

DECHENIANA

Beihefte

38

KARL-HEINZ KNÖRZER und JUTTA MEURERS-BALKE
mit einem geologischen Beitrag von RENATE GERLACH
und einem archäologischen Beitrag von MARTIN HEINEN

Die frühholozäne Flora des Rheintales bei Neuss und der Erftau bei Hombroich

Der Druck des Bandes wurde mit Mitteln
der Nordrhein-Westfalen-Stiftung finanziert.



Nordrhein-Westfalen-Stiftung
Naturschutz, Heimat- und Kulturpflege

Im Selbstverlag des Naturhistorischen Vereins
Bonn

Herausgeber:
Naturhistorischer Verein der Rheinlande und Westfalens e. V.

Nußallee 15a, D-53115 Bonn
Postfach 2460, D-53014 Bonn
Tel.: +49-(0)2 28-73 55 25
Fax: +49-(0)2 28-69 23 77

Schriftleitung im Auftrage des Vorstandes:
Priv.-Doz. Dr. BODO MARIA MÖSELER
Abteilung Geobotanik und Naturschutz
am Institut für Landwirtschaftliche Botanik
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Karlrobert-Kreiten-Str. 13
D-53115 Bonn
Tel.: (02 28) 73 33 13, 73 21 47, 73 78 63
Fax: (02 28) 73 16 95

Bezug:
Naturhistorischer Verein der Rheinlande und Westfalens e.V.

Für die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten
sind deren Verfasser allein verantwortlich.

BIO II 90.051/38

Inv. 2000/12.133

KARL-HEINZ KNÖRZER, JUTTA MEURERS-BALKE und RENATE GERLACH

Die frühholozäne Flora des Rheintales bei Neuss und der Erftaue bei Hombroich

1. Lage des Untersuchungsgebietes und heutige potentielle natürliche Vegetation	5
(K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE)	
2. Geologische Entstehung der präborealen Rinnen (RENAME GERLACH)	6
2.1. Neuss-Kaarster Straße: Eine spätglaziale Rinne und Nahtsenke	6
2.1.1. Entstehungsgeschichte	6
2.1.2. Ablagerungsbedingungen	8
2.1.3. Geologische Standorte in der Umgebung	12
2.2. Hombroich: Ein Altarm der Erft	13
2.2.1. Entstehungsgeschichte	13
2.2.2. Ablagerungsbedingungen	13
2.2.3. Geologische Standorte in der Umgebung	14
3. Die botanischen Untersuchungen	14
3.1. Großrestanalysen (K.-H. KNÖRZER)	14
3.1.1. Probennahme und Aufbereitung	14
3.1.2. Erhaltung der pflanzlichen Großreste	14
3.2. Pollenanalysen (J. MEURERS-BALKE)	14
3.2.1. Probennahme und Aufbereitung	14
3.2.2. Erhaltung und Aussagemöglichkeiten	15
3.3. Zur Herkunft der nachgewiesenen Pflanzenreste (K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE)	15
3.4. Darstellung der botanischen Untersuchungsergebnisse	17
4. Datierung der Ablagerungen	18
4.1. Geologische Datierung (Bims) (R. GERLACH)	18
4.2. Zeitliche Zuordnung der Großrestfunde (K.-H. KNÖRZER)	18
4.3. Pollenstratigraphische Gliederung der Pollendiagramme (J. MEURERS-BALKE) . .	19
4.3.1. Hombroich	19
4.3.2. Neuss-Kaarster Straße	21
4.4. ¹⁴ C-Datierungen	21
4.4.1. Hombroich	21
4.4.2. Neuss-Karster Straße	22
5. Beschreibung der frühholozänen Vegetation (K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE) . .	22
5.1. Vorgehensweise	22
5.2. Die Vegetation der Erftaue bei Hombroich	22
5.3. Die Vegetation des Rheintales bei Neuss	28
5.3.1. Vegetation der Rinne und ihrer Ufer	28
5.3.2. Vegetation der Bach- und Flußschotterbänke	30
5.3.3. Vegetation der Flugsanddünen	34
5.4. Die präborealen Wälder außerhalb der Flußauen	35

6.	Die präboreale Flora des Niederrheingebietes	36
	(K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE)	
6.1.	Arealkundliche Betrachtung der Pflanzenfunde	36
6.2.	Zur Geschichte der frühholozänen Flora	40
7.	Spuren der Anwesenheit von Menschen in der Erftaue	44
	(K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE)	
8.	Zusammenfassung (K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE)	46

MARTIN HEINEN

Ein mesolithischer Fundplatz auf der unteren Mittelterrasse bei Hombroich, Kr. Neuss	48
---	----

Anhang A Stratigraphie der untersuchten Profilsäulen	57
Anhang B Katalog der aufgefundenen Großreste (K.-H. KNÖRZER)	61
Anhang C Katalog der aufgefundenen Pollen- und Sporentypen (J. MEURERS-BALKE)	107
Anhang D Liste der in Hombroich und Neuss nachgewiesenen Pflanzenreste	127
Anhang E Tabellen der im Präboreal der Niederlande, der Eifel und des Niederrheingebietes nachgewiesenen Pflanzen	133
Anhang F Literaturverzeichnis	149

Abbildungen befinden sich im Text, Diagramme und Tafeln im Anschluß an den Anhang am Ende dieses Buches.

1. Lage des Untersuchungsgebietes und heutige potentielle natürliche Vegetation

In den vergangenen zehn Jahren wurden zwei frühholozäne Ablagerungen aus dem Nieder-rheingebiet botanisch untersucht, die ein unerwartet reichhaltiges Florenspektrum enthielten. Die Untersuchungspunkte liegen nur etwa 10 km voneinander entfernt: Neuss-Kaarster Straße liegt im Rheintal, die Profile von Hombroich stammen aus der Aue der Erft, die südlich von Neuss in den Rhein mündet (Abb. 1, 2, 3 u. 4).

Die Neusser Ablagerungen sedimentierten in einer breiten Rinne, die sich vor der westlichen Mittelterrassenkante auf der Niederterrasse befindet. Es handelt sich dabei um eine sog. Rand-senke, die im Spätglazial durch das verwilderte Flußsystem des Rheins angelegt wurde und die im frühen Holozän noch häufig durch Hochwasser erreicht und überspült wurde (siehe Kap. 2, Beitrag R. GERLACH). Bei den vermutlich in einem recht kurzen Zeitraum abgelagerten Sedimenten handelt es sich um fluviatile Bildungen, die auf einen kurzfristigen Wechsel zwischen relativ ruhigen Strömungsverhältnissen, die zur Ablagerung feinkörnigen, schluffigen Materials führten, und stärker fluviatilen Bedingungen mit Sandablagerungen schließen lassen. An die linksrheinische Niederterrassenebene schließen sich im Westen die Büttgener und Kempener Lehmplatten an - Terrassenplatten, auf denen geringmächtige Lößdecken lagern (RICHTER 1982, 44).

Auch die Hombroicher Profile stammen aus einer Rinne, die unter vergleichbaren Bedingungen gebildet wurde. Der stratigraphische Aufbau der Profile zeigt im Liegenden fluviatile Sedimente, die wohl unter dem Einfluß eines zunächst noch verwilderten Flußsystems abgelagert wurden. Im Verlauf des Präboreals tiefte die Erft ihr Bett ein, und der an der Terrassenkante liegende Erftarm wurde vom Hauptstrom abgeschnitten; es entstand ein langgestreckter Altarm, der bereits im Präboreal verlandete. Das Erftmündungstal liegt im nordöstlichen Teil der Jülicher Börde, die mit mächtigen Lößdecken bedeckt ist.

Zur Charakterisierung des Untersuchungsgebietes soll an dieser Stelle kurz auf die heutige potentielle natürliche Vegetation eingegangen

werden. Neuss und das Erftmündungsgebiet liegen am nördlichen Kartenrand auf der Vegetationskarte von der Bundesrepublik Deutschland 1 : 200 000 - Blatt Köln, deren potentielle natürliche Vegetation bereits 1973 detailliert vorgelegt wurde (TRAUTMANN u.a. 1973). Anders als die heutige Pflanzendecke mit Wirtschaftswäldern, Forsten, Wiesen, Weiden, Äckern, Brachen, Ruderalfluren und anderen menschlich bedingten Formationen macht die Kartierung der potentiellen Vegetation das „vom Standort abhängige (= natürliche) Vegetationsgefüge sichtbar“ (TRAUTMANN u.a. 1973, 7f.). Da die hier dargestellten natürlichen Pflanzengesellschaften „gleichsam das Symbol für das gesamte Vegetationspotential der von ihnen eingenommenen Standorte“ (TRAUTMANN u.a. 1973, 8) sind, können ihre Einheiten auch bei der Rekonstruktion der frühholozänen potentiellen Vegetation hilfreich sein.

Die Untersuchungspunkte selbst liegen im Bereich heutiger potentieller Auenwälder. Im Rheintal sind es Eichen-Ulmenwälder (*Quercus-Ulmetum*), die als Hartholzaue die holozänen fluviatilen Sedimente der höher gelegenen Auenbereiche einnehmen würden. Sie sind hier in Kontakt mit dem Flattergras-Traubeneichen-Buchenwald (*Milium-Fagetum*), der auf sandigen Bereichen der Niederterrasse und auf der westlich anschließenden Mittelterrasse kartiert ist. Im Gegensatz zum Rheintal sind die Auenstandorte im Erfttal ständig feucht oder vernäßt. Auf den gut basen- und nährstoffhaltigen Grundwasserböden ist ein Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (*Prunus-Fraxinetum*) kartiert (TRAUTMANN u.a. 1973), ulmenreiche Wälder konnten sich in der Hartholzaue der Erft bis in unser Jahrhundert hinein halten (SCHWICKERATH 1951); vor den erheblichen Grundwasserabsenkungen durch den Braunkohlentagebau hat auf nassen Flächen der Erlenbruchwald (*Carici elongatae-Alnetum*) sicher großflächigere Bereiche eingenommen (TRAUTMANN u.a. 1973, 68). Die westlich und östlich der Erftniederung angrenzenden Lößflächen sind als Maiglöckchen-Eichen-Buchenwald-Gebiet (*Melico-Fagetum*) ausgezeichnet; wegen der hohen natürlichen Bodenfruchtbarkeit wird dieses Gebiet seit langem fast ausschließlich ackerbaulich genutzt (TRAUTMANN u.a. 1973, 82).

2. Geologische Entstehung der präborealen Rinnen

RENATE GERLACH

2.1. Neuss-Kaarster Straße: Eine spätglaziale Rinne und Nahtsenke

2.1.1. Entstehungsgeschichte

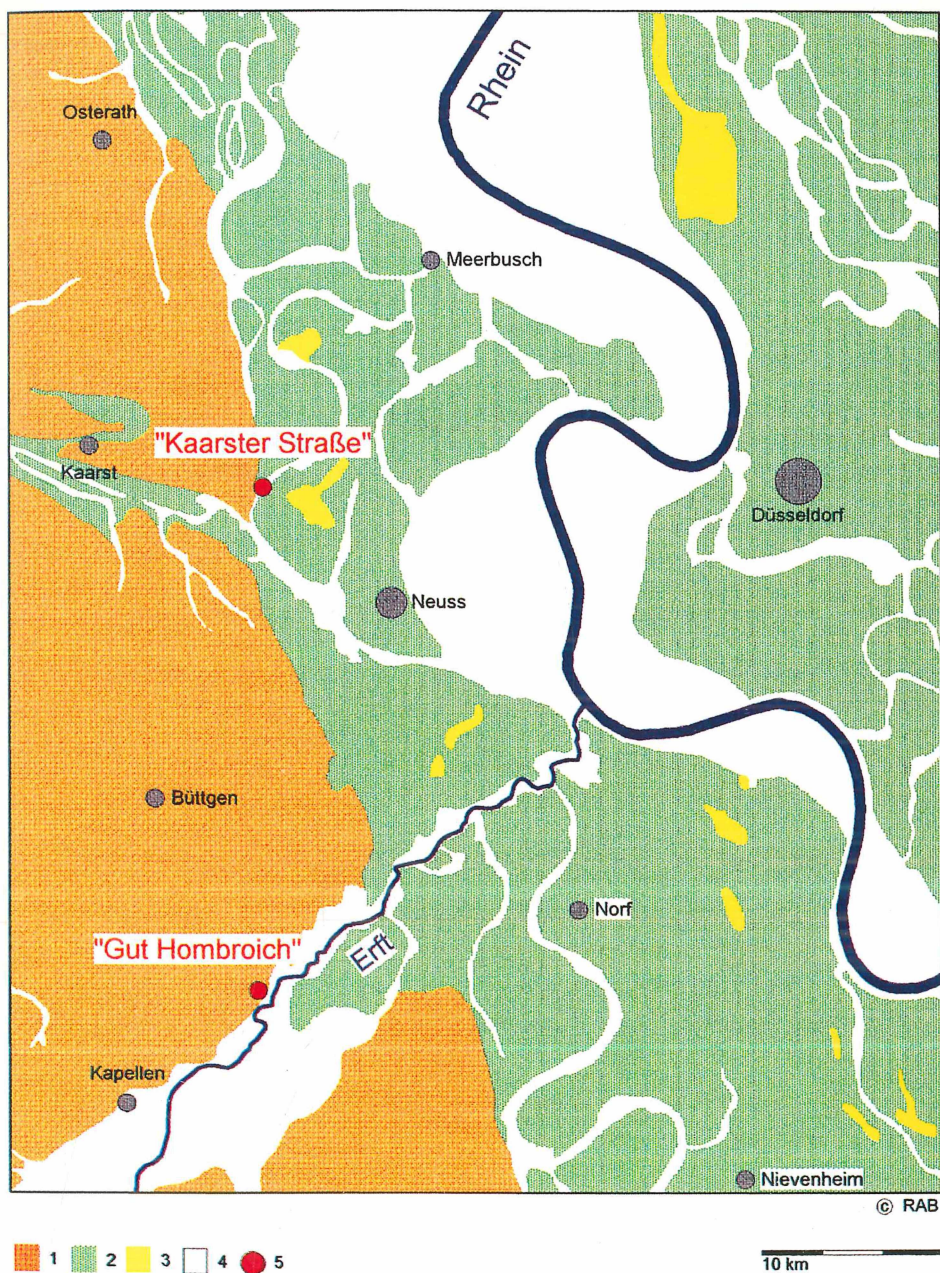
Die pflanzenführenden Ablagerungen wurden in einer Baugrube im Neusser Norden gefunden, in der ca. 5,5 m unter der Oberfläche die Basis einer weitgehend verfüllten Senke aufgeschlossen war. Die Kaarster Straße quert hier ein Rinnensystem, welches heute an der Oberfläche nur noch als schwache Eindellung erkennbar ist, auf der geologischen Karte aber als eigene Einheit kartiert wurde (Abb. 1 u. 2). Die stark gewundene Senke, die von dem kleinen Stingesbach genutzt wird, bahnt sich ihren Weg durch den Neusser Norden, um bei Büderich in die Rheinaue zu „münden“. Der Stingesbach selbst ist kaum als Bach im eigentlichen Sinne anzusprechen, da er als sogenanntes Gewässer dritter Ordnung lediglich dem zeitweisen Abfluß von Niederschlagswasser dient. Selbst dieses versickert meist schon auf dem kurzen Laufstück innerhalb des Neusser Territoriums (THOMÉ 1975, 45). Noch im letzten Jahrhundert hatte die damals stark versumpfte und partiell wassergefüllte Rinne allerdings eine landschaftsprägende Bedeutung und stellte eine wichtige lokale Siedlungsleitlinie dar (Abb. 3): An ihr reihten sich die Einzelhöfe und Dörfer - heute Bestandteile des Neusser Stadtgebietes - wie Perlen an einer Schnur auf. Namensendungen wie -furth oder -broich sprechen die in historischer Zeit noch feuchte, sumpfige und daher schlecht passierbare Umgebung an.

Die Stingesbach-Senke entstand, wie alle anderen netzartig verbundenen und gewundenen Rinnensysteme auf der Niederterrassenplatte (Abb. 1), am Ende der letzten Eiszeit. Zu Beginn des Spätglazials, im Zusammenhang mit der allmählichen Erwärmung des Klimas (Bölling- und Alleröd-Interstadial), kam es zu einer ersten Bündelung des verwilderten Rheinstromes in seiner Talmitte und damit auch zu einem Einschneiden des Flußsystems auf das Niveau der jüngeren Niederterrasse. Auf der vom Hauptstrom verlassenen, älteren Niederterrassenfläche blieben ehemalige Stromarme des verwilderten eiszeitlichen Rheins zurück, in denen sich eigenständige Abflüsse ausbilden konnten. Ge-

speist wurden diese Abflüsse hauptsächlich durch den hohen Grundwasserstand. Die im Vergleich zum weiterhin verwildert fließenden Rheinstrom kleinen Gewässer wurden bereits relativ gleichmäßig das ganze Jahr über mit (Grund-)Wasser versorgt und waren daher in der Lage, ausgereifte Mäander auszubilden. Die gewundenen Rinnen auf der Niederterrassenplatte können auch noch in der ersten Phase des Holozäns, im Präboreal, aktiv gewesen sein. Im Spätglazial (jüngere Dryaszeit) und im Präboreal haben daher nebeneinander die grundwassergespeisten mäandrierenden Rinnen auf der Niederterrasse und der noch mehr oder minder verwilderte Rheinstrom in der Talmitte existiert: die einen mit gleichmäßigem Abfluß und geringer Schuttführung, der andere mit jahreszeitlich stark schwankendem Abfluß und hoher Schuttbelastung. Zwar floßen auch die Hochwässer des Rheins in den Niederterrassenrinnen ab, wesentlich ausgeformt wurden sie aber durch die Grundwasserabflüsse (THOMÉ 1983, 96ff.).

Ein Teil des gewundenen Rinnensystems verläuft in der sogenannten Nahtsenke, die sich am Außenrand der Nieder- zur Mittelterrasse gebildet hat (Abb. 1 u. 2). Dies ist vor allem im Neusser Süden zu beobachten, wo sich eine breite, ehemals versumpfte Nahtsenke erhalten hat, die heute streckenweise von den im Spätglazial angelegten Mäandern des Norfbaches durchzogen wird (SCHIRMER u. SCHIRMER 1990, 235f.). Auch auf Höhe des Fundpunktes Kaarster Straße befindet sich die Stingesbachrinne noch in der Nahtsenkenposition zwischen der höheren Mittel- und der tieferen Niederterrasse, bevor sie die Randsenke verläßt und über die Niederterrassenplatte nach Nordwesten zum holozänen Rhein abschwemmt.

Solche Nahtsenken sind als Folge der fluvialen Seitenerosion des kaltzeitlichen Rheins immer dort besonders akzentuiert, wo die Terrassenkörper in unterschiedlichen Höhenlagen getrept sind, wie es bei den großen eiszeitlichen Rheinterrassen der Fall ist (Abb. 5): So liegt die Oberfläche der in der vorletzten Kaltzeit angeschütteten Mittelterrasse auf Höhe der Stadt Neuss um 40 - 45 m ü.NN, die der letztkaltzeitlichen Niederterrasse bei 35 - 42 m ü.NN und die heutige Rheinaue bei 32 - 35 m ü.NN. Allein der Wechsel zwischen breitflächiger Aufschotterung in den Kaltzeiten und linearem Einschneiden in den jeweiligen Warmzeiten kann eine solche Höhenstufung jedoch nicht erklären.



