DARPE, F. (1892): Einkünfte- und Lehensregister der Fürstabtei Herford sowie Heberollen des Stifts auf dem Berge bei Herford (Codex traditionum Westfalicarum 4) Münster.
- DEUTLOFF, O., H. KÜHN-VELTEN & G. MICHEL (1986): Erläuterungen zu Blatt C 3914 Bielefeld.- Geol. Kt. 1:100000 Nordrhein-Westfalen (Erläuterungsbericht). – 104 S., Krefeld.
- DEWILDE, B. (1984): 20 eeuwen vlas in vlaanderen. – 439 S. Tielt, Bussum.
- DIETZ, C., H.-O. GRAHLE & H. MÜLLER (1958): Ein spätglaziales Kalkmudde-Vorkommen im Seck-Bruch bei Hannover. – Geol. Jb. **76**: 67-102.

- DÖRFLER, W. (1989): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Süden des Landkreises Cuxhaven, Niedersachsen. – *Probl. d. Küstenforschung* **17**: 1-75.
- DÖRFLER, W. (1990): Die Geschichte des Hanfanbaus in Mitteleuropa aufgrund palynologischer Untersuchungen und Großrestnachweisen. – *Prähistorische Zeitschrift* **65** (2): 218-244.
- ECKELMANN, W. (1980): Plaggenesche aus Sanden, Schluffen und Lehmen sowie Oberflächenveränderungen als Folge der Plaggenwirtschaft in den Landschaften des Landkreises Osnabrück. – *Geol. Jb.*, **F10**: 3-93.
- ELLENBERG, H. (1986): Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – 4. Aufl., 989 S., Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ERDTMAN, G. (1954): An introduction to pollen analysis. – 239 S., Stockholm.
- FAEGRI, K. (1939/1940): Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. – II. Zur spätquartären Geschichte Jaerens. – *Bergens Mus. Arbok naturv. rekke* **7**: 1-201.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1974): Textbook of pollen analysis. – 3. Aufl. – 295 S., New York.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1989): Textbook of pollen analysis. – 4. Aufl. von FAEGRI, K., KALAND, P.E. & K. KRZYWINSKI – John Wiley & Sons, 328 S., Chichester.
- FIRBAS, F. (1937): Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. – *Zeitschr. f. Bot.* **31**: 447-478.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – **1** Allgemeine Waldgeschichte. – 480 S., Fischer Verlag Jena.
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. – **2** Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. – 256 S., Fischer Verlag Jena.
- FRENZEL, B. (1968): Grundzüge der pleistozänen Vegetationsgeschichte Nord-Eurasiens. – 326 S., Wiesbaden.
- FRÖHLICH, M. & B. OLTERS DORF (1972): Das Ravensberger Hügelland und Herforder Bergland zwischen Wiehengebirge und Teutoburger Wald. – *Natur- und Landschaftskde.* **8**: 3-7.
- FRÖMAN, I. (1939): Die Hölzer des Rades und der Hopfenfund. – *Kungl. Vitterhets Hist. Antikv. Akad. Handl.* **46**, 1.
- FUCHS, G. (1983): Ravensberger Hügelland und Senne. – In: HEINEBERG, H. & A. MAYR (Hrsg.): Exkursionen in Westfalen und angrenzenden Gebieten. Festschrift zum 44. Deutschen Geographentag in Münster 1983. – **II**: 295-303.
- GABRIEL, J. (1971): Studien zur Tonware der Bandkeramik in Westfalen und Nordhessen. – Diss. Mskr. Münster.
- GEEL, B. VAN (1972): Palynology of a section from the raised peat bog „Wietmarscher Moor“ with a special reference to fungal remains. – *Acta Bot. Neerl.* **21** (3): 261-284.
- GEEL, B. VAN (1978): A palaeoecological study of holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* **25**: 1-120.
- GEEL, B. VAN, S.J.P. BOHNKE & H. DEE (1981): A palaeoecological study from an upper late glacial and holocene sequence from „De Borchert“, The Netherlands. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* **31**: 367-448.
- GODLOWSKA, M, J.K. KOZLOWSKI, L. STARKEL & K. WASYLIKOWA (1987): Neolithic settlement at Pleszow and changes in the natural environment in the Vistula valley. – *Przeglad Archaeol.* **34**: 133-159.
- GODWIN, H. (1967): Pollen analytic evidence for the cultivation of *Cannabis* in England. – *Rev. Palaeobot. Palynol.* **4**: 71-80.
- GOLOMBEK, E.B. (1980): Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Drömling (Ostniedersachsen). – *Ber. naturhist. Ges. Hannover* **123**: 79-157.

- GORODKOV, B.N. (1948): Periglaziale Landschaften des Pleistozäns im Norden Asiens. – Doklady Akad. Nauk. SSSR, **61**: 513-516.
- GRIESE, G.H. (1933): Bünde und die Dörfer und Bauernhöfe im Elsetal. – Die Dörfer und Bauernhöfe im Elsetal Bd. I Bünde.
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. (1988): Palynology of plaggen soils on the Veluwe, Central Netherlands. – Brit. Arch. Rep., Int. Ser. **410**: 55-65.
- GROHNE, U. (1957a): Zur Entwicklungsgeschichte des ostfriesischen Küstengebietes auf Grund botanischer Untersuchungen. – Probleme der Küstenforschung **6**: 46 S.
- GROHNE, U. (1957b): Die Bedeutung des Phasenkontrastverfahrens für die Pollenanalyse, dargestellt am Beispiel der *Gramineen*pollen vom Getreidetyp. – Photographie und Forschung **7** (8): 237-248.
- GROSPIETSCH, T. (1972): Wechseltierchen (Rhizopoden). – 3. Aufl., 87 S., Kosmos, Stuttgart.
- GRÜGER, J. (1968): Untersuchungen zur spät- und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung der Südalpen im Umkreis des Gardasees. – Botan. Jb. Syst. **88**: 163-199.
- GRÜGER, E. (1975): Pollenanalyse spätpleistozäner und holozäner Sedimente aus der Adria. – Geol. Jb. **A29**: 3-32.
- GRÜGER, E. (1980): Das Alter des Quell-Erlenwaldes Fiekers Busch bei Rinteln a.d. Weser nach pollenanalytischen Untersuchungen. – Mitt. Flor.-soz. **22**: 139-144.
- GÜNTHER, K. (1976): Die jungsteinzeitliche Siedlung Deiringsen/Ruploh in der Soester Börde. – Bodenaltertümer Westfalens **16**: 69 S.
- GÜNTHER, K. (1988): Eine Linienbandkeramik-Siedlung im Wesertal bei Minden. – Archäol. Korrespondenzblatt **18** (3): 237-241.
- HAMMEN, T. VAN DER (1951): Late glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands. – Leidse Geol. Meded. **17**: 184 S.
- HAMMEN, T. VAN DER (1971): The Upper Quaternary stratigraphy of the Dinkel Valley. – Meded. Rijks Geol. Dienst, NS **22**: 59-72.
- HEITZ, C. (1975): Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials in Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz **55**.
- HEMPEL, LE. (1954): Tilken und Sieke – Ein Vergleich. – Erdkunde **8**: 198-202.
- HESMER, H. & F.G. SCHROEDER (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Westfälischen Bucht bis zum Ende des 18. Jhdts. – Decheniana, Beih. **11**, 304 S.
- HÜPPE, J. (1986): Die Ackerunkrautgesellschaften in der Westfälischen Bucht. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **49** (1): 119 S.
- HÜPPE, J., R. POTT, & D. STÖRMER (1989): Landschaftsökologisch-vegetationsgeschichtliche Studien im Kiefernwuchsgebiet der nördlichen Senne. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **51** (3): 77 S.
- ISENBERG, E. (1979): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Grafschaft Bentheim. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **41** (2): 55 S.
- ISENBERG, E. (1986): Der pollenanalytische Nachweis von *Juglans regia* L. im nacheiszeitlichen Mitteleuropa. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **48** (2/3): 457-469.
- IVERSEN, J. (1941): Land occupation in Denmark's stone age. – Danm. Geol. Unders. IV **3**: 6-25.
- IVERSEN, J. (1944): *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as climate indicators. – Geol. Fören. Forh. **66**: 463-483.
- IVERSEN, J. (1947a): Plantevaekst, Dyreliv og Klima i det senglaciale Danmark. – Geol. Fören. Förh. **69**: 774-776.
- IVERSEN, J. (1947b): *Centaurea cyanus*-Pollen in Danish late-glacial. – Danm. geol. Fören. **11**, (2): 197-200.

