

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

63. Jahrgang · 2001 · Heft 2

Richard Pott und Joachim Hüppe

Flussauen- und Vegetationsentwicklung
an der mittleren Ems

- Zur Geschichte eines Flusses in Nordwestdeutschland -

Westfälisches Museum für Naturkunde Münster



Landschaftsverband
Westfalen-Lippe

Hinweise für Autoren

In der Zeitschrift **Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde** werden naturwissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu senden.

Aufbau und Form des Manuskriptes

1. Das Manuskript soll folgenden Aufbau haben: Überschrift, darunter Name (ausgeschrieben) und Wohnort des Autors, Inhaltsverzeichnis, kurze Zusammenfassung in deutscher Sprache, klar gegliederter Hauptteil, Literaturverzeichnis (Autoren alphabetisch geordnet), Anschrift des Verfassers.
2. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig in Maschinenschrift; zusätzlich als PC-Diskette (MS-DOS oder MAC; gängiges Programm, etwa WORD).
3. Die Literaturzitate sollen enthalten: Autor, Erscheinungsjahr, Titel der Arbeit, Name der Zeitschrift in den üblichen Kürzeln, Band, Seiten; bei Büchern sind Verlag und Erscheinungsort anzugeben.

Beispiele:

KRAMER H. (1962): Zum Vorkommen des Fischreiher in der Bundesrepublik Deutschland. – J. Orn. **103**: 401-417.

RUNGE, F. (1992): Die Naturschutzgebiete Westfalens und des früheren Regierungsbezirks Osnabrück. 4. Aufl. – Aschendorff, Münster.

Bei mehreren Autoren sind die Namen wie folgt zu nennen:

MEYER, H., A. HUBER & F. BAUER (1984): . . .

4. Schrifttypen im Text:

einfach unterstrichen = **Fettdruck**

unterstrichelt oder *g e s p e r r t* = *S p e r r d r u c k*

wissenschaftliche Art- und Gattungsnamen sowie Namen von Pflanzengesellschaften untersträngeln = *Kursivdruck*

Autorennamen in GROSSBUCHSTABEN / KAPITÄLCHEN

Abschnitte, die in Kleindruck gebracht werden können, an linken Rand mit „petit“ kennzeichnen.

Abbildungsvorlagen

5. Die Abbildungsvorlagen (Fotos, Zeichnungen, grafische Darstellungen) müssen bei Verkleinerung auf Satzspiegelgröße (12,6 x 19,7 cm) gut lesbar sein. Größere Abbildungen (z. B. Vegetationskarten) können nur in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit der Schriftleitung gedruckt werden.
6. Fotos sind in schwarzweißen Hochglanzabzügen vorzulegen.
7. Die Beschriftung der Abbildungsvorlagen muß in Anreibebuchstaben auf dem Original oder sonst auf einem transparenten Deckblatt erfolgen.
8. Die Unterschriften zu den Abbildungen sind nach Nummern geordnet (Abb. 1, Abb. 2 . . .) auf einem separaten Blatt beizufügen.

Korrekturen

9. Korrekturfahnen werden dem Autor einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Jeder/s Autor/Autorenteam erhält 50 Freixemplare/Sonderdrucke seiner Arbeit. Liegen die Herstellungskosten (incl. Mehrwertsteuer) pro Exemplar über 30,- DM, so verringert sich die Anzahl der Freixemplare auf 30 Stück, bei Produktionskosten über 50,- DM auf 20 Stück.

Schriftleitung Abhandlungen:

Dr. Brunhild Gries

Westfälisches Museum für Naturkunde

Sentruper Straße 285

48161 Münster

Abhandlungen
aus dem
Westfälischen Museum
für Naturkunde

63. Jahrgang · 2001 · Heft 2

Richard Pott und Joachim Hüppe

Flussauen- und Vegetationsentwicklung
an der mittleren Ems

- Zur Geschichte eines Flusses in Nordwestdeutschland -

Westfälisches Museum für Naturkunde
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Münster 2001

Impressum

Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Westfälisches Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Telefon; 02 51 / 5 91-05, Telefax: 02 51 / 5 91 6098

Druck: LINDEN Print & Media GmbH

Schriftleitung: Dr. Brunhild Gries

© 2001 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

ISSN 0175-3495

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil der Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Unserem verehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. ERNST BURRICHTER

zum 80. Geburtstag
am 7. Juni 2001 gewidmet

Flussauen- und Vegetationsentwicklung an der mittleren Ems

- Zur Geschichte eines Flusses in Nordwestdeutschland -

Richard Pott und Joachim Hüppe, Hannover ¹

Inhalt

1	Einleitung	6
2	Naturräumliche Grundlagen	8
3	Die Ems als Pleistozänfluss	10
3.1	Fossile Emsläufe und Rinnensysteme	13
3.2	Die weichselkaltzeitlichen Talformen	15
3.2.1	Die obere Niederterrasse	15
3.2.2	Die untere Niederterrasse	22
3.2.3	Die Inselterrasse	24
3.3	Die holozänen Formen des Emstales	26
3.3.1	Holozäne Talauenniveaus und Auensande	26
3.3.2	Dünen und Rehnen	28
3.3.3	Moore im Emstal	31
3.3.4	Stillgewässer in der Emsaue	31
4	Paläoökologische Untersuchungen	34
4.1	Quartärgeologische Voraussetzungen für die palynologischen Untersuchungen	35
4.1.1	Probenentnahme, -aufbereitung und -auswertung	36
4.1.2	Pollenanalytische Untersuchungen	40
4.1.3	Glühverlustbestimmungen	41
4.1.4	Datierungen	41
4.2	Die Paläomäander von Landegge, Dörpen und Haren	42
4.3	Ergebnisse der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen	43
4.3.1	Vegetationsentwicklung im Spätglazial	45
4.3.2	Die nacheiszeitliche Waldentwicklung	48
4.3.2.1	Präboreal	49
4.3.2.2	Boreal	51
4.3.2.3	Atlantikum	55
4.3.2.4	Subboreal	58

¹ Veröffentlichung der Arbeitsgemeinschaft für Biologisch-ökologische Landesforschung (ABÖ L), Nr. 130; gefördert mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), Aktenzeichen Po 313/16-2: „Vegetation der Flussauen“, Po 313/16-3: „Natürliche Gehölzsukzession auf alluvialen Pionierstandorten nordwestdeutscher Auenlandschaften“.

4.3.2.5 Subatlantikum	60
4.3.3 Vegetationsentwicklung unter anthropogenem Einfluss	60
4.3.3.1 Die prähistorische Zeit	60
4.3.3.2 Die Siedlungsentwicklung im Gebiet der mittleren Ems in historischer Zeit	66
4.3.3.3 Das Mittelalter	66
4.3.3.4 Die Neuzeit	72
4.3.4 Zusammenfassung der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Ergebnisse	75
5 Vegetationskomplexe der Wälder in der Aue der mittleren Ems	77
5.1 Die Zusammensetzung der Auenwälder seit dem Atlantikum	81
5.2 Die Auenwälder	83
5.2.1 Weichholzaunenwälder	83
5.2.2 Eichen-Auenwald	84
5.2.3 Buchenmischwald	88
5.2.4 Erlenbruchwald	91
5.2.5 Ersatzgesellschaften der Auenwälder	94
5.3 Natürliche Gehölzsukzession auf alluvialen Pionierstandorten	96
5.4 Die Rolle der Buche (<i>Fagus sylvatica</i>) als „Auenwaldbaum“	101
6 Zusammenfassung	107
7 Literaturverzeichnis	109

1 Einleitung

Auenlandschaften gehören von Natur aus zu den eindrucksvollsten und ökologisch vielseitigsten Komponenten unserer mitteleuropäischen Landschaften. Sie spiegeln normalerweise die außergewöhnliche Dynamik der Naturlandschaften wider. Diese sind jedoch auch in Nordwestdeutschland - wie fast überall in Europa - vom Menschen überformt worden, sodass deren ursprünglicher Charakter dabei nahezu vollständig verloren gegangen ist. Das trifft auch für die Ems zu, den nordwestdeutschen Pleistozänfluss, der als einziger in Europa von seiner Quelle bis zur Mündung fast ausschließlich durch eiszeitlich geprägte Sandlandschaften fließt und deshalb einzigartig ist (s. POTT 1996, 1999).

Die Flussaue der mittleren Ems gehört zu den gewässerreichsten Landschaftsräumen Nordwestdeutschlands und bietet stellenweise immer noch ein abwechslungsreiches Mosaik von Schlammflächen, Uferabbrüchen, Altwasserläufen, Uferwällen und anderen überschwemmungsgeprägten Kleinstrukturen. Die Stillgewässer der Emsaue werden unterschiedlich durch Überflutungsdauer, Strömung und Nährstoffeintrag der Frühjahrshochwässer beeinflusst, sodass auf engstem Raum eine Fülle aquatischer und amphibi-scher Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften zu beobachten ist.

Im Auenbereich unterliegen alle Gewässer mehr oder weniger starker Eutrophierung durch Grundwasser, Frühjahrshochwasser der Ems, direkte Zuflüsse und oberflächlich ablaufendes Wasser der umliegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen. Sie haben daher ein recht einheitliches hydrochemisches und -physikalisches Milieu und müssen auf Grund ihrer Produktionskraft als eutroph bis stark eutroph eingestuft werden. Größere, in extensiv genutzte Grünlandflächen eingebettete Altarme oder Flutrinnen sind deutlich nährstoffärmer, weniger produktiv und vermitteln in den mesotrophen bis schwach eutrophen Bereich.

Die Auenlandschaft des Emstales zeigt auch heute noch an manchen Stellen ein reizvolles Mosaik von Nass- und Feuchtwiesen, Weiden, Sandtrockenrasen, Stillgewässern, Äckern, Wäldern und Forsten. Als grundfeuchtes Sandtal übertrifft es die von Auenlehm überkleideten Täler der anderen norddeutschen Flüsse an botanischer und ökologischer Vielfalt.

In der vorgelegten Arbeit soll vor allem die eiszeitliche und nacheiszeitliche morphologisch interessante Genese der Geländeformen des Emstales und deren Bedeutung für das heutige Vegetations- und Landschaftsbild dargestellt werden. Ein zweiter Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Beschreibung und Dokumentation der Reste der naturnahen Waldvegetation der Emsaue und deren nacheiszeitliche Entwicklung.

Dazu möchten wir hier erstmals Ergebnisse langjähriger vegetationsgeschichtlicher und paläoökologischer Forschung aus dem Institut für Geobotanik der Universität Hannover vorstellen, die mit großzügiger Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt werden konnte (DFG, AZ Po 313/16-2: Vegetation der Flussauen von Ems und Elbe sowie Po 313/16-3: Natürliche Gehölsukzession nordwestdeutscher Auenlandschaften). Die Daten aus diesem Projekt zur nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung im Mittelbegebiet wurden bereits im vergangenen Jahr aus der Dissertation von Anke MATHEWS (2000) veröffentlicht.

Wir widmen diese Monographie in Dankbarkeit unserem verehrten Lehrer und Freund, Herrn **Professor Dr. Ernst Burrichter**, zur Vollendung seines 80. Lebensjahres am 7. Juni 2001, verbunden mit unseren herzlichen Wünschen für sein persönliches Wohlergehen, und wir wünschen ihm: „ad multos annos!“

Es ist uns eine angenehme Pflicht, dem Landschaftsverband Westfalen-Lippe für die Drucklegung dieser Arbeit zu danken. Hervorzuheben ist dabei **Frau Dr. Brunhild Gries**, Münster, für ihre Unterstützung bei der Vorbereitung des Manuskriptes. **Herrn Dr. Oliver Katenhusen** (Hannover) danken wir für die Untersuchungen zur natürlichen Gehölsukzession auf Pionierstandorten der Auen im Rahmen eines DFG-Projektes. In den Dank besonders einschließen möchten wir auch **Frau Diplom-Geographin Christiane Drewes** für die Erarbeitung der Pollenanalysen im Rahmen eines weiteren DFG-Forschungsprojektes, **Herrn Dr. Gerfried Caspers** (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover) für die Bohrungen und die Probeentnahme im Gelände, **Herrn Professor Dr. Mebus A. Geyh** (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) für die Radiokarbondatierungen, **Frau Anne Kathrin Thoma geb. Tillmann** und **Frau Melanie Kreißl** für die Arbeiten im Labor sowie die **Herren Dr. Bernd Hagemann**, **Dr. Michael Hellwig** und **Diplom-Biologe Ansgar Hoppe** (alle Hannover) für die Hilfestellung bei der Fertigstellung des Manuskriptes. Für die Bereitsstellung von Luftbildern danken wir Herrn Oberkreisdirektor a.D. **Werner Franke** (Lingen).

Hannover, im Februar 2001

Richard Pott
Joachim Hüppe

2 Naturräumliche Grundlagen

Das Emsland, dem der betrachtete Abschnitt der Ems angehört, ist Teil des norddeutschen Tieflandes. Abgesehen von einigen kleinflächigen mesozoischen Formationen an seinem Südrand ist es ganz aus Ablagerungen des Pleistozäns aufgebaut. Die emsländische Geest verdankt ihre Entstehung der Saale-Kaltzeit, die Ausformung der Talauen der Weichsel-Kaltzeit. In einer saalekaltzeitlichen Vorstoßphase wurden die Endmoränen des Rehburger Stadiums aufgestaucht, die in den Emsbürener, Lohner, Lingener und Fürstenauer Bergen das Gebiet der mittleren Ems durchziehen (Abb. 1).

Die Grundmoräne, die nach dem Rückzug des Eises das ganze Gebiet bedeckte, ist in der Folgezeit teilweise ausgeräumt worden. Im Hümmling, in den Platten des Plantlünner Landes und im Cappeller Land steht sie noch zutage an, in anderen Gebieten bildet sie in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 4 - 5 m das Liegende der Talsande. Bei Wietmarschen wurde sie in 20 m, bei Lingen in 15 m Tiefe erbohrt. Hier ist sie im heutigen Emstal über 13 m mächtig, was auf die Ausfüllung eines präsaalekaltzeitlichen Emstales schließen lässt.

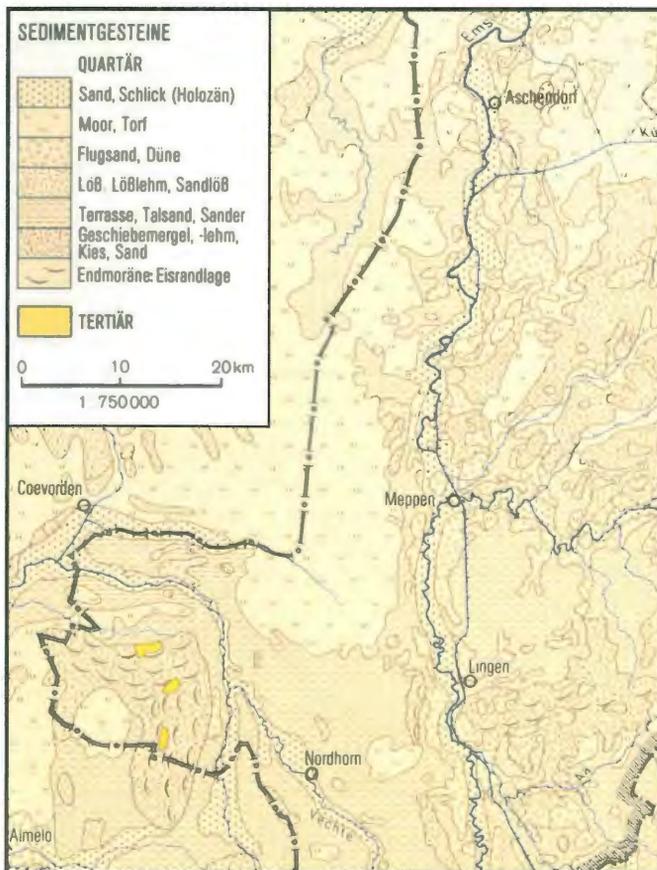


Abb. 1: Geologische und paläogeographische Situation des Emslandes (aus: Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen, 1991).

Beachtliche Niveauunterschiede in der Grundmoräne auf geringe Entfernungen zeugen zudem von einer stark reliefierten spätsaalezeitlichen Oberfläche. Die Schmelzwasser hatten damals tiefe Täler eingeschnitten, die jedoch durch die Nachschüttungssande bereits teilweise aufgefüllt wurden. Vollends verhüllt wurden diese durch die eigentliche Talsandschüttung, die mit dem Ende des Eem-Interglazials einsetzte. Die Talsande, feinkörnige Quarzsande, besitzen im Emsgebiet eine Mächtigkeit von 8 - 15 m, wobei diese von Süden nach Norden zunimmt.

Die Ems durchquert mit ihrem Ober- und Mittellauf die nährstoffarmen Sandgebiete der Westfälischen Tieflandsbucht und der Lingener Geest. Lediglich beim Cenoman-Durchbruch von Rheine gelangt sie in Kontakt mit einer von den Ausläufern des Osnings gebildeten Kreidekalkschwelle. Der hier vorgestellte Abschnitt des Mittellaufs ist in eine als Niederterrasse gedeutete Sandebene gebettet. Von pleistozänen Höhenzügen und feinsandreichen Talgebieten geprägt, war und ist sie zum Teil immer noch von mächtigen Hochmooren überlagert. Eine allmähliche Erhöhung der Auenflächen gegenüber den umliegenden Flussterrassen nach Norden hin weist auf den allgemeinen Prozess der Ansammlung von Verwitterungs-, Abtragungs- und Bodenmaterialien, also den Akkumulationscharakter des Emstales hin. Die Terrassierung wird sichtbar undeutlicher, die Höhe der Steilhänge am Talrand nimmt schließlich auf weniger als 2 m ab. Prägendes Element sind jedoch stets die den Mittellauf begleitenden ausgedehnten Dünenfelder.

Das ausgedehnte, flache Talniveau der mittleren Ems ist in eine glaziale Akkumulationslandschaft gebettet, deren Oberflächenform von saalekaltzeitlichen Grundmoränen, mit Talsanden aufgeschütteten Niederungen und ausgedehnten Flugsandfeldern bestimmt wird. Der Auenbereich wird in naturbelassenem Zustand seitlich von meterhohen Flussterrassen oder durch Hochwasser angeschnittene Dünenzüge begrenzt und geht nur gelegentlich ohne derartige Strukturen in die umliegenden Landschaftsteile über. Das Emstal des Mittellaufes hat mit seinen Altwasserarmen, Terrassen und Talsandinseln, Kolken und Dünen ein bewegtes Kleinrelief, das vorwiegend im Holozän geformt wurde und seine entscheidende Prägung durch fluviatile, fluvioglaziale und äolische Einflüsse erhalten hat.

Neben verschiedenen angeschwemmten alluvialen Sedimenten dominieren im allgemeinen sandige, silikatische Lockergesteine der Schwemm- und Flugsandflächen als Ausgangspunkt für die Bodenbildung. Da die Ems bis zu ihrem Eintritt in die Fluss- und Seemarschen fast ausschließlich durch pleistozäne Sandgebiete fließt, sind auch die Schwemmsandböden und die durch Abspülungen verlagerten Kolluvien der Aue feinsandreich mit nur geringen Ton- und Schluffanteilen. In unmittelbarer Flussnähe finden sich daher vor allem Sande und Feinsande, auf emsfernen Flächen besonders Feinsande und Schluffe. Nur in abflusslosen Senken setzen sich bei der Versickerung oder Verdunstung des Überschwemmungswassers schließlich auch tonige Schwebstoffe als Flussschlick ab. Sie beeinflussen und bedingen insgesamt die auentypische, nährstoffreiche Grundsituation der flussabhängigen Altarme und Altgewässer. Solche feinstrukturierten Geländebedingungen sind noch sehr schön an der mittleren Ems bei Biene zu sehen.

Am unteren Mittellauf der Ems (etwa ab Dörpen) greifen die Ablagerungen der mäandrierenden Vorläufer auf die Niederterrasse über, und die Geländeformen verschwimmen. Weiter flussabwärts tauchen Talau und Niederterrasse unter das Küstenholozän ab (vgl. ERBE 1958 u. CASPERS et al. 1995).

In den Sandgebieten des südlichen Emslandes wachsen Gesellschaften des Buchen-Eichen- und des Eichen-Birken-Waldes. Diese besiedeln die trockenen, nährstoffarmen und größtenteils podsolierten Quarzsandböden der Talränder und Dünenfelder, jene die anlehmnigen, etwas nährstoffreicheren Sandböden der Altmoränen und des Sandlösses.

Stark vernässte Senken, Moorrandbereiche und Verlandungszonen der Stillgewässer sind Standorte der birkenreichen Erlenbruchwälder und Birkenbruchwälder. Offene Dünenbereiche und intakte Moorflächen bleiben ursprünglich von Natur aus waldfrei.

Oberhalb des gehölzfreien Flussbettes der Ems sind an nur noch wenigen Stellen Weidengebüsche und Weidenwälder ausgebildet, die bis zur Wasserstandshöhe der mittleren Hochwasser vordringen und als Weichholzaue bezeichnet werden. Da die Ufer der mittleren Ems zwischen Rheine und Meppen streckenweise recht steil sind, werden die Weidengebüsche der Weichholzaue dort auf ein schmales Band zusammengedrängt. Die oberhalb davon gelegenen Bereiche sind natürlicherweise von artenreichen Waldgesellschaften der Hartholzaue besiedelt. Im Emstal handelt es sich vermutlich um eine verarmte Ausbildung des Eichen-Auenwaldes ohne nennenswerte Beteiligung der Ulme in der Baumschicht. Sie ist aus der im Vergleich zu anderen nordwestdeutschen Strömen relativen Nährstoffarmut des Emswassers zu verstehen und wird als Eichen-Auenwald oder Artenarmer Eichen-Ulmen-Wald bezeichnet (s. BURRICHTER et al. 1980). Die in nährstoffreichen Hartholzauen verbreiteten anspruchsvollen Sträucher und eutraphenten Arten der Krautschicht fehlen hier weitgehend. Die Hartholzaue der Ems wird von winterlichen Hochwassern regelmäßig überflutet und auch von sommerlichen Spitzenhochwassern noch erfasst. Noch höher gelegene, nur episodisch überschwemmte Bereiche der Aue sind Wuchsgebiet des Eichen-Hainbuchen-Waldes mit Stieleiche, Rotbuche und gelegentlich Hainbuche. Diese Gebiete heben sich stets durch deutliche Geländestufen von der tiefer gelegenen, periodisch überfluteten Hartholzaue ab und liegen oft auf inselartigen Terrassen. Durchlässige Sande, die nach den Überflutungen der Winterhochwasser schnell wieder trockenfallen, ermöglichen es sogar der Buche, in einem normalerweise buchenfeindlichen Überschwemmungsgebiet Fuß zu fassen, wie man noch an manchen Stellen zwischen Rheine und Meppen gut sehen kann. Durch lang anhaltende sommerliche Hochwasser werden die Buchen aber in ihrer Konkurrenzkraft eingeschränkt und erheblich geschädigt. Ursache ihres Absterbens in den auennahen Wäldern ist, dass ihre aktiv lebenden Feinwurzeln den während sommerlicher Überflutungen längere Zeit herrschenden Luftmangel nicht vertragen.

An den flussfernen Geesträndern erreicht die Aue im so genannten „Hinterwasserbereich“ ihren tiefsten Punkt. Hier sind die Strömungsgeschwindigkeiten der Hochfluten am geringsten, sodass tonig-schluffige Sedimente abgelagert werden und stark vernässte, stagnierende Bereiche mit Gleyböden entstehen. Sie werden von Erlen-Bruchwaldgesellschaften besiedelt.

Naturnahe Eichen-Auenwälder und Eichen-Hainbuchen-Wälder sind auch im Emstal bis auf kleinflächige Reste (z. B. Biener Busch, Mehringer Altarm) vernichtet und durch Feuchtwiesen und -weiden ersetzt worden. Durch massive Veränderungen der Standortbedingungen wie Flussausbau, Eindeichungen und Grundwasserabsenkungen sind auch die verbliebenen Auenwälder meist weit von ihrem Naturzustand entfernt und werden nur noch selten oder gar nicht überflutet. Da sich die Auswirkungen menschlicher und natürlicher Störungen, die für flussnahe Standorte bezeichnend sind, meist nicht trennen lassen, ist es oftmals schwierig bis unmöglich, den Natürlichkeitsgrad der verbliebenen Auengehölze zu beurteilen.

3 Die Ems als Pleistozänfluss

Zum Verständnis der speziellen Nährstoffsituation der Flussaue und zur naturräumlichen Abgrenzung des hier vorgestellten Gebietes soll zunächst der Lauf der Ems von der Quelle bis zur Mündung betrachtet werden. Die Ems entspringt in der Haustenbecker Senne nordöstlich von Hövelhof in nur 134 m ü. NN am Fuß des Teutoburger Waldes. Das

anfänglich recht steile Fließgefälle wird durch zahlreiche Sohlenbauwerke künstlich vermindert und liegt im mittleren Emsabschnitt zwischen Lingen und Meppen bei nur 0,21%, eine Folge des insgesamt geringen Höhenunterschiedes zwischen Ober- und Unterlauf. Von seiner Quelle im Ostmünsterland bis zur Mündung in den Dollart legt der Fluss eine Strecke von 441 km zurück. Er entwässert im Wesentlichen den nördlichen Teil der Westfälischen Bucht und das nordwestliche Ende der angrenzenden Mittelgebirge. Sein Einzugsgebiet umfasst insgesamt 12.482 km.

Die Hauptwasserscheide, die das Einzugsgebiet der Ems (s. Abb. 2) von dem der Weser trennt, hat eine Länge von 679 km. Sie verläuft im Südosten über den Osning, wobei sie abwechselnd auf dem einen oder anderen der meist drei Rücken liegt. Weiter nach Nor-

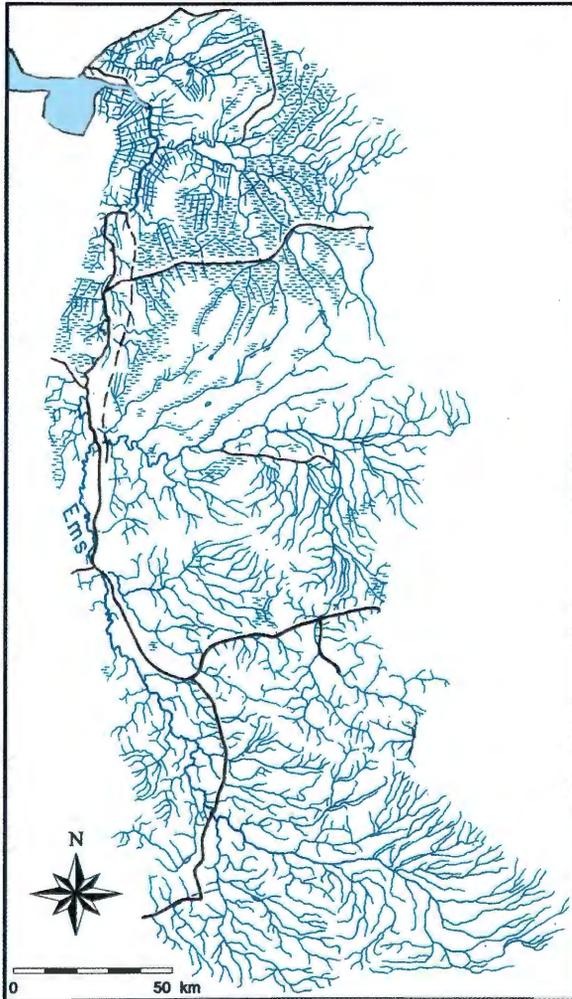


Abb. 2: Das Flussnetz der Ems und ihrer Nebenflüsse (aus HOPPE 2001). Auffällig ist im Westen der mittleren Ems das reduzierte Fließwassernetz; das rührt daher, dass durch die vollständige Kultivierung des Bourtanger Moores auf niederländischer Seite nahezu das gesamte Wasser nach Nordwesten auf niederländisches Gebiet gelenkt und damit eine künstliche Wasserscheide geschaffen worden ist.

den läuft sie durch das Osnabrücker Hügelland, über den nordwestlichen Wiehengebirgskamm, die Dammer Berge, die Cloppenburg Geestplatte und schließlich durch die Leda-Jümme-Niederung. Die Nord- und Südgrenze des Niederschlagsgebietes bilden die Ostfriesische Geest und die Platten des Kernmünsterlandes. Morphologisch äußerst schwach ist die linke Wasserscheide ausgebildet. Zwischen Ems und Vechte tritt sie nur in den Emsbürener und Lohner Bergen deutlich hervor. Ansonsten lässt die kaum spürbare Wasserscheide auf ehemalige Verbindungen zwischen beiden Flüssen schließen. Die nördliche Hälfte der westlichen Wasserscheide fällt mit der holländischen Grenze zusammen, da die Moorentwässerung der Landesgrenze angepasst worden ist. Sieht man auch die in die Außenems mündenden ostholländischen Wasserläufe als Nebenflüsse der Ems an, so ist die Westgrenze des Einzugsgebietes durch die östlichen Niederlande, etwa parallel zum Hondsrug, zu ziehen. Aa, Hase und Leda sind die bedeutendsten Zuflüsse der mittleren und unteren Ems. Ihr Einzugsgebiet beträgt zusammen genau 50 % des gesamten Emsgebietes bzw. 72 % des mittleren und unteren Emsgebietes.

Die vom Fluss geschaffene und modellierte Landschaft ist weitgehend geprägt vom Entwässerungspotenzial des Flusssystem selbst, d. h. von den geologisch-tektonischen Grundstrukturen, von den hydrologischen Bedingungen und von der Menge des Niederschlags. Das Verständnis der heutigen Flussmorphologie setzt deshalb genaue Kenntnisse der flussnahen Landschaften und deren Werdegang voraus.

Für die morphologische Gestaltung der Talaue sind allein die Hochwasser von Bedeutung. Während die Ems bei normalem Wasserstand mit einer Geschwindigkeit von nur 0,5 - 0,8 m/sec durch ihr Bett fließt, durchströmt sie bei größeren Hochwassern das Emstal in nahezu ganzer Breite, wobei sie in Engstellen - bei extremen Hochwassern auch im ganzen oberen Mittellauf - Geschwindigkeiten von 3 m/sec erreichen kann. Die Abtragungsleistung der Hochwasser ist normalerweise zehnmal größer als die aller übrigen Wasserstän-



Abb. 3: Steilufer der Ems mit aktiver Uferabbruchkante im Naturschutzgebiet „Mepener Kuhweide“ im Juli 2000.

de zusammen. Uferabbrüche einerseits (s. Abb. 3) und Sandablagerungen andererseits zeugen nach jedem Hochwasser von der Wirkung der Wassermassen.

Die für Tieflandauen so typischen Hochwasser treten im Emsland besonders als Winterhochwasser in den Monaten Januar und Februar auf und werden meist durch starke Regenfälle, seltener durch Schneeschmelze verursacht. In der Vegetationszeit sind Hochfluten äußerst selten (etwa alle 25 - 30 Jahre) und dauern meist nur wenige Tage an.

Trotz der Seltenheit derartiger Hochwasser - die letzten Hochwasser größeren Ausmaßes ereigneten sich in den Jahren 1996 und 2000 - zeigt sich doch, dass die Talauen eines Flusses kein ruhendes Gebiet ist, sondern noch heute ständigen Überformungen mit Erosion und Akkumulation ausgesetzt ist.

Außerdem ist offensichtlich, dass sich jede Talerweiterung, wie bei Gleesen, in einer Verflachung, jede Talverengung, wie bei Hanekenfähr, in einem Ansteigen der Flutwelle bemerkbar macht. Im allgemeinen ist wegen der zunehmenden Breite des Ausuferungsgebietes im Talauenbereich ein Auslaufen der Flutwelle flussabwärts zu beobachten. Am unteren Mittellauf erreichen die Hochwasser normalerweise trotz weitaus größerer Abflussmengen nur etwa die halbe Steighöhe wie im oberen Mittellauf, was sich in den unterschiedlichen Akkumulationsformen widerspiegelt.

3.1 Fossile Emsläufe und Rinnensysteme

Während der 60.000 - 70.000 Jahre umfassenden Weichsel-Kaltzeit wurden im Emsgebiet die Talsandebene und mehrere Terrassen aufgeschüttet (s. WEIN 1969). Akkumulations- und Erosionsphasen müssen in der letzten Kaltzeit also mehrfach aufeinander gefolgt sein.

Nach dem Unterschreiten einer Jahrestemperatur von minus 2°C setzte zu Beginn einer Kaltphase mit der Bildung von Permafrostböden in hohem Maße neben der oberflächennahen Erosion auch verstärkt die Solifluktion ein. Damit wurde gerade im sandigen Fluss- tal der Ems die Sediment- und Frachtmenge des Flusses um ein Mehrfaches bis zur Belastungsgrenze des Abtransportes erhöht oder überschritten. Der Fluss erstickte gleichsam in seinen eigenen Akkumulationen. Schwemmkegel, die auf der ganzen Talsohle abgelagert wurden, wuchsen zu einem immer höher liegenden Talboden zusammen.

Sowohl die Erosion als auch die Akkumulation, die zur Bildung der Terrassen führten, sind also reine pleistozäne Vorgänge und spielten sich nicht - wie lange Zeit angenommen - im Wechsel von Kaltzeit und Interglazial ab. Lediglich am Beginn des Interglazials wird das äußerst schnelle Ansteigen des Meeresspiegels zu einer verstärkten Erosion geführt haben.

Im Ablauf eines Interstadials und eines Glazials lassen sich folgende morphologisch relevante Phasen unterscheiden:

- Interstadial - schwächere Erosion
- Frühglazial - Erosion
- Hochglazial - Akkumulation
- Spätglazial - starke Erosion

Die kräftige Erosion der spätpleistozänen Phasen beruht sicherlich teilweise auf einer Beeinflussung eustatischer Wirkungen (WEIN 1969). Ohne die erosionsfördernde Wirkung des damals vergleichsweise schnell ansteigenden Meeresspiegels lassen sich die beachtlichen Erosionsleistungen der nur kurzen und in ihrem Klima bereits dem Holozän angenäherten spätweichselzeitlichen Interstadiale (vor allem das Alleröd) nicht erklären.

Die Ems pendelte in dieser Zeit als stark verwilderter Fluss unter ständigen Laufverlegungen in dem breiten trichterförmigen Tal zwischen Hondsrug und Hümmling. Wärmere Phasen, wie vor allem das Brörup-Interstadial, haben zwar eine vorübergehende Tiefenerosion bewirkt, jedoch wurden die dadurch geschaffenen Täler in den folgenden Glazialphasen wieder zugeschüttet.

In der Zeit zwischen der Aufschüttung der oberen Niederterrasse und dem folgenden Klimaumschwung, der den Fluss zur erneuten Tiefenerosion zwang, floss die Ems nicht mehr in einem scharf begrenzten Kastental, sondern sie bewegte sich auf der weiten Talsandfläche, wobei ihr Lauf nur durch ihre eigenen Uferdämme begrenzt wurde.

Auf der trichterförmigen Talsandebene zwischen dem Hondsrug im Westen und dem Hümmling im Osten, deren steile emswärtige Ränder von junger fluviatiler Unterschneidung zeugen, haben zahlreiche Flussverlegungen stattgefunden, die noch heute am Verlauf der Erosionsrinnen zu verfolgen sind (Abb. 4). Die einzelnen Rinnen sind 30 - 50 m breit und 2,5 - 4 m tief. Spätglaziale Braunmoostorfe auf der Sohle der Rinnen zeugen davon, dass diese bereits am Ende der Weichsel-Kaltzeit nicht mehr durchflossen worden sind (HACKER & LÜDERS 1959).

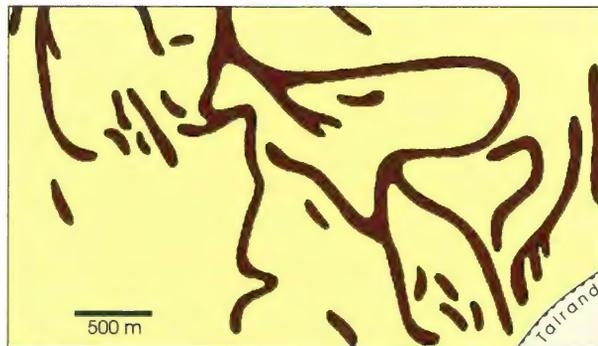


Abb. 4: Nördlich von Wesuwe hebt sich ein fossiler Flusslauf des heutigen Emstales ab. Auf der Bodenkarte 1 : 5.000, Blatt Landegger Tange, sind deutlich die mit Hochmoor gefüllten Rinnen zu sehen.

In der Phase des Umschwungs vom eiszeitlichen Wildfluss über anstehendem Permafrost, dem „braided river“-System zum mäandrierenden Flusssystem, der sich in Nordwestdeutschland nach Abtauen des Bodenfrostes im allgemeinen im Spätglazial vollzog, kam es auch an der Ems durch Flussverlagerungen zur Bildung der Rinnensysteme, die im Zuge ihrer weiteren Entwicklung durch sedimentäre oder sedentäre Füllungen charakterisiert sind. Diese fossilen Rinnen und Mäander sind heute vor allem mit Niedermoortorfen erfüllt, die sich für Pollen- und Großrestanalysen zur Rekonstruktion der Landschafts- und Vegetationsentwicklung anbieten.

Das System der eiszeitlichen Urstromtäler wurde überall in Mitteleuropa relativ rasch nach der letzten Kaltzeit durch das heutige Gewässernetz ersetzt. Langdauernde Überflutungen und Ausbildung von Eisdecken erlaubten damals zunächst nur die Etablierung von Weichholzauen in den Flusstälern. Erlenbruchwälder entwickelten sich am Talauenrand oder an solchen Flussläufen, die schon seit langem nicht mehr vom Fluss erreicht wurden. Hartholzauen kamen offenbar erst später zur Ausbildung, und sie entwickelten sich nur dort, wo lange Überflutungen und Eisgang reduziert waren.

Das derzeitige Emsbett ist das letzte der vielen, die der Fluss im Laufe seiner Geschichte ausgeräumt hat. Auffällige Zeichen fluviatiler Umlagerungen sind die zahlreichen rezenten und subrezentem Altarme, die in engen Windungen und Rücken aufgeschütteten Schwemmsande (\pm Feinsande) und die mit bindigen Sedimenten angefüllten Rinnen der ehemaligen Flussläufe (tonige Feinsande und tonig-schluffige Flusssedimente). Diese Geländehohlformen werden immer noch von periodisch bis episodisch auftretenden Hochwassern überflutet, wie sie zuletzt in den Sommern 1980 und 1981 und in den Wintern 1996 und 2000 stattgefunden haben. Die Flusssedimente lagern als Moränen- und Auenmaterial entweder räumlich nebeneinander oder an manchen Stellen auch schichtweise übereinander. Letzteres zeigt sich vor allem in den alten Flutrinnen als Folge abwechselnder Überschwemmungen und Sandüberwehungen.

3.2 Die weichselkaltzeitlichen Talformen

Die Deutung und Erklärung der pleistozänen Geländeformen, vor allem der Flussterrassen, oder der holozänen Formen, vor allem der Auenlehme, basiert auf den eingehenden geomorphologischen Analysen des Akkumulations- und Erosionsgeschehens im Tal der mittleren Ems aus der münsterschen Dissertation von Norbert WEIN (1969). Dieser nicht veröffentlichten Arbeit sind zahlreiche Angaben zum fluviatilen Formenschatz der Emstalaue entnommen.

Die Weichsel-Kaltzeit hat an der Ems drei Terrassenstufen hinterlassen: die obere Niederterrasse (ONT), die untere Niederterrasse (UNT) und die spätglaziale Inselterrasse (IT), wie es in der Abb. 5 für den Emsabschnitt zwischen Rühle und Schwefingen südlich von Meppen dargestellt ist.

Diese Niveaus liegen im südlichen Mittellauf 12 m, 5 m und 3 m über der Talaue, am mittleren Mittellauf 5 m, 3 m und 1 m, am untersten Mittellauf 3 m, 2 m und 0,5 - 1 m. Das aus Lehrbüchern bekannte Idealbild, das sämtliche Terrassenstufen treppenartig übereinander liegend zeigt, ist am ganzen Mittellauf kaum einmal zu finden. Lediglich bei Listrup, Gleesen, Darne und Rheitlage erscheinen kleine UNT- und IT-Flächen gemeinsam als Verebnungsniveaus innerhalb der ONT-Abdachung. In dieser Hinsicht unterscheidet sich der Mittellauf deutlich vom Oberlauf, an dem - zumindest zwischen Greven und Rheine - fast immer alle drei weichselzeitlichen Niveaus erhalten sind, oft sogar, wie bei Hembergen und Mesum (nach HESEMANN 1950 und HEMPEL 1963) großflächig und klar voneinander abgesetzt. Die Cenoman-Schwelle bei Rheine erweist sich somit als deutliche Grenze zwischen den Mittel- und Oberlauf-Flussstrecken mit unterschiedlicher Talmorphologie.

Untere Niederterrasse und Inselterrasse sind im Mittellauf nur rudimentär erhalten. Es ist daher schwierig, sie über größere Entfernungen zu verfolgen. Nur mit Hilfe konstruierter Längsprofile lassen sich die einzelnen Restflächen einander zuordnen und die jungpleistozänen Talböden der Ems rekonstruieren (Abb. 6 u. 7).

3.2.1 Die obere Niederterrasse

Schon die alten Geologen KELLER (1949), MESTWERDT (1950), HESEMANN (1950), ILLIES (1952), LOTZE (1952), HÖVERMANN (1953) und WOLDSTEDT (1956) datierten die Bildung der großen Emsterrassen allein in die Weichsel-Kaltzeit und bezeichnen diese Bildungen konsequent als Niederterrasen. Diese Auffassung wird auch heute noch allgemein anerkannt (s. auch Abb. 7). So muss man heute die breiten flussbegleitenden Sandebenen als Flussterrassen ansehen, deren Ansprache sich im Gelände wegen der recht schwach ausgeprägten Reliefenergie meist als sehr schwierig erweist.



Abb. 5: Weichselkaltzeitliche und spätglaziale Terrassen im Emsabschnitt zwischen Rühle und Schwefingen südlich von Meppen (nach WEIN 1969).

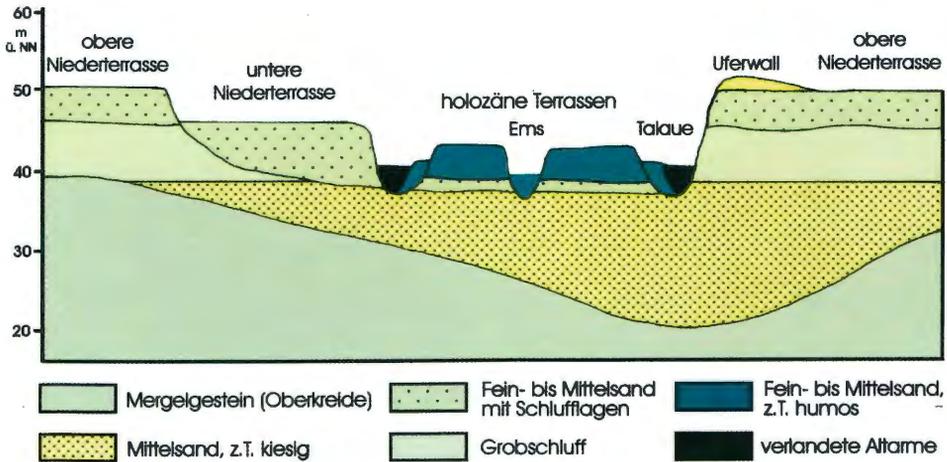


Abb. 6: Querschnitt durch die Flussaue der Ems bei Rheine mit Anordnung der verschiedenen Terrassenniveaus. Die Inselterrasse ist in diesem Querschnitt nicht dargestellt (nach SPEETZEN 1990).

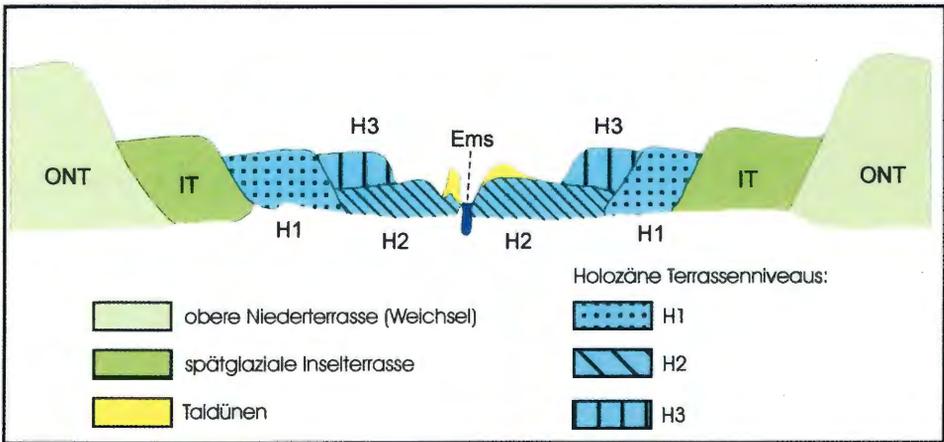


Abb. 7: Querschnitt durch die Flussaue der Ems südlich von Meppen mit Anordnung der verschiedenen pleistozänen (ONT, IT) und holozänen (H 1 - H 3) Terrassen. Hier werden die holozänen Talauenniveaus in ihrer Lage zum Fluss deutlich (nach WEIN 1969).

Die obere Niederterrasse der Ems, die eine morphologische Einheit mit der angrenzenden Talsandebene bildet, entspricht nur an wenigen Stellen der Definition der Terrasse im strengen Sinne als eine das Gefälle eines Hanges unterbrechende Verebnung. Dies ist nur dort der Fall, wo sie in ältere Formationen eingeschnitten oder an sie angelehnt ist, z. B. bei Rheine, Wesuwe und Hemschen. Die obere Niederterrasse begleitet die Ems an ihrem ganzen Ober- und Mittellauf sowie am obersten Unterlauf. Sie fehlt an einem der beiden Ufer nur dort, wo die Mittelterrasse mit einem Steilhang unmittelbar an die Ems bzw. die Talaue herantritt: südlich von Hanekenfähr (Abb. 8), bei Borken oder südwestlich von Hüntel.



Abb. 8: Verengung der Talaue der Ems bei Hanekenfähr, wo die Mittelterrasse (MT) mit einem Steilhang direkt an den Fluss herantritt (2001).

Abb. 9: Steiler Abfall der buchenbestockten Niederterrasse zur Talaue der Ems bei Mehringen (2001).



Die obere Niederterrasse fällt stets steil zu Talaue ab. Diese Steilheit des Hanges beruht nicht allein auf rezenter Unterschneidung; denn auch dort, wo dieser infolge einer vorgelegerten Fläche der unteren Niederterrasse seit dem Spätglazial nicht mehr von den Mäandern der Ems erreicht wird, ist er erstaunlich steil (s. Bentlage, Hummeldorf, Holsten, Wesuwe und Mehringen; s. Abb. 9). Die gute Erhaltung der Hangform lässt sich nur durch die gute Wasserdurchlässigkeit des Materials erklären (WEIN 1969). Den eindrucksvollsten Steilhang bildet die obere Niederterrasse an der engen Flussschlinge zwischen Holsten und Salzbergen. Hier fällt sie im Winkel von etwa 45° 12 m tief zur Ems ab. Zwischen Rheine und Salzbergen, d.h. etwa in der Mitte ihres Gesamtverlaufes, erreicht die obere Niederterrasse mit 11 - 12 m ihren höchsten Auenabstand.

Flussabwärts senkt sie sich mit einem durchschnittlichen Gefälle von 33 cm/km der nur mit 23,5 cm/km abfallenden Talaue entgegen. Bei Lingen überragt die obere Niederterrasse die Talsohle noch um 7 - 8 m, bei Meppen um 4 m und bei Herbrum, an der Grenze zum Unterlauf, nur noch 2 m. Zwischen Tunxdorf und Diele taucht sie schließlich unter die holozänen Sedimente unter. Nördlich dieser Linie wird sie in zunehmender Tiefe unter diesen jungen Ablagerungen erbohrt.

Während die obere Niederterrasse in ihrer Längserstreckung also einfach zu verfolgen ist, lässt sich die Frage nach ihrer Erstreckung quer zum Emstal, nach ihrer Breite, kaum beantworten. Lediglich bei den Ems-Durchbrüchen durch die weichselzeitlichen Riegel zwischen Hanekenfähr und Lingen einerseits sowie bei Wesuwe andererseits lässt sich die W-O-Erstreckung der oberen Niederterrasse angeben. Sie beträgt dort 3,5 - 4 km (s. Abb. 10 sowie WEIN 1969).

Der emsnahe Randbereich der oberen Niederterrasse ist - wie charakteristisch für alle fluviatilen Akkumulationsformen - in Flussnähe höher aufgeschüttet als in Flussferne (Abb. 11). Dieses eigenartige flussbegleitende Relief ist bedingt durch Hochwasserablagerungen des Flusses selbst mit gröberem Sanden und Kiesen in den flusssnahen Uferwällen und den feinkörnigen und schluffigen Feinstsanden in Flussferne. Besonders ausgeprägt ist die Aufwölbung des Talrandes auf den Emsufern bei Biene oder bei Versen sowie zwischen Sustrum und Heede (s. Abb. 12). Der Talrand der oberen Niederterrasse stellt im Vergleich zur flussferneren Talsandfläche einen recht trockenen Standort dar. Dies beruht in erster Linie auf dem Einfallen des Grundwasserspiegels zur Ems hin, der somit zum Hang der oberen Niederterrasse hin entsprechend dem Relief immer tiefer unter Flur liegt.

Aufgrund dieser Trockenheit waren im Spätglazial und im frühen Holozän die flusssnahen Sande in weit stärkerem Maße der äolischen Umlagerung ausgesetzt als die feuchten Talsande, sodass sich die ältesten Dünenbildungen streng an den Talrand halten. Ferner ist der Talrand wegen seiner Trockenheit von der atlantischen Moortransgression verschont geblieben. Der Grundwasserspiegel lag hier während des ganzen Holozäns zu tief, um Niedermoore, die den Hochmoorbildungen vorausgegangen sind, entstehen zu lassen.

Erst 2 - 3 km beiderseits des Emstales beginnen die großen Hochmoorkomplexe. Dabei fällt vor allem auf der westlichen oberen Niederterrasse auf, dass die Grenze des Moorgebietes (Bourtanger Moor) genau parallel zu ihrem Hang verläuft. Wo fossile Flussläufe das Moorgebiet queren (u. a. zwischen Haren und Ter Apel), stellen auch deren Talränder noch heute moorfremde Sandrücken („Tangen“) dar (Abb. 13).

Der trockene Rand der oberen Niederterrasse besitzt innerhalb der feuchten Talsandebene eine besondere Verkehrs- und Siedlungsgunst. Seit jeher folgen wichtige Verkehrswege den Talrändern von Süden nach Norden und umgekehrt.



Abb. 10: Mit Wald bewachsene, mehr oder weniger ungenutzte obere Niederterrasse an der Ems als markante Vegetationsgrenze bei Geeste-Dalum. Die als Ackerland oder als Grünland bewirtschafteten flussnahen Auenflächen gehören zur unteren Niederterrasse bzw. zur holozänen Talaue. Nur an wenigen Stellen sind noch Elemente der natürlichen Auenvegetation zu sehen (Foto: W. FRANKE, Lingen).



Abb. 11: Uferwall der Ems im Naturschutzgebiet „Biener Busch“ (2000).



Abb. 12: Breit angelegte Talaue nördlich von Listrup; die Ackerflächen im Vordergrund liegen auf den Talauenniveaus H 3 und H 4. Die Niederterrasse im Hintergrund trägt Buchenmischwälder; dieses sind die prädestinierten Stellen für die Hofanlagen gewesen (2001).

Abb. 13: Sandrücken als „Geestinseln“ inmitten des alten Bourtanger Moores; heute ein landwirtschaftlich orientiertes Dorf inmitten einer modernen, kultivierten ehemaligen Hochmoorlandschaft. Die braun-schwarzen Farben der Ackerflächen bezeugen noch heute die ursprünglichen Moorböden (Foto: W. FRANKE, Lingen).



3.2.2 Die untere Niederterrasse

Die untere Niederterrasse wird meist zu den Talsanden gerechnet, die Inselterrasse zu den jungen Alluvionen. Diese geringe Differenzierung der Talformen mag einer der Gründe dafür sein, dass die beiden jüngsten weichselzeitlichen Terrassenstufen der Ems erst recht spät erkannt worden sind. Als erster wies BEYENBURG (1933) auf die Existenz dieser Terrassenstufe am Mittellauf der Ems hin; weitere detaillierte Analysen lieferten später ROESCHMANN (1955, 1960) und WEIN (1969). Zur Schwierigkeit, die untere Niederterrasse als solche zu erkennen, gesellt sich die Tatsache, dass diese im Talniveau nördlich von Rheine nur noch an wenigen Stellen erhalten und somit im Gelände einigermaßen erkennbar ist (vgl. Abb. 6 u. 7). Deutlicher tritt sie am Oberlauf der Ems in der Westfälischen Tieflandsbucht, beispielsweise zwischen Greven und Emsdetten, zutage.

Oftmals bilden die beiden weichselzeitlichen Terrassen (obere Niederterrasse und untere Niederterrasse) weiter emsabwärts nahezu morphologische Einheiten: dem abnehmenden Flussgefälle entsprechend nähern sich die beiden Terrassensysteme in ihrem Höhenniveau einander an (vgl. Abb. 6 u. 7). Für dieses Phänomen gibt es nach WEIN (1969) zwei Erklärungen:

- die obere Niederterrasse wurde bei einem tiefer liegenden Meeresspiegel im Hochglazial früher gebildet als die später angelegte untere Niederterrasse und ist damit auf ein tieferes Erosionsniveau ausgerichtet;
- die obere Niederterrasse ist etwa 8000 Jahre älter als die untere Niederterrasse (DECHEN & GRONEWALD 1961). Die seit dem Eem-Interglazial andauernde Küstenabsenkung von 4 - 5 cm/Jh. in der südlichen Nordsee veränderte die Erosionsbasis der Ems dergestalt, dass im Zeitraum dieser 8000 Jahre insgesamt eine 4 m starke Absenkung den Niveauunterschied zwischen oberer und unterer Niederterrasse erklären würde.