- 1 Mittelterrasse 2 Niederterrasse 3 Düne 4 Holozän: Erft- und Rheinaue, Rinnen auf der Niederterrasse 5 Fundplatz

Abbildung 1. Geologische Übersichtskarte mit Fundpunkten

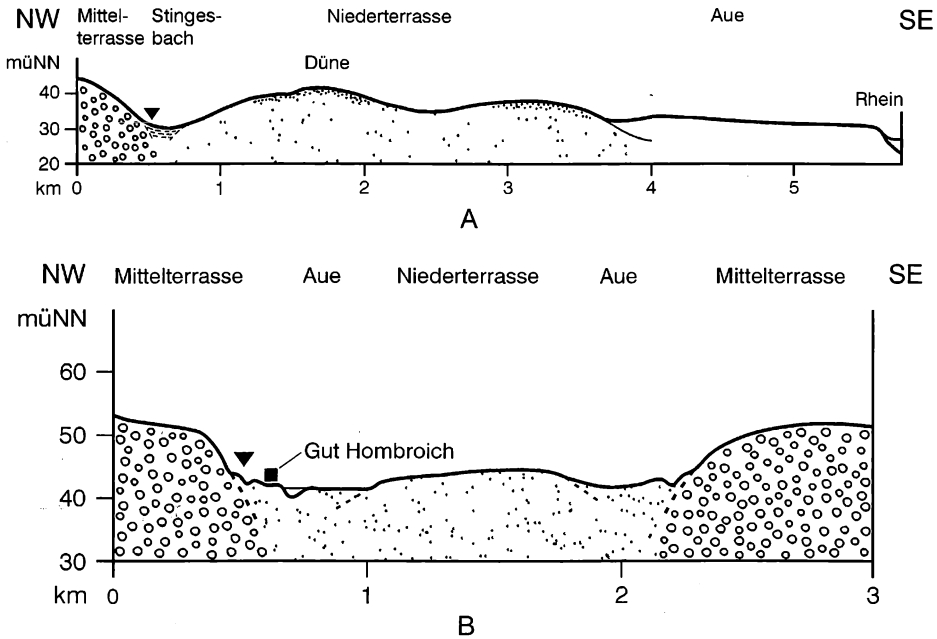
Die Ursachen hierfür liegen in den Bewegungen des Rheinischen Schiefergebirges, das sich während des Quartärs langsam heraus hob. Von dieser Aufwärtsbewegung war in schwächerem Maße auch der südliche Teil der Niederrheinischen Bucht (bis auf Höhe von Krefeld und Duisburg) betroffen. Hier mußte sich der Rhein gegen die langsame Hebung immer tiefer einschneiden. In den am Fuß der Mittelterrasse gelegenen Randsenken sammelte sich am Ende des letzten Glazials nicht nur das hochstehende Grundwasser, sondern auch das Hangwasser und die Rheinhochwässer. Daher waren die Nahtsenken natürlicherweise dazu prädestiniert, die spätglazialen Abflüsse als sogenannte „Randflüsse“ zu bündeln, die sich erst allmählich ihren gewundenen Weg zum Rhein-Vorfluter erarbeiten mußten (SCHIRMER u. SCHIRMER 1990, 235ff.).

Der schon in der jüngeren Dryaszeit begonnene Umbau des Rheinsystems von einem verwilderten zu einem gebündelten Fluß vollendete sich mit Beginn der Warmzeit relativ rasch: Das Ende der starken hygrischen Schwankungen und die Wiederbewaldung führten zu einem er-

neuten Einschneiden des nunmehr einbettigen und mäandrierenden Rheins auf sein heutiges Auenniveau. Dadurch wurde sowohl den Abflüssen in der Nahtsenke wie auch allen anderen mäandrierenden Rinnen auf der Niederterrasse das Wasser regelrecht abgegraben. Viele der Rinnen „verloren“ spätestens im Boreal ihr Fließgewässer und verlandeten (THOMÉ 1983, 98). In der Regel zeugten im Holozän nur noch Sümpfe und kleinere, langgestreckte Teiche von dem „verschwundenen“ Wasser, deren Reste noch bis ins letzte Jahrhundert hinein existierten. Mit Beginn unseres Jahrhunderts wurden die bis dahin weitgehend der Natur überlassenen Randsenken weitflächig entwässert und zu Grünland oder Acker umgewandelt (HAHNE 1908; ZIMMERMANN 1928).

2.1.2. Ablagerungsbedingungen

In der Baugrube war nur ein ganz kleiner Bereich der Nahtrinnen-Füllung aufgeschlossen, sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ausdehnung fehlten die Anschlüsse, so daß bei der sedimentologischen Interpretation



▼ Lage der Untersuchungsprofile

Abbildung 2. Geologische Schnitte durch die Umgebung der Fundstellen
A Kaarster Straße B Hombroich



Abbildung 3. Historische Karte (TRANCHOT u. MÜFFLING, Nachdruck vom Landesvermessungsamt NRW, 1966): Ausschnitt aus Blatt 44, Düsseldorf (1805-1806)

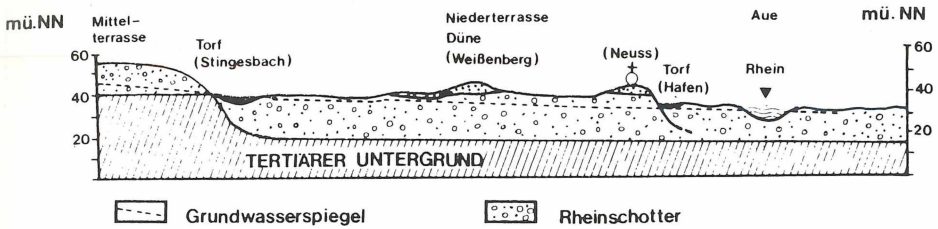


Abbildung 5. Schema der Abfolge: Mittelterrasse, Nahtsenke, Niederterrasse und Rheinaue (verändert nach THOMÉ 1975, aus GERLACH 1991, 13)

des Profilausschnittes in starkem Maße Analogie herangezogen werden mußten. Auffällig ist der Wechsel von Sanden zu schluffigen, lehmigen Lagen. Die lehmigen Lagen enthielten die Pflanzenreste, deren gute Erhaltung eine direkte Folge des wassergesättigten, reduktiven Milieus in diesen feinkörnigen grauen Ablagerungen war. Da die Schichten nicht nur eine überraschende Fülle an Pflanzenresten bargen, sondern auch Lagen von abgerollten, angewitterten Bimskörnern aus dem Laacher-See-Ausbruch war rein geologisch eine erste grobe Datierung möglich. (Für die mineralogische Untersuchung der Bimskörner danken wir Herrn Dr. GRÜNHAGEN vom Geologischen Landesamt, Krefeld). Der Laacher-See-Ausbruch fand vor ca. 11.000 Jahren im Alleröd-Interstadial statt und schleuderte riesige Mengen von Bims und Aschen in die Luft, deren Spuren sich noch in Sedimenten auf der Insel Gotland feststellen lassen. Das gut datierte vulkanische Material des Laacher-See-Ausbruchs bildet für die Geologie eine klar erkennbare Zeitmarke. Immer dann, wenn - wie hier in dem Aufschluß Kaarster Straße - die Bimskörner in das Sediment eingearbeitet worden sind, muß dieses nach dem Ausbruch, d.h. allerödzeitlich oder jünger, abgelagert worden sein. Der angewitterte Zustand der kleinen, bereits abgerollten Körnchen zeigte, daß sie aus einer älteren „Lagerstätte“ aufgearbeitet worden waren.

Die überwiegende Masse des Sedimentes bestand aus Sand, was auf ein fluviatiles System mit relativ geringer Transportkraft hinweist; denn ein Strom von der Größe des Rheins transportiert ohne Probleme grobe Kiese. Hier muß aber dennoch ein Gewässer geflossen sein, welches immer noch eine weit größere Transportkraft besaß als heutige Bäche in diesem Raum, die bestenfalls feine Schwebstoffe (Korngröße: Ton bis Schluff) transportieren und als Auelehm

absetzen können. Erklärlich wird die Tatsache, daß der präboreale Stingesbach-Vorgänger auch Sand sowie partiell sogar Feinkies transportieren konnte, nur durch eine relativ starke Wasserführung und durch eine noch vegetationsarme Umgebung mit blanken Sand- und Kiesinseln. Das Abflußsystem in der Rinne muß daher noch zu Beginn des Holozäns eher den wasserreichen und vegetationsarmen Verhältnissen im Spätglazial geglichen haben (Abb. 6A). Wenn auch der geringe Profilausschnitt keine Schichtungsstrukturen erkennen ließ, kann doch die Wechsellagerung von Sand zu schluffigen Lagen mit den „schluffigen Hochflutsanden“ im Sinne von KLOSTERMANN (1992, 154f.) gleichgesetzt werden. Sie entstanden am gesamten Niederrhein in der Hauptsache in der jüngeren Dryaszeit bis ins Altholozän hinein. Sie sind einerseits Hochflutablagerungen des Rheins im engeren Wortsinne, andererseits sind sie aber dort, wo sie in den spätglazialen Rinnensystemen abgelagert worden sind - wie hier in der Tiefenlinie der Stingesbachrinne -, auch als eigenständige Stromrinnensedimente der spätglazialen-frühholozänen Abflüsse anzusprechen: „Häufige Verlagerungen der flachen Abflußrinnen während der Hochfluten führten dazu, daß ein und derselbe Bereich einmal von schnell fließendem Wasser überströmt wurde, wenig später aber bereits einer Stillwasserzone angehörte. In den Stillwasserbereichen setzten sich die Schluffe ab, die die schluffigen Hochflutsande aufbauen“ (KLOSTERMANN 1992, 155). In einem solchen Milieu kann die an der Kaarster Straße aufgeschlossene Schichtenfolge von 1,5 m innerhalb nur weniger Jahrzehnte abgesetzt worden sein. Da die Pflanzenfunde und die ^{14}C -Daten die Abfolge in das frühe Holozän datieren, müssen wir davon ausgehen, daß hier noch im „warmen“ Präboreal ein mehr oder minder verwildertes, kaum durch Vegetation eingeengtes Abflußsy-

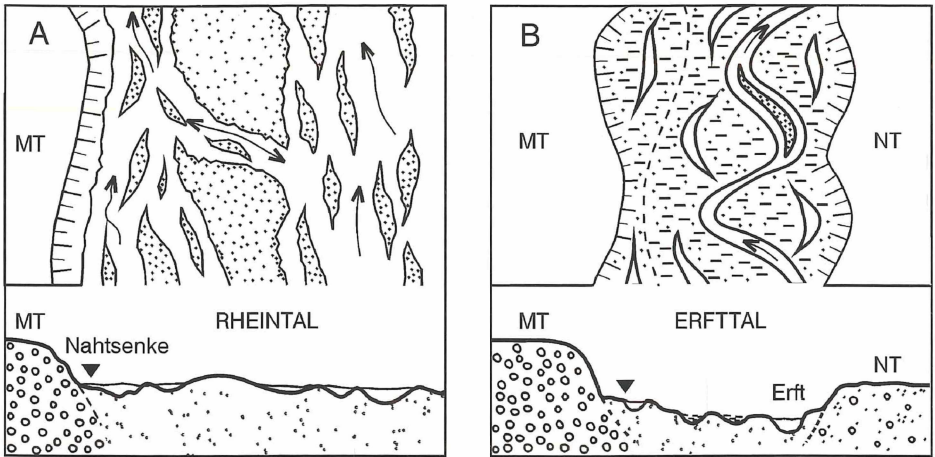


Abbildung 6. Modell zur Entstehung der Nahtsenke im Rheintal und des Erftaltarms im Präboreal

A Kaarster Straße

B Hombroich

stem in der Tradition des Spätglazials existierte. Die starken Wasserschwankungen dürften dabei in erster Linie mit den stetig wiederkehrenden Rheinhochwässern zusammenhängen. Zwar kann die tatsächliche Abhängigkeit des hiesigen Abflusses von dem Geschehen im Rhein quantitativ nur schlecht abgeschätzt werden, doch muß ein großer Teil der Sedimente von den annuellen Rheinhochwässern geliefert worden sein. Dies zeigt sich beispielsweise darin, daß besonders in den Großresten die Vegetation des gesamten Rheintales vorhanden ist.

Heute wird dieser Raum längst nicht mehr von Rheinhochwässern erreicht. Im Präboreal zählte die spätglaziale Rinne aber noch zum direkten Inundationsraum des Stromes, dessen Eintiefung auf Auenniveau damals erst in den Anfängen gesteckt hat.

2.1.3. Geologische Standorte in der Umgebung

Die Pflanzenfunde stammen in erster Linie von der lokalen Vegetation der Rinne und ihrer Umgebung. Diese lokale Vegetation gründete auf verschiedenen geologischen Einheiten und spiegelt daher auch deren spezifische Standortbedingungen wider:

Über der Senke „erhebt“ sich die Mittelterrasse (Krefeld-Kempener Platte), die teilweise von Löß bedeckt ist. Die relativ geringmächt-

ge Lößdecke (weniger als 2 m) dünnt zu den Rändern der Mittelterrasse hin mehr und mehr aus. Vor allem am Hang traten daher im Präboreal die noch unverwitterten Sande und Kiese aus und bildeten trockene, nährstoffarme Standorte. Noch heute ist der hiesige Rand der Mittelterrasse durch seinen hohen Sandgehalt und die fehlende Lößauflage geprägt, so daß die dort im Laufe des Holozäns entstandenen Braunerden zur Podsolierung neigen (Bodenschätzzahl: 30-45), während sich auf Löß im Inneren der Krefeld-Kempener Platte Parabraunerden mit relativ hoher Standortgüte ausgebildet haben (Bodenschätzzahl: 60-75). Im Präboreal gab es also einerseits Standorte mit kalk- und nährstoffreicher Lößdecke im Inneren der Krefeld-Kempener Platte und andererseits ausgedehnte nährstoffarme Sandareale an deren Rändern.

Ganz ähnlich sandig-kiesig wie der Mittelterrassenrand war auch die gesamte Niederterrassenfläche, die aber teilweise schon mit spätglazialen schluffreichen Hochflutlehen bedeckt war. Daneben prägten Dünen und Flugsanddecken das Bild der Niederterrassenplatte im Präboreal: Nach dem Trockenfallen der älteren Niederterrassenfläche konnte der Wind mit der Aus- und Anwehung von Dünen und Flugsandfeldern beginnen. Bevorzugter Bildungsraum für Dünen waren vor allem die sandigen Gleithangsedimente im Inneren der im Spätglazial entstandenen Mäanderbögen. Eine

solche Düne mit typischer Position im Inneren des spätglazialen Altmäanders liegt in unmittelbarer Nachbarschaft der Untersuchungsstelle Kaarster Straße zwischen der Gladbacher und der Further Straße. Sie ist zwar unter der heutigen Bebauung kaum noch erkennbar, ihre gelblichweißen bis hellgrauen Sande gaben aber dem hiesigen Ortsteil Weissenberg den Namen.

Die spätglaziale Rinne selbst wurde, wie oben erwähnt, von einem Abfluß unbekannter Dimension durchflossen, dessen starke Sandführung auf einen noch lückenhaften Uferbewuchs im Präboreal hinweist. In der Senke wechselten im Präboreal analog zur Niederterrassenfläche nur noch selten überflutete Hochflutlehmfächen mit häufig vom Wasser überströmten, offenen Sand- und Kiesbänken ab. Erst im weiteren Verlauf des Holozäns wurden hier flächig Auelehme und Verlandungssedimente abgesetzt.

2.2. Hombroich: Ein Altarm der Erft

2.2.1. Entstehungsgeschichte

Während die in der Nahrinne aufgeschlossenen Sedimente der Kaarster Straße den letzten Akt eines im Spätglazial begonnenen Abfluges darstellten, ist mit der ebenfalls präborealen Füllung des Hombroicher Alarms der Beginn der holozänen Flußdynamik aufgeschlossen (Abb. 1, 2 u. 4). Von der geologischen Position her befinden wir uns hier daher auch nicht mehr auf der letztglazialen Niederterrasse, sondern in der holozänen Aue - also in jener Landschaftseinheit, die sich erst infolge der Eintiefung der Flüsse nach dem Ende der Kaltzeit ausbilden konnte und die heute der natürliche Überflutungsraum der Gewässer ist.

Als sich der Rhein ab dem Spätglazial mehr und mehr in der Talmitte konzentrierte und einschchnitt (s.o.), mußte auch die Erft ihr Bett verlängern und eintiefen. Rückschreitend von der seit dem Holozän bei Grimlinghausen liegenden Erftmündung schnitt sie ein maximal 500, vielfach sogar nur 100 - 200 m schmales Bett in die Rheinniederterrasse ein und verlängerte dies erftaufwärts bis in den Raum Kapellen. Oberhalb von Kapellen konnte sie dann wieder ihr altes, letztglaziales Bett benutzen, welches mit einer Breite von 1,5 km eine deutlich größere Abmessung aufweist (THOMÉ 1989, 34). Das erst an der Wende Kaltzeit zu Warmzeit entstandene Erftbett östlich Kapellen ist daher wesentlich

schmäler und weist bis heute ein größeres Gefälle auf als der stromaufwärtige ältere Talabschnitt. Dadurch existierten vor den modernen Regulierungen im unteren Stromlauf etliche Stromschnellen, von denen einige wenige heute noch - zur Freude der Kanusportler - aktiv sind.

Innerhalb dieses jüngeren, gefällstärkeren Erftabschnittes liegt auch die Hombroicher Altschlinge. Auf der Höhe des Untersuchungspunktes wird die knapp 500 m breite Erftaue im Westen durch die Mittelterrasse und im Osten durch die Niederterrasse begrenzt. Gerade innerhalb dieses engen Talabschnittes verdankt die im Präboreal verlandete Alarmschlinge ihr Überleben wahrscheinlich nur den besonderen Abflußbedingungen: Wie oben bereits ausgeführt, hat sich das Niveau des Rheins im Präboreal noch kaum von dem Zustand in der jüngeren Dryaszeit unterschieden; denn sonst hätten wir in der Stingesbachrinne keinen so aktiven präborealen Wasserabfluß mehr verzeichnen können. Erst danach hat sich der Rhein und damit auch seine Nebenflüsse stärker eingeschnitten. Dieser Einschneidung mußte auch die Erft folgen, wobei sie die präboreale Altschlinge auf einem Niveau zurückließ, wo sie auch später nicht von Hochwässern ausgeräumt werden konnte oder aber von einem jüngeren Erftarm unterschritten wurde (Abb. 6B).

2.2.2. Ablagerungsbedingungen

Wann konkret die Eintiefung von Rhein und Erft auf ihr holozänes Niveau begann, kann zumindest im lokalen Fall der unteren Erft anhand der bei Hombroich untersuchten Profile beantwortet werden.

Zunächst gab es hier - analog zur Stingesbachrinne - noch einen an spätglaziale Bedingungen erinnernden Abfluß. Dafür sprechen die kiesigen Sande, mit denen das Profil beginnt (Abb. 11, Anhang A) und die nach den Ergebnissen der Pollenanalyse möglicherweise bereits zum Präboreal zu rechnen sind (s.u.). Noch im Präboreal bricht aber die aktive Wasserzufuhr abrupt ab: Die Erft hat ihr Bett verlagert und eingetieft. Von nun an konnte der abgeriegelte, wasergefüllte Altarm ungestört verlanden. Demnach muß die Eintiefung der Erft und damit auch des Rheins auf das neue Niveau bereits während des Präboreals stattgefunden haben.