- IVERSEN, J. (1949): The influence of prehistoric man on vegetation. – Danm. Geol. Unders. IV **3**, (6): 25 S.
- IVERSEN, J. (1954): The Late Glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. – Danm. Geol. Unders. II, **80**: 87-119.
- JALUT, G. & G. DELIBRIAS (1980): 21000 years of forest history in the Pyérenées: the peat bog of Freychinède (Arrège, south of France). – Abstr. 5th Intern. Palyn. Conf. – 187 S.
- JANKOVSKA, V. (1980): Paläogeobotanische Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Becken Trebonska panev während des Spätglazials und Holozäns. – Vegetace CSSR A11, 151 S.
- JANKUHN, H. (1969): Vor- und Frühgeschichte vom Neolithikum bis zur Völkerwanderungszeit. – Deutsche Agrargeschichte Bd. 1, 309 S., Stuttgart.
- JANSSEN, C.R. (1959): *Alnus* as a disturbing factor in pollen diagrams. – Acta Bot. Neerl. **8**: 55-58.
- JANSSEN, C.R. (1960): On the late-glacial and post-glacial vegetation of South Limburg (Netherlands). – Wentia IV: 112 S.
- JANSSEN, C.R. (1972): The palaeoecology of plant communities in the Dommel Valley, North Brabant, Netherlands. – Journal of ecology **60**: 411-437.
- JANSSEN, C.R. (1986): The use of local pollen indicators and of the contrast between regional and local pollen values in the assessment of the human impact on vegetation. – In: BEHRE, K.-E. (Hg.): Anthropogenic indicators in pollen diagrams: 203-208, Rotterdam/Boston.
- KAISER, H. & R. ASHRAF (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphen unter besonderer Berücksichtigung der Siebmethode. – Geol. Jb. A25: 85-114.
- KALIS, A.J. (1983): Die menschliche Beeinflussung der Vegetationsverhältnisse auf der Aldenhovener Platte während der letzten 2000 Jahre. Archäologie in den Rheinischen Lößböden. – Beiträge zur Siedlungsgeschichte im Rheinland: 331-345, Köln.
- KALIS, A.J. (1988): Zur Umwelt des frühneolithischen Menschen: Ein Beitrag der Pollenanalyse. – Forschung. Ber. Vor- und Frühgesch. Baden-Württemberg **31**: 125-137.
- KNÖRZER, K.H. (1971): Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland. Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften. – Vegetatio **23**: 89-111.
- KNÖRZER, K.H. (1973): Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 2, Pflanzliche Großreste. – Rheinische Ausgrabungen **13**: 139-152.
- KNÖRZER, K.H. (1977): Pflanzliche Großreste des bandkeramischen Siedlungsplatzes Langweiler 9. – Rhein. Ausgrabungen **18**: 279-303.
- KNÖRZER, K.H. (1979): Über den Wandel der angebauten Körnerfrüchte und ihre Unkrautvegetation auf einer niederrheinischen Lößfläche seit dem Neolithikum. – Archaeo-Physika **8** (Festschrift Maria Hopf): 147-163.
- KNÖRZER, K.H. (1980): Pflanzliche Großreste des bandkeramischen Siedlungsplatzes Wanlo (Stadt Mönchengladbach). – Archaeo-Physika **7**: 7-20.
- KNÖRZER, K.H. (1991): Deutschland nördlich der Donau. – In: VAN ZEIST, W., K. WASYLKO-WA & K.E. BEHRE (Hrsg.): Progress in Old World Palaeoethnobotany: 189-206, Rotterdam, Brookfield.
- KOELBLOED, K.K. & J.M. KROEZE (1965): Hauwmossen (*Anthoceros*) als cultuurbegleiders (*Anthoceros* species as indicators of cultivation). – Boor spade **14**: 104-109.
- KÖNIGSSON, L.-K. (1968): The holocene history of the great Alvar of Öland. – Acta Phytogeogr. Suecica **55**.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1967): Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde.- Feddersen Wierde I. – 357 S., Wiesbaden.
- KÖRBER-GROHNE, U. (1987): Nutzpflanzen in Deutschland – Kulturgeschichte und Biologie. – 490 S., Theiss, Stuttgart.
- KRAMM, E. (1978): Pollenanalytische Hochmooruntersuchungen zur Floren- und Siedlungsgeschichte zwischen Ems und Hase. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **40** (4): 44 S.

- KRAMM, E. (1980): Die Entwicklung der Wälder nach der letzten Eiszeit. – *Natur u. Landschaftskde.* **16** (4): 97-104.
- KREUZ, A. (1988): Holzkohlen-Funde der ältestbandkeramischen Siedlung Friedberg-Bruchenhütten: Anzeiger für Brennholz-Auswahl und lebende Hecken? – In: KÜSTER, H. (Hg.): *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt* (Festschrift Körper-Grohne). Forschung Ber. Vor- und Frühgeschichte Baden Württemberg **31**: 138-153.
- KROG, H. (1954): Pollen analytical investigation of a ¹⁴C-dated Allerød section from Ruds Vedby. – *Danm. Geol. Unders.* **II**, 80: 120-139.
- KUBITZKI, K. (1961): Zur Synchronisierung der nordwestdeutschen Pollendiagramme (mit Beiträgen zu Waldgeschichte Nordwestdeutschlands). – *Flora* **150** (1): 43-72.
- KUNTZE, H., J. NIEMANN, G. ROESCHMANN & G. SCHWERDTFEGER (1981): *Bodenkunde.* – 407 S., UTB, Stuttgart.
- KÜSTER, H. (1988): Vom Werden einer Kulturlandschaft. – *Vegetationsgeschichtliche Studien am Auerberg (Südbayern).* – VCH, Acta humaniora, Quellen u. Forschung zur prähist. u. prov. röm. Archäologie: 1-163, Weinheim.
- KÜSTER, H. (1990): Gedanken zur Entstehung von Waldtypen in Süddeutschland. – *Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges.* **2**: 25-43, Hannover.
- KÜTTEL, M. (1977): Pollenanalytische und geochronologische Untersuchungen zur Piottino-Schwankung (Jüngere Dryas). – *Boreas* **6**: 259-274.
- KÜTTEL, M. (1979): Kritische Anmerkungen zu Nachweisen präborealer Klimaschwankungen. – *Petermanns Geographische Mitteilungen* **3**: 191-193.
- LANG, G. (1961): Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **12**: 9-17.
- LANGE, W. & B. MENKE (1967): Beiträge zur frühpostglazialen erd- und vegetationsgeschichtlichen Entwicklung im Eidergebiet, insbesondere zur Flußgeschichte und zur Genese des sogenannten Basistorfes. – *Meyniana* **17**: 29-44.
- LEHMANN, H. (1940): Der deutsche Buchweizenanbau und seine Entwicklung in den letzten 100 Jahren, besonders in Beziehung zu Betriebsformen, Fruchtwechsel und Nutzungsarten. – Diss. Univ. Bonn, Leipzig.
- LOHMEYER, W. (1957): Der Hainmieren-Schwarzerlenwald. – *Mitt. Flor.-soz. AG N.F.* **6/7**: 247-257.
- LOSERT, H. (1953): Pollenanalytische Untersuchungen am „Blanken Flat“ bei Vesbeck. – *Mitt. Flor.-soz. AG N.F.* **4**: 137-146.
- LOTTER, A. (1988): Paläoökologische und paläolimnologische Studie des Rotsees bei Luzern. – Diss. Bot. **124** – 187 S.
- MASS, H. & E. MÜCKENHAUSEN (1971): Böden – Deutscher Planungsatlas Bd. 1: Nordrhein-Westfalen. – Hg.: Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung in Zusammenarbeit m. d. Ministerprärs. NW- **1**. – 29 S., Hannover.
- MATTHIOLUS, P. (1626): *Kräuterbuch* (Faksimiledruck), ohne weitere Angaben.
- MEISEL, S. (1959): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 85 Minden. – *Geographische Landesaufnahme 1:200000 der Bundesanstalt für Landeskunde.* 50 S.
- MEISEL, S. (1961): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 83/84 Osnabrück/Bentheim – *Geographische Landesaufnahme 1:200000 der Bundesanstalt für Landeskunde.* – 66 S.
- MEISEL, K. (1960): Die Auswirkung der Grundwasserabsenkung auf die Pflanzengesellschaften im Gebiete um Moers (Niederrhein). – *Arb. Bundesanst. Veg. kart.*, 105 S., Stolzenau.
- MEISEL, K. & A. VON HÜBSCHMANN (1975): Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Emstal. – *Natur und Landschaft* **50**: 33-38.
- MEISEL, K. & A. VON HÜBSCHMANN (1976): Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. – *Schriftenr. f. Veg.kde.* **10**: 109-124.
- MESTWERTD, A. (1951): Zur Entstehung des Hücker Moores. – *Hücker-Aschen. Festschrift zur 800 Jahrfeier.* – S. 74-80, Herford.