Abb. 14: Terrassenreste an der Ems mit kleinen aufgesetzten Dünen bei Schwefingen (2000).

Die Gefälledifferenz zwischen den beiden jungpleistozänen Talböden vermittelt somit auch eine Vorstellung vom Ausmaß der morphologisch wirksamen Kräfte der Weichsel-Kaltzeit. Wo die untere Niederterrasse an der mittleren Ems noch erkennbar erhalten geblieben ist, z. B. bei Altenlingen und Biene oder bei Meppen-Schwefingen, sind deren Reste in der Regel eng an den Hang der oberen Niederterrasse angelehnt (Abb. 14) oder sie besitzen die Form eines zwischen zwei Mäanderbögen stehen gebliebenen Sporns (Abb. 15 oben). Letztere Geländeform zeugt davon, dass die untere Niederterrasse durch die Seitenerosion des stark mäandrierenden Flusses weitgehend ausgeräumt worden ist. Manchmal sind größere Vorkommen der unteren Niederterrasse in einzelne Glieder zerschnitten, z. B. bei Bentlage (Abb. 15 Mitte), und sie bilden im Gelände eine Vielzahl paralleler Riedel.

Diese Formen sind nicht von einem mäandrierenden, zur Seitenerosion neigenden, sondern von einem gestreckten, mehr in die Tiefe erodierenden Fluss geschaffen worden. Hier herrschte nicht Ausräumung, sondern nur Zerschneidung der Flächen der unteren Niederterrasse. Die Rinnen zwischen den Riedeln setzen sich scharf von der Oberfläche ab.

Eine Übergangsform weist die untere Niederterrasse um Altenlingen auf. Auch hier ist eine größere Fläche durch die Arbeit des Flusses zerschnitten worden, jedoch besitzen die einzelnen Glieder nicht die rückenartige Form des letzten Typs, sondern rundliche Umrisse (Abb. 15 unten). Hier war es ein gewundener, aber dennoch überwiegend zur Tiefenerosion neigender Fluss, der diese einst zusammenhängende Fläche zergliedert hat.

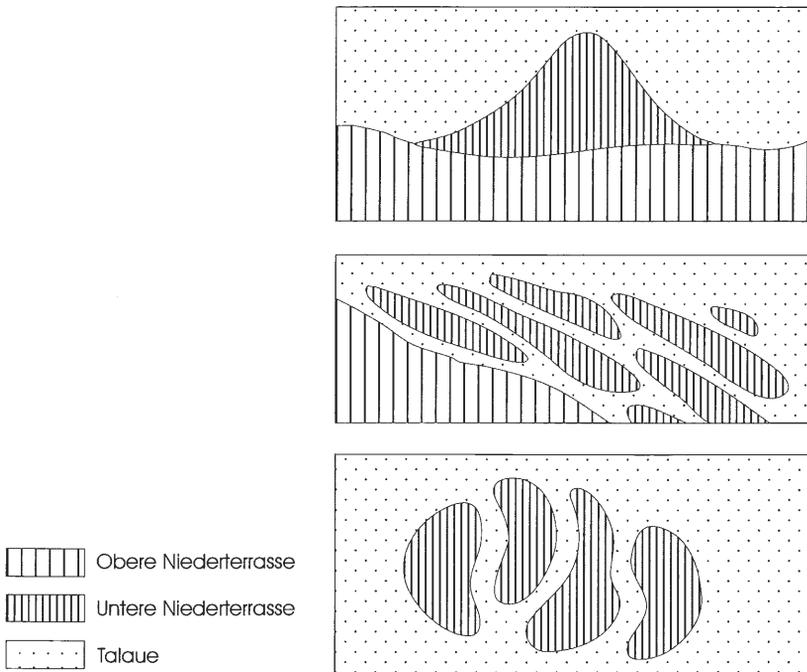


Abb. 15: Geländeformen der unteren Niederterrasse im mittleren Emstal: als sogenannter Sporn (oben) zwischen zwei Mäanderbögen; als parallel angeordnete Riedel (Mitte) oder als rundlich geformte Geländerücken (unten). Die Fließgeschwindigkeiten bzw. die Erosionskraft des Flusses schaffen diese unterschiedlichen Terrassentypen (nach WEIN 1969).

3.2.3 Die Inselterrasse

Mit der Inselterrasse besitzt das Emstal eine dritte, spät- bis nacheiszeitliche Terrassenstufe, die in ihrem Niveau zwischen der unteren Niederterrasse und der Talaué liegt.

Auch diese unterste Talstufe ist zum ersten Mal von BEYENBURG (1933) erkannt worden, der nach der bereits erwähnten Beschreibung der unteren Niederterrasse bei Mehringen fortfährt: „Stellenweise hat es sogar den Anschein, als ob noch eine tiefere Terrasse, eine Inselterrasse, ausgebildet wäre. Zu genaueren Angaben reichen aber vorläufig noch nicht die Beobachtungen.“ (zit. nach WEIN 1969).

Heute grenzt man die Inselterrasse niveaumäßig klar ab. Sie liegt 1 - 2 m über der Talaué und 2 - 3 m unter dem Niveau der unteren Niederterrasse. Oft gestaltet sich das Gelände in ein Gewirr von Höhenrücken und Tiefenlinien aus Paläorinnen, die bei Hochwasser besonders deutlich zutage treten (Abb. 16). Inselterrassen gibt es an der oberen Ems zwischen Greven und Rheine reichlich (HESEMANN 1950, HEMPEL 1963), flussabwärts unterhalb von Rheine jedoch nur noch rudimentär mit einer Häufung zwischen Lingen-Hanekenfähr und Rühle. Die im Spätglazial angelegten Inselterrassen sind hier meistens der Erosion zum Opfer gefallen. Da auf den Inselterrassen bei stratigraphischen Untersuchungen von THIERMANN (1974) keine Kaltklimaindikatoren beobachtet wurden, werden diese in die Übergangsphase von der Jüngeren Dryaszeit in das Präboreal datiert. An vielen Stellen im mittleren Emstal sind die Inselterrassen auch von jungen Flusssedimenten bedeckt und somit im Gelände nicht mehr unmittelbar erfassbar. Gerade unterhalb von Meppen ist die Inselterrasse auf weiten Strecken ganz unter die Auensedimente geraten (Abb. 17). Nur in weiten, beckenartigen Talerweiterungen sind von diesem Flussabschnitt beispielsweise bei Wesuwe, bei Herbrum und bei Haren solche Terrassenreste erhalten, die hier mehr oder weniger deutlich aus den Auensedimenten hervorragen. Unterhalb von Haren trägt ein derartiger schwach aufgewölbter, flussparalleler Inselterrassen-Rücken den treffenden Namen „Landegge“.



Abb. 16: Hochwasser im Borkener Paradies mit deutlichem Relief wassergefüllter Mulden und herausragender Riegel (1996).



Abb. 17: Inselterrasse bei Schwefingen (2000).

3.3 Die holozänen Formen des Emstales

Die Einschneidung der Ems dauerte im Holozän offensichtlich an und wurde erst durch die verstärkte Zufuhr von Sand gestoppt, der während des Mittelalters und in der Neuzeit von den entwaldeten, übernutzten und deshalb vegetationsarmen Geest- und Terrassenflächen stammte (H. MÜLLER 1956). Auenlehm wurde im Tal der Ems kaum sedimentiert, weil im Einzugsgebiet bindige Ausgangssubstrate weitestgehend fehlen.

Die heutige Talau der mittleren Ems wird besonders durch diese holozänen Formen bestimmt. Am oberen und mittleren Oberlauf, wo junge Sedimente nur in geringem Maße die Ufer bedecken, sind Talau und Talboden weitgehend identisch. Weiter flussabwärts, im Akkumulationsbereich der Ems, bilden die jungen Sedimente dagegen häufig ein eigenes, die Talau um bis mehr als 3 m überragendes Niveau, das in den verschiedenen Talabschnitten eine unterschiedliche Geschlossenheit besitzt.

Im Neben- und Übereinander von Talau und jüngeren Akkumulationskörpern lassen sich nach WEIN (1969) vier Talbodentypen unterscheiden, die am Mittellauf größere Verbreitung besitzen (Abb. 18). Die Akkumulationen bilden keine zusammenhängende Sedimentdecke, sondern bestehen aus einzelnen Körpern, die sich in Niveau, Bodenbildung und Alter stark unterscheiden.

3.3.1 Holozäne Talauenniveaus und Auensande

Eine Ordnung dieser verschiedenen holozänen Bildungen lässt sich am besten in den Talabschnitten gewinnen, in denen alle Akkumulationskörper deutlich getrennt nebeneinander



Abb. 18: Feindifferenziertes Talauengefüge im Listruper Emstal mit unterschiedlichen Sedimentdecken, die sich nach Alter, Boden und Nutzung noch heute unterscheiden (2001).

der liegen. Dies ist im Emstal u. a. in der Höhe von Varloh der Fall, wo einerseits eine starke Akkumulationstendenz zur Ausbildung aller Sedimentkörper führte und andererseits eine geringe Neigung zur Seitenerosion für deren Erhaltung sorgte. In der Abb. 7 ist die nacheiszeitliche Bildung perspektivisch und im schematischen Profil für das mittlere Emstal zwischen Klein-Hesepe und Varloh dargestellt.

Auf beiden Ufern, jeweils eingerahmt durch zwei weichselzeitliche Terrassen, begleiten einschließlich der Talauie vier Akkumulationskörper die Ems. Diese Viergliedrigkeit des Talbodens ist am ganzen Mittellauf, am deutlichsten jedoch am oberen Mittellauf zu beobachten. Dabei lassen sich zwei Talniveaus, die heutige Talauie und - wovon die Bodenbildung zeugt - die Relikte einer früheren sowie zwei jüngere, aus Hochwasserseimenten aufgebaute Auensandniveaus voneinander trennen. Die beiden Talauenniveaus sollen mit WEIN (1969) als H 1 und H 2 (H für Holozän), die Auensandniveaus als H 3 und H 4 bezeichnet werden (Abb. 7 u. 18). Bei den als H 1 und H 2 bezeichneten Niveaus handelt es sich um die fossile (H 1) bzw. die heutige (H 2) Talauie. Auf dem Sedimentkörper der heutigen Talauie liegen die beiden Auensandniveaus H 3 und H 4. Die Akkumulation des älteren Niveaus (H 3) begann im Mittelalter, erreichte aber erst mit Beginn des Buchweizenanbaus ab etwa 1500 n. Chr. ihren Höhepunkt. Die Mächtigkeit der Sedimente schwankt zwischen einem und vier Metern. Durch die häufigen Laufverlegungen befinden sich die Akkumulationsflächen in unterschiedlicher Entfernung von der Ems. Die H 4-Auensandkörper sind in der Regel als flussnahe Uferwälle entwickelt und erreichen eine maximale Höhe von drei Metern. Ihre Ablagerung dauert noch heute an (vgl. Abb. 19 u. 20 sowie H. MÜLLER 1956, LÜTTIG 1960, HÄNDEL 1964, 1967 u. WEIN 1969).



Abb. 19: Flache Sandablagerungen im unmittelbaren Flussbereich; im Hintergrund des Bildes als deutliche Sandfahnen erkennbar. Hier wird bei Hochwasser vom Fluss immer wieder Sand aufgenommen und später flächenhaft wieder abgesetzt (bei Geeste, 2000).

Abb. 20: Flächenhafte Sandablagerung in der ebenen Talaue der Ems bei Dörpen (2000).



3.3.2 Dünen und Rehen

Äolische Ablagerungen in Form von Dünen und Flugsandfeldern sind ebenfalls weit verbreitet. Die ältesten Dünen reichen bis in das Spätglazial zurück. Sie fußen auf der Talau oder dem H 3-Niveau (Abb. 21), ganz selten lagern sie direkt auf der unteren Niederterrasse oder auf den Inselterrassen. Die bis zu 8 m hohen Dünen im direkten Emstal sind jedoch erst in den letzten fünf Jahrhunderten durch Waldvernichtung, Plaggenwirtschaft und großflächige Heidebildung entstanden (Abb. 22).

Fluviatile Ablagerungen sind neben den weitflächigen Auenlehmsedimenten vor allem in den Flusstalerweiterungen die großflächigen Übersandungen. In den meisten Talabschnitten treten jedoch an die Stelle dieser dünnen Sanddecken kompakte Akkumulationskörper, die durchaus die Höhe der H 3-Akkumulationen erreichen können, dann jedoch auf begrenztem Raum als stromlinienförmiger Körper ausgebildet sind (Abb. 23).

Die ausgeprägtesten Formen dieser Art sind die Rehen, etwa 5 m breite, 20 - 50 m lange und 1,5 - 3 m hohe Rücken, die an der Stirn steil ansteigen und flussabwärts flach abfallen. Die Rehen liegen an Flussstrecken, bei denen eine kräftige Sandaufwirbelung an der Bettsohle besteht. Dies ist einmal an schmalen Flussbettstrecken der Fall wie unterhalb von Hanekenfähr, zum anderen in engen Mäanderbögen, wo der Fluss zu Auskolkungen auf seiner Sohle neigt. In beiden Fällen wird bei Hochwasser das aufgewirbelte Material unmittelbar am Ufer in Form der Rehen aufgeschüttet. Die eindruckvollsten Rehenkörper liegen am ausklingenden Gleithang der engen Emsschlingen oberhalb von Salzbergen, bei Ahlde und bei Holthausen/Meppen sowie bei Dörpen (s. Abb. 24).



Abb. 21: Flachkuppige, aus gelbfarbigen Sanden aufgebaute Dünen in unmittelbarer Flussnähe auf dem H 3-Talauenniveau bei Schwefingen (2000). Die Sande werden noch immer umgelagert, da Viehtritt und Wind die Vegetationsdecke in diesem Mosaik aus Sandtrockenrasen und Wacholdergebüsch offenhalten.



Abb. 22 Über 12 m hohe, weiß gefärbte Sanddünen bei Dörpen (2000) mit Silbergrasrasen, die zum Teil schon vor mehr als 100 Jahren mit dem von der Nordseeküste stammenden Strandhelm (*Ammophila arenaria*) bepflanzt worden sind, um den Dünensand zu fixieren.



Abb. 23 Die in normalen Flussbiegungen zusammenhängende Sedimentdecke (a, b) wird in engeren Schlingen erst in 2 - 3 nahezu flussparallele Flachwellen (c), schließlich in eine Staffel paralleler, riedelartiger Akkumulationskörper, zwischen denen Versumpfungszonen liegen (d), aufgliedert.



Abb. 24: Wallartig aufgeschütteter und langgestreckter Uferdamm an der Ems bei Dörpen (2000).

Eine Variante dieser Akkumulationsform sind die eine Höhe von nur etwa einem Meter erreichenden, aber bedeutend längeren Uferdämme, die auf weiten Strecken wallartig dem Ufer auflagern (s. Abb. 11). Am unteren Mittellauf sind die Uferdämme oft zu Deichen ausgebaut worden.

Eine Sonderform der Langrücken hat sich zwischen Wachendorf und Versen entwickelt, in dem Talabschnitt, in dem eine starke gegenwärtige Akkumulation zu beobachten ist. Hier haben sich im flachen, aber meist breiten Flussbett unmittelbar vor dem Gleithang, oft an einem Ufervorsprung ansetzend, Sandbänke gebildet, die schließlich bis zu einer Höhe von 1 - 2,5 m über den gewöhnlichen Wasserstand hinausgewachsen sind. An ihrer Stirn sind diese Akkumulationskörper stets mit dem Ufer verbunden, flussabwärts durch eine zwischen 5 und 20 m breite „Lagune“ von diesem getrennt (Abb. 25 u. 26).

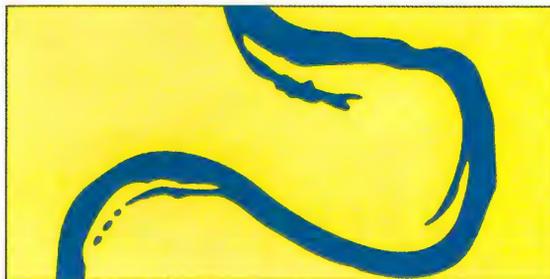


Abb. 25: Die Kartenskizze zeigt drei nehrungsähnliche Formen in den engen Schlingen bei Geeste. Der westlichste dieser Körper ist etwa 300 m lang, wobei er sich von fast 30 m Breite an der Stirn bis auf weniger als 5 m verjüngt. Von der 2,5 m hohen Stirn fällt er flussabwärts langsam bis zum Niveau des Flusspiegels ab. Das Material macht dabei eine Sortierung durch.



Abb. 26 Emsschlinge bei Geeste mit nehrungsähnlicher Sandbankabschnürung (2000).

3.3.3 Moore im Emstal

Weitere nacheiszeitliche Bildungen im Emstal sind die umfangreichen Hochmoore und Niedermoore. Ihr Anteil an der gesamten Talauenfläche wird flussabwärts immer größer. Ist die Emsaue zwischen Bexten und Listrup nördlich von Salzbergen weitgehend niedermoorfrei, so ist dagegen am unteren Mittellauf bei Herbrum-Borsum nahezu die gesamte nicht von Auensanden überlagerte Talau von Niedermoor überwachsen (s. ROESCHMANN 1960). Dadurch, dass organische Bildungen oder Hochwassersedimente alle Hohlformen ausfüllen, erscheint die Talau in diesen Flussabschnitten als völlig ebene Fläche (Abb. 27). Das Bourtangener Moor als größter Hochmoorkomplex des Emslandes schließt sich im Westen unmittelbar an das Emstal an; ähnlich grenzt nördlich der Haseeinmündung in die Ems die Tinner Dose als letztes noch lebendes großes Hochmoor direkt an die obere Niederterrasse nördlich von Meppen (Abb. 28).

3.3.4 Stillgewässer in der Emsaue

Auf den etwa 180 Kilometern des vorgestellten Flussabschnitts zwischen Rheine und Papenburg gibt es mehr als 200 Stillgewässer, die vom Wasserreichtum Nordwestdeutschlands zeugen. Einen großen Teil davon hat Joachim BEUG (1995) in seiner Dissertation bearbeitet. Dazu kommen endlose Kilometer wassergefüllter Gräben, Kanäle und kleinerer Bachläufe. Diese Stillgewässer innerhalb des Überschwemmungsbereichs werden zumindest episodisch überflutet und unterscheiden sich hydrochemisch und floristisch grundlegend von den zahlreichen Tümpeln und Weihern der nährstoffarmen Sandgebiete außerhalb der Flussaue. In Stromnähe werden die Gewässer zusätzlich durch züliges Grund- bzw. Druckwasser von der Ems beeinflusst, sodass ihre chemische Beschaf-



Abb. 27: Tischebene Talaue der Ems bei Dörpen, in die breite Altarme nur unmerklich eingesenkt sind (2000).

Abb. 28: Hochmoor Tinner Dose nördlich von Meppen (aus POTT 1999).



fenheit von der Entfernung und Lage zum Flussbett und der Richtung des Grundwasserstromes abhängt. Jahreszeitlich bedingte Wechsel in der Wasserführung der Ems wirken in flussnahen Bereichen der Aue zudem unmittelbarer und rascher auf die grundwasser- gespeisten Stillgewässer. Sie führen zu starken Wasserstandsschwankungen und Veränderungen des gesamten hydrochemischen Regimes.

Die Entstehung von Auengewässern ist eng mit der Flussbett- und Flusslaufbildung verbunden. MANGELSDORF & SCHEUERMANN (1980) unterscheiden verschiedene Flusslauf- typen, von denen die Ems den „gewundenen Flüssen“ zugeordnet werden kann.

Gewundene Flüsse entstehen bei kleinen Fließgeschwindigkeiten und großen Wassertie- fen. Ihr Flusslauf ist eine Aufeinanderfolge von Mäandern, deren konkave und konvexe Ufer (Gleithänge und Prallhänge) durch Erosion und Anlandung permanenten Änderun- gen unterworfen sind.

Rücken die Mäanderschleifen sehr eng zusammen, kommt es zu Durchstichen (regressi- ve Mäandersprünge) und zur Bildung von Altarmen. Die nun wieder verstärkte Schlepp- kraft und Erosion hat zur Folge, dass es stromabwärts bei geringerem Gefälle zu einer rückschreitenden Akkumulation kommt, die wiederum die Mäandrierung verstärkt.

Altarme können aber auch dadurch entstehen, dass ein Fluss durch Hochwasserwirkung aus seinem Bett austritt und den Mäanderbogen bei entsprechender Verlagerung des Stromstriches vergrößert (sogenannte progressive Mäandersprünge; s. POTT 1996). Die Auen der gewundenen, stark mäandrierenden Flüsse sind von Natur aus gewässerreich. Das trifft auch für das Emstal zu.

In der auenökologischen Literatur gibt es keine allgemein anerkannten Definitionen für Auengewässertypen. Die meisten Autoren definieren „Auengewässer“ als Altläufe bzw. Altarme, d.h. Flusschlingen (Mäander), die durch Flussbettverlagerungen an einem oder beiden Enden vom Strom abgeschnitten wurden und einer Stillgewässerverlandung unter- liegen. Im günstigsten Fall sind sie an ihrer gekrümmten Form oder an den Höhenlinien ihrer näheren Umgebung (z. B. ehemalige Prallhänge, tischebene Talflächen) gut zu erkennen. Ein anderer Gewässertyp entstand in Erosionsrinnen, d.h. in vom Hochwasser geformten Senken, die sich mit Grundwasser oder, bei Ablagerung wasserundurchlässiger Tonschichten, auch mit Fluss- oder Regenwasser füllten.

Des weiteren sind Gewässerbildungen an den Terrassenfüßen durch Hangwasseraustritt, Grundwasser, stagnierendes Hochwasser auf tonigen Sedimenten oder die Kombination dieser Möglichkeiten zu beobachten. Eine Einteilung kann daher nach verschiedenen Gesichtspunkten, z. B. nach Entstehung, Art der Flusssanbindung, Alter, Größe, Tiefe, Ver- landungsgrad usw. erfolgen (Abb. 29). Einige Beispiele mögen das verdeutlichen: GEPP (1985) unterscheidet Auengewässer flussmorphologischen Ursprungs (z. B. Flussarme, Altarme, Nebengerinne, Auentümpel und Auweiher), durch wasserbauliche Maßnahmen abzuleitende Auengewässer (z. B. Ausstände und Mühlgänge), künstliche Auengewässer (z. B. Vorflutgräben, Fischteiche, Baggerseen) und sonstige natürliche Auengewässer (z. B. Lithothelmen und Phytothelmen). Seine Klassifizierung stützt sich somit in erster Linie auf die Entstehungsart der Gewässer.

Andere Autoren stellen die Wasserführung und Flusssanbindung in den Vordergrund. BAU- MANN (1985) betont die Art der Flusssanbindung und den natürlichen Alterungsprozess der Gewässer. Er grenzt Altarme mit beidseitiger Flussverbindung, mit einseitiger Flussver- bindung, ohne Flussverbindung, trockengefallene Altarme und zugeschüttete Altarme gegeneinander ab. POTT (1996) unterteilt die Auengewässer in Altarme, Altwasser, Auweiher und Autümpel. Altarme sind nach dieser Definition mit einem oder beiden Enden an den Fluss angebunden, ihr standörtliches Gefüge wird vom Flusswasser ent- scheidend geprägt. Altwasser hingegen haben keine oberirdische Mittelwasserstandsver-



Abb. 29: Altarm der Ems bei Borsum mit ausgedehnten Verlandungsgesellschaften vom Typ des *Myriophyllo-Nupharetum*, *Glycerietum maximae*-Röhrichtern sowie Resten der Gehölzgesellschaften der Weichholzaue (2000).

bindung zum Fluss, sind jedoch über das Grundwasser (Druckwasser) direkt an den Fluss angebunden. Auweiher und Autümpel schließlich sind weitgehend flusswasserunabhängig und werden nur von Regen- oder Grundwasser gespeist.

Im Einzelfall ist es schwierig, Gewässer in diese Klassifizierungen einzuordnen, da sich Entstehung, Grundwasserverhältnisse und Wasserführung ohne aufwendige hydrogeologische, stratigraphische, vegetationsgeschichtliche oder sonstige begleitende Untersuchungen nicht immer sicher und schlüssig herleiten lassen (s. CASPERS 1993 sowie POTT & REMY 2000). Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde daher auf eine eigene Typisierung verzichtet. Der vielfach verwendete Begriff „Auengewässer“ umfasst somit unterschiedslos alle wassergefüllten Vertiefungen der Auenflächen, die vom Flusswasser direkt oder indirekt (z. B. über Grundwasser) beeinflusst werden, nicht jedoch den Fluss selbst.

4 Paläoökologische Untersuchungen

Die azonale Vegetation der Flussauen ist durch extreme Boden- und Wasserstandsfaktoren geprägt. Damit unterscheidet sich auch die spätglaziale und holozäne Vegetationsentwicklung innerhalb der Auen grundsätzlich von der Entwicklung der zonalen Vegetation, die in ihren Grundzügen in den letzten Jahrzehnten palynologisch recht gut erforscht worden ist. Vegetationsgeschichtliche Arbeiten aus dem direkten Auenbereich liegen in Mitteleuropa hingegen bisher nur in sehr begrenztem Umfang vor (s. BRUNNACKER & STRAUCH 1985). Hier sind vor allem die paläoökologischen Untersuchungen von WILDERDING (1960, 1967) aus dem Leinetal, von BURRICHTER & POTT (1987) aus der Ahse-

Aue, von NIETSCH (1952, 1958) aus dem Wesertal, von ERTL (1987) aus dem Main-Regnitz-Gebiet, von SMETTAN (1990) vom Neckar sowie von HILLER, LITT & EISSMANN (1991) und LITT (1992) aus den Tälern von Mulde, Elster und Luppe zu nennen. Neuere Untersuchungen zur Auengeschichte der Weser legte CASPERS (1993) vor. Den Ökosystemwandel in den Flusslandschaften Norddeutschlands belegen KÜSTER & PÖTSCH (1998).

Aus vielen der oben genannten Arbeiten über die nacheiszeitliche Auenentwicklung in Mitteleuropa wissen wir inzwischen allzu gut, dass nahezu jeder Fluss seine eigene Entwicklung genommen hat und deshalb als „Individuum“ angesehen werden muss (vgl. HANDTKE 1993, KÜSTER & PÖTSCH 1998). Das gilt ganz besonders für das Flusssystem der Ems, für das vergleichbare Untersuchungen bisher fehlten.

4.1 Quartärgeologische Voraussetzungen für die palynologischen Untersuchungen

Um sinnvolle Ergebnisse zur spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung in einem fluviatilen Sedimentationsraum, der durch eine hohe Geomorphodynamik gekennzeichnet ist, zu gewinnen, sind umfangreiche Voruntersuchungen nötig, die eine geeignete Auswahl der Profilnahmestellen ermöglichen. Neben zahlreichen Probebohrungen kann die vorherige Auswertung von vorhandenem geologischen und geomorphologischen Datenmaterial (vor allem in Form von Karten und Bohrverzeichnissen) wertvolle Hinweise auf entsprechende organische, für die pollenanalytischen Untersuchungen geeignete Ablagerungen liefern. Die Voraussetzungen hierfür waren an der Ems vor allem durch die in den 50er Jahren durchgeführte Boden- und Moorkartierung des Emslandes im Maßstab 1 : 5000 sowie durch die Untersuchungen von WEIN (1969) mit detaillierten Kartengrundlagen sehr gut. So konnten wir an den ausgewählten Paläomäandern an der Ems jeweils den Bereich der größten Erosionstiefe ermitteln; er deckt sich im allgemeinen mit dem Abschnitt der stärksten Mäanderkrümmung. Hier ist nach umfangreichen vergleichbaren Erfahrungen von LIPPS & CASPERS (1990) an der Mittelweser sowie von CASPERS (1993) aus dem Wesertal bei Stolzenau die Sedimentationsrate naturgemäß am größten, sodass an solchen Stellen erwartet werden konnte, Bohrprofile mit der größten zeitlichen Auflösung zu bergen.

Westlich des heutigen Emslaufes zieht sich in der weiten Niederung nördlich des sogenannten „Haren-Landegger-Polders“ ein altes Flussbett in Ost-West-Richtung entlang, das südlich der Ortschaft Wilholte beginnt und sich im Westen bis an das Oberlanger Moor (als Teil des Bourtangener Moores) verfolgen lässt. Dieser alte Emslauf ist im Norden (südlich des „Tannenkampes“) durch einen Steilhang begrenzt und wird unmittelbar südlich von Wilholte durch einen weiteren, jüngeren ehemaligen Flusslauf geschnitten.

Reste der weichselkaltzeitlichen oberen und unteren Niederterrasse, in die sich der ehemalige Flusslauf eingeschnitten hat, ließen auf ein hohes Alter mit spät- und frühpostglazialen Ablagerungen schließen, das durch die palynologischen Untersuchungen bestätigt werden konnte. Hier wurden die Profile „Landegge 1“ und „Landegge 2“ geborgen (s. Abb. 30).

Südlich der Ortschaft Dörpen, östlich der Ems, befindet sich ein in die Niederterrasse eingeschnittenes, kreuzförmiges Rinnensystem, das aus mindestens zwei unterschiedlich alten, spätweichselzeitlichen Mäandergenerationen besteht. Das Profil „Dörpen“ wurde aus dem nordöstlichen Teil des ehemaligen Flussbettes, der in die obere Niederterrassenfläche eingeschnitten ist, entnommen (Abb. 31).

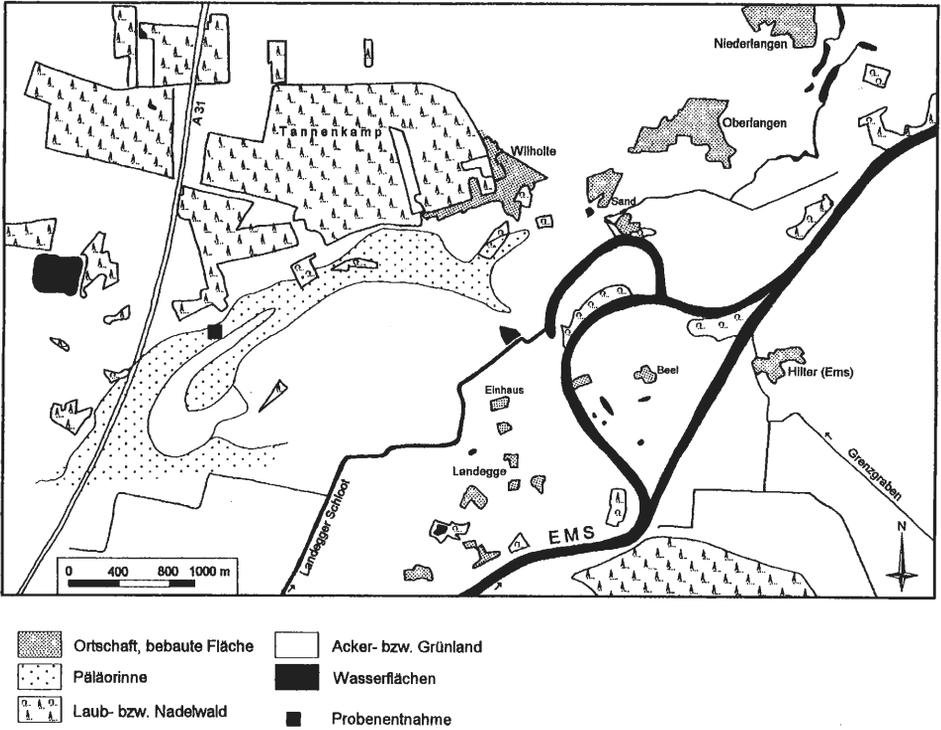


Abb. 30: Paläorinne „Landegge“ mit Lage der Profilentnahmestelle (auf der Grundlage der TK 1 : 25000, Blatt Lathen).

Ein weiterer flussferner Paläomäander befindet sich nur etwa 800 m westlich der Ems in der heutigen Talaua in der Nähe von Haren (Abb. 32). Allein aus dieser Position vermuten wir ein junges Alter der organogenen Ablagerungen. Die über vier Meter mächtigen limnischen und telmatischen Sedimente erwiesen sich dementsprechend nach Auswertung der Pollenanalysen auch als ausschließlich zum jüngeren Subatlantikum gehörende Sedimente.

Obwohl für dieses Diagramm zwei ^{14}C -Analysen vorliegen, muss die zeitliche Einstufung ausschließlich aufgrund der ermittelten pollenanalytischen sowie siedlungsgeschichtlichen Daten erfolgen, da die Datierung der Probe 80 mit 2775 ± 270 (konv. BP = before present, d. h. vor heute) ein erheblich zu hohes Alter aufweist, und diejenige aus Probe 25 bei kalibrierter Angabe ein Altersintervall von über 300 Jahren (cal AD 1315-1650; AD = anno domini, d. h. nach Christus) umfasst. Beide Proben sind offensichtlich durch fluvial umgelagertes Material kontaminiert. Hierfür spricht vor allem die Glühverlustkurve (Abb. 33), die einen mineralischen Anteil von 77 % (Probe 80) bzw. 70 % (Probe 25) besitzt.

4.1.1 Probenentnahme, -aufbereitung und -auswertung

Die Beprobung der Rinnensedimente erfolgte im Profil „Dörpen“ mit dem Gutsbohrer, alle übrigen Profile wurden mit Hilfe eines Stechrohrbohrgerätes nach MERKT & STREIF (1970) geborgen. Da bei diesem Bohrverfahren das Sediment mittels eines Vakuums in den Stechrohren gehalten wird, kann selbst in sehr wassergesättigten Ablagerungen eine

kontinuierliche Profilabfolge gewonnen werden. Die Bohrkern weisen einen Durchmesser von 48 mm auf und liefern damit innerhalb einer Bohrung ausreichend Material für die Pollenanalysen, für die Glühverlustbestimmungen sowie für die ^{14}C -Analysen.

Die Aufbereitung aller Proben erfolgte zunächst nach der kombinierten Kalilauge-Acetylolyse-Methode (ERDTMAN 1954). Aufgrund des hohen Mineralanteils war in den meisten Proben eine Weiterbehandlung mit 40-prozentiger kalter Flußsäure erforderlich. Abschließend konnten anorganische und organische Reste mit Hilfe eines $10\mu\text{m}$ -Polymonsieb im Ultraschallbad entfernt werden (vgl. KAISER & ASHRAF 1974), um so eine hinlängliche Anreicherung der Pollen zu gewährleisten. Vor allem die Proben, die aus sehr mineralreichen Mudden gewonnen wurden, erforderten z. T. eine Ultraschallbehandlung von mehreren Minuten. Dieses Verfahren ist nicht unproblematisch, da einige empfindliche Pol-

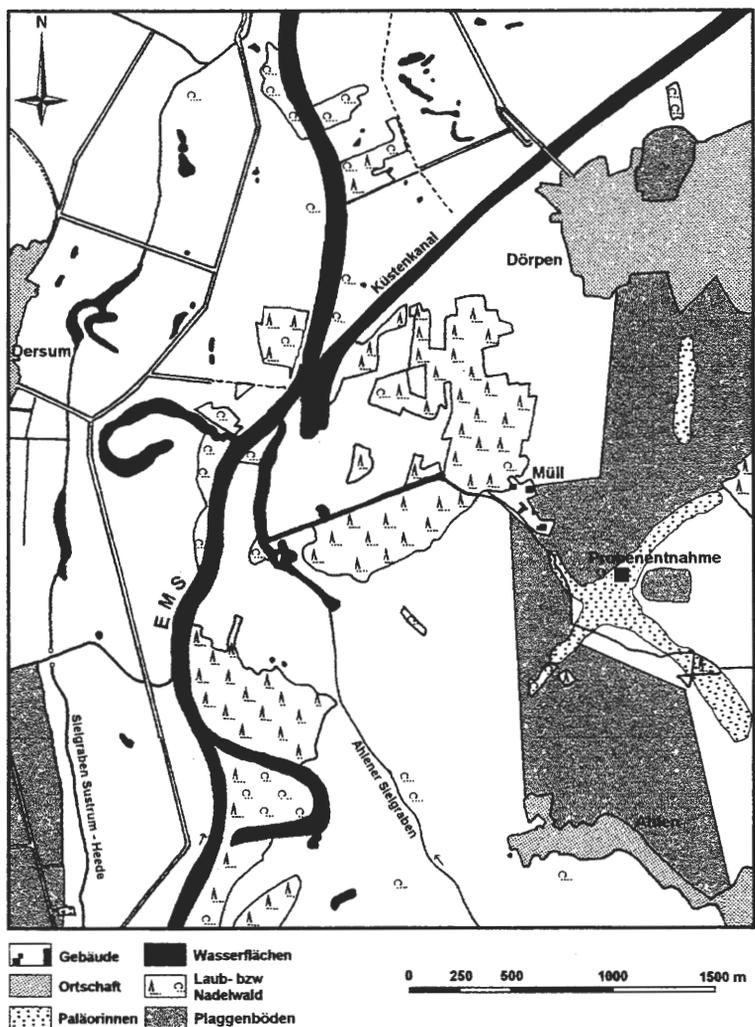


Abb. 31: Paläomäander „Dörpen“ mit Lage der Profilentnahmestelle (auf der Grundlage der TK 1 : 25000, Blatt Lathen).

lenkörner, wie z. B. diejenigen des *Juniperus*-Typs, auf solche Weise ihre Oberflächenstruktur verlieren oder auch durch Fraktur das 10µm-Sieb passieren und somit verloren gehen. *Pinus*-Pollen verlieren deshalb häufig ihre Luftsäcke, sodass bei der vorliegenden Untersuchung ggf. zwei einzelne Luftsäcke als ein *Pinus*-Pollenkorn gewertet wurden.

Auch die in einigen Profilabschnitten auftretenden Holzkohlepartikel wurden aufgrund der erfolgten Ultraschallbehandlung nicht ausgezählt, sondern nur in ihrer Häufigkeit abgeschätzt (vgl. CASPERS 1993, FREUND 1994).

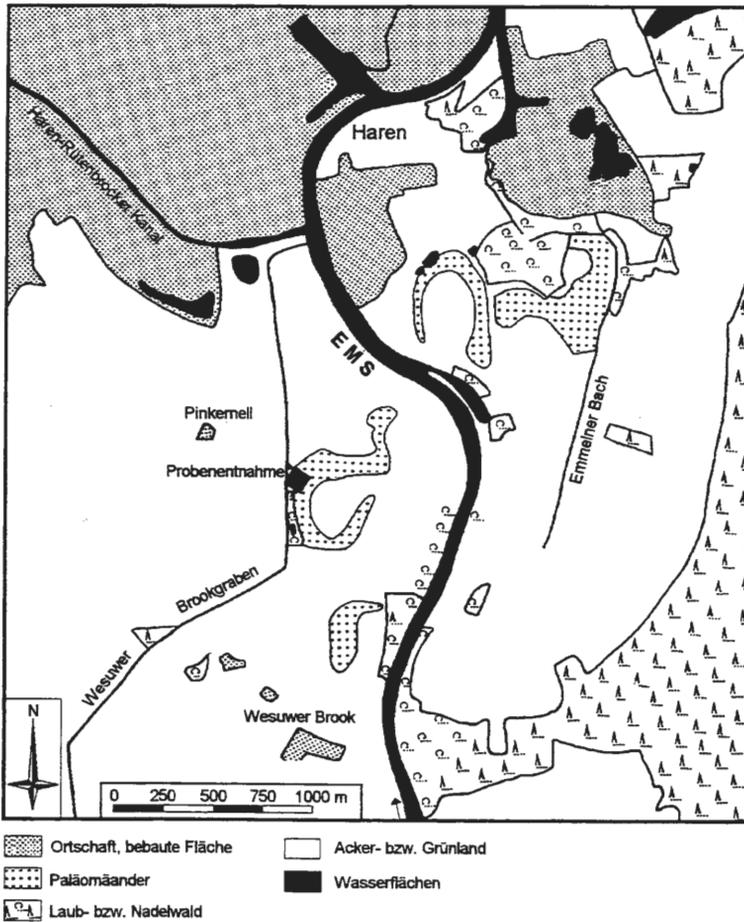
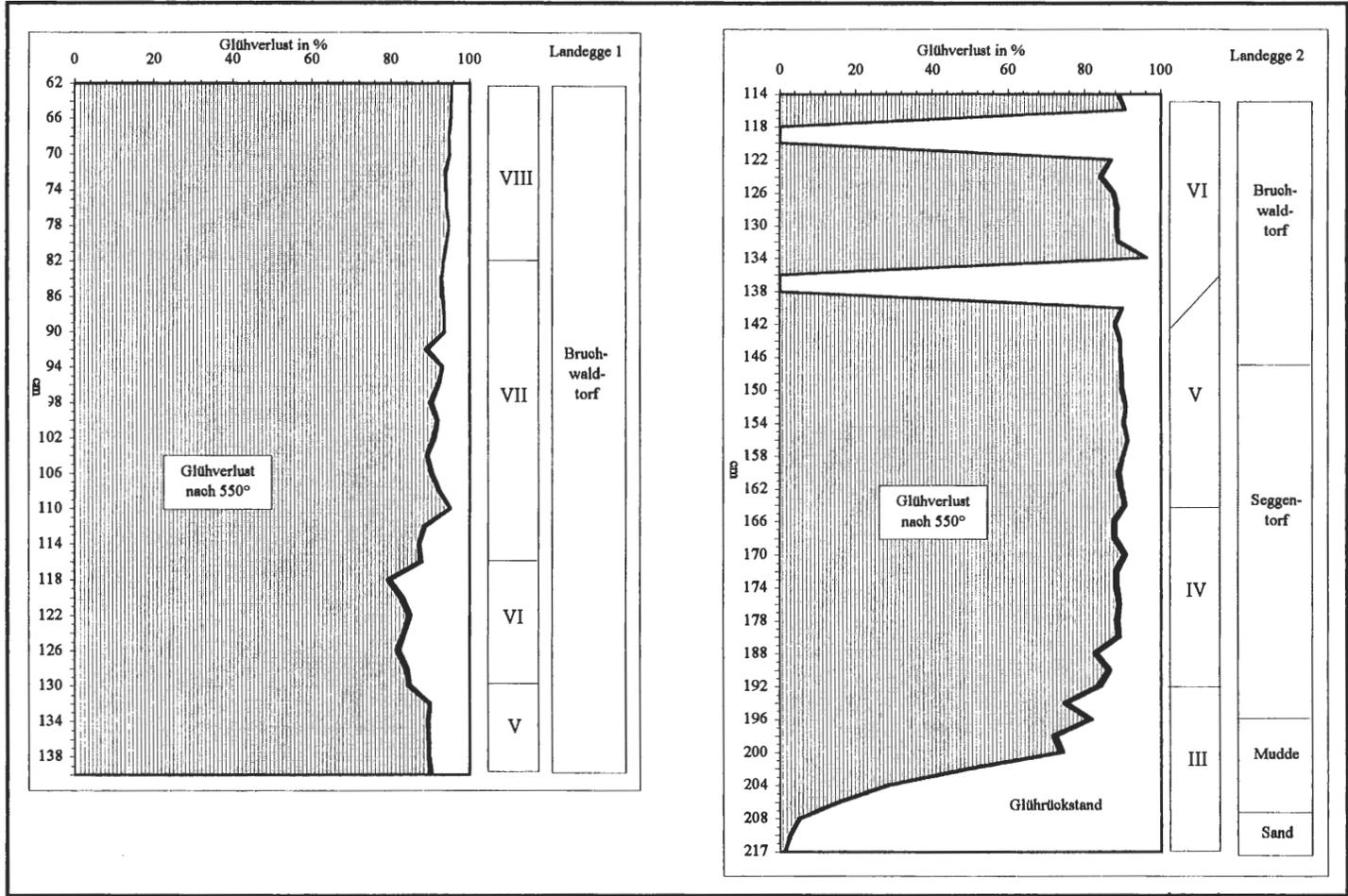


Abb. 32: Paläomäander „Haren“ mit Lage der Profilentnahmestelle (auf der Grundlage der TK 1 : 25000, Blatt Haren).

Abb. 33: Glühverlustkurve des Profils „Landegge“.



4.1.2 Pollenanalytische Untersuchungen

Zur Bestimmung der Pollentypen konnte auf die sehr umfangreiche Rezentpollensammlung am Institut für Geobotanik der Universität Hannover zurückgegriffen werden. Desweiteren wurden als Bestimmungsliteratur die Standardwerke von BEUG (1961), FAEGRI & IVERSEN (1989, 1993), MOORE, WEBB & COLLINSON (1991), PUNT (1976), PUNT & CLARKE (1980, 1981, 1984), PUNT, BLACKMORE & CLARKE (1988), PUNT & BLACKMORE (1991) und REILLE (1992) herangezogen.

Die Abgrenzung und Bezeichnung der Pollentypen richtet sich im allgemeinen nach FAEGRI & IVERSEN (1989, 1993). Abweichend davon wurden der *Chenopodium album*-Typ, der *Chenopodium polyspermum*-Typ, der *Veronica*-Typ sowie der *Silene vulgaris*-Typ nach MOORE, WEBB & COLLINSON (1991) differenziert.

Eine sichere und eindeutige Trennung der Arten *Myriophyllum spicatum* und *Myriophyllum verticillatum* nach den Merkmalen von FAEGRI & IVERSEN (1993) erweist sich oft als problematisch, da neben deutlich ausgebildeten Exemplaren häufig Sporomorphe auftreten, die Merkmale beider Typen aufweisen. Aus diesem Grund wurden beide Arten zu einem Typ zusammengefasst.

Der als cf. *Hydrocharitaceae* bezeichnete Pollentyp beinhaltet vielfach sehr schlecht erhaltene Pollenkörner aus dieser Familie, unter Umständen auch weitere Wasserpflanzenpollen anderer Familien (zur Problematik der Bestimmung dieser Gruppe vgl. FAEGRI & IVERSEN 1993).

Zur Abgrenzung der Getreidepollen- von den Wildgrastypen haben wir sowohl morphologische als auch größenstatistische Kriterien herangezogen. Als Grenze ist in Übereinstimmung mit BEUG 1961, FAEGRI & IVERSEN 1993, KLOSS 1987 sowie MOORE, WEBB & COLLINSON 1991 die Kombination aus Pollendurchmesser (mindestens 40 µm) sowie Anulusdurchmesser der Pore (mindestens 10 µm) festgelegt. Beide Kriterien wurden in Grenzfällen mittels eines Messokulars überprüft. Die Problematik der Abtrennung der Pollen von Wildgrasgattungen (*Agropyron*, *Bromus* oder *Glyceria*), die dem Getreidetyp sehr ähnliche Pollenkörner ausbilden können, wird u. a. von CLARK et al. (1989) und KLOSS (1987) eingehend diskutiert, mit dem Ergebnis, dass mittlerweile eine recht gesicherte Trennung der Typen möglich erscheint.

Neben den Pollen und Sporen finden sich vor allem in den organischen Sedimenten verschiedene gut bestimmbare Grünalgen aus der Gattung *Pediastrum* sowie *Botryococcus braunii*. Desweiteren konnten bei unseren Analysen verschiedene Epidermiszellen von *Nymphaeaceae* sowie die sehr charakteristischen Blattzähne von *Ceratophyllum* (auch als Blattstacheln bezeichnet; vgl. BERTSCH 1942) mit erfasst werden. Diese Mikrofossilien geben zusätzliche Hinweise zum Wasserhaushalt und zur Trophie der jeweiligen Standorte. Sie wurden in entsprechender Weise wie die Pollen und Sporen gezählt und in den Histogrammen dementsprechend dargestellt. Die Bestimmung der *Pediastrum*-Arten erfolgte nach dem Schlüssel von KOMAREK & FOTT (1983); *Botryococcus braunii* ist nach dem Bestimmungsschlüssel von ROTHMALER (1990) angeben.

Um eine hinreichende statistische Grundlage der Pollenrepräsentanz zu gewährleisten, sind sämtliche Proben (mit Ausnahme einiger Basisproben) auf mindestens 500 Baumpollen (Σ AP) ausgezählt worden. In den Diagrammabschnitten mit einem sehr hohen Erlenanteil sind ferner mindestens 1000 Baumpollen ausgewertet worden. Diese Summe wurde gegebenenfalls noch erheblich erweitert, sodass immer regelmäßig mindestens 300 Nicht-Erlen(Baum)-Pollen gezählt und in die Berechnungsgrundlage einbezogen werden konnten.

Unsere Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form chronologischer Histogramme (Anlagen 1 - 5, im Anhang). Als Berechnungsgrundlage dient dabei die Summe aller Baum-

pollen (ohne *Corylus*). Für das Diagramm „Landegge 2“, welches einen spätglazialen Profilabschnitt mit noch lückiger Vegetationsbedeckung umfasst, wurde zusätzlich eine Berechnung auf die Gesamtpollensumme (ohne Wasserpflanzen und Sporen) vorgenommen, um auf diese Weise das Verhältnis von Waldbedeckung und offener Tundravegetation in Spät- und frühem Postglazial zu verdeutlichen (Anlage 2 u. 3).

4.1.3 Glühverlustbestimmungen

Neben der pollenanalytischen Bearbeitung ist in den Profilen „Landegge 1 und 2“ sowie im Profil „Haren“ die Bestimmung der organischen Substanz mittels der Glühverlustanalyse im Muffelofen vorgenommen worden. Bei 105°C wurde zunächst das Trockengewicht ermittelt, danach durch Glühen bei 550°C der Verlust der organischen Substanz bestimmt, und schließlich wurden bei 880°C alle Proben auf ihren Kalkgehalt untersucht. Der Gewichtsverlust, der bei 880°C gegenüber 550°C auftritt, ist in allen untersuchten Profilen äußerst gering. Die Sedimente sind demzufolge nahezu kalkfrei, zumal beachtet werden muss, dass der aufgetretene Gewichtsverlust einzelner Proben teilweise auf ausgetriebenes Kristallwasser zurückzuführen sein kann.

Im Profil „Dörpen“ ist keine Glühverlustanalyse vorgenommen worden. Das mit dem Gutsbohrer gewonnene Sediment lieferte nicht ausreichendes Material für die Pollenanalyse und die Glühverlustbestimmung. Die übrigen Profile haben größere mineralische Anteile in den limnischen Sedimenten; im Profil „Dörpen“ beginnt die Verlandungssukzession ohne vorherige Muddesedimentation beispielsweise unmittelbar mit dem Torfwachstum.

4.1.4 Datierungen

Die zeitliche Einordnung der Pollendiagramme erfolgt nach den von FIRBAS (1949, 1952) und OVERBECK (1975) vorgeschlagenen Pollenzonen sowie durch Parallelisierung mit entsprechenden Untersuchungen aus benachbarten Naturräumen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden in allen Pollendiagrammen die Zonen nach FIRBAS (1949) angegeben. Zur Bewertung der Diagramme aus dem Emsland sind zusätzlich die zum Teil abweichenden pollenfloristischen Kriterien nach OVERBECK (1975) herangezogen worden. Hierauf wird bei der Interpretation der Ergebnisse an entsprechender Stelle hingewiesen. Für die jüngsten vegetationsgeschichtlichen Abschnitte seit dem Hochmittelalter können ferner historische Quellen herangezogen werden, welche die pollenanalytischen Ergebnisse teilweise sogar verifizieren.

Tab. 1: Zusammenstellung der ¹⁴C-Datierungen der Ems-Profile

LE 2 = Profil „Landegge 2“ LE 1 = Profil „Landegge 1“ HA = Profil „Haren“

Hv Nr.	Proben-Nr.	Tiefe	konv. ¹⁴ C-Alter (Jahre vor 1950)	kalibriertes Altersintervall nach STUIVER & REIMER
20651	LE 2: 35	1,90 - 1,92 m	9365 ± 160	8840 - 8190 v. Chr.
20650	LE 2: 22	1,64 - 1,66 m	9015 ± 205	8325 - 7910 v. Chr.
21151	LE 1: 12	0,82 - 0,84 m	5770 ± 120	4780 - 4465 v. Chr.
21150	HA : 80	3,55 - 3,57 m	2775 ± 270	1300 - 570 v. Chr.
21149	HA : 25	1,18 - 1,20 m	445 ± 175	1315 - 1650 n. Chr.

Ein heute unerlässliches Instrument paläoökologischer Forschungsarbeit stellt neben der relativen Datierung die absolute Altersbestimmung in Form von ¹⁴C-Analysen dar. Die Tabelle 1 gibt die Ergebnisse dieser Datierungen, die im Isotopenlabor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung in Hannover vorgenommen wurden, wieder (s. Tab. 1). Die ursprüngliche Auswahl der Proben orientierte sich an markanten pollenfloristischen Horizonten, wie z. B. dem Beginn der Erlenausbreitung oder dem Einsetzen von Siedlungsphasen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Radiokarbondatierungen in fluviatilen Sedimenten mit einem unter Umständen sehr hohen Anteil an eingeschwemmtem bzw. umgelagertem Material nicht unproblematisch sind und dass einige der datierten Proben eventuell ein zu hohes Alter aufweisen können. Bei der Interpretation unserer Ergebnisse sind daher immer die Glühverlustkurven (siehe oben) oder Hinweise auf umgelagerte Pollentypen berücksichtigt worden.

Die Paläomäander von Landegge, Dörpen und Haren:

In den Abbildungen 30 - 32 sind alle Lokalitäten der Probenahme eingetragen.

Profile „Landegge 1“ und „Landegge 2“

TK 25: Blatt 3109 Lathen

R 2582200 H 5856550

Höhe: 10 m ü. NN

Profiltiefe:

„Landegge 1“: 0,60-1,40 m 40 Proben

„Landegge 2“: 1,12-2,08 m 43 Proben

Probenabstand: 2 cm

¹⁴C-Datierungen: 3

Pollenzonen nach Franz FIRBAS: III- VIII

Wegen zwei massiver Holzlagen im unteren Abschnitt des Bohrkerns und den dadurch hervorgerufenen Widerstand beim Bohrvorgang, der eine Komprimierung des Sedimentes zur Folge hatte, musste eine versetzte Bohrung durchgeführt werden. Aus diesem Grund liegen jetzt zwei Bohrkern mit einem Überschneidungsbereich vor, die pollenanalytisch getrennt bearbeitet und in zwei Pollendiagrammen dargestellt worden sind („Landegge 1“ [oberer Teilabschnitt] und „Landegge 2“ [unterer Teilabschnitt]). Aufgrund der Komprimierung des Torfes im Stechrohr beginnt das Profil „Landegge 1“ erst in einer Tiefe von 0,60 m, obwohl die Bohrung direkt unterhalb der rezenten Grasnarbe in einer Tiefe von 0,40 m angesetzt wurde.