Störungen sind erst wieder in den oberen Partien des Profils sichtbar: Ein (borealer?) Torf

(s.u.) wurde aufgearbeitet und ein nicht näher datierbarer Auelehm abgesetzt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß ein solcher Anstieg der Erft-Hochwässer auf das höhere altholozäne Niveau erst durch vorgeschichtliche oder historische Rodungsphasen ausgelöst worden ist.

2.2.3. Geologische Standorte in der Umgebung

Die präboreale Umgebung von Hombroich unterscheidet sich kaum von derjenigen der Kaarster Straße. Im Westen der Erftaue stand die Mittelterrassenplatte an, die hier allerdings vollständig mit kalk- und nährstoffreichem Löß bedeckt ist. Nur an der Erosionskante, in unmittelbarer Nachbarschaft zur Untersuchungsstelle, traten im Präboreal die noch unverwitterten blanken Sande und Kiese direkt hervor. Sand- und Kiesrücken standen im Erfttal selbst und auf der Niederterrasse im Osten an. In beiden Fällen ist aber auch bereits mit partieller Hochflutlehmbedeckung zu rechnen.

3. Die botanischen Untersuchungen

3.1. Großrestanalysen

K.-H. KNÖRZER

3.1.1. Probennahme und Aufbereitung

Parallel zur Probenentnahme für die Pollenanalyse (s. u.) wurden entsprechende Proben für die Untersuchung der pflanzlichen Großreste entnommen. Von den Hombroicher Profilsäulen wurden 18 Proben aus dem Profil 1 und 23 Proben aus dem Profil 2 bearbeitet. Insgesamt wurden 9235 cm³ Sediment aus der Profilsäule 1 und 6533 cm³ Sediment aus der Profilsäule 2 untersucht.

Am Untersuchungspunkt Neuss-Kaarster Straße wurde die Großrestanalyse mit dem Material der Profilsäule und 15 Einzelproben durchgeführt. Insgesamt konnten 92,585 kg feuchtes Schluffmaterial in 21 Proben aufbereitet werden.

Aus den noch feuchten Pflanzenresten wurden mit Hilfe einer binokularen Ständerlupe bei 10- bis 20facher Vergrößerung die bestimmbarsten Großreste ausgelesen.

3.1.2. Erhaltung der pflanzlichen Großreste

In den beiden paläo-ethnobotanisch untersuchten Profilsäulen aus der Erftaue bei Hombroich

war die Erhaltung der Pflanzenreste relativ gut. Beeinträchtigt war ihre Determination, wenn unausgereifte Früchte und Samen vorlagen oder wenn durch die Tätigkeit von Tieren nur Fragmente erhalten blieben.

Auch in den Neusser Schluffen waren die pflanzlichen Großreste in der Regel recht gut erhalten, so daß wiederholte Umlagerungen weitgehend ausgeschlossen werden können.

3.2. Pollenanalysen

J. MEURERS-BALKE

3.2.1. Probennahme und Aufbereitung

Die Ablagerungen in der Erftaue bei Hombroich und im Rheintal in Neuss wurden als Profilsäulen in Blumenkästen geborgen. Die Profilsäulen wurden im Labor gründlich geputzt, um die Schichtenfolge detailliert zu beschreiben (Anhang A). Danach wurden für die pollenanalytische Bearbeitung Proben mit Stechzylindern von je 2 - 3 cm³ Volumen ausgestochen. Aus den Profilsäulen von Hombroich wurden gleichzeitig Proben zur Ermittlung des Glührückstandes geborgen sowie (nur bei Profil 2, siehe Kap. 4.4) Sediment zur Bestimmung des radioaktiven Kohlenstoffs. Für die pollenanalytischen Untersuchungen standen aus Neuss 36 aus der Profilsäule ausgestochene Bodenproben sowie fünf weitere Einzelproben zur Verfügung. Aus den beiden Profilsäulen von Hombroich wurden 17 (Profil 1) bzw. 23 (Profil 2) Proben untersucht.

Die Pollenproben wurden im Labor chemisch aufbereitet. Zur Entfernung des Kalkes wurden sie mit Salzsäure (HCl) behandelt, danach in Kalilauge gekocht, um die Huminstoffe zu lösen. Alle sehr tonreichen, schluffigen Proben mußten darüber hinaus mehrfach mit Flußsäure (HF) behandelt werden; die anschließende Acetolyse diente der Lösung von Zellulose mittels Schwefelsäure. Die aufbereiteten Proben wurden in Glycerin überführt und unter einem Leitz-Ortholux II bei bis zu 780facher Vergrößerung analysiert. Die Bestimmung wurde mit Hilfe einer rezenten Vergleichssammlung durchgeführt und folgte so weit vorliegend Band I bis VI der „Northwest European Pollen Flora“.¹ Die nachgewiesenen Sporen- und Pollentypen sind in An-

¹ Die Aufbereitung der Proben, die Bestimmung der Pollen und Sporen und die photographische Dokumentation führte in bewährter Weise Frau INGRID CLOSS durch, der ich auch an dieser Stelle für ihre sorgfältige Mitarbeit danken möchte.

hang C aufgelistet. Es wurden insgesamt 138 Pollen- und Sporentypen unterschieden. Davon waren 30 älter und hier sekundär eingeschwemmt oder (in Hombroich) jünger als die präborealen Ablagerungen.

3.2.2. Erhaltung und Aussagemöglichkeiten

In den aufbereiteten Proben war die Pollenerhaltung und -konzentration in Abhängigkeit der Sedimentationsbedingungen sehr unterschiedlich. Die Proben aus tonigen und schluffigen, minerogenen Sedimenten erwiesen sich in der Regel als relativ pollenarm. So waren in den Neusser Ablagerungen von den 36 Proben aus der Profilsäule 1 zwei (Nr. 11 und Nr. 14) aufgrund ihrer Pollenarmut bzw. ihrer Pollenfreiheit nicht auswertbar; die übrigen enthielten zwischen 15 und 200 Pollenkörner pro Deckglas (18 x 18 mm). Es wurden je Probe drei Deckgläser ausgezählt; dies entspricht Pollensummen von 86 bis 674 BP + NBP pro Probe (die meisten zwischen 250 und 400 BP + NBP).

In den fluviatil abgelagerten Schluffen und Sanden von Neuss sowie in den Auelehm-schichten in Hombroich erwies sich die Erhaltung der Pollenkörner und Sporen durchgehend als mäßig bis schlecht; in einer vierstufigen Skala wurden ausschließlich Werte von 3 und 4 vergeben, d.h. fast alle Pollenkörner weisen Korrosionsspuren auf. In allen Proben kommen darüber hinaus so stark korrodierte Pollenkörner vor, daß sie keinem Pollentyp eindeutig zugeordnet werden konnten; der Anteil dieser als „Indeterminatae“ bezeichneten Gruppe liegt in den minerogenen Sedimenten zwischen ca. 5 und 20 % aller aufgefundenen Pollenkörner und Sporen (siehe Diagramme 1, 2, 3). Aufgrund des durchweg mäßigen Erhaltungszustandes in diesen Sedimenten ist zu erwarten, daß zartwandige Pollenkörner (z.B. *Populus* type) nicht mehr in ihrem ursprünglichen Anteil zu erkennen waren. Dagegen war der Erhaltungszustand der Sporen- und Pollenkörner in den torfigen Ablagerungen von Hombroich ausgezeichnet.

Neben dem Erhaltungszustand bestimmt auch der Anteil sekundärer Mikrofossilien die Aussagemöglichkeiten von Pollenspektren. Als eindeutig umgelagert geben sich Pollen- und Sporentypen von solchen Pflanzen zu erkennen, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Trias, Jura, Kreide, Tertiär und Frühquartär hatten und weder im Spät- noch im Postglazial in Mitteleuro-

pa natürlich verbreitet waren (z.B. *Liquidambar*, *Carya*, *Pterocarya*, *Tsuga*). Auch die besonders in den Neusser Proben nachgewiesenen Dauerzysten mariner Dinoflagellaten („Hystrix“ sensu IVERSEN 1936) weisen auf Umlagerungen präquartärer mariner Sedimente hin. Als äußerst gut erhaltungsfähig waren sie Bestandteile der sich an dieser Stelle sedimentierenden Tone und Schluffe.

Schwieriger zu beurteilen ist der Nachweis von Taxa, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Interglazialen (und im Postglazial) hatten. Als eindeutig sekundär verlagert (oder rezent verunreinigt) geben sich Pollentypen zu erkennen, die als telokratische Elemente (sensu IVERSEN 1958) charakteristisch für die Endphase einer Warmzeit sind, z.B. *Fagus*, *Carpinus*, *Abies* und *Picea*. Dagegen ist die Einwanderungsgeschichte einiger die Klimaxwälder der Wärmezeit aufbauender, mesokratischer Elemente, wie *Corylus*, *Quercus*, *Tilia* und *Ulmus*, noch nicht abschließend geklärt (s. u.). Von diesen thermophilen Gehölzen kommen Pollenkörner von *Alnus*, *Corylus* und *Quercus* regelmäßig auch in den präborealen Pollenspektren vor.

Der Anteil an umgelagerten, aus älteren Ablagerungen stammenden Mikrofossilien ist naturgemäß in den fluviatil transportierten Sedimenten besonders hoch; daher sind einzelne Pflanzennachweise mit der nötigen Vorsicht zu beurteilen. Dagegen ist in den sedentär gebildeten Torfen von Hombroich der Eintrag älteren Materials nicht zu erwarten. Beide als Handstück entnommenen Profilsäulen waren jedoch sekundär von Erlen durchwurzelt (siehe Anhang A), die dem übrigen botanischen Befund widersprechende ¹⁴C-Daten geliefert haben (siehe Kap. 4.4.1). Eine sekundäre Verunreinigung auch der Pollenspektren mit jüngerem Material ist daher nicht auszuschließen. Die gute Übereinstimmung der Befunde, sowohl im Vergleich der hier angewendeten Methoden als auch im Vergleich mit den pollenanalytischen Ergebnissen benachbarter Profile, zeigt jedoch, daß diese nachträgliche Beeinflussung sich nicht merkbar in den Pflanzenspektren niedergeschlagen hat.

3.3. Zur Herkunft der nachgewiesenen Pflanzenreste

K.-H. KNÖRZER u. J. MEURERS-BALKE

Die präborealen Ablagerungen von Neuss und Hombroich enthalten Pflanzenreste, die von unterschiedlichen Standorten aus unterschiedlichen

Pflanzengemeinschaften stammen; sie stellen Totengemeinschaften, Thaphozöosen, dar. Mit Hilfe der Pflanzensoziologie lassen sich die nachgewiesenen Pflanzen potentiellen Paläobiozöosen (Lebensgemeinschaften) zuordnen, deren damalige Verbreitung im Gelände aufgrund der Standortunterschiede rekonstruiert werden kann.

Die Zuordnung der Pflanzengemeinschaften zu ehemaligen Standorten ermöglicht es, die lokale Komponente der Thaphozöose von einer extralokalen, regionalen und extraregionalen Komponente abzutrennen. Dies ist insbesondere für die Interpretation der Pollenspektren von Bedeutung, da Pollenkörner windblütiger Pflanzenarten von z.T. großen Entfernungen angeweht sein können. Bei der Trennung der Komponenten ist es von großem Vorteil, daß in beiden Ablagerungen Pollen und Makroreste parallel zueinander untersucht wurden.

Nicht alle Pflanzen, deren Samen, Knospen, Blätter usw. in den Schluffen und Tonen eingeschlossen waren, wuchsen in der unmittelbaren Umgebung der Fundplätze. Das Wasser kann einen Teil der Funde von der flüßaufwärts durchflossenen Vegetation herbeigeschwemmt haben. Allerdings handelt es sich auch bei den Funden aus fluviatilen Ablagerungen vor allem um Pflanzenreste von Uferpflanzen, aber auch von Pflanzen der nur bei Hochwasser durchströmten höher gelegenen Auenvegetation und der Sümpfe im Bereich verlandeter Altwässer.

Einige wenige Samen bezeugen darüber hinaus aber auch Pflanzen, die nach ihren ökologischen Ansprüchen an Trockenstandorten gewachsen waren. Entsprechende Biotope können vor allem die alluvialen Dünenrücken des Rheintales gewesen sein, die bei besonders hohem Wasserstand gelegentlich erreicht worden waren. Denkbar ist auch, daß von den höhergelegenen Terrassen oder der unmittelbar benachbarten Terrassenkante Reste von Trockenbodenpflanzen von Bächen hertransportiert worden sind. Abgerollte Holz- und Holzkohlenstücke in den Neusser Ablagerungen beweisen, daß ein Teil der organischen Substanz vom Wasser mitgeführt und am Ufer abgeschliffen worden ist. Die meisten Pflanzenreste sind jedoch in der Nähe ins Wasser gelangt, denn es sind selbst zarte Häute und strukturierte Oberflächen unbeschädigt erhalten geblieben.

Dagegen stammen die in den torfigen Ablagerungen aufgefundenen Großreste zum größten Teil von Pflanzen der lokalen Vegetation, die am

Fundort oder in dessen unmittelbarer Nähe gewachsen waren und dort gefruchtet hatten, so daß ihre abgefallenen, relativ schweren Früchte und Samen direkt am Wuchsort eingeschlossen wurden. Bei den in den Torfschichten erhaltenen Großresten handelt es sich somit nachweisbar um Pflanzenmaterial aus der Erftaue und ihrer Randbereiche, also um Pflanzen der lokalen und extralokalen Vegetation.

Schwieriger als bei den Großresten ist die Herkunft der in den Ablagerungen aufgefundenen Pollenkörner und Sporen zu klären. Unschärfen - was z.B. die pollenmorphologisch nur bis zum Gattungs- oder Familienniveau bestimmbaren Pollenkörner betrifft - ließen sich hierbei nicht vermeiden.

Der lokalen Pollenkomponente können alle Pollentypen zugerechnet werden, die von Wasserpflanzen und an den Ufern der Rinnen verbreiteten Heliophyten stammen. Sie wurden nicht in die Berechnungsgrundlage einbezogen, da sie aufgrund ihrer lokalen Präsenz abschnittsweise stark überrepräsentiert sein können.

Zur extralokalen Pollenkomponente sind die Pflanzenreste der am Ufer und am Hangfuß verbreiteten Gesellschaften der Erlenbrücher, Auenwälder und Moorweidengebüsche zu zählen, besonders wenn sie als Pollenkörner (zumindest abschnittsweise) häufig und zugleich als Großreste erhalten sind. Zu den extralokal am Ufer verbreiteten Pflanzengesellschaften haben sicher auch Arten gehört, die heute in Ruderal- und Grünlandgesellschaften ihren Verbreitungsschwerpunkt haben.

Während sich vorgenannte durch ihre heutige pflanzensoziologische Bindung und ihr ökologisches Verhalten recht eindeutig der extralokalen Pollenkomponente zuweisen lassen, ergeben sich größere Zuordnungsschwierigkeiten bei einer Reihe von weiteren Pflanzenresten, insbesondere wenn sie nicht bis zur Art bestimmt werden konnten. Doch auch in dieser Gruppe gibt das gemeinsame Vorkommen von Pollenkörnern und Großresten einen Hinweis auf die relative Standortnähe. Bei den Pollenkörnern spielt dabei auch das Kriterium „Insekten- oder Selbstbestäubung“ eine Rolle, so haftet der Pollen von entomogamen Pflanzen meist mit Pollenkitt zusammen und wird nicht ohne weiteres durch den Wind verfrachtet.

Zu den durch Insekten (oder autogam) bestäubten Pflanzenfamilien gehören die Doldengewächse (Apiaceae), die Schmetterlingsblütler (Fabaceae), die meisten Hahnenfußgewächse

(Ranunculaceae) sowie die Lippenblütler (Lamiaceae), bei denen besonders die Gattung *Mentha* mehrere Feuchte- und Überschwemmungszeiger beinhaltet. Die Gesamtkurve dieser Familien muß zur extralokalen Pollenkomponente gerechnet werden. Mit Ausnahme des windblütigen Beifuß (*Artemisia vulgaris* type) und der durch zwei Arten nachgewiesenen Gattung *Centaurea* werden auch die meisten Pollenkörner der ansonsten tierbestäubten Korblütler (Asteraceae) von Pflanzen aus der Talau selbst stammen, da mehrere Gattungen auch als Makroreste belegt sind.

Des besseren Vergleiches mit publizierten Pollendiagrammen der Region wegen wurde in Neuss und Hombroich auch die extralokale Pollenkomponente in die Berechnungsgrundlage (= Pollensumme) einbezogen. Dies ist auch damit begründet, daß die Talauen - besonders die breite Rheinaue - große Bereiche einnehmen und ihre Vegetation aus diesem Grunde nicht als nur „extralokal“ im engen Sinne einzustufen ist.

Die als Berechnungsgrundlage für die Pollendiagramme verwendete Pollensumme besteht vorwiegend aus der regionalen Pollenkomponente. Die regionale Vegetation ist in den Ablagerungen von Hombroich überwiegend durch Pollentypen vertreten, die von windbestäubten Pflanzenarten mit Verbreitungsschwerpunkt außerhalb der Talauen stammen. Hierzu gehören vor allem die Gehölze, welche im Präboreal und im Boreal die Wälder auf den Lößflächen aufbauten und daher mit großen Mengen von Pollenkörnern in den Spektren vertreten sind.

Im frühen Holozän bestanden die Wälder überwiegend aus der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Aufgrund der hohen Werte des *Betula*-Pollentyps ist das Vorkommen der Birke in der regionalen Vegetation wahrscheinlich; auch die z.T. zahlreichen Früchte von *Betula nana*, *B. pubescens* und *B. pendula* können von etwas entfernt liegenden Standorten durch den Wind verfrachtet worden sein. Mit der borealen Ausbreitung der Laubmischwälder nimmt die Frequenz der Pollenkörner von Hasel (*Corylus avellana*), Eiche (*Quercus robur* group) und Linde (*Tilia* indet.) zu; Esche (*Fraxinus excelsior*) und Ulme (*Ulmus glabra* type) können aus der extralokalen Vegetation des Hanges stammen. Als fakultativ windbestäubte Art kann auch für den Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*) eine regionale Verbreitung angenommen werden.

Zur regionalen Pollenkomponente kann darüber hinaus das Heidekraut gezählt werden, da

Calluna vulgaris als fakultativ entomogame Art einen Großteil ihres Pollen an den Wind übergibt; Pollenkörner von *Empetrum nigrum* können auch von außerhalb der Region stammen. Von den Pollentypen der Gräser und Kräuter können nur wenige eindeutig zur regionalen Pollenkomponente gezählt werden. Besonders in waldfreien und mit lichtem Baumbestand bewachsenen Formationen spielen die Süßgräser eine erhebliche Rolle, deren Pollentyp jedoch über das Niveau der Familie (Poaceae) hinaus nicht genauer bestimmt werden kann. Auch wenn mit dem Vorkommen von einigen Gräsern in der lokalen und extralokalen Vegetation gerechnet werden muß, ist hier der Poaceae type als potentiell regional eingestuft worden.

Bei den in Hombroich und Neuss pollenanalytisch erfaßten krautigen Pflanzen ist darüber hinaus Windbestäubung selten; sie findet sich in den Gattungen *Artemisia* (Asteraceae) und *Ephedra*, bei *Sanguisorba minor* (Rosaceae), dem *Thalictrum flavum* type und bei den Plantaginaceae. Anemogamie herrscht auch bei der Familie der Chenopodiaceae vor - allerdings belegen die aufgefundenen Früchte des Weißen Gänsefußes (*Chenopodium album*) ein lokales oder extralokales Vorkommen.