- MEYER, B., K.O. MÜNNICH & U. WILLERDING (1963): ^{14}C -Daten zur prähistorischen Besiedlung des Leinetalgrabens bei Göttingen. – Göttinger Jb. **11**: 5-6.
- MIGALJ, N.D. (1969): On the morphology of hemp (*Cannabis sativa* L.). – Bot. Zurnal **54**: 274-276.
- MOHR, R. (1990): Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Vegetations- und Moorentwicklung im nordwestlichen Niedersachsen mit besonderer Berücksichtigung von *Myrica gale* L. – Vechtaer Arbeiten zur Geographie und Regionalwissenschaft. **12**: 144 S.
- MONOSZON, M.C. (1950): Beschreibung des Pollens der im Gebiet der UdSSR gedeihenden Artemisia-Arten. – Trudy into geogr. Akad. Nauk. SSSR **46**: 271-360.
- MOORE, P.D. & J.A. WEBB (1983): An illustrated guide to pollen analysis. – 133 S., University Press, London.
- MOORE, P.D., J.A. WEBB & M.E. COLLINSON (1991): Pollen analysis. – 2. Aufl., Blackwell. – 216 S., Oxford.
- MÜLLER, H. (1953): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. – Nova acta Leopoldina. N.F. **16**, 110: 67 S.
- MÜLLER, H.J. (1972): Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Vorderrhein- und Lukmaniergebiet. – Flora **161**: 333-382.
- MÜLLER-WILLE, W. (1952): Westfalen – Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes (Neudruck 1981). – 384 S., Münster.
- MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. – Spieker – Landeskundliche Beiträge und Berichte **14**: 290 S.
- NARR, K. (1983): Die Steinzeit. – In: KOHL, W. (Hg.): Westfälische Geschichte – 1: Von den Anfängen bis zum Ende des Alten Reiches: 81-111, Schwann, Düsseldorf.
- NILSSON, T. (1948): Versuch einer Anknüpfung der postglazialen Entwicklung des nordwestdeutschen und niederländischen Flachlandes an die pollenfloristische Zonengliederung Südkandinaviens. – Lunds Univ. Årskr. N.F. **2/44/7**: 79 S.
- O'CONNELL, M. (1986): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte aus dem Lengener Moor, Friesland (Niedersachsen). – Probl. d. Küstenforschung **16**: 171-193.
- OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Teil I, 311 S., Fischer Verlag, Stuttgart/New York.
- OVERBECK, F. (1949): Ein spätglaziales Profil von Huxfeld bei Bremen. – Planta **37** (3): 376-398.
- OVERBECK, F. (1950): Die Moore in Niedersachsen. – Nieders. Landesamt f. Landespf. u. Stat., Reihe A1, 3,4. Abt.: 107 S.
- OVERBECK, F. (1958): Pollenanalyse tertiärer Bildungen. – Handbuch d. Mikroskopie und Technik **II** (3): 325-410.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-Geologische Moorkunde. – 719 S., Wachholtz Verl., Neumünster.
- OVERBECK, F. & H. SCHMITZ (1931): Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. I. Das Gebiet von der Niederweser bis zur unteren Ems. – Mitt. Prov. Inst. Naturdenkmalpf., **3**: 1-174.
- PENNINGTON, W.A. (1979): The history of British vegetation. – 2nd edition English Universities Press, London.
- PFAFFENBERG, K. (1933): Stratigraphische und pollenanalytische Untersuchungen in einigen Mooren nördlich des Wiehengebirges. – Jb. Preuß. Geol. Landesanst. **54**: 160-193.
- PFAFFENBERG, K. (1954): Pollenanalytische Untersuchungen an Kleinstmooren. – Mitt. Flor.-soz. AG, N.F. **3**: 27-43.
- PFAFFENBERG, K. & W. DIENEMANN (1964): Das Dümmerbecken. Beiträge zur Geologie und Botanik. – Wirtschaftswiss. Ges. z. Stud. Niedersachsens Reihe A, **78**: 121 S.
- POHL, F. (1937): Die Pollenerzeugung der Windblüter. – Beih. Bot. Cbl. **56/A**: 365-470.

- POTT, R. (1982): Das Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent-Donoper Teich“ in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **44** (3): 105 S.
- POTT, R. (1983): Geschichte der Hude- und Schneitelwirtschaft in Nordwestdeutschland und ihre Auswirkung auf die Vegetation. – Oldenburger Jahrb. **83**: 357-376.
- POTT, R. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Borkenberge bei Haltern in Westfalen. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **46** (2): 28 S.
- POTT, R. (1985a): Beiträge zur Wald- und Siedlungsentwicklung des westfälischen Berg- und Hügellandes auf Grund neuer pollenanalytischer Untersuchungen. – Siedlung und Landschaft in Westfalen **17**: 1-37.
- POTT, R. (1985b): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **47** (4): 75 S.
- POTT, R. (1986): Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. – In: BEHRE, K.-E. (Hg.): Anthropogenic indicators in pollen diagrams: 125-134, Rotterdam/Boston.
- POTT, R. (1988): Impact of human influences by extensive woodland management and former land-use in North-Western Europe. – In: SALBITANO, F. (Hg.): Human influence on forest ecosystems development in Europe: 263-278, ESF-FERN-CNR, Pitagora Editrice, Bologna.
- POTT, R. (1989): Die Formierung von Buchenwaldgesellschaften im Umfeld der Mittelgebirge Nordwestdeutschlands unter dem Einfluß des Menschen. – Ber. Geobot. Inst. Univ. Hannover **1**: 30-44.
- POTT, R. (1990a): Grundzüge der Typologie, Genese und Ökologie von Fließgewässern Nordwestdeutschlands. – Natur- und Landschaftskunde **26**: 25-32.
- POTT, R. (1990b): Die nacheiszeitliche Ausbreitung und heutige pflanzensoziologische Stellung von *Ilex aquifolium* L. – Tuexenia **10**: 497-512.
- POTT, R. (1990c): Historische Waldnutzungsformen Nordwestdeutschlands. – Heimatpflege in Westfalen **3** (2): 1-9.
- POTT, R. (1991): The impact of early neolithic agriculture on the vegetation of Northwestern Germany. – EPC-Workshop Mainz, Mainz (im Druck)
- POTTHOFF, E. (1910a): Umriss zu einer Entwicklungsgeschichte des Ravensbergischen Leinengewerbes. – Ravensberger Blätter **1**
- POTTHOFF, E. (1910b): Die Leinenleggen in der Grafschaft Ravensberg. – Jahresber. Hist. Ver. Grafschaft Ravensberg. **15**: 1-140.
- POTTHOFF, E. (1921): Das Ravensberger Leinengewerbe im 17. und 18. Jahrhundert. – 25. Jahresbericht Hist. Ver. Grafschaft Ravensberg, Bielefeld.
- PUNT, W. (Hg.) (1976): The northwest European Pollen Flora. – **1**: 145 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & S. BLACKMORE (1991): The Northwest European Pollen Flora. – **6**, Rev. Palaeobot. Palynol. **69** (special issue): 275 S.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1980): The Northwest European Pollen Flora. – **2**: 265 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1981): The Northwest European Pollen Flora. – **3**: 138 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G.C.S. CLARKE (Hrsg.) (1984): The Northwest European Pollen Flora. – **4**: 369 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & M. MALOTAUX (1984): *Cannabaceae*, *Moraceae* and *Urticaceae*. – In: PUNT, W. u. C.G.S. CLARKE (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora. – **4**: 23-44.
- PUNT, W., S. BLACKMORE & G.C.S. CLARKE (1988): The Northwest-European Pollen Flora. – **5**: 154 S., Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.