Stratigraphie:

„Landegge 1“: 0,60 - 1,40 m Erlenbruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad

„Landegge 2“: 1,12 - 1,16 m Erlenbruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad

 1,16 - 1,22 m Holzlage

 1,22 - 1,34 m Erlenbruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad

 1,34 - 1,40 m Holzlage

 1,40 - 1,46 m Erlenbruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad

 1,46 - 1,96 m Cyperaceentorf, geringer bis mäßiger Zersetzungsgrad

 1,96 - 2,02 m Feindetritusmudde, lagenweise Holz, mit Pflanzenhäckseln

 2,02 - 2,08 m Schluffmudde, feinsandig

Profil „Dörpen“

TK 25: Blatt 3009 Dörpen

R 2589025 H 5869500

Höhe: 6 m ü. NN

Profiltiefe: 0,32-2,30 m 98 Proben

Probenabstand: 2 cm

¹⁴C-Datierungen: keine

Pollenzonen nach Franz FIRBAS: V - X

Stratigraphie:

0 - 0,32 m	Feinsand, humos (nicht beprobt)
0,32 - 0,35 m	Erlenbruchwaldtorf, mäßiger Zersetzungsgrad
0,35 - 0,45 m	Feinsand, humos bis stark humos
0,45 - 1,42 m	Cyperaceentorf, mäßiger bis starker Zersetzungsgrad
1,42 - 1,50 m	Bruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad, sehr schwach feinsandig
1,50 - 2,00 m	Bruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad
2,00 - 2,20 m	Bruchwaldtorf, hoher Zersetzungsgrad, lagenweise sehr schwach feinsandig
2,20 - 2,30 m	Feinsand mit Torfanteilen und Pflanzenhäckseln

Profil „Haren“

TK 25: Blatt 3209 Haren

R 2584200 H 5850160

Höhe: 10 m ü. NN

Profiltiefe: 0,15-4,47 m 101 Proben

Probenabstand: 4 cm

¹⁴C-Datierungen: 2

Pollenzone nach Franz FIRBAS: X

Stratigraphie:

0,15 - 0,82 m	Cyperaceentorf, mit unterschiedlicher Zersetzung
0,82 - 1,24 m	Schluffmudde, mit Pflanzenhäckseln
1,24 - 1,41 m	Cyperaceentorf, hoher Zersetzungsgrad
1,41 - 1,63 m	Schluffmudde, mit Torfanteilen
1,63 - 1,76 m	Cyperaceentorf, hoher Zersetzungsgrad
1,76 - 4,47 m	Schluffmudde

4.3 Ergebnisse der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen

Obwohl die Zahl der vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen im sehr moorreichen Nordwestdeutschland sowie in den angrenzenden Niederlanden recht hoch ist (vgl. Zusammenstellung älterer Arbeiten bei OVERBECK 1975, KRAMM 1978, ISENBERG 1979, BOHNCKE et al. 1988, CASPERS 1993, HAUSCHILD & LÜTTIG 1993, FREUND 1994 und 1995, BEHRE & KUČAN 1986 und 1994 u. a.), so liegt aus dem direkten Flussauenbereich der Ems bisher nur eine Untersuchung von Helmut MÜLLER (1956) vor. MÜLLER erbohrte drei in die Niederterrasse eingeschnittene vermoorte Flussschlingen zwischen Niederlangen und Walchum westlich der Ems. Zudem nahm er damals sechs Datierungen von Einzelproben aus geringmächtigen Torfbändern bzw. humosen Schichten westlich und östlich der Ems vor. Das älteste Spektrum seiner Einzelproben stammt aus dem Präboreal, die

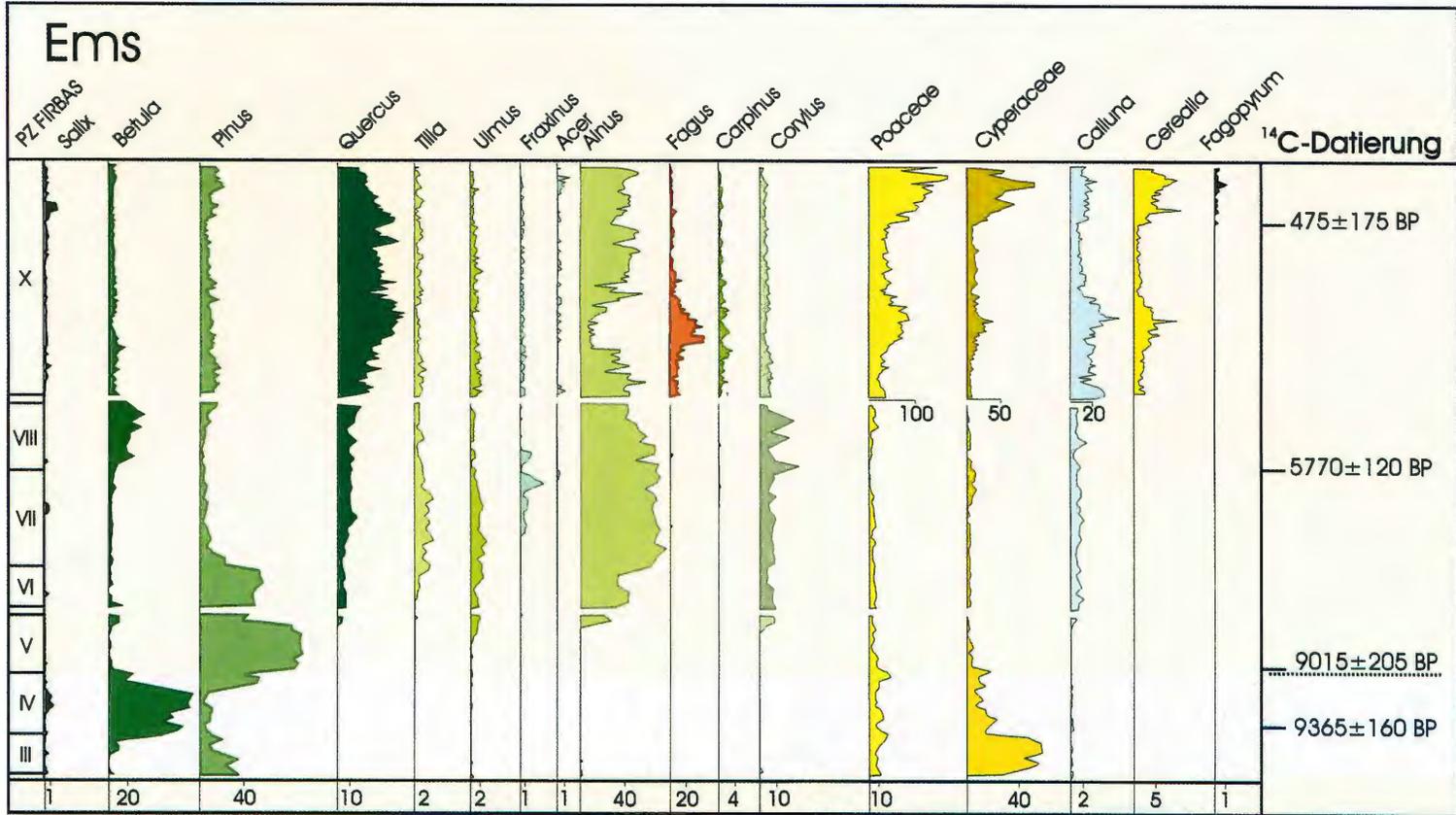


Abb. 34: Kompiliertes Pollendiagramm aus den drei untersuchten Pollenprofilen.

erbohrten Profile enden alle im Atlantikum. Allein deshalb schien es wünschenswert, konkrete Aufschlüsse über das wirkliche spätglaziale und holozäne Vegetationsgeschehen an der Ems anhand kontinuierlicher Profilabfolgen zu gewinnen. Mit den vorliegenden Profilen „Landegge 1 und 2“, „Dörpen“ und „Haren“ kann deshalb die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung an der mittleren Ems erstmals lückenlos aufgezeigt werden. Die bislang vorgenommenen ¹⁴C-Datierungen verifizieren mittlerweile unsere palynologisch gewonnenen Ergebnisse. In der Abb. 34 sind alle drei erstellten Pollendiagramme aus dem mittleren Emstal kompiliert und in eine chronologische Reihe gesetzt worden. Somit gewinnt man einen vollständigen Überblick über das gesamte spät- und nacheiszeitliche Geschehen.

4.3.1 Vegetationsentwicklung im Spätglazial

Ergebnisse sedimentologischer, pollenanalytischer und zoologischer Untersuchungen an Seesedimenten von BOHNCKE & WIJMSTRA 1988, VAN GEEL et al. 1989, GOSLAR et al. 1993, MANIA et al. 1993, HOMANN et al. 1995 und PAUS 1995 zeigen, dass es einerseits innerhalb des Jüngeren Subarktikums Klimaschwankungen gegeben hat und andererseits regionale Unterschiede im nördlichen Mitteleuropa auftraten. Mit der Bergung und Auswertung der Profile „Landegge“ kann nun erstmals auch für den Bereich der mittleren Ems ein solcher Nachweis geführt werden.

Das Profil „Landegge 2“ (Anlage 1), das den ältesten Abschnitt der Vegetationsentwicklung repräsentiert, reicht mit seiner Basis in die Jüngere Dryaszeit (Jüngere Tundrenzeit). Die basalen Sedimentschichten werden von einer Schluffmudde gebildet, deren unterste Probe mit deutlichen Sandanteilen noch auf den weichselkaltzeitlich-pleistozänen Untergrund des damaligen Emsflussbettes hinweist. Die hohen Werte für die Pollenspektren der Gräser und Seggen in Verbindung mit Elementen kälteresistenter Heliophyten, wie z. B. *Artemisia*, *Helianthemum*, *Selaginella selaginoides*, *Thalictrum* und einzelne Vertreter der *Gentianaceae* (Nichtbaumpollen = NAP) bezeugen im Diagramm „Landegge 2“ eine offene Parkundra im Emstal während des ausgehenden Spätglazials. Auffallend und typisch ist vor allem die absolute Dominanz der Kiefer, die in der Jüngeren Dryaszeit von der Birke abgelöst wird.

Das Baumpollenspektrum des Jüngeren Subarktikums wird von *Pinus* und *Betula* beherrscht. Die Birkenkurve wird nach Untersuchungen von USINGER (1975, 1982a) und HOMANN et al. (1995) vor allem durch Pollen des *Betula nana*-Typs konstituiert. Im vorliegenden Gesamtpollen-Diagramm erreicht die *Pinus*-Pollenkurve Werte bis fast 40 %, wählt man als Berechnungsgrundlage die (AP sogar über 90 %. Demgegenüber tritt die Birkenkurve mit Werten um 5-10 % (bei Σ AP bis 46 %) deutlich zurück (Anlage 1 und 2). FREUND (1994) hat in einer Zusammenstellung nordwestdeutscher Baumpollenspektren auf die fortschreitende Zunahme der Kiefer von nordwestlichen in Richtung südöstlicher Naturräume hingewiesen. Die starke Repräsentation von *Pinus*, wie sie aus dem vorliegenden Diagramm aus dem Emmland hervorgeht, fügt sich nicht in dieses Bild. Bei der Interpretation des Diagrammes muss jedoch beachtet werden, dass im fluvialen Milieu besonders während der spätglazialen Kälterückschläge, als die Vegetationsbedeckung offener wurde, mit einer verstärkten Denudation gerechnet werden muss und daher Umlagerungen und Akkumulationen nicht auszuschließen sind. WEIN (1969) konnte an der mittleren Ems eine jungdryaszeitliche Akkumulationsphase nachweisen, die im Niveau der sogenannten Inselterrasse einen neuen Talboden bildete (vgl. Kap. 3.3.1). Dementsprechend überwiegt in den Mudden der fluvial geprägte, d.h. der mineralische Anteil, weshalb im vorliegenden Profil der Gehalt der organischen Substanz in der Basisprobe (2,06-2,08 m) nur bei 5 % liegt, um dann bis zur ersten Torfprobe in einer Tiefe von 1,94-1,96 m auf 81 % anzusteigen (vgl. Glühverlustkurve Abb. 33).

In der zur Jüngeren Dryaszeit abgelagerten Mudde ist somit das Auftreten umgelagerten Pollenmaterials sehr wahrscheinlich. Ein weiterer Befund ergibt sich durch die beträchtliche Anzahl von Pollenkörnern vergleichsweise wärmebedürftiger Arten wie *Corylus*, *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Fagus* oder *Carpinus* in den basalen Proben, die vielleicht aus Interglazial- oder Interstadialsedimenten stammen könnten. In den Diagrammen aus der Ahse-Aue von BURRICHTER & POTT 1987, der Weseraue von CASPERS 1993 und der Emsaue (Sinninger Venn) von FREUND 1994 treten auch mehrere Arten von Sekundärpollen kombiniert auf und geben Anlass fluviatile Umlagerungen anzunehmen. Ein Maximum der *Picea*-Pollenkurve von 4 % (bei (AP 7,8 %) in der Basisprobe unterstützt diese These zusätzlich. Durch diese Befunde scheint es plausibel, dass zumindest der Großteil der *Pinus*-Pollen umgelagert ist. Eine Differenzierung durch unterschiedliche Erhaltungszustände der Pollenkörner konnte nicht vorgenommen werden, da das gesamte Spektrum keine korrodierten Sporomorphen enthielt. Zudem darf die Möglichkeit des Fernflugeintrages in der offenen Parktundrenlandschaft nicht außer Acht gelassen werden.

Andererseits ist es denkbar, dass die Kiefer in der Jüngeren Dryaszeit auf den Moorstandorten in der Emsaue autochthone Vorkommen aufwies, wie es HILLER, LITT & ELSMANN (1991) für die Flusstäler von Mulde und Weißer Elster anhand von ¹⁴C-Datierungen an Kiefernstämmen nachweisen konnten. Auch andere Autoren (u. a. BEHRE 1966, OVERBECK 1975, LANG 1994) gehen aufgrund der regelmäßig in allen zur Verfügung stehenden Diagrammen auftretenden *Pinus*-Werte von dem Überdauern dieses Nadelbaums während der Jüngeren Dryaszeit auch im nordwestlichen Mitteleuropa aus.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Jüngere Dryaszeit offenbar einen sehr waldarmen Zeitabschnitt darstellte, in dem die Kiefer höchstens an günstigen Standorten (evtl. Tallagen ?) überdauern konnte.

Auffällig gering sind im Diagramm „Landege 2“ die Pollenfrequenzen von *Salix*, *Populus* und *Juniperus*. Die beiden zuletzt genannten Arten konnten sogar nur durch Einzelpollenfunde nachgewiesen werden (Anlage 1 bzw. Tab. 2). Im Fall von *Juniperus* kann das Fehlen auf die Aufbereitungsmethode mittels Ultraschall zurückzuführen sein. *Populus* hingegen tritt allgemein mit geringen Prozentwerten auf, was nach OVERBECK (1975) auf seine geringe Erhaltbarkeit zurückzuführen ist. So kann trotz nur einzelner Funde von der Anwesenheit der Pappel in der Emsaue ausgegangen werden, die nach Untersuchungen von USINGER (1975, 1982a) und BRANDE (1980) seit dem Alleröd in Norddeutschland eingewandert ist. Auch Pollen der Gattung *Salix* tritt regelmäßig in spätglazialen Sedimenten auf. Leider musste schon STRAKA (1952) feststellen, dass eine weitere Bestimmung der Pollen bis zur Art ist nicht sicher möglich ist und deswegen keine Aussagen über die Einwanderung und Verbreitung unterschiedlicher Kraut-, Strauch- und Baumweiden getroffen werden können.

Als ein typischer Vertreter der jungdryaszeitlichen Flora wird in Nordwestdeutschland die Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) angesehen; folgerichtig ist auch der entsprechende Diagrammabschnitt des Profils „Landege 2“ durch eine geschlossene *Empetrum*-Kurve gekennzeichnet. Das Vorkommen von *Empetrum* weist nach BEHRE (1966) und OVERBECK (1975) auf ein ozeanisch getöntes Klima mit zunehmend sauren Böden hin. Im Auenbereich der Ems liegen die *Empetrum*-Werte aber deutlich unter denen, die BEHRE (1966) im Diagramm „Westrhauderfehn“ für Ostfriesland nachweisen konnte (< 1 % im Gesamtpollendiagramm bzw. < 3 % im Baumpollendiagramm; vgl. Anlagen 1 und 2). Da gleichzeitig *Helianthemum* als basiphytisches Element mit nur wenig geringeren Prozentwerten als *Empetrum* nachgewiesen wurde, hatte die Bodenversauerung hier vermutlich ein wesentlich geringeres Ausmaß erreicht. Ähnlich reduzierte *Empetrum*-Werte treten auch in den Diagrammen der Ahse-Aue bei BURRICHTER & POTT (1987) sowie bei CASPERS (1993) an der Weser auf. Neben den schon erwähnten heliophilen Steppenelementen

bestanden offenbar für Vertreter der *Rosaceae*, verschiedener *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae* und *Rubiaceae* sowie verschiedener Vertreter der Gattung *Chenopodium* günstige Lebensbedingungen in der spätglazialen Tundra.

Tab. 2: Varia des Pollendiagramms „Landegge 2“

Tiefe in m	Pollen und Sporen in % der Σ - AP	PZ
1,12-1,14	<i>Spergula</i> <0,2; <i>Lonicera periclymenum</i> <0,2	VI
1,14-1,16	<i>Centaurea scabiosa</i> -Typ <0,2	
1,16-1,22	<i>Centaurea jacea</i> -Typ <0,2	
1,42-1,44	<i>Hypericum</i> <0,2	V
1,66-1,68	<i>Callitriche</i> -Typ <0,2	IV
1,74-1,76	<i>Juniperus</i> <0,2	
1,94-1,96	<i>Ephedra distachya</i> -Typ <0,2	III
1,96-1,98	<i>Populus</i> <0,2	
1,98-2,00	<i>Populus</i> <0,2	
2,00-2,02	<i>Littorella</i> <0,2	
2,04-2,06	<i>Huperzia</i> -Typ <0,2; <i>Abies</i> <0,2; <i>Stratiotes</i> <0,2	
2,06-2,08	<i>Abies</i> 0,25; <i>Juniperus</i> 0,5; <i>Ilex</i> 0,25	

Pollen und Sporomorphen von Wasserpflanzen treten nur sehr vereinzelt auf, hingegen können einige Vertreter der Grünalgen (*Botryococcus braunii* und verschiedene *Pediastrum*-Arten) direkt nachgewiesen werden. Diese Arten sind noch heute charakteristische Elemente des Planktons kleinerer, relativ flacher Gewässer (KOMAREK & FOTT 1983). Die ökologische Amplitude von *Botryococcus braunii* ist sehr weit; die Art wird sowohl in limnischen als auch in telmatischen Sedimenten gefunden. Nach Untersuchungen von CRISMAN (1978) und JANKOVSKA & KOMAREK (1982) tritt diese Alge vorwiegend in oligotrophen bis mäßig eutrophen Gewässern auf und scheint im Spätglazial und Frühholozän weiter verbreitet gewesen zu sein als heute. Unter den *Pediastrum*-Arten gehört *Pediastrum boryanum* aus den Mudden des Spätglazials und Holozäns zu den häufigsten Vertretern. Ihr ökologischer Zeigerwert als Trophieindikator ist jedoch relativ gering, da auch diese Art eine weite Verbreitungsamplitude aufweist und zudem in zahlreichen Varietäten auftritt. *Pediastrum integrum* und *Pediastrum kawraiskyi* dagegen sind noch heute boreo-alpin verbreitet und deshalb derzeit selten in Mitteleuropa zu finden. Ihre maximale Entfaltung erfuhren sie jedoch im Spätglazial in kühl oligosaprogenen Seen, wie Arbeiten von SALMI 1963, ALPHONEN & RISTILUOMA 1973, JANKOVSKA & KOMAREK 1982 und CRONBERG 1982 belegen.

Mit Pollenfunden von *Polemonium caeruleum* (siehe Pollendiagramm Landegge im Anhang) und *Ephedra distachya* (Tab. 2) konnten zwei seltene, aber typische Elemente der spätglazialen Pollenflora nachgewiesen werden, die in vielen mitteleuropäischen Pollendiagrammen, u. a. bei H. MÜLLER 1953, BEHRE 1966, BRANDE 1980, BURRICHTER &

POTT 1987, CASPERS 1993, SPEIER 1994, FREUND 1995 vereinzelt auftreten. Ob *Ephedra* tatsächlich die spätglazialen Tundren Mitteleuropas besiedelte oder ob es sich bei entsprechenden Pollenfunden um ferntransportierte Sporomorphen handelt, ist derzeit noch umstritten (LANG 1994).

Der insgesamt acht Proben umfassende Diagrammabschnitt (von 1,92 m bis 2,08 m) lässt eine Zweiteilung erkennen. Während in den basalen Proben neben *Thalictrum* die *Gentianaceae*, *Selaginella* sowie bei den Wasserpflanzen der *Batrachium*-Typ vorherrschen, nehmen in den jüngeren Proben *Potentilla*, *Artemisia*, der *Achillea*- und der *Solidago*-Typ sowie die *Caryophyllaceae*, einschließlich des *Silene vulgaris*-Typs, in ihren Frequenzspektren zu. Der *Silene vulgaris*-Typ umfasst neben der namengebenden Art u. a. *Silene acaulis* und *Silene nutans*. Es handelt sich samt und sonders um heliophile Arten, die rezente Vorkommen auf lückigen Rasen oder Steinschuttfuren bis in die Gebirgslagen aufweisen. Wir werten dies als Markierung des Übergangsbereichs zum Holozän.

4.3.2 Die nacheiszeitliche Waldentwicklung

Die Grenze Jüngere Dryaszeit - Präboreal lässt sich an der Ems gegen 11015 ± 205 Jahre vor heute datieren (Abb. 34). Diese Epoche markiert überall in Mitteleuropa den Übergang vom Spät- zum Postglazial und damit diejenige Klimaverbesserung, die zur Einwanderung thermophiler Gehölze führte. Gleichzeitig erfolgt vielerorts der Übergang von vorwiegend minerogener zu organogener Sedimentation. Dieser vegetationsgeschichtlich markante Übergang wird von MERKT (in FRENZEL et al. 1995) aufgrund von Warvenzählungen an Sedimenten mehrerer norddeutscher Seen auf 11590 vor heute (Warvenjahre) datiert. Das ermittelte Alter stimmt zudem mit den Untersuchungsergebnissen aus Mittelpolen gut überein, wo GOSLAR et al. (1993, 1994, 1995a) anhand der Sedimente des Gosciadz-Sees die Grenze Jüngere Dryaszeit – Präboreal auf 11440 ± 120 Warvenjahre vor heute datieren konnten.

Diese Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass zum Vergleich herangezogene, ältere Pollendiagramme keinesfalls allein nach biostratigraphischen Kriterien korreliert und interpretiert werden dürfen, da die Diskrepanz zwischen kalibrierten Radiokarbonjahren und Warvenjahren zur Zeit noch erheblich ist. Wie BECKER (1993), KROMER & BECKER (1993) und WOHLFARTH (1996) ausgeführt haben, ist dies auf Schwierigkeiten im Übergang von der Eichen- zur Kiefernchronologie, die zur Kalibrierung der ^{14}C -Daten herangezogen wird, zurückzuführen. Zudem haben die Untersuchungen von AMMANN & LOTTER (1989), LOTTER (1991), LOTTER et al. (1992), GOSLAR et al. (1994, 1995b), ROBERTSSON & OLSSON (1995) und HAJDAS et al. (1995) gezeigt, dass die ^{14}C -Konzentrationen in der Atmosphäre Schwankungen unterliegen (nach LOTTER 1991 v. a. zwischen 13000 und 9500 Jahren vor heute) und es zur Ausbildung sogenannter ^{14}C -Plateaus gerade im Übergangsbereich Jüngere Dryaszeit/Präboreal kommt, innerhalb derer alle datierten Proben ein einheitliches Alter aufweisen.

Durch Jahrringchronologien an *Quercus* und *Pinus* ist es möglich, die Unterschiede zwischen ^{14}C -Alter und wahren Alter für Mitteleuropa zu ermitteln. Hierdurch konnten STUIVER et al. (1991, 1993) zeigen, dass der langfristige Trend des ^{14}C -Gehaltes, der in der Regel der Veränderung im magnetischen Dipolmoment der Erde zugeschrieben wird, von schnellen Variationen im ^{14}C -Gehalt von bis zu 500 Jahren überlagert wird. Durch diese Anomalie der ^{14}C -Plateaus treten Fälschungen in der Radiocarbon-Zeitskala auf, die sich besonders dann bemerkbar machen, wenn es um das absolute Alter eines Ereignisses geht oder wenn die Dauer eines Ereignisses betrachtet werden soll (vgl. auch FRENZEL 1975, BECKER & KROMER 1993, HÖVERMANN et al. 1995 und GLIEMEROTH 1997).

Die folgende Zusammenstellung (Tab. 3) veranschaulicht die Abweichung von Warvenjahren sowie konventionellen und kalibrierten ¹⁴C-Jahren im Übergang vom Spät- zum Postglazial. Bei der Interpretation der eigenen Diagramme werden aus den genannten Gründen für das Spätglazial und das frühe Postglazial nur konventionelle ¹⁴C-Daten sowie die entsprechenden vegetationsgeschichtlichen Abschnitte und Pollenzonen angegeben.

Tab. 3: Chronostratigraphische Gliederung von Spät- und Postglazialabschnitten und Angabe der Kulturepochen
 Angaben der Radiokarbon- und Kalenderjahre basieren auf der Grundlage von BEHRE & KUČAN (1994) und LANG (1994); Angabe der Warvenjahre nach Zählungen von MERKT (in FRENZEL 1995); Angaben der ¹⁴C-Plateaus nach LOTTER et al. (1992) und WOHLFARTH (1996); Daten der vorgeschichtlichen und geschichtlichen Epochen nach PREUSS (1980), PATZE (1985) und HÄSSLER (1991)

Radiokarbonjahre (BP)	Zone nach Firbas	¹⁴ C - Plateau	Wichtige Warvenjahre (BP)	kalibrierte Kalenderjahre (v./n. Chr.)
+ 2000				
0 (+ 1950)				Neuzeit 1500
	X jüngerer Subatlantikum			Spätmittelalter 1200
~ 1200				Hochmittelalter 1000
				~ 800
				frühes Mittelalter 600
				Völkerwanderungszeit 375
	IX älteres Subatlantikum			±0 Röm. Kaiserzeit ±0
~ 2600				- 800 Eisenzeit - 800
				- 2000 Bronzezeit - 1700
	VIII Subboreal			- 3300 Neolithikum NWD
~ 5000				bis - 4000
	VII Atlantikum		Ulmenfall 5750	- 5000 Neolithikum bis - 6000
~ 8000	VI			- 6800
~ 9000	V Boreal		10670	- 8000
	IV Präboreal			
~ 10200			11590	- 10000 Mesolithikum
~ 11000	III Jüngere Dryaszeit		12730	Paläolithikum

4.3.2.1 Präboreal

Im Diagramm „Landegge 2“ wird die Grenze vom Spätglazial zum Präboreal in einer Profiltiefe von 1,92 m nachweisbar (s. o.). Deutlich ist der Umschwung im Verhältnis AP/NAP zugunsten der Baumpollen zu erkennen (Anlage 1). Das ¹⁴C-Datum dieser Probe liegt mit 9.365 ± 160 Jahren vor heute in dem oben genannten kritischen Bereich eines ¹⁴C-Plateaus (siehe Tab. 3).

Die Birkenpollenkurve steigt auf Werte um 80 % (Baumpollendiagramm, Anlage 2), und *Betula* wird damit die das Gehölzspektrum dominierende Gattung. Die *Pinus*-Werte liegen in dieser Probe bei 22 % und müssen als weitgehend autochthon angesehen werden, da bereits drei Proben zuvor der Sedimentwechsel von der mineralreichen Mudde zum Seggentorf mit einem organischen Anteil von 90 % stattgefunden hat (vgl. Abb. 33).

Charakteristischerweise steigt auch die *Filipendula*-Kurve mit Beginn des Präboreals an. Ein vergleichbarer Anstieg konnte in zahlreichen Pollendiagrammen nachgewiesen werden, u. a. von BURRICHTER & POTT (1987) in der Ahse-Aue, CASPERS (1993) an der Weser sowie SPEIER (1994) in der Weidelbacher Talau im südlichen Rothaargebirge. Immer wieder wird *Filipendula* als thermophile Gattung in der Literatur angegeben (z. B. BEHRE 1966, OVERBECK 1975), obwohl bereits IVERSEN (1954) für alle Spätglazial-Abschnitte *Filipendula*-Funde angegeben hatte. Da BOHNCKE et al. (1987) sogar bereits eine mittlere Julitemperatur von 10 °C für das Wachstum von *Filipendula* für ausreichend halten, stellt sich die Frage, ob die Ausbreitung von *Filipendula* nicht weniger ein Ausdruck zunehmender Temperatur als vielmehr veränderter lokaler Standortbedingungen ist, die auf Verlandungen im Bereich des fossilen Flusslaufes hinweisen. Anhaltspunkte hierfür sind auch die Anstiege der Kurven von *Sphagnum*, *Equisetum* und *Menyanthes* sowie der o. g. Sedimentwechsel zum Torf hin. Nach USINGER (1975) deutet ein Pollenspektrum mit gehäuften Auftreten von *Menyanthes*-Pollen in Kombination mit Sporen von *Equisetum* (vermutlich auf *Equisetum fluviatile* zurückzuführen) auf das Vorkommen meso- bis eutropher Flach- und Verlandungsmoore hin. Das Auftreten von *Filipendula* allein stellt also noch keinen Nachweis für eine Klimaerwärmung dar.

Anders sieht die Lage bei den folgenden Pollenspektren aus. *Typha latifolia*, *Typha angustifolia* (diese Art verbirgt sich im *Sparganium*-Typ) und *Nymphaea* erscheinen jetzt ebenfalls regelmäßig im Diagramm. Da sie nach IVERSEN (1954) und BOHNCKE & WIJMSTRA (1988) erst bei mittleren Juli-Temperaturen von mindestens 13-14 °C gedeihen, können sie als Indikatoren der präborealen Klimaerwärmung gewertet werden.

Als erstes thermophiles Gehölz tritt an der mittleren Ems die Hasel (*Corylus avellana*) stärker in Erscheinung. Mit geringen Prozentwerten war sie zwar bereits im Präboreal aufgetreten, die Pollenfunde in der spätglazialen Mudde müssen jedoch als umgelagert angesehen werden (s. o.). Etwas später können vereinzelt auch die ersten Pollenkörner von *Ulmus* und *Quercus* nachgewiesen werden. Dieses relativ frühe Erscheinen der wärme liebenden Laubgehölze wurde beispielsweise auch von H. MÜLLER 1953, SCHNEEKLOTH 1963, CASPERS 1993, ZAGWIJN 1994 beobachtet. Es blieb jedoch zunächst bei einzelnen Nachweisen, obwohl die Erwärmung zu Beginn des Postglazials nach OVERBECK (1975), BEHRE (1978) sowie HOMANN et al. (1995) sehr rasch erfolgte und klimatische Gründe einer Massenausbreitung der Gehölze wohl nicht entgegengestanden hätten. Wahrscheinlich konnte die thermophile Gehölzvegetation aus wanderungs- und ausbreitungsgeschichtlichen Gründen der Klimaverbesserung nicht Schritt halten, sondern erst im Boreal ihre dominierende Rolle einnehmen.

Mit zunehmender Bewaldung treten die heliophilen, kälteressistenten Tundrenelemente wie *Artemisia*, *Helianthemum*, *Gentianaceae*, *Empetrum*, *Selaginella* und *Botrychium* zurück oder sind im Pollenspektrum nicht mehr nachzuweisen. Einen starken Rückgang weisen auch die Kurven der *Cyperaceae* und der *Gramineae* auf. Erstmals ist im Präboreal der *Rumex acetosa*-Typ im Diagramm „Landegge 2“ zu beobachten. Ob hier in Kombination mit den *Chenopodiaceae*-Spektrern ein Hinweis auf stickstoffreiche Uferfluren der Emsaue vorliegt oder eher bodensaure Verhältnisse z. B. auf den armen Sandflächen der Niederterrasse angezeigt werden, ist pollenanalytisch nicht zu beantworten. Einzelne Funde von Pollenkörnern in diesem Diagrammabschnitt, von denen es zunächst schien, dass sie dem Getreide-Typ zugeordnet werden müssten, stellten sich nach Überprüfung

nach den Kriterien von SCHNEEKLOTH (1963) und CLARK et al. (1989) als Pollen polyploider Wildgrasformen oder extrem große Pollenkörner von Arten wie beispielsweise *Bromus* oder *Agropyron* heraus.

Zwei Phasen der präborealen Waldentwicklung können im Diagramm „Landegge 2“ nachgewiesen werden. Die Ergebnisse entsprechen damit den Überlegungen von FIRBAS (1949, 1952), der das nordwestdeutsche Tiefland im frühen Präboreal als Birken-Kiefern-Gebiet mit dominierender Birke bezeichnete. In dieser Phase weisen die Kiefernwerte in vielen Diagrammen im allgemeinen sehr differierende Mengenanteile auf, immer aber jedoch geringere als die Werte der Birke. Erst zum Ende des Präboreals breitet sich die Kiefer verstärkt aus und wird laut FIRBAS zum dominanten Waldbildner. In unserem Diagramm übertrifft die Pollenkurve von *Pinus* diejenige von *Betula* in einer Tiefe von 1,70 m (s. Anlage 2). Die *Betula*-Anteile überwiegen zuvor deutlich, doch sind Schwankungen in beiden Kurvenverläufen zu erkennen. So kommt es schon im Bereich zwischen 1,86 m und 1,80 m zu einer Depression der *Betula*-Kurve, wohingegen *Pinus* steigende Frequenzspektren aufweist. Parallel dazu sind die *Cyperaceae*- und die *Gramineae*-Werte sowie insgesamt der Anteil der Nichtbaumpollen nach vorangegangem Minimum wieder leicht erhöht. Ob ein derartiger Kurvenverlauf auf einen präborealen Kälterückschlag, wie er seit BEHRE (1966) diskutiert wird, zurückzuführen ist, kann anhand des vorliegenden Diagramms nicht entschieden werden, da sich keine eindeutigen Tendenzen in den unterschiedlichen Krautpollenkurven feststellen lassen. Die Schwankungen könnten genauso Ausdruck der noch relativ lichten Wälder mit unterschiedlichen Alters- und Zerfallsphasen darstellen, in denen sich ein natürlicher Anteil heliophiler Elemente seit der Jüngeren Dryaszeit halten konnte (vgl. POTT 1993).

Die Forschungsergebnisse aus Untersuchungen an laminierten Seesedimenten aus anderen Regionen deuten darauf hin, dass die z. B. von MERKT (in FRENZEL 1995) und HOMANN et al. (1995) vorgeschlagene Dreigliederung des Präboreals in Zone IVa - Friesland, IVb - Rammelbeek (auch als Kryomer bezeichnet, entspricht der Piottino-Schwankung sensu ZOLLER 1960) und IVc - Jüngeres Präboreal ihre Berechtigung hat. Besonders die hochauflösenden sedimentologischen und palynologischen Untersuchungen an mehreren norddeutschen Seen zeigen, dass mit Beginn der Friesland-Schwankung innerhalb weniger Jahrzehnte eine Temperaturerhöhung erfolgte, die die Ausbreitung von Baumbirken zur Folge hatte. Nach kurzer Zeit (ca. 120 Jahre) gingen die Temperaturen ebenso rapide zurück, *Betula* und *Pinus* wurden zurückgedrängt. Der erneute Temperaturanstieg mit Beginn der Zone IVc erfolgte demgegenüber deutlich langsamer. Nach den Warvenzählungen sind 400 Jahre nach Beginn des Holozäns die Birkenwälder wieder geschlossen, und kurze Zeit später beginnt die endgültige *Pinus*-Ausbreitung (HOMANN et al. 1995).

In einer Tiefe von 1,72 m setzt mit der Dominanz der *Pinus*- über die *Betula*-Pollenkurve gleichzeitig ein Anstieg der Kurven der *Gramineae*, der *Liguliflorae* sowie der *Filices* im Diagramm „Landegge 2“ ein. Ein vergleichbarer Farnreichtum in den Kiefernwäldern, die sich im Übergang vom Präboreal zum Alboreal ausbilden, ist auch für das Gebiet der Weseraue durch Untersuchungen von CASPERS (1993) nachgewiesen. Das ¹⁴C-Datum in der Tiefe von 1,64-1,66 m gibt mit 9.015 ± 205 vor heute (konv.) recht präzise die Grenze Präboreal/Boreal an (vgl. Tab. 3).

4.3.2.2 Boreal

Der Wechsel vom Präboreal zum Boreal wird durch die Massenausbreitung von *Pinus* bestimmt. Die Kiefernwerte erreichen im Diagrammabschnitt des beginnenden Boreal fast 100 % (siehe Anlage 2).

Der ebenfalls in der frühen Wärmezeit einsetzende *Corylus*-Anstieg ist ein weitaus schlechteres Kriterium zur Abgrenzung dieser Zone, da er regional sehr unterschiedlich ausgeprägt ist und deutlich verzögert sein kann (BEHRE 1966). Im Diagramm „Landegge 2“ bleiben die *Corylus*-Frequenzen in diesem Abschnitt zunächst unter 1 %. Die *Betula*-Werte fallen von Probe 22 (1,64-1,66 m) zu 21 (1,62-1,64 m) von 37,1 % auf 4,9 % ab, wohingegen die Pollenkurve von *Pinus* von 62,3 % auf 94,4 % ansteigt. Der Steilanstieg erfolgt überraschend schnell, doch wurden vergleichbar schnelle und gravierende Wechsel in den Relationen von Birken- und Kiefern-Pollenfrequenzen auch von BURRICHTER & POTT (1987) in der Ahse-Aue, CASPERS (1993) in der Weseraue sowie FREUND (1994) im Hiller Moor nachgewiesen. In den meisten Diagrammen aus dem nordwestdeutschen Raum erfolgt der Umschwung von Birke zu Kiefer gleitender (vgl. u. a. SCHNEEKLOTH 1963, BEHRE 1966 und die Zusammenstellung verschiedener Diagramme bei OVERBECK 1975). *Pinus* könnte demnach vor allem Standorte innerhalb der Auenlandschaft besiedelt haben, wie auch Funde von Kiefernstämmen aus Auenbereichen verschiedenen Flusssysteme bestätigen (HILLER, LITT & EISSMANN 1991, BECKER 1993). Eine rasche Ausbreitung, die zunächst entlang der Flüsse erfolgte, könnte zudem durch den fluviatilen Transport der Samen bzw. Zapfen begünstigt worden sein.

Die Nichtbaumpollen erfahren mit der Formierung von geschlossenen Kiefernwäldern eine deutliche Depression, die sowohl durch die zunehmende Beschattung als auch durch die Entstehung ungünstiger Humusformen durch Nadelstreu begründet ist. Lediglich Pollen der *Tubuliflorae*, *Liguliflorae*, von *Sanguisorba officinalis* sowie Einzelpollenfunde von *Lythrum* und *Valeriana* deuten auf feuchte (Moor-)Wiesenstandorte in der Umgebung der verlandenden Paläorinne. Röhrlichtformationen finden im Diagramm in den Kurven des *Sparganium*-Typs und *Typha latifolia* ihren Ausdruck. Auf den Farnreichtum wurde schon zuvor hingewiesen; er setzt sich durch die frühboreale Zone fort.

Der Beginn des Jungboreals ist in einer Tiefe von 1,48 m mit dem beginnenden Anstieg der Kurven von *Corylus*, *Ulmus* und *Quercus* anzusetzen. Dieser Abschnitt ist im Diagramm „Landegge 2“ durch zwei Holzlagen (bei 1,34 - 1,40 m und bei 1,16 - 1,22 m) gestört, weswegen die zweite, versetzte Bohrung vorgenommen werden musste (= Diagramm „Landegge 1“, Anlage 3). Der Überschneidungsbereich beträgt 30 cm, wobei die Basisprobe im Diagramm „Landegge 1“ in etwa der Probe von 1,44 - 1,46 m im Profil „Landegge 2“ entspricht. Die Korrelation der Profile kann durch die Kurvenverläufe von *Pinus* und *Ulmus* erfolgen. Der Differenzbetrag in der absoluten Tiefenangabe ist durch die Komprimierung des Sediments beim Bohren (Widerstand der Holzlagen) begründet. Eben durch diese Holzlagen erfolgte durch den Druck des Bohrgerätes zudem eine Verschleppung von jüngerem Material in tiefere Bereiche des Bohrkerns, sodass die hohen *Alnus*-Werte direkt unterhalb der unteren Holzlage als allochthoner Eintrag gewertet werden müssen. Aus diesem Grund wird für die folgende Darstellung des Jungboreals in erster Linie das Diagramm „Landegge 1“ (Anlage 3) herangezogen, welches eine ungestörte Sukzessionsabfolge zeigt.

Die Gründe für die plötzliche Massenausbreitung der Hasel sind derzeit noch nicht eindeutig geklärt. Nach Untersuchungen von IVERSEN (1944), TROELS-SMITH (1960) und in jüngster Zeit von ZAGWIJN (1994) wurde versucht, Temperaturkurven mit Hilfe von Indikatorarten für verschiedene Klimaepochen abzuleiten. Demnach war bereits das Altboreal durch verhältnismäßig hohe Temperaturen sowie eine zunehmende Ozeanität gekennzeichnet. Diese Tendenz verstärkte sich im jüngeren Boreal weiter (ZAGWIJN 1994). Neben klimatischen Faktoren können zudem sukzessionsbiologische Prozesse für die Ausbreitung der Hasel von Bedeutung sein. Ob neben zoochorer und hydrochorer Verbreitung (entlang der Flüsse) auch der Mensch an dem raschen Vordringen der Hasel ursächlich beteiligt war, wie Fruchtfunde an mesolithischen Feuerstellen in Großbritannien andeuten, kann derzeit nicht beantwortet werden. Lokal könnte die Ausbreitung von

Corylus auch durch Brandereignisse in den Kiefernwäldern gefördert worden sein. Im Diagramm „Landege 1“ setzt nämlich zeitgleich mit dem Haselanstieg die *Pteridium*-Kurve ein. Da der Adlerfarn nach POTT (1986) als typischer Brandzeiger gilt und zudem ab einer Tiefe von 1,60 m immer wieder kleine Holzkohlepartikel auftreten, könnte dies die These häufigerer Brandereignisse stützen.

Der Anteil von *Corylus* an der Vegetation bleibt auf den nährstoffarmen Sandböden des Emslandes recht gering. Die Pollenkurve erreicht Werte zwischen 15 und 25 %, während sie in Diagrammen aus Regionen, die einen höheren Anteil von Standorten nährstoffreicherer Substrate aufweisen, oft auf über 100 % steigt. Mit Beginn der rationalen *Corylus*-Pollenkurve setzen auch die Anstiege der Werte von *Ulmus* und *Quercus* ein, wobei *Quercus* von Beginn an mit höheren Pollenfrequenzen auftritt. *Tilia* ist in diesem Diagrammabschnitt nur sporadisch vertreten, und Pollenfunde von *Fraxinus* bleiben noch ganz aus. Die Eiche wird an der mittleren Ems zum dominierenden Gehölz und drängt die Kiefer in der Auenlandschaft zurück.

Eine vergleichbare frühe Dominanz von *Quercus* auch gegenüber *Ulmus* findet sich ebenfalls im Diagramm „Dörpen“ (Anlage 4) sowie in der Weseraue (CASPER 1993). Die Eichen, bei denen es sich überwiegend um *Quercus robur* handeln dürfte, waren auf den sandigen Böden der Emsaue den anspruchsvolleren Ulmen überlegen. Bis heute wird als potenzielle natürliche Vegetation in den Auen der pleistozänen Sandlandschaft ein artenarmer Hartholzauenwald angesehen, der von der Stieleiche dominiert wird (BURRICHTER et al. 1980, POTT 1995). In Kap. 5 werden wir dieses Thema näher behandeln.

Neben *Corylus* sind mit *Myrica*, *Viscum*, *Hedera*, *Rhamnus frangula* und *Viburnum* einige weitere Straucharten erstmals für den jungborealen Zeitabschnitt nachweisbar. Das Auftreten von *Rhamnus frangula* im nördlichen Mitteleuropa mit Beginn der Pollenzone V bestätigen auch GODWIN (1975) und BRANDE (1980). *Myrica* wurde nach Angaben von GODWIN (1975) in Südengland und LANGE et al. (1986) auf Rügen bereits seit Ende des Präboreals nachgewiesen, tritt aber erst im Atlantikum mit höheren Prozentwerten auf. Hierbei muss allerdings beachtet werden, dass die Pollen von *Myrica* und *Corylus* lichtmikroskopisch nicht immer sicher getrennt werden können und in vielen (v.a. älteren) Arbeiten als „coryloid“ zusammengefasst sind (vgl. OVERBECK 1975, EDWARDS 1981, USINGER 1982b, MOHR 1990).

Seit den Untersuchungen von IVERSEN (1944) gelten *Hedera* und *Viscum* als Indikatoren für ein thermisch-ozeanisches Klima, wobei *Hedera* eine Mitteltemperatur des wärmsten Monats von 13 - 15°C benötigt und das Januarmittel -1,5°C bis -2°C nicht unterschreiten darf. *Viscum* hingegen erträgt kältere Winter, wenn die Sommertemperaturen entsprechend höher sind. Beide Arten sind seit der zweiten Hälfte des Boreals in Norddeutschland verbreitet und deuten auf höhere Sommer- und Wintertemperaturen im Vergleich zu heutigen Bedingungen hin (IVERSEN 1944, OVERBECK 1975, LANG 1994, ZAGWIJN 1994). Auffällig ist das relativ kurzzeitige Auftreten von *Viburnum* im Jungboreal (Anlage 3). Denkbar ist, dass es sich dabei um *Viburnum lantana*, eine heute süd- und mitteleuropäisch verbreitete Art, handelt, die in lichten Eichen- und Kiefernwäldern vorkommt. Palynologisch ist sie nicht von *Viburnum opulus* unterscheidbar. BEHRE (1966) gibt Pollenfunde von *Viburnum* bereits aus präborealen Sedimenten an. Vergleichbaren Angaben von GODWIN (1975) zufolge sind Vorkommen von *Viburnum lantana* in Schottland schon für Alleröd-zeitliche Ablagerungen, von *Viburnum opulus* für den Abschnitt der Jüngeren Dryaszeit belegt. Auch BRANDE (1980) weist *Viburnum* im Berliner Raum seit dem Altboreal nach. URZ (1995) konnte anhand von Makroresten *Viburnum opulus* im Auenbereich der mittleren Lahn für den Abschnitt des mittleren und jüngeren Boreals belegen.

Im ostemsisch gelegenen Mäander „Dörpen“, in welchem die Verlandung im jüngeren Boreal einsetzte, bestätigen sich im wesentlichen die Untersuchungsergebnisse des Profi-

Tab. 4: Varia des Pollendiagramms „Dörpen“

Tiefe in m	Pollen, Sporen und Algen in % der Σ AP	PZ
0,36-0,38	<i>Littorella</i> <0,2	
0,38-0,40	<i>Boraginaceae</i> <0,2; <i>Solanum dulcamara</i> <0,2	X
0,57-0,59	<i>Papaveraceae</i> <0,2	
0,59-0,61	<i>Radiola</i> <0,2	
0,61-0,63	<i>Hottonia</i> <0,2	IX
0,67-0,69	<i>Ericaceae</i> indet. <0,1	
0,81-0,83	<i>Centaurea scabiosa</i> -T <0,1	
0,97-0,99	<i>Polygala</i> <0,1	
1,09-1,11	<i>Myriophyllum verticillatum</i> -Typ <0,1; <i>Sanguisorba officinalis</i> <0,1	VIII
1,34-1,36	<i>Potamogeton</i> <0,1	
1,36-1,38	<i>Dipsacaceae</i> <0,1	
1,52-1,54	<i>Lycopodium complanatum</i> -Typ <0,1	
1,58-1,60	<i>Myriophyllum verticillatum</i> -Typ <0,1	
1,66-1,68	<i>Potamogeton</i> <0,1	VI/
1,78-1,80	<i>Ribes</i> <0,1; <i>Linum usitatissimum</i> <0,1	VII
1,86-1,88	<i>Populus</i> <0,1	
1,88-1,90	<i>Myriophyllum verticillatum</i> -Typ 0,8	
1,98-2,00	<i>Nuphar</i> <0,2	
2,14-2,16	<i>Sanguisorba officinalis</i> <0,2; <i>Populus</i> 0,3	
2,20-2,22	<i>Pediastrum integrum</i> <0,2	V
2,22-2,24	<i>Botrychium</i> -Typ <0,2	
2,28-2,30	<i>Sambucus</i> -Typ <0,2	

les „Landegge 1“. Die Relation der Pollenkurven von *Pinus* und *Betula* ist vergleichbar, die *Corylus*-Werte liegen mit 21,6 % der Basisprobe bis maximal 37,3 % in Probe 86 etwas höher als im Diagramm „Landegge 1“ (s. Anlage 4). Der Anstieg der Pollenwerte von *Quercus* und *Ulmus* hat bereits begonnen, und *Tilia* ist im Diagramm mit einer nahezu geschlossenen Kurve vertreten. Auch im Diagramm „Dörpen“ weist *Quercus* höhere Pollenfrequenzen auf als *Ulmus*. Mit bis zu 3 % liegen die *Salix*-Pollenwerte deutlich höher als im Profil „Landegge“ und könnten mit CASPERS (1993) als Ausdruck der sich formierenden Weichholzaue gewertet werden. *Populus* ist lediglich in einer Probe (2,14 - 2,16 m) für diesen Zeitabschnitt nachweisbar (Tab. 4). *Alnus* bildet im Diagramm „Dör-

pen“ bereits in dieser frühen Phase eine geschlossene Pollenkurve mit relativ hohen Werten (bis 3,6 % in Probe 92). Die höheren Werte der Basisprobe bleiben dabei aufgrund des sandhaltigen Sedimentes und der daraus resultierenden Gefahr, dass es sich um verlagertes Material handeln könnte, unberücksichtigt. *Rhamnus frangula*, *Myrica*, *Viburnum* und *Hedera* sind ebenfalls bereits durch Pollenfunde nachweisbar, wohingegen *Viscum* noch fehlt. *Calluna* ist mit geschlossener Pollenkurve und Werten von 1 - 2 % sicher im Unterwuchs der Kiefern- und Eichenwälder vorhanden gewesen. Auch *Urtica* kann mit geringen Pollen-Prozentwerten nachgewiesen werden. Ob das Auftreten von *Urtica dioica* allerdings auf Warmphasen des Spät- und frühen Postglazials schließen lässt, wie IVERSEN (1954) und BRANDE (1980) vermuten, kann hier nicht geklärt werden.

Obwohl die Basis des Profils „Dörpen“ von Bruchwaldtorf mit sandigen Einlagerungen gebildet wird, deuten die *Nymphaea*-Kurve und einige *Pediastrum boryanum*-Coenobien auf das Vorhandensein offener Wasserflächen zur Zeit des Boreals in der Umgebung der Bohrstelle. Die Sporomorphenteile von *Equisetum* sowie *Typha*- und *Sparganium*-Arten legen die Ausbildung einer entsprechenden Verlandungszone nahe. Der Nachweis von Sporen von *Thelypteris palustris* lässt auf das Vorhandensein von Bruchtorfböden schließen, seine Vorkommen im Boreal könnte der Sumpffarn im Weidengebüsch und am Moorrand der Paläorinne gehabt haben. Die Kurve der indeterminierten *Filices*, die von der Basis des Profils bis zum Beginn des Atlantikums kontinuierlich während des borealen Diagrammabschnittes ansteigt, beinhaltet unter Umständen erhebliche Anteile von *Thelypteris*, der durch die Aufbereitungsmethode häufig perisporlos wird und damit nicht identifiziert werden kann.

4.3.2.3 Atlantikum

Der Beginn des Atlantikums ist pollenfloristisch durch den Steilanstieg der Erlenpollenkurve sowie die massive Ausbreitung der Eichenmischwaldarten gekennzeichnet. Demgegenüber werden *Pinus* und *Corylus* stark zurückgedrängt. Obwohl die Eichenmischwaldkomponenten bereits im Boreal an der Waldzusammensetzung beteiligt waren, erfolgt ihre Massenausbreitung erst infolge der klimatisch günstigeren Bedingungen der mittleren Wärmezeit, die sich vor allem durch eine Zunahme der Niederschläge auszeichnet. Auch über eine Temperaturzunahme wird vielfach diskutiert. Den Untersuchungen von KUBITZKI (1961) und ZAGWIJN (1994) zufolge erreichten die Sommertemperaturen bereits zu Beginn des Atlantikums ihr Optimum, während die Wintertemperaturen erst vom ausgehenden Atlantikum bis ins frühe Subboreal die höchsten nacheiszeitlichen Werte aufwiesen.

Im Diagramm „Landegge 1“ liegt die Grenze zwischen borealem und atlantischem Abschnitt in einer Profiltiefe von 1,30 m. Die *Alnus*-Pollenkurve steigt innerhalb von vier Proben von 0,2 % auf 41 % an und erreicht im folgenden Abschnitt Maximalwerte von über 70 %. Die *Pinus*-Pollenkurve fällt synchron von 83 % auf 46 % ab. Erst mit der Erlenausbreitung setzt die geschlossene *Tilia*-Kurve ein, die jedoch mit ihren Werten zunächst hinter den Frequenzen von *Quercus* und *Ulmus* zurückbleibt. Funde von *Fraxinus*-Pollen fehlen zu Beginn der Erlenausbreitung noch fast völlig. Sie verdichten sich im mittleren Teil des Atlantikums jedoch recht schnell; die *Fraxinus*-Pollenkurve erreicht in einigen Proben sogar höhere Werte als *Tilia* und *Ulmus*. Das Maximum liegt bei 9 % in Probe 15 in einer Tiefe von 0,88 - 0,90 m. Über die Ursachen der verspäteten Ausbreitung der Esche liegen bisher keine gesicherten Erkenntnisse vor. Am wahrscheinlichsten dürften Gründe mangelhafter Bodenentwicklung und -reife sowie Nährstoffmangel sein.