3.4. Darstellung der botanischen Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der botanischen Untersuchungen sind in den Anhängen A-E und in Diagrammen dargestellt:

Anhang A

Stratigraphie der untersuchten Profilsäulen

Anhang B

Katalog der aufgefundenen Großreste

Die Untersuchungen in Hombroich und Neuss haben ein unerwartet reiches Pflanzenspektrum aus dem frühen Holozän erbracht, das den Beginn der postglazialen Florengeschichte des Niederhangebietes dokumentiert. Da es sich dabei um die bisher ältesten Großrestbefunde aus dem Niederhangebiet seit dem Wiederanstieg der Temperaturen am Ende der letzten Eiszeit handelt, halten wir es für angebracht, alle diese Erstfunde vorzustellen und als Beleg die Grundlagen ihrer Determination offenzulegen.

Im Anhang B wird von jeder Pflanzenart die Fundanzahl (in Hombroich auch ihr Vorkommen in den einzelnen biostratigraphischen Abschnit-

ten), die Ausmaße der Objekte und die entscheidenden Bestimmungsargumente genannt. Darauf folgt ein kurzer Hinweis auf jüngere nieder-rheinische Funde als Beitrag zur Geschichte der niederrheinischen Flora. Angaben über weitere zeitgleiche Nachweise aus europäischen Fundplätzen, besonders von den Britischen Inseln, stellen die Ergebnisse in einen größeren Rahmen. Schließlich soll mit einer Berücksichtigung der Ökologie des heutigen Vorkommens der Pflanze eine Angabe zu ihrem vermutlichen Platz in der frühholozänen Vegetation gemacht werden.

Anhang C

Katalog der aufgefundenen Pollen- und Sporentypen

Im Anhang C sind die in den Ablagerungen aufgefundenen Pollen- und Sporentypen aufgelistet und ihre Fundanzahl (in Hombroich auch ihr Vorkommen in den einzelnen biostratigraphischen Abschnitten) genannt; hinter der Bezeichnung des Pollentyps ist vermerkt, aufgrund welcher Bestimmungsliteratur der entsprechende Typ definiert wurde. Bei den nicht bis zur Art bestimmbaren Pollentypen wurden zusätzlich Angaben darüber gemacht, um welche Pflanzen es sich aus verbreitungsökologischen Gründen handeln kann und welche Entsprechungen es in den Großrestbefunden gibt.

Anhang D

In einer Auflistung sind nochmals alle in Hombroich und Neuss nachgewiesenen Pflanzenreste genannt, wobei die Großrestfunde den entsprechenden Pollen- und Sporentypen gegenübergestellt sind.

Anhang E

Die im Präboreal der Niederlande, der Eifel und des Niederrheingebietes nachgewiesenen Pflanzen sind in acht Tabellen zusammengefaßt und zu Vegetationseinheiten gruppiert.

15 Diagramme der botanischen Befunde

In den Diagrammen 1–15 sind die botanischen Befunde in Verbindung mit ihrer stratigraphischen Position in den Profilsäulen graphisch dargestellt. Die palynologischen Befunde von Hombroich und Neuss sind als Pollenkurven (mit 5facher Überhöhung) und als Histogramme mit schmaler Balkenbreite, die Großrestbefunde als Histogramme (mit größerer Balkenbreite)

te) dargestellt. Waren die errechneten Werte zu klein für eine Histogramm-Darstellung, so wurde die Anwesenheit des entsprechenden Taxon durch Punkte (kleine Punkte = Pollentyp, große Punkte = Großresttyp) vermerkt.

4. Datierung der Ablagerungen

4.1. Geologische Datierung (Bims)

R. GERLACH

Bereits bei der Untersuchung der botanischen Reste der Neusser Ablagerungen fielen in den Schluffschichten zahlreiche Bimskörner auf. Es sind porenreiche rundliche Körner von Durchmessern bis 9 mm. Wassergetränkt sind sie gelblich und werden beim Austrocknen weiß. Die Bimskörner wurden in allen Schluffschichten der Profilsäule gefunden; sie sind an der Basis besonders häufig und nehmen nach oben hin kontinuierlich ab.

Eine Analyse erwieß ihre Herkunft aus dem Auswurf des Laacher-See-Vulkans. Dieser Vulkan hatte bei seinem Ausbruch in der Allerödzeit gewaltige Mengen von Bims in die Luft geschleudert. Die sehr leichten Bimspartikel wurden durch die Luftströmung über weite Teile Europas getragen und konnten als Ablagerung bis Skandinavien und bis in die Westalpen nachgewiesen werden (s.o.). Der Zeitpunkt dieses Ausbruchs ist durch ^{14}C -Messungen auf 11.000 vor heute ermittelt worden. Viele Torf- und Seeablagernungen konnten durch diese Bimsstaablagernungen als synchron datiert werden.

Die in Neuss gefundenen abgerollten, angewitterten Bimskörner sind keine ursprünglichen Ablagerungen, sondern wurden nach dem Vulkanausbruch vom Wasser hergebracht und bei der Schluffsedimentation eingebettet. Die Ablagerungen in der Kaarster Straße müssen demnach entweder zeitgleich oder nach dem Laacher-See-Ausbruch entstanden sein; zeitlich hieße dies, daß sie allerödzeitlich oder jünger sein können.

4.2. Zeitliche Zuordnung der Großrestfunde

K.-H. KNÖRZER

Die Zusammenstellung der in Hombroich und Neuss nachgewiesenen Pflanzenarten (Anhang D und E) läßt eine Zugehörigkeit der Sedimente zum Spätglazial oder zum frühen Holozän erkennen, denn Belege von Bäumen sind aus-

schließlich auf solche von Birken und Kiefern beschränkt. Es sind keine Großreste von anderen Laubbäumen (Eiche, Linde, Ulme, Esche) und Haselnußsträuchern aufgetreten. Sie haben sich erst in einem späteren Abschnitt des Präboreals in Mitteleuropa und damit auch im Rheinland ausgebreitet (FIRBAS 1949). Besonders kennzeichnend für ein spätglaziales oder frühholozänes Alter ist das zahlreiche Auftreten von Resten der Zwergbirke; eine solche zeitliche Zuordnung wird außerdem durch das Auftreten mehrerer arktisch-alpiner Pflanzenarten bestätigt.

4.3. Pollenstratigraphische Gliederung der Pollendiagramme

J. MEURERS-BALKE

4.3.1. Hombroich

Für eine pollenstratigraphische Gliederung bieten sich zunächst die beiden Diagramme von Hombroich an, die - im Gegensatz zu den Neusser Schluffen - eine deutliche Vegetationsentwicklung erkennen lassen. Die pollenstratigraphische Gliederung basiert im wesentlichen auf der regionalen Pollenkomponente; in die Berechnungsgrundlage wurde darüber hinaus - wie auch in den publizierten Vergleichsdiagrammen - die extralokale Pollenkomponente einbezogen (Diagramme 4, 5).

Die regionalen Pollenspektren der Profile 1 und 2 werden von den Gehölzpollen *Pinus*, *Betula*, *Salix* und *Tilia* in wechselnden Anteilen beherrscht. Unter Zuhilfenahme der NBP-Kurven lassen sich vier Zonen einheitlicher Pollenvergesellschaftung (pollen assemblage zones) unterscheiden. Da die Zonengrenzen (vermutlich aufgrund nachträglicher Bioturbationen) nicht immer deutlich ausgeprägt sind, wurden bei der Zonierung auch die lithologischen Einheiten berücksichtigt.

Es soll der Versuch unternommen werden, die in den Hombroicher Diagrammen vertretenen biostratigraphischen Zonen mit den für die westliche Niederrheinische Bucht von A.J. KALIS (1981; s.a. KALIS u. BUNNIK 1990; KALIS u. MEURERS-BALKE 1994) erarbeiteten regionalen Pollenzonen zu vergleichen, mit den interregionalen waldgeschichtlichen Abschnitten nach FIRBAS (1949) sowie den Pollenzonen nach OVERBECK (1975) zu parallelisieren und in die auf dem BLYTT-SERNANDERSchen System basierende Chronozonen einzuordnen.

Betula-Pinus-NBP Zone = HOM A

Innerhalb der Gehölzpollen ist *Pinus* meist dominant, *Betula* subdominant; *Salix*-Pollen erreichen Werte zwischen 1,7 und 5,5 %. Innerhalb der NBP nehmen die relativ großen (über 40 µm) Poaceae-Pollen einen hohen Anteil ein.² Grenze zu B: Rückgang der NBP

Stratigraphisch entspricht die Betula-Pinus-NBP Zone eisenschüssigen Grob- und Mittelsanden sowie sandigen Tonen. Sie läßt sich in drei lithostratigraphische Einheiten untergliedern, die sich auch im Pollenspektrum voneinander unterscheiden:

HOM A₁

Profil 1 87-95 cm kiesiger Grobsand

Profil 2 68-86 cm kiesiger Grobsand

Die Pollenspektren aus den Grobsanden sind nur bedingt auswertbar; Pollenarmut des Sedimentes, mäßige Pollenerhaltung (hoher Anteil *Indeterminatae*) sowie sekundärer Polleneintrag (sichtbar durch das Vorkommen präquartärer Mikrofossilien und Pollenkörner wärmeliebender Gehölze) erschweren eine eindeutige relativchronologische Zuweisung.

HOM A₂

Profil 2: 66-68 cm Tonlinse

Mit einem markanten BP-Anstieg, der durch die sprunghafte Zunahme von *Betula* und *Pinus* verursacht wird, hebt sich die Probe bei 67 cm von den darunter- und darüberliegenden Pollenspektren ab. In der Probe steigt die Pollenkonzentration auf das 4- bis 5fache des Pollengehaltes im Grobsand.

HOM A₃

Profil 1: 80-87 cm

Profil 2: 58-66 cm

Stratigraphisch entsprechen diesem Abschnitt tonige, subaquatisch abgelagerte Tone, in denen der organische Anteil gegenüber dem älteren Grobsand ansteigt. Die Tone sind deutlich pollenreicher als die darunterliegenden Sande, bei relativ guter Pollenerhaltung sind die auf 800 bis 1500 Pollenkörner ausgezählten Spektren artenreicher und aussagekräftiger, obgleich auch hier sekundäre Pollen und Sporen auftreten.

Mit Ausnahme der nun gesunkenen *Salix*-Werte weisen die Pollenspektren des Abschnitts

² Es ist zu vermuten, daß auch ein Großteil der übrigen Poaceae-Pollenkörner, die kleiner als 40 µm sind, in diesem Diagrammabschnitt von regional verbreiteten Süßgräsern stammt.

tes A₃ eine dem Abschnitt A₁ vergleichbare Zusammensetzung auf.

Die Sande und Tone der Phase HOM A wurden durch strömendes bzw. langsam fließendes Wasser sedimentiert und enthalten nachweislich aufgearbeitete, z.T. wesentlich ältere Mikrofossilien. Dies erschwert die pollenstratigraphische Datierung erheblich.

Die Pollenspektren der Phase HOM A sind mit denen der *Betula-Pinus* Zone sensu KALIS vergleichbar, die mit dem walddeschichtlichen Abschnitt IV nach FIRBAS entsprechend der Pollenzone V^{NWD} nach OVERBECK verbunden und damit in das Präboreal datiert wird. Der Nachweis von Pollenkörnern des *Empetrum nigrum* type und von Früchten der Zwerg-Birke (*Betula nana*) widersprechen - wie die hier vorgelegten botanischen Ergebnisse von Neuss-Kaarster-Straße zeigen - einer solchen Einordnung nicht.

Innerhalb des Grobsand-Paketes wurde im Profil 2 eine deutlich begrenzte Tonlinse beprobt (Probe bei 67 cm). Die sich sprunghaft verändernden Pollenkurven legen den Verdacht auf den Eintrag von allochthonem, sekundär eingeschwemmten Pollen nahe, wenngleich hier eindeutig ältere, tertiäre Mikrofossilien (wie z.B. der in den Abschnitten A₁ und A₃ vorhandene *Laesopolis*) fehlen. Eine relativchronologische Einordnung der Probe aufgrund zunehmender BP-Dichte in das Alleröd könnte erwogen werden. Möglicherweise wurde ein bereits während der Allerödzeit gebildeter Ton hier sekundär verschwemmt.

Betula-Pinus Zone = HOM B

Profil 1: 40-80 cm

Profil 2: 23-58 cm

Das Gehölzpollenspektrum setzt sich fast ausschließlich aus *Pinus* und *Betula* zusammen. *Pinus* ist mit durchschnittlich 35 % dominant gegenüber den 20 bis 30 % erreichenden *Betula*-Werten. Die NBP-Werte sinken auf unter 40 %. Grenze zu C: Anstieg von *Corylus*

Die *Betula-Pinus* Zone entspricht stratigraphisch dem in beiden Profilsäulen vorhandenen Torfpaket, dessen organogene Bildung sich deutlich im geringen Glührückstand zu erkennen gibt (Abb. 11). In den autochthonen Torfen fanden sich nur noch wenige, eindeutig sekundär eingeschwemmte Mikrofossilien (*Tsuga*-Typ, *Hystrix*); die gelegentlichen Nachweise von wärmeliebenden Gehölzen (*Corylus*, *Ulmus*, *Quercus*) sind, besonders im oberen Abschnitt, wohl

mit der nun beginnenden Einwanderung dieser Arten in Verbindung zu bringen.

Wie die Zone HOM A entspricht auch die *Betula-Pinus* Zone von Hombroich der regionalen *Betula-Pinus* Zone sensu KALIS und ist damit in das Präboreal (walddeschichtlicher Abschnitt IV nach FIRBAS, Pollenzone V^{NWD} nach OVERBECK) zu datieren.

Neuere Untersuchungen in den Niederlanden bestätigen die bereits von BEHRE (1966) erarbeitete Dreiteilung des Präboreals, wobei nach einer ersten Erwärmung (Zone IVa, Friesland-Schwankung sensu BEHRE 1966) ein Kälterückschlag stattgefunden haben soll (Zone IVb, Rammelsbeek), der zu einer erneuten Zunahme der *Salix*- und NBP-Werte sowie zu einer leichten *Betula*-Depression geführt haben soll (HOEK, in Vorb.). In diesem Lichte müssen möglicherweise nun auch die aus den Lössböden (JANSSEN 1960) und aus dem Niedererhein-gebiet (AVERDIECK u. DÖBLING 1959; REHAGEN 1964; SCHIRMER u. SCHIRMER 1995) vorliegenden (nicht ¹⁴C-datierten) Pollendiagramme neu interpretiert werden, die nur pollenstratigraphisch den spätglazialen und frühholozänen Abschnitten zugeordnet wurden. Möglicherweise erstreckt sich auch in ihnen das frühe Holozän bis in jene Pollenzonen, die bisher noch dem Spätglazial zugewiesen wurden.

Von einer weiteren Untergliederung der *Betula-Pinus* Zone von Hombroich auf der Basis wechselnder Anteile von *Pinus*, *Betula* und der NBP soll hier Abstand genommen werden, da bereits die beiden nur wenige Meter voneinander entfernt liegenden Diagramme deutliche Unterschiede aufweisen. Die vergleichbare stratigraphische Abfolge sowie die übereinstimmende Sukzession der lokalen und extralokalen Vegetation sprechen dagegen, daß hier zeitlich unterschiedliche Ablagerungen des Präboreals in enger räumlicher Nähe vertreten wären. Vielmehr spricht der unterschiedliche Eintrag von *Betula*-Pollen auf engstem Raume dafür, daß Birkenbestände in nächster Nähe als extralokale Pollenkomponente zu unterschiedlichen Anteilen von *Betula*-Pollen in den Spektren beigetragen haben.

Von dem nur wenige Kilometer entfernt im Erfttal gelegenen mesolithischen Fundplatz Bedburg-Königshoven liegen mehrere, durch zahlreiche ¹⁴C-Daten gut datierte Pollendiagramme vor (BEHLING 1988), in denen sich das Präboreal aufgrund der *Pinus*- und *Betula*-Wer-

te in drei Abschnitte gliedern läßt. Mit relativ hohen *Pinus*- bei gleichzeitig niedrigen *Artemisia*-Werten bestehen große Ähnlichkeiten der Zone HOM B zu den aus dem unteren Fundhorizont von Bedburg-Königshoven gewonnenen Pollenspektren, der ^{14}C -Daten von 9.600 ± 100 BP und 9.780 ± 100 BP geliefert hat (Behling in STREET 1989, Abb. 3). Damit wird eine absolute Datierung des Abschnittes HOM B in die erste Hälfte des 9. vorchristlichen Jahrtausends wahrscheinlich.

Corylus-Pinus Zone = HOM C

Profil 1: 24-40 cm

Profil 2: 14-23 cm

Die lokale Pollenzone ist durch den Anstieg der *Corylus*-Kurve und \pm regelmäßige Nachweise der EMW-Arten (*Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Tilia*) gekennzeichnet; gleichzeitig fällt die NBP-Kurve markant ab. Nach einem anfänglichen Anstieg der *Betula*-Kurve geht diese im oberen Abschnitt endgültig zurück. Die anfangs noch recht hohen *Artemisia*-Werte fallen im oberen Abschnitt deutlich.

Grenze zu D: Anstieg der *Tilia*-Kurve

Stratigraphisch entspricht die *Corylus*-*Pinus* Zone ockerfarbenen lehmigen Sedimenten, die z.T. mit torfigen Bestandteilen, z.T. mit verwitterten Steinen durchsetzt sind. Diese Durchmischung wird auch in den Pollenspektren sichtbar: Mit dem *Corylus*-Anstieg sind gleichzeitig alle Glieder des EMW vollständig vertreten, inklusive *Tilia*, die - wie benachbarte Pollendigramme zeigen - erst im Jungboreal in das Gebiet einwandert. Offensichtlich besteht in beiden Profilen ein Hiatus, und ein älterer, vermutlich während des Altboreals gebildeter Torf wurde während einer jüngeren Auenlehmbildung aufgearbeitet.

Eine eindeutige chronologische Zuweisung der Mischspektren ist nicht möglich. Vermutlich wurde der organische Sedimentanteil überwiegend in dem waldgeschichtlichen Abschnitt V nach FIRBAS bzw. der Pollenzone VII^{NWD} nach OVERBECK abgelagert, die der Chronozone des Boreals entsprechen.

Corylus-Tilia-Mischspektren = HOM D

Profil 1: 0-24 cm

Die *Tilia*- und *Quercus*-Kurven steigen an; gleichzeitig gehen die *Pinus*-Werte kontinuierlich zurück.

Profil 2: 0-14 cm

Nach anfänglicher *Pinus*-Dominanz steigen die *Corylus*- und *Tilia*-Werte in den obersten Proben an.

Die aus allochthonen Auelehmen gewonnenen, meist pollenarmen Spektren mit schlechter Pollenerhaltung (hoher Anteil an Indeterminatae) erlauben keine nähere Auswertung.

4.3.2. Neuss-Kaarster Straße

Die Pollenspektren aus den Schluffablagerungen der Kaarster Straße werden dominiert vom *Pinus sylvestris* type, der zweithäufigste Gehölz-Pollentyp ist *Betula*; die NBP-Werte sind mit durchschnittlich 40 bis 50 % relativ hoch (Diagramm 6). Pollenstratigraphisch läßt sich das untersuchte Profil in zwei Abschnitte untergliedern: in den unteren Schluffpaketen erreichen die *Betula*-Werte zwischen 10 und 20 %, dagegen sinken sie in den beiden oberen Schluffen zugunsten der *Pinus*-Werte auf unter 10 %. Dies korrespondiert mit dem leichten Rückgang einiger Heliophyten-Kurven, besonders von *Helianthemum* und *Artemisia*, in den oberen Schluffen.