- REHAGEN, H.W. (1964): Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Niederrheingebietes und Westmünsterlandes. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. **12**: 55-96.
- REHAGEN, H.W. (1967): Neue Beiträge zur Vegetationsgeschichte des Spät- und Postglazials am Niederrhein. – Ber. Int. Symp. Stolzenau/Weser-Pflanzensoz. u. Palynol. – 78 S., Stolzenau.
- REMPE, H. (1937): Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch turbulente Luftströmungen. – Planta **27**: 93-147.
- RIEPENHAUSEN, H. (1986): Die bäuerliche Siedlung des Ravensberger Landes bis 1770. – Siedlung und Landschaft in Westfalen (Nachdruck der Originalarbeit von 1938) **19**: 1-142.
- RYBNICEK, K. & E. RYBNICKOVA (1979): The origin and development of waterlogged meadows in central part of Sumava foothills. – Folia Geobot. Phytotax. **9**: 45-70.
- RYBNICKOVA, E. (1974): Die Entwicklung der Vegetation und Flora im südlichen Teil der Böhmischo-mährischen Höhe während des Spätglazials und Holozäns. – Vegetace CSSR **A7**, 130 S.
- SAARNISTO, M. (1986): Annually laminated lake sediments. – In: BERGLUND, B.E. (Hg.): Handbook of holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, 343-370. Chichester.
- SCHMITZ, H. (1953): Die Waldgeschichte Ostholsteins und der zeitliche Verlauf der postglazialen Transgression an der holsteinischen Ostseeküste. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. **53** (3): 151-166.
- SCHMITZ, H. (1957): Zur Geschichte der Kornblume, *Centaurea cyanus* L., in Schleswig-Holstein. – Mitt. Staatsinst. Allgem. Bot. Hamburg **11**: 33-38.
- SCHNEEKLOTH, H. (1967): Vergleichende pollenanalytische und ¹⁴C-Datierungen an einigen Mooren im Solling. – In: Geol. Jb. **84**: 717-724.
- SCHNEEKLOTH, H. & S. SCHNEIDER (1972): Die Moore in Niedersachsen im Bereich des Blattes Bielefeld der Geologischen Karte der Bundesrepublik Deutschland (1:200000). – **3**: 96 S., Göttingen/Hannover.
- SCHNEIDER, R. (1978): Pollenanalytische Untersuchungen zur Kenntnis der spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte am Südrand der Alpen zwischen Turin und Varese (Italien). – Bot. Jb. Syst. **100**/1: 26-109.
- SCHONEWEG, E. (1923): Das Leinengewerbe in der Grafschaft Ravensberg. – 260 S., Bielefeld.
- SCHRÖDER, F.G. (1956): Zur Vegetationsgeschichte des Heiligen Meeres bei Hopsten/Westfalen. – Abhandl. Landesmus. Naturkde. **18** (2): 38 S.
- SCHÜTRUMPF, R. (1943): Die pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein. – In: RUST, A.: Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde im Stellmoor: 6-45, Neumünster.
- SCHÜTRUMPF, R. (1973): Die relativ-chronologische Datierung fossiler Eichenstämmen aus der Kölner Bucht und dem nördlichen Vorland des Teutoburger Waldes nach der Pollenanalyse. – Archäologisches Korrespondenzblatt **3**: 143-153.
- SCHÜTTLER, A. (1986): Das Ravensberger Land 1770-1986. – Siedlung und Landschaft **19**: 143-172.
- SCHWAAR, J. (1976): Paläogeobotanische Untersuchungen im Belmer Bruch bei Osnabrück. – Abh. Naturw. Verein Bremen **38** (2): 207-257.
- SCHWAAR, J. (1980): Vegetations- und siedlungsgeschichtliche Untersuchungen im Belmer Bruch. – Westfälische Geographische Studien **36**: 71-84.
- SCHWERZ, J.N. VON (1836): Beschreibung der Landwirtschaft in Westfalen. – Faksimiledruck, 438 S., Münster-Hiltrup.
- SERAPHIM, E.-T. & H.F. GORKI (1983): Natur- und Kulturlandschaft zwischen Oberems und Lipper Bergland. – In: HEINEBERG, H. & A. MAYR (Hrsg.): Exkursionen in Westfalen und angrenzenden Gebieten. – Festschrift zum 44. Deutschen Geographentag in Münster 1983: 313-329, Münster.

- SMETTAN, H.W. (1989): Der *Cannabis/Humulus*-Pollentyp und seine Auswertung in Pollendiagrammen. – Diss. Bot. **133**: 25-40, Berlin/Stuttgart.
- SPANNAGEL, K. (1894): Minden und Ravensberg unter brandenburgisch-preußischer Herrschaft von 1648 bis 1719. – Hannover/Leipzig.
- STALLING, H. (1983): Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Meißners (Nordhessen). – Flora **174**: 357-376.
- STARKE, F. (1972): Lieme – Eine ländliche Siedlung in Gegenwart und Vergangenheit. – 192 S., Lemgo.
- STECKHAN, H.-U. (1961): Pollenanalytisch-vegetationskundliche Untersuchungen zur frühen Siedlungsgeschichte im Vogelsberg, Knüll und Solling. – Flora **150**: 514-550.
- STEHLLI, P. (1989): Merzbachtal – Umwelt und Geschichte einer bandkeramischen Siedlungskammer. – Germania **67**: 51-76.
- STEINBERG, K. (1944): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Untereichsfeldes. – Hercynia **3** (7/8): 529-587.
- STIEREN, A. (Hg.) (1950): Bodenaltertümer Westfalens VII – Fundchronik für Westfalen und Lippe über die Jahre 1937–1947: 61-70, Münster.
- STÖWER, H. (1973): Lippische Landesbeschreibung von 1786. – 184 S., Detmold.
- STRAKA, H. (1952a): Zur spätquartären Vegetationsgeschichte der Vulkaneifel. – Arbeit z. Rhein. Landeskde. **1**, Bonn.
- STRAKA, H. (1952b): Zur Feinmorphologie des Pollens von *Salix* und *Artemisia*. – Svensk bot. Tidskr. **46**: 204-227.
- STURLUDOTTIR, S.A. & J.TURNER (1985): The elm decline at Pawlaw Mire: An anthropogenic interpretation. – New Phytol. **99**: 323-329.
- SUDHOLZ, G. (1964): Die Ältere Bronzezeit zwischen Niederrhein und Mittelweser. – Münstersche Beiträge zur Vorgeschichtsforschung **1**: 128 S.
- TAUBER, H. (1965): Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. – Danm. Geol. Unders., R.2, **89**: 1-68.
- TAUBER, H. (1967): Investigations of the mode of pollen transfer in forested areas. – Rev. Palaeobot. Palynol. **3**: 277-286.
- TAUBER, H. (1968): Pollenverbreitung in Waldgebieten. – Ber. Dtsch. Bot. Ges. **81** (11): 489-490.
- THIENEMANN, A. (1976): Saxonisches Bruchfaltengebirge. – In: Deutscher Planungsatlas Bd. 1. NW, Lfg. 8 Geologie. – S. 39-40, Krefeld.
- THOME, K.N. et al. (1976): Geologie-Deutscher Planungsatlas Bd. 1 Nordrhein-Westfalen. – Hg.: Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung in Zusammenarbeit m. d. Ministerpräsident NW – (Lfg. 8), 62 S., Hannover.
- TOLONEN, M. (1978a): Palaeoecology of annually laminated sediments in Lake Ahvenainen, S.Finland. I: Pollen and charcoal analyses and their relation to human impact. – Ann. Bot. Fenn. **15**: 177-208.
- TOLONEN, M. (1978b): Palaeoecology of annually laminated sediments in Lake Ahvenainen, S.Finland II: Comparison and dating method. – Ann. Bot. Fenn. **15**: 209-222.
- TOBLER, F. (1938): Deutsche Faserpflanzen und Pflanzenfasern. – 139 S., J.F. Lehmann Verlag, München.
- TRAUTMANN, W. (1957): Natürliche Pflanzengesellschaften und nacheiszeitliche Waldgeschichte des Eggegebirges. – Mitt. Flor.-soz. AG N.F. **6/7**: 276-296.
- TRAUTMANN, W. (1966): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der BR Deutschland 1:200000, Blatt **85** Minden. – Schriftenreihe Veg.kde. **1**: 137 S.
- TRAUTMANN, W. (1972): Vegetation (Potentielle natürliche Vegetation) – Deutscher Planungsatlas Bd. 1 Nordrhein-Westfalen. – Hg.: Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung in Zusammenarbeit m. d. Ministerprä. NW, (Lfg.3), 29 S., Hannover.