In der durch sandiges Substrat geprägten Aue der Ems scheint zunehmend die Eiche das Waldbild bestimmt zu haben. *Pinus* und *Alnus* erreichen erwartungsgemäß ebenfalls hohe

Anteile am Pollenspektrum, erscheinen durch ihre starke Pollenproduktion aber deutlich überrepräsentiert. Auf den etwas nährstoffreicheren Böden gesellten sich vermutlich *Ulmus* und *Fraxinus* hinzu. Es handelt sich also um den Zeitabschnitt der nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung, in der sich die Ausbildung des artenarmen Eichen-Auenwaldes vollzogen hat. Der Auenwald kann daher durchaus als ein Relikt des Atlantikums angesehen werden, der von dem späteren Eintreffen einzelner Baumarten wie Buche oder Hainbuche nur noch wenig beeinflusst worden ist. Die Kiefer wird nur auf Reliktstandorten, z. B. an den Hochmoorrändern (BURRICHTER 1982, POTT 1982, HÜPPE et al. 1989) und möglicherweise auf sehr trockenen Dünen überdauert haben (HESMER & SCHROEDER 1963).

Die Klimagunst des Atlantikums spiegelt sich auch in den Pollenkurvenverläufen von *Hedera*, *Viscum* und *Myrica* wider. Während *Hedera* im Untersuchungsgebiet auch heute noch recht häufig vertreten ist, erreicht *Viscum* im nördlichen Emsland seine Arealgrenze; im allgemeinen nehmen die Pollenfunde vom Subboreal an ab (LANG 1994, BEHRE & KUČAN 1994). Nachdem schon im Boreal *Myrica*-Pollenkörner im Diagramm gefunden wurden, breitet sich dieser Strauch vor allem im jüngeren Abschnitt des Atlantikums im küstennahen Nordwestdeutschland erstmals aus. Von USINGER (1982b) wird dieses Kriterium sogar als Grenze zwischen dem älteren und jüngeren Abschnitt des Atlantikums herangezogen.

Im vorliegenden Pollendiagramm kann man einen älteren und einen jüngeren Teil des Atlantikums am besten durch die erneute Regression der Kiefern-Pollenwerte und den gleichzeitigen nochmaligen Anstieg der *Alnus*-Werte voneinander abgrenzen. Auch die Eichenmischwaldarten breiten sich in der zweiten Hälfte des Atlantikums verstärkt aus. In dieser Zeit ist an der mittleren Ems pollenanalytisch noch kein menschlicher Einfluss nachweisbar, und auch die Buche ist im Diagramm „Landegge 1“ lediglich in einer einzigen Probe (Probe 22, 1,02 - 1,04 m) präsent.

Die Grenze zwischen früher und mittlerer Wärmezeit zeichnet sich im Diagramm „Dörpen“ auffällig und sehr scharf ab. Die *Alnus*-Pollenwerte steigen von 1 % in Probe 80 (1,92 - 1,94 m) auf 59 % in Probe 78 an; im entsprechenden Diagrammabschnitt fallen die *Pinus*-Pollenfrequenzen von 89 % auf 9,5 % ab. Dieser sehr plötzliche Frequenzwechsel, der sich in etwas abgeschwächter Form auch in den Spektren von *Quercus*, *Tilia* und *Fraxinus* abzeichnet, deutet entweder auf einen Hiatus oder auf ein stark verlangsames Torfwachstum hin.

Bemerkenswert sind weiterhin die starken Schwankungen der Eichen- und Erlenpollenfrequenzen, die sich genau antagonistisch verhalten. Dabei schwanken die *Quercus*-Frequenzen zwischen weniger als 10 % und 24 %, *Alnus* weist Pollenwerte zwischen 55 % und fast 80 % auf. Die *Tilia*-Pollenkurve verhält sich synchron zu derjenigen von *Quercus*. Die *Alnus*-Kurve erreicht an dieser Stelle maximale Werte, bevor die Frequenzen noch vor Beendigung des dem Atlantikum zugeordneten Diagrammabschnittes auf unter 50 % abfallen. Dieses Phänomen ist offensichtlich auf die starke Ausbreitung der Eichenmischwaldelemente zurückzuführen. Wie bereits anhand der Pollenkurvenverläufe des Profils „Landegge 1“ gezeigt werden konnte, formieren sich auch östlich der Ems die vorwiegend durch Eiche geprägten Hartholzauenwälder mit substratspezifisch wechselnden Anteilen von Ulme und Esche. Beide Baumgattungen sind jetzt ebenfalls durch geschlossene Pollenkurven nachweisbar. Auch *Tilia* breitet sich aus, wobei die Pollenkurve mit maximal 7 % hier lokal recht niedrige Werte aufweist. Die Linde fand auf den sandigen Böden des Emslandes wohl nur an wenigen Stellen hinreichende Standortbedingungen, und zwar v. a. dort, wo die Buche im Verlauf späterer Entwicklungen in die Aue der Ems einzudringen vermochte. Sowieso kann der Eintrag der Lindenpollen nicht in erster Linie dem Fernflug zugeordnet werden, da zum einen in den geschlossenen Wäldern des Atlan-

tikums der Fernflugeintrag im Vergleich zum lokalen und regionalen Pollenniederschlag zu vernachlässigen ist. Darüber hinaus stellten schon TAUBER (1965, 1967), OVERBECK (1975) und LANG (1994) fest, dass die Linde als entomogame Art durch eine geringe Pollenverbreitung gekennzeichnet ist. Am wahrscheinlichsten erscheinen demzufolge Wuchsorte von *Tilia* auf den Flächen der unteren und oberen Niederterrasse, die wenigstens partiell nährstoffreichere Sedimente aufwiesen. Auch *Betula* breitete sich im Laufe des Atlantikums wieder aus, die Pollenkurve erreicht maximale Werte von über 40 %. Für die Birke kommen als Wuchsorte zunächst die Feuchtböden der Moor- und Moorrandstandorte in Betracht. Vor allem das Einsetzen des Hochmoorwachstums im Atlantikum, das gerade im Emsland weite Teile erfasste, bot potenzielle Standorte für die Birke (vorwiegend *Betula pubescens*). Zudem könnten sich im Atlantikum auf den höher gelegenen, vorwiegend sandigen Geestböden artenarme Waldgesellschaften, vergleichbar dem Typ des heutigen *Betulo-Quercetum* (mit *Betula pendula* und *Quercus robur*), formiert haben.

Schon vor Beginn der massiven Erlenausbreitung sind vereinzelt Pollenkörner von *Fagus* und auch *Carpinus* im Diagramm „Dörpen“ nachweisbar. Die Buche tritt in Pollendiagrammen aus den nordwestdeutschen Geestlandlandschaften den Untersuchungen von KRAMM (1978) zufolge frühestens um 5500 Jahre vor heute, d. h. gegen Ende des Atlantikums, mit absoluter Kurve auf (vgl. Zusammenstellung bei FREUND 1994 und POTT 2000). Die frühesten Buchenpollenfunde sind hingegen in solchen Diagrammen nachzuweisen, die aus Regionen mit Lößablagerungen oder aus Mittelgebirgslandschaften stammen (POTT 1982, BURRICHTER & POTT 1987). Im Emstal ist das frühe Auftreten von Buchenpollen demzufolge vermutlich durch fluviatilen Eintrag oder Fernflug zu erklären. Für *Carpinus* gilt entsprechendes, da die Hainbuche in Nordwestdeutschland bekanntermaßen als letzte Baumart eingewandert ist.

Auch die Zusammensetzung der Strauchschicht ist im Übergang vom Boreal zum Atlantikum durch markante Veränderungen gekennzeichnet. Die *Corylus*-Pollenkurve fällt nach borealen Werten um 30 % auf die Hälfte ab. Nach Angaben von OVERBECK (1975) ist dieses Phänomen typisch für die erlenreichen Niederungen der Ems. Ein entsprechendes Absinken der Frequenzen wird im Diagramm „Landege 2“ viel weniger deutlich, da hier schon im jungborealen Diagrammabschnitt die *Corylus*-Werte deutlich niedriger liegen.

Mit nahezu geschlossener Pollenkurve tritt *Rhamnus frangula* als Element des Erlbruchwaldes bzw. als Vertreter von Moorgebüschen, die sich lokal in der Verlandungssukzession einstellen, in Erscheinung. *Hedera* und *Viscum* sind jetzt ebenfalls palynologisch vermehrt nachweisbar (vgl. Diagramm „Landege 1“), *Myrica* hingegen ist nur sporadisch durch Einzelpollenfunde vertreten. Erstmals ist die Ausbreitung von *Calluna* nachweisbar, deren Pollenkurve Werte bis 9,4 % erreicht. Diese Frequenzen sind wahrscheinlich auf *Calluna*-Bestände im Unterwuchs lichter Eichenwälder oder aber auf mooreigene Vorkommen zurückzuführen. Der insgesamt sehr niedrige Anteil der Nichtbaumpollen weist auf eine (abgesehen von den Moorstandorten) noch geschlossene Laubwaldlandschaft in der Umgebung des Paläomäanders hin. Ein anthropogener Einfluss ist an dieser Stelle noch auszuschließen,

Die vereinzelt Funde von Pollen, die dem Getreidetyp zugeordnet wurden, sind auf Umlagerungen zurückzuführen, was auch für das gleichzeitige vereinzelt Auftreten von *Fagopyrum* gelten dürfte, da der Buchweizen nach LOSERT (1953) und der Zusammenstellung bei BEHRE & KUČAN (1994) erst seit dem Spätmittelalter bzw. der frühen Neuzeit in Norddeutschland belegbar ist.

In der ersten Probe, die dem Zeitabschnitt des Atlantikums zugeordnet wird (1,90 - 1,92 m: Probe 79), ist ein beachtenswerter Peak in der *Lemna*- sowie der *Typha latifolia*-Kurve zu verzeichnen. Die im allgemeinen sehr selten und mit geringen Prozentwerten nachge-

wiesenen Wasserlinsenpollen erreichen hier 37 %, *Typha latifolia* erreicht sogar 43 %. In der nachfolgenden Probe verhalten sich beide Kurven bereits wieder regressiv, und im weiteren Diagrammverlauf sind sowohl *Typha* als auch *Lemna* - wie zuvor - nur noch mit Einzelpollenfunden nachweisbar. Die Pollenerzeugung aller in Frage kommenden Wasserlinsenarten ist recht gering. Nach Angaben von HEGI (1981) blüht *Lemna gibba* gegenüber *Lemna minor* und *Lemna trisulca* heute häufiger, jedoch erfolgt die Vermehrung meist vegetativ. Es ist denkbar, dass zur Zeit des Wärmeoptimums im Atlantikum mit einer erhöhten Blühtätigkeit gerechnet werden kann. BURRICHTER (1969) fand im „Zwillbrocker Venn“ (Westmünsterland) ein entsprechendes *Lemna*-Maximum im Atlantikum. *Typha latifolia* gilt ohnehin als thermophile Art (IVERSEN 1954, BOHNCKE & WILMSTRA 1988).

Ein vom Profil „Landegge“ deutlich abweichendes Bild liefert das nur ca. 15 km entfernt gelegene Profil aus der Paläorinne bei Dörpen. Hier wird bereits gegen Ende des Atlantikums durch den Sedimentwechsel vom Bruchwald- zum Seggentorf ein Hinweis auf eine zunehmende Vernässung angezeigt. Die Erlen-Pollenkurve, die im Diagrammabschnitt des jüngeren Atlantikums insgesamt rückläufig ist, steigt erneut an. Der Beginn der rationalen *Sphagnum*-Sporenkurve sowie die ansteigenden Frequenzen von *Lysimachia* und *Menyanthes* bestätigen die zunehmend feuchten Standortbedingungen in der Umgebung der Rinne.

In einer Tiefe von 1,27 - 1,29 m (Probe 48) zeigen die synchron einsetzenden Kurvenverläufe von *Utricularia* und der Grünalge *Botryococcus braunii*, die im Unterschied zu den meisten übrigen Algen häufig im Sediment von Nieder- und Hochmooren auftritt, ähnlich wie bei JANKOVSKA & KOMAREK (1982) die Bildung kleiner, vermutlich recht flacher und u. U. nur kurzfristig vorhandener Tümpel an. Eine Differenzierung unterschiedlicher *Utricularia*-Arten ist palynologisch nicht möglich, doch zeichnet sich bei den meisten in Mitteleuropa vorkommenden Arten eine mehr oder weniger mesotrophe Verbreitung auf Torfschlammböden ab.

4.3.2.4 Subboreal

Der Übergang vom Atlantikum zum Subboreal ist durch den Ulmenfall gekennzeichnet, der sich in zahlreichen Diagrammen aus weiten Teilen Mittel- und Nordwesteuropas in einem deutlichen Abfall der Ulmen-Pollenkurve niederschlägt. Aus den Zusammenstellungen bei BEHRE & KUČAN (1994) und FREUND (1995) wissen wir, dass dieser pollenfloristische Leithorizont nach konventionellen ¹⁴C-Daten etwa um 5000 Jahre vor heute liegt. Nach Jahresschichtenzählungen laminiertes Seesedimente einiger norddeutscher Seen konnten HOMANN et al. (1995) zeigen, dass sich der Rückgang der Ulmenkurve über 150 bis 250 Jahre erstreckte. Die Grenze Atlantikum/Subboreal wurde von den Bearbeitern auf die Mitte des Ulmenabfalls gelegt und mit 5.750 (Warven-)Jahren vor heute (= 3.800 v. Chr.) angegeben. Die Ursachen dieses Phänomens sind trotz jahrzehntelanger Diskussion bisher nicht abschließend geklärt, die Forschungen von KOLSTRUP (1990) und RALSKA-JASIEWICZOWA & VAN GEEL (1992) deuten jedoch zunehmend darauf hin, dass mehrere Faktoren eng miteinander verknüpft waren. Vor allem die heute als Holländische Ulmenkrankheit bekannte Pilzinfektion konnte durch die Arbeiten von GIRLING & GREIG (1985) und PEGLAR & BIRKS (1993), u. a. auch durch den Nachweis des Überträgers *Scolytus scolytus* (Großer Ulmensplintkäfer), überzeugend als Ursache für den neolithischen Ulmenfall herausgearbeitet werden. Aber auch anthropo-zoogene Eingriffe durch Wirtschaftsweisen wie Waldhude und Schneitelwirtschaft haben vermutlich die Ulmen direkt geschädigt oder indirekt aufgrund erhöhter Anfälligkeit der durch Ast- oder Stammschneitelung verletzten Gehölze gegenüber Infektionen zu ihrem Rückgang beigetragen.

Der klassische Ulmenfall kann mehr oder weniger deutlich ausgeprägt in Erscheinung treten. Wie BEHRE & KUČAN (1994) betonen, kann sich, vom jeweiligen Grad der anthropogenen Beteiligung abgesehen, die Holländische Ulmenkrankheit in ulmenreichen Gebieten schneller ausbreiten und schlägt sich entsprechend deutlicher in den Pollendiagrammen nieder. Als alleinige Ursache für den „klassischen“ Ulmenfall am Übergang des Atlantikums zum Subboreal sind derartige Eingriffe jedoch kaum überzeugend, da z. B. für die Regionen der Lößlandschaften oder das Mitteldeutsche Trockengebiet ein offensichtlicher Siedlungseinfluss lange vor dem Ulmenfall nachweisbar ist, in den nordwestdeutschen Geestlandschaften hingegen eine Besiedlung erst in jüngeren Epochen einsetzte (s. u.). Zeitgleich mit dem Ulmenenfall verläuft auch die *Tilia*-Kurve regressiv. Für den an dieser Stelle mit dem Ulmenfall einhergehenden Lindenfall werden von KUBITZKI (1961), TURNER (1962) und BEHRE & KUČAN (1986, 1994) im allgemeinen anthropogene Ursachen angenommen, die zu diesem Zeitpunkt jedoch hier noch auszuschließen sind.

Im Verlauf des Subboreals zeichnet sich mitunter die Erholung der Ulmenbestände ab; die Werte erreichen jedoch nie wieder den atlantischen Höchststand. Der erneute Anstieg der *Ulmus*-Kurve ist durch wiederholte Einbrüche gekennzeichnet, die oft mit dem Abfall der Kurven anderer, als Schneitelgehölze genutzter Gattungen, wie *Tilia* und *Fraxinus*, später auch *Carpinus*, koinzidieren und damit anthropo-zoogene Ursachen wahrscheinlich machen. Zusätzliche Schädigungen durch Infektion sind natürlich auch hier nicht auszuschließen.

Eine Klimaverschlechterung, genauer eine Abnahme der Wintertemperatur, wie sie zuerst von IVERSEN (1941) als Ursache des Ulmenrückgangs postuliert wurde, kann nach derzeitigem Wissen weder ausgeschlossen noch bestätigt werden. Nach Angaben von FRENZEL (1995) zeichnet sich für das ausgehende Atlantikum nur eine „tendenziell schwach abnehmende Temperatur“ ab.

Im Diagramm „Landegge 1“ liegt die Grenze Atlantikum/Subboreal in einer Profiltiefe von etwa 0,82 - 0,86 m. Die das Bild im Pollendiagramm beherrschende Baumart bleibt weiterhin die Erle, deren Anteile jedoch im Verlauf des Subboreals kontinuierlich abnehmen. *Betula* kann sich demgegenüber von nun an erneut ausbreiten. Die Birkenpollenkurve steigt von 5,6 % auf Werte zwischen 20 % und 30 %. Auch *Corylus* ist wieder mit steigenden Frequenzen (wenn auch stark schwankend) nachweisbar und bestätigt den von OVERBECK (1975) und KRAMM (1978) beschriebenen subborealen Haselgipfel. Die *Fraxinus*-Kurve ist insgesamt betrachtet ebenfalls rückläufig, erreicht aber in zwei Proben, die den Zeitraum direkt nach dem Ulmenfall umfassen, noch einmal ein Maximum. Der Anteil der Nichtbaumpollen ist recht unbedeutend in diesem Abschnitt. Deutliche Kurvenanstiege sind lediglich bei verschiedenen Vertretern der *Rosaceae* und gegen Ende des Profils bei den *Gramineae* erkennbar. Insgesamt betrachtet sind die Anteile der *Gramineae* und *Cyperaceae* aber auffällig gering, was vermutlich auf die überragende Produktion von Baumpollen, insbesondere durch lokale Erlenbestände zurückzuführen ist. *Plantago lanceolata* und die *Cerealia* fehlen völlig, andere siedlungszeitige Pollentypen wie *Chenopodiaceae*, *Rumex* und *Artemisia* sind nur sporadisch vorhanden und geben keinen Hinweis auf anthropogene Einwirkung in der näheren Umgebung der Paläorinne. Das konventionelle ¹⁴C-Datum mit 5.770 ± 120 BP bestätigt unter Berücksichtigung der Standardabweichung den nach derzeitigem Forschungsstand gültigen Zeitraum des Ulmenfalls. Das Profil „Landegge 1“ bricht im Subboreal ab. Die Einwanderung der Buche, die in Pollendiagrammen aus dem Gebiet des nordwestdeutschen Flachlandes seit KOCH (1934) und KUBITZKI (1961) im allgemeinen im jüngeren Abschnitt dieser Zone durch geschlossene Pollenkurven nachweisbar ist, wurde nicht mehr erfasst. Dafür steht mit dem Profil „Dörpen“ glücklicherweise ein durchgehender Beleg für die subboreal-subatlantische Vegetationsentwicklung im Umfeld der mittleren Ems zur Verfügung.

4.3.2.5 Subatlantikum

Der Übergang von der späten Wärmezeit (Subboreal) zur sogenannten Nachwärmezeit (Subatlantikum) ist durch die zunehmende anthropogene Beeinflussung der Vegetationsentwicklung charakterisiert. Das Subatlantikum gilt als eine Phase postglazialer Klimaverschlechterung, wobei die Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Vegetation jedoch durch die Auswirkungen menschlicher Siedlungstätigkeit stark überlagert werden.

Waldgeschichtlich ist dieser Abschnitt auch in den Arbeiten von H. MÜLLER (1956), OVERBECK (1975), KRAMM (1978) und ISENBERG (1979) durch die Ausbreitung von Buche und Hainbuche sowie durch einen Rückgang der Hasel gekennzeichnet. Dabei überschreitet die *Fagus*-Pollenkurve erstmals die 2 %-Marke. Im Diagramm „Dörpen“ ist dieser Anstieg in Probe 31 (0,93 - 0,95 m) erreicht. *Carpinus* ist von nun an durch eine geschlossene Pollenkurve nachweisbar, die Werte bleiben aber zunächst noch unter 1 %. Die *Tilia*-Werte sind weiter rückläufig, da die Linde der Konkurrenz der sich ausbreitenden Buche nicht gewachsen ist, die sich vor allem auf den Lindenstandorten etablieren konnte, wie wir später noch sehen werden.

Der Beginn des älteren Subatlantikums markiert zugleich den kulturhistorisch bedeutenden Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit. Gemäß der für den nordwestdeutschen Raum getroffenen Einteilung nach OVERBECK (1975) fällt der Beginn des Subatlantikums um ca. 1100 v. Chr. kulturgeschichtlich noch in die Bronzezeit. Nach einer Zusammenstellung von ¹⁴C-Daten von KRAMM (1978) überschreitet die Buchenpollenkurve in Pollendiagrammen aus dem Gebiet zwischen Ems, Hase, Hümmling und Bourtangter Moor die 2 %-Grenze zwischen 1000 und 1500 v. Chr. (PORT 1993).

Auch im Diagramm „Dörpen“ ist der Beginn des Subboreals durch den Ulmenfall gekennzeichnet, der - wie im Profil „Landegge 1“ - von einem gleichzeitigen Lindenfall begleitet wird (Probe 51: 1,34 - 1,36 m). Im Vergleich zu dem Diagramm „Landegge 1“ deuten die Kurvenverläufe von *Quercus* und *Fraxinus* bei einer Verdoppelung der Anteile auf eine beachtliche Ausbreitung der Arten. Pollenkörner von *Acer* sind ebenfalls häufiger nachweisbar, ohne dass jedoch eine geschlossene Kurve erreicht wird. Gleiches gilt für *Carpinus*. *Fagus* hingegen ist mit Beginn dieses Abschnitts durch eine geschlossene Kurve vertreten, die Werte bleiben aber noch unter 2 %. Damit können durch das vorliegende Diagramm die Untersuchungsergebnisse u. a. von KRAMM (1978) und FREUND (1994) bestätigt werden, nach denen die Buche etwa im Zeitraum zwischen 3.000 v. Chr. und 2.000 v. Chr. ihre nachweisbare Existenz in Nordwestdeutschland erreicht. Der subboreale Anstieg der *Corylus*-Pollenkurve bestätigt sich ebenfalls im Diagramm „Dörpen“.

4.3.3 Vegetationsentwicklung unter anthropogenem Einfluss

Der entscheidende Unterschied zwischen den Diagrammen „Landegge 1“ und „Dörpen“ zeichnet sich durch die Kurvenverläufe der Siedlungszeiger ab. Zeitgleich mit dem Ulmenfall setzen im Profil „Dörpen“ die geschlossenen Pollenkurven von *Plantago lanceolata*, des *Chenopodium album*-Typs, *Rumex* und *Artemisia* ein (vgl. auch BEHRE 1981). Die *Calluna*-Pollenfrequenzen nehmen ebenfalls zu, während die *Cerealia*-Pollenfunde noch selten sind und der Kurvenverlauf unterbrochen bleibt.

4.3.3.1 Die prähistorische Zeit

Während im südlichen Niedersachsen im Bereich der Mittelgebirgszone und auf den Lößböden sowie im östlichen Norddeutschland bereits um die Mitte des 6. Jahrtausends

vor Christus der Übergang von der mittleren zur jüngeren Steinzeit und damit die Sesshaftwerdung des Menschen erfolgt, ist der anthropogene Einfluss auf die Landschaft im nordwestdeutschen Geestgebiet noch auf die vergleichsweise geringen Wirkungen mesolithischer Kulturen beschränkt.

Das erste Auftreten von Spitzwegerichpollen, der in den Diagrammen aus den ältesten Siedlungsräumen Mitteleuropas bereits im Atlantikum einsetzt, kann als Indikator für den Beginn der nacheiszeitlichen Wärmeperiode gelten. Kulturgeschichtlich umfasst dieser Abschnitt das Neolithikum, welches im Untersuchungsgebiet durch das Erscheinen der Trichterbecherkultur eingeleitet wird, sowie die sich anschließende Bronzezeit, die im allgemeinen um 1700 v. Chr. einsetzt.

Die Trichterbecherkultur zeichnet sich durch Formen der Tiefstickeramik aus, weshalb sie in Nordwestdeutschland von einigen Autoren wie HÄSSLER (1991) auch Tiefstickeramikultur bezeichnet wird. Zu den eindrucksvollsten Hinterlassenschaften dieser Kultur zählen die Megalithgräber, von denen sich allein im Emsland heute noch fast 100 nachweisen lassen (SCHWABEDISSEN 1979a und b, FRANKE et al. 1982, VÖLKSEN 1986). Die Siedlungsräume der Trichterbecherkultur umfassen trockene Erhebungen mit anlehmigen Böden, z. B. die Grundmoränenrücken des Hümmlings, und befinden sich meist in unmittelbarer Nähe von Wasserläufen. Die reinen Talsandgebiete von Ems und Hase weisen hingegen nur geringe Siedlungsspuren auf, meist in Form von Einzelfunden (SCHLICHT 1953, 1954, 1979, HÄSSLER 1991, KALTOFEN 1993, TACKENBERG 1996).

Als Nachfolger der Trichterbecherkultur treten in Nordwestdeutschland die Einzelgrab- und die Glockenbecherkultur in Erscheinung, deren Siedlungsweise nach HÄSSLER (1991) bisher noch weitgehend unerforscht ist. Es liegen jedoch Hinweise von TEMPEL (1979) vor, dass diese Gruppen die Megalithbauten der Trichterbecherkultur teilweise für Nachbestattungen genutzt haben (u. a. im Kreis Aschendorf-Hümmling).

Zahlreiche Untersuchungen zur Geschichte des Ackerbaus in archäologischen Grabungen in Norddeutschland haben übereinstimmend gezeigt, dass die wichtigsten Anbaufrüchte der Trichterbecherzeit verschiedene Weizenarten und Gerste waren. Die Hauptanbaufrucht war wohl der Emmer (*Triticum dicoccum*). Daneben fanden Angaben von JANKUHN (1969), HÄSSLER (1991) und BEHRE & KUČAN (1994) zufolge einige Hülsenfrüchte sowie als Sammelpflanzen die Hasel, Wildobstarten und Wildgemüse (z. B. *Chenopodium album*) Verwendung. Hinweise auf die Viehhaltung liegen v. a. aus bandkeramischen Siedlungen vor. Das Rind war den Funden zufolge das häufigste Haustier; daneben sind jedoch auch Schwein, Ziege, Schaf, Pferd und Hund gehalten worden. Für die nordwestdeutschen jungneolithischen Kulturen werden ähnliche Verhältnisse angenommen, ohne dass PATZE (1985) oder HÄSSLER (1991) bisher repräsentative Funde vorlegen konnten.

In der nachfolgenden Bronzezeit, die im Emsland nach HÄSSLER (1991) und TACKENBERG (1996) durch den sogenannten Sögel-Wohlde-Kreis (Nordische Bronzezeit) gekennzeichnet ist, kam es nicht zu grundlegenden Änderungen der Siedlungsverteilung oder der Anbaufrüchte. Weiterhin sind Emmer sowie Spelz- und Nacktgerste die häufigsten Getreidearten, wobei zu beachten ist, dass die Kulturpflanzenfunde aus der Bronzezeit bisher in Nordwestdeutschland insgesamt recht spärlich sind (BEHRE & KUČAN 1994). Subfossile, auf die Entstehung früher *Calluna*-Heiden zurückzuführende Bodenhorizonte unter spätneolithischen Einzelgrabhügeln und bronzzeitlichen Hügelgräbern weisen laut VAN ZEIST (1955) oder PATZE (1985) auf ein beträchtliches Ausmaß der Weidewirtschaft hin. Wie wir aus den Arbeiten von JANKUHN (1969) oder BURRICHTER & POTT (1983) wissen, spielte neben der Waldhude die Laubheugewinnung in der Bronzezeit eine entscheidende Rolle; sie wurde notwendig durch die an mehreren Stellen Mitteleuropas archäologisch nachgewiesene Aufstallung des Viehs (BENECKE 1994).

Obwohl nach KNÖRZER (1996) *Artemisia* und *Rumex* sowie die Vertreter der *Chenopodiaceae* natürliche Vorkommen innerhalb der Flussauen aufweisen, muss das synchrone Ansteigen ihrer Pollenkurven in Diagrammen im Zusammenhang mit dem Erscheinen von *Plantago lanceolata* als offensichtlich anthropogen gedeutet werden. Dabei ist schwer abzuschätzen, wie das Verhältnis von Ackerbau und Viehzucht an der mittleren Ems ausgesehen hat. Im allgemeinen wird bei JANKUHN (1969) oder VÖLKSEN (1986) von einem Überwiegen der Viehhaltung im Neolithikum und in der Bronzezeit ausgegangen. Durch Waldweide und Schneitelnutzung wurden die Wälder aufgelichtet, sodass sich Grünlandarten und Ruderalelemente ansiedeln konnten. Fehlende oder sehr geringe Getreidepollennachweise bedeuten keineswegs zwangsläufig ein Fehlen von Ackerflächen, da diese zunächst recht klein und innerhalb des noch weitgehend geschlossenen Waldes gelegen waren und unter Umständen, wie von BEHRE & KUČAN (1986) nachgewiesen, bereits in Pollendiagrammen aus wenige Kilometer entfernt geborgenen Sedimenten nicht mehr fassbar sind.

Für das Vorhandensein von offenen Grünlandflächen sowie ersten Heideflächen in der Umgebung des Paläomäanders „Dörpen“ sprechen neben den oben genannten Arten auch die im Subboreal ansteigenden oder neu einsetzenden Pollenkurven des *Solidago*-Typs, von *Potentilla*, des *Ranunculus acris*-Typs, der *Campanulaceae* und von *Calluna*. Die leicht zunehmenden Frequenzen von *Pteridium aquilinum*-Sporen in Zusammenhang mit wiederholten Nachweisen von Holzkohlepartikeln in einigen Proben dieses Diagrammschnitts geben einen Hinweis auf Brandrodung. Auch eine positive Selektion des Adlersfarns durch Weidevieh ist denkbar.

Die hohe Dichte von archäologischen Funden aus der Bronze- und Eisenzeit, die KOTTMANN (1963) und VÖLKSEN (1986) dokumentiert haben, weisen im Emsland auf eine Siedlungsexpansion durch zunehmenden Bevölkerungsdruck durch das Vordringen westgermanischer Stämme entlang der Fluss- und Bachläufe hin. Nach SCHLICHT (1953) zeigt sich zeitgleich eine erste Ausweitung der Wohnplätze auf die Talsandkuppen der Moore sowie die Schwemmsandinseln im Emstal. Sie ist jedoch im Gegensatz zu den Funden der durch die auffälligen Gräber charakterisierten neolithischen Megalithkultur vorwiegend durch Einzelfunde nachweisbar, deren Auffindung häufig zufällig ist. In den Bestattungsriten der älteren Bronzezeit herrschen die Hügelgräber vor. Nach Angaben von WILHELMI (1983), PATZE (1985) und HÄSSLER (1991) setzte ein Wechsel zur Brandbestattung in Flachgräbern erst während der jüngeren Bronzezeit ein. Zahlreiche ehemals vorhandene Gräber sind wahrscheinlich den Folgen der seit dem Mittelalter im Untersuchungsgebiet weit verbreiteten Plaggenwirtschaft zum Opfer gefallen, bei der die schützende Vegetationsdecke abgetragen und umfangreiche Sandverwehungen, die schon DIEPENBROCK (1885) und v. a. PYRITZ (1972) eindrucksvoll dokumentierten, große Teile der Landschaft gravierend verändert haben.

Seit der Bronzezeit bestehen archäologische Funde in der Hauptsache aus unterschiedlichen Werkzeugen und Gebrauchsgegenständen sowie Urnen. Oft erlaubt die Datierung der Funde nur eine Zeitangabe „jüngere Bronzezeit bis frühe Eisenzeit“ (TACKENBERG 1996).

Mit Beginn der vorrömischen Eisenzeit steht laut ENNEN & JANSSEN (1979) ein neuer, vielseitig verwendbarer Werkstoff zur Verfügung, der gegenüber der Bronze den Vorzug größerer Härte aufweist. So können nun u. a. gut schärfbare Sicheln aus Eisen entstehen, die die Voraussetzung für eine Änderung der Ernteweise von der Ährenernte zur bodennahen Ernteweise bilden (BEHRE & KUČAN 1994).

Reste von eisenzeitlichen Gehöften sind sehr selten; eine bemerkenswerte Ausnahme stellt die Siedlung der vorrömischen Eisenzeit in Meppen-Esterfeld dar, die auf einer Fläche von 20.000 m² freigelegt wurde. Hier konnten mehrere Gehöfte mit Haupt- und

Nebengebäuden ausgegraben werden, wie WILHELMI (1982), NORTMANN (1983), KALTOFFEN (1993) und TACKENBERG (1996) dokumentieren.

Im Pollendiagramm „Dörpen“ ist dieser Abschnitt durch eine Zunahme bei den Frequenzspektren der siedlungszeitigen Pollentypen (Abb. 35) gekennzeichnet. Die zuvor noch unterbrochene Getreidekurve ist nun geschlossen, neben den indetermiinierten *Cerealia* treten von nun an vermehrt *Secale*-Pollenkörner auf. Pollenanalytische und archäobotanische Untersuchungen besonders von BEHRE (1992) aus dem nordwestdeutschen Raum haben wiederholt gezeigt, dass der Roggen, der in einigen Teilen Europas bereits seit der bandkeramischen Zeit nachweisbar ist, mit Beginn der vorrömischen Eisenzeit besonders auf nährstoffarmen Böden als Kulturpflanze gezielt angebaut wurde.

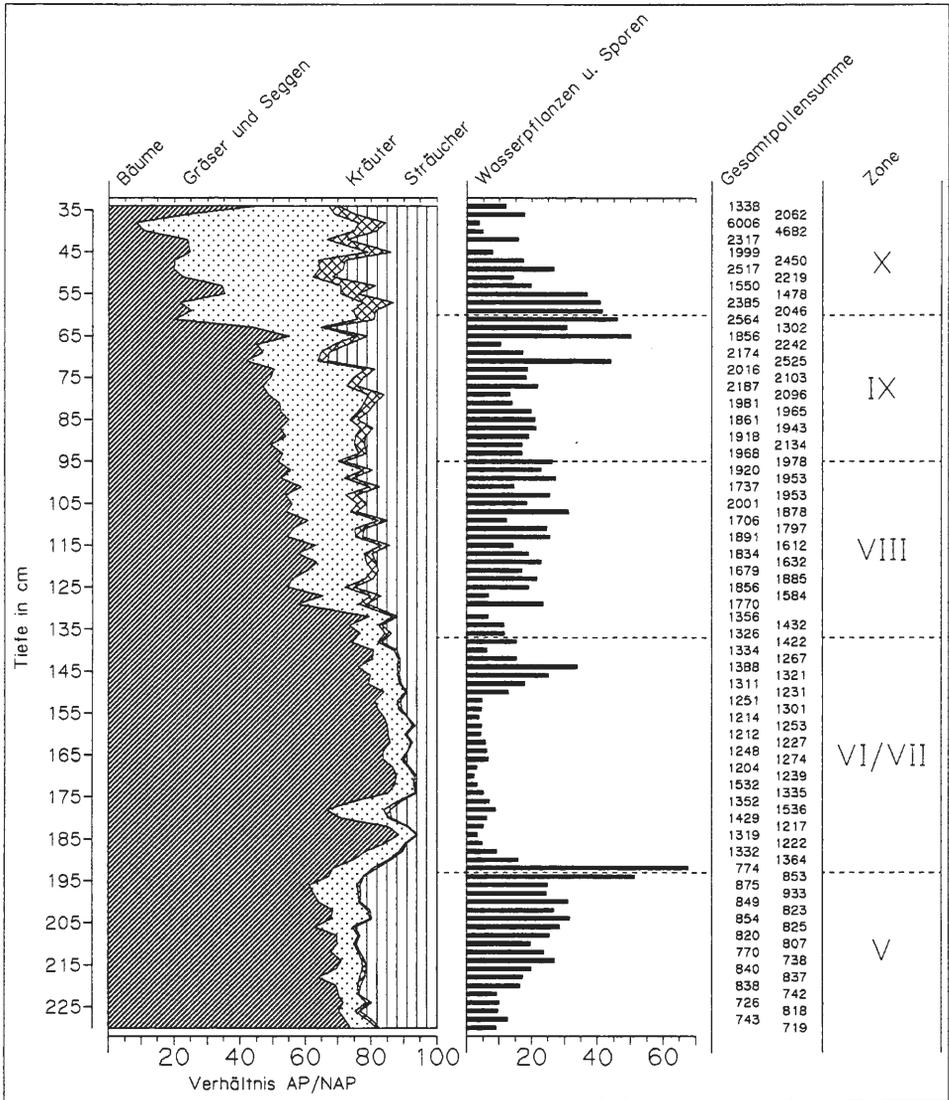


Abb. 35: Verhältnis Baumpollen/Nichtbaumpollen (AP/NAP) im Pollendiagramm „Dörpen“.

Nachdem die sekundäre Kulturpflanze zunächst als Unkrautroggen in die Getreidefelder gelangte, koinzidiert die Kultivierung mit dem Wechsel von der Ährenernte hin zur bodennahen Ernteweise. In der Eisenzeit treten niedrigwüchsige Unkräuter in einigen von WILLERDING (1980a) dargestellten Fundkomplexen gehäuft auf. Von nun an wurden alle Getreidehalme ohne Auswahl geschnitten, und der Unkrautroggen gelangte von den Feldern mit auf die Hofanlagen zum Dreschen. Nach Ansicht von BEHRE & KUČAN (1994) konnte sich *Secale* bei der Wiederaussaat aufgrund seiner starken Konkurrenzkraft gegenüber den Weizen- und Gerstenarten vor allem auf armen Böden durchsetzen und diese u. U. verdrängen. Die Menschen erkannten die Vorteile des Roggens, und die Förderung als Kulturpflanze begann. Der eisenzeitliche Nachweis des Roggenanbaus ist in Nordwestdeutschland sowohl pollenanalytisch (u. a. KRAMM 1978, ISENBERG 1979, CASPERS 1993) als auch durch Makroreste (WILLERDING 1980b, BEHRE & KUČAN 1994) belegt. Die Nachweisfrequenz ist jedoch insgesamt noch gering. Als Grund wird eine geringe Pollenproduktion oder -streuung von Sommerroggen in Erwägung gezogen. Nach Angaben von BEHRE & KUČAN (1994) erfolgte erst mit Beginn des Hochmittelalters der Wechsel vom Sommer- zum Wintergetreideanbau, und somit wurde *Secale* zunächst wie alle übrigen *Cerealialia* als Sommergetreide kultiviert. Hierfür spricht das völlige Fehlen von *Centaurea cyanus* und *Agrostemma githago* in den bearbeiteten Fundkomplexen, die als die wichtigsten Vertreter der Wintergetreideunkräuter gelten.

Der Kurvenverlauf im Diagramm „Dörpen“ zeigt in den folgenden Proben eine kontinuierliche Siedlungstätigkeit an (Abb. 36). Dabei ist der Zeitabschnitt von der Eisenzeit (etwa ab Probe 31: 0,93 - 0,95 m) bis etwa zum Beginn der sächsischen Landnahme (etwa ab Probe 19: 0,69 - 0,71 m), die nach ABELS (1927) und VÖLKSEN (1986) durch einen starken Siedlungsausbau mit zahlreichen Ortsgründungen gekennzeichnet ist, nur durch relativ wenige Proben repräsentiert, sodass eine Aufgliederung der vorrömischen Eisenzeit und der römischen Kaiserzeit in verschiedenen intensive Siedlungsphasen, wie sie KRAMM (1978) für das Gebiet zwischen Ems und Hase nachweisen konnte, an der mittleren Ems nicht möglich ist. Deutlich wird jedoch, dass der Roggen in den Pollenspektren seit der Eisenzeit regelmäßig gefunden wurde und die Prozentwerte im Pollendiagramm kontinuierlich ansteigen. ISENBERG (1979) gibt nach Auswertung einiger Diagramme aus der nahegelegenen Grafschaft Bentheim für die römische Kaiserzeit sowie die Völkerwanderungszeit einen *Secale*-Pollenanteil von etwa der Hälfte aller *Cerealialia* an. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen KRAMM (1978) im Gebiet zwischen Ems und Hase, BEHRE (1992) und BEHRE & KUČAN (1994) im Elbe-Weser-Dreieck sowie FREUND (1995) in Ostfriesland. BEHRE & KUČAN (1994) konnten diesen Befund auch durch Makroreste stützen, bei denen der Roggen (in absoluten Zahlen der Körnerfunde) in der Siedlungskammer Flögeln-Eekhöltjen den überwiegenden Anteil aller Getreidearten lieferte. Palynologisch ist keine sichere Aussage über die Mengenverhältnisse der Getreidearten möglich, da zwar seit I. MÜLLER (1947) bekannt ist, dass der Winterroggen eine vielfach höhere Pollenstreuung hat als die übrigen *Cerealialia*, Forschungsdaten über den Sommerroggen bisher aber unseres Wissens noch fehlen. Im Diagramm „Dörpen“ schwanken die Pollenkurven von *Secale* und den übrigen *Cerealialia* seit Beginn der Eisenzeit auf noch recht niedrigem Niveau und weisen im Durchschnitt mehr oder weniger gleiche Prozentwerte auf. Ein deutliches Überwiegen von *Secale*-Pollenkörnern setzt erst im Mittelalter ein (Probe 19: 0,69 - 0,71 m, *Secale* 5,2 % zu übrigen *Cerealialia* 0,6 %).

Neben den Kulturpflanzen zeigen auch die steigenden Frequenzen des *Rumex acetosa*-Typs, der erstmals in geschlossener Kurve auftritt, sowie die Pollenspektren von *Plantago lanceolata*, des *Chenopodium album*-Typs, der *Gramineae* wie auch von *Calluna* die fortschreitende Öffnung der Landschaft und die Entstehung bzw. Ausweitung der ersten Heideflächen an.

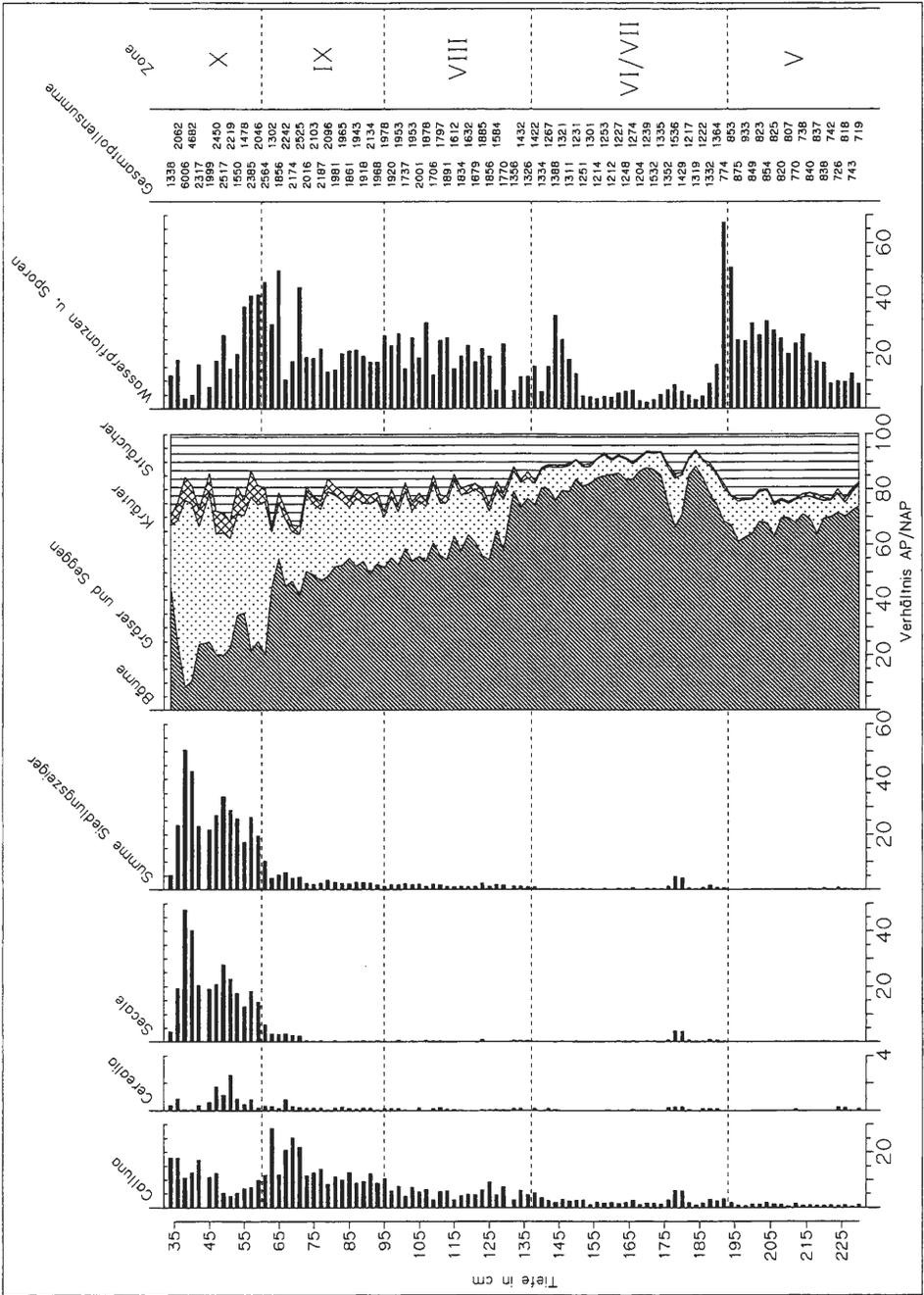


Abb. 36: Nachweis der anthropogenen Einflussnahme anhand von ausgewählten Pollenfrequenzspektren im Diagramm „Dörpen“. Die Summenkurve der Siedlungszeiger beinhaltet die *Cerealia*, *Plantago lanceolata*, den *Rumex acetosa*-Typ, *Centaurea cyanus*, *Artemisia*, *Fagopyrum* und die *Chenopodiaceae*.

Die zunehmenden Frequenzen von *Botryococcus braunii* auf Werte bis über 10 % geben einen Hinweis auf vorhandene offene Wasserflächen in der Umgebung der Probestelle. Daneben steigen als typische Elemente lokaler Moorgesellschaften die Kurven von *Utricularia*, *Menyanthes*, *Equisetum* und - gegen Ende des Abschnittes - *Sphagnum* und *Vaccinium an* (s. Gesamtpollendiagramm „Dörpen“, im Anhang).

4.3.3.2 Die Siedlungsentwicklung im Gebiet der mittleren Ems in historischer Zeit

Der Darstellung der Vegetations- und Landschaftsveränderungen im Flussauengebiet der Ems während des Mittelalters und der Neuzeit anhand des Diagramms „Dörpen“ und, was im weiteren ebenfalls möglich ist, des Diagramms „Haren“ soll zur Verdeutlichung der Siedlungsentwicklung ein kurzer Abriss der Geschichte vorausgehen.

Die Existenz von Volksstämmen in prähistorischer Zeit ist zunächst nur durch die Herausbildung von Formenkreisen fassbar. Darüber hinaus gibt es erst mit Beginn der römischen Kaiserzeit (0 - 375 n. Chr.) schriftliche Quellen, die es erlauben, germanische Stämme zu benennen und ihre Stammesgebiete geographisch festzulegen. Den Arbeiten von NAUHAUS (1984), PATZE (1985) und HÄSSLER (1991) ist zu entnehmen, dass das Gebiet zwischen Ems und Hunte von den sogenannten Ampsivariern (oder Amsivariern) besiedelt wurde, die jedoch in der jüngeren römischen Kaiserzeit in dem Stamm der Chauken aufgegangen sind oder von diesem verdrängt wurden. Neben archäologischem Fundmaterial liefert die Ortsnamenforschung einen Hinweis, dass ein Teil der emsländischen Dörfer bereits in vorchristlicher Zeit gegründet wurde, da ihre Namen rein germanischen Ursprungs und nur einstämmig sind (u. a. Dütthe bei Lathen, Ham(m), Heede, Laar). Die Namensgebung der Germanen erfolgte nach ABELS (1927) in Anlehnung an die natürlichen Gegebenheiten und kennzeichnete z. B. die allgemeine Ortslage. So bedeutet Hesepe: dunkler Bach, Bokeloh: Buchenwald, Rhede von Hretha: Wasser oder von Hriad: Schilfrohr, Haren: Anhöhe, Wesuwe: Flursiedlung am Wasser). In diesem Zusammenhang weist HONNINGFORT (1996) auf die zahlreichen sogenannten „Wassernamen“ im Emstal hin. Das vorgermanische „em“ oder auch „am“ steckt in zahlreichen Ortsnamen und im Flussnamen selber. Dementsprechend sind die Amsivariern nach der „Amisia“ (= Ems) benannt und als Ems-Anwohner zu bezeichnen.

Etwa ab dem dritten Jahrhundert tritt der Name der Chauken nicht mehr auf. Nach dem derzeitigen Forschungsstand ist der Stammesbund der Chauken in dem der Sachsen aufgegangen. Als Ursprungsgebiet der Sachsen gilt ein Teil des heutigen Schleswig-Holstein, von wo aus eine Expansion südwärts unter anderem in das Gebiet des heutigen Emslandes erfolgte. Dabei blieben die Stammeseinheiten zwar erhalten, gaben aber ihre Namen auf und wurden Teil in der kriegerischen Bewegung der Völkerwanderung im Stammesverband der Sachsen. In der Zeit seit etwa 550 n. Chr. kam es im Emsland zu zahlreichen Siedlungsgründungen, die sich in den Silben „dorp, thorp, trup“ oder „ingen, husen, felde, brook“ der Ortsnamen widerspiegeln. Als Beispiele seien die Orte Dörpen, Aschendorf oder Schwefingen genannt.

Bei den ältesten Siedlungsformen handelt es sich um kleine Gehöftgruppen, sogenannte Drubbel, oder um Einzelhöfe (MÜLLER-WILLE 1980, ELLENBERG 1990).

4.3.3.3 Das Mittelalter

Die ersten urkundlichen Belege von Siedlungen fallen im Emsland in das 9. Jahrhundert. Diese sind in den Heberegistern des Klosters in Werden an der Ruhr (gegründet 796) und des Klosters Corvey bei Höxter an der Weser (gegründet 822) verzeichnet. Die Klostergründungen meist am Geestrand im Bereich des Ökotoons von Hoch- zu Niedermooren

und die Einrichtung zahlreicher Kirchen als Missionszellen (so in Lathen, Haren, Aschendorf und Meppen) für die von Karl dem Großen eingeleitete Christianisierung des Emslandes nach Eingliederung in das Frankenreich hatten einen starken Einfluss der Kirche auf die Entwicklung des Emslandes zur Folge. Das Kloster Corvey war durch die Schenkung der Missionszelle Meppen im Jahre 834, die Übertragung der Missionszelle Visbek 855 sowie weitere Schenkungen durch die Gläubigen zum größten Grundherren im mittleren Emsgebiet geworden (GIEVERT & TANDECKI 1978, NAUHAUS 1984, HÄSSLER 1991). Daneben besaßen nach Angaben von FRERKER (1975) die Bischöfe von Münster und Osnabrück einen erheblichen Grundbesitz. Das Kloster Corvey ließ seine Besitzungen zum Teil von Leibeigenen und zum Teil durch Zinsbauern bewirtschaften. Erstere mussten den gesamten Ertrag, letztere nur einen Teil der Ernte abführen, den sogenannten Kirchenzehnten. Diese Abgaben sind in den Corveyer Heberollen seit dem 11. Jahrhundert verzeichnet und liefern wertvolle Hinweise auf Anbaufrüchte und Viehzucht im Untersuchungsgebiet (Tab. 5). In Haren besaß das Kloster schon früh einen befestigten Haupthof oder eine Burg mit drei Unterhöfen, die der Bischof von Münster im Jahre 1076 als Stützpunkt und zum Schutz der emsländischen Besitzungen erwarb. Rund 100 Jahre später, 1173, ging die Burg in den Besitz des Grafen von Tecklenburg über, der sie an die „Ritter von Haren“ übergab, die sich in Raubzügen gegen die Besitzungen des Bischofs und des Klosters wandten. Aus diesem Grund gründeten der Bischof Hermann II von Münster und der Abt Conrad von Corvey 1178 die Burg Landegge, 5 km stromabwärts von Haren auf einer der oben genannten Inselterrassen der Ems. Die Burg befand sich in strategisch günstiger Lage an einer Landenge zwischen der Ems und dem Bourtanger Moor, direkt an dem alten linksemsischen Verkehrsweg von Münster nach Ostfriesland, der sogenannten „Friesischen Straße“ (NAUHAUS 1984). Hier musste nun auch der Emszoll entrichtet werden. Die auf diese Weise militärisch und politisch bedeutungslos gewordene Burg Haren verfiel in den folgenden Jahrhunderten.

Entlang der Ems bzw. der Friesischen Straße kam es zur Anlage einiger Märkte (Lingen, Meppen, Wesuwe, Aschendorf), die in Lingen und Meppen mit der Erlangung der Stadtrechte (vor 1306 bzw. 1360) einhergeht (DIEPENBROCK 1885, GIEVERT & TANDECKI 1978). Neugründungen von Bauernschaften gab es im Hoch- und Spätmittelalter nur noch wenige. Diese lagen nun durchweg in den Niederungen, und die Ortsnamen enthalten die Bezeichnungen „kamp“ oder „lage“ (SCHLICHT 1953). Die Bezeichnung Kamp tritt nach ABELS (1927) frühestens seit dem 12. Jahrhundert auf und bezeichnet eine umgrenzte und einem einzelnen gehörende Fläche (im Gegensatz zum Esch). „Lage“ wird im Sinn einer baumlosen Flur, auf der Fruchtanbau erfolgt, verstanden.