Allein von ihrer Pollenzusammensetzung ist es nicht möglich, die Pollenspektren eindeutig pollenstratigraphisch zuzuordnen. Aufgrund der hohen *Pinus*-Werte kommt eine Datierung sowohl in das Ende der Allerödzeit als auch in das frühholozäne Präboreal in Frage. Das ^{14}C -Datum (s.u.) datiert die Ablagerungen in das frühe Holozän. Möglicherweise gehören die oberen Schluffe aufgrund ihrer hohen *Pinus*-Werte in einen jüngeren Abschnitt des Präboreals (Zone 5b sensu LANGE u. MENKE 1967, 38f.).

Ein Vergleich der Neusser Pollenspektren mit denen der Hombroicher Diagramme zeigt aufgrund der hohen Heliophyten-Werte große Übereinstimmungen mit dem pollenstratigraphischen Abschnitt HOM A. Durch das Neusser ^{14}C -Datum läßt sich die oben vorgeschlagene Datierung dieser Phase in das frühe Präboreal untermauern.

4.4. ^{14}C -Datierungen

4.4.1. Hombroich

In der Hoffnung, die stark von der lokalen und extralokalen Vegetation geprägten Pollendigramme eindeutiger den spät- und frühpostglazialen Chronozonen zuordnen zu können, wurden mehrere ^{14}C -Datierungen durchgeführt.

Die drei ^{14}C -Bestimmungen des Profiles 1 von Hombroich wurden an dem überwiegend aus Holzsplintern bestehenden Schlammrückstand der Großrestanalyse gemessen. Da hierbei offensichtlich vorwiegend die sekundär in die Torfe eingedrungenen Wurzeln erfaßt wurden, ergaben sich zu junge, dem übrigen botanischen Befund widersprechende Daten:

KN-3766 bei 35 cm	3490 ± 120 BP
KN-3767 bei 55 cm	6490 ± 70 BP
KN-3768 bei 90 cm	5060 ± 130 BP

Im Hombroicher Profil 2 wurden die Proben für die ^{14}C -Bestimmung direkt aus der Profilsäule gewonnen. Die Torfe wurden mehrmals gründlich aufgeschlämmt und alle erfaßbaren Pflanzenteile (insbesondere Holz- und Wurzelreste) sorgfältig ausgelesen. Zur Messung gelangte also nur die amorphe Torfsubstanz. Um ausreichend Material für die Messungen zu gewinnen, mußte der Probenumfang vergrößert werden:

KN-4080 46-51 cm	9120 ± 80 BP
KN-4081 23-31 cm	6720 ± 75 BP

Zur Kontrolle wurden parallel zur Probe KN-4081 auch die ausgelesenen Holzreste datiert:

KN-4082 Holzreste aus KN-4081	2790 ± 110 BP
-------------------------------	-------------------

Die ^{14}C -Daten sind wenig geeignet, die relativchronologische Einordnung der Pollendiagramme zu bestätigen. Lediglich die Messung KN-4080 lieferte ein akzeptables Datum, das die Einstufung der Torfe in das Präboreal untermauert.

4.4.2. Neuss-Kaarster Straße

Da weder die geologische Einstufung noch die Zusammensetzung des in den Neusser Ablagerungen aufgefundenen Pflanzenspektrums eine eindeutige Datierung der Sedimente ergab, wurde eine Probe zur AMS-Datierung dem R.J. Van de Graaf Laboratorium der Universität Utrecht übergeben. Zur ^{14}C -Messung gelangten Fruchtschuppen von *Betula nana*, die aus der Großrestprobe NeKaa-12 ausgelesen wurden.

9820 ± 43 BP	$\delta^{13}\text{C} = -28.40$
9052 bis 9028 calBC	

Die Kalibration der ^{14}C -Datierung ergibt ein frühholozänes Datum. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß die Schwankungen des atmosphärischen ^{14}C -Gehaltes in der jüngeren Dryaszeit wohl erheblich sein können, wobei Meßdaten bis 9800 BP für Dryas-3-zeitliche

Proben bislang noch nicht ausgeschlossen werden können.³ Ein allerödzeitliches Alter der Probe kommt jedoch nicht in Frage.

5. Beschreibung der frühholozänen Vegetation

K.-H. KNÖRZER U. J. MEURERS-BALKE

5.1. Vorgehensweise

Der Nachweis von 190 Pflanzentaxa aus dem frühen Präboreal des Niederrheingebietes fordert zu dem Versuch heraus, sie unter dem Aspekt der damals herrschenden naturräumlichen Voraussetzungen zu betrachten und potentiellen Pflanzengemeinschaften zuzuordnen.

Bei dem Versuch, die nachgewiesenen Pflanzentaxa damaligen Pflanzengemeinschaften zuzuordnen, wird zunächst vorausgesetzt, daß sich die ökologischen Ansprüche der nachgewiesenen Arten seit dem Präboreal nicht wesentlich verändert haben. Es reicht jedoch nicht aus, allein die Autökologie der Pflanzen, also die ökologische Amplitude ihres Vorkommens, zu berücksichtigen, wichtiger ist vielmehr ihr ökologisches Verhalten; denn „bei allen Pflanzensippen ist der Potenzbereich breiter als ihr Existenzbereich“ (ELLENBERG 1991, 12). Allerdings ist zu beachten, daß die Zusammensetzung der präborealen Flora ganz anderen Bedingungen unterlag als die heutige Artengarnitur: auf der einen Seite fehlen noch alle durch den Menschen eingeführten Arten (Anthropochoren), auf der anderen Seite dürften viele der spätglazialen und frühholozänen Umweltverhältnissen angepaßten Heliophyten mit der Ausbreitung der Laubbäume im Rheinland wieder verschwunden sein. Trotz der vom heutigen Zustand abweichenden Konkurrenzverhältnisse scheint uns für den Rekonstruktionsversuch dennoch ein Blick auf die heutige Standortbindung hilfreich, die sich am treffendsten im pflanzensoziologischen Verhalten der Arten zu erkennen gibt.

5.2. Die Vegetation der Erfttaue bei Hombroich

Um einen Einblick in die Vegetationsdynamik im frühen Holozän zu geben, sei zunächst die in den Hombroicher Profilen dokumentierte Sukzession der Wasser- und Ufervegetation dar-

³ Die Kalibrationskurve der jüngeren Dryaszeit ist z.Zt. im Aufbau. Wir danken Herrn Dr. O. JÖRIS und Herrn Dr. B. WENINGER für diese Information.

gestellt. Da die beiden Profilentnahmestellen einige Meter voneinander entfernt liegen, sind ihre Pflanzenbefunde nicht identisch, sondern sind - in Abhängigkeit zu Wassertiefe, Uferentfernung, Strömungsverhältnissen - leicht unterschiedlich.

HOM A (= frühes Präboreal)

Als unterste und damit älteste Sedimente liegen im Profil 2 kiesige, undeutlich geschichtete Grobsande vor (HOM A₁), deren chronologische Einordnung in das frühe Präboreal wahrscheinlich gemacht werden konnte (s.o.). Die Kiese und Sande wurden fluviatil von einem vermutlich verwilderten, in einzelne Rinnen gegliederten Flußsystem der Erft abgelagert. Ebenso wie die minerogenen Bestandteile sind wohl auch die geringen organischen Beimengungen (geringer Glühverlust) zu einem Teil allochthoner Herkunft und aus einem größeren Einzugsbereich hier zusammengeschwemmt. Deutlich ist die Fremdkomponente an tertiären und mesozoischen Pollenkörnern und Sporen (darunter z.B. *Laesopollis*, *Neogenisporus*) zu erkennen; schwieriger ist die Situation zu beurteilen bei Pollenkörnern wärmeliebender, im Postglazial verbreiteter Gehölze (wie *Corylus*, *Quercus*, *Alnus*), die ebenso aus an anderer Stelle aufgearbeitetem und hier sekundär abgelagertem Material stammen können. Dagegen dürften eher zartwandige Pollenkörner (z.B. *Potamogeton* type) und die gegen mechanische Belastungen nicht so widerstandsfähigen Früchte und Samen weite Transportwege nicht unbeschadet überstanden haben.

Im Gegensatz zu dem ausgesprochen fluviatilen Charakter der Ablagerung (kiesige Grobsande) weisen die darin enthaltenen Reste von Wasserpflanzen wie Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), Laichkraut (darunter *Potamogeton* cf. *crispus*) und Wasser-Hahnenfuß (*Ranunculus aquatilis* group) eher auf ein träge fließendes oder stehendes Gewässer hin, in dessen Plankton auch die Grünalge *Pediastrum* (cf. *boryanum*) verbreitet war. Uferwärts haben sich Röhrichte mit Igelkolben (*Sparganium emersum* type), Wasserfenchel (*Oenanthe aquatica*) und Seebinsen (*Schoenoplectus lacustris*) angeschlossen sowie Großseggenrieder mit Schnabel-Seggen (*Carex rostrata*) und Rispin-Segge (*C. paniculata*); ebenso wie die nachgewiesenen Wasserpflanzen setzt auch die Ausbildung derartiger Röhricht- und Riedgesellschaften wenig bewegte Gewässer voraus.

Die Standortansprüche der nachgewiesenen Pflanzengesellschaften scheinen somit in deutlichem Gegensatz zur Lithologie der Ablagerungen zu stehen. Die undeutliche Schichtung der fluviatilen Sedimente weist jedoch bereits darauf hin, daß noch bis in das frühe Holozän hinein ein relativ instabiles Flußsystem in der Erftniederung existierte. Es war offensichtlich durch Hochwasserphasen mit erhöhten Abflüßmengen und verstärktem Materialtransport im Wechsel mit relativ ruhigen Phasen gekennzeichnet. Während der Niedrigwasserstände kam es vermutlich bereits zu einer teilweisen Abschnürung einzelner Rinnen - so auch der untersuchten -, und auf den sandig-kiesigen Schlammböden konnten sich Verlandungspioniere rasch und massenhaft ausbreiten, bis die folgenden Überschwemmungen die Wasser- und Ufervegetation wieder vollständig zerstörte und allochthones Material einbrachte.⁴

Mit zwei Samen der Tag-Lichtnelke (*Melandrium rubrum*) ist in den Ablagerungen der Phase A₁ eine Staude vertreten, die heute in Wiesen, feuchten Waldschlägen, Waldsäumen und Hochstaudenfluren verbreitet ist (ROTHMALER 1987, 165). Es ist nicht auszuschließen, daß die Erftau noch im frühen Holozän mit Pflanzengesellschaften besiedelt war, die heutigem Grünland ähnlich sind. Aus solchen extralokalen Grünlandgesellschaften könnten auch die Pollenkörner von mehreren Arten der Feuchtwiesen stammen, wie Trollblume (*Trollius europaeus*), Preußisches Laserkraut (*Laserpitium prutenicum*) und Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), die vereinzelt in den Ablagerungen nachgewiesen wurden. Die häufigen fluviatilen Überschwemmungen der Erft (und das Fehlen von Gehölzen wie *Alnus glutinosa* und *Salix alba*) haben vermutlich die Aue weitgehend gehölzfrei halten können und damit die Ausbildung von Grünlandgesellschaften gefördert, wobei z.B. das Laserkraut als Wechselfeuchtigkeitszeiger (OBERDORFER 1994, 724) den oben rekonstruierten instabilen Standortbedingungen angepaßt ist.

⁴ Im Zusammenhang mit der Einbringung allochthonen Materials muß auch die als Probe Nr. 5 pollenanalytisch untersuchte Tonlinse gesehen werden, deren Pollenbefund deutlich von den unter- und oberhalb entnommenen Proben abweicht (HOM A₂). Während die nur etwa ½ cm³ umfassende Pollenprobe den quasi als „Geröll“ umgelagerten Ton direkt erfaßt, liegt der auf Großreste hin untersuchten Probe (163 cm³) vorwiegend sandig-kiesiges Material zugrunde.

Im Abschnitt HOM A₃ haben sich die instabilen, durch häufige Überschwemmungen mit großen Abflusssmengen und Materialtransport gekennzeichneten Verhältnisse beruhigt. Relativ ruhige Strömungsverhältnisse führten in diesem Abschnitt zur Akkumulation von graubraunen Tonen, die - nach Ausweis des gestiegenen Glühverlustes - nun deutlich höhere Anteile organischen Materials enthalten. Damit einhergehend steigt der Anteil an (bestimmbaren) pflanzlichen Großresten und der Polleninflux. Dennoch ist bei der Auswertung der nachgewiesenen Pflanzenspektren Vorsicht geboten, denn noch immer haben Hochwässer mit den mineralischen Tonen auch allochthones Pflanzenmaterial eingebracht (z.B. *Laesopollis*, *Corylus*-, *Alnus*-, *Tilia*-, *Ulmus*-Pollenkörner), wenn auch prozentual deutlich weniger als in den vorhergehenden Abschnitten. Darüber hinaus muß auch mit der Verlagerung jüngerer Materials durch Pflanzenwurzeln gerechnet werden;⁵ dies gilt besonders für das Profil 1, dessen Sedimente bereits auf entsprechende Durchmischungen hindeuten (siehe S. 57).

Auch in der Phase HOM A₃ waren die offenen, vom Hauptstrom abgeschnürten Wasserflächen weiterhin von festwurzelnden Wasserpflanzen der Schwimmblattgesellschaften (Nymphaeion) besiedelt. Neben dem bereits im Abschnitt A₁ vorkommenden Krausen Laichkraut (*Potamogeton crispus*) konnte sich besonders das Schwimmende Laichkraut (*P. natans*) ausbreiten, das zusammen mit der nun ebenfalls nachgewiesenen Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) und dem Quirlblütigen Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*) die heute häufigste Schwimmblattgesellschaft Mitteleuropas bildet, das Myriophyllo-Nupharetum (Tausendblatt-Teichrosen-Gesellschaft) (OBERDORFER u.a. 1992, 114).

Zum Ufer hin schlossen sich Röhrichte an. Wie bereits in strömungsarmen Phasen der vorhergehenden Zeit bildeten auch im Abschnitt A₃ Seebins (*Schoenoplectus lacustris*) wahrscheinlich ausgedehnte Pionierttrups vor dem eigentlichen Röhrichtgürtel, in dem Rohr- und Igelkolben (*Typha*, *Sparganium*) und Zungen-Hahnenfuß (*Ranunculus lingua*) vertreten waren. Im zentralen Bereich der Aue (Profil 1) enthielten die Röhrichte möglicherweise mehr Breitblättrigen Rohrkolben (*Typha latifolia*)

und Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) als im randlichen, näher am Terrassenrand gelegenen Bereich (Profil 2). In der zentralen Aue war die Röhrichtzone wohl auch stärker von Teich-Schachtelhalm-Beständen (*Equisetum fluviatile*⁶) durchsetzt, wie aus dem häufigen Vorkommen von *Equisetum*-Sporen und -Sproßteilen im Profil 1 gefolgert werden kann. In den uferwärts auf die Röhrichte folgenden Großseggenriedern (Magnocaricion) überwiegt weiterhin die Schnabel-Segge (*Carex rostrata*); nur im Profil 1 kamen auch Blasen-Segge (*C. versicaria*) und Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) vor.

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt so finden sich auch in den Spektren des Abschnittes HOM A₃ mehrere Grünlandarten, die heute in regelmäßig gemähten Feuchtwiesen verbreitet sind. In heutigen Mädesüß-Fluren kommen Mädesüß (*Filipendula ulmaria*, nun sowohl Pollenkörner als auch Früchte) und Himmelsleiter (*Polemonium caeruleum*) vor; Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) und Wiesen-Knöterich (*Polygonum bistorta*) haben heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in gedüngten Feuchtwiesen. Gemeinsam mit Ampfer-Knöterich (*Polygonum lapathifolium*), Krauser Distel (*Carduus crispus*), Großem Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*), Trollblume (*Trollius europaeus*), Tag-Lichtnelke (*Meladrium rubrum*) sowie verschiedenen Seggen (*Carex pendula*, *C. strigosa*) bildeten sie vermutlich ausgedehnte Staudenfluren in der gehölzarmen frühholozänen Erftaue.

HOM B (= präborealer Torf)

Im weiteren Verlauf des Präboreals kamen - vermutlich durch verminderte Abflusssmengen - die instabilen Verhältnisse des verwilderten Flußsystems des Abschnittes HOM A zum Erliegen. Die hier untersuchte Rinne war im Abschnitt HOM B nun endgültig vom Hauptfluß abgeschnitten. Sie verlandete, indem sich vorwiegend organische Reste ablagerten und Niedermoorortf bildete.

Aufgrund der Lage beider Pollenprofile nahmen die lokalen hydrologischen Verhältnisse und die lokale Wasser- und Ufervegetation leicht unterschiedliche Entwicklungen. Aus diesem

⁶ Die zahlreichen Belege von *Equisetum*-Sporen und -Sproßteilen lassen auf das lokale Vorkommen von Schachtelhalm schließen, wobei aus pflanzenökologischen Überlegungen am ehesten *Equisetum fluviatile* in Frage kommt.

⁵ Wurzelkanäle waren deutlich sichtbar, im Profil 1 reicht eine Wurzel bis in die darunterliegende Schicht.

Grunde ist es auch nicht möglich, einzelne Pollen- und Großrestspektren exakt miteinander zu synchronisieren. So scheint es, daß im Profil 1 aus dem zentralen Bereich der Aue der Beginn der Torfbildung nicht erfaßt ist, denn im Gegensatz zu dem am Rande der Senke gelegenen Profil 2 fehlen hier mit Ton durchsetzte Torfe sowie ein hellgraues, in das Torfpaket eingelagerter Tonband. Der im Profil 2 recht hohe mineogene Bestandteil der unteren Torfe weist auf noch immer häufige Überschwemmungen der gesamten Aue hin, die möglicherweise im zentralen Bereich zu Erosionsvorgängen geführt haben könnten (abrunder Rückgang des mineralischen Sedimentanteils in Profil 1, Abb. 11). In Ermangelung einer detaillierten Synchronisation beider Profile kann hier nur ein Gesamtbild von der präborealen Erftaue entworfen werden.

In den Torfen werden die Nachweise von Wasserpflanzen deutlich weniger. Nur im randlichen Profil 2, in dem die basalen Torfe stark tonig sind, gibt es anfangs noch immer zahlreiche Belege des in der vorherigen Phase bereits ausgebildeten Myriophyllo-Nupharetum mit Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*), Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*), Weißer Seerose (*Nymphaea alba*) und Laichkräutern, wobei jetzt nur noch das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) mit Steinkernen belegt ist. An den Profilstellen selbst wurde durch die fortschreitende Verlandung das Gewässer immer flacher und nach und nach von Röhrichten und Großseggenriedern überwachsen. Dennoch blieben während des gesamten, hier repräsentierten präborealen Abschnittes in der Nähe offene Wasserflächen mit Schwimmblattpflanzengesellschaften vorhanden, da Pollen und/oder Großreste vom Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*), Laichkraut (*Potamogeton* type, *P. natans*), Weißer Seerose (*Nymphaea alba*) und Gelber Teichrose (*Nuphar lutea*) immer wieder auftreten.

Mit insgesamt sieben Arten ist das damalige Artenspektrum der Schwimmblatt- und Laichkrautgesellschaften (Potamogetonetalia) vermutlich relativ vollständig erfaßt. Nach den den instabilen Verhältnissen im frühen Präboreal angepaßten Pionierstadien mit ausgedehnten subaquatischen Laichkrautwiesen konnten nach Abtrennung der Rinne Schwimmblattdecken (Nymphaeaion albae) Fuß fassen, deren präboreale Artenkombination (mit *Potamogeton* cf. *crispus*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Ranunculus aquatilis*) dem heutigen

Myriophyllo-Nupharetum lutea W. KOCH 1926 (POTT 1992, 64f.) gut entspricht.