- TRAUTMANN, W. & W. LOHMEYER (1960): Gehölzgesellschaften in der Fluß-Aue der mittleren Ems. – Mitt. Flor.-soz. AG N.F. **8** (6/7): 227 S.
- TRIER, B. (Hg.) (1983): Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe. – Westf. Mus. Archäol. – Amt f. Bodendenkmalpfl. **1**: 390 S., Mainz.
- TRIER, B. (Hg.) (1984): Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe. – Westf. Mus. Archäol. – Amt f. Bodendenkmalpfl. **2**: 386 S., Mainz.
- TRIER, J. (1963): VENUS, Etymologien um das Futterlaub. – Münstersche Forschungen **15**: 207 S.
- TROELS-SMITH, J. (1955): Pollenanalytische Untersuchungen an einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. – In: GUYAN, W.: Das Pfahlbauproblem – Monogr. Ur- und Frühgeschichte der Schweiz **11**: 64 S., Basel.
- TROELS-SMITH, J. (1956): Neolithic period in Switzerland and Danmark. – Science **124**, Nr. 3227: 876-881.
- TROELS-SMITH, J. (1960): Ivy, mistletoe and elm. Climate indicators – Fodder plants. – Danm. Geol. Unders. IV, **4**, (4): 32 S.
- TURNER, J. (1962): The tilia-decline an anthropogenic interpretation. – New Phytologist **61**: 328-341.
- TURNER, J. (1964): The anthropogenic factor in vegetation history. – New Phytologist **63**: 73-88.
- TÜXEN, J. (1990): Grundzüge einer Geologie der Moore im niedersächsischen Flachland. – Nieders. Akad. Geowiss. **5**: 5-21.
- TÜXEN, R. (1937): Die wichtigsten Waldgesellschaften des Osnabrücker Hügellandes. – Aus dem Bericht über die vierte Tagung des Deutschen Forstvereins Gruppe Preußen-Nordwesten: 1-7.
- VERBÜCHELN, G. (1987): Die Mähwiesen und Flutrasen der Westfälischen Bucht und des Nordsauerlandes. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **49** (2): 88 S.
- WALTER, H. (1974): Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. – 452 S., Stuttgart.
- WALTER, H. (1979): Allgemeine Geobotanik. – 260 S., UTB, Stuttgart.
- WASYLIKOWA, K. (1982): Pollen diagram from the vicinity of the linear pottery culture site in Crakow. – Nitra: 285-290.
- WASYLIKOWA, K. (1984): Fossil evidence for ancient food plants in Poland. – Proceedings of the 6th symposium International work group for palaeoethnobotany 1983: 257-266, Rotterdam.
- WASYLIKOWA, K., L. STARKEL, E. NIEDZIALKOWSKA, S. SKIBA & E. STOWORZEWICZ (1985): Environmental changes in the Vistula valley at Pleszow caused by neolithic man. – Przegląd Archeol. **33**: 19-55.
- WATTS, W.A. (1961): Post-atlantic forests in Ireland. – Proceedings of Linnaean Soc. London. – **172**: 33-38.
- WEGMÜLLER, S. (1966): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. – Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz **48**: 144 S.
- WESTHOFF, V. & A.J. DEN HELD (1969): Plantengemeenschappen in Nederland. – 324 S., Zutphen.
- WIERMANN, R. & D. SCHULZE (1986): Pollenanalytische Untersuchungen im Großen Torfmoor bei Nettelstedt (Kreis Minden-Lübbecke) – Ein Beitrag zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Vorland des Wiehengebirges. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **48** (2/3): 481-495.
- WIJMSTRA, T.A. & E. DE VIN (1971): The new Dinkel canal section. – Meded. Rijks Geol. Dienst NS **22**: 101-129.
- WILHELMI, K. (1967): Beiträge zur einheimischen Kultur der jüngeren vorrömischen Eisenzeit und der älteren römischen Kaiserzeit zwischen Mittelrhein und Weser. – Bodenaltertümer Westfalens **XI**: 158 S.

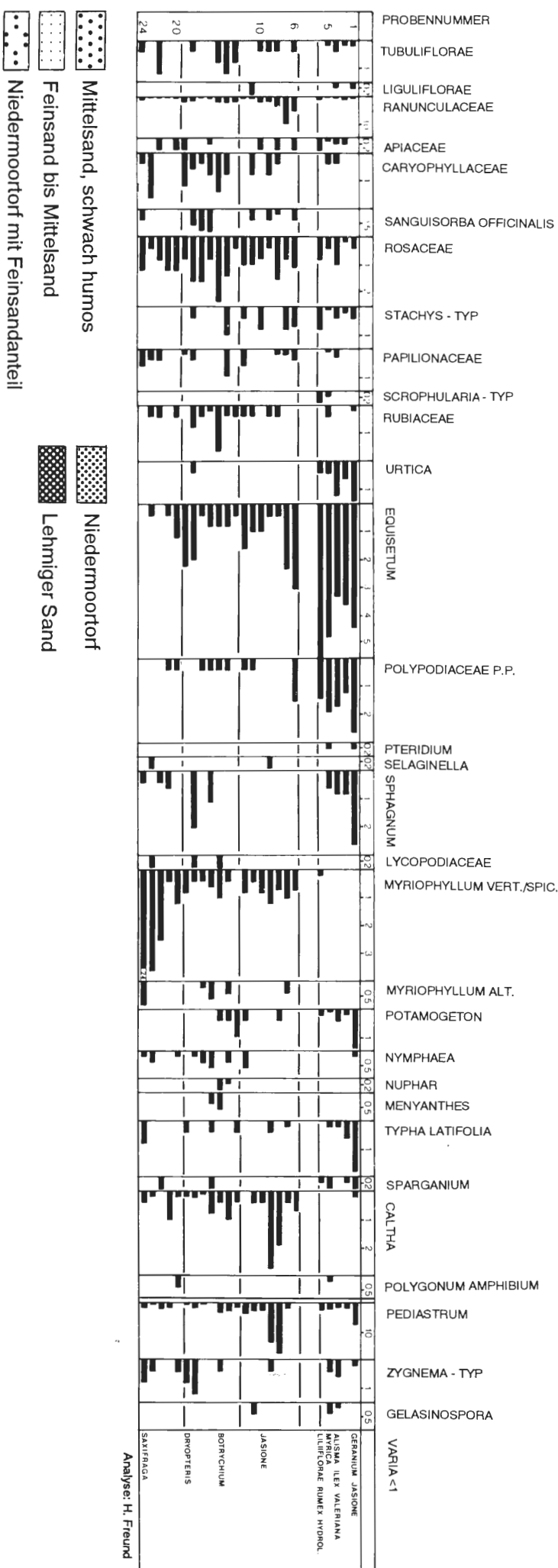
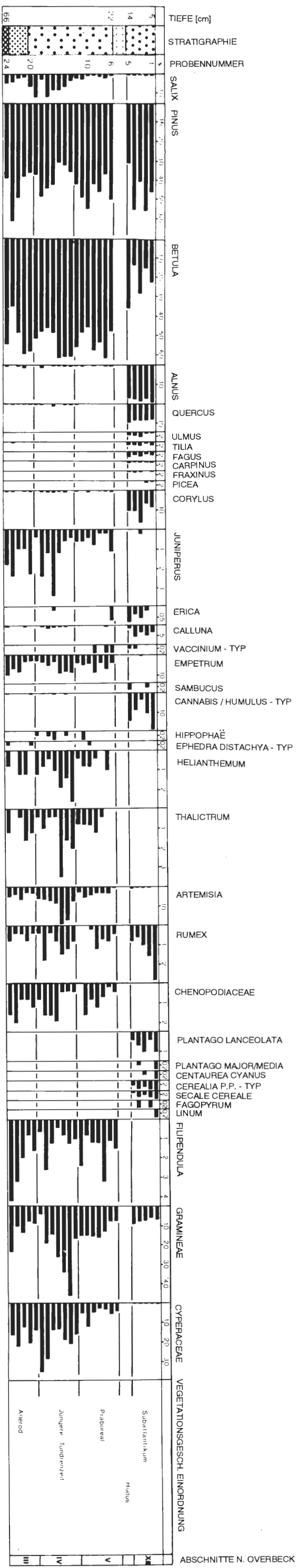
- WILLERDING, U. (1965): Der älteste Ackerbau in Mitteldeutschland. – Naturwissenschaftl. Rundschau **18** (8): 363-364.
- WILLERDING, U. (1971): Ergebnisse vegetationsgeschichtlicher und paläoethnobotanischer Untersuchungen im südlichen Niedersachsen. – Göttinger Jahrbuch: 5-20.
- WILLERDING, U. (1977): Über Klimaentwicklung und Vegetationsverhältnisse im Zeitraum Eisenzeit bis Mittelalter. – Abh. Akd. Wiss. Göttingen, Phil. Hist. Klasse, 3. Folge **101**: 357-405.
- WILLERDING, U. (1979): Paläoethnobotanische Untersuchungen über die Entwicklung von Pflanzengesellschaften. – Ber. Intern. Symp. Veg.kde. Rinteln 1978: 61-110, Vaduz.
- WILLERDING, U. (1983): Lebens- und Umweltverhältnisse der bandkeramischen Siedler von Rössing. – In: FANSA, M. (Hg.): Vor 7000 Jahren. Die ersten Ackerbauern im Leinetal. – Wegweiser zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens **15**: 21-34.
- WILLERDING, U. (1986): Paläo-ethnobotanische Befunde zum Mittelalter in Höxter/Weser. – Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen **17**: 319-346.
- WILLERDING, U. (1987): Paläoethnobotanische Befunde über die Lebens- und Umweltverhältnisse im Mittelalter. – In: HERRMANN, B. & R. SPRANDEL (Hrsg.): Determinanten der Bevölkerungsentwicklung im Mittelalter, VCH Acta Humaniora: 109-125, Weinheim.
- WILLUTZKI, H. (1962): Zur Waldgeschichte und Vermoorung sowie über Rekurrenzflächen im Oberharz. – Nova acta Leopoldina **25**, 160: 3-52.
- WILMANN, O. (1989): Die Buchen und ihre Lebensräume. – Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **1**: 49-72.
- WIMMER, J. (1905): Geschichte des deutschen Bodens mit seinem Pflanzen und Tierleben. – Halle.
- WITTIG, R. (1982): Vegetation, Flora und botanische Bedeutung der Naturschutzgebiete „Wildpferdebahn im Merfelder Bruch“, „Schwarzes Venn“ und „Sinninger Veen“. – Abhandl. Westf. Mus. Naturkde. **44** (2): 34 S.
- ZEIST, W. VAN (1959a): Studies on the post-boreal vegetational history of south-eastern Drenthe (Netherlands). – Acta Bot. Neerl. **8**: 156-184.
- ZEIST, W. VAN (1959b): Some radiocarbon dates from the raised bog near Emmen (Netherlands). – Palaeohistoria **IV**: 113-118.
- ZEIST, W. VAN (1967): Archaeology and palynology in the Netherlands. – Rev. Palaeobot. Palynol. **4**: 45-65.
- ZEIST, W. VAN (1981): Mensch und Vegetation in prähistorischer Zeit insbesondere in Westeuropa. – Ber. Intern. Symp. Veg.kde. „Vegetation als anthropökol. Gegenstand, Gefährdete Vegetation und ihre Erhaltung.“: 5-24, Vaduz.
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. – Denkschrift Schweiz. Naturf. Ges. **83** (2): 45-156, Zürich.
- ZOLLER, H. & H. KLEIBER (1971): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in der montanen und subalpinen Stufe der Tessintäler. – Verh. Naturf. Ges. Basel. **81**: 90-154.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Holger Freund, Institut für Geobotanik, Universität Hannover
Nienburger Str. 17, D-30167 Hannover