Eine erste frühmittelalterliche Siedlungsausweitung war nach NAUHAUS (1984) und PATZE (1985) an der mittleren Ems durch die sächsische Gründungsphase ab 550 - 650 n. Chr. zu erwarten. Mit dieser sogenannten sächsischen Landnahme wird von uns der im Diagramm „Dörpen“ in einer Tiefe von 0,69 - 0,71 m ersichtliche Siedlungsbau in Verbindung gebracht, der sich in einem Anstieg der Kurven siedlungszeitiger Pollentypen, vor allem der Getreidepollenkurve, äußert (Anlage Diagramm „Dörpen“). Von nun an überwiegt der Anteil von *Secale*-Pollenkörnern gegenüber den übrigen *Cerealia*. Die geschlossene *Centaurea cyanus*-Kurve sowie zunehmende *Rumex*-Pollenfrequenzen legen den Beginn des Winterroggenanbaus nahe. Die Kurve von *Plantago lanceolata* weist mit dieser frühmittelalterlichen Phase sinkende Frequenzen auf. Dies kann möglicherweise als Hinweis auf die zunehmende Intensivierung des Ackerbaus gewertet werden, da mit steigendem Bevölkerungsdruck die alte Form der Extensivwirtschaft mit mehrjährigen Feldbrachen, auf denen sich *Plantago* als ausdauernde Art gut entfalten konnte, zugunsten einer intensiveren Nutzung derselben Flächen ersetzt wurde (HÜPPE 1987; vgl. auch ISENBERG 1979 sowie HÜPPE & POTT 1993). Der zunehmende Flächenbe-

Tab. 5: Abgaben der Bauern aus der Kurie Lathen an das Kloster Corvey im 11. und 14. Jahrhundert nach den Heberollen (aus FREKKER 1975)

	Abgaben im 11. Jahrhundert				Abgaben im 14. Jahrhundert		
	Scheffel Roggen	Schafe	Tuche	Scheffel Hafer	Scheffel Roggen	<i>solidi</i>	<i>denarii</i>
Aschendorf	23	3	2	-	11	1	19
Rhede	28	4	2	-	-	-	-
Borsum	12	-	1	-	321/2	3	81
Dti	20	2	1	-	18	3	27
Ahlen	40	4	2	-	36	2	54
Dathe	16	2	2	-	17	4	52
Lathen	-	-	-	30	14	1	27
Hilter	-	2	2	-	-	-	-
Tinnen	44	4	3	-	-	-	-
Einen	48	6	3	-	--	-	-
Dersum	109	14	7	-	46	3	54
Sustrum	30	4	2	-	28	2	54
Nieder- und Oberlangen	162	18	10	-	86	16	217
Haren und Altharen	24	2	3	-	20	2	33
Raken	20	-	2	16	-	-	-

darf für den Ackerbau spiegelt sich zudem in dem Rückgang der Pollenkurven der Eichenmischwaldelemente *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus* und *Fraxinus* wider. Bei der *Fagus*-Kurve tritt dieser Rückgang etwas verzögert ein. Demgegenüber deutet der Verlauf der *Carpinus*-Pollenkurve auf die in diesem Zeitabschnitt beginnende Ausbreitung der Art im Untersuchungsgebiet hin, wobei die Werte absolut betrachtet relativ gering bleiben. Diese Befunde bestätigen die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen aus nordwestdeutschen Diagrammen, so von OVERBECK (1975), KRAMM (1978), BRUNS (1981) oder FREUND (1994), nach denen die Hainbuche etwa zwischen 500 und 1000 n. Chr. die höchsten Prozentwerte erreicht. Die *Betula*-Kurve ist in dieser frühmittelalterlichen Phase durch ansteigende Werte gekennzeichnet, die aber vor allem als statistischer Effekt als Reaktion auf die abnehmenden Frequenzen der Eichenmischwaldarten gewertet werden müssen. Der hohe Stellenwert der Waldweide kann einerseits durch den Rückgang der genannten Gehölzpollenspektren, andererseits durch gleichbleibende *Gramineae*-Werte abgelesen werden. Eine gezielte Anlage von Grünlandflächen ist zu diesem Zeitpunkt im Diagramm nicht nachweisbar. Demgegenüber verdeutlicht die Verdoppelung der *Calluna*-Pollenwerte (von 23 % in Probe 20 auf 52 % in Probe 19) die zunehmende Ausweitung der Heideflächen auf den nährstoffarmen Sandböden der Geest.

Die Einführung der Plaggenwirtschaft im Hochmittelalter ist im Pollendiagramm durch den raschen Anstieg der *Secale*-Kurve markiert. Im Zuge dieser neuen Landnutzungsform, bei der auf den als Esch bezeichneten Ackerflächen viele Jahre hintereinander ausschließlich der Roggen als Wintergetreide kultiviert wurde, steigen die Werte der *Secale*-Pollenkurve in einer Tiefe von 0,59 - 0,61 m schlagartig auf 30 % an. In den folgenden

Proben erreichen die Frequenzen maximale Werte von über 100 %. Durch den zunehmenden Bevölkerungsdruck und zahlreiche Ortsgründungen war eine Intensivierung des Ackerbaus notwendig geworden, die sich auf den nährstoffarmen Sandböden der nordwestdeutschen Geest nur durch die Einführung der Düngung realisieren ließ. Die größere Biomasseproduktion und -entnahme bei Kultivierung des Winterroggen und die auf zwei Monate beschränkte Brachezeit zwischen der Ernte (Anfang August) und der Wiederaus-saat (Anfang Oktober) wurde durch die Plaggendüngung kompensiert. Dabei sind unterschiedliche Formen der Plaggenwirtschaft bekannt, indem entweder die Ausbringung gestochener Soden aus Heide-, Wiesen- oder Moorflächen direkt auf die Ackerflächen erfolgte, oder aber (weit häufiger) eine vorherige Nutzung als Einstreu in die Viehställe erfolgte, um anschließend die mit Dung angereicherten Plaggen auf die Esche auszubringen. Aus zahlreichen Arbeiten, z. B. bereits von PETERS (1862), von BEHRE (1976, 1980), KRAMM (1978), WILLERDING (1980b), ELLENBERG (1990), DREWES & POTT (1993) und HÜPPE (1993) wissen wir, dass mit zunehmender Ausweitung der Plaggenwirtschaft die weitgehende Vernichtung des Waldes durch Hude, Schneitelung und Plaggenstechen sowie eine massive Ausdehnung der Heideflächen erfolgte. In der Viehwirtschaft zog dies die verstärkte Hinwendung zur Schafzucht nach sich, da mit der Reduzierung der Waldflächen die Basis für die Rinder- und Schweinemast vernichtet wurde.

Nach BEHRE (1976) datiert der Beginn der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland frühestens in das 10. Jahrhundert. Zahlreiche aufgewölbte Ackerfluren im Untersuchungsgebiet geben auch heute noch ein Zeugnis dieser bis in das 19. Jahrhundert weit verbreiteten Wirtschaftsweise. Die Abb. 31 verdeutlicht das Ausmaß der Plaggenböden im unmittelbaren Umkreis des Mäanders „Dörpen“.

Im mittleren Emstal lässt sich spätestens für das 11. Jahrhundert die Bedeutung des Roggenanbaus auch durch das Heberegister des Klosters Corvey belegen, in dem für den damaligen Gerichtsbezirk Dörpen im Zusammenhang mit Getreideabgaben nur der Roggen erwähnt wird. Die von FRERKER (1975) erwähnte Abgabe von Schafen und Tuch (aus der Wolle der Schafe) bestätigt die frühe Hinwendung zum sogenannten Heidebauerntum. Neben dem Roggen ist jedoch auch der Anbau von Gerste, Weizen und Hafer für das 12. Jahrhundert in den Registern der Corveyer Äbte Erkenbert (1106 - 1128) und Widukind (1195 - 1205) vermerkt (FRERKER 1975). Deutlicher als in der frühmittelalterlichen Phase wird der Wintergetreideanbau durch die ansteigenden Pollenkurven von *Rumex*, *Scleranthus* und *Centaurea cyanus* bestätigt. Aus dem Vergleich zahlreicher Pollendiagramme sowie aus Makrorestuntersuchungen aus Nordwestdeutschland und den Niederlanden ergibt sich für die Kornblume im allgemeinen die Ausbreitung zwischen dem 10. und 12. Jahrhundert (vgl. Zusammenstellung bei BURRICHTER et al. 1993 sowie BEHRE & KUČAN 1994). Da exakte ¹⁴C-Daten mit geringem Mutungsintervall in fluviatilen Sedimenten mit hohem mineralischem Anteil nur selten möglich sind (s. o.) und im vorliegenden Fall keine Datierung vorgenommen werden konnte, erfolgt die zeitliche Einordnung durch relative Chronologisierung mit den entsprechenden Abschnitten aus den Profilen „Haren“ (s. u.) und „Wilholte“ (SCHRÖDER 1995, unveröffentlicht). Im Diagramm „Wilholte“ (Lage zwischen Haren und Lathen, ca. 1 km westlich der Ems südlich der Ortschaft Wilholte) konnte der hochmittelalterliche Anstieg der *Secale*-Pollenkurve auf 890 - 1.160 n. Chr. (konv. ¹⁴C-Alter: 1.035 ± 125, Hv-Nr.: 20649) datiert werden und liegt damit im erwarteten Bereich. Im Diagramm „Dörpen“ wird dieser Zeitabschnitt bis etwa zum 14. Jahrhundert durch die Proben 14 bis 12 repräsentiert. In diesem Zusammenhang sei auf den sehr lokal geprägten Pollenniederschlag der umliegenden Ackerflächen hingewiesen. Während im Profil „Dörpen“ mit Beginn der intensiven Roggenkultur die *Secale*-Pollenfrequenzen im entsprechenden Diagrammabschnitt bis auf einen Maximalwert von 560 % (Probe 3) ansteigen, bleiben sie in den Diagrammen „Haren“ (Anlage 5) und „Wilholte“

unter 50 %. Die Werte der indeterminierten *Cerealia* liegen hingegen in allen drei Profilen zwischen 5 % und 20 %. Der Paläomäander „Dörpen“ befindet sich inmitten von nachgewiesenen Plaggeneschflächen (vgl. Abb. 31), wohingegen in der näheren Umgebung von Haren keine Eschflächen, und bei Wilholte lediglich der nördlich der Bohrstelle gelegene sogenannte „Wilholter Esch“ vorhanden sind. Das Verhältnis *Secale*/übrige *Cerealia* zeigt demzufolge, dass neben dem sogenannten „ewigen Roggenanbau“ seit dem Hochmittelalter durchaus in nicht zu unterschätzendem Ausmaß andere Getreidearten kultiviert worden sind. Die erheblich höhere Pollenstreuung von *Secale* gegenüber den übrigen, als Sommergetreide angebauten *Cerealia* muss dabei Berücksichtigung finden.

Neben den oben genannten typischen Wintergetreideunkräutern sind im Diagramm „Dörpen“ in zunehmendem Maße Pollenkörner vom *Polygonum persicaria*-Typ und von *Polygonum aviculare*, *Spergula* und auch der *Brassicaceae* nachweisbar. Während *Spergula* sowohl als Zeiger für den Anbau von Sommer-, als auch von Wintergetreide gilt, haben die genannten *Polygonum*-Arten ihren Schwerpunkt vorwiegend in Sommergetreide- und Hackfruchtäckern (HÜPPE 1987). Bei den *Brassicaceae* ist eine weiterführende Differenzierung palynologisch nicht möglich, sodass sich in der Pollenkurve sowohl Wild- als auch Kulturpflanzen verbergen können.

Die enorme Intensivierung der Landwirtschaft kommt nun auch durch eine deutliche Verschiebung des Verhältnisses von Baum- und Nichtbaumpollen zugunsten der letzteren zum Ausdruck (vgl. Abb. 35). Neben den sich weiter ausbreitenden Heideflächen, die sich in den steigenden *Calluna*-Pollenfrequenzen widerspiegeln, muss nun erstmals mit der systematischen Ausräumung der Auen und der von Bruchwäldern bestandenen Niederungen gerechnet werden. Neben dem Rückgang der *Alnus*-Werte, die von 42 % in Probe 14 (Profiltiefe: 0,59 - 0,61 m) auf 11 % in Probe 11 (0,53 - 0,55 m) fallen, sowie den antagonistischen Kurvenverläufen der *Gramineae* und *Cyperaceae* deutet die Zunahme der Pollenfrequenzen der *Ranunculaceae* und der *Asteraceae* sowie von *Filipendula*, *Succisa* und des *Lychnis*-Typs auf die zunehmende Bereicherung des Vegetationskomplexes der Emsaue mit Röhrichtgesellschaften, Hochstaudenfluren, Wiesen und Weiden hin (s. Abb. 37 und MEISEL 1977 sowie MEISEL & v. HÜBSCHMANN 1975).

Der markante Rückgang des Erlenpolleneintrags zieht einen Anstieg der Frequenzen von *Quercus*, *Betula* und *Pinus* als Folge der nun verbesserten Eintragsmöglichkeiten nach sich. Eine reale Zunahme der Gehölzbestände erscheint aufgrund des kontinuierlich zunehmenden Siedlungsdruckes unwahrscheinlich. Die Pollenwerte von *Ulmus* und *Tilia* sind mit dem entsprechenden Probenabschnitt (Proben 14 - 12) rückläufig, und auch die insgesamt regressive *Fraxinus*-Kurve deutet auf die Dezimierung der Esche in den folgenden Jahrhunderten. Die ansteigende *Corylus*-Kurve belegt die erneute Ausbreitung der Hasel in den lichter werdenden Wäldern.

Die ansteigende Pollenkurve von *Quercus* sowie die unverändert bleibenden Anteile von *Fagus* können auf selektive Schonung einzelner Bestände oder zumindest einiger „Überhälter“ in den Hudewäldern hindeuten, die als Mastbäume für die Ernährung des Viehs unentbehrlich waren.

Die ab Probe 15 geschlossene und im weiteren Verlauf des Diagramms ansteigende *Myrica*-Kurve ist sicher einerseits ebenso als eine Reaktion der stärker geöffneten Landschaft zu werten. Zudem steht der Gagel als atlantisch verbreitetes Florenelement am Rande von Mooren oder in der Verlandungsfolge dys- bis mesotropher Gewässer. Gerade die Vernichtung der Erlenbestände bieten dem Gagel im Sinne einer „rückwärtsgerichteten Sukzession“ gute Wuchsmöglichkeiten. Auch MOHR (1990) weist auf die Begünstigung von *Myrica* als Folge der Auflichtung feuchter Wälder hin (vgl. auch ZICKERMANN 1996). Die Verwendung und Kultivierung des Gagels als Bierwürze, die seit dem 9. Jahrhundert für Teile Norddeutschlands nachgewiesen ist (BEHRE & KUČAN 1994), kann zwar für die

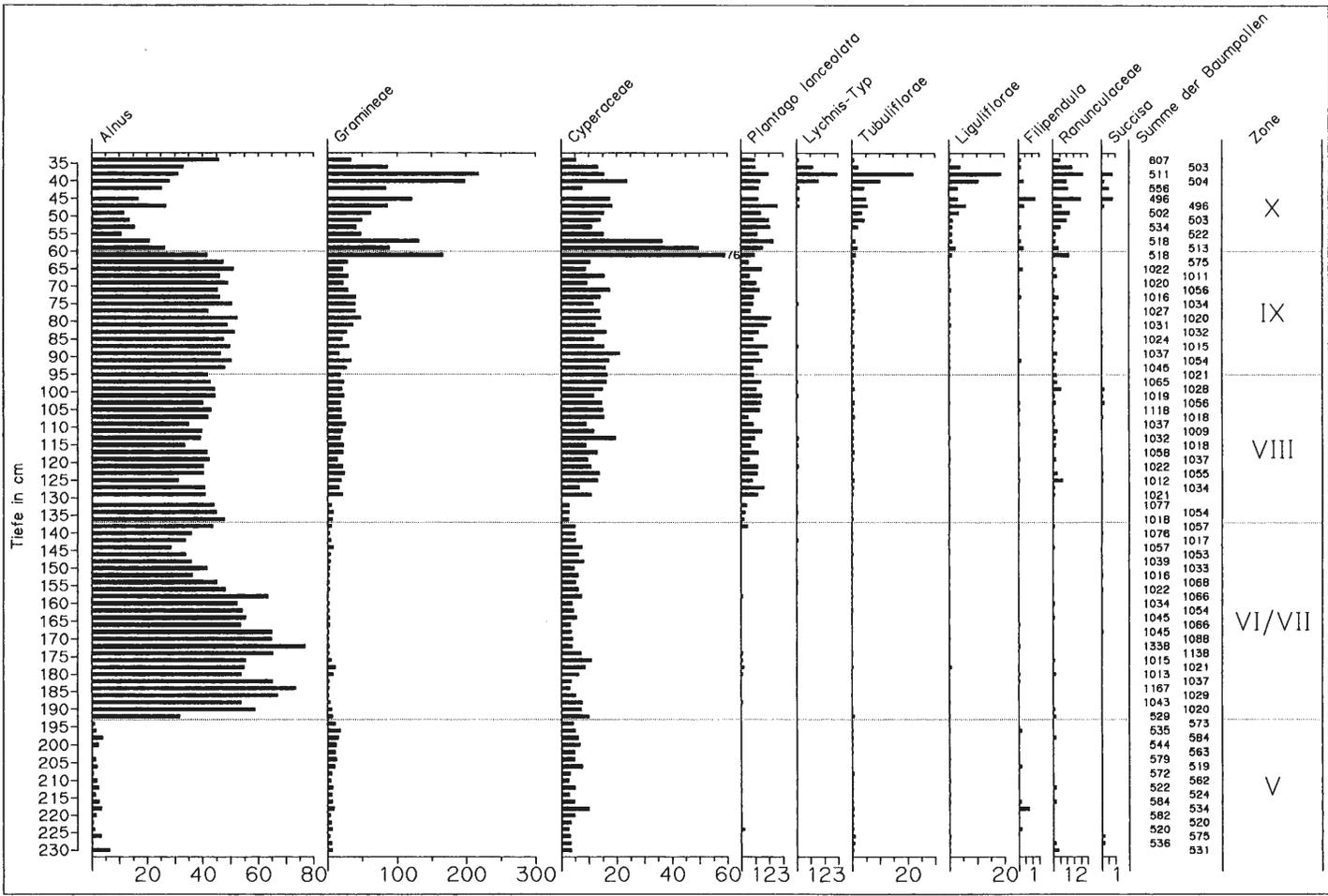


Abb. 37: Nachweis der Auenutzung anhand ausgewählter Pollenfrequenzspektren im Diagramm „Dörpen“.

Region nicht ausgeschlossen, aber auch nicht durch urkundliche Belege nachgewiesen werden.

Ein Hinweis auf das Vorhandensein meso- bis dystropher Feuchtstandorte, die vielleicht sogar durch einen Wasserspiegelanstieg mit der Bildung kleiner mooreigener Tümpel initiiert worden sind, geben die steigenden Kurvenverläufe von *Menyanthes*, *Equisetum*, den *Filices* und *Sphagnum* bzw. auch von *Utricularia* sowie von der Alge *Botryococcus braunii*.

Der Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) kann in Norddeutschland als ein guter Indikator mittelalterlicher und neuzeitlicher Anbautätigkeit gewertet werden. Das aus Zentralasien stammende Knöterichgewächs ist durch einen urkundlichen Nachweis von 1380 n. Chr. bei Berkhof belegt (LOSERT 1953). Für zahlreiche nordwestdeutsche Pollendiagramme ergibt sich ein erstes Auftreten von *Fagopyrum* zwischen dem 12. und 14. Jahrhundert. Gelegentlich treten jedoch bereits erheblich früher einzelne Pollenkörner auf, so u. a. bei KRAMM (1978) und MOHR (1990) mit der Römischen Kaiserzeit. Doch dürfte es sich dabei um Produkte von Umlagerungen handeln.

Auch im Diagramm „Dörpen“ treten mehrfach Einzelpollenkörner des Buchweizens bereits ab dem Atlantikum auf, die jedoch mit großer Sicherheit auf Umlagerungen durch fluviale Erosionsprozesse zurückzuführen sind, ähnlich wie die sehr früh auftretenden *Secale*-Pollenkörner (siehe Abb. 36).

Erstmals in den Proben 14 und 12, zeitgleich mit dem hochmittelalterlichen *Secale*-Anstieg, ist *Fagopyrum* mit erhöhten Frequenzen nachweisbar, ohne dass an dieser Stelle von einem Anbau in nennenswertem Umfang ausgegangen werden kann. Ein schriftlicher Beleg fehlt zu dieser Zeit für das Emsland.

In einer Tiefe von 0,51 - 0,55 m (Proben 10 und 11) deutet sich durch den synchronen Abfall der *Secale*- sowie der meisten Siedlungszeigerpollenkurven eine Siedlungsdepression an. Die Pollenkurven von *Centaurea cyanus*, des *Chenopodium album*-Typs, *Artemisia*, *Spergula*, der *Brassicaceae*, *Fagopyrum* und auch der *Cyperaceae*, *Gramineae* und von *Calluna* erreichen minimale Werte oder setzen sogar völlig aus. Demgegenüber erreicht die *Betula*-Kurve ihr Maximum im Diagramm und auch die *Alnus*-Kurve reagiert mit ansteigenden Frequenzen. Der Rückgang der Pollenspektren der Eichenmischwaldarten ist relativ als Reaktion auf die *Betula*-Pollenkurve zu werten.

Zeitlich ist diese sich im Pollendiagramm abzeichnende Depression in das 14. Jahrhundert einzuordnen, in dem im Emsland in den Jahren 1346 - 1350 große Teile der Bevölkerung der Pest zum Opfer fielen, wie DIEPENBROCK (1885) anschaulich schildert: „Die Zahl der Opfer, die dem grauenvollen Tode erlagen, kann nicht mehr angegeben werden, aber soviel ist uns überliefert, daß die Pest in der Stadt Meppen die sämtliche, damals nicht unbedeutende Kaufmannsschicht hinraffte, und so viele arbeitende Hände dem Ackerbau entzog, daß manches Grundstück unangebaut und wüste liegen bleiben mußte, von denen mehrere bis auf den heutigen Tag Pflug und Egge noch nicht wieder sahen“.

Desweiteren hatte das Emsland im 14. Jahrhundert unter einer 40 Jahre andauernden Fehde als Ausdruck territorialer Machtkämpfe zwischen dem Tecklenburger Grafen und dem Bischof von Münster zu leiden, die sich in blutigen Raubzügen und Kämpfen ausdrückte und erst im Jahre 1400 beendet werden konnte, wie übereinstimmend DIEPENBROCK (1885), FRERKER (1975) und BECHTLUFT (1985) berichten.

4.3.3.4 Die Neuzeit

Mit der Probe 9 (0,49 - 0,51 m) wird im Diagramm „Dörpen“ eine erneute Siedlungsbelebung deutlich, die sich in stark ansteigenden Siedlungszeigerkurven äußert. Die Plagenschwirtschaft mit Roggen als Hauptanbaufucht, starker Heideausweitung und Wald-

vernichtung durch Plaggenentnahme und eine verstärkte Hinwendung zur Schafzucht innerhalb der Viehwirtschaft sind die entscheidenden Kennzeichen der Agrarwirtschaft ab dem 15./16. Jahrhundert. Erstmals 1436 sind Wiesen- und Weideflächen der Stadt Meppen unter der Bezeichnung „Mersch“ erwähnt (DIEPENBROCK 1885). Nach ABELS (1927) bezeichnet Mersch „eine dem Wasser abgerungene Weidefläche, die im allgemeinen nur zur Sommerzeit trocken, zur Winterzeit aber mindestens zeitweilig der Überschwemmung ausgesetzt ist“. Somit sind die im Pollendiagramm durch regressive *Alnus*- und ansteigende *Gramineae*-, *Cyperaceae*-, *Asteraceae*-, *Plantago*- und *Ranunculaceae*-Kurven repräsentierten Wiesen der Emsaue (Abb. 37) auch durch historische Belege gestützt.

Im 16. Jahrhundert ist nach Angaben von SCHLICHT (in H. MÜLLER 1956) der Buchweizenanbau im Emsland bereits etabliert, wobei die Hauptanbauzeit erst im Zuge der Moorkultivierung ab dem 17. Jahrhundert beginnt. Schriftliche Quellen für die Verbreitung des Buchweizens im 16. Jahrhundert liegen zumindest für die benachbarte Grafschaft Bentheim durch die Register einiger Wind- und Wassermühlen vor, so z. B. aus den Jahren 1569 aus Schüttorf, 1578 aus Wietmarschen, 1585 aus Bentheim und 1600 aus Uelsen (VOORT 1987). Wie OPPERMAN (1869) vermutet, wurde *Fagopyrum* zunächst wohl vor allem auf den Ackerflächen im Wechsel mit den Getreidearten angebaut.

In einer Tiefe von 0,45 m (Probe 6) tritt im Profil ein Sedimentwechsel vom Seggentorf zu stark humosem Sand ein. Dieser Befund deutet in Übereinstimmung mit den Pollenkurven auf die Zeit der stärksten Ausbreitung des Heidebauerntums mit den bekannten Folgen von fast völliger Waldvernichtung und der Ausbreitung großflächiger Heide- und Flugsandflächen. Vergleichbare Befunde einer starken Sandzunahme mit Beginn der *Fagopyrum*-Ausbreitung gehen nach H. MÜLLER (1956) auch aus Untersuchungen der nahe gelegenen Mäanderprofile bei Walchum-Sustrum hervor. Die Entstehung der im mittleren Emstal weit verbreiteten Dünen- und Wehsandflächen ist ursächlich mit der Wirtschaftsweise des Heidebauerntums gekoppelt. Die jahrhundertelange Übernutzung durch stetiges Plaggenstechen und ein zu hoher Viehbesatz führten zur völligen Zerstörung der Vegetationsdecke (HÜPPE 1993). Bereits im 16. Jahrhundert sind vereinzelt Gegenmaßnahmen zum Schutz gegen die Überwehung von Acker- und Grünlandflächen versucht worden (z. B. im Amt Lingen). Die ersten allgemeinen Anordnungen für das Amt Meppen sind aus dem Jahr 1685 bekannt (HESMER & SCHROEDER 1963, PYRITZ 1972). Solche Maßnahmen bestanden zunächst in der Bedeckung der Flächen mit Plaggen, Zweigen oder anderem Streumaterial. Auch erste Aufforstungen mit Laub- und Nadelholz (i. d. R. Kiefern) sind im Amte Meppen seit Anfang des 17. Jahrhunderts schriftlich festgehalten. Dabei wurde zunächst die Pflanzung von Laubhölzern (v.a. Eichen, Buchen, Birken, Weiden) versucht, und die Vielzahl der Edikte lässt auf einen für die damalige Zeit verhältnismäßig umfangreichen Anbau schließen. Dass hierbei auch der direkte Auenbereich mit einbezogen wurde, zeigt folgende, von HESMER & SCHROEDER (1963) zitierte Verordnung aus dem Jahre 1748 aus dem Amt Meppen: „die Embse undt Haase Uffer wo einiger abbruch obhanden mit Kribbing zu versorgen undt mit wieden zu bepflanzen undt allen weiteren abbruch zu verhindern“.

Trotzdem blieb der durchschlagende Erfolg vor allem aus Mangel an Einsicht hinsichtlich von Beschränkungen bei der Viehweide aus. Im Jahre 1768 erfolgten nach BEHNES (1830), DIEPENBROCK (1885) und HESMER & SCHROEDER (1963) die ersten behördlichen Anordnungen bezüglich des Nadelholzanbaus im zum damaligen Fürstbistum Münster gehörenden Amt Meppen, um die Wehsandflächen einzudämmen. In diesem Zusammenhang muss auf das besondere Engagement des Lathener Obervogtes T. Nankemann hingewiesen werden, der zunächst im Gerichtsbezirk Lathen, später im gesamte Amte Meppen die Aufforstungsmaßnahmen vorantrieb, indem er die Beschaffung und Verteilung des Saatgutes in Eigeninitiative übernahm und damit die Kultivierung der „Tannenkämpe“ (als

„Tannen“ oder „Dannen“, aber auch als „Fuhren“ sind im Untersuchungsgebiet zur damaligen Zeit Kiefern bezeichnet worden) begründete.

PYRITZ (1972) belegt die größte Ausdehnung der Wehsandflächen in der Gemeinheit Dörpen noch für die Zeit nach 1785; erst ab etwa 1872 war ein Rückgang zu verzeichnen. Ende des 18. Jahrhunderts war nach Angaben von HESMER & SCHROEDER (1963) im Amt Meppen nur noch ca. 1,4 % der Fläche mit Gehölzen bestockt.

Einen guten Überblick über die Entwicklung der Landschaft gibt die vergleichende Betrachtung historischer Kartenwerke. Die Aufnahme des Preußischen Generalmajors VON LECOQ im Maßstab 1 : 86 400 (Blatt 5, 1805) bestätigt für das Gebiet der mittleren Ems unterhalb von Lingen nahezu völlige Waldfreiheit. Lediglich sehr kleine Parzellen, z. B. östlich der Ems bei Emmeln sowie das Tinner Loh erscheinen hier als Waldflächen. Der Emsauenbereich war überwiegend durch Wiesen und nasse Weiden gekennzeichnet, zwischen denen mosaikartig zahlreiche Dünen verzeichnet sind. Als größtes zusammenhängendes Dünengebiet erscheint der Bereich östlich der Ems zwischen Meppen und Haren.

Rund 60 Jahre später zeigt die Gauß'sche Landesaufnahme (Blätter 26, 27, 29, aufgenommen 1858 - 1861) bereits zahlreiche Waldflächen, wobei die Bezeichnungen „Tannenkamp“ (nördlich des Paläomäanders „Landegge“), „Oberlanger Tannen“, „Düther Tannen“ oder auch „Herzoglicher Fuhrenkamp“ eindeutig die Anpflanzung der Kiefer belegen. Im Diagramm „Dörpen“ bestätigt der Kurvenverlauf von *Pinus* (Proben 9 - 2) diese Entwicklung. Unmittelbar östlich der Probestelle erscheinen inmitten der „Dörpener Heide“ die sogenannten „Herzoglichen Tannen“.

Weitere 40 Jahre später gibt die Karte der Preußischen Landesaufnahme (1898) die Erweiterung u. a. der zuletzt genannten Waldfläche zulasten der Heideflächen an.

Sowohl die Karten der Gauß'schen, als auch die der Preußischen Landesaufnahme zeigen für weite Strecken der Ems noch einen schmalen Laubholzgürtel unmittelbar am Flusslauf an, ehe die Grünlandflächen anschließen. Dies deutet auf die Existenz einer im Vergleich zu heute weiter verbreiteten Weichholzaue, die sich pollenanalytisch jedoch im vorliegenden Diagramm nicht deutlich nachweisen lässt. Die *Salix*-Pollenwerte bleiben durchweg unter 2 %.

Erst im 19. und 20. Jahrhundert kam es im Zuge der Markenteilungen zu einem Rückgang des Schafbestandes und einer nachhaltigeren Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen. Minereraldünger und die Umstellung auf eine geregelte Fruchtwechselwirtschaft bedingten den Rückgang der Plaggenwirtschaft. In der Folgezeit konnte ein erheblicher Teil der Heide- und Sandflächen aufgeforstet werden, nachdem durch eine im Jahre 1908/09 gegründete funktionsfähige Forstorganisation die Voraussetzungen hierfür geschaffen worden waren (VÖLKSEN 1986).

Im Diagramm „Dörpen“ wird der Zeitraum der maximalen Devastierung durch die obersten fünf Proben repräsentiert. Die Pollenfrequenzen von *Calluna* und *Secale* erreichen Werte von 127 % bzw. 560 % (Probe 3), und auch einige typische Ackerunkräuter, namentlich *Centaurea cyanus*, *Scleranthus*, *Spergula*, der *Polygonum persicaria*-Typ und *Polygonum aviculare* sind im Pollendiagramm mit maximalen Werten nachweisbar. Gleiches gilt für einige Vertreter aus Wiesen- und Weideformationen, z. B. aus den Familien *Ranunculaceae*, *Asteraceae* und *Rosaceae* sowie *Succisa* und *Lychnis*.

Der Buchweizen wurde nun in größerem Umfang vorwiegend auf entwässerten und abgebrannten Moorflächen kultiviert (OPPERMANN 1869, VÖLKSEN 1986), die hohen *Pteridium*-Sporenfunde und eine Vielzahl kleiner Holzkohleflitter, die beginnend mit Probe 7 (0,45 - 0,47 m) nachgewiesen werden konnten, bestätigen dies. Auf eine besondere Anbaufrucht im Emsland (und auch in den Niederlanden) weist DIEPENBROCK (1885) hin.

Seit etwa 1775 sind, von Meppen ausgehend, Cichorien zur Kaffeeherstellung angebaut worden. Möglicherweise liegen in einer derartigen Kultivierung die hohen Pollenfrequenzen der *Liguliflorae* mit Werten bis 20 % begründet.

In den Proben 4 und 5, welche die Zeit der maximalen Heideausbreitung repräsentieren, tritt *Tilia* mit hohen Prozentwerten im Pollendiagramm auf. Ob hier die tatsächliche Erholung der Bestände oder eine Anpflanzung in der Nähe der Bohrstelle vorliegt, um die Linde als Bienenweide oder zur Bastnutzung einzusetzen, wie BEHRE (1976), POTT & HÜPPE (1991) oder FREUND (1994) annehmen, bleibt ungewiss. Die Möglichkeit einer selektiven Anreicherung von *Tilia*-Pollenkörnern durch Eintrag in dem hier vorliegenden sandigen Sediment ist ebenfalls nicht auszuschließen.

In den obersten beiden Proben des Diagramms setzt ein starker Rückgang oder sogar die Unterbrechung der Kurven von den siedlungszeigenden Pollentypen sowie auch von *Calluna* ein. Demgegenüber steigen die *Alnus*- und *Betula*-Werte an. Dieser Befund deutet auf den Ende des 19. Jahrhunderts einsetzenden Wandel in der Landwirtschaft, der durch die Hinwendung zu einer geregelten Fruchtwechselwirtschaft gekennzeichnet ist.

4.3.4 Zusammenfassung der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Ergebnisse

Fasst man die Ergebnisse der pollenanalytisch-vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen zur Entwicklung der Aue des mittleren Emstales zusammen, so lassen sich folgende grundsätzlichen Erkenntnisse über die chronozonale Einordnung der Vegetationsabfolgen festhalten. Der Umschwung vom „braided river“-System zum mäandrierenden Flusssystem erfolgte während des Spätglazials. Weitere Flussverlagerungen sind während des gesamten Holozäns bis zum Beginn massiver Eindeichungs- und Wasserbaumaßnahmen nachzuweisen.

Das Profil „Landegge 2“ reicht mit seinen ältesten Ablagerungen bis in die Jüngere Dryaszeit (ca. 10700 - 10250 Jahre vor heute) zurück, die durch eine heliophile Tundravegetation gekennzeichnet ist. Im Präboreal folgen weiträumig Birken (*Betula spec.*) und die Kiefer (*Pinus sylvestris*). Als pollenfloristisches Leitniveau für den Beginn des Präboreals wird die Zunahme der Baumpollen (meist *Betula* und *Pinus*) und die gleichzeitige Abnahme der Nichtbaumpollen gewertet. In die präborealen Kiefern-Birkenwälder, in denen die Kiefer dominiert, dringt mit weiterer Klimabesserung zu Beginn des Boreals (9000 - 8000 Jahre vor heute) die Hasel (*Corylus avellana*) ein. Sie gewinnt zunächst wenig, dann aber zunehmend Raum und dürfte als relativ lichtliebender Strauch in Waldlichtungen, die durch den natürlichen Abgang der Holzarten, Windwurf etc. immer wieder neu entstehen, besonders angereichert gewesen sein. Der natürliche, ungenutzte Wald bietet mit seinem räumlichen Mosaik von Lichtungs-, Pionier-, Optimal- und Alterungsphasen lichtliebenden Arten stets bessere Wachstumsmöglichkeiten als unsere einförmigen Wirtschaftswälder mit gleichaltrigen Beständen. So lässt sich auch erklären, dass sich verschiedene Steppenelemente des Spätglazials selbst bei nahezu ausschließlicher Dominanz der Kiefer in den präborealen und borealen Wäldern über Jahrtausende halten konnten.

Die Einwanderung thermophiler Laubgehölze beginnt bereits im Präboreal (ca. 10250 - 9000 Jahre vor heute), ihre deutliche Ausbreitung erfolgt im Boreal mit der Einwanderung von *Ulmus* und *Quercus*. Die Eiche entwickelt sich im Verlauf des Boreals zum dominierenden Auenwaldelement; *Ulmus*, seit dem Atlantikum auch *Fraxinus* und *Alnus*, sind in geringen Anteilen - in Abhängigkeit vom Substrat - beigemischt.

Mit einem Steilanstieg der Erlenkurve und einem markanten Rückgang der Kiefernkurve beginnt das Atlantikum (ca. 8000 - 5200 Jahre vor heute). Kennzeichnend für diesen Abschnitt der Vegetationsgeschichte ist der totale Wandel in der Holzartenkombination der übrigen, auenfernen Wälder, die nunmehr als Eichenmischwälder aus Eiche, Linde, Ulme, Esche und Ahorn gebildet werden. Im Gebiet der nordwestdeutschen Geest ist der Eichenmischwald zumindest während der älteren Periode des Atlantikums auch durch Lindenreichtum gekennzeichnet.

In der Emsaue verdichtet sich demgegenüber das Bild von einer Hartholzaue, deren dominierende Baumart eindeutig die Eiche bleibt und bereits jetzt dem bis auf den heutigen Tag entwickelten Typ von Eichen-Auenwäldern entspricht, der für die Emsaue so typisch ist.

Die mehr oder weniger galerieartige Anordnung der Auenwälder erfährt zwangsläufig durch Schwankungen der örtlichen Feuchtigkeitsverhältnisse räumliche Verlagerungen zu Lasten der einen und zu Gunsten der anderen Waldtypen. Solche Schwankungen dürften im vorliegenden Pollendiagramm (Abb. 34) dem gleichzeitigen Abfall der Ulmen- und Lindenspektren zugrunde liegen; denn synchron mit dem Rückgang von Ulmen- und Lindenspektren fällt auch die Erlenkurve ab, die Kurven von Eiche und Esche steigen dagegen an. Das deutet auf eine vorübergehende Einengung der nässe- und feuchtigkeitsliebenden Weich- und Hartholzauen mit Erle, Ulme und Linde zu Gunsten des trockeneren Eichen-Auenwaldes unter Beteiligung des Ahorns hin. Die letzten Proben des Pollendiagramms „Landegge 1“ zeigen erneut eine gegengesetzte Entwicklung mit Feuchtigkeitszunahme bzw. Versumpfung in der örtlichen Auenlandschaft an (Rückgang von *Quercus*, Zunahme von *Gramineae*- und *Cyperaceae*-Pollen).

Die neolithische Besiedlung ist an der mittleren Ems erst am Übergang vom Atlantikum zum Subboreal vegetationsgeschichtlich nachweisbar. Die palynologischen Ergebnisse des Profils „Dörpen“ zeigen sehr deutlich die Koinzidenz von jungsteinzeitlicher Besiedlung, die hier durch die Trichterbecherkultur repräsentiert wird, und dem in weiten Teilen Mitteleuropas nachgewiesenen Ulmenfall. Ein vorliegendes ¹⁴C-Datum (Profil „Landegge 1“) gibt den Ulmenfall im Flussauengebiet der Mittelems mit 5770 ± 120 Jahren vor heute (BP konv.) an.

Mit den Diagrammen „Dörpen“ und „Haren“ kann der kontinuierliche Siedlungseinfluss vom Neolithikum bis in die Neuzeit und damit die Vegetationsentwicklung unter anthropogenem Einfluss in der Emsaue aufgezeigt und unter Zuhilfenahme von prähistorischen Zeugnissen und historischen Quellen interpretiert werden. Die fortschreitende Öffnung der Landschaft wird durch zunehmende Frequenzspektren einiger Grünlandarten sowie *Calluna* angezeigt.

Nachdem zunächst vor allem verschiedene Weizenarten sowie Gerste von der neolithischen und bronzezeitlichen Bevölkerung angebaut worden sind, ist seit der vorrömischen Eisenzeit regelmäßig *Secale cereale* pollenanalytisch nachweisbar. Erst mit Beginn des Hochmittelalters wird der Roggen jedoch mit der Einführung der Plaggenwirtschaft zur Hauptanbauf Frucht. Zunehmende Vernichtung der Waldflächen und die massive Ausbreitung von Heide- und Wehsandflächen kennzeichnen die Landschaftsentwicklung der folgenden Jahrhunderte (vgl. auch DIERSCHKE 1985 u. POTT & HÜPPE 1991).

Seit dem Hochmittelalter ist auch erstmals die selektive Vernichtung der Erlenbestände im Talauenbereich zur Schaffung von Weidegrünland nachweisbar.

Der *Fagopyrum*-Anbau ist durch die Pollenkurven in den Diagrammen „Dörpen“ und „Haren“ für die Neuzeit belegt; seit dem 16. Jahrhundert liegen für das Emsland auch schriftliche Quellen vor. Erst im Zuge der Moorkultivierungen ab dem 17. Jahrhundert hat jedoch ein Anbau in größerem Umfang stattgefunden. Parallel zu dem Ansteigen der

Fagopyrum-Pollenkurve, die mit maximalen Siedlungszeigerfrequenzspektren einhergeht, sind verstärkte Sandanteile in den Bohrprofilen festzustellen. Somit ist auch in der Emsaue ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Ablagerung von Hochflutsedimenten, die aufgrund des Einzugsgebietes der Ems fast ausschließlich als reine Sandablagerungen vorliegen, und den anthropogenen Landschaftsveränderungen gegeben. Die Landstriche, die den Talraum der mittleren Ems beiderseits begleiten, waren damals weiträumig zu offenen *Calluna*-Heideflächen degradiert. Infolgedessen kam es zu umfangreichen Flugsandverlagerungen mit Sandverwehungen und Wanderdünenbildungen. Diese waren speziell im Gebiet der mittleren Ems von solcher Intensität, dass z. B. die Ems-Schiffahrt noch in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts durch Versandung des Fahrwassers zeitweilig zum Erliegen kam (BURRICHTER et al. 1980). Sowohl die Heideflächen als auch die Flugsandgebiete wurden dann größtenteils im Laufe des 19. Jahrhunderts mit Kiefern aufgeforstet (s. Pollendiagramm Abb. 34 sowie POTT 1999).

5 Vegetationskomplexe der Wälder in der Aue der mittleren Ems

Das Vegetationsinventar von Flussauen wird einerseits durch ein kleinräumiges Nebeneinander verschiedenster Lebensräume und Biotoptypen, andererseits im direkten Einflussbereich periodischer oder episodischer Hochwasser aber auch durch kurzfristige und spontane Änderungen der Lebensbedingungen gekennzeichnet. Im naturbelassenen Zustand von Flussauen verzahnen sich hier Uferwälle, Dünen, Auengewässer, Terrassen, Talsandinseln, Uferkolke, ebene Bereiche, Prall- und Gleithänge und andere Strukturen. Je nach Überschwemmungshöhe und -dauer sowie Entfernung vom Fluss bilden sich entweder die idealtypisch in Abb. 38 dargestellten Zonationsmuster mit gehölzfreier Aue,

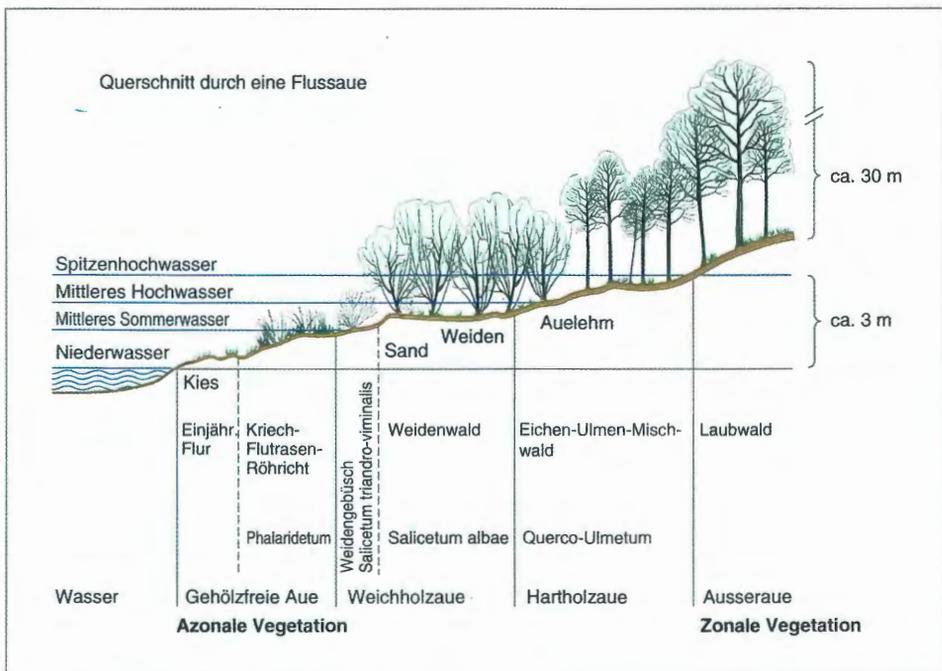


Abb. 38: Idealisierter Querschnitt durch eine Flussaue (aus POTT 1996).

Weichholzaue, Hartholzaue mit angrenzenden bodensauren Buchen- und Eichen-Mischwäldern, oder es treten reliefbedingte Durchmischungen dieser Vegetationstypen auf.

Wir haben in den vorangehenden Kapiteln gesehen, dass bereits am Ende der Weichsel-Kaltzeit eine damals schon zeitlich und räumlich diverse Kleinstmodellierung der Emsaue in die speziellen Terrassen- und Talauenniveaus gegeben war, welche eine regional oder lokal unterschiedliche Basis für die nacheiszeitliche Wald- und Landschaftsentwicklung war und die in weiten Teilen noch heute das Landschaftsbild im Emstal prägt.

In der spätglazialen Tundren- oder Dryaszeit dürfte die Sommertemperatur zumindest in der bodennahen Schicht die für Pflanzen günstige Assimilationstemperatur von 20°C erreicht oder überschritten haben, lange bevor die Kiefer Fuß fasste. Vorherrschende Vegetationstypen waren damals gras- und seggenreiche Matten, Strauchweiden-, Zwergbirken- und Sanddorngebüsche, wie wir sie noch heute aus den subarktischen Steppen kennen. Während einer ersten, über 650 Jahre dauernden Erwärmung, dem sogenannten Meiendorf-Intervall (Abb. 39) ab etwa 14000 Jahre vor heute, kamen schon spalierrwüch-sige Polarweiden (*Salix cf. polaris*), Zwergbirke (*Betula nana*) und der Wacholder (*Juniperus communis*) in Mitteleuropa vor. Die Hochsommer waren offenbar schon so sonnig und warm wie heute. Diese Periode brach nach Angaben von CASPERS et al. (1999) in weniger als 50 Jahren ab. Die Arktische Tundra kehrte für etwa 130 Jahre zurück, und alle Birken- und Weidenbestände schrumpften. Kurz darauf, im Bölling, erwärmte sich das Klima innerhalb weniger Jahrzehnte wieder für gut 200 Jahre (Abb. 39). Der Birkenwald breitete sich nun mit baumförmigen Exemplaren (*Betula cf. alba*, *Betula cf. pubescens*) soweit aus, dass lichthungrige Kräuter der dryaszeitlichen Steppen zurückgedrängt wurden. Doch der nächste klimatische Rückschlag ließ nicht lange auf sich warten. Die in ältere Dryaszeit (ab ca. 13500 Jahre vor heute) dauerte nur etwa 200 Jahre und war insgesamt offensichtlich schwächer ausgeprägt als die vorigen Kaltphasen, sodass man annehmen darf, dass Wacholder (*Juniperus communis*) und die beiden genannten Birkenarten, die heute standörtlich deutlich getrennt wachsen, sich seit dieser frühesten Waldphasen auch im Emstal behaupten konnten. Der Wacholder war ursprünglich in der Strauchschicht trockener, lichter Birkenwälder eingemischt; seine heutige Dominanz in den Wacholderheiden (Abb. 40) auf den Dünen entlang der Ems sollte er erst einige tausend Jahre später nach anthropogener Zerstörung dieser Wälder erhalten.

Im nachfolgenden Alleröd, einer etwa 600 Jahre andauernden Warmphase, wuchsen in kürzester Zeit lichte Wälder aus den genannten Birken und deren Begleitern einerseits und Pappeln (*Populus spec.*) und Kiefern (*Pinus sylvestris*) andererseits heran. Mit der Kiefer tritt ein weiterer, noch heute lokal dominierender Nadelbaum erstmals in Erscheinung, der sich auf den offenen Sandböden sehr gut etablieren konnte, wie wir es ja noch heute auf den Emsdünen beobachten können (Abb. 41).

Das Alleröd endete in kurzer Zeit. Ursache war möglicherweise der Ausbruch des Vulkans, der vor 12900 Jahren den Laacher See in der Eifel entstehen ließ und 16 km³ vulkanische Asche bis in die Stratosphäre schleuderte. Die Asche ging in weiten Teilen Europas von Turin bis nach Königsberg als mächtiger Ascheregen nieder. Folge war ein kühleres und feuchteres Klima, das in der sogenannten Jüngeren Dryaszeit (Jüngere Tundrenzeit) die arktische Steppentundra letztmalig für einige hundert Jahre in Mitteleuropa zur Ausbreitung brachte.

Die bereits eingewanderten Laub- und Nadelbäume überdauerten sicherlich an lokalklimatisch günstigen Sonderstandorten; denn als gegen 11575 Jahren vor heute die Weichsel-Kaltzeit am Ende der Jüngeren Dryaszeit nahezu schlagartig zu Ende ging, kam es nach kurzphasigen Temperaturosillationen (die bereits genannten Friesland- oder Rammelbeek-Schwankungen; HOMANN et al. 1995) zur endgültigen ungestörten Klimaentwicklung im Präboreal mit Ausbreitung der Hasel (*Corylus avellana*).

Es folgte im Boreal eine Periode mit trockenen und strahlungsreichen Sommern. Die gleichförmige Klimaerwärmung mündete vor etwa 8000 Jahren in das sogenannte Klimaoptimum des Atlantikums, das wohl um 1 - 2°C wärmer und auch wohl etwas feuchter als heute war. Das belegen nicht zuletzt die zahlreichen, oft flächenhaft einsetzenden Nieder- und Hochmoorbildungen in dieser Zeit. Dieses Geschehen wurde zeitgleich von ersten Transgressionen der Nordsee begleitet, sodass die nordwestdeutschen Flüsse zunehmend in ihren Abflüssen behindert wurden. Dies führte auch an der Ems zu weiträu-

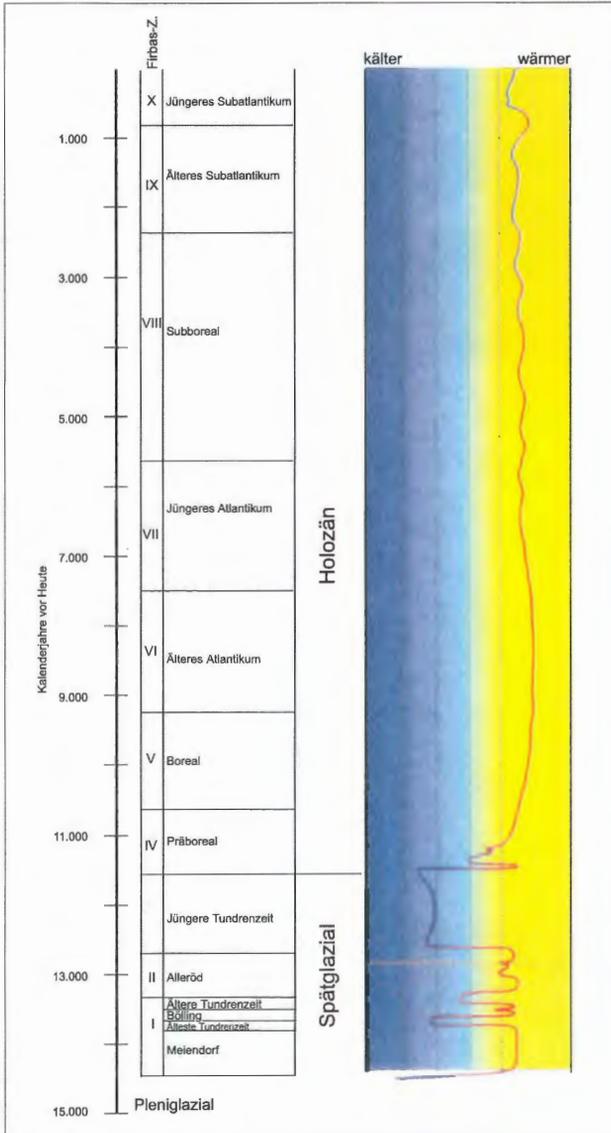


Abb. 39: Temperaturentwicklung im Spätglazial und Holozän Nordwestdeutschlands. Nach den Ergebnissen der Warvenzählung wird die Zeitachse nach Kalenderjahren unterteilt. Im Holozän schwankte die Temperatur um weniger als 2°C (aus CASPERS et al. 1999).



Abb. 40: Wacholderheide an der Ems bei Einhaus (2000).

Abb. 41: Waldkiefern auf alten Dünen unmittelbar an der Ems in der Nähe des Golfplatzes bei Altenlingen (2000).



migen Dilatationserscheinungen im Unterlauf und unteren Mittellauf mit entsprechenden Vernässungen und Versumpfung der damaligen Talauen.

Der ältere Abschnitt des Atlantikums ist durch eine lange Phase ungestörter Laubmischwaldentwicklung gekennzeichnet. Die Eichenmischwaldzeit brachte als wesentliche klimatische Veränderung gegenüber Präboreal und Boreal eine deutliche Feuchtigkeitszunahme. Vor allem in den küstennahen Regionen mit ihrem ozeanisch getönten feuchten Klima wurden Kiefer und Birke allmählich von Hasel und den vorrückenden artenreichen Laubwäldern mit Erlen (*Alnus glutinosa*), Eichen (*Quercus robur*, *Qu. petraea*), Ulmen (im Gebiet wohl nur *Ulmus laevis*) und Linden (im Gebiet wohl nur *Tilia cordata*) verdrängt. Später folgte auch die Buche (*Fagus sylvatica*).