Die häufigen Nachweise von Arten der Röhrichte (Phragmiton) und der Großseggenrieder (Magnocaricion) weisen auf die zunehmende Verlandung des Erftarmes hin. An den Untersuchungsstellen selbst lassen sich die jeweils lokalen Sukzessionen nachvollziehen. So folgen im randlichen Profil 2 auf die im Abschnitt A vorherrschenden Wasserpflanzengesellschaften zu Beginn der Torfbildung Röhrichte mit Seebinsen (*Schoenoplectus lacustris*) und Breitblättrigem Rohrkolben (*Typha latifolia*) als Verlandungspioniere, in denen auch ausdauernde, hochwüchsige Stauden, wie z.B. Wasserschierling (*Cicuta virosa*), Wasser-Minze (*Mentha aquatica*) und Ufer-Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*), geeignete Wuchsbedingungen vorgefunden haben. Im zentralen Bereich der Aue, aus dem das untersuchte Profil 1 stammt, waren die Röhrichte zum offenen Wasser hin stärker vom Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) durchsetzt, der - im Gegensatz zur weniger bruchfesten und daher nur in recht ruhigem Wasser vorkommenden Seebinsse (WILMANN 1989, 156) - auch stärker fließendem Wasser angepaßt ist (HEG 1 V, 2, 906ff.).

Die auch heute Stillwasser-Röhrichte (Scirpo-Phragmitetum W. KOCH 1926) kennzeichnenden Arten (POTT 1992, 147f.) waren wohl bereits im frühen Holozän recht vollständig vorhanden: *Hippuris vulgaris*, *Schoenoplectus lacustris*, *Ranunculus lingua*, *Cicuta virosa*, *Typha latifolia*, *Sparganium* (type) und *Equisetum* cf. *fluviale*. Das sehr weit gefaßte Scirpo-Phragmitetum wird heute in mehrere Assoziationen mit unterschiedlichen Standortsmaxima aufgeteilt: das Seebinsenhöhricht (Scirpetum lacustris), das Schilfröhricht (Phragmitetum australis) und das Rohrkolbenröhricht (Typhetum angustifolium-latifoliae) (WILMANN 1989, 156). Wie die in den Profilsäulen unterschiedlichen Mengenanteile von Pollen und Großresten der kennzeichnenden Arten belegen, war eine solche Differenzierung, da sie standortsgebunden ist, vermutlich bereits im frühen Holozän ausgebildet.

Infolge der fortschreitenden Torfbildung wurden die Röhrichte mehr und mehr von Großseggenriedern überwachsen, mit hochwüchsigen Seggen, wie z.B. Schnabel-Segge (*Carex rostrata*) und Rispen-Segge (*C. paniculata*), sowie Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*?) und - im

7 Die relativ zahlreich in den Ablagerungen nachgewiesenen Pollenkörner vom *Galium* type dürften zu einem großen Anteil wohl von dem auch mit Teilfrüchten belegten *Galium palustre* stammen.

zentralen Bereich der Aue - mit Teich-Ampfern (*Rumex hydrolapathum*⁸).

Vorherrschend unter den nachgewiesenen Großseggen ist *Carex rostrata*. Heute kennzeichnet das Schnabelseggen-Ried den nährstoffarmsten Flügel der Großseggenrieder, kann aber mit seiner recht weiten Amplitude auch in meso- und eutrophe Bereiche vorstoßen (POTT 1992, 156f).

Außer den genannten Arten der Großseggenrieder konnten auch mehrere Pflanzen nachgewiesen werden, die heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in Kleinseggenriedern haben. Von diesen ist besonders der Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) in Profil 1, das aus dem zentralen Bereich der Aue stammt, häufig; nur hier wurden auch Braune Segge (*Carex fusca*) und Blutauge (*Comarum palustre*) nachgewiesen.

Im Präboreal begannen sich die ersten Gehölze in der Erftaue anzusiedeln. Blattschuppen der Grau-Weide (*Salix cinerea*) und Knospen von Weiden weisen darauf hin, daß auch ein Großteil der Pollenkörner vom *Salix* type aus lokalen und extralokalen Weidenbeständen stammt. Die Grau-Weide bildete vermutlich auf den in der Aue verbreiteten, im Spätglazial und frühen Präboreal akkumulierten Sand- und Tonböden mit hochanstehenden, aber nur wenig bewegtem oder stagnierendem Grundwasser Pionier-Weidengebüsche. Offensichtlich haben die präborealen Weidengebüsche in der Erftaue keine dicht geschlossenen Bestände gebildet; nach Ausweis der erhaltenen Großreste waren sie vorwiegend im zentralen Bereich der Aue verbreitet, dagegen scheinen sie im randlichen Bereich (Profil 2) über längere Zeiträume hinweg vollständig gefehlt zu haben.

Im frühen Holozän dürften Grauweidengebüsche des *Salicion cinereae* die natürliche Vegetation auf den späteren Erlenbruchwald-Standorten in der Erftaue gebildet haben; denn das *Salicion cinereae* bildet heute die Mantelgesellschaft der Erlenbruchwälder (WILMANN 1989, 311) und teilweise Vorgebüsche an Seerändern, die sich zu Bruchwäldern weiterentwickeln (POTT 1992, 346). Die präborealen Grauweidengebüsche waren vermutlich relativ unterwuchsreich. Wie in heutigen naturnahen Bruchwäldern kann man hier in der Krautschicht hohe Anteile an Niedermoor-, Röhricht- und Großseggenarten (POTT 1992, 344) erwarten. Hier waren wohl auch die Standorte von *Thelypteris palustris*, der sich als Halbschattpflanze (OBERDORFER 1994, 81f.) heute z.T. massenhaft in lückigen

Weiden-Faulbaum-Gebüschen oder anstelle gelichteter Bruchwälder entwickeln kann (*Thelypterido-Phragmitetum* KUIPER 1958⁹; POTT 1992, 148). Auch die Dünnährige Segge (*Carex strigosa*), deren Früchtchen häufig nachgewiesen wurden, dürfte hier ihr hauptsächlichstes Vorkommen gehabt haben.

Möglicherweise haben sich im Unterwuchs der Weidengehölze, welche im Gegensatz zu dem erst später eingewanderten Erlen-Auenwald wesentlich lichter waren, noch Arten der heutigen Naßwiesen (*Calthion*), der Hochstauden-Gesellschaften (*Filipendulion*) und der ausdauernden Ruderalfluren (*Artemisietea*) halten können - langfristig jedoch werden sie sicher der dem Standort angepaßten potentiellen natürlichen Vegetation (im Präboreal dem Grauweiden-Gebüsch) unterlegen gewesen sein.

Wie im Abschnitt HOM A wurden auch in den Ablagerungen des Abschnittes B noch immer zahlreiche Pollen und Diasporen von heutigen Grünlandpflanzen gefunden. Offensichtlich hatten sich Arten der vermutlich bereits während des Spätglazials entstandenen Hochstaudenfluren mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Wiesen-Knöterich (*Polygonum bistorta*), Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*), Trollblume (*Trollius europaeus*) und Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) bis in diese Zeit hinein in der Aue behaupten können. Sie bildeten noch im Präboreal am Ufer der Altarme ausgedehnte Hochstaudenfluren, in denen neben heutigen Grünlandarten auch zahlreiche Vertreter der heutigen ausdauernden Ruderalfluren (*Artemisietea*) wuchsen, wie z.B. Gefleckter Schierling (*Conium maculatum*), Arznei-Engelwurz (*Angelica archangelica*), Krause Distel (*Carduus crispus*), Kratzdisteln (*Cirsium spec.*) und Große Brennnessel (*Urtica dioica*).

Eine aspektbeherrschende Art war im frühen Holozän des Erfttales Mädesüß (*Filipendula ulmaria*). Pollenkörner von *Filipendula ulmaria* erscheinen in benachbarten Landschaften z.B. Nordwestdeutschlands (z.B. BEHRE 1966), den Niederlanden (z.B. VAN LEEUWAARDEN 1982) und in Dänemark (siehe dazu auch IVERSEN 1973, 45) bereits in allerödzeitlichen Ablagerungen, werden in Dryas-3-Sedimenten deutlich weniger oder setzen ganz aus, um dann zum regelmäßigen Bestandteil präborealer Pollenspektren zu werden. *Filipendula ulmaria* kommt heute in von Hochstauden beherrschten Gesellschaften (*Filipendulion*) auf nährstoffreichen Flächen grundwassernaher Standorte vor; mit *Valeriana procurrens* (*Valeriana officinalis* type) war in Hombroich eine zweite Charakterart des heute vor allem in Tieflagen verbreite-

⁸ Die nur im Profil 1 häufigen und in Zusammenhang mit Früchten des Teich-Ampfers gefundenen Pollenkörner der *Rumex aquaticus* group (zu der auch der namengebende Wasser-Ampfer gehört) dürften überwiegend von *Rumex hydrolapathum* stammen.

⁹ Das *Thelypterido-Phragmitetum* KUIPER 1958 ist dem weitgefaßten *Scirpo-Phragmitetum* zuzurechnen (POTT 1992, 148).

ten Valeriano-Filipenduletum SISSINGH in WESTHOFF et al. 1946 vertreten. Die Mädesüß-Fluren sind heute oft streifenartig an Wiesen-, Weiden und Bachufern entwickelt; bei Nutzungseinstellung können sie flächenhaft das feuchte Grünland einnehmen (POTT 1992, 238).

Gemeinsam mit Arten des heutigen Filipendulion wuchsen in der präborealen Erftau vermutlich auf den gleichen Standorten Arten, die heute überwiegend in Gesellschaften des Calthion-Verbandes zu finden sind. Diese durch regelmäßige Mahd entstandenen Gesellschaften kommen heute auf eutrophen Naßstandorten vor und sind aus nährstoff- und nasseliebenden Auewäldern hervorgegangen (POTT 1992, 232).

Vermutlich gehörte noch eine dritte Gruppe von Pflanzenarten in die spätglazialen Hochstauden im Erfttal, die heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in ruderalen Uferstauden- und Schleiergesellschaften haben (Calystegietalia sepium): *Eupatorium cannabinum* (Biden type), *Angelica archangelica*, *Carduus crispus* und *Urtica dioica*.

Eine derartige Kombination von Hochstauden ist am ehesten im Verband des Filipendulion zu fassen. Auch heute heben sich die Gesellschaften des Filipendulion als häufige Folgegesellschaften nicht mehr genutzter Calthion-Wiesen sowie abgetrockneter Phragmitetia-Gesellschaften, die vielfach Anklänge an ruderale Hochstaudengesellschaften zeigen, schon hinsichtlich der vorherrschenden Lebensform von den Wirtschaftswiesen und -weiden ab und müssen vielleicht auch als eigene Klasse gefaßt werden (WILMANS 1989, 227; POTT 1992, 238).

Das Fortbestehen derartiger Hochstaudenfluren weit bis in das Präboreal hinein überrascht um so mehr, als sich nun die Flußdynamik wesentlich beruhigt hatte und die hier untersuchte Erfrinne zu einem verlandenden Stillwasser geworden war. Damit waren auch die periodischen, wasserreichen Überschwemmungen der Aue, die zu einer häufigen Störung des Außenbewuchses geführt hatten, beendet, und die Etablierung von ausdauernden Pflanzengesellschaften und Gehölzen wurde auf diesem Wege nicht länger verhindert. Es ist durchaus denkbar, daß sich die Hochstaudenfluren eine Zeit lang erfolgreich gegen die nun beginnende Ausbreitung der Gehölze durchsetzen konnten. Ähnliches kann bei rezenten Mädesüß-Beständen beobachtet werden, die heute bei Nutzungseinstellung aus brachliegenden Feuchtwiesen großflächig entstehen können und die sich jahrzehntelang selbst zu erhalten vermögen (ELLENBERG 1978, 839); doch auch wenn sie sich eine Zeitlang erfolgreich gegen die Ansiedlung von Holzgewächsen behaupten können, stellen sie dennoch Übergangsphasen in der Sukzessi-

on zum natürlichen Wald dar (ELLENBERG 1978, 761). Eine dauerhafte Überlegenheit von Grünlandgesellschaften gegenüber gehölzreichen Gesellschaften ist auch für präboreale Verhältnisse mit einem eingeschränkten Angebot an wärmeliebenden Gehölzen nicht zu erwarten. Die präboreale Ansiedlung von Grauweiden-Gebüsch im zentralen Bereich der Aue zeigt dies deutlich.

Es ist durchaus denkbar, daß der langfristige Bestand der präborealen Hochstaudenfluren durch regelmäßige Weidegänge von Großsäugern gefördert wurde. Der häufige Nachweis vom Großen Wegerich (*Plantago major*), einer trittresistenten Art auf Wegen, Plätzen, an Ufern und in übersetzten Weiden (OBERDORFER 1994, 872), könnte einen Hinweis darauf geben. Das Erfttal mit seinen bis in das frühe Holozän verbreiteten Hochstaudenfluren bot den in den angrenzenden Wäldern lebenden Großsäugern (Ur, Hirsch, Reh) guten Weidegrund, und die Erft und ihre zahlreichen Altarme mit noch im Präboreal offenen Wasserflächen waren für die tägliche Tränke attraktiv. Es war wahrscheinlich der zoogene Einfluß, der das Erfttal im frühen Holozän dauerhaft so offen und gehölzfrei hielt, daß selbst das Pferd hier noch genügend Lebensraum fand. Möglicherweise hatte auch die Tätigkeit des Bibers hierauf einen Einfluß gehabt.¹⁰

Der zoogene Einfluß, der sicherlich mitbestimmend für die langfristige Erhaltung dieser Phytozönosen war, dürfte besonders die kleinwüchsigeren Arten des Calthion-Verbandes gefördert haben und vielleicht auch das Vorkommen einiger Arten der Kleinseggenrieder, deren heutige Ausbildung gelegentliche Mahd voraussetzt (ELLENBERG 1978, 427), an nassen Stellen ermöglicht haben.

Bereits am Ende des Präboreals war die Verlandung mit organogenen Bildungen abgeschlossen, und es wurde vermehrt mineralisches Material abgelagert, das wahrscheinlich mit häufigen, großflächigen Überschwemmungen der Aue herantransportiert wurde. Die Überschwemmungen führten nun vermehrt allochthones Pflanzenmaterial heran; die Pollenkörner von tiefes Wasser voraussetzenden Wasserpflanzen, wie der freischwimmenden Wasserlinse (*Lemna*), dem Wasserschlauch (*Utricularia*) und des Ährigen Tausendblatts (*Myriophyl-*

¹⁰ Der Biber konnte in nur wenige Kilometer flußaufwärts gelegenen Bedburg-Königshoven als Jagdbeute des frühmesolithischen Menschen nachgewiesen werden (STREET 1989, 18).

lum spicatum), stammen nun sicher nicht mehr aus dem hier untersuchten, verlandeten Altarm.

HOM C

Während es sich bei den im Präboreal gebildeten Torfen um autochthone Bildungen handelt, deren Fossilgehalt überwiegend aus dem Bildungszeitraum stammt, wurden in der Folgezeit tonige Sedimente und Auelehme akkumuliert. Das darin enthaltene Pflanzenmaterial ist von unterschiedlicher Herkunft und stammt aus verschiedenen Zeitabschnitten. Nur im Profil 1 sind noch Torfe erhalten, die allerdings mit tonigen, allochthonen Bildungen vermischt sind (HOM C). Auch wenn sich die Pflanzenspektren nicht mehr eindeutig auswerten lassen, so wird doch aus ihnen die Entwicklung sichtbar, welche die Erftaue in der Folgezeit genommen hat.

Mit der Zone C ist eine Übergangsphase erfaßt, während der die Verlandung der offenen Gewässer abgeschlossen wurde und in deren Folge sich nun großflächig Bruchwälder in der Aue ausbreiten konnten. Nach und nach wurden die Weiden-Gebüsche durch die sich im Boreal ausbreitende Erle eingenommen, die in der nachfolgenden Zeit ausgedehnte Erlenbruchwälder bildete.

Kennzeichnend für das Pflanzenspektrum der Zone C ist das häufige Vorkommen von Früchten des Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*): seine Ausbreitung im zentralen Bereich der Aue hängt wohl mit vermehrten Überschwemmungen und der damit verbundenen Nitrifizierung des Standortes durch angespültes organisches Getreibsel und durch mineralisches Feinmaterial zusammen.

HOM D

Lithologisch handelt es sich bei den Sedimenten des Abschnittes D um Auenlehme, deren Ablagerung nicht näher datiert werden kann (siehe S. 21). Obwohl die Erhaltungsbedingungen für organisches Material in den lehmig tonigen Absätzen teilweise sehr schlecht sind, lassen sich doch einige Erkenntnisse aus den nachgewiesenen Pflanzenspektren ziehen.

Auffallend ist das völlige Fehlen von Wasserpflanzen¹¹. Offensichtlich war die Rinne ab dem frühen Boreal vollständig verlandet. In den nun großflächig die Aue besiedelnden Erlen-

bruchwäldern waren an sehr feuchten Stellen noch einige Röhrichtpflanzen und Riedgräser verbreitet. Die im Präboreal so artenreich ausgebildeten Hochstauden-Gesellschaften der Aue waren nun restlos verschwunden.

5.3. Die Vegetation des Rheintales bei Neuss

Die in den Neusser Ablagerungen nachgewiesenen Pflanzenreste stammen aus einer breiten Rinne, die sich vor der westlichen Mittelterrassenkante auf der Niederterrasse befand. Wie der stratigraphische Aufbau des Profils erkennen läßt, herrschten hier unterschiedliche Ablagerungsbedingungen vor, die auf einen kurzfristigen Wechsel von relativ ruhigen Strömungsverhältnissen, die zur Ablagerung feinkörnigen, schluffigen Materials führten, und stärker fluviatilen Bedingungen mit Sandablagerungen schließen lassen. Pflanzenreste waren nur in den feinkörnigen humosen Schluffen enthalten, während sich die sandigen Sedimente als frei von pflanzlichen Resten erwiesen. Darüber hinaus machen die stratigraphischen Befunde den Eindruck, als seien die Schichten in relativ kurzer Zeit abgelagert; dieser Eindruck wird durch die Geschlossenheit auch der botanischen Befunde bestätigt. Aus diesem Grunde können die nachgewiesenen Taxa auch gemeinsam - ohne Berücksichtigung ihrer Lage im Profil oder in den Einzelproben - diskutiert und entsprechenden Pflanzengemeinschaften zugewiesen werden.

Die besondere geologische Situation - eine wiederholt überschwemmte Senke am Rande der Niederterrasse - bildet den Rahmen für den Versuch, die Vegetation der Rheinaue während des Präboreals zu rekonstruieren, wobei sich drei verschiedenartige Naturräume unterscheiden lassen:

1. die Rinne mit offenen Wasserflächen und die daran angrenzenden Ufer,
2. das breite Rheintal (Niederterrasse) mit mehr oder weniger regelmäßig durch Hochwässer und Überflutungen gestörten Bereichen,
3. Flugsanddünen auf der Niederterrasse.

5.3.1. Vegetation der Rinne und ihrer Ufer

In den humosen Schluffschichten fanden sich zahlreiche Reste von Pflanzen, die heute in stehenden oder langsam fließenden Gewässern verbreitet sind, wobei einzelne charakteristische Arten z.T. sehr zahlreich sind. Es kann davon aus-

¹¹ Lediglich im Profil 2 wurde ein einzelnes Pollenkorn von *Myriophyllum spicatum* aufgefunden.

gegangen werden, daß Früchte, Samen, Pollen und Sporen von Wasser-, Röhricht- und Riedpflanzen vorwiegend von der lokalen Vegetation stammen, die sich während ruhiger Strömungsverhältnisse dort ansiedeln konnte.