Abb. 36: Konventionelles Pollendiagramm Sinninger Venn

Sininger Venn



Analyse: H. Freund

Abb. 37: Konventionelles Pollendiagramm Weeser Moor

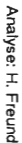
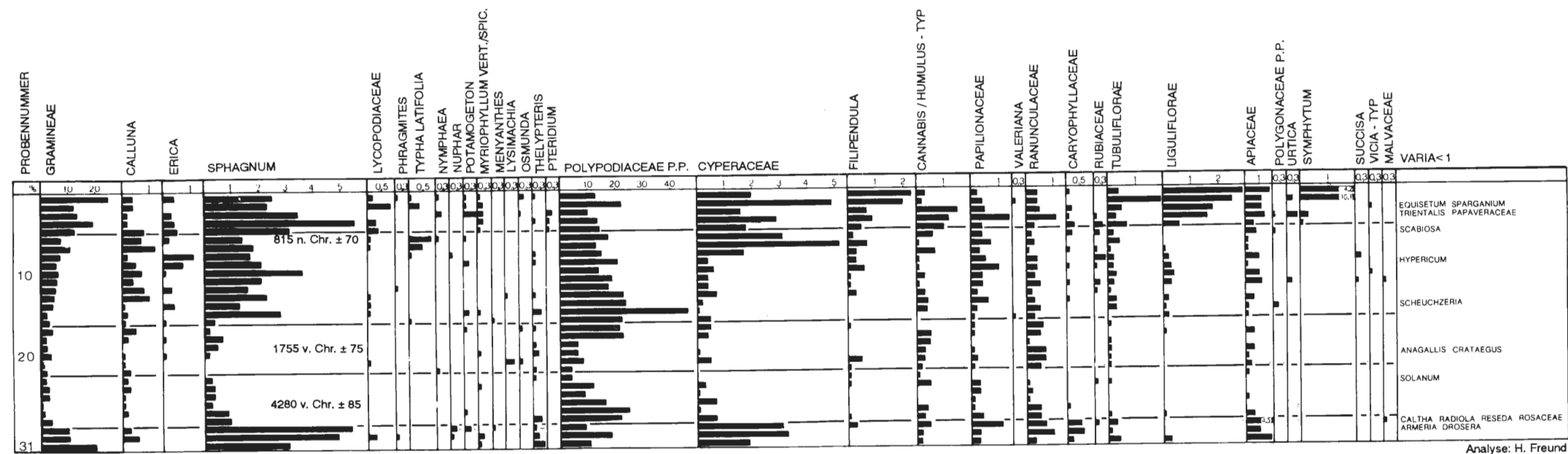
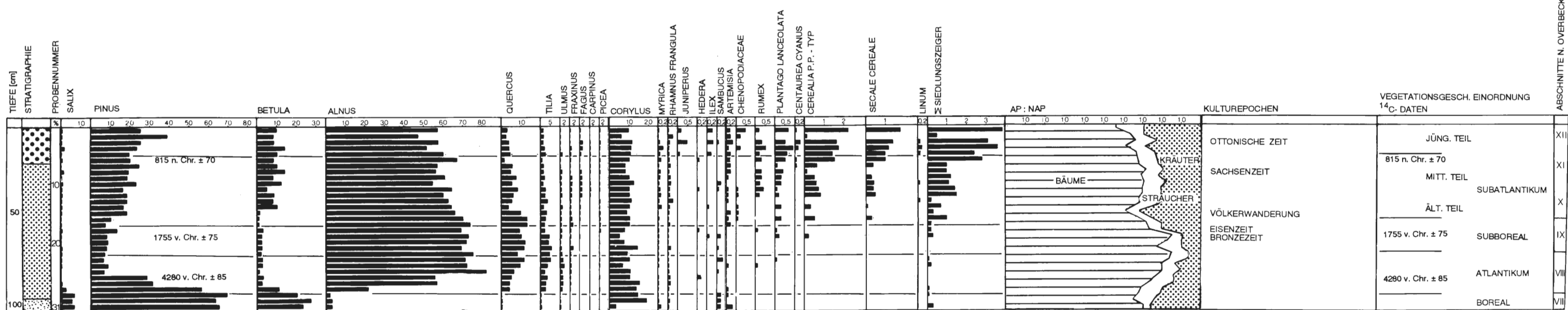


Abb. 38: Konventionelles Pollendiagramm Belmer Bruch

Belmer Bruch



Analyse: H. Freund

 Niedermoortorf mit Grobsandanteil  Niedermoortorf  Niedermoortorf mit fluviatilen Niederungssanden