Die Ausbreitung der subozeanischen Schattholzarten, allen voran der Buche, und die fortschreitende Hochmoorbildung deuten auf feuchtkühlere Klimaphasen mit wachsendem Schneeanteil und verkürzter Vegetationsperiode am Ende des Atlantikums hin. Es handelte sich also um eine mehr als 3.000 Jahre andauernde Periode, in der sich ein stabiles Waldbild einstellte. Die meisten der Gehölzarten traten schon gegen Ende des Boreals in Erscheinung, gelangten aber erst im Atlantikum zur vollen Ausbreitung.

5.1 Die Zusammensetzung der Auenwälder seit dem Atlantikum

In den vorangegangenen Kapiteln haben wir die räumlich differenzierte Emsaue und das vorhandene Floren- und Vegetationsinventar kennen gelernt. Wir wissen aus diesen Daten, dass wir auch mit entsprechenden Differenzierungen des atlantischen Eichen-Mischwaldes zu rechnen haben, die nunmehr auch für das Emstal pollenanalytisch belegt sind:

- erlenreiche Varianten in den versumpften Niederungen innerhalb des Flusstales auf den Auenniveaus H 1 und H 2;
- ulmen- und lindenreiche Varianten auf den frischen, nährstoffreicheren Böden der unteren Niederterrasse (UNT) und der Inselterrasse (IT);
- eichenreiche Varianten mit *Betula pendula* auf den trockeneren Böden der oberen Niederterrasse (ONT) mit zunehmender Etablierung der Buche in genau diesem Mischwaldtyp am Ende des Atlantikums;
- birken- und kiefernreiche Varianten auf den ursprünglichen flussbegleitenden Dünen mit ihren nährstoffarmen, verweharen Sandböden.

Restbestände der genannten Vegetationstypen dürften in annähernd ursprünglicher Zusammensetzung der Arten nur noch in den Erlenbruchwäldern im Emstal anzutreffen sein. Unter allen einheimischen Baumarten verträgt die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) am meisten Bodenfeuchtigkeit. Sie wächst auf nährstoffreichen Standorten an Bächen sowie in Auen- und Bruchwäldern. Sie ist zwar dürr empfindlich, aber spätfrosthart und relativ unempfindlich gegen scharfe Winterfröste. Knöllchenbakterien an ihren Feinwurzeln bedingen ihre Stickstoffautotrophie und tragen zur Anreicherung des Bodens bei.

Die grundwasserzügigen Talauenniveaus H 1 - H 4, vor allem die darin eingeschnittenen und mittlerweile verebneten Paläorinnen und -mäander mit ihren feindispersen Gleyböden, und die Sandböden der wasserzügigen Niederungen sind die Domänen der Erlenwälder. Hier reicht die Bodentypenskala vom typischen Gley bis zum Anmoorgley, zum Teil sogar zum entwässerten Niedermoor. Bei Grundwasseraustritten sind noch heute auf den Talsandflächen kleinstflächige Erlenbruchwälder ausgebildet (Abb. 42).

Im Grenzbereich zu Hoch- und Niedermooren haben sich ebenfalls seit dem Atlantikum über Moorerde- und Anmoorbildungen im Oberboden charakteristische Gehölzartenkom-

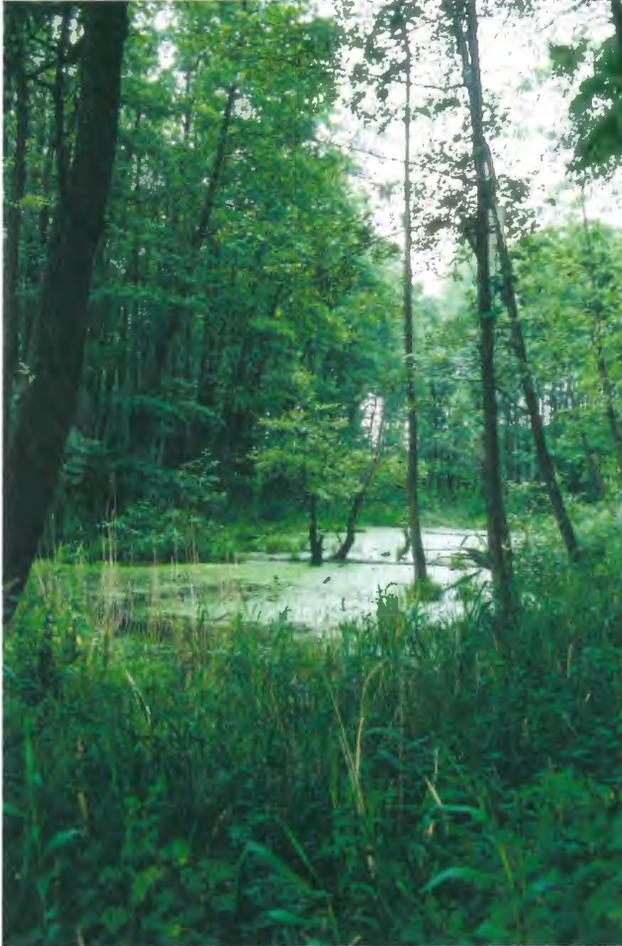


Abb. 42: Erlenbruchwald im Ahlder Wald bei Salzbergen (2000).

binationen von Erlen, Birken (*Betula pendula*, *B. pubescens*) und Stieleichen (*Quercus robur*) herausgebildet. Solche Erlen-Eichen-Birkenwälder sind von BURRICHTER (1986) erstmals als eigenständiger Vegetationstyp erkannt, definiert und genau beschrieben worden. Deren natürliche Standorte bilden die wasserzügigen Talebenen vor allem der älteren Niveaus H 1 - H 2 mit Bodentypen, die vom Pseudogley bis zum Anmoorgley variieren. Der Erlen-Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum alnetosum*) ist heute nirgends mehr großflächig anzutreffen. In der Baumschicht solcher Nasswälder dominiert neben der Stieleiche die Schwarzerle, und je nach den unterschiedlichen Feuchtigkeits- und Nährstoffbedingungen erreicht die eine oder die andere Baumart in der Gehölzartenkombination das Übergewicht. Überwiegende Erlenanteile weisen normalerweise auf höhere Feuchtigkeits- und Trophiebedingungen hin, überwiegende Eichenanteile hingegen auf zumindest zeitweise trockenere und nährstoffärmere Standorte. Beide Hauptholzarten werden fast immer von Sand- und Moorbirke begleitet. Aufgrund seiner soziologischen Struktur und seiner ökologischen Position vermittelt dieser Waldtyp zwischen den trockeneren Birken-Eichenwäldern der sandigen Geest auf der einen und den nassen Erlenbruchwäldern auf der anderen Seite. Seine potenziellen Wuchsbereiche sind fast ausnahmslos entwaldet und zu Dauergrünland umgewandelt worden (s. Abb. 43 sowie BURRICHTER et al. 1988, HELLOWIG et al. 1999 u. POTT 1999).



Abb. 43: Emskolke in einer Grünlandfläche bei Wesuwe (2000).

5.2 Die Auenwälder

Die vegetationskundliche Erfassung von Auenwäldern an der Ems ist heute recht schwierig, da die naturnahen Waldbestände vielerorts dem Wirtschaftsgrünland weichen mussten. Auch bieten die Bodenkarten nicht immer verlässliche Anhaltspunkte für die Beurteilung der potenziellen natürlichen Vegetation, denn gerade die Waldgesellschaften sind nicht nur vom Substrat als solchem, sondern auch vom Nährstoffgehalt des Grundwassers abhängig, und der richtet sich nach den Trophiebedingungen seiner Einzugsgebiete (s. POTT 2000a).

5.2.1 Weichholzauenwälder

Flussseitig der Hartholzaue vorgelagert erstreckt sich im allgemeinen die Weichholzaue, die in der Nähe der Mittelwasserlinie in das Korbweidengebüsch (*Salicetum triandroviminalis*) übergeht und normalerweise den flussseitigen Abschluss der Auengehölzzone bildet. Im Rahmen dieser Zonierung ist der Silberweidenwald (*Salicetum albobfragilis*) die charakteristische Weichholzauegesellschaft (Abb. 44). Meist im nahen Uferbereich liegend wird sie im Winter regelmäßig und anhaltend überflutet. Daher kann die Aue nur von solchen Holzarten eingenommen werden, die diese amphibischen Bedingungen ertragen können. Unter den Baumarten sind dies die Silberweiden (*Salix alba*), die Bruchweide (*Salix fragilis*), die Hybridbruchweide (*Salix x rubens*) sowie die Schwarzpappel (*Populus nigra*). Die Bodenvegetation des Waldes setzt sich aus Beständen von *Rubus caesius*, *Urtica dioica* und *Phalaris arundinacea* zusammen. Hauptverbreitungsgebiet an der Ems sind die Auenrohböden aus vorwiegend sandigen Sedimenten, die oft von dünnen Schlickschichten überlagert sind.



Abb. 44: Reste der Weichholzaue als Korbweidengebüsch (*Salicetum triandro-viminalis*) und gale-riartig angeordneten Silberweidenbeständen (*Salicetum albo-fragilis*) im Jahre 2000.

5.2.2 Eichen-Auenwald

Der Eichen-Auenwald ist die Gesellschaft der Hartholzaue, die sich in den Flusstälern des norddeutschen pleistozänen Flachlandes mit überwiegend sandigen Ablagerungen als potenzielle natürliche Vegetation einstellen dürfte (Abb 45).

Wir haben mehrfach die Genese und die räumlich-zeitliche Einnischung dieses eigenartigen Auenwaldes für die sandigen Ablagerungen der Emsaue erwähnt. Dieser Hartholzauenwald wird von der Stieleiche (*Quercus robur*) beherrscht (s. Tab. 6). An günstigen Stellen kann auch die Esche (*Fraxinus excelsior*) beigemischt sein, häufiger dagegen die Hainbuche (*Carpinus betulus*). Die Flatterulme (*Ulmus laevis*) fehlt meistens im heutigen Spektrum der Baumarten im Auenwald. Ein Grund für das Fehlen der Ulme ist schwer zu finden, sind doch pollenanalytische Nachweise - wenn manchmal auch nur vereinzelt - über alle Zeiträume in den Pollendiagrammen vorhanden. Wie die Vegetationstabelle zeigt, dominieren unter den Sträuchern Hasel (*Corylus avellana*) und Weißdorn- (*Crataegus*)-Arten, die nicht nur bei Auflichtung des Waldes von einem dichten Teppich der Kratzbeere (*Rubus caesius*) unterwachsen sein können. *Rubus caesius* kann dabei als gute Trennart zu den weniger feuchten Buchenmischwald-Bereichen angesehen werden. Weitere, anspruchsvollere Sträucher der Hartholzauen, wie Feldahorn (*Acer campestre*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*) fehlen dagegen meist vollständig. Aufs Ganze gesehen beherrschen jedoch immer Stieleiche und Hainbuche die Auenwälder, die in ihrer Physiognomie an Eichen-Hainbuchenwälder erinnern (POTT 1995, 1999).

Auch die für Hartholzauenwälder normalerweise bezeichnenden eutraphenten Arten der Krautschicht fehlen hier oder spielen zumindest eine untergeordnete Rolle. Tonangebend



Abb. 45: Reste des Eichen-Auenwaldes im Borkener Paradies (aus POTT 1996).

sind die mesotraphenten Arten mit *Anemone nemorosa*, *Oxalis acetosella*, *Geum urbanum*, *Milium effusum*, *Viola reichenbachiana* und *Hedera helix* sowie die Feuchtigkeitszeiger *Festuca gigantea*, *Deschampsia cespitosa*, *Circaea lutetiana* und *Athyrium filix-femina*. Das üppige Vorkommen nitrophiler Arten wie *Urtica dioica*, *Glechoma hederacea* und *Alliaria petiolata* dürfte mit der Ablagerung von Treibseln während der Überflutungen im Zusammenhang stehen.

Das vorherrschende Element dieser Wälder ist die sehr anpassungsfähige Stieleiche (*Quercus robur*), welche DINTER (1982, 1987) zufolge langandauernde Überflutungen im Sommer übersteht. Nach WITTIG & DINTER (1991) handelt es sich offenkundig um eine Verarmungsform des *Quercus-Ulmetums*, der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft der Hartholzaue größerer Flüsse, wie sie beispielsweise für den Rhein oder die Donau charakteristisch ist (siehe u. a. LOHMEYER & TRAUTMANN 1974; PHILIPPI 1978; DISTER 1980, 1983, 1988; SEIBERT 1987a/b u. VERBÜCHELN 1990 sowie VERBÜCHELN et al. 1990). Voraussetzung für die Existenz des artenreichen Eichen-Ulmenwaldes wäre allerdings ein überwiegend lehmiges Substrat (WITTIG & DINTER 1991), das an der Ems fehlt.

Neben der Art des Sediments sind das Wasserregime des Flusses, also die Überflutungshäufigkeit und -zeit, sowie Grundwassergang und -tiefe wichtige die Vegetation bestimmende Standortfaktoren. HÄUSSLER (1907), TRAUTMANN (1966), WENDELBERGER (1973) und WILMANN (1993) halten es für unbedingt notwendig, dass Überschwemmungen des Standortes alle zwei bis drei Jahre, besser alljährlich, erfolgen, um eine Erhaltung der Hartholzaue zu gewährleisten. Die Überschwemmungen dienen der Auffüllung des Kapillarsystems und Wasserreservoirs des Bodens ebenso wie der Nährstoffzufuhr.

TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) rechnen alle im Gebiet der mittleren Ems aufgenommenen Bestände der Hartholzaue zur Ausbildung des Erlen-Eichen-Auenwaldes, den sie

Tab. 6: Eichen-Auenwald

Autoren:

TL = Trautmann & Lohmeyer (1954-58)

PH = Pott & Hüppe (2000)

Gebiet A = Ahlder Wald

Gebiet B = Bernte

Gebiet H = Holde

		1	2	3	4	5	6	7
Autoren/Nr.		TL8	TL13	PH13	TL10	PH14	TL12	PH5
Gebiet		H	H	H	B	B	A	A
Deckung der 1. Baumschicht (%)		70	70	70	70	40	80	75
Deckung der 2. Baumschicht (%)		.	.	.	.	30	.	.
Deckung der Strauchschicht (%)		<5	<5	<5	30	20	<5	20
Deckung der Krautschicht (%)		100	100	100	90	90	100	70
Deckung der Mooschicht (%)		.	.	.	<5	.	<5	.
Artenzahl		19	24	27	25	18	24	37
Baumarten								
<i>Quercus robur</i>	B 1	4.4	+	5.5	4.4	3.3	3.3	3.3
<i>Quercus robur</i>	Klg.	.	.	1.1	.	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	B 1	.	.	.	1.1	.	1.1	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	B 2	.	.	.	.	2.2	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	St	.	.	.	2.2	.	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	Klg.	.	.	1.1	.	+	.	1.1
<i>Alnus glutinosa</i>	B 1	.	4.4	.	+	.	4.4	3.3
<i>Alnus glutinosa</i>	B 2	.	.	.	.	2.2	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	St	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	B 2	.	.	.	.	1.1	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	St	.	.	.	.	.	+	.
<i>Acer campestre</i>	St	.	.	.	1.1	.	.	.
Trennart des Eichen-Auenwaldes gegen den Buchenmischwald								
<i>Rubus caesius</i>		3.3	2.2	1.1	2.1	1.2	2.2	+
Charakteristische Arten								
<i>Impatiens noli-tangere</i>		2.2	5.5	2.3	3.4	3.3	5.5	2.3
<i>Rumex sanguineus</i>		2.2	+	1.1	+2	.	+	+
<i>Carex sylvatica</i>		.	.	+	.	+	.	2.3
<i>Viola reichenbachiana</i>		.	.	.	.	.	+2	+
<i>Circaea lutetiana</i>		.	+	.	.	.	+	.
<i>Carex remota</i>		.	.	.	1.1	.	+	.
<i>Equisetum hyemale</i>		.	.	.	2.2	+	.	.
<i>Circaea intermedia</i>		.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Ribes rubrum</i>	St	.	+2	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus ficaria</i>		.	.	.	+	.	.	.
<i>Stachys sylvatica</i>		.	.	.	+	.	.	.
<i>Festuca gigantea</i>		.	.	.	.	.	.	+
Begleiter								
<i>Lysimachia vulgaris</i>		2.2	1.1	1.2	+2	+	1.1	1.1
<i>Urtica dioica</i>		2.3	1.1	2.3	1.1	2.3	+2	2.3
<i>Lysimachia nummularia</i>		2.3	1.2	1.2	1.2	.	1.2	1.2
<i>Filipendula ulmaria</i>		2.3	2.2	.	2.2	+	2.2	2.3
<i>Iris pseudacorus</i>		+2	.	+	1.1	+2	.	+
<i>Ribes nigrum</i>	St	.	.	+	1.2	3.3	+2	2.3
<i>Glechoma hederacea</i>		1.2	.	+	+2	+	.	+
<i>Athyrium filix-femina</i>		.	.	.	1.2	2.2	+	1.2
<i>Phalaris arundinacea</i>		+2	.	.	.	.	+2	2.3
<i>Galium palustre</i>		1.2	.	+2	.	.	.	1.2
<i>Cornus sanguinea</i>	St	.	.	.	2.2	1.1	.	.

Fortsetzung Tab. 6

Autoren/Nr.		1	2	3	4	5	6	7
		TL8	TL13	PH13	TL10	PH14	TL12	PH5
<i>Cornus sanguinea</i>	Klg.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Valeriana procurrens</i>		1.1	.	.	.	.	1.1	.
<i>Scutellaria galericulata</i>		.	.	1.2	.	.	.	1.2
<i>Myosotis palustris</i>		.	.	1.2	.	.	.	1.2
<i>Lycopus europaeus</i>		.	.	1.2	.	.	.	+
<i>Impatiens parviflora</i>		.	.	+	.	.	.	1.2
<i>Crataegus laevigata</i>	St	.	.	.	1.2	+	.	.
<i>Equisetum arvense</i>		.	.	.	1.1	.	.	+
<i>Carex elongata</i>		.	.	.	+2	.	.	1.2
<i>Galium aparine</i>		+2	+2	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	St	+	+	.	.	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	St	.	.	+	.	.	+2	.
<i>Cardamine pratensis</i>		.	.	+	.	.	.	+
<i>Eupatorium cannabinum</i>		.	.	+	.	.	.	+
<i>Mentha arvensis</i>		.	.	+	.	.	.	+
<i>Ranunculus repens</i>		.	.	+	.	.	.	+
<i>Eurhynchium praelongum</i>		.	.	.	+2	.	+2	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>		.	.	.	.	.	+2	+

Ferner in Nr. 1: *Poa palustris* (1.2), *Poa trivialis* (+.2), *Veronica longifolia* (+); **in Nr. 2:** *Humulus lupulus* (+.2); **in Nr. 3:** *Geranium robertianum* (+), *Rorippa palustris* (+), *Atriplex hastata* (+), *Cuscuta europaea* (+), *Myosoton aquaticum* (+); **in Nr. 4:** *Brachythecium rutabulum* (+.2); **in Nr. 5:** *Solanum dulcamara* (+); **in Nr. 6:** *Euonymus europaeus* St (1.2), *Geum urbanum* (1.1); **in Nr. 7:** *Valeriana officinalis* (+), *Lythrum salicaria* (+), *Stachys palustris* (+), *Thalictrum flavum* (+), *Polygonum hydropiper* (+), *Scirpus sylvaticus* (+.2), *Juncus effusus* (+).

von den trockeneren Ausbildungen des Reinen Eichen-Auenwaldes und des *Impatiens*-reichen Auenwaldes differenzieren. Bei den Standorten dieser Gesellschaft handelt es sich um Flutmulden und zugesandete Altwasserrinnen, die nach Überflutungen nur langsam wieder trockenfallen. In der Baumschicht findet sich neben der Eiche auch die Erle. *Ulmus laevis*, die Assoziations-Charakterart des *Quercu-Ulmetum*, fehlt im Emsgebiet vollständig (vgl. TRAUTMANN & LOHMEYER 1960). Das Bild der Krautschicht wird durch die Verbandskennart *Impatiens noli-tangere* sowie zahlreiche Feuchtezeiger wie z. B. *Lysimachia nummularia*, *Lysimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria* und *Iris pseudacorus* bestimmt.

Interessant stellt sich die Frage dar, ob seit den Aufnahmen von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960), die sie in den 50er Jahren angefertigt hatten, Veränderungen in den Waldgesellschaften eingetreten sind. Deswegen sind diejenigen Flächen neu untersucht worden, die bereits von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) aufgenommen worden waren. Im Raum Holde (s. Tab. 6) findet sich ein solcher Bestand. Heute deuten hier eine relativ hohe Artenzahl und der Anteil ruderaler Arten auf eine mögliche Störung hin. Die angrenzenden feuchten Bereiche sind in der Zwischenzeit teilweise mit Pappeln aufgeforstet worden.

Auch im Ahlder und im Bernter Wald finden sich noch Fragmente des Eichen-Erlen-Auenwaldes. Der Bestand im Bernter Wald ist allerdings stark aufgelichtet (die Gesamtdeckung liegt bei 60 %).

In zwei der Aufnahmen ist das Eindringen des Neophyten *Impatiens parviflora* erkennbar, welcher sich auch in anderen Waldgesellschaften ausbreitet. TRAUTMANN (1976) weist darauf hin, dass die Art der einzige Agriophyt in Mitteleuropa ist, der in schattigen Buchenwäldern und Eichen-Hainbuchenwälder Fuß gefasst hat und sich dort massenhaft

vermehrt, in Waldtypen also, die sonst dem Eindringen fremder Arten erfolgreich Widerstand entgegensetzen und die gewissermaßen eine „geschlossene Gesellschaft“ darstellen. *Impatiens parviflora* ist in keiner der Aufnahmen von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) vertreten, inzwischen jedoch in alle untersuchten Waldgesellschaften des Emstales, das als Flusstal sicherlich günstige Ansiedlungsbedingungen bietet, eingewandert.

5.2.3 Buchenmischwald

Vom Buchenmischwald werden die höher gelegenen, nur episodisch überschwemmten unteren und oberen Niederterrassen der Emsaue besiedelt (Abb. 46). Da es sich bei den Substraten überwiegend um sandige, durchlässige Sedimente handelt, die im Gegensatz zu lehmigem Substrat nach jedem Hochwasser relativ schnell wieder trockenfallen, kann sich hier auch noch innerhalb des Hochwasserbereichs die Rotbuche ansiedeln (vgl. Kap. 5.4). *Fagus sylvatica* ist ansonsten nur selten in Flussauen zu finden und gilt gewöhnlich als auenfliehend (ELLENBERG 1996).

Die Baumschicht wird in naturnahen Beständen von der Buche beherrscht (Tab. 7). Oftmals wird sie begleitet von *Quercus robur*, teilweise auch von der Hainbuche und der Esche. Als weitere Baumarten sind *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia* und (seltener) *Prunus avium* in dieser Gesellschaft vertreten. Das Bild der Krautschicht wird bestimmt von Laubmischwald-Arten mit mittleren Nährstoffansprüchen.

Relativ nährstoffreiche Standorte sind gekennzeichnet durch anspruchsvolle Arten wie *Fraxinus excelsior* und *Acer campestre* in der Baumschicht sowie *Circaea lutetiana*, *Equisetum hyemale*, *Impatiens noli-tangere*, *Lamium galeobdolon*, *Adoxa moschatellina*,



Abb. 46: Rotbuchen grenzen scheinbar direkt an das Wasser der Ems (Mehringer Altarm); hier grenzt jedoch die Ems unmittelbar an die untere Niederterrasse (UNT), deren Standorte buchenfähig sind (2000).

Lfde.Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Autoren/Nr.		TL5	TL6	PH9	TL10	TL13	PH8	PH12	PH11	PH10	PH1	TL7	TL8	TL11	TL1	TL2	PH3	TL3	TL9	TL16	
Gebiet		BL	BL	BL	BL	BL	BL	B	B	B	B	B	B	B	BB	BB	BB	BB	BB	BB	
Deckung der 1. Baumschicht (%)		80	90	80	80	90	80	90	80	85	80	80	70	80	90	90	90	80	90	90	
Deckung der 2. Baumschicht (%)		10	10	30	10	20	20	.	.	60	.	20	60	70	.	.	.	.	.	.
Deckung der Strauchschicht (%)		<5	10	.	<5	<5	.	10	.	10	10	<5	<5	<5	<5	30	20	80	70	<5	
Deckung der Krautschicht (%)		30	50	<5	95	75	20	20	60	80	80	90	95	70	80	70	10	60	90	30	
Deckung der Moosschicht (%)		<5	<5	<5	.	.	<5	<5	<5	<5	.	.	.	.	.	<5	.	<5	.	.
Artenzahl		14	12	10	18	14	11	16	19	13	25	17	16	21	13	16	7	20	17	20	
Baumarten																					
<i>Fagus sylvatica</i>	B 1	3.3	3.3	2.2	3.3	2.1	1.1	2.2	2.3	.	4.4	3.3	.	+2	5.5	5.5	3.3	5.5	5.5	3.3	
<i>Fagus sylvatica</i>	B 2	2.1	2.1	3.3	2.2	2.2	2.2	2.1	.	3.3	2.2	2.2	3.3	2.2	.	.	4.4	.	.	.	
<i>Fagus sylvatica</i>	St	+2	2.2	.	.	+2	.	1.1	.	.	.	+	+	.	1.1	2.3	2.2	5.5	4.4	1.1	
<i>Fagus sylvatica</i>	Klg.	+	.	+	+2	.	.	+	.	.	+	.	.	.	1.1	1.1	+	1.1	2.1	.	
<i>Quercus robur</i>	B 1	3.4	4.3	3.3	3.4	4.4	4.4	3.3	1.1	4.4	3.3	3.3	4.4	3.3	+	+	1.1	.	2.1	3.3	
<i>Quercus robur</i>	Klg.	.	.	+	+	.	1.1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	B 2	.	+	.	+	1.1	.	.	1.1	2.2	.	+	2.1	4.4	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	St	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	(+)	.
<i>Carpinus betulus</i>	Klg.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	B 1	.	.	.	.	.	.	.	3.3	1.1	.	.	1.1	3.3	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	B 2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	Klg.	.	.	.	1.1	.	.	2.3	2.1	.	1.1	+2	2.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	St	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	Klg.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Acer platanoides</i>	B 2	.	.	.	.	2.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer platanoides</i>	Klg.	.	+	+	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	B 2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	Klg.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i>	Klg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Charakteristische Arten																					
<i>Stellaria holostea</i>		1.2	.	.	.	.	.	1.2	+	.	1.3	2.2	+2	+3	.	1.2	.	1.2	2.2	.
<i>Galium odoratum</i>		.	.	.	3.3	.	.	.	2.3	1.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.3	2.3	1.2	2.2	3.4	.	
<i>Milium effusum</i>		2.2	2.2	+	2.2	2.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2.1	2.2	+	2.2	2.2	.
<i>Circaea lutetiana</i>		.	.	.	1.1	1.1	.	.	+	3.3	1.1	2.1	1.1	1.1	.	.	.	.	2.1	2.2
<i>Poa nemoralis</i>		1.2	+2	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	1.2	.	2.2	1.2	+2
<i>Anemone nemorosa</i>		.	.	.	2.2	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2.2	2.1	1.1	2.1	2.2	+2
<i>Viola reichenbachiana</i>		.	+	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	+	2.1	.	.	1.1	+2	+2
<i>Lamium galeobdolon</i>		.	.	.	3.4	.	.	+	2.3	.	1.2	3.4	.	2.3	.	.	.	.	.	.

Lfd.Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Autoren/Nr.	TL5	TL6	PH9	TL10	TL13	PH8	PH12	PH11	PH10	PH1	TL7	TL8	TL11	TL1	TL2	PH3	TL3	TL9	TL16
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	+	.	1.2	.	.	+	.	.	.	+	+2	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	+2	.	.	.	1.2	2.2	+	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum hyemale</i>	.	.	.	.	.	.	.	2.3	4.4	2.3	.	3.3	4.4	.	.	.	.	3.4	.
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	1.2	.	+2	.	.	.	.	.	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Stachys sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+2
<i>Adoxa moschatellina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	2.3	.	.	.	.	.	+2
<i>Ranunculus ficaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+
<i>Scrophularia nodosa</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Epipactis helleborine</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes rubrum</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex remota</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
<i>Sanicula europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
Begleiter																			
<i>Oxalis acetosella</i>	2.3	3.4	+	+2	4.4	2.3	2.3	+	.	2.3	3.4	2.2	+2	3.3	2.3	.	2.2	3.3	+2
<i>Athyrium filix-femina</i>	.	.	.	1.1	.	+	+	1.1	+	.	+2	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera periclymenum</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+3	.	.	.	2.2	1.1	.	1.2	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	+2	+2	+
<i>Ilex aquifolium</i>	St	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	1.2	.	.
<i>Impatiens parviflora</i>	.	.	+	.	.	1.3	1.2	1.2	.	+3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mnium hornum</i>	+2	+2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
<i>Euonymus europaeus</i>	St	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+
<i>Euonymus europaeus</i>	Klg.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+	+2	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Crataegus laevigata</i>	St	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+2	.	.	.	.	.	+
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Avenella flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(+2)	+2	.	1.2	.	.

Ferner je 2x *Pteridium aquilinum* in Nr. 1: (1.1), Nr. 6: (1.2); *Dicranella heteromalla* in Nr. 3: (+), Nr. 7: (+); *Epilobium montanum* in Nr. 5: (+), Nr. 19: (+.2); *Rubus spec.* in Nr. 6: (+), Nr. 7: (+); *Sambucus nigra* St in Nr. 14: (+.2), Nr. 17: (+.2); *Carex pilulifera* in Nr. 15: (+.2), Nr. 17: (+.2).

Ferner in Nr. 6: *Galeopsis tetrahit* (+), *Rhamnus catharticus* Klg. (+); in Nr. 8: *Veronica montana* (1.2); in Nr. 9: *Galium aparine* (+); in Nr. 10: *Angelica sylvestris* (+), *Glechoma hederacea* (+); in Nr. 12: *Aegopodium podagraria* (+), *Cornus sanguinea* St (+); in Nr. 14: *Mycelis muralis* (+.2); in Nr. 15: *Dactylis glomerata* (+.2), *Vicia sepium* (+); in Nr. 17: *Holcus mollis* (+); in Nr. 18: *Viburnum opulus* St (+.2); in Nr. 19: *Moehringia trinervia* (+.2).

Ranunculus ficaria und *Stachys sylvatica* in der Krautschicht. Ausbildungen mit dem beschriebenen Arteninventar finden sich im wesentlichen im Spiek bei Bernte. Sie besiedeln niedriger gelegene und von Winter-Hochwassern noch etwas häufiger überflutete Standorte als die artenärmeren Ausbildungen, wie sie etwa im Biener Busch oder im Privatwald Schulte van Werde (Bexten-Listrup) vorkommen. Die artenreicheren Bestände leiten über zum zuvor erwähnten *Impatiens noli-tangere*-reichen Auenwald. Unter anderem finden sich auch hier Arten des *Alno-Ulmion*-Verbandes, was die Abgrenzung der Gesellschaften voneinander erschwert.

TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) ordnen die von ihnen untersuchten Bestände dem Eichen-Hainbuchenwald zu. Als Kennarten benennen sie *Carpinus betulus*, *Stellaria holostea* und *Prunus avium*. Hierbei handelt es sich, folgt man OBERDORFER (1994), um Charakterarten des *Carpinion*-Verbandes. Wir schließen uns dieser Auffassung nicht an, da wir es im vorliegenden Fall eindeutig mit Auenstandorten zu tun haben, die von andauernden Bewegungen des Grundwassers geprägt sind und damit gegenüber den staufeuchten Standorten des feuchten Flügels der *Carpinion*-Wälder (*Stellario-Carpinetum*) erhebliche standörtliche Unterschiede aufweisen. Ausschließlich aufgrund des Fehlens von zahlreichen Kenn- und Trennarten erscheinen die Bestände der Buchenmischwälder ähnlich einem Eichen-Hainbuchenwald.

Die im Spiek bei Bernte (s. Tab. 7, Aufnahme-Nr. 7-13) gemachten Aufnahmen sind denen von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) trotz geringfügiger Verschiebungen im Artenspektrum durchaus vergleichbar. Im Waldgebiet bei Bexten-Listrup (s. Tab. 7, Aufnahme-Nr. 1-6) wurden nur Bestände angetroffen, die sich den artenarmen Ausbildungen bei TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) gegenüberstellen lassen. Die untersuchten Flächen sind (mit 9 bzw. 11 Arten) sogar noch artenärmer als die zuvor aufgenommenen. Nährstoffzeigende Arten fehlen völlig.

Im Biener Busch (Tab. 7, Aufnahme-Nr. 14-19) findet sich kein Bestand, der den vormals aufgenommenen in Baum- und Krautschicht gleicht. Ausbildungen mit ähnlich reichem Arteninventar werden lediglich sehr fragmentarisch oder im Wald- bzw. Wegrandbereich angetroffen, etwa in Emnsnähe, wo sie u. a. mit *Alliaria petiolata* und *Geranium robertianum*, verschiedenen *Rubus*-Arten und einer *Urtica dioica*-Fazies durchsetzt sind. Die untersuchte Fläche ist mit nur sieben Arten sehr artenarm. *Prunus avium* ist die einzige vorhandene Charakterart des Verbandes. Allerdings ist *Galium odoratum*, die von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) zur Unterscheidung von Variantengruppen herangezogen wird, vertreten. Auch in dieser Gesellschaft zeigt *Impatiens parviflora* (s.o.) eine starke Ausbreitungstendenz.

Der von TRAUTMANN & LOHMEYER beschriebene Buchenmischwald westlich von Holthausen wurde nicht mehr vorgefunden. Die Fläche ist zwischenzeitlich mit Fichten aufgeforstet worden.

5.2.4 Erlenbruchwald

Der Erlenbruch ist eine azonale Waldgesellschaft mit mitteleuropäisch-subkontinentaler Verbreitung (POTT 1995). Kennzeichnend für die von dieser Gesellschaft besiedelten Standorte sind die oft langandauernden Überstauungen. Abhängig von den Bodenwasser-Verhältnissen sind die Bodendurchlüftung und damit verbunden die bis zum Nitrat führende Stickstoff-Mineralisation, welche nur bei ausreichendem Sauerstoffangebot stattfinden kann. JANIESCH (1978) konnte außerdem zeigen, dass insbesondere Eisen bei anaeroben Bodenverhältnissen Konzentrationen erreichen kann, die für viele Pflanzen toxisch sind.

Die natürlichen Wuchsorte der Erlenwälder im Untersuchungsgebiet sind verlandete Altwasserrinnen und tiefgelegene Mulden der Emsaue in den Auenniveaus H 1 und H 2 (Tab.

8). Die Pflanzen stocken in der Regel auf Anmoor oder Torfböden, die in den Altwasser-
rinnen auch geringmächtig übersandet sein können.

Der Erlenbruch im Bereich des Ahlder Waldes fällt im Sommer trocken, im Bernter Bruch
ist das nicht der Fall. Im nördlichen Teil des Gebietes, wo der Wald eine ausgeprägte Bult-
Schlenken-Struktur aufweist, bleibt das Wasser das ganze Jahr hindurch zwischen den
Bäumen stehen, sodass das Begehen dieser Flächen nach wie vor „nicht ratsam“
erscheint.

Die Baumschicht der untersuchten Bestände wird ausschließlich von der Erle beherrscht.
Ihr Deckungsgrad liegt zwischen 80 und 90 %. In der Strauchschicht dominiert *Ribes*
nigrum. Lediglich in jeweils einer Aufnahme kommt Jungwuchs von *Salix cinerea* bzw.
Alnus glutinosa hinzu. Der Grad der Bedeckung erreicht hier Werte von 20 bis 60 %. Den
Krautschichten beider Wälder sind Nässezeiger wie *Lysimachia vulgaris*, *Iris pseudacor-*
corus, *Galium palustre* und *Solanum dulcamara* sowie die *Quercus-Fagetum*-Art *Impatiens*
noli-tangere gemeinsam. Auch der Nitrophyt *Urtica dioica* ist in drei von vier Aufnahmen
enthalten.

Im Ahlder Wald treten zusätzlich z. B. *Phalaris arundinacea*, *Lysimachia nummularia*
und *Mentha arvensis* auf. Im Bernter Erlenbruch kommen u. a. Arten wie *Filipendula*
ulmaria und *Poa trivialis*, aber auch *Athyrium filix-femina* und *Circaea lutetiana* hinzu.
Zahlreiche Autoren differenzieren das *Carici elongatae-Alnetum* in trophiebedingte Sub-
assoziationen. Nach TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) gehören die Bestände des mittlere-
ren Emstales ausnahmslos der reicheren Subassoziations-Gruppe an, welche nach
BODEUX (1955) durch die Trennarten *Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica* und *Humulus*
lupulus vom ärmeren Moorbirken-Erlenbruch (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae*
betuletosum pubescentis) abgegrenzt ist. Sie ließen sich jedoch zwanglos auch der auf
nährstoffreichen Standorten stockenden Subassoziation von *Iris pseudacorus* zuordnen,
die von zahlreichen Autoren wie DOING (1962), PASSARGE & HOFMANN (1968), DINTER
(1982, 1987, 1990), VERBÜCHELN et al. (1990) und DÖRING-MEDERAKE (1991) nach neuere-
n Untersuchungen aufgestellt wurde. Dabei werden neben der namensgebenden
Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) u. a. *Solanum dulcamara*, *Lycopus europaeus*, *Urtica*
dioica und *Poa trivialis* als Differentialarten genannt.

Anthropogene Veränderungen in der Zusammensetzung von Erlenbruchwäldern ergeben
sich im allgemeinen als Folge von Entwässerungen. Die am häufigsten genannten Indika-
toren für eine Entwässerung des Standorts und damit verbundener Eutrophierung durch
Nitrifikationsprozesse sind der Rückgang besonders nässebedürftiger Arten sowie die
Einwanderung nässeempfindlicherer Pflanzen, die nicht an bestimmte Waldgesellschaften
gebunden sind. Sowohl SEEWALD (1977) als auch DINTER (1982) und DÖRING-MEDERAKE
(1991) weisen in diesem Zusammenhang auf das Auftreten von *Sorbus aucuparia* in der
Strauchschicht bzw. auf die Zunahme und Faziesbildung von *Rubus fruticosus* agg. hin
(vgl. VERBÜCHELN et al. 1990). Als weitere Entwässerungs- und Nitrifikationszeiger gel-
ten bei TRAUTMANN (1966), MÖLLER (1970), DIERSCHKE (1979), DINTER (1982), DÖRING-
MEDERAKE (1991) und vielen anderen *Rubus idaeus*, *Urtica dioica* und *Poa trivialis*, die
ebenfalls häufig Dominanzbestände bilden. Nach MÖLLER (1970), SEEWALD (1977) und
OBERDORFER (1983) wandern auch *Quercus-Fagetum*-Arten wie z. B. *Impatiens noli-tan-*
gere und *Circaea lutetiana* verstärkt in entwässerte Erlenwälder ein. DINTER (1982) nennt
zusätzlich *Glechoma hederacea* als Indikator.

Innerhalb der Baum- und der Strauchschicht haben sich in den letzten 30 Jahren kaum
Veränderungen ergeben. Das Bild der Krautschicht hat sich hingegen in sehr starkem
Maße gewandelt: Zahlreiche Arten sind verschwunden, neue sind hinzugekommen. Eine
Entwässerung der Standorte kann jedoch im allgemeinen nicht festgestellt werden. Der
südliche Bereich des Bernter Bruches (s. Tab. 8) ist trockener als der nördliche und mög-

Tab. 8: Erlenbruchwald

Autoren:

TL = Trautmann & Lohmeyer (1954-58)

PH = Pott & Hüppe (2000)

Gebiet A = Ahlder Wald

Gebiet B = Bernte

Lfd.Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Autoren/Nr.		TL1	TL2	PH4	PH3	TL4	PH6	PH7
Gebiet		A	A	A	A	B	B	B
Deckung der Baumschicht (%)		80	80	80	80	80	80	90
Deckung der Strauchschicht (%)		40	30	30	40	80	20	60
Deckung der Krautschicht (%)		50	80	20	50	50	90	90
Deckung der Moosschicht (%)		.	.	.	.	20	<5	10
Artenzahl		20	22	26	21	31	39	22
Baumarten								
<i>Alnus glutinosa</i>	B	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Alnus glutinosa</i>	St	.	.	.	.	1.1	1.1	.
Charakteristische Arten								
<i>Carex elongata</i>		+2	+2	+	.	2.2	1.2	2.2
<i>Ribes nigrum</i>	St	4.3	3.3	3.3	3.3	5.5	2.3	4.3
<i>Salix cinerea</i>	St	+2	.	.	1.1	1.2	.	.
<i>Calamagrostis canescens</i>		.	.	.	.	+2	+	.
Begleiter								
<i>Impatiens noli-tangere</i>		+2	1.1	+	2.3	2.2	2.3	2.2
<i>Lysimachia vulgaris</i>		2.1	2.1	2.1	+	1.1	1.1	+
<i>Iris pseudacorus</i>		1.2	1.2	+	+	1.1	2.2	2.2
<i>Galium palustre</i>		1.2	2.2	1.3	1.2	1.2	+	1.2
<i>Solanum dulcamara</i>		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2
<i>Filipendula ulmaria</i>		2.1	2.1	+	.	2.2	1.2	2.2
<i>Urtica dioica</i>		+2	+2	+	2.3	1.2	.	1.2
<i>Phalaris arundinacea</i>		2.2	1.2	1.2	+	.	+	.
<i>Rubus caesius</i>		1.1	2.2	.	+	.	+	+
<i>Ranunculus repens</i>		1.1	1.1	+	+	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>		+	.	.	.	+	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>		.	1.1	+	.	.	+	+
<i>Lysimachia nummularia</i>		+2	.	1.1	1.2	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>		+2	1.2	.	.	.	+	.
<i>Cardamine pratensis</i>		.	1.2	.	.	1.1	.	1.1
<i>Equisetum arvense</i>		.	+	+	1.1	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>		.	+2	2.3	+	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>		.	.	.	.	1.2	2.3	1.2
<i>Athyrium filix-femina</i>		.	.	.	.	+2	+	2.2
<i>Calliergonella cuspidata</i>		.	.	.	.	2.2	+	2.2
<i>Agrostis stolonifera</i>		1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Cardamine amara</i>		+2	.	.	.	3.3	.	.
<i>Myosotis palustris</i>		.	.	1.3	.	.	.	+
<i>Scirpus sylvaticus</i>		.	.	+	.	.	3.4	.
<i>Impatiens parviflora</i>		.	.	+	2.3	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>		.	.	+	1.3	.	.	.
<i>Rumex sanguineus</i>		.	.	.	+2	.	1.2	.
<i>Caltha palustris</i>		.	.	.	.	1.2	.	+
<i>Dryopteris carthusiana</i>		.	.	.	.	+	1.1	.
<i>Equisetum fluviatile</i>		.	.	.	.	+2	+	.
<i>Circaea lutetiana</i>		.	.	.	.	.	2.3	1.2
<i>Viburnum opulus</i>	St	+	.	+	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	Klg.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Peucedanum palustre</i>		.	.	+	.	+	.	.
<i>Lythrum salicaria</i>		.	.	.	+	.	+	.
<i>Epilobium palustre</i>		.	.	.	.	.	+	+

zu Tab. 8:

Ferner in Nr. 2: *Carex gracilis* (+.2), *Polygonum hydropiper* (+.2), *Poa palustris* (+); **in Nr. 3:** *Scutellaria galericulata* (1.2), *Thalictrum flavum* (+), *Berula erecta* (+); **in Nr. 4:** *Eupatorium cannabinum* (+); **in Nr. 5:** *Eurhynchium praelongum* (2.2), *Calypogeia muelleriana* (1.2), *Pseudobryum cinclidioides* (1.2), *Carex acutiformis* (+.2), *Valeriana procurrens* (+.2), *Glyceria fluitans* (+.2), *Plagiomnium undulatum* (+.2), *Rumex hydrolapathum* (+), *Brachythecium mildeanum* (+); **in Nr. 6:** *Valeriana dioica* (2.3), *Galeopsis tetrahit* (+), *Galium aparine* (+), *Valeriana officinalis* (+); **in Nr. 7:** *Amblystegium serpens* (1.1)

licherweise auch als der von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) untersuchte. *Poa trivialis* und *Circaea lutetiana* beispielsweise sind in stärkerem Umfang als im nördlichen Teil oder in der Aufnahme von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) vorhanden. Es handelt sich jedoch zumindest bei ersterer Art um einen häufigen Begleiter auch nicht gestörter eutropher Erlenwälder. *Circaea lutetiana* hingegen kommt ebenso im nasseren Teil des Gebietes, wenn auch nur im Bereich der Bulte, vor.

Dem Fehlen von Nässezeiger wie *Cardamine amara* und *Caltha palustris* steht das Vorhandensein von *Scirpus sylvaticus*, *Valeriana dioica* und *Rumex sanguineus* gegenüber.

Im südlichen Teil des Ahlder Waldes (s. Tab. 8) deutet die Artenverschiebung nicht auf einen trockeneren Standort hin. Im nördlichen Bereich könnten jedoch die Faziesbildung von *Urtica dioica*, *Impatiens noli-tangere* und *Impatiens parviflora* sowie das Auftreten von *Glechoma hederacea* in diese Richtung weisen.

Eine Eutrophierung der Standorte des Schwertlilien-Erlenbruchs ist generell nur schwer nachweisbar. Nach DINTER (1987) dürfte eine zusätzliche Nährstoffzufuhr die Artenzusammensetzung der meist ohnehin stark eutrophen Bestände kaum wesentlich verändern.

Der von TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) beschriebene Erlenbruch östlich von Elbergen im Tal der großen Aa konnte nicht mehr aufgefunden werden. An dieser Stelle befindet sich heute eine Pferdekoppel.

5.2.5 Ersatzgesellschaften der Auenwälder

Das physiognomische und floristisch-soziologische Gepräge von Ersatzgesellschaften im Wuchsgebiet der Eichen-Auenwälder, die nicht ausschließlich als Kulturpflanzengesellschaften in Erscheinung treten, steht in engem Zusammenhang mit dem Auftreten anspruchsvoller, nährstoffliebender und weideresistenter Dornsträucher. Aufgrund seiner Fähigkeit, durch Wurzelbrut aus den Gebüschzonen in offene Triften vorzudringen, kommt hier der Schlehe (*Prunus spinosa*) eine besondere Pionierrolle bei vegetationsdynamischen Prozessen zu (s. Abb. 47). Wie vor allem von BURRICHTER et al. (1980) und POTT & HÜPPE (1991, 1995) im rezenten Hudegebiet „Borkener Paradies“ nördlich von Meppen gezeigt werden konnte, beschränkt sich die Neuansiedlung von Baumjungwuchs auf beweideten Flächen ausschließlich auf den Schutzbereich solcher bewehrter Strauchkomplexe (*Corno-Prunetum*) mit *Prunus spinosa*, *Crataegus laevigata*, *Rhamnus catharticus* und *Rosa canina*. Im beweideten *Alno-Ulmion*-Bereich zeigt sich wegen der ständigen Neubildung und Zerstörung von Gehölzgruppen eine überaus hohe Dynamik.

Die Triftrasen der holozänen Talaue (Talniveaus H 1 - H 4) werden ebenfalls vom höheren Nährstoffgehalt der Böden oder vom Grundwassereinfluss geprägt. Ihr Arteninventar gleicht daher dem unserer Wirtschaftswälder, die pflanzensoziologisch dem *Lolio-Cynosuretum* zugeordnet werden. Bei Nachlassen des Nährstoff- und Feuchtigkeitsgehaltes



Abb. 47: Besonders markant erscheinen die Gebüschmäntel im April zur Zeit der Schlehenblüte (NSG Borkener Paradies 1998).

(Inselterrasse) wechseln in engstem Mosaik Magerrasen ab, in denen Magerkeitszeiger wie *Festuca rubra*, *Hieracium pilosella*, *Hypochoeris radicata*, *Luzula campestris* und *Holcus mollis* (*Lolio-Cynosuretum luzuletosum*) dominieren können. Für den Bestandaufbau aktueller *Alno-Ulmion*-Hudewälder ist ein unregelmäßiges Nebeneinander von Baumgruppen mit oftmals imposanten, breitkronigen und ehemaligen Freiland verratenden Masteichen typisch, die von Lichtungen, Waldmantel-Gesellschaften, nitrophilen Staudensäumen und Weiderasen durchsetzt sind (Abb. 48).

Die buchenreichen Mischwälder der unteren und oberen Niederterrasse wurden vor allem durch Prozesse der Waldhude in Heidelandschaften umgewandelt, wobei ein Prozess anthropo-zoogener Vegetationsdifferenzierungen mit Hudewaldresten, Wacholderheiden sowie Ginsterheiden aus dem Gesellschaftskomplex des *Genisto-Callunetum* einsetzen kann. Naturbelassene Wuchsorte der Buchenmischwälder sind nicht selten durch Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) angezeigt, der stellenweise noch saumartig an Wegrändern und Böschungen vorkommt. Der stickstoffautotrophe Besenginster bildet dabei in rezenten Wuchsfleichen zusammen mit den Waldmantelgebüsch und den Heide- oder Rasen-Gesellschaften eng verzahnte Durchdringungskomplexe, die in einem lichtabhängigen Abstand zum Waldmantel sogenannte „Vormantel-Einheiten“ (s. SCHWABE 1991) aufbauen. Schmale *Teucrium scorodonia*-Säume mit acidophytischen Begleitern (*Hieracium laevigatum*, *Holcus mollis* und *Agrostis tenuis*) grenzen an die offenen Triften.

Die lokalen Windanrisse, Flugsandfelder und Dünen sind flächenhaft von charakteristischen Sandtrockenrasen eingenommen, welche vielfach in mosaikartiger Anordnung verschiedene alters- und sukzessionsbedingte Stadien von offenen Silbergras-Pionierfluren (*Spergulo-Corynephorum*) über *Thero-Airion*-Gesellschaften bis zu geschlossenen *Diantho-Armerietum*-Rasen bilden. Hier finden auf den trockenen Sandböden submedi-

terrane und subkontinentale Geoelemente wie z. B. *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Euphorbia cyparissias*, *Veronica spicata*, *Armeria elongata*, *Vicia lathyroides* und *Ranunculus bulbosus* lokale Refugien. Sandtrockenrasen vom Typ des *Spergulo-Corynephoretum* werden stellenweise auf trockenen und voll gebleichten Quarzsandböden durch Borstgrasrasen vom Typ des *Nardo-Juncetum squarrosi* mit den verbiss- und trittresistenten Arten *Nardus stricta* und *Juncus squarrosus* sowie abwechselnden Heidefragmenten ersetzt.

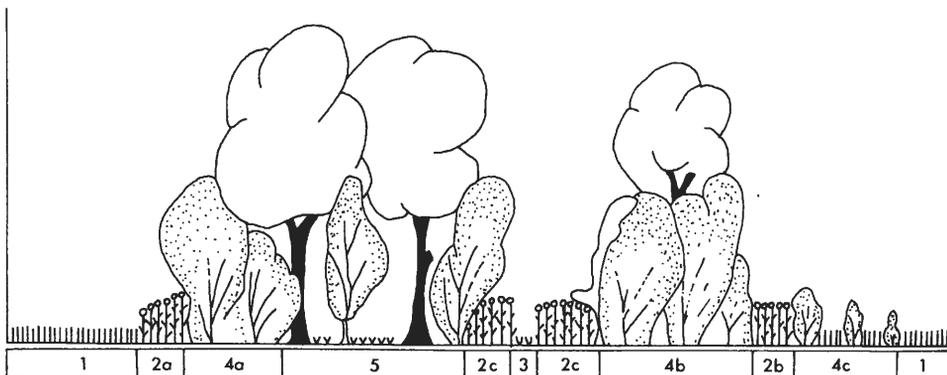


Abb. 48: Hudemosaik im Wuchsgebiet von *Carpinion*-Gesellschaften (aus BURRICHTER et al. 1980, schematisch): 1: Weiderasen (*Lolio-Cynosuretum*); 2: Nitrophile Staudensäume (*Artemisietea*); 2a: Typischer Saum mit offenem Übergang zum Rasen (z.T. Lagerplatz des Viehs im Schutz überhängender Baumkronen); 2b: Ehemals freier Saum, von jungen Waldmantelgehölzen (*Prunus spinosa*-Wurzelbrut) eingeschlossen; 2c: Saumgesellschaft in flächiger, z.T. beschatteter Ausbildungsform in Lichtungen des Hudewaldes; 3: Vernässter Viehpfad (*Polygonum hydropiper*-Trittgemeinschaft); 4: Gebüchsmantel (*Prunetalia*); 4a: Holzartenreiche Mantelgesellschaft (*Corno-Prunetum*), älterem Hudewaldrest vorgelegt; 4b: *Prunus spinosa*-reiche jüngere Gebüchsnel als Regenerationskern des potenziellen natürlichen Waldes; 4c: Vegetatives Vordringen der Mantelgesellschaft in den offenen Weiderasen (*Prunus spinosa*-Wurzelbrut); 5: Stark durchweideter Hudewald; 6: Schleiergesellschaft (*Cuscuta-Convolutum*) auf Saum- und Mantelgesellschaften an wenig beweideten Stellen.

5.3 Natürliche Gehölzsukzession auf alluvialen Pionierstandorten

Der natürlichen Gehölzsukzession des Weichholzauenwaldes auf alluvialen Pionierstandorten wurde in den vergangenen Jahren ein eigenes DFG-Forschungsprojekt gewidmet. Darin sollte vor allem die Ausbreitung von Pflanzen bzw. deren Diasporen durch Hochwasser näher beleuchtet werden. Dieses Projekt wurde vergleichend an den norddeutschen Flüssen Weser, Leine, Aller und Ems durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse zur Diasporenausbreitung sollen, soweit sie die Ems betreffen, im folgenden kurz vorgestellt werden.

Mit dem fließendem Wasser wurde ein für Auenlandschaften typisches Ausbreitungsmedium für Pflanzen näher untersucht. Arbeiten zur Hydrochorie sind in norddeutschen Flusssystemen bisher nur vereinzelt durchgeführt worden (z. B. DIERSCHKE 1984 im Harzvorland an der Oder; BRUGBAUER & BERNHARDT 1990 an der Ems; BRANDES 1996 an der Elbe); aus Süddeutschland liegen Untersuchungen z. B. von SCHWABE (1991), TROTTMANN & POSCHLOD (1998, zit. in BONN & POSCHLOD 1998) sowie von BILL et al. (1999) vor.