Armleuchteralgen-Unterwasserrasen

In den meisten Schluffschichten ist die Anzahl der Oogonien von Armleuchteralgen (Characeae) außerordentlich groß. Die beiden Gattungen *Chara* und *Nitella* sind jeweils mit mehreren Arten vertreten; in den unteren Proben dominieren Oogonien der Gattung *Chara*, die nach oben hin markant abnehmen.

Das massenhafte Vorkommen von *Chara* im unteren Profilabschnitt läßt darauf schließen, daß zumindest zu Beginn der Verlandung hier submerse Unterwasserrasen als ephemere Initialgesellschaften bestanden.

Die hier ausgebildete Gesellschaft dürfte dem Unterverband Charion vulgaris (OBERDORFER u.a. 1992, 87f.) nahegestanden haben, dessen Assoziationen heute als Pioniergesellschaften in nährstoffreicheren Löß- und Kalklandschaften vorkommen (Charetum vulgaris) und - wie das Charo-Tolypelletum intricatae - als Initialgesellschaft „hochspezialisiert auf die unbeständigen Lebensbedingungen natürlicher Flußtalandschaften mit starker umgestaltender Dynamik“ (POTT 1992, 51) sind.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung mögen die Armleuchteralgen, besonders *Nitella flexilis*, wohl eher Kleinbestände und untergeordnete Glieder in den Wasser- und Schwimmblattbeständen gebildet haben.

Wasserpflanzen-Gesellschaften

Die nachgewiesenen Pflanzentaxa zeigen, daß bereits im frühen Holozän der Wasserpflanzenbestand artenreich gewesen ist. Die meisten Nachweise stammen von Pflanzen der Laichkrautgesellschaften (Potamogetonion), die sich überwiegend aus am Gewässerboden wurzelnden Arten zusammensetzen. Neben Beständen mit Tauchblattpflanzen, zu denen neben mehreren Laichkrautarten (*Potamogeton*) die beiden Tausendblattarten (*Myriophyllum*) und der Teichfaden (*Zannichellia*) gehörten, kamen auch Schwimmblattpflanzen vor: Laichkräuter mit breiten, an der Wasseroberfläche schwimmenden Blättern (*Potamogeton natans*, *P. alpinus*, *P. lucens*), Wasser-Hahnenfußarten (*Ranunculus aquatilis*) und vereinzelte Teich- und Seerosen (*Nuphar* bzw. *Nymphaea*).

In der vorliegenden Artenkombination bestehen die besten Übereinstimmungen zum heutigen Potamogetonietum panormitano-graminei KOCH 26 em. GÖRS (besonders die Subass. mit *Zannichellia palustris*), bei dem elf der in den präborealen Sedimenten aufgefundenen Arten (*Potamogeton alpinus*, *P. gramineus*, *P. lucens*, *P. pusillus*, *P. pectinatus*, *P. natans*, *Zannichellia palustris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nymphaea alba*, *Ranunculus trichophyllus* und *Utricularia australis*) genannt werden (OBERDORFER u.a. 1992, Tab. 19). Die Graslaichkraut-Gesellschaften besiedeln nährstoffarme sandig schlammige Standorte; sie sind heute, obgleich sie zum eigentlichen Vegetationsinventar der pleistozänen Landschaft Norddeutschlands gehören, selten geworden (POTT 1992, 58).

Röhrichte und Großseggenriede

In den humosen Schluffen von Neuss kommen insgesamt 22 Taxa vor, die charakteristische Komponenten der Röhricht- und Riedgürtel sind, wobei sowohl Arten der Großröhrichte (Verband Phragmition) als auch solche der Großseggenrieder (Verband Magnocaricion) durch häufige Nachweise belegt sind.

Mit *Schoenoplectus lacustris* ist durch insgesamt 19 Nachweise eine Kennart des Scirpetum lacustris SCHMALE 39 belegt, das in eutrophen Gewässern „gern über sandig-kiesigem, oft kalkhaltigem Grund, in Wassertiefen von 0,5–0,7 m“ (OBERDORFER u.a. 1992, 123) vorkommt. An stärker mesotrophen Standorten ist für die Gesellschaft das Vorkommen von Potamogetonietalia-Arten wie *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton natans* (s.o.) kennzeichnend. *Schoenoplectus lacustris* ist ein Verlandungspionier, wobei das Rhizomgeflecht und die reusenartigen Blattscheiden den Boden festigen und als Schlammfänger wirken (POTT 1992, 148). Auch die häufig nachgewiesene Sumpfbinsie (*Eleocharis palustris*) vermag in lange überfluteten Senken lockere Röhrichte auszubilden, die als Initialgesellschaften von Phragmition- und Magnocaricion-Gesellschaften angesehen werden (POTT 1992, 153). Derartige Pionierbestände können in Nordwestdeutschland neben letztgenannten auch von *Alisma plantago-aquatica* und *Equisetum fluviatile* dominiert werden (BEUG u. POTT 1992, 78).

Im Röhrichtgürtel war darüber hinaus der Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) eine sicher sehr häufig vorkommende Art. Dies belegen die insgesamt 60 aufgefundenen Fruchtsteine, wobei nur die Landformen und die emersen Sprosse Blüten und Früchte erzeugen, darüber hinaus findet bei allen Formen eine ausgiebige vegetative Vermehrung durch Ausläuferbildung und durch Bewurzelung von abgerissenen Stengelgliedern statt (HEGI V, 2, 909). *Hippuris vulgaris* tritt gern gesellig auf und hat sein Wachstumsoptimum an seichten Stellen in Ufernähe.

Die in den Neusser Ablagerungen am häufigsten nachgewiesene Segge ist *Carex aquatilis*, die heute als nordisch-subozeanisches, circumpolares Florenelement ihre südliche Verbreitungsgrenze in den nordöstlichen Niederlanden und in Nordwestdeutschland hat (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 2417). Zusammen mit *Equisetum fluviatile*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre* (s. u.) und *Carex rostrata* besiedelt sie in den nördlichen Niederlanden Standorte mit basenreichem Grundwasser, das im Sommer kühlende Wirkung auf den Wurzelbereich der Vegetation hat und bis zu 10 °C kälter als die Lufttemperatur sein kann (WEEDA u. a. 1994, 317). Es handelt sich dabei um im Winter häufig mit nährstoffreichem Wasser überschwemmte Standorte, an denen auch das auf gestörten Flächen häufige Sumpflabkraut (*Galium palustre*) zu finden ist. Die von der Wasser-Segge dominierte Riedgesellschaft hatte durch die nicht bultig wachsende Segge ein wiesenartiges Aussehen.

Die Röhricht- und Riedgesellschaften nahmen die an die Wasserflächen landeinwärts anschließenden, insgesamt trockeneren Standorte über semiterrestrischen Naßböden ein. Die Artenkombination weist darauf hin, daß es sich hierbei überwiegend um Pionierstadien von Verlandungsserien handelt; häufige Überschwemmungen dieser Standorte verhinderten dauerhafte Ausbildungsformen.

Kleinseggenrieder der Flachmoore

Die nicht wenigen Vertreter dieser Gesellschaftsklasse lassen auf das Vorhandensein von Kleinseggen-Sümpfen schließen, deren primäre Standorte von Natur aus weitgehend gehölzfrei sind und langfristig von Grund-, Quell- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden (OBERDORFER u. a. 1992, 221).

Die nach ihren Nachweisen wohl sehr häufige Braune Segge (*Carex fusca*) ist ein Kriechpionier auf mäßig nährstoff- und basenreichen Sumpfhumbusböden (OBERDORFER 1994, 182), auf denen auch die am zweithäufigsten belegte Gelbe Segge (*Carex flava*) ihren Verbreitungsschwerpunkt hat (OBERDORFER 1994, 191). Die nachgewiesenen Seggen bevorzugten heute alle nährstoffreiche, aber kalkarme nasse bis feuchte Niedermoortorfe und Anmoore; die hier ausgebildeten Gesellschaften dürften daher dem heutigen Caricion nigrae nahegestanden haben, dessen Assoziationen in der gesamten eurasibirischen Region, vor allem in Nordeuropa und in den Gebirgen Mitteleuropas, vorkommen (OBERDORFER u. a. 1992, 234). Hier wuchs vermutlich auch der Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), für dessen lokales Vorkommen neben ihren Schwimmfrüchten auch die Pollennachweise der durch Hummeln bestäubten Pflanze (OBERDORFER 1994, 750) sprechen. Als Kriechpionier ist der Fie-

berklee den instabilen Bedingungen in der präborealen Rheinaue gut angepaßt, ebenso wie die Sumpfsternmiere (*Stellaria palustris*), die heute gern in gestörten Gesellschaften vorkommt (OBERDORFER 1994, 374). Möglicherweise waren die Braunseggen-Sümpfe auch Standorte für den Dornigen Moosfarn (*Selaginella selaginoides*), der heute in subalpinen und alpinen Magerrasen auf humosen steinigten Lehm Böden oder auf Sumpfhumbusböden vorkommt (OBERDORFER 1994, 68). Noch heute kommt die meist kalkhaltige Substrat bevorzugende *Selaginella selaginoides* in einer lokalen eiszeitlichen Reliktassoziation des Parnassio-Caricetum fuscae OBERD. 57 e. GÖRS 77 in vermoorten, kalkarmen Mulden im Südschwarzwald vor (OBERDORFER u. a. 1992, Tab. 67 u. S. 242).

Außerhalb ihrer primären, von Natur aus baumarmen Standorte in der alpinen und subalpinen Stufe und am Lagg von Hochmooren sind Kleinseggenrieder heute durch gelegentliche Mahd vor der Wiederbewaldung geschützte Ersatzgesellschaften auf Bruchwaldstandorten. Ihr Vorkommen im Präboreal verdanken sie vor allem dem Umstand, daß sich die Erle als wichtigste Holzart nährstoffreicherer Bruchwälder noch nicht ausgebreitet hatte.

5.3.2. Vegetation der Bach- und Flußschotterbänke

Während die Reste von Pflanzen der offenen Wasserfläche und ihrer Uferbereiche weitgehend an ihrem Wuchsort oder in dessen unmittelbarer Nähe in die humosen Schluffschichten eingebettet wurden, sind die Reste der Vegetation der Bach- und Flußschotterbänke zum überwiegenden Teil von ihrem ursprünglichen Standort verlagert und durch die periodischen Hochwässer in die Senke transportiert worden. Sie erhielten sich offensichtlich nur dann, wenn sie in limnische feinkörnige Sedimente eingelagert wurden, denn die zwischengeschalteten, durch Überflutungen entstandenen Sandschichten erwiesen sich als frei von pflanzlichen Resten. Aufgrund der Entfernung des ursprünglichen Wuchsortes vom Einbettungsort ist damit zu rechnen, daß die außerhalb der Senke verbreiteten Pflanzengemeinschaften wesentlich fragmentarischer überliefert sind als die lokalen Wasser- und Ufergesellschaften.

Im frühen Holozän wurden die verwilderten Flußsysteme des Spätglazials allmählich von mäandrierenden Strömen und Bächen abgelöst. Zwar begann sich das breit ausladende verwilderte Stromsystem auf kleinere Abflußsysteme einzuengen, jedoch herrschte innerhalb der kleineren Systeme noch immer das Bild eines ver-

wilderten Flusses vor (KLOSTERMANN 1989, 84). Regelmäßige, großflächige Überflutungen schufen somit stets von neuem wesentlich ausgedehntere Sand- und Schotterflächen, als sie heute an dem durch Dämme eingegengten Strom zu finden sind.

Die Sand- und Schotterflächen wurden alljährlich bei Hochwasser überströmt und dabei weitgehend von dem aufgekommenen Bewuchs befreit. Wie heute noch an manchen Uferstrecken des Rheins zu beobachten, keimen auf den bei sommerlichen Niedrigwasser trockenfallenden Flächen vor allem einjährige Kräuter, die in der kurzen Vegetationszeit blühen und fruchten können. Heute sind derartige Standorte außerordentlich artenreich. Auf einer oberhalb von Neuss viele Jahre lang beobachteten Rheinuferfläche wurden über 400 Pflanzenarten notiert (KNÖRZER 1996a). Unter ihnen sind kennzeichnend und stetig vorhanden Charakterarten aus den Klassen der Bidentetea, Chenopodietea und Artemisietea. Die annuellen Arten der beiden letztgenannten Vegetationsklassen haben heute ihre Hauptverbreitung auf synanthropen Standorten.

Annuelle Ufersäume

Die im Präboreal in der Rheinaue herrschenden, durch Abflußverlagerungen und großflächige Überflutungen hervorgerufenen, instabilen Bedingungen schufen immer wieder Wuchsbedingungen für Sommereinjährige (Therophyten), die auf offene, noch unbewachsene Böden angewiesen sind. Solche Standorte fanden sich im frühen Holozän fast ausschließlich in den breiteren Stromtälern, wenn man von kleinflächigen, durch beispielsweise Erdbeben oder Baumwurf entstandenen Sonderfällen einmal absieht. Im präborealen Rheintal war darüber hinaus eine günstige Stickstoffversorgung der Schlamm-, Sand- und Kiesböden gewährleistet durch die großflächigen Überflutungen, die für einen regelmäßigen Nachschub von Nährstoffen sorgten.

Die Artenkombination der damals auf Sand- und Kiesschottern im Rheintal verbreiteten Therophytengemeinschaften läßt sich vor allem über die nachgewiesenen Großreste rekonstruieren, da viele der hier charakteristischen Arten pollenmorphologisch nicht näher angesprochen werden können. Mit mehreren Arten und in größerer Zahl sind die Gänsefußgewächse hier vertreten (*Atriplex hastata*, *Chenopodium* cf. *album*, *Corispermum leptopterum*), ebenso die Familie der Kreuzblütler (*Barbarea* cf. *stricta*, *Rorippa palustris* und zwei *Sisymbrium*-Arten); es ist anzuneh-

men, daß somit die meisten Pollenkörner der Chenopodiaceae und Brassicaceae von den genannten Pflanzen stammen.

Die im Rheintal durch Überflutungen regelmäßig gestörten, im Sommer trockenfallenden Standorte schufen gute Voraussetzungen für die Ausbildung von Bidentetea-Gesellschaften, in denen sommereinjährige, nitro- und hygrophile Erstbesiedler vorherrschten. Die Zweizahn-Knötcherich-Melden-Ufersäume sind - wie TÜXEN (1979, 1) betont - keine eigentlichen Spülsaum-Gesellschaften, sondern ephemere, nitrophytische Litoral-Gesellschaften. Obgleich viele der heute charakteristischen Glieder der Klasse in der nachgewiesenen Artenkombination fehlen (so z.B. die namengebende *Bidens tripartita*, aber auch verschiedene *Polygonum*-Arten sowie zwangsläufig auch alle Neophyten), lassen die häufigen Nachweise von *Rorippa palustris* als Klassen- (und Ordnungs-) Charakterart und von *Atriplex hastata* als Kennart des Chenopodium fluviatile T.Tx. apud POLI et. J. TX. 1960 auf das Vorhandensein entsprechender Gesellschaften schließen. Dafür spricht auch die in den Proben beobachtete starke Frequenz einjähriger Arten heutiger Hackfruchtäcker und annueller Ruderalgesellschaften, die noch heute regelmäßige Bestandsglieder sind, und für die es während des frühen Holozäns - wie bereits erwähnt - kaum natürliche Standorte in der Niederrheinischen Bucht gab. Damit erhärtet sich der von LOHMEYER (1970, 8) geäußerte Verdacht, daß einige der heutigen Ackerunkräuter „in flußbegleitenden Bidentation-Gesellschaften schon altes Heimatrecht besitzen und nicht erst unter Mitwirkung des Menschen hierher gelangt sind“. Das Fehlen vieler Kennarten der heutigen Ufersäume im nachgewiesenen Artenspektrum kann einerseits durch die fragmentarische Überlieferung bedingt sein, andererseits dürfte der Anteil ausgesprochen nitrophiler Arten in den hier ausgebildeten Gesellschaften wesentlich geringer gewesen sein, als es in heutigen, durch Abwasserzufuhr überdüngten Beständen der Fall ist.

Ein besonderes Interesse verdient das Auftreten von Früchten des Wanzensamens (*Corispermum leptopterum*). Diese annuelle Pflanze zählt zum kontinentalen Florenelement und ist als typische Steppenpflanze auf den osteuropäischen Steppen verbreitet. Sie ist bekannt durch die Eigenart ihrer Samenverbreitung als „Steppenläufer“. Man nahm bisher an, daß der Wanzensame wie andere Steppenpflanzen erst in jüngerer Zeit eingeschleppt worden ist und sich hier an Ruderalstellen ausgebreitet hat (HÖPPNER-PREUSS 1971). Seit mehreren Jahrzehnten ist sie auf Sandflächen am Rheinufer bei Neuss beobachtet worden (KNÖRZER 1964). Die Pflanze hat sicher im frühen Holozän zum festen Bestand der ufernahen Sanddünen gehört, denn ihre Früchtchen sind in vier verschiedenen, zeitlich getrennten Schluffschichten aufgetreten. Freie Sandflächen wird es seit dem Spätglazial am Rheinufer ständig auch während des gesamten Postglazials gegeben haben. Es ist daher möglich, daß diese am

Rhein wie auch an Weser und Elbe auftretende Pflanze (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988) kontinuierlich seit der Eiszeit im Gebiet vorgekommen ist.

Die offene Standorte voraussetzenden, d.h. erst durch periodische Standortsänderungen möglichen Therophytengemeinschaften sind ziemlich konkurrenzwach. Zwar können während ihrer Lebenszeit andere Arten, vorwiegend Kriech-Hemikryptophyten, eindringen; deren Überlebenschancen sind jedoch meist nicht größer als die der vorherrschenden Therophyten, besonders wenn die Standorte regelmäßig im Herbst überflutet werden (TÜXEN 1979, 7). Da mehrjährige Pflanzen an den jeden Winter gestörten Standorten gewöhnlich nicht über das Jugendstadium hinauskommen (LOHMEYER 1970, 8), also weder blühen noch fruchten, sind auch keine Belege ihrer Existenz in den hier überlieferten Spektren enthalten. Mehrjährige Arten können sich nur an höherliegenden, dem Hochwasser nicht regelmäßig ausgesetzten Bereichen bis zur Blüte- und Samenreife entwickeln; hier werden die Therophytengesellschaften schon im zweiten Jahr von mehrjährigen und ausdauernden Arten und deren Gesellschaften überwachsen (LOHMEYER 1970, 16ff.), die den meist lichtbedürftigen Therophyten die zu ihrer Keimung und ihrem Gedeihen notwendige Belichtung schmälern.

Uferstaudenfluren

Die höhergelegenen, nur gelegentlich überfluteten Bereiche der breiten Flußtallandschaft sind optimale Standorte von Wintereinjährigen und von mehrjährigen Hemikryptophyten, deren oberirdische Sprosse im Winter absterben und die mit Hilfe von dicht an der Erdoberfläche verbleibenden Überdauerungsknospen im Frühjahr wieder austreiben. Heute kommen die lichtbedürftigen Arten vor allem an stickstoffreichen Standorten vor, wo sie charakteristische Bestandsglieder vor allem in den ausdauernden Ruderalfluren der Klasse der Artemisietea und im Wirtschaftsgrünland der Klasse Molinio-Arrhenatheretea sind.