Abb. 39: Konventionelles Pollendiagramm Hücker Moor Teil 1

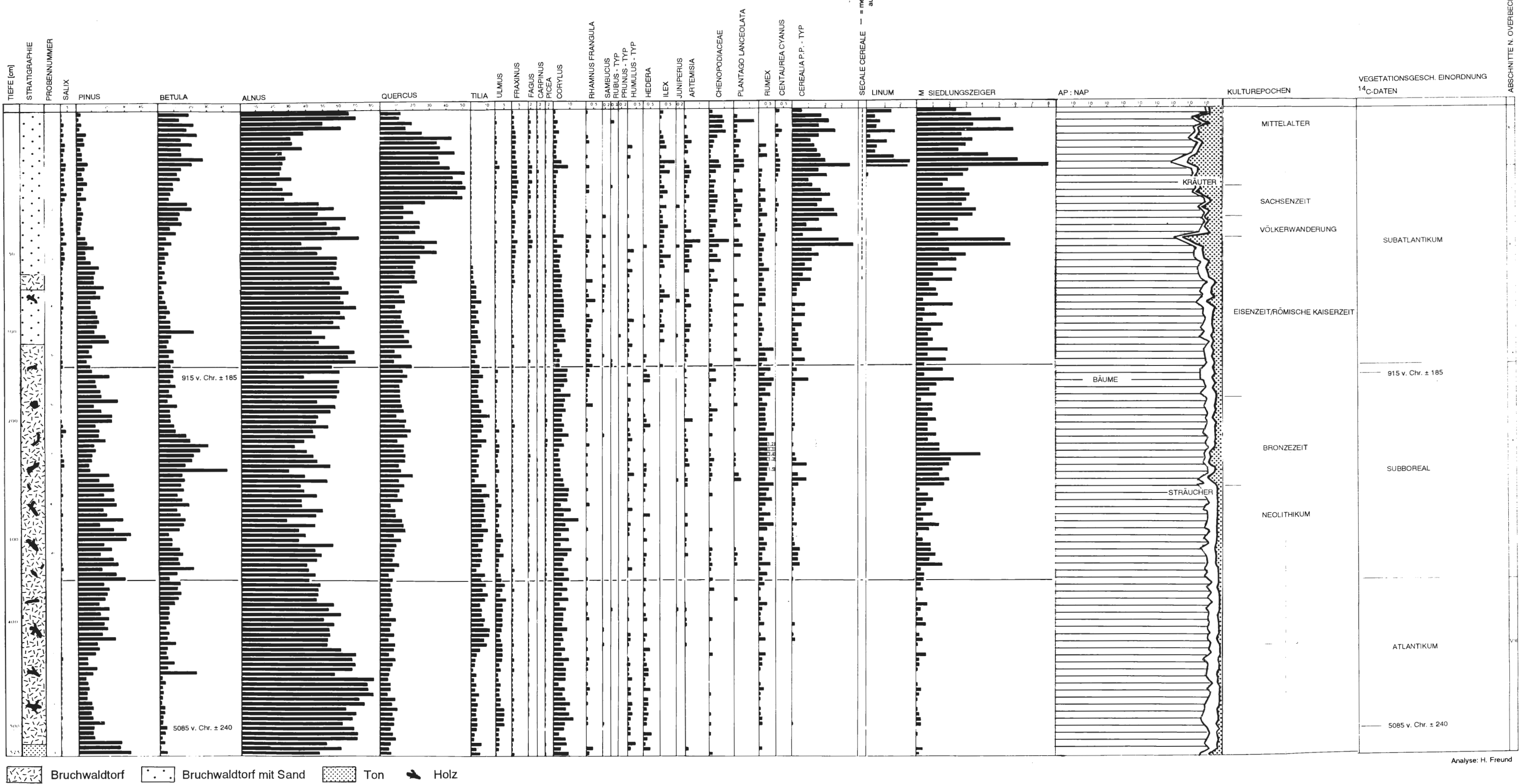


Abb. 40: Konventionelles Pollendiagramm Hücker Moor Teil 2

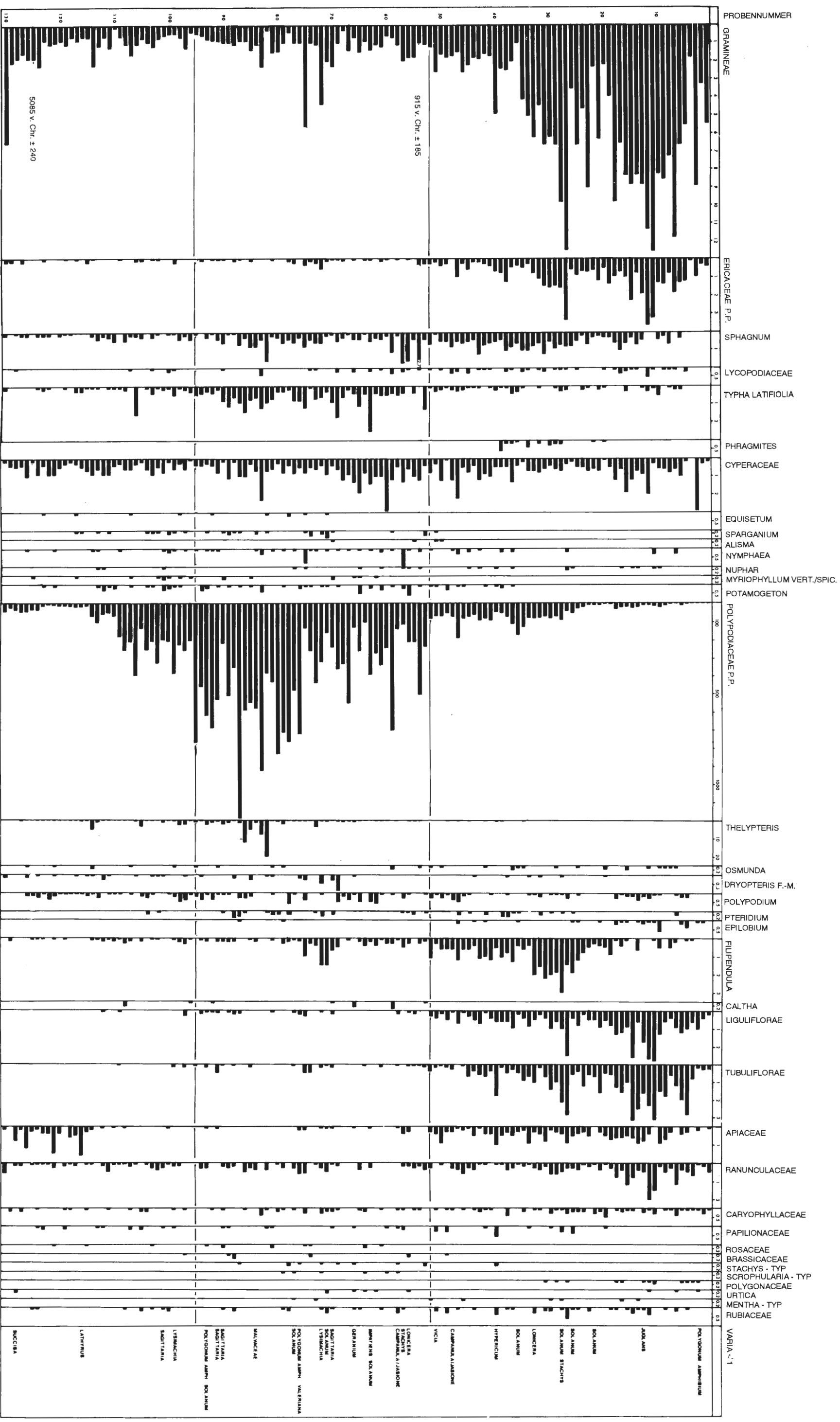


Abb. 41: Konventionelles Pollendiagramm Hardisser Moor

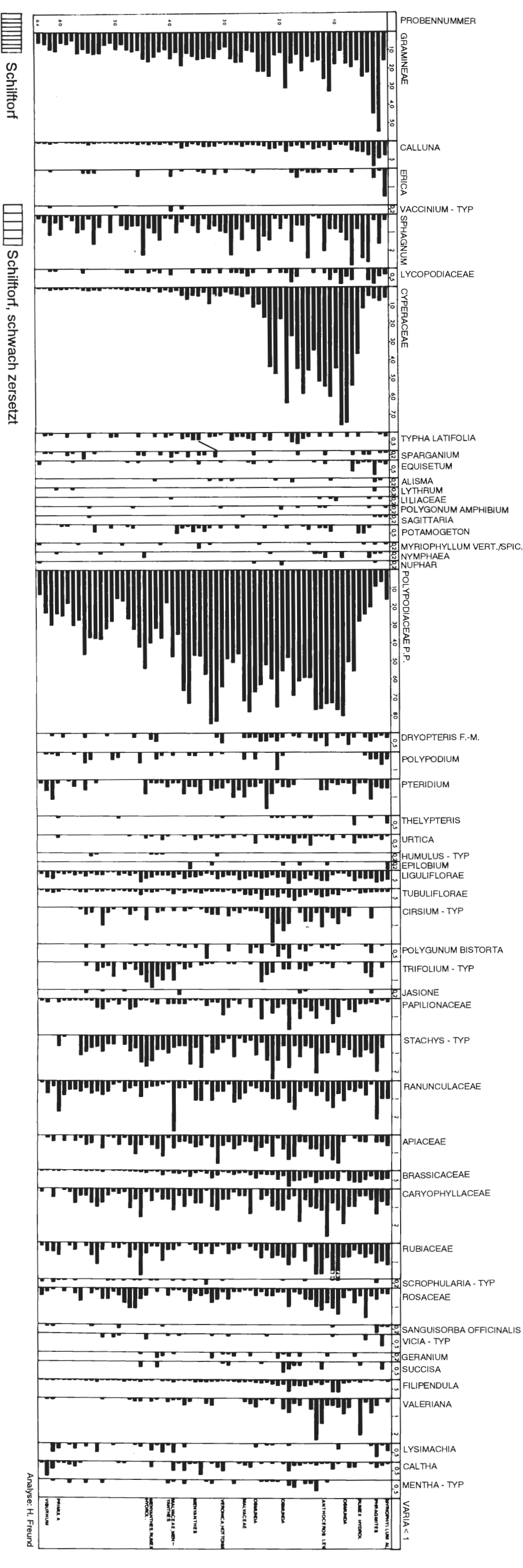
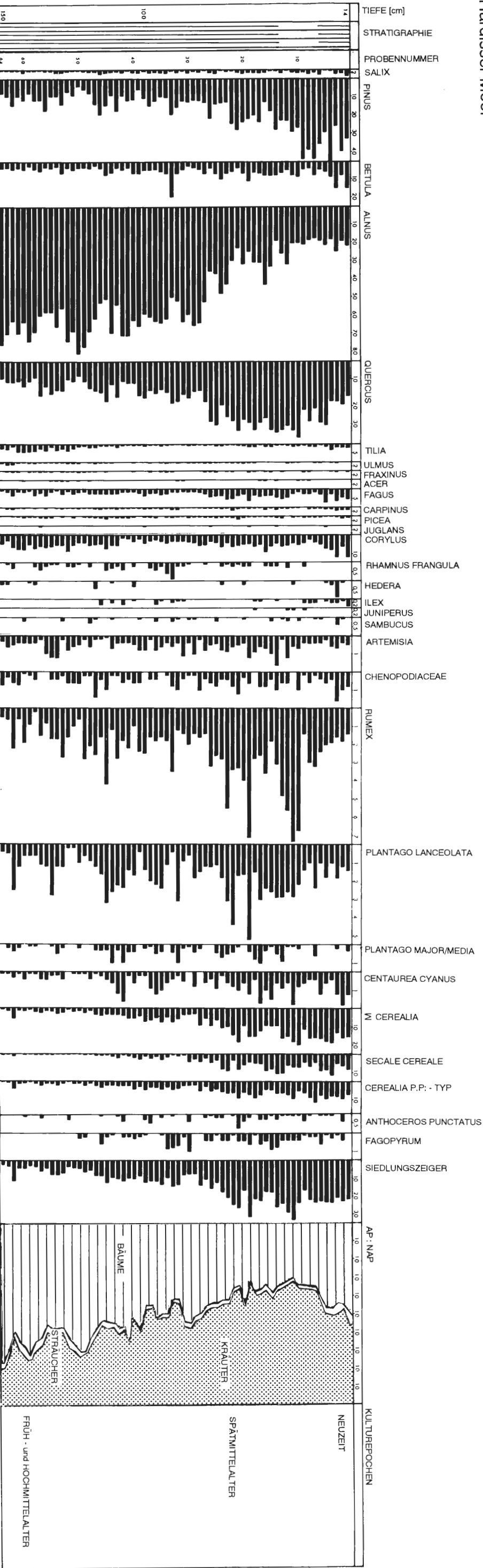