Zur Erfassung der durch fließendes Wasser ausgebreiteten generativen Diasporen, die hier ausschließlich Gegenstand der Betrachtung sind, wurden an der Wasseroberfläche der Ems bei Meppen im März 1999 schwimmende Diasporen mittels Netzen abgefischt. Die Netze wurden dabei durch einen Drahring von ca. 13 cm Durchmesser offengehalten und durch ein kleines Gewicht beschwert. Auf diese Weise tauchte die untere Hälfte des Drahrings in das Wasser ein, und das auf der Oberfläche schwimmende Driftmaterial konnte abgefischt werden (s. Schemazeichnung in der Abb. 49).

Im März erreicht die Ems üblicherweise ihren größten mittleren Hochwasserstand; ab Anfang April beginnen die Pegelstände dann gewöhnlich zu sinken. Spätwinterliche Hochwasserereignisse sind die aus populationsbiologischer Sicht entscheidenden, weil mit ihnen die Samen und Früchte noch vor Beginn der Vegetationsperiode und der Hauptkeimperiode in den Auen abgelagert werden, das Diasporenmaterial im Gegensatz zu früheren Hochwässern aber nicht mehr durch später folgende Ereignisse umgelagert wird.

Zur Bestimmung des Diasporengehaltes einer Probe können zwei grundsätzliche Ansätze verfolgt werden, die Auszählung und die Auskeimung (= Auflaufverfahren; vgl. FISCHER 1987; POSCHLOD 1991). Für die hier untersuchten Proben wurden beide Methoden parallel angewandt; dabei wurde ein Teil der Probe gezählt (Abb. 50), während der andere (volumenmäßig meist größere) Anteil für den Auskeimversuch verwendet wurde (Abb. 51).

Die direkte Ermittlung des Diasporengehaltes durch Auszählung am Binokular erfolgte mit Hilfe der Literatur (BERTSCH 1941; BEIJERINCK 1947; HEINISCH 1955; BROUWER & STÄHLIN 1975; SCHOCH et al. 1988) und einer umfangreichen Vergleichssammlung des Institutes für Geobotanik. In der Probe wurden 133 Diasporen bestimmt und ausgezählt (s. Abb. 50). Erfasst wurden nur optisch intakte Diasporen. Beim Auflaufverfahren (Abb. 51) wurde unmittelbar nach ihrer Sammlung die zu untersuchende Netzfangprobe in Keimschalen auf hitzesterilisiertem Boden aufgebracht, wobei für den Landschaftsraum der Entnahmestelle typische Bodenarten gewählt wurden, d.h. für Proben von der Ems sandiges Substrat.

Die Keimversuche wurden zur Abschirmung vor Fremd-Diasporeneintrag in einem Gewächshaus, jedoch standörtlich unter Freilandbedingungen (keine künstliche Licht- und Wärmezufuhr, auf diese Weise Gewährleistung einer winterlichen Stratifikation) durchgeführt (vgl. POSCHLOD 1991). Sobald die Keimlinge identifiziert waren, wurden sie entfernt. Die Keimversuche wurden bis Mitte Oktober 2000 durchgeführt, sodass sich die Versuchsdauer vom Spätwinter 1999 bis zum Herbst 2000 über etwa 1,5 Jahre erstreckte.

Bereits ein flüchtiger Blick auf die Abb. 49 zeigt, dass die Diasporenspektren von einigen wenigen Taxa bestimmt werden. Hier sind in erster Linie *Alnus glutinosa* und *Lycopus europaeus* zu nennen, beides Arten, deren korkgewebehaltige Früchte bzw. Samen sich durch eine sehr hohe Schwimmfähigkeit auszeichnen und für deren Ausbreitung die Nautochorie eine entscheidende Rolle spielt (z. B. RIDLEY 1930, MCVLEAN 1953, 1955a,b, BONN & POSCHLOD 1998). Meist recht hohe Relativanteile entfallen ferner auf die *Che-nopodiaceae* (hier handelt es sich vor allem um *Atriplex prostrata*) und einige weitere *Bidentetea tripartitae*- sowie *Stellarietea mediae*-Vertreter wie *Bidens tripartita*, *Ranunculus sceleratus* sowie *Tripleurospermum perforatum*. Daneben treten bei einer gesamt-haften Betrachtung nur noch Diasporen der Hochstaudenart *Artemisia vulgaris* stärker in Erscheinung.

Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass mit Hochwässern mitgeführte Diasporenfrachten ein wesentliches Potenzial für die pflanzliche Besiedlung alluvialer Pionierstandorte in Flusslandschaften durch bestimmte Arten beinhalten. Dabei bestätigt sich, dass nicht nur aufgrund ihrer Morphologie an Nautochorie angepasste Diasporen verdriftet werden, sondern in hohem Maße auch primär nicht hydrochore Sippen mit weniger gut schwimmfähigen Früchten und Samen in den Diasporenspektren beteiligt sind und aufgrund hoher

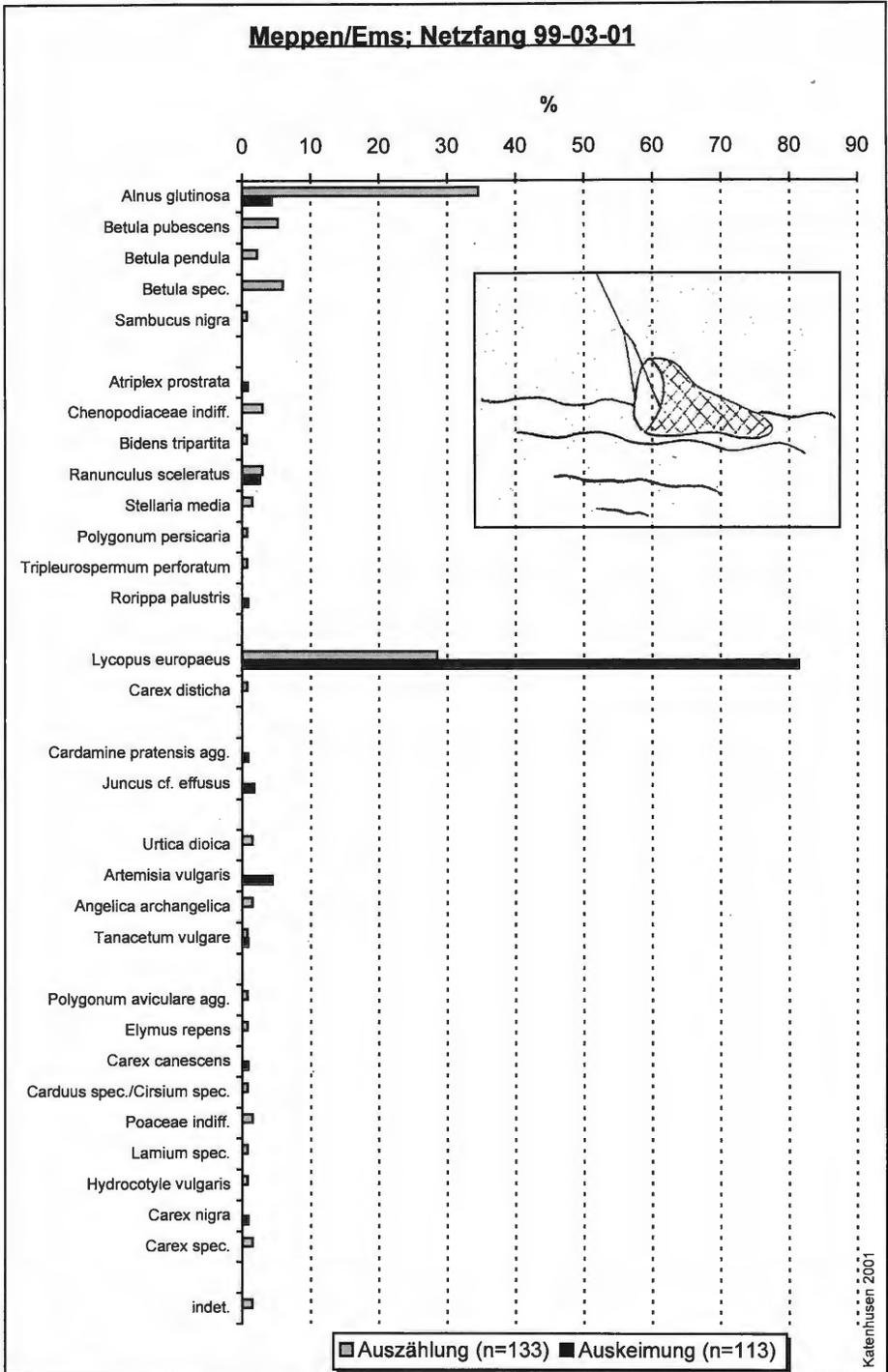


Abb. 49: Auswertung eines Netzfanges von hydrochoren Diasporen in der Ems bei Meppen am 1. März 1999.

Keimraten das Besiedlungspotenzial alluvialer Pionierstandorte entscheidend erweitern können (s.a. RYVARDEN 1971; BONN & POSCHLOD 1998; BILL et al. 1999). Als Beispiel seien *Tripleurospermum perforatum* und *Artemisia vulgaris* erwähnt.

Die sehr hohe Bedeutung des fließenden Wassers als Ausbreitungsvektor für ganz bestimmte Taxa wird auch mit den Ergebnissen von JOHANSSON et al. (1996) belegt, die eine positive Korrelation zwischen der Abundanz von Flussuferpflanzen und der Schwimmfähigkeit der Diasporen herstellen konnten. Besonders für die pflanzliche (Wieder-) Besiedlung von Uferbereichen mit einer hohen Standortdynamik, bei der es nach Hochwasserereignissen immer wieder zu einer Herausbildung vegetationsfreier bis vegetationsarmer Pionierflächen kommt, spielt die Hydrochorie eine wichtige Rolle (vgl. SCHWABE 1991; BONN & POSCHLOD 1998). Allerdings muss hinsichtlich der Besiedlung alluvialer Pionierflächen neben anderen Möglichkeiten wie „Durchwachsen“, ober- und unterirdischer Expansion von der Seite und der Verdriftung vegetativer Propagulen (vgl. SCHWABE 1991) auch berücksichtigt werden, dass sich zahlreiche in Auen weit verbreitete Sippen, wie die Weiden und Rohrkolben, hauptsächlich anemochor ausbreiten und deshalb hier in den Untersuchungsbefunden keine Rolle spielen.

Die hohe Bedeutung der Hydrochorie für die Wiederbesiedlung alluvialer Pionierstandorte wird auch in den Untersuchungsergebnissen von BRUGBAUER & BERNHARDT (1990) von der Ems zwischen Lingen und Meppen erkennbar. Die Autoren ermittelten bei Diasporenfangversuchen mit Netzen im Bereich des Spülsaumes die höchsten Anteile für *Alnus glutinosa*, *Lycopus europaeus* sowie *Capsella bursa-pastoris*. Abgesehen von der letztgenannten Art ergibt sich damit eine hohe generelle Übereinstimmung mit den vorliegenden Resultaten aus Meppen (vgl. Abb. 50).

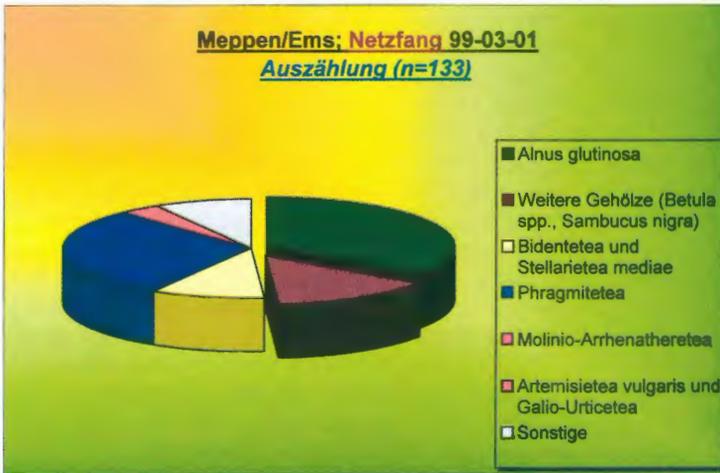


Abb. 50: Auszahlungsergebnisse des Netzfanges vom 1. März 1999.

Bei einer Beurteilung der sich aus der Netzfanguntersuchung ableitenden Ergebnisse muss auf jeden Fall berücksichtigt werden, dass nur ein Teil der gezählten Diasporenmengen auch tatsächlich auskeimt. In der ausgezählten Netzfangprobe von der Ems kamen von 133 Diasporen allerdings immerhin 113 Samen und Früchte, also etwa 85 %, im Gewächshaus zur Auskeimung (Abb. 51).

Bei einem Vergleich der Ergebnisse von Diasporenauszählung und -auskeimung können nicht nur quantitative Unterschiede, sondern auch deutliche Diskrepanzen in der Zusam-

mensetzung der Diasporenspektren verzeichnet werden. Für das in diesem Zusammenhang auffällige Fehlen bestimmter Taxa, wie einiger Gehölze, in den Auskeimversuchen könnte ein mutmaßlicher Verlust der Keimfähigkeit der Diasporen bei längerer Lagerung im strömenden Wasser verantwortlich gemacht werden.

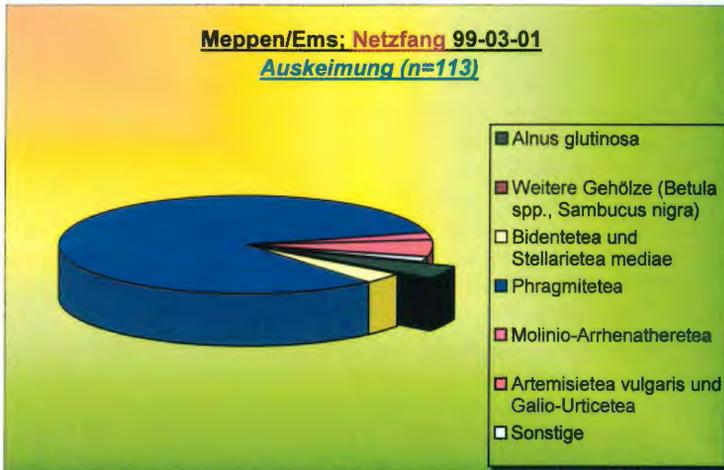


Abb. 51: Darstellung der Auskeimungsraten der Diasporen aus dem Netzfang vom 1. März 1999.

Diese Vermutung scheint allerdings im Fall der zahlreich nachgewiesenen, jedoch nie ausgekeimten Birkenfrüchte nicht zuzutreffen. Die von den Birken auch beim Ausbleiben einer Befruchtung in großen Mengen hervorgebrachten „sterilen“ Früchte sind nach ATKINSON (1992) durch ein deutlich geringeres Gewicht ausgezeichnet als jene Früchte, die einen Embryo in sich tragen. Dabei gibt dieser Autor für Material aus England sehr hohe Anteile (79 bis über 99%) unbefruchteter und leichter Früchte an, die aufgrund ihres geringeren Gewichtes eine wesentlich bessere Schwimmfähigkeit besitzen. Bei eigenen orientierenden Untersuchungen mit Früchten von *Betula pendula* konnte festgestellt werden, dass ein Großteil des in zeitweise bewegtes Wasser gegebenen Materials auf der Wasseroberfläche tage- bis wochenlang schwamm, während ein geringerer Teil der Früchte nach einigen Tagen absank. Nur von den abgesunkenen Früchten keimte ein - allerdings auch nur recht geringer - Teil aus, während bei den schwimmenden Früchten kein Keimerfolg erzielt werden konnte. Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass bei den Versuchen zur Nautochorie zumindest ganz überwiegend leichte, embryolose und demzufolge nicht keimfähige Birkenfrüchte an der Wasseroberfläche abgefischt wurden. Prinzipiell ähnliche Ursachen sind auch als Erklärung für die vergleichsweise niedrigen Keimraten von *Urtica dioica* zu vermuten.

Bezüglich der Baumarten, von denen aus dem Netzfang mit Ausnahme von *Alnus glutinosa* keine weiteren Diasporen auskeimten, scheinen die Befunde in ihrer Tendenz zwar nicht jene Theorien zur postglazialen Rückwanderung der Baumarten in Mitteleuropa zu stützen, die der Hydrochorie eine hohe Bedeutung beimessen (vgl. BONN & POSCHLOD 1998). Andererseits sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein hydrochorer Ferntransport mit anschließendem Keimerfolg auf jeden Fall möglich ist. Schließlich muss berücksichtigt werden, dass Hartholz-Auengehölze und Auenwälder in der heutigen Kulturlandschaft erheblich weniger Raum einnehmen und somit auch bedeutend weniger Diasporen geliefert werden als in jenen Phasen vor den intensiven anthropogenen Eingriffen.

5.4 Die Rolle der Buche (*Fagus sylvatica*) als „Auenwaldbaum“

Die spätglaziale und holozäne Wanderung von *Fagus sylvatica* vom Süden und Südwesten Europas nach Norden und Nordwesten ist in den letzten Jahren mehrfach von POTT (1992, 1996, 2000b,c) beschrieben und kartographisch dargestellt worden. Seit der Mitte des Atlantikums ist die Buche im Umfeld der nördlichen Mittelgebirge, so beispielsweise im Teutoburger Wald, auf Kalk- und Lößstandorten vertreten. Von hier aus dürfte sie sich auf benachbarte Sandstandorte der nordwestdeutschen Geest ausgebreitet haben.

Während des Subboreals um 1800 v. Chr. schließlich gelangte *Fagus sylvatica* bis an die nördlichen Randflächen der Geest in den Grenzbereich zur Küstenmarsch der Nordsee. Auch an der Ems ist sie seit jener Zeit als Waldbaum nachgewiesen, im Pollendiagramm „Landegge 1“ (Abb. 34) jedoch nur mit recht geringen Prozentanteilen. Dabei ist eine anthro-po-zoogene Ausbreitung der Buche nicht auszuschließen, im nördlichen Mitteleuropa ist sie sogar sehr wahrscheinlich. Pollenanalysen aus unserem Raum belegen fast immer Buchenvorkommen auf ehemaligen Siedlungsflächen steinzeitlicher und bronzezeitlicher Bauern. Bei der nacheiszeitlichen Ausbreitung der Buche überlagerten sich natürliche Entwicklung und umgestaltende Einflüsse des Menschen also ständig. Zum Beispiel wählten prähistorische Siedler fast überall sogenannte buchenfähige Standorte, wie es BURRICHTER (1970, 1976) eindrucksvoll für die Emsterrassen in der Westfälischen Bucht belegen konnte. Deshalb hat dieser Baum im nordwestdeutschen Flachland niemals sein potenzielles Areal voll ausschöpfen können. Wir können also annehmen, dass auf den emsnahen Geestflächen und auf den Flussterrassen auch heute die potenziellen Buchenanteile eigentlich höher sind und der natürlich verbreitete Buchen-Eichenwald gerade in Nordwestdeutschland ohne spätere Siedlungsaktivitäten mehr Fläche eingenommen hätte als der aktuelle Eichen-Birkenwald. Dieser ist ja nachweislich vielfach sekundär aus gelichteten oder forstlich genutzten Buchenmischwäldern hervorgegangen. Auch betrafen die ersten Eingriffe des Menschen in die damaligen Waldlandschaften keinen statischen Vegetationszustand, sondern ein dynamisches Geschehen.

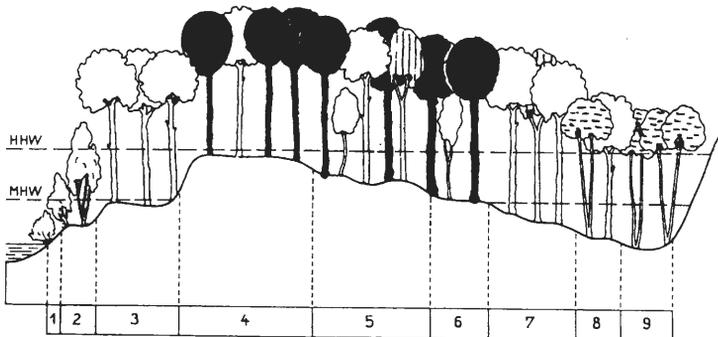
Die Buche erreicht unter Klimabedingungen, wie sie bei uns seit dem Atlantikum herrschen, optimale Wuchsleistungen, denn sie kann nicht nur mehr Schatten erzeugen, sondern auch mehr Schatten ertragen als ihre Konkurrenten. Mit ihrer Sonnen- und Schattenbeblätterung, den fächerförmig verzweigten Ästen und den auf Lücke stehenden Blättern kann die Buche mit verhältnismäßig wenig Laub viel Licht einfangen. Den Schattenblättern an ihren unteren Ästen genügen schon wenige Prozent des einfallenden Sonnenlichtes, um einen Netto-Photosynthesegewinn zu erzielen. Von jenem Teil des Lichtspektrums, das für die Photosynthese nutzbar ist, können im Durchschnitt nur drei Prozent durch das Blätterdach der Buche auf den Waldboden vordringen (LEUSCHNER et al. 1993, LEUSCHNER 1994). Aus der Tatsache, dass es sich bei der Buche um einen Schattholzbaum handelt, erwächst auch der entscheidende Faktor für das Wegkonkurrieren oder das vollkommene Fehlen anderer Baumarten, die der Schattwirkung der rasch heranwachsenden Buchen unterlegen sind.

Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) war zur Zeit der ersten Buchenetablierung noch nicht eingewandert. Ihre Massenausbreitung erfolgte erst im Subatlantikum. Für die Hainbuche blieben in Nordwestdeutschland im allgemeinen nur die staufeuchten, vergleyten Böden und speziell im Emstal nur der jüngeren Talauenniveaus H 3 und H 4 als ökologische Nische. Der Grund für diese standörtliche Differenzierung der heutigen *Carpinus*-reichen Hartholzauenwälder und die Einnischung der Hainbuche in feuchte Standortbedingungen liegt in der überlegenen Konkurrenzkraft der Buche auf besseren Böden. Dabei kann die Buche sogar auf den basenarmen Standorten der Geest Fuß fassen und zur Herrschaft gelangen; nur Stau- und Grundwassereinflüsse hemmen sie. Mit dieser Fähigkeit, viel Schatten zu werfen und notfalls mit wenig Licht auszukommen, konnte und kann sich die

Buche auch auf den nicht allzu nährstoffarmen Sandböden der Geest durchsetzen. Auf allen nicht zu nassen, nicht zu trockenen und nicht allzu nährstoffarmen Böden ist die Buche deshalb allen anderen Baumarten überlegen. Der Forstmann sagt: „Die Buche braucht einen feuchten Kopf und trockene Füße“, was bedeutet, dass sie das subatlantisch-submediterrane Klima liebt, dafür aber die feuchten Böden meidet (POTT 2000a u. b). Unter letzteren Bedingungen gelangt auch im Emstal die Hainbuche zur Dominanz, die zudem widerstandsfähiger gegenüber Dürre und Spätfrösten als die Buche ist.

Ähnliche Standortpräferenzen treffen auf die Esche (*Fraxinus excelsior*) zu, die frische, sickerfeuchte, dabei lockere und nicht zu nährstoffarme Böden vorwiegend in Flussauen besiedelt und dort eine wichtige Komponente der Hartholzauenwälder bildet. Die Esche wächst in ihrer Jugend schnell und kann daher zunächst auch zusammen mit Buchen gedeihen. In Altholzbeständen gelangt die Buche aber schnell zu Vorherrschaft, weil die Esche weniger schattentolerant ist und durch die Buche ausgedunkelt wird.

Im mittleren Emstal ist auf den meist sandigen Böden die Stieleiche (*Quercus robur*) der von Natur aus herrschende Auenwaldbaum. Die Flächen der unteren Niederterrasse, die Inselterrasse und die höheren Talauenniveaus H 1 und H 2 fallen nach jedem Winterhochwasser der Ems relativ rasch wieder trocken und bleiben nicht noch lange in das Frühjahr hinein nass, wie das normalerweise bei üblichen, zumeist tonigen Auenböden der Fall ist. Da die Hochwasser gewöhnlich nur im Winter oder Vorfrühling auftreten, liegt der Grundwasserspiegel unter der Hartholzaue während des Sommers normalerweise bereits recht tief. Wir sind mit TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) einig, die hierin den Hauptgrund dafür sehen, dass sich die Rotbuche auch innerhalb des Hochwasserbereiches ansiedeln kann. Die Abb. 52 aus der zitierten Arbeit, die ELLENBERG (1996) in seiner letzten Auflage der „Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen“ modifiziert übernommen hatte, zeigt die Vielfalt der Buchenmischwälder auf den Terrassen der mittleren Ems. Nur unter einem ähnlichen Wasserregime, wie es an der Ems herrscht, können Buchen in Auenwä-



1 = Korbweidenbusch, 2 = Weidenwald, 3 = Reiner Eichen-Auenwald, 4 = Artenarmer Buchenmischwald und Braunmull-Buchenwald mit *Lonicera periclymenum*, 5 = Reiner *Circaea*-Buchenmischwald und Reiner Braunmull-Buchenwald, 6 = *Glechoma*-Ausbildungen von 5, 7 = *Impatiens*-reicher Eichen-Auenwald, 8 = Erlen-Eichen-Auenwald, 9 = Erlenbruchwald. Schwarz = *Fagus*, schraffiert = *Fraxinus*, gestrichelt = *Alnus glutinosa*. Die Niveau-Unterschiede sind stark überhöht.

Abb. 52: Schematisches Vegetationsprofil durch die Aue der mittleren Ems (Flussufer - Terrassenrand) aus dem Lehrbuch von ELLENBERG (1996), die eine modifizierte Darstellung einer Abbildung aus TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) wiedergibt.

dern überdauern, wie WATTENDORFF (1964) für einige kleinere Fließgewässer im Westmünsterland dokumentieren konnte. Zwar bestimmen Eschen und vor allem Eichen das Bild, doch ist die Buche regelmäßig und mit mittleren Artmächtigkeiten beigemischt.

Es erhebt sich natürlich die Frage nach der Persistenz solcher Buchenanreicherungen in den Auen der Ems und nach möglichen Mechanismen ihrer Steuerung. Wir sind in der glücklichen Lage, dass TRAUTMANN & LOHMEYER (1960) in der zitierten Arbeit eine aufklärende Beobachtung machten. Darin berichten die beiden Autoren von einem ungewöhnlichen „Naturexperiment“, das sich im Juli 1956 durch ein außerordentlich lange anhaltendes Sommerhochwasser (mehr als 12 Tage) ereignet hat und für die Buchen katastrophal auswirkte. Bald nach dem Hochwasser verfärbten sich die Blätter der betroffenen Buchen und ihre Rinde platzte im Stammfußbereich nach Ablauf des Wassers auf. Danach gingen zahlreiche Buchen ein oder waren schwer und nachhaltig geschädigt. Betroffen waren ausnahmslos alle Altersklassen. Die Ursache dieses Buchensterbens lag also wahrscheinlich darin, dass die Feinwurzeln der Buche den während der Überflutung herrschenden Sauerstoffmangel nicht ertragen haben und deswegen abstarben. Einige Buchen erholten sich teilweise oder ganz wieder, sodass nicht sämtliche Buchen vernichtet wurden. Die Überlebensrate war aber eindeutig mit der Überflutungsdauer und -intensität korreliert (Abb 53). Während winterliche Hochwasser der Buche offenbar nicht schaden, weil sie sich in Winterruhe befindet, scheint die steuernde Funktion der Hochwasser auf die Buchenpopulationen in der Einwirkung innerhalb der Vegetationsperiode zu liegen. Das Überleben einiger Bäume und eine üppige Naturverjüngung sichern die Weiterexistenz der Buche an der mittleren Ems.



Abb. 53: Winterhochwasser an der Ems bei Papenburg im Februar 2000. Die gesamte Talaue ist von Hochwasser erfüllt, nur die biegsamen und regenerationskräftigen Weiden (*Salix viminalis*, *Salix alba* etc.) widerstehen erfolgreich den flussabwärts treibenden Eisschollen. Eisgang im Winter ist ein bedeutender Faktor für die Artenzusammensetzung der Auenwälder.

ELLENBERG (1996) hat diese Wälder als „Buchen-Auenwälder“ bezeichnet, die „häufig überschwemmt werden“, wohl wissend, dass es sich dabei um eine Singularität an deutschen Flüssen handelt. Nach unseren neuen Studien im Emstal möchten wir die Rolle der Buche als „Auenwaldbaum“ etwas differenzierter betrachten. Hierzu muss man die ganze Palette der morphologisch-genetisch wirksamen Talauendifferenzierung, die nacheiszeitliche Einnischung der Buche in das vorhandene Baumartenspektrum zur Zeit der Bucheneinwanderung und ihrer Massenausbreitung um etwa 3800 Jahre vor heute, die verschiedenen Standortansprüche sowie die ökologischen Amplituden der Auenwaldbäume gemeinsam betrachten.

Mit acht Querschnitten durch die Talau der Ems in den Bereichen Leschede (Abb. 54), Hesselte (Abb. 55), Elbergen (Abb. 56), Estringen (Abb. 57), Groß Hesepe (Abb. 58), Varloh (Abb. 59), Oberlangen (Abb. 60) und Lathen (Abb. 61) sollen die Feindifferenzierungen der Auenwälder veranschaulicht werden. Dabei wird deutlich, dass die Buche letztlich doch kein Auenwaldbaum im engeren Sinne ist, sondern in Wirklichkeit nur die weichselkaltzeitlich-frühholozänen Terrassen (ONT, UNT und IT) besiedelt. Die eigentlichen alluvialen Talauenbereiche mit den Terrassenniveaus H 1 - H 4, die vom Fluss selbst aufgeschüttet wurden, sind in aller Regel buchenfrei. Je nach Feinkörnigkeit des Substrats und je nach Intensität und Andauer von Hochwassern bilden sie die Domäne der Weichholz- und der Hartholzaue (sensu stricto), die im ersteren Fall Gesellschaften des Verbandes *Salicion albae* und im letzteren Fall Eichen-Auenwäldern mit Hainbuche, Erlen-Eichen-Birkenwäldern und Erlenbruchwäldern vorbehalten bleiben.

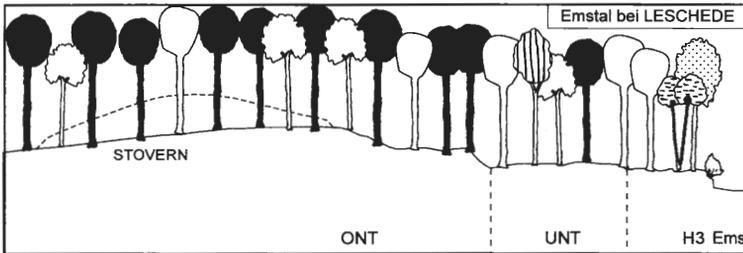


Abb. 54: Querschnitt durch das Emstal bei Leschede. Auf der oberen Niederterrasse (ONT) stockt ein Buchenmischwald mit hohem Anteil von Buche (*Fagus sylvatica*). Beigemischt sind Stieleiche (*Quercus robur*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*). Auf der unteren Niederterrasse (UNT) geht der Buchenanteil zurück. Dafür mischt sich die Esche (*Fraxinus excelsior*) mit ein. Das H 3-Talauenniveau ist buchenfrei. Unmittelbar an die Ems lehnt sich eine Galerie der Weichholzaue mit Korbweidengebüsch und *Salix alba* an.

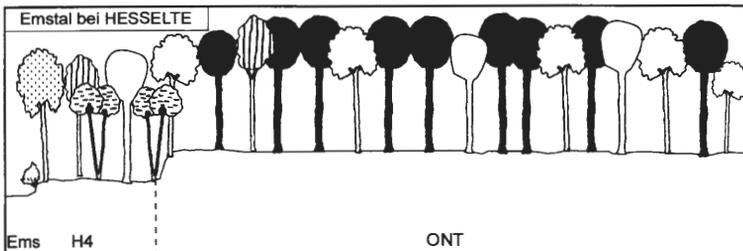


Abb. 55: Querschnitt durch das Emstal bei Hesselte. Auf der oberen Niederterrasse (ONT) stockt wieder ein Buchenmischwald aus Buche (*Fagus sylvatica*), Stieleiche (*Quercus robur*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Esche (*Fraxinus excelsior*). Das H 4-Talauenniveau ist wiederum buchenfrei. Auffallend hoch ist hier der Anteil der Erle (*Alnus glutinosa*). Zur Ems hin erstreckt sich wieder die Weichholzaue.

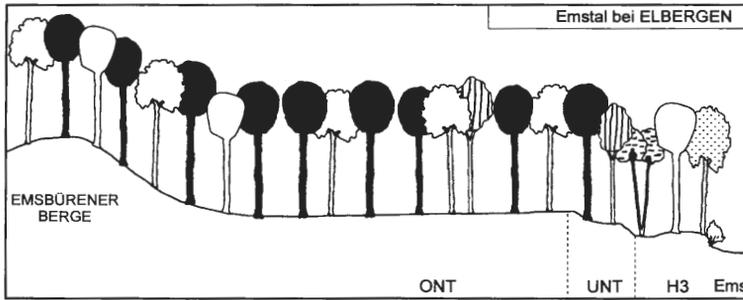


Abb. 56: Querschnitt durch das Emstal bei Elbergen. Obere und untere Niederterrasse (ONT und UNT) tragen Buchenmischwald, das H 3-Talauenniveau ist Standort des Eichen-Auenwaldes. Die Hartholzaue wird flussseitig von einer Weichholzaue begrenzt.

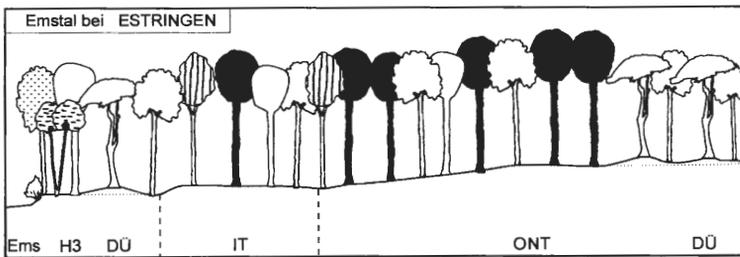
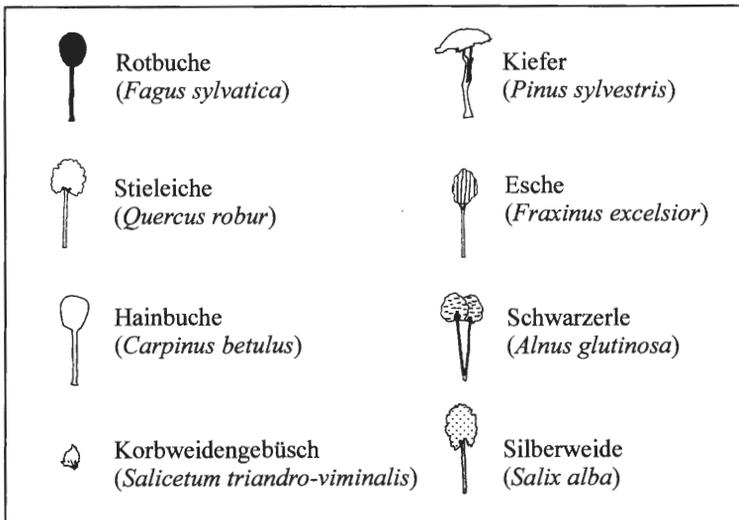


Abb. 57: Querschnitt durch das Emstal bei Estringen. Obere Niederterrasse (ONT) und Inselterrasse (IT) sind bewachsen vom Buchenmischwald, wobei die Inselterrasse insgesamt etwas feuchter ist. Der Buchenanteil geht zwar bereits zurück und der Eschenanteil steigt; dennoch bleibt die Inselterrasse im allgemeinen noch buchenfähig. H 3-Talauenniveau (mit Eichen-Auenwald und Weichholzaue) und Obere Niederterrasse sind mit Hauben von Sanddünen (DÜ) besetzt, die potenzielle und auch oft reale Standorte der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) darstellen.



Legende zu Abb. 54-61.

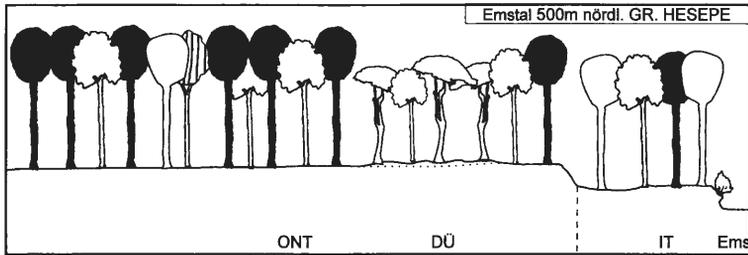


Abb. 58: Querschnitt durch das Emstal ca. 500 m nördlich von Gr. Hesepe. Die Inselterrasse (IT) mit Buchenmischwald grenzt unmittelbar an die Ems (mit nur lückigem Korbweidengebüsch), sodass die Buche (*Fagus sylvatica*) sogar unmittelbaren Gewässerkontakt haben kann. Die obere Niederterrasse (ONT), im allgemeinen von Buchenmischwald bestockt, weist an einigen Stellen wieder Dünenüberzüge (DÜ) auf, auf denen häufig Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und Stieleiche (*Quercus robur*) gemischt wachsen.

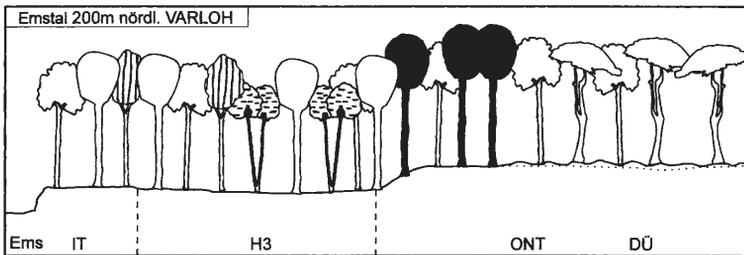


Abb. 59: Querschnitt durch das Emstal 200 m nördlich Varloh. Die Inselterrasse (IT) grenzt unmittelbar an den Flusslauf der Ems und trägt einen Mischwald, in dem auch die Buche (*Fagus sylvatica*) vorkommen könnte. Erst das H 3-Talniveau liegt etwas niedriger und ist als Standort des Eichen-Auenwaldes von Natur aus buchenfrei. Die obere Niederterrasse (ONT), der häufig Dünen (DÜ) mit Stieleiche (*Quercus robur*) und Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) aufgelagert sind, ist wieder die Domäne des typischen Buchenmischwaldes des mittleren Emstales.

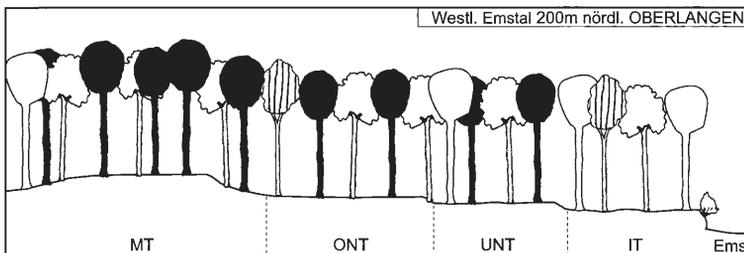


Abb. 60: Querschnitt durch das Emstal 200 m nördlich Oberlangen. In diesem Bereich sind nicht nur obere (ONT) und untere (UNT) Niederterrasse sowie die Inselterrasse (IT) vertreten, sondern der Schnitt reicht im Hinterland sogar bis in die saalekaltzeitliche Mittelterrasse (MT) der Ems. Diese ist Wuchsgebiet des Buchen-Eichenwaldes mit vorherrschender Buche (*Fagus sylvatica*) und hohen Anteilen an Stieleiche (*Quercus robur*), häufig auch der Traubeneiche (*Quercus petraea*). ONT, UNT und IT tragen allesamt Buchenmischwald. Auch hier könnte auf der Inselterrasse durchaus die Buche wachsen und damit wieder bis unmittelbar an den Flusslauf reichen.

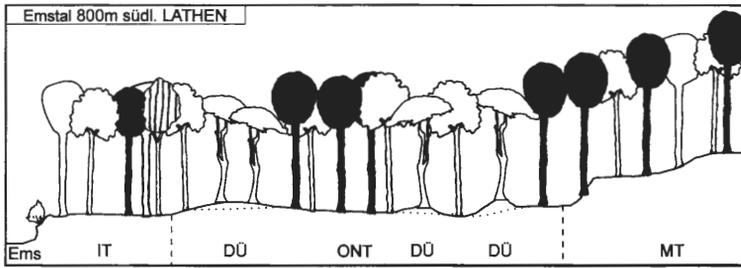


Abb. 61: Querschnitt durch das Emstal bei Lathen. Auch hier grenzen weichselkaltzeitliche Ablagerungen mit der Inselterrasse (IT) unmittelbar an den Flusslauf der Ems. Diese ist, wie hier gezeigt, buchenfähig und beherbergt an dünenfreien Abschnitten den terrassentypischen Buchenmischwald. Auf den Dünen (DÜ) ist die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) regelmäßig beigemischt. Im rückwärtigen Raum schließt sich wieder die Mittelterrasse aus der Saale-Kaltzeit an, die durch Buchen-Eichenwald geprägt ist.

6 Zusammenfassung

Die Auenlandschaft des mittleren Emstales zeigt auch heute noch ein reizvolles Mosaik von Nass- und Feuchtwiesen, Weiden, Sandtrockenrasen, Stillgewässern, Äckern, Wäldern und Forsten. Als grundfeuchtes Sandtal übertrifft es die von Auelehm überkleideten Täler der anderen norddeutschen Flüsse an vegetationskundlicher und ökologischer Vielfalt.

Es lässt sich für die weichselkaltzeitliche, spätglaziale und holozäne Flussentwicklung der Ems feststellen, dass sich offenbar gerade das Ende der Weichsel-Kaltzeit besonders gravierend auf die damalige Wasserführung des Flusses und die fluviatile Dynamik ausgewirkt haben muss. Die vormaligen kaltzeitlichen, aus einem Anastomosen bildenden Geflecht flacher Rinnen bestehenden sogenannten „braided river“-Systeme (s. POTT 1990a, 1990b, 1999) wurden zu einem meist nur wenige Rinnen umfassenden bzw. einem einzigen Flusslauf umgewandelt. Das Auftauen des Permafrostes war dabei wohl der ausschlaggebende Faktor. Die mäandrierenden Teilflüsse der Ems schnitten sich sukzessive in die Niederterrassen ein und lagerten deren Material um. So bildete sich die obere und die untere Niederterrasse.

Die Einsenkung der Auen in die Niederterrassen vollzog sich also phasenhaft; dabei wird die Entstehung der unteren Niederterrasse in die jüngere Tundrenzeit eingestuft (ca. 11200 - 10000 Jahre vor heute). Rund 2 m über dem Niveau der heutigen Talau und etwa 2 - 3 m unter dem der unteren Niederterrasse befinden sich die spätglazial-frühholozänen Inselterrassen.

Durch flächenhafte Erosion entstand gerade am flachen Mittellauf ferner eine in die jeweiligen Niederterrassenniveaus eingetiefte Talau, welche sich entsprechend der Genese und der Terrassenzuordnung ebenfalls in zeitlich aufeinander folgende verschiedene Talauenniveaus von einer fossilen H 1- bis zur heutigen H 4-Talsandaue differenzieren lässt.

Wie wir gesehen haben, unterlag die Vegetation vergangener Zeiten einem natürlichen Wandel klima- und sukzessionsbedingter Vegetationsfolgen. Daher kann als ursprüngliche natürliche Vegetation jeweils nur ein bestimmter zeitlich begrenzter Abschnitt innerhalb des vegetationsgeschichtlichen Entwicklungsprozesses verstanden werden. Die natürlichen Entwicklungsvorgänge wurden aber bereits zur Eichenmischwaldzeit im

Atlantikum (8000 - 5200 Jahre vor heute) durch die Siedlungstätigkeit der Neolithiker gestört, teilweise sogar vernichtet. Jedoch griff der Mensch in keinen endgültigen, stabilen Vegetationszustand, sondern in ein dynamisches Geschehen ein, das noch längst nicht zum Abschluss gekommen war. Beispielsweise hatten sich Buche und Hainbuche im Holzarteninventar der nordwestdeutschen Wälder noch nicht etabliert. Somit stand die Formierung dieser Arten zu Buchen-, Buchenmisch- und Eichen-Hainbuchenwäldern, die heute zu den dominierenden potenziellen Waldgesellschaften gehören, noch völlig aus. Seit dem jüngeren Atlantikum überlagerte und verzahnte sich also die natürliche Entwicklung der Vegetation mit dem umgestaltenden Einfluss des Menschen. Seitdem kann von einer flächendeckenden ursprünglichen Vegetation nicht mehr die Rede sein.

Der prähistorische und historische Mensch hat aber nicht nur direkt, sondern auch indirekt in die vegetationsdynamischen Prozesse eingegriffen, indem er mancherorts die natürlichen Umweltbedingungen, vor allem den Boden, mehr oder weniger nachhaltig beeinflusste, wie wir es am Beispiel der Heiden immer wieder eindrucksvoll sehen. Zwar dürfte das heutige Verbreitungsmuster der Standortbedingungen in groben Zügen mit demjenigen früherer Zeiten übereinstimmen, im Einzelnen können sich jedoch beträchtliche vom Menschen verursachte Abweichungen ergeben. Dabei spielt jeweils die Wiederherstellbarkeit der ursprünglichen Bedingungen eine entscheidende Rolle. Sie hängt von der Gesamtheit des menschlichen Einflusses mit seinen aktuellen und vergangenen Nutzungen sowie vom standortspezifischen Regenerationsvermögen der Vegetation und des Bodens ab.

Ohne die umgestaltenden Eingriffe des Menschen und seiner Haustiere wäre das Tal der mittleren Ems, wie wir gesehen haben, mit Ausnahme der Gewässerbiotope und der Reste lebender Hochmoore auch heute noch von geschlossenen Laubwäldern bedeckt. Die offene und intensiv genutzte Auenlandschaft unserer Tage wird dagegen weitgehend von nutzungsabhängigen Pflanzengesellschaften beherrscht. Das gilt besonders für das waldarme Gebiet des unteren Mittellaufes der Ems. Die bodenständige Waldvegetation aus Weidengebüsch und -wäldern der Rezentau, die Hartholzaue der holozänen Terrassen, die Buchenmischwälder der höher gelegenen spätglazial-frühholozänen Terrassen und die Erlenbruchwälder v. a. der Paläorinnen blieben nur in forstwirtschaftlich überformten Restbeständen erhalten. Offene Dünenbereiche und intakte Moorflächen (Auenrandmoore) blieben von Natur aus waldfrei.

Direkt am Emsfluss gibt es einige vom Fließwasser abhängige Biozönosen, die an schwankende Wasserstände der fließenden Welle, Überflutungen und hohe Nährstofffrachten angepasst sind. Der Bereich vom Niedrigwasser bis zum mittleren Hochwasser wird von Einjährigen-Fluren und Rohrglanzgras-Röhrichtern besiedelt und als gehölzfreie Aue bezeichnet.

Oberhalb der gehölzfreien Aue ist die Weichholzaue (*Salicion albae*) ausgebildet, die bis zur Wasserstandshöhe der mittleren Hochwasser vordringt. Da die Ufer der mittleren Ems streckenweise recht steil sind, werden die Weidengebüsch und Weidenwälder der Weichholzaue dort auf ein schmales Band zusammengedrängt. Die oberhalb davon gelegenen Bereiche sind von Waldgesellschaften der Hartholzaue (*Alno-Ulmion*) besiedelt. Im Emstal handelt es sich um eine verarmte Ausbildung des Eichen-Ulmen-Auenwaldes ohne nennenswerte Beteiligung der Ulme in der Baumschicht. Sie ist aus der im Vergleich zu anderen nordwestdeutschen Strömen relativen Nährstoffarmut des Emswassers zu verstehen und sollte daher besser als Eichen-Auenwald bezeichnet werden. Durch die starke Beteiligung der Hainbuche in der Baumschicht entsteht der Eindruck, es handle sich um Bestände des Eichen-Hainbuchenwaldes (*Carpinion*), was jedoch nicht der Fall ist. Vielmehr fehlen hier die in nährstoffreicheren Hartholzauen verbreiteten anspruchsvollen Sträucher und euträphenten Arten der Krautschicht weitgehend, sodass eine floristische

Differenzierung zu Eichen-Hainbuchenwäldern unmöglich gemacht wird. Die Hartholzau der Ems wird von winterlichen Hochwassern regelmäßig überflutet und auch von sommerlichen Spitzenhochwassern noch erfasst. Spitzenwerte und Andauer dieser sommerlichen und in die Vegetationsperiode fallenden Hochfluten verhindern ein dauerhaftes Vordringen der Buche in die holozäne Talaue. Ihre Standorte sind die im Spätpleistozän (Weichsel-Kaltzeit) angelegten Nieder- und Inselterrassen, die sich stets durch deutliche Geländestufen von der tiefer gelegenen, periodisch überfluteten Hartholzau abheben.

An den flussfernen Geesträndern erreicht die Aue im sogenannten „Hinterwasserbereich“ ihren tiefsten Punkt. Hier sind die Strömungsgeschwindigkeiten der Hochfluten am geringsten, sodass tonig-schluffige Sedimente abgelagert werden und stark vernässte, stagnierende Bereiche mit Gleyböden entstehen. Sie werden von Erlen-Bruchwaldgesellschaften besiedelt.

Naturnahe Eichen-Auenwälder und Buchenmischwälder sind wie überall bis auf kleinflächige Reste (z. B. Biener Busch, Mehringer Altarm) vernichtet und durch Feuchtwiesen und -weiden ersetzt worden. Doch gehen auch diese Primär-Ersatzgesellschaften des Waldes durch Tiefdrainage und weitere Meliorationsmaßnahmen heute immer mehr in Intensivgrünland, z.T. sogar in Ackerland zum Anbau von Mais über. Durch massive Veränderungen der standörtlichen Bedingungen wie Flussausbau, Eindeichungen und Grundwasserabsenkungen sind auch die verbliebenen Auenwälder meist weit von ihrem Naturzustand entfernt und werden nur noch selten oder gar nicht mehr überflutet. Da sich die Auswirkungen menschlicher und natürlicher Störungen, die für flussbegleitende Standorte bezeichnend sind, meist nicht trennen lassen, ist es schwierig bis unmöglich, den Natürlichkeitsgrad der verbliebenen Auengehölze zu beurteilen.

Literatur

- ABELS, H. (1927): Die Ortsnamen des Emslandes in ihrer sprachlichen und kulturgeschichtlichen Bedeutung. 108 S., Paderborn.
- ALPHONEN, P. & S. RISTILUOMA (1973): On the occurrence of subfossil *Pediastrum* algae in a Flandrian core at Kirkkonummi, Southern Finland. - Bull. of The Geological Society of Finland **45**(1): 73-77, Helsinki.
- AMMANN, B. & A. F. LOTTER (1989): Late-glacial radiocarbon- and palynostratigraphie on the Swiss Plateau. - Boreas **18**: 109-126, Oslo.
- ATKINSON, M.D. (1992): *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. - Biological Flora of the British Isles No. 175. - J. Ecol. **80**: 837-870.
- BAUMANN, N. (1985): Ökologie und Vegetation von Altwässern. Eine Einführung mit zwei Beispielen (Mur und Raab).- In: GEPP, J. (ed.): Auengewässer als Ökozellen.- Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Bd. **4**: 85-158, Wien.
- BECHTLUFT, H. H. (1985): Der Landkreis Emsland. 104 S., Düsseldorf.
- BECKER, B. (1993): An 11.000-year german oak and pine dendrochronology for radiocarbon calibration. - Radiocarbon Vol. **35**(1): 201-213.
- BECKER, B. & B. KROMER (1993): Tree-ring ¹⁴C-calibration at 10.000 b.p.- In: BARD, E. & W. S. BROECKER (Hrsg.): The last deglaciation absolute and radiocarbon chronologies. NATO ASI-Series **12**: 3-11, Springer, Berlin.
- BEHNES, C. A. (1830): Beiträge zur Geschichte und Verfassung des ehemaligen Niederstiftes Münster und der früheren Ämter Meppen, Cloppenburg und Vechte, mit Urkunden. Unveränderter Nachdruck der Ausgabe Emde 1930 u. 1974, 973 S., Leer.
- BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands. - Eiszeitalter und Gegenwart **17**: 69-84, Öhringen.
- BEHRE, K.-E. (1976): Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland. - Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen **10**: 197-224, Hildesheim.

- BEHRE, K.-E. (1978): Die Klimaschwankungen im europäischen Präboreal. - *Petermanns Geogr. Mitteil.* **2**: 97-102.
- BEHRE, K.-E. (1980): Zur mittelalterlichen Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland und angrenzenden Gebieten nach botanischen Untersuchungen. - *Abh. Akademie d. Wissenschaften Göttingen, Phil.-Hist. Kl.* **3**, Folge 116: 30-44, Göttingen.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. - *Pollen et Spores* **23**: 225-245, Paris.
- BEHRE, K.-E. (1992): The history of rye cultivation in Europe. - *Veget. Hist. Archaeobot.* **1**: 141-156, Berlin.
- BEHRE, K.-E. & D. KUČAN (1986): Die Reflektion bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung - Beispiele aus der Siedlungskammer Flügeln, Nordwestdeutschland. - In: BEHRE, K.-E. (Hrsg.): *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, 95-114, Rotterdam/Boston.
- BEHRE, K.-E. & D. KUČAN (1994): Die Geschichte der Kulturlandschaft und des Ackerbaus in der Siedlungskammer Flügeln, Niedersachsen, seit der Jungsteinzeit.- *Probleme der Küstenforschung im südl. Nordseegebiet* **21**, 228 S., Isensee, Oldenburg.
- BEIJERINCK, W. (1947): *Plantenatlas der Nederlandse Flora*. - 316 S., Wageningen.
- BENECKE, N. (1994): *Der Mensch und seine Haustiere: die Geschichte einer jahrtausendealten Beziehung*. 470 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. - *Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung* **1**, 247 S., Stuttgart.
- BERTSCH, K. (1942): *Lehrbuch der Pollenanalyse*. - *Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung* **3**, 195 S., Stuttgart.
- BEUG, H.-J. (1961): *Leitfaden der Pollenbestimmung*. Lfg. **1**, 63 S., Stuttgart.
- BEUG, J. (1995): Die Vegetation nordwestdeutscher Auengewässer - pflanzensoziologische und standortkundliche Untersuchungen im Ems-, Aller- und Leinetal. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde* **57(2/3)**: 106 S., Münster.
- BEYENBURG, E. (1933): Älteste Diluvialschotter, Endmoränen und Talsande im Preußisch-Holländischen Grenzgebiet.- *Jahrb. d. Preuß. Geol. L. A. zu Berlin* **54**: 601-627, Berlin.
- BILL, H.-C., P. POSCHLOD, M. REICH & H. PLACHTER (1999): Experiments and observations on seed dispersal by running water in an Alpine floodplain. - *Bull. Geobot. Inst. ETH* **65**: 13-28, Zürich.
- BODEUX, A. (1955): *Alnetum glutinosae*. - *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* **5**: 114 -137, Stolzenau.
- BOHNCKE, S., J. VANDENBERGHE, R. COOPE & R. REILING (1987): Geomorphology and palaeoecology of the Mark valley (southern Netherlands): palaeoecology, palaeohydrology and climate during the Weichselian Late Glacial. - *Boreas* **16**: 69-85.
- BOHNCKE, S. & L. WIJMSTRA (1988): Reconstruction of Late-glacial lake-level fluctuations in The Netherlands based on palaeobotanical analyses, geochemical results and pollendensity data. - *Boreas* **17**: 403-425.
- BOHNCKE, S., L. WIJMSTRA, J. VAN DER WOUDE & H. SOHL (1988): The Late-Glacial infill of three lake successions in The Netherlands: regional vegetational history in relation to NW European vegetational developments. - *Boreas* **17**: 385-401.
- BONN, S. & P. POSCHLOD (1998): *Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas*. 404 S., UTB, Wiesbaden.
- BRANDE, A. (1980): *Pollenanalytische Untersuchungen im Spätglazial und frühen Postglazial Berlins*. - *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* **115**: 21-72, Berlin.
- BRANDES, D. (1996): *Bidentetea*-Arten an der mittleren Elbe - Dynamik, räumliche Verbreitung und Soziologie. - *Braunschw. Naturkdl. Schr.* **5** (4): 781-809, Braunschweig.
- BROUWER, H. & STÄHLIN, A. (1975): *Handbuch der Samenkunde*, 2. Aufl. - 655 S., Frankfurt.
- BRUGBAUER, R. & K.-G. BERNHARDT (1990): Auswirkungen der Hochwasser- und Windausbreitung von Samen auf die Zusammensetzung des Samenspeichers und der Pflanzendecke an Pionierstandorten des Emsufers. - *Verh. d. Ges. F. Ökologie* **19(2)**: 404-408, Osnabrück
- BRUNNACKER, K. & F. STRAUCH (1985): Beiträge zur Flußgeschichte im Holozän Mitteleuropas. - *Geol. Blätter Nordost-Bayern* **34/35**: 503-515, München.
- BRUNS, H.-H. (1981): Wald und Waldentwicklung im Emsland. - *Jahrb. Emsländ. Heimatbund.* **27**: 47-76, Sögel.
- BURRICHTER, E. (1969): Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. - *Abh. Landesmus. f. Naturkde* **31(1)**, 60 S., Münster.
- BURRICHTER, E. (1970): Beziehungen zwischen Vegetation und Siedlungsgeschichte im nordwestlichen Münsterland. - *Vegetatio* **20** (4): 199-209, Den Haag.

- BURRICHTER, E. (1976): Vegetationsräumliche und siedlungsgeschichtliche Beziehungen in der Westfälischen Bucht. - Abhand. Landesmus. f. Naturkde **38**(1): 3-14, Münster.
- BURRICHTER, E. (1982): Torf-, pollen und vegetationsanalytische Befunde zum Reliktvorkommen der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) in der Westfälischen Bucht. - Ber. Dtsch. Bot. Ges. **95**: 361-373, Stuttgart.
- BURRICHTER, E. (1986): Zur pflanzensoziologischen Erfassung und Struktur des Erlen-Eichen-Birkenwaldes in der Westfälischen Bucht. - Natur u. Heimat **46**(4): 105-110, Münster.
- BURRICHTER, E., R. POTT, T. RAUS & R. WITTIG (1980): Die Hudelandschaft Borkener Paradies im Emstal bei Meppen. - Abh. Landesmus. Naturkde. **42**(4), 69 S., Münster.
- BURRICHTER E. & R. POTT (1983): Verbreitung und Geschichte der Schneitelwirtschaft mit ihren Zeugnissen in Nordwestdeutschland. - Tuexenia **3**: 443-453, Göttingen.
- BURRICHTER, E. & R. POTT (1987): Zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklungsgeschichte von Auenablagerungen im Ahse-Tal bei Soest (Hellwegbörde). - Münstersche Geogr. Arbeiten **27**: 129-135, Paderborn.
- BURRICHTER, E., R. POTT & H. FURCH (1988): Die potentielle natürliche Vegetation. - Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen. - 4. Lfg., Atlasblatt und Begleittext, 42 S., Münster.
- BURRICHTER, E., J. HÜPPE & R. POTT (1993): Agrarwirtschaftlich bedingte Vegetationsbereicherung und -verarmung in historischer Sicht. - Phytocoenologia **23**: 427-447. Berlin-Stuttgart.
- BURRICHTER, E., H. FREUND, J. HÜPPE & R. POTT (1993): Spät- und nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung und deren Verlandungssukzessionen in Auenlandschaften nordwestdeutscher Lößböden. - Diss. Botanicae **196** (Festschrift H. Zoller): 399-413, Stuttgart.
- CASPERS, G. (1993): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Flußauenentwicklung an der Mittelweser im Spätglazial und Holozän. - Abh. Westf. Mus. Naturkde **55**(1), 101 S., Münster.
- CASPERS, G., H. JORDAN, J. MERKT, K.-D. MEYER, H. MÜLLER & H. STREIF (1995): III Niedersachsen. -In: L. BENDA (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands.- 408 S., Bornträger-Verlag, Berlin, Stuttgart.
- CASPERS, G., H. FREUND, A. KLEINMANN & J. MERKT (1999): Das Klima im Quartär. - In: BOETZKES, M et al. (Hrsg.): Eiszeit - Das große Abenteuer der Naturbeherrschung, S. 78-94, Thorbecke-Verlag, Stuttgart.
- CLARK, J. S., J. MERKT & H. MÜLLER (1989): Post-glacial fire, vegetation and human history an the northern alpine forelands, southwestern Germany. - Journal of Ecology **77**: 897-925.
- CRISMAN, T. L. (1978): Algal remains in Minnesota lake types: a comparison of modern and Late-glacial distributions. - Verh. Internat. Verein Limnol. **20**: 445-451.
- CRONBERG, G. (1982): *Pediastrum* und *Scenedesmus* (Chlorococcales) in sediments from Lake Väjösjön, Sweden. - Arch. Hydrobiol. Suppl. **60**(4): 500-507.
- DECHEN, W. & W. GRONWALD (1961): Krustenbewegungen und Meeresspiegelschwankungen im Küstenbereich der südl. Nordsee. - Geol. Jahrb. **71**: 461-490, Hannover.
- DIEPENBROCK, J. B. (1885): Geschichte des vormaligen münsterschen Amtes Meppen oder des jetzigen hannoverschen Herzogthumes Arenberg - Meppen. 2. Auflage, 787 S., Lingen/Ems.
- DIERSCHKE, H. (1979): Laubwald-Gesellschaften im Bereich der unteren Aller und Leine (Nordwest-Deutschland). - Documents Phytosociologiques N. S. **4**: 235-252, Lille.
- DIERSCHKE, H. (1984): Auswirkungen des Frühjahrshochwassers 1981 auf die Ufervegetation im südwestlichen Harzvorland mit besonderer Berücksichtigung kurzlebiger Pioniergesellschaften. - Braunsch. Naturk. Schr. **2**(1): 19-39, Braunschweig.
- DIERSCHKE, H. (1985): Vegetationsdifferenzierung im Mikrorelief nordwestdeutscher sandiger Flußtäler am Beispiel der Meppener Kuhweide (Ems). - Coll. phytosoc. **13**: 614-631, Bailleul.
- DINTER, W. (1982): Waldgesellschaften der Niederrheinischen Sandplatten. - Diss. Bot. **64**: 111 S., Vaduz.
- DINTER, W. (1987): Zum Einfluß anthropogener Standortsänderungen auf die Artenzusammensetzung niederrheinischer Erlenwälder. - in SCHUBERT, R. & W. HILBIG (Hrsg.): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen, Teil 3. - Wissenschaftl. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle - Wittenberg 1987/46 (**P31**): 131-141, Halle/S.
- DINTER, W. (1990): Aufbau und Gliederung der Erlenbruchwälder im Süderbergland. - Tuexenia **10**: 409-418, Göttingen.
- DISTER, E. (1980): Bemerkungen zur Ökologie und soziologischen Stellung der Auenwälder am nördlichen Oberrhein (Hessische Rheinaue). - Coll. phytosoc. IX, Les forets alluviales: 343-363, Strasbourg.
- DISTER, E. (1983): Zur Hochwassertoleranz von Auwaldbäumen an lehmigen Standorten. - Verh. Ges. Ökologie **10**: 325-336, Göttingen.

- DISTER, E. (1988): Ökologie der mitteleuropäischen Auenwälder. In: Wilh.-Münker Stftg. **19**: 6-30
- DOING, H. (1962): Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. - Diss. Landbouwhoges. Wageningen, auch Wentia **8**: 1-85, Amsterdam.
- DÖRING-MEDERAKE, U. (1991): Feuchtwälder im nordwestdeutschen Tiefland; Gliederung - Ökologie - Schutz. - Scripta Geobot. **19**: 122 S., Göttingen.
- DREWES, C. & R. POTT (1993): Naturräumlich differenzierter Aufbau von Plaggenböden im nördlichen Teil des Landkreises Osnabrück. - Telma **23**: 21-37, Hannover.
- EDWARDS, K. J. (1981): The separation of *Corylus* and *Myrica* Pollen in modern and fossil samples. - Pollen et Spores, Vol. **23**(2): 205-218, Paris.
- ELLENBERG, H. (1990): Bauernhaus und Landschaft in ökologischer und historischer Sicht. 585 S., Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - 5. Aufl., 1096 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ENNEN, E. & W. JANSSEN (1979): Deutsche Agrargeschichte. Vom Neolithikum bis zur Schwelle des Industriezeitalters. - Wiss. Paperbacks Sozial- und Wirtschaftsgeschichte **12**, 273 S., Wiesbaden.
- ERBE, J. (1958): Spätglaziale Ablagerungen im Emsland und seinen Nachbargebieten. - Geol. Jb. **76**: 103-128.
- ERDTMAN, G. (1954): An introduction to pollen analysis. 4. Auflage, 239 S., Stockhohn.
- ERTL, U. (1987): Pollenstratigraphie von Talprofilen im Main-Regnitz-Gebiet. - Ber. d. Naturwiss. Ges. Bayreuth **19**: 45-123.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1989): Textbook of Pollen Analysis. 4. Auflage, 328 S., Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore.
- FAEGRI K. & J. IVERSEN (1993): Bestimmungsschlüssel für die nordwesteuropäische Pollenflora. 85. S., Jena Stuttgart New York.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band 1, 480 S., Jena.
- FIRBAS, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band 2, 256 S., Jena.
- FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. - Diss. Bot. **110**, 234 S., Berlin/Stuttgart.
- FRANKE, W., H.-G. PETERS, H. SCHIRNIG, S. FRÖHLICH, K. WILHELMI & H. HAYEN (1982): Ur- und Frühgeschichte im Emsland. 97 S., Sögel.
- FRENZEL, B. (1975): The distribution pattern of Holocene climatic change in the Northern Hemisphere. - Proc. wmo/amap Symp. on long-term climatic fluctuation **1975**: 105-118, Norwich.
- FRENZEL, B. (Hrsg.) (1995): Projektgruppe „Terrestrische Paläoklimatologie“. - Jahrbuch der Akademie der Wissenschaftler und der Literatur Main, 244-306, Stuttgart.
- FRERKER, H. (1975): Die Kurie Lathen/Ems des Klosters Corvey/Weser. - Schriftenr. des Emsländischen Heimatbundes **1**, 92 S., Meppen.
- FREUND, H. (1994): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im westlichen Weserbergland. - Abh. Westf. Mus. Naturkde **56**(1), 103 S., Münster.
- FREUND, H. (1995): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsentwicklung im Moor am Upstalsboom, Ldkr. Aurich (Ostfriesland, Niedersachsen). - Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet **23**: 117-152, Oldenburg.
- GEELE, B. VAN, G. R. COOPE & T. VAN DER HAMMEN (1989): Palaeoecology and stratigraphy of the lateglacial type section at Usselo (the Netherlands). - Rev. Palaeobot. Palynology **60**: 25-129.
- GEOGRAPHISCH-LANDESKUNDLICHER ATLAS VON WESTFALEN (1988-1991): Kartenblätter Landesnatur 1991 und Potentielle natürliche Vegetation 1988. - Hrsg. Geographische Kommission Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Aschendorff-Verlag, Münster.
- GIEVERT, B. & N. TANDECKI (1978): 900 Jahre Burg und Dorf Landegge. 447 S., Haren.
- GIRLING, M. A. & J. GREIG (1985): A first fossil record for *Scolytus scolytus* (F.) (Elm Bark Beetle): its occurrence in elm decline deposits from London and the implications for neolithic elm disease. - Journal of Archaeol. Science **12**: 347-351.
- GLIEMEROTH, A. K. (1997): Holozäne Einwanderungsgeschichte der Baumgattungen *Picea* und *Quercus* unter paläoökologischen Aspekten nach Europa. - Eiszeitalter u. Gegenwart **47**: 28-41, Hannover.
- GODWIN, H. (1975): History of the British Flora. A factual basis for phytogeography. 2. Auflage, 541 S., Cambridge London New York New Rochelle Melbourne Sydney.

- GOSLAR, T., T. KUC, M. RALSKA-JASIEWICZOWA, K. ROZANSKI, M. ARNOLD, E. BARD, B. VAN GEEL, M. F. PAZDUR, K. SZEROCZYNSKA, B. WICIK, K. WIECKOWSKI & A. WALANUS (1993): High-resolution lacustrine record of the late glacial / holocene transition in orcal Europe. - *Quat. Sci. Rev.* **12**: 287-294.
- GOSLAR, T., M. RALSKA-JASIEWICZOWA, T. KUC, M. ARNOLD, B. VAN GEEL, I. HAJDAS, M.F. PAZDUR, A. WALANUS, B. WICIK & K. WIECKOWSKI (1994): Climatic and radiocarbon variations around the Late Glacial / Holocene boundary, derived from studies of annually laminated sediments of Lake Gosciarz, Poland. - *Terra Nostra* **1**: 42-45.
- GOSLAR, T., M. ARNOLD & M. F. PAZDUR (1995a): The Younger Dryas cold event - was it synchronous over the North Atlantic region? - *Radiocarbon* vol. **37**(1): 63-70.
- GOSLAR, T., M. ARNOLD, E. BARD, T. KUC, M. F. PAZDUR, M. RALSKA-JASIEWICZOWA, K. ROZANSKI, N. TISNERET, A. WALANUS, B. WICIK & K. WIECKOWSKI (1995b): High conon of atmospheric ¹⁴C during the Younger Dryas cold episode. - *Nature* **377**: 414-417.
- HACKER, E. & R. LÜDERS (1959): Erläuterungen zur Boden- und Moorkarte des Emslandes: a) Blatt Oberlanger Tenge, b) Blatt Landegger Tenge. - Hannover.
- HAJDAS, I., S. D. IVY-OCHS & G. BONANI (1995): Problems in the extension of the radiocarbon calibration curve (10-13 Kyr BP). - *Radiocarbon* vol. **37**(1): 75-79.
- HÄNDEL, D. (1964): Zur Genese des Auelehms in den nordwestsächsischen Flußauen. - *Geologie* **13**(9): 1144-1146.
- HÄNDEL, D. (1967): Das Holozän in den nordwestsächsischen Flußauen. - *Hercynia* **4**: 152-198.
- HANTKE, R. (1993): Flußgeschichte Mitteleuropas: Skizzen zu einer Erd-, Vegetations- und Klimageschichte der letzt 40 Millionen Jahre. 459 S. Stuttgart.
- HÄSSLER, H.-J. (Hrsg.) (1991): Ur- und Frühgeschichte in Niedersachsen. 592 S., Stuttgart.
- HAUSCHILD, S. & G. LÜTTIG (1993): Zur erdgeschichtlichen Entwicklung der Emslandmoore. - *Eiszeitalter und Gegenwart* **43**: 29-43, Öhringen.
- HÄUSSLER, G. (1907): Beiträge zur Kenntnis der Stromlaufveränderungen der mittleren Elbe. - Diss. Univ. Halle, 58 S., Halle/Saale.
- HEGI, G. (1981): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 3, Teil 1, 3. Auflage, 504 S., München-Berlin-Hamburg.
- HEINISCH, O. (1955): Samenatlas der wichtigsten Futterpflanzen und ihrer Unkräuter. - 122 Taf., Berlin: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften.
- HELLWIG, M., T. KUNITZ, M. SPEIER & R. POTT (1999): Untersuchungen zur Syndynamik und Bioindikation von Pflanzengesellschaften im potentiellen Rückdeichungsgebiet Lenzen-Wustrow an der Unteren Mittelbe. In: Auenreport - Beitr. a. d. Biosphärenreservat Flusslandsch. Elbe - Brandenburg; Sonderbd. **1**: 55-67.
- HEMPEL, L. (1963): Über morphologische Formengruppen der Erosion an der Ems. - *Eiszeitalter und Gegenwart* **14**: 68-76, Öhringen.
- HESEMANN, J. (1950): Über die stratigraphische Stellung der großen Emsterrasse im Münsterland. - *Geol. Jahrb.* **64**: 633-641, Hannover.
- Hesmer, H. & F.-G. Schroeder (1963): Waldzusammensetzung und Waldbehandlung im Niedersächsischen Tiefland westlich der Weser und in der Münsterschen Bucht bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. - *Decheniana Beih.* **11**, 304 S., Bonn.
- HILLER, A., T. LITT & L. EISSMANN (1991): Zur Entwicklung der jungquartären Tieflandtäler im Saale-Elbe-Raum unter besonderer Berücksichtigung von ¹⁴C-Daten. - *Eiszeitalter und Gegenwart* **41**: 26-46, Öhringen.
- HÖVERMANN, J. (1953): Studien über die Genesis der Formen im Talgrund südhannöverscher Flüsse. - *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Klasse* **1**, Göttingen.
- HÖVERMANN, J, F. LEHMKUHL, B. KROMER, J. MERKT, H.-J. PACHUR, B. WONNEMANN, J. STÖTTER, P. TRIMBORN & B. FRENZEL (1995): Spätglazial. - *Jahrbuch d. Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz*, 251-256, Stuttgart.
- HOMANN, M., A. KLEINMANN, J. MERKT, H. MÜLLER & C. SCHWARZ (1995): Rasche Klimaänderungen, Dauer von Klimaphasen, Klimainterpretationen von Langzeitreihen aus feingeschichteten Seeablagerungen. - *Nieders. Landesamt f. Bodenforschung, Abschlußbericht (unveröff)*, 81 S., Hannover.
- HONNIGFORT, C. (1996): Eine neue Deutung der Ortsnamen im Emsland. - *Emsländische Geschichte* **5**: 167-180, Dohr.
- HOPPE, A. (2001): Die Bewässerungswiesen Nordwestdeutschlands - Geschichte, Wandel und heutige Situation.- Dissertation am Institut für Geobotanik der Universität Hannover, 100 S. u. Anhang, Hannover.

- HÜPPE, J. (1987): Die Ackerunkrautgesellschaften in der Westfälischen Bucht. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **49**(1), 119 S., Münster.
- HÜPPE, J. (1993): Entwicklung der Tieflands-Heidegesellschaften Mitteleuropas in geobotanisch-vegetationsgeschichtlicher Sicht. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **5**: 49-75, Hannover.
- HÜPPE, J., R. POTT & D. STÖRMER (1989): Landschaftsökologisch-vegetationsgeschichtliche Studien im Kiefernwuchsgebiet der nördlichen Senne. - Abh. Westf. Mus. Naturkde **51**(3), 77 S., Münster.
- HÜPPE, J. & R. POTT (1993): Perspektiven der Genese moderner Agrarlandschaften unter Berücksichtigung vegetationsgeschichtlicher Aspekte. - Z. f. Kulturtechnik und Landesentwicklung **34**: 233-242, Berlin und Hamburg.
- LLIES, H. (1952): Die eiszeitliche Fluß- und Formgeschichte des Unterelbe-Gebietes. - Geol. Jb. **66**: 525-558, Hannover.
- ISENBERG, E. (1979): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Grafschaft Bentheim. - Abh. Landesmus. Naturkde. **41**(2), 49 S., Münster.
- IVERSEN, J. (1941): Landnam in Danmarks Stenalder. En polleaanalytisk Undersogelse over det forste Landbrugs Indvirkning paa Vegetationsundviklingen. - Danm. Geol. Unders. **11/66**: 7-68, Kopenhagen.
- IVERSEN, J. (1944): *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as climate indicators. - Geol. Fören. Förhandl. **66**(3): 463-483, Stockholm.
- IVERSEN, J. (1954): The late-glacial flora of Denmark and its relation to climate and soil. - Danm. Geol. Unders. **11** R., 80: 87-119, Kopenhagen.
- JANIESCH, P. (1978): Ökophysiologische Untersuchungen von Erlenbruchwäldern. I. Die edaphischen Faktoren. - Oecolog. Plantarum **13**: 43-57, Montpellier.
- JANKOVSKA, V. & J. KOMAREK (1982): Das Vorkommen einiger Chlorokokkalalgen im böhmischen Spätglazial und Postglazial. - Folia Geobot. Phytotax. **17**: 165-195.
- JANKUHN, H. (1969): Vor- und Frühgeschichte vom Neolithikum bis zur Völkerwanderungszeit. - Deutsche Agrargeschichte Bd. 1, 309 S., Stuttgart.
- JOHANSSON, M.E., C. NILSSON & E. NILSSON (1996): Do rivers function as corridors for plant dispersal? - J. Veget. Science **7**: 593-598, Uppsala.
- KAISER, H. & R. ASHRAF (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphen unter besonderer Berücksichtigung der Siebmethode. - Geol. Jb. A **25**: 85-114, Hannover.
- KALTOFEN, A. (1993): Ur- und frühgeschichtliche Funde aus Rhede (Ems). - Jahrbuch des Emsländischen Heimatbundes **39**: 94-103, Sögel.
- KELLER, G. (1949): Beitrag zur Altersfrage an der mittleren Ems. - Z. Dtsch. Geol. Ges. **101**: 86-92, Hannover.
- KLOSS, K. (1987): Pollenanalysen zur Vegetationsgeschichte, Moorentwicklung und mesolithisch-neolithischen Besiedlung im Unteren Rhinluch bei Friesack, Bezirk Potsdam. - Veröff. d. Museums f. Ur- und Frühgeschichte Potsdam **21**: 101-120.
- KNÖRZER, K.-H. (1996): Pflanzentransport im Rhein zur Römerzeit, im Mittelalter und heute. - Decheniana **149**: 81-123.
- KOCH, H. (1934): Untersuchungen zur Geschichte des Waldes an der Mittelems. - Bot. Jahrbücher **66**(5): 567-598.
- KOLSTRUP, E. (1990): Early and middle holocene vegetational development in Kurarp (Scandia, South Sweden). - Rev. Palaeobotany Palynol. **63**: 233-257.
- KOMAREK, J. & B. FOTT (1983): Die Binnengewässer. Das Phytoplankton des Süßwassers. 7. Teil, 1. Hälfte, 16, 1044 S., Stuttgart.
- KOTTMANN, K. (1963): Der Strukturwandel im Kulturlandschaftsbild des Emslandes. - Diss. Universität Köln, 232 S., Köln.
- KRAMM, E. (1978): Pollenanalytische Hochmooruntersuchungen zur Floren- und Siedlungsgeschichte zwischen Ems und Hase. - Abh. Landesmus. Naturkde. **40**(4), 44 S., Münster.
- KROMER, B. & B. BECKER (1993): German oak and pine ¹⁴C calibration, 7200 - 9439 BC. - Radiocarbon vol. **35**(1): 125-135.
- KUBITZKI, K. (1961): Zur Synchronisierung der nordwesteuropäischen Pollendiagramme (mit Beiträgen zur Waldgeschichte Nordwestdeutschlands. - Flora **150**(1): 43-72.
- KÜSTER, H. & J. PÖTSCH (1998): Ökosystemwandel in Flußlandschaften Norddeutschlands. - Ber. Reinh. Tüxen-Ges. **10**: 61-71, Hannover.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse. 462 S., Jena Stuttgart New York.

- LANGE, E., L. JESCHKE & H. D. KNAPP (1986): Ralswiek und Rüg. Landschaftsentwicklung und Siedlungsgeschichte der Ostseeinsel. Teil 1: Die Landschaftsgeschichte der Insel Rügen seit dem Spätglazial. - Schriften zur Ur- und Frühgeschichte **38**, 175 S., Berlin.
- LEUSCHNER, C. (1994): Walddynamik in der Lüneburger Heide: Ursachen, Mechanismen und die Rolle der Ressourcen.- Msks. Habilitationsschrift Univ. Göttingen, 368 S.
- LEUSCHNER, C., M. RODE & T. HEINKEN (1993): Gibt es eine Nährstoffmangelgrenze der Buche im nordwestdeutschen Flachland? - Flora **188**: 239-249, Jena.
- LIPPS, S. & G. CASPERS (1990): Spätglazial und Holozän auf der Stolzenauer Terrasse im Mittelwesertal - Eiszeitalter und Gegenwart **40**: 111-119, Öhringen.
- LITT, T. (1992a): Fresh investigations into the natural and anthropogenically influenced vegetation of the earlier Holocene in the Elbe-Saale Region, Central Germany. - Veget. Hist. Archaeobot. **1**: 69-74.
- LITT, T. (1992b): Investigations in the extent of the Early Neolithic settlement in the Elbe-Saale region and its influence on the natural environment. - In: FRENZEL, B. (Hrsg.): European Palaeoclimate and Man, 3. Paläoklimaforschung Band **8**: 83-91, Stuttgart.
- LOHMEYER, W. & W. TRAUTMANN (1974): Zur Kenntnis der Waldgesellschaften des Schutzgebietes "Taubergießen" - Erläuterungen zur Vegetationskarte. - in: Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. - Natur- u. Landschaftsschutzgeb. Bad.-Würt. **7**: 422-437, Karlsruhe.
- LOSERT, H. (1953): Pollenanalytische Untersuchungen am „Blanken Flat“ bei Vesbeck. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. (Stolzenau/ Weser) **4**: 137-146.
- LOTTER, A. F. (1991): Absolute dating of the Late-glacial period in Switzerland using annually laminated sediments. - Quaternary Research **35**: 321-330.
- LOTTER, A. F., B. AMMANN, J. BEER, I. HAJDAS & M. STURM (1992): A step towards an absolute time-scale for the Late-Glacial: annually laminated sediments from Soppensee (Switzerland). - NATO ASI SERIES, Series I, vol. **2**: 45-68.
- LOTZE, F. (1952): Zur Entstehung der Münsterländer Hauptkiessandzone. - Bericht über einen am 26.11.1951 gehaltenen Vortrag. - Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **104**, 176 S., Hannover.
- LÜTTIG, G. (1960): Zur Gliederung des Auelehms im Flußgebiet der Weser. - Eiszeitalter und Gegenwart **11**: 39-50, Öhringen.
- MANGELSDORF, J. & K. SCHEUERMANN (1980): Flußmorphologie - Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure.- 246 S., Münschen.
- MANIA, D., M. SEIFERT & M. THOMAE (1993): Spät- und Postglazial im Geiseltal (mittleres Elbe-Saalegebiet). - Eiszeitalter und Gegenwart **43**: 1-22.
- MATHEWS, A. (2000): Palynologische Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung im Mittelbegebiet. - Telma **30**: 9-42, Hannover.
- MCVEAN, D.N. (1953): *Alnus* Mill. - Biological Flora of the British Isles. - J. Ecol. **41**: 447-466, Cambridge.
- MCVEAN, D.N. (1955a): Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. - I. Fruit Formation. - J. of Ecol. **43**: 46-60, Cambridge.
- MCVEAN, D.N. (1955b): Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. - II. Seed distribution and germination. - J. of Ecol. **43**: 61-71, Cambridge.
- MEISEL, K. (1977): Die Grünlandvegetation nordwestdeutscher Flußtäler und die Eignung der von ihr besiedelten Standorte für einige wesentliche Nutzungsansprüche. - Schr. Reihe Vegetationskunde **11**, 121 S., Bonn - Bad Godesberg.
- MEISEL, K. & A. V. HÜBSCHMANN (1975): Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Emstal. - Natur u. Landsch. **50**: 33-38, Stuttgart.
- MERKT, J. & H. STREIF (1970): Stechrohr-Bohrgeräte für limnische und marine Lockersedimente. - Geol. Jb. **88**: 137-148, Hannover.
- MESTWERT, A. (1950): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarter Bundesstaaten.- Berlin.
- MOHR, R. (1990): Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Vegetations- und Moorentwicklung im nordwestlichen Niedersachsen mit besonderer Berücksichtigung von *Myrica gale* L. - Veichtaer Arbeiten z. Geogr. u. Regionalwissenschaft **12**, 144 S., Veichta.
- MÖLLER, H. (1970): Soziologisch-ökologische Untersuchungen in Erlenwäldern Holsteins. - Mitt. Arbeitsgem. Floristik Schleswig-Holstein und Hamburg **19**, 109 S., Kiel.
- MOORE, P. D., J. A. WEBB & M. E. COLLINSON (1991): Pollen analysis. 2. Aufl., 216 S., Oxford.
- MÜLLER, H. (1953): Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. - Nova Acta Leopoldina, Neue Folge Nr. **110**, Bd. 16: 1 -67, Leipzig.

- MÜLLER, H. (1956): Ein Beitrag zur holozänen Emstalentwicklung zwischen Meppen und Dörpen auf Grund von pollenanalytischen Untersuchungen.- Geol. Jb. **71**: 491-504, Hannover.
- MÜLLER, I. (1947): Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee- und Bodenseegebiet. - *Planta* **35**(1/2): 70-87.
- MÜLLER-WILLE, W. (1980): Agrare Siedlungsgeographie in Westfalen. - *Westf. Forschungen* **30**: 198-208, Münster.
- NAUHAUS, K.-E. (1984): Das Emsland im Ablauf der Geschichte. Sögel.
- NIETSCH, H. (1952): Zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung einiger Flußtäler im nordwestlichen Deutschland. - *Z. dtsh.geol. Ges.* **104**: I, 29-40.
- NIETSCH, H. (1958): Pollenanalytischer Beitrag zu Geschichte der Wesermarsch bei Bremen. - *Die Kunde N. F.* **9**: 72-83.
- NORTMANN, H. (1983): Die vorrömische Eisenzeit zwischen unterer Weser und Ems. - *Römisch-Germanische Forschungen* **41**, 211 S., 85 Tafeln, Mainz.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. - 455 S., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 7. Aufl.; 1050 S., Stuttgart.
- OPPERMANN, L. (1869): Übersicht über die Abwässerungs-Verhältnisse in dem Herzogthume Arenberg - Meppen und den Grafschafen Bentheim und Lingen im Jahre 1868. 108 S., Osnabrück.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde. 719 S., Neumünster.
- PASSARGE, H. & G. HOFMANN (1968): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. - *Pflanzensoziologie* **16**, 289 S., Jena.
- PATZE, H. (Hrsg.) (1985): Geschichte Niedersachsens. 1. Band: Grundlagen und frühes Mittelalter. 1. Auflage, 768 S., Hildesheim.
- PAUS, A. (1995): The Late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bölling *Betula* time-lag in northwest Europe. - *Rev. Palaeobotany and Palynology* **85**: 243-262.
- PEGLAR, S. M. & H. J. B. BIRKS (1993): The mid-Holocene *Ulmus* fall at Diss Mere, SouthEast England - disease and human impact ? - *Veget. Hist. Archaeobot.* **2**: 61-68.
- PETERS, W. (1862): Die Heideflächen Norddeutschlands. 145 S., Hannover.
- PHILLIPPI, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim. - in: *Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft.* - *Natur- u. Landschaftsschutzgeb. Bad.-Würt.* **10**: 103-267, Karlsruhe.
- POSCHLOD, P. (1991): Diasporenbanken in Böden - Grundlagen und Bedeutung. in: SCHMID, B. & J. STÖCKLIN (Hrsg.): *Populationsbiologie der Pflanzen*, 15-35, Basel, Boston, Berlin.
- POTT, R. (1982): Das Naturschutzgebiet „Hiddeser Bent - Donoper Teich“ in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde* **44**(3), 105 S., Münster.
- POTT, R. (1986): Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. - In: BEHRE, K.-E. (Hrsg.): *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, 125-134, Rotterdam/Boston.
- POTT, R. (1990a): Grundzüge der Typologie, Genese und Ökologie von Fließgewässern Nordwestdeutschlands. - *Natur- u. Landschaftskde.* **26**, Teil I: 25-32, Hamm.
- POTT, R. (1990b): Grundzüge der Typologie, Genese und Ökologie von Fließgewässern Nordwestdeutschlands. - *Natur- u. Landschaftskde.* **26**, Teil II: 55-62, Hamm.
- POTT, R. (1992): Entwicklung der Kulturlandschaft Nordwestdeutschlands unter dem Einfluß des Menschen. - *Uni Hannover - Mitteilungsblatt d. Hannoverschen Hochschulgem.* **19**(1): 3-48.
- POTT, R. (1993): *Farbatlas Waldlandschaften. Ausgewählte Waldtypen und Waldgesellschaften unter dem Einfluß des Menschen.* - 224 S., Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- POTT, R. (1995): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands.* 2. Aufl., 622 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- POTT, R. (1996): *Biotoptypen - Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen.* - 1. Aufl., 448 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- POTT, R. (1999): *Nordwestdeutsches Tiefland zwischen Ems und Weser (Exkursionsführer Kulturlandschaften).* - 256 S., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- POTT, R. (2000a): Die Entwicklung der europäischen Buchenwälder in der Nacheiszeit. - *Bayerische Akademie der Wissenschaften: Rundgespräche der Kommission für Ökologie Bd. 18: Entwicklung der Umwelt seit der letzten Eiszeit*, S. 49-75, München.
- POTT, R. (2000b): Palaeoclimate and vegetation -longterm vegetation dynamics in Central Europe with particular reference to beech.- *Phytocoenologia* **30**(3/4): 285-333, Stuttgart.
- POTT, R. (2000c): Ökosystemanalyse des Naturschutzgebietes „Heiliges Meer“ (Kreis Steinfurt).- *Interaktion zwischen Still- und Fließgewässern, Grundwasser und Vegetation sowie Landnut-*

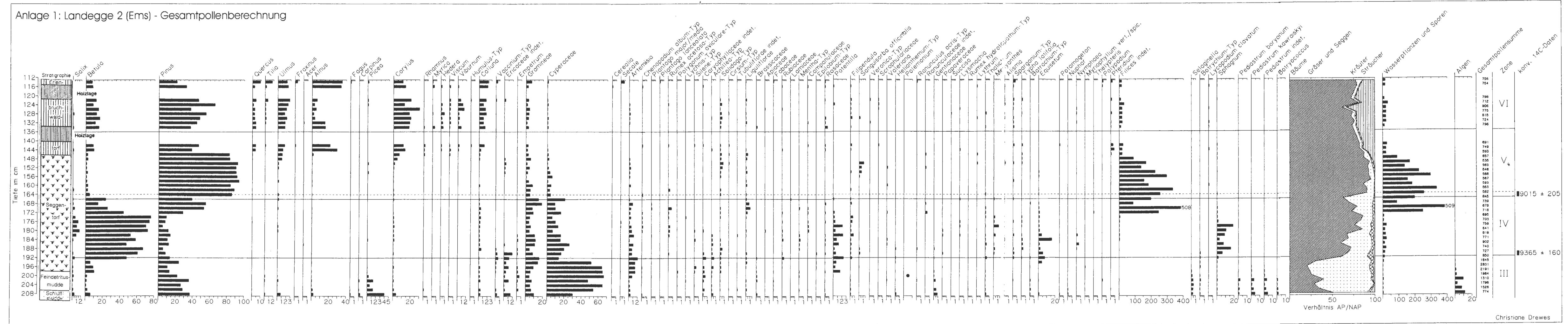
- zung und Naturschutz. - Abh. Westf. Mus. Naturkde., Beih. **62**, 397 S., Münster.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abh. Westf. Mus. Naturkde. **53**(1/2), 313 S., Münster.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1995): Die Bedeutung der Extensivbeweidung für die Pflege und Erhaltung nordwestdeutscher Hudelandschaften am Beispiel des NSG Borkener Paradies im Emstal bei Meppen. - *Carolina* **53**: 99-111, Karlsruhe.
- POTT, R. & D. REMY (2000): Gewässer des Binnenlandes - Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht.- 1. Aufl., 255 S, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- PUNT, W. (1976): The northwest European Pollen Flora I, 145 S., Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (1980): The northwest European Pollen Flora II, 265 S., Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (1981): The northwest European Pollen Flora III, 138 S., Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (1984): The northwest European Pollen Flora IV, 369 S., Amsterdam, Oxford, New York.
- PUNT, W. & S. BLACKMORE (1991): The northwest European Pollen Flora VI, 270 S., Amsterdam, London, New York, Tokyo.
- PUNT, W., S. BLACKMORE & G. C. S. CLARKE (1988): The northwest European Pollen Flora V, 154 S., Amsterdam, Oxford, New York.
- PYRITZ, E. (1972): Binnendünen und Flugsandebenen im Niedersächsischen Tiefland. - Diss. an der TU Hannover, 152 S., Hannover.
- RALSKA-JASIEWICZOWA, M. & B. VAN GEEL (1992): Early human disturbance of the natural environment recorded in annually laminated sediments of Lake Gosciarz, central Poland. - *Veget. Hist. Archaeobot.* **1**: 33-42.
- REILLE, M. (1992): Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord. 520 S., Marseille.
- RIDLEY, H.N. (1930): The dispersal of plants throughout the world.- 744 S., Ashford.
- ROBERTSSON, A.-M. & I. U. OLSSON (1995): A late pleistocene/ early holocene sequence at Kop-peröd, SW Sweden - biostratigraphical analyses and ¹⁴C-dates. - *Pact* **49** - 10, 141158.
- ROESCHMANN, G. (1955): Erläuterungen zur Boden- und Moorkarte des Emslandes, Blatt Emmen.- Hannover.
- ROESCHMANN, G. (1960): Die Grundwasserböden des Emstales zwischen Rheine und Papenburg und ihre Beziehungen zur Geschichte des Emslandes.- *Geol. Jb.* **77**: 741-820, Hannover.
- ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 1 Niedere Pflanzen. Grundlagenband. 3. Auflage, Hrsg. von R. SCHUBERT, H. H. HANDKE & H. PANKOW, 811 S., Berlin.
- RYVARDEN, L. (1971): Studies in Seed Dispersal I. - Trapping of Diaspores in the Alpine Zone at Finse, Norway. - *Norw. J. Bot.* **18**: 215-226.
- SALMI, M. (1963): On the subfossil *Pediastrum* algae and molluscs in the late-quaternal sediments of Finnish Lapland. - *Arch. Societatis Zoologicae Botanicae Fennicae Vanamo* **18**(2): 105-120.
- SCHLICHT, E. (1953): Zur Siedlungsgeschichte. - *Jahrbuch des Emsländischen Heimatvereins*, 10-25.
- SCHLICHT, E. (1954): Der Hümmling in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. I. Teil: Die Steinzeit. - *Schriften d. Nieders. Heimatbundes e.V.*, NT. **24**, 58 S., Bremen.
- SCHLICHT, E. (1979): Die Großsteingräber im nordwestlichen Niedersachsen. - H. SCHIRNIG (Hrsg.). *Großsteingräber in Niedersachsen.* (= Veröff. d. urgesch. Sammlung d. Landesmus. Hannover **24**), 43-58, Hildesheim.
- SCHNEEKLOTH, H. (1963): Das Hohe Moor bei Scheeßel (Kreis Rotenburg/Hannover). - *Beih. Geol. Jb.* **55**: 1-104.
- SCHOCH, W.H., B. PAWLIK & F.H. SCHWEINGRUBER (1988): *Botanische Makroreste.* - 227 S., Bern, Stuttgart.
- SCHRÖDER, E. (1995): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Mittleren Ems. - Unveröff. Staatsexamensarbeit am Inst. f. Geobotanik der Universität Hannover, 72 S.
- SCHWABE, A. (1991): Zur Wiederbesiedlung von Auenwald-Vegetationskomplexen nach Hochwasser-Ereignissen: Bedeutung der Diasporen-Verdriftung, der generativen und vegetativen Etäblrierung. - *Phytocoenologia* **20**(1): 65-94, Berlin, Stuttgart.
- SCHWABEDISSSEN, H. (1979a): Zum Alter der Großsteingräber in Norddeutschland. - H. SCHIRNIG (Hrsg.): *Großsteingräber in Niedersachsen.* (=Veröff. d. urgesch. Sammlung d. Landesmus. Hannover **24**), 143-160, Hildesheim.

- SCHWABEDISSEN, H. (1979b): Der Beginn des Neolithikums im nordwestlichen Deutschland. - H. SCHIRNIG (Hrsg.): Großsteingräber in Niedersachsen. (=Veröff. d. urgesch. Sammlung d. Landesmus. Hannover **24**), 203-222, Hildesheim.
- SEEWALD, C. (1977): Wald- und Grünland-Gesellschaften im Drömling (Ostniedersachsen). - Diss. Bot. **41**, 93 S., Vaduz.
- SEIBERT, P. (1987a): Der Eichen-Ulmen-Auenwald (*Quercu-Ulmetum* Issl 24) in Süddeutschland. - Natur u. Landsch. **62**: 347-352, Stuttgart.
- SEIBERT, P. (1987b): *Alno-Ulmion*. - in OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften IV: Wälder und Gebüsche. 282 S., Jena.
- SERAPHIM, E.T. & E. KRAMM (1985): Spät- und nacheiszeitliche Ablagerungen. - Doppelblatt Geogr. Atlas von Westfalen, Lieferung 1, Doppelblatt 2, Münster.
- SMETTAN, H. W. (1990): Naturwissenschaftliche Untersuchungen in der Neckarschlinge bei Lauffen am Neckar. - Fundber. aus Baden-Württemberg **15**: 437-473, Stuttgart.
- SPEETZEN, E. (1990): Die Entwicklung der Flußsysteme in der Westfälischen Bucht (NW-Deutschland) während des Känozoikums. - Geol. Paläont. Westf. **16**: 7-25, Münster.
- SPEIER, M. (1994): Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge.- Abh. Westf. Mus. Naturkde **56**(3/4), 174 S., Münster.
- STRAKA, H. (1952): Zur Feinmorphologie des Pollens von *Salix* und *Artemisia*. - Svensk Botanisk Tidskrift **46**(2): 204-227.
- STUIVER, M. & P. J. REIMER (1993): Extended ¹⁴C-date base and revised calib 3.0 ¹⁴C age calibration program. - Radiocarbon vol. **35**(1): 215-230.
- STUIVER, M., BRAZINNASTE, F., BECKER, B. & B. KROTHER (1991): Climatic, solar, oceanic and geomagnetic influences on late glacial and holocene atmospheric ¹⁴C/¹²C change. - Quart. Res. **35**: 1-24, New York.
- TACKENBERG, K. (1996): Westfalen in der Urgeschichte Nordwestdeutschlands. Fundkarten von der Altsteinzeit bis in die Zeit um Christi Geburt. - Der Raum Westfalen Bd. V, 2. Teil, 120 S., Münster.
- TAUBER, H. (1965): Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. - Danm. Geol. Unders. II, 89, 69 S., Kopenhagen.
- TAUBER, H. (1967): Investigations of the mode of pollen transfer in forested areas. - Rev. of Paleobotany and Palynology **3**: 277-286.
- TEMPEL, W.-D. (1979): Die Einzelgrabkultur und die Glockenbecherkultur. - H. SCHIRNIG (Hrsg.): Die Großsteingräber in Niedersachsen. (= Veröff. d. urgesch. Sammlung des Landesmus. Hannover **24**), 121-126, Hildesheim.
- THIERMANN, A. (1974): Zur Flußgeschichte der Ems/Nordwestdeutschland. - Cent. Soc. geol. Belg.: L'évolution quaternaire des bassins fluviaux de la Mer du Nord meridionale: 35-51, Liege.
- TRAUTMANN, W. (1966): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1: 200000, Blatt 85, Minden. - Schriftenr. Vegetationskde. **1**, 138 S., Bonn - Bad Godesberg.
- TRAUTMANN, W. (1976): Veränderungen der Gehölzflora und Waldvegetation in jüngerer Zeit. - Schriftenr. Vegetationskde. **10**, 138 S., Bonn - Bad Godesberg.
- TRAUTMANN, W. & LOHMEYER, W. (1960): Gehölzgesellschaften in der Flußbaue der mittleren Ems. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. **8**: 227-247, Stolzenau.
- TROELS-SMITH, J. (1960): Ivy, Mistletoe and Elm. Climate Indicators, Fodder Plants. - Danmarks Geol. Unders. **4**(2): 1-24, Kopenhagen.
- TURNER, J. (1962): The *Tilia* decline: an anthropogenic interpretation. - New Phytologist **61**: 328-341.
- URZ, R (1995): Jung-Quartär im Auenbereich der mittleren Lahn. Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen zur Rekonstruktion vergangener Flußlandschaften. - Diss. Universität Marburg, 198 S., Marburg/Lahn.
- USINGER, H. (1975): Pollenanalytische und stratigraphische Untersuchungen an zwei Spätglazial-Vorkommen in Schleswig-Holstein. - Mitt. Arbeitsgemeinschaft Geobot. Schles.Holst. Hamburg **25**, 183 S., Kiel.
- USINGER, H. (1982a): Pollenanalytische Untersuchungen an spätglazialen und präborealen Sedimenten aus dem Meerfelder Maar (Eifel). - Flora **172**: 373-409.
- USINGER, H. (1982b): Pollenanalytische Untersuchungen an einem vorgeschichtlicher Sandweg im Meerhusener Moor/ Ostfriesland. - Abh. Naturwiss. Verein Bremen **39**: 405-423, Bremen.

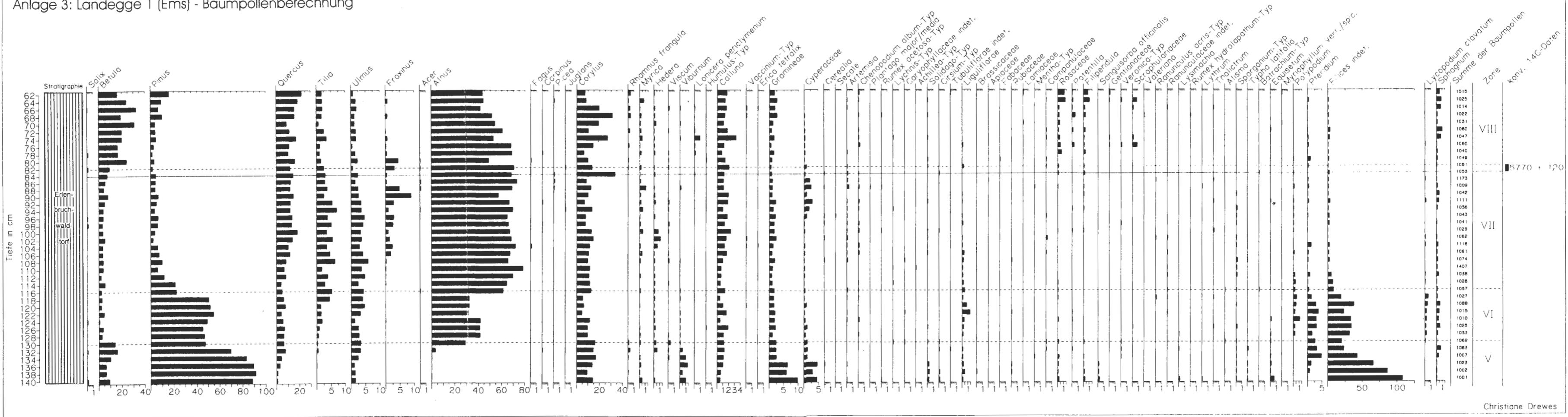
- VERBÜCHELN, G. (1990): Flora und Vegetation des Altrheingebietes bei Düsseldorf - Urdenbach. - *Decheniana* **143**: 1-62, Bonn.
- VERBÜCHELN, G., R. KRECHEL & R. WITTIG (1990): Die erlenreichen Waldgesellschaften der Schwalm-Nette-Platten und ihrer Randgebiete. - Mit einer Übersicht der niederrheinischen Erlenwälder. - *Tuexenia* **10**: 419-432, Göttingen.
- VÖLKSEN, G. (1986): Das Emsland - Eine Landschaft im Wandel. - Aktuelle Themen zur Niedersächsischen Landeskunde **4**, 63 S., Göttingen, Hannover.
- VOORT, H. (1987): Geschichte der Wind- und Wassermühlen in der Grafschaft Bentheim. - Das Bentheimer Land Bd. **10**, 496 S., Bad Bentheim.
- WATTENDORFF, J. (1964): Über Hartholz-Auenwälder im nordwestlichen Münsterland (Kreis Steinfurt/Westfalen). - *Abhandl. Westf. Museum f. Naturkde* **26**(1): 2-23, Münster.
- WEIN, N. (1969): Akkumulations- und Erosionsformen im Tal der mittleren Ems. - *Diss. Univ. Münster*, 289 S., Münster.
- WENDELBERGER, G. (1973): Überschwemmte Hartholzauen? - *Vegetatio* **28**: 253-281, Den Haag.
- WILHELMI, K. (1982): Von Höfen und Dörfern vor drei Jahrtausenden. - *Ur- und Frühgeschichte im Emsland*, 75-83, Sögel.
- WILHELMI, K. (1983): Die jüngere Bronzezeit zwischen Niederrhein und Mittelweser. - *Kl. Schr. a. d. vorgeschichtl. Seminar Marburg* **15**, 73 S., Marburg.
- WILLERDING, U. (1960): Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen. - *Flora* **149**: 435-476.
- WILLERDING, U. (1967): Beiträge zur jüngeren Geschichte der Flora und Vegetation der Flußauen. - *Pflanzensoz. u. Palynologie*, 71-77, Den Haag.
- WILLERDING, U. (1980a): Anbaufrüchte der Eisenzeit und des frühen Mittelalters, ihre Anbauformen, Standortverhältnisse und Erntemethoden. - *Abh. Akademie d. Wissenschaften zu Göttingen, Phil.-Hist. Kl., Dritte Folge, Nr.* **116**: 126-196.
- WILLERDING, U. (1980b): Zum Ackerbau der Bandkeramiker. - *Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens* **16**: 421-456, Hildesheim.
- WILMANN, O (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. - 5. Aufl., 479 S., Heidelberg.
- WITTIG, R. & W. DINTER (1991): Die Erlenbruch- (*Alnion glutinosae*) und Hartholz-Auenwälder (*Alno-Ulmion*) in Nordrhein-Westfalen. - *Geobot. Kolloq.* **7**: 17-38, Frankfurt.
- WOHLFARTH, B. (1996): The chronology of the last termination: a review of radiocarbon-dated, high resolution terrestrial stratigraphies. - *Quat. Scien. Rev.* **15**: 267-284.
- WOLDSTEDT, P. (1956): Die Geschichte des Flußnetzes in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten. - *Eiszeitalter und Gegenwart* **7**: 5-12.
- ZAGWIJN, W. H. (1994): Reconstruction of climate change during the Holocene in western and central Europe based on pollen records of indicator species. - *Veget. Hist. Archaeobot.* **3**: 65-88.
- ZEIST, W. VAN (1955): Pollenanalytical investigations in the Northern Netherlands with special reference to archaeology. - *Acta Bot. Neerl.* **4**, 81 S., Amsterdam.
- ZICKERMANN, F. (1996): Vegetationsgeschichtliche, moorstratigraphische und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Entwicklung seltener Moorökosysteme in Nordwestdeutschland. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde* **58**(1), 109 S., Münster.
- ZOLLER, H. (1960): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. - *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* **83**(2): 45-156, Zürich.

Anschrift der Verfasser:

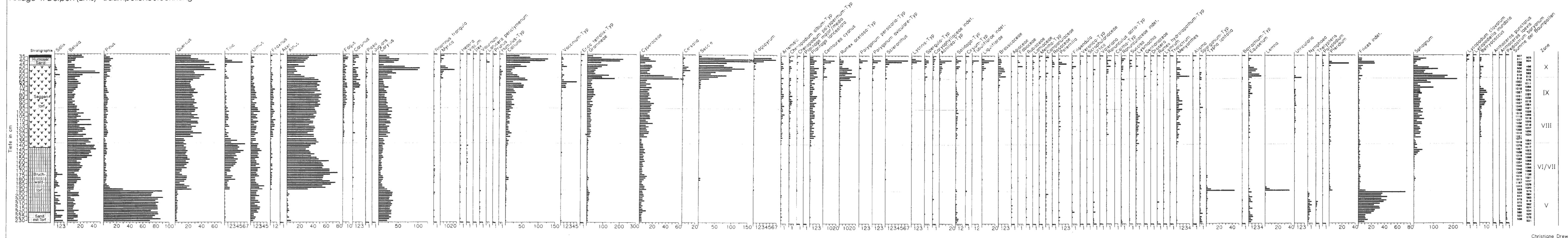
Prof. Dr. Richard Pott, Prof. Dr. Joachim Hüppe, Institut für Geobotanik der Universität Hannover, Nienburger Str. 17, D-30167 Hannover
 eMail: pott@geobotanik.uni-hannover.de



Anlage 3: Landegge 1 (Ems) - Baumpollenberechnung



Anlage 4: Dörpen (Ems) - Baumpollenberechnung



Anlage 5: Haren (Ems) - Baumpollenberechnung