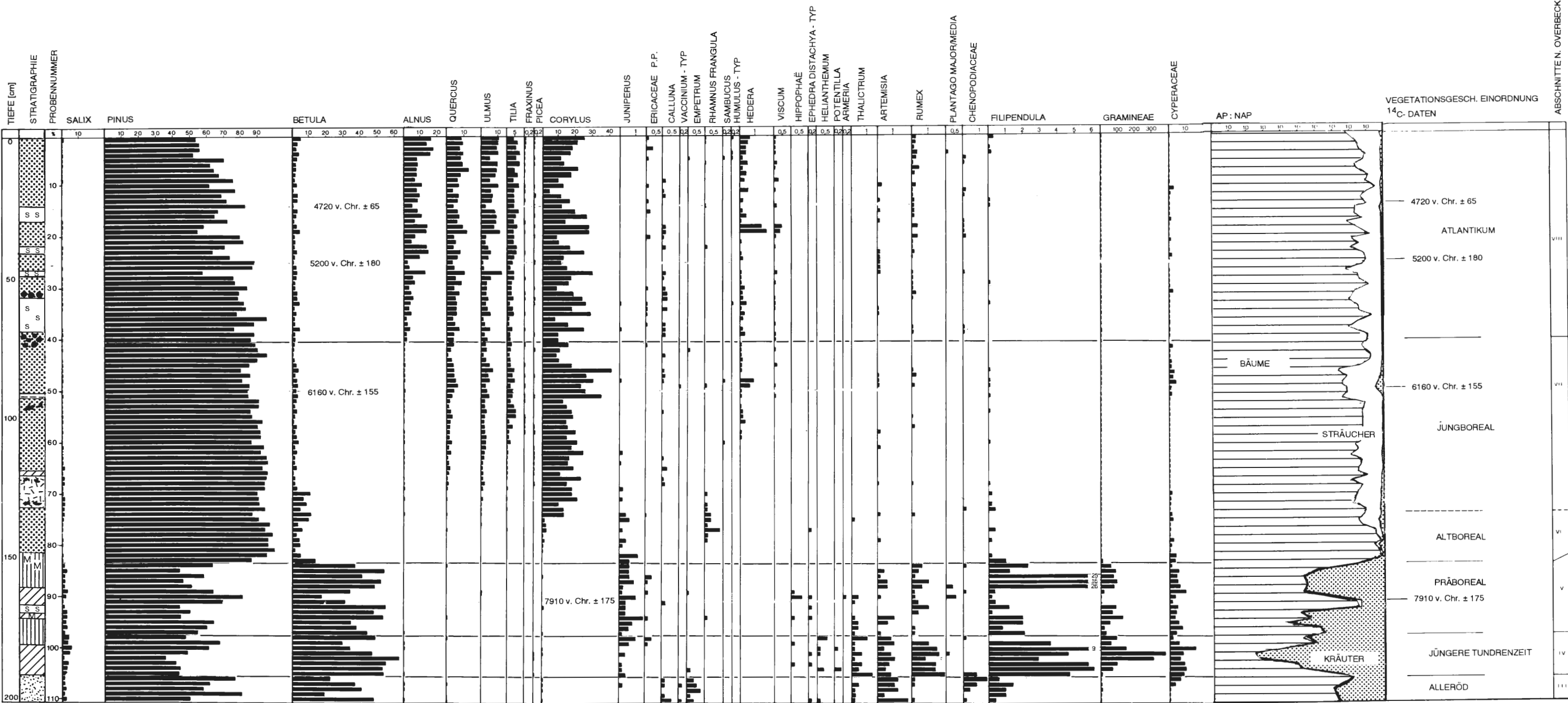


Abb. 42: Konventionelles Pollendiagramm Hiller Moor Teil 1

Hiller Moor Teil 1



Niedermoortorf Bruchwaldtorf Braunmoostorf Schilftorf Seggentorf Mergel/Mudde

S S Schneckenhorizont M M Menyanthes - Samen Holz Verkohlte pflanzliche Reste

Analyse: H. Freund

Abb. 43: Konventionelles Pollendiagramm Hiller Moor Teil 2