In den Neusser Ablagerungen konnten mehr als 20 mehrjährige Arten nachgewiesen werden, die - ihr heutiges ökologisches Verhalten berücksichtigend - den in der präborealen Rheinaue herrschenden Standortverhältnissen angepaßt sind. Sie alle sind Licht- oder Halblichtpflanzen mit einem Verbreitungsschwergewicht auf frischen bis feuchten Böden, wobei das Steife Bar-

bara-Kraut (*Barbarea stricta*) als Überschwemmungszeiger und der Echte Arznei-Baldrian (*Valeriana officinalis*) sowie der Sumpf-Ziest (*Stachys palustris*) als „Wechselfeuchtezeiger“ auf zeitweilige Überschwemmungen dieser Standorte hinweisen. Regelmäßige Überflutungen befriedigten das durchweg hohe Nährstoffbedürfnis der genannten Arten, wobei die in heutigen Stickstoff-Krautfluren häufigen Brennesel (*Urtica dioica*), Weiße Taubnessel (*Lamium album*), Tag-Lichtnelke (*Melandrium rubrum*) und das Barabara-Kraut (*Barbarea stricta*) sowie der heute in gedüngten Futterwiesen häufige Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*) und der Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) als ausgesprochene Stickstoffzeiger oder sogar - wie letztgenannt - als Überdüngungszeiger ausgewiesen sind. Viele der aufgeführten Arten sind charakteristische Pionierpflanzen, die auch heute in naturnahen Saum- und Verlichtungsgesellschaften und in nassen Staudenfluren an Flußufern häufig sind.

Die heutigen Verbreitungsschwerpunkte der nachgewiesenen Arten lassen auf ein mosaikartiges Vegetationsgefüge ausdauernder Arten in der breiten Tal-aue schließen: Die auch heute in ruderalen Uferbeständen häufigen Pflanzen kamen wohl eher an instabilen, durch regelmäßige Überflutungen stärker gestörten, wechselfeuchten Stellen vor; dagegen dürften sich die Molinetalia-Arten eher in kleineren Mulden und Senken mit langfristig hohem Grundwasser gehalten haben. Im episodisch überfluteten Auenbereich hatten sich vermutlich heutigen Mädesüß-Hochstaudenfluren ähnliche Bestände ausgebreitet; vom Verkrautungspionier *Filipendula ulmaria* dominierte Staudenfluren entwickeln sich heute in vernachlässigten Naßwiesen nach aufgebener Bewirtschaftung.

Uferweidengebüsche

Die Nachweise verschiedener *Salix*-Arten sind in den Neusser Ablagerungen so zahlreich, daß mit einer weiten Verbreitung von Weidengebüschen in der präborealen Rheinaue zu rechnen ist.

Die am Ufer ausgebildeten Weidengebüsche bestanden mindestens aus einer Strauchart, vermutlich der schmalblättrigen Lavendel-Weide (*Salix elaeagnos*). Ob die präborealen Ufergebüsche nur aus Sträuchern der nachgewiesenen Weidenart bestanden, ist nicht sicher, denn die gefundenen *Salix*knospen und -zweige scheinen zumindest noch zu einer zweiten schmalblättrigen Weidenart zu gehören. GODWIN (1975, 284) nennt zwei spätglaziale Nachweise der Korb-

weide (*Salix viminalis*) von den Britischen Inseln.

Die von *Salix elaeagnos* dominierten Weidengebüsche des Salicion elagni AICH. 33 sind heute vor allem in den Alpentälern und im südlichen Alpenvorland verbreitet (SEIBERT in OBERDORFER u.a. 1992, 16), wogegen die Weichholzaunen der Tieflagen heute von Gesellschaften des Salicion albae (mit breitblättrigen, baumförmigen Weidenarten) eingenommen werden (POTT 1992, 330). An den großen Flüssen - so auch am Rhein - sind dem Silberweidenwald von Natur aus gegen den Strom hin Schmalblattweidenengesellschaften vorgelagert (*Salicetum triandrae*), die wochenlange Wasserbedeckung (auch während der Vegetationszeit) ohne Schaden überdauern können (LOHMEYER in TRAUTMANN u.a. 1973, 18). Möglicherweise hatte die Lavendel-Weide (*Salix elaeagnos*) auf den präborealen instabilen Schotter- und Kiesbänken bessere Verbreitungschancen als die heute auf Tonböden des Flachlandes am Unterlauf der Flüsse verbreiteten, auch strauchförmigen Mandel- (*Salix triandra*) und Purpur-Weiden (*S. purpurea*).

Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß einige der nachgewiesenen Pollenkörner vom *Alnus* type von der Grau- (*A. incana*) oder Grün-Erle (*Alnus viridis*) stammen; letztere ist im Wesergebiet aus dieser Zeit durch Pollenfunde nachgewiesen (CASPER 1993, 35ff.). Es ist denkbar, daß beide Pioniergehölze in den Gehölzbeständen der Rheinaue im Präboreal vereinzelte vorgekommen sind.

Auch im Präboreal haben sich die *Salix*-Arten als Nacktbodenkeimer, die nur auf offenen Böden zu keimen vermögen, sicherlich von Anfang an in den krautigen Pionierfluren auf den zunächst vegetationsfreien Sand-, Kies- und Schotterbänken des Rheintales angesiedelt. Wie heute noch am Rhein zu beobachten, werden ihre Keimlinge aber gewöhnlich von Hochstauden, besonders der Großen Brennessel (*Urtica dioica*) überwuchert und „förmlich erstickt“; die weithin geschlossenen Brennesselbestände erweisen sich dabei als Hauptwidersacher der Weidenverjüngung (LOHMEYER in TRAUTMANN u.a. 1973, 19). Erst mit ihrem Aufwachsen verdrängen die Weiden allmählich die lichtliebenderen Pioniergesellschaften, jedoch bilden weiterhin Arten der nitrophilen Uferstauden- und Saumgesellschaften (z.B. *Urtica dioica*, *Symphytum officinale*) die Bodenvegetation (SEIBERT in OBERDORFER u.a. 1992, 15).

Die am mittleren Niederrhein eingehend untersuchten rezenten Weidengebüsche (KNÖRZER 1957) enthielten eine sehr große Anzahl an Begleitkräutern, zu denen auch mehrere der durch subfossile Reste nachgewiesenen Stauden gehörten. Da die damaligen Ufergebüsche nur aus ver-

mutlich lückenhaften Gebüsch von einer oder zwei Weidenarten bestanden, konnten die Hochstaudenbestände einen größeren Raum einnehmen als heute. Sie standen hier auf humusarmen, basenreichen Sand- oder Kiesböden und waren optimal mit Wasser versorgt. Da die Uferweidengebüsche eine Folgegesellschaft innerhalb einer Sukzession von Flußuferpioniergesellschaften über hochwüchsige Staudengesellschaften hin zu Dauergesellschaften sind, ist zu erwarten, daß sie mit hochwüchsigen Staudenbeständen eng verzahnt waren, so daß sich hier mehrere perenne, heute als Ruderalpflanzen weit verbreitete Stauden vermutlich längerfristig halten konnten.

Den Uferweidengebüsch waren wahrscheinlich stellenweise vereinzelt Sanddornsträucher beigemischt. Zwar hat der Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*) heute sein optimales Vorkommen eine Wasserstufe höher als die Lavendel-Weide; als Vorposten kommt er mit geringer Menge und Stetigkeit auch in Uferweidengebüsch vor (OBERDORFER u.a. 1992, 93).

Der Sanddornstrauch hat in der lokalen Vegetation offensichtlich keine Rolle gespielt, da Großreite fehlen. Allerdings weisen die in mehreren Proben nachgewiesenen Pollenkörner des windbestäubenden Strauches auf sein Vorkommen in der Nähe hin. Das Salici-Hippophaëtum rhamnoides BR.-BL. 28 ist heute „eine für das Alpenvorland sehr charakteristische Auen-Gesellschaft nicht mehr überschwemmter kiesig-sandiger Schotterterrassen und alter Schwemmkies-Inseln, die oberflächlich stark austrocknen“, ein primäres Vorkommen besitzt die Gesellschaft aber auch außerhalb der Auen auf steilen, sandigen Hängen (OBERDORFER u.a. 1992, 93f.); OBERDORFER u. MÜLLER (in OBERDORFER u.a. 1992, 94) betrachten das Salici-Hippophaëtum als „ein Überbleibsel spätereiszeitlicher Vegetationsbilder“.

Auenwälder

Oberhalb der Uferweidengebüsche, in Stromtalbereichen, die nur noch periodisch oder episodisch vom Hochwasser überflutet werden, ist mit weiteren lichten Gehölzbeständen zu rechnen. Hier haben vermutlich Birken (*Betula pubescens*) gestockt, deren zahlreich nachgewiesene Früchte und Fruchtschuppen auf ein Vorkommen in der Nähe des Untersuchungspunktes hinweisen. In diesen Gehölzbeständen hat wohl auch die Pappel eine Rolle gespielt; zwar konnte nur ein einziges Pollenkorn von *Populus nigra* vel *tremula* aufgefunden werden, doch unterliegt der sehr zartwandige Pollen sehr schnell der Zersetzung und ist stets in Pollen-

spektren unterrepräsentiert. Heute werden die nur noch episodisch vom Hochwasser überfluteten Standorte in den Stromtälern von Auenwäldern des Alno-Ulmion-Verbandes eingenommen; die Nachweise von Pollenkörnern vom *Ribes rubrum* type und vom *Prunus* type weisen auf die enge Verwandtschaft dieser beiden Pflanzengemeinschaften hin.

Die als Pappel-Traubenkirschen-Birkenwälder¹² rekonstruierten „Vorgänger“ des Alno-Ulmions in der präborealen Rheinaue hatten vermutlich große Ähnlichkeit mit den allerödzeitlichen, unter dem Bims des Laacher-See-Ausbruchs begrabenen Birken-Weiden-Pappel-Beständen mit Traubenkirsche des Neuwieder Beckens (IKINGER 1990, 89ff; STREET in BOSINSKI u.a. 1995, 928ff.), die - unter ähnlichen klimatischen Bedingungen - auf ein vergleichbares Artenangebot zurückgreifen konnten.

Wie die Uferweidengebüsche waren auch die frühen Auenwälder sehr lückig und boten der Bodenvegetation reichlichen Lichtgenuß, so daß hier eine üppige Staudenvegetation gedeihen konnte. Möglicherweise fanden - besonders in kleineren Mulden und an Standorten mit dauerhaft hohem Grundwasser - viele der nachgewiesenen, heute im feuchten Grünland häufigen Arten hier ihre Wuchsorte.

Zwergbirken-Gebüsch

Spuren der Zwergbirke (*Betula nana*) haben in keiner Probe gefehlt. Während die Pollenkörner vom *Betula* type pollenmorphologisch nicht unterschieden wurden, waren Früchte, Fruchtschuppen und gelegentlich auch Blattreste meist in großer Zahl vorhanden. Zweifelloso wuchsen Zwergbirkengebüsch in unmittelbarer Nähe der Untersuchungsstelle. Die bis 70 cm hohen Sträucher der Zwergbirke bildeten flächendeckende Bestände auf nassen, torfigen Böden. Es ist anzunehmen, daß sie auch in der frühholozänen Rheinaue noch immer große Flächen eingenommen hatten. Vermutlich waren die Zwergbirkenbestände mit *Betula pubescens* und mit niedrigen Weiden vergesellschaftet; denn in allen Bodenproben sind die Großreste der Zwergbirke gemeinsam mit Knospen und Ästchen von Weidensträuchern aufgetreten. Leider konnten die Weidenknospen noch nicht determiniert werden, doch scheinen sie zu mehreren *Salix*-Arten zu gehören. GODWIN (1956, 314) nennt *Salix herbacea* als Begleiter von *Betula nana*.

Da die Sträucher der Zwergbirke sehr lichtbedürftig sind, werden sie bei Beschattung durch Wälder und Gebüsch bald zurückgedrängt. Im frühen Präboreal können sie noch zum Unterholz der locker stehenden Bäume in Kiefern- und Birkenwäldern gehört haben; erst mit dem dichteren Kronenschluß der Wälder und mit der großflächigen Ausbreitung belaubter Gehölze (insbesondere der Hasel) verschwanden die seit dem Spätglazial verbreiteten Zwergsträucher oder sie wurden als „Eiszeitrelik“ auf Sonderstandorte in Hochmooren und Kiefernmooren zurückgedrängt (OBERDORFER 1994, 314).

5.3.3. Vegetation der Flugsanddünen

Trockenrasen

Trockene, nicht vom Grund- und Hochwasser beeinflusste Standorte, wie sie auf den Flugsanddünen auf der Niederterrasse vorliegen, sind die ökologischen Potenzbereiche von zahlreichen Zwergsträuchern, krautigen Pflanzen und einigen Gräsern, die heute vorwiegend in Borstgras- und Zwergstrauchheiden (*Nardo-Callunetea*), in Trocken- und Steppenrasen (*Festuco-Brometea*) und in alpinen Kalk-Magerrasen (*Seslerietea variaie*) vorkommen. Vermutlich hat es im frühen Holozän ausgedehnte Krautfluren gegeben, die mit ihrer Artenfülle und Buntheit am besten mit den natürlichen Alpenmatten oberhalb der Baumgrenze verglichen werden können. Wahrscheinlich waren sie ebenso lückenhaft wie die lockeren Alpenrasen, so daß der Konkurrenzdruck auch zwischen den Kräutern gering war.

Das Vorhandensein von den heutigen Alpenrasen nahestehenden Gesellschaften wird durch den Nachweis von *Aster alpinus*, *Androsace spec.*, *Onobrychis montana* und *Armeria maritima* wahrscheinlich gemacht.

Im Tiefland verdanken die heutigen Rasengesellschaften ihren Bestand dem Menschen, der die Standorte durch Zurückdrängen des Waldes schuf und sie durch Weidetiere oder Schnitt vor der Wiederausbreitung beschattender Bäume und Hochstauden bewahrt. Optimale Voraussetzung für ihr primäres Vorkommen waren besonders im Spätglazial gegeben, als beschattende Gehölze noch nicht wieder eingewandert waren. Offensichtlich war der Gehölzbewuchs auf den Trockenböden im frühen Präboreal noch so lückig und lichtoffen, daß sich Zwergsträucher und andere Heliophyten in ihrem Untervuchs weiterhin behaupten konnten. Es ist damit zu

12 Im präborealen Torf von Hombroich wurden Großreste sowohl von *Populus tremula* als auch von *Prunus padus* aufgefunden.

rechnen, daß es bis in das frühe Holozän stellenweise noch immer Bereiche gegeben hat, auf denen sich baumfreie Rasengesellschaften langfristig halten konnten. Nicht zuletzt könnte für ihre Erhaltung wohl auch der Wildverbiß eine Rolle gespielt haben; Nachweise von u.a. Ur, Reh und besonders vom Pferd in Bedburg-Königshoven (STREET in BOSINSKI u.s. 1995, 965) weisen auf lichte Wälder mit offenen Bereichen hin.

Durch unterschiedliche Azidität des Bodens bedingt, dürfte es schon damals in ihrer Zusammensetzung verschiedene an heutige Rasengesellschaften erinnernde Krautfluren gegeben haben. Azidophile Arten unserer heutigen Borstgrasrasen und Zwergstrauchheiden (Nardo-Callunetea) wie *Rumex tenuifolius*, *Potentilla erecta* und *Viola canina* gehörten vermutlich zum Bestand auf den sauren, nährstoffärmeren Böden der Mittelterrasse. Auf den kalkreichen Sanden der höheren Alluvialdünen konnten sich Trockenrasen ausbreiten mit basiphilen Arten unserer heutigen Kalkmagerrasen (Festuco-Brometea) wie *Euphorbia cyparissias*, *Onobrychis montana*, *Potentilla tabernaemontani* und *Scabiosa columbaria*.

Es ist unwahrscheinlich, daß die vielen hier nachgewiesenen Heide- und Rasenpflanzen seit dem Spätglazial am Niederrhein einheimisch geblieben sind. Mit der Ausbreitung der Laubhölzer und konkurrenzstarker höherer Kräuter im frühen Postglazial wurde ihnen ihr Lebensraum genommen. Erst als der Mensch mehrere Jahrtausende später mit seiner Viehhaltung wieder die Voraussetzungen für Kurzrasen schuf, konnten diese Pflanzen aus ihren Refugien im Gebirge zurückkehren.

5.4. Die präborealen Wälder außerhalb der Flußauen

Birken-Kiefern-Wälder

Mit dem Wärmerwerden des Klimas im Spätglazial war es in Mitteleuropa zu einer allmählich vorrückenden Bewaldung gekommen. Bereits im Alleröd waren Baumbirken (*Betula pubescens* und *B. pendula*) und Kiefern (*Pinus sylvestris* und *P. mugo*) in die Niederrheinische Bucht eingewandert; sie hatten sich vermutlich auch während der Klimadepression in der jüngeren Dryaszeit hier behaupten können.

Leider konnten weder die Pollentypen noch viele der aufgefundenen Birkenfrüchte und Kiefernadeln eindeutig den in Frage kommenden *Betula*- und *Pinus*-Arten zugeordnet werden. Aufgrund der Nadeln ist das Vorkommen von Wald- und Bergkiefer (*Pinus sylvestris* und *P. mugo*) wahrscheinlich; Übereinstimmungen der in den Neusser Ablagerungen aufgefundenen

Früchte mit solchen der Moorbirke (*Betula pubescens*) und Nachweise der Hängebirke (*Betula pendula*) in Hombroich belegen die Verbreitung beider Birken-Arten im präborealen Rheinland.

Die meisten der sehr zahlreichen *Pinus*- und *Betula*-Pollenkörner gehören sicher zur regionalen Pollenkomponente und wurden vom Wind aus der gesamten Region herangeweht; dagegen überrascht das häufige Vorkommen der vielen Kiefern- und Wacholdernadeln in den Sedimenten von Neuss zunächst, weil beide Gehölze nicht direkt am Wasser wuchsen und die Trockenstandorte seltener vom Hochwasser erreicht wurden. Die Kiefernadeln und Birkenfrüchte stammen vermutlich vom Prallhang der nahegelegenen Terrassenkante und sind vom herabströmenden Wasser mitgeführt worden.

Birken-Kiefernwälder haben im frühen Präboreal die Landschaft mit einem ersten Waldkleid bezogen. Dabei dürften Moorbirke (*Betula pubescens*) und Bergkiefer (*Pinus mugo*) feuchtere Standorte bevorzugt haben, während trockenere Böden Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und Hängebirke (*Betula pendula*) begünstigten. Dort wuchs vermutlich auch der Wacholder (*Juniperus communis*), dessen Vorhandensein durch Großreste und Pollen belegt ist.

Durch den noch fehlenden Konkurrenzdruck konnten Birken und Kiefern im Präboreal noch große Bereiche ihrer ökologischen Potenzbereiche ausfüllen, d.h. sie konnten im frühen Holozän sowohl die ärmeren Sand- und Schotterböden einnehmen als auch die nährstoffreichen Lößböden. Erst in der Folgezeit wurden sie durch die klimatisch begünstigten Laubholzarten auf Sonderstandorte gedrängt, wohin das Laubholz zunächst nicht zu folgen vermochte.

Möglicherweise konnten sich bereits im frühen Präboreal einige Haselsträucher in der Strauchschicht der lichten Wälder etablieren. Da die Hasel im Unterstand von hochwachsenden Bäumen ein schlechter Pollenproduzent ist, sprechen auch geringe Pollenwerte nicht gegen ihr regionales Vorkommen (IVERSEN 1973, 53). Erst im späten Präboreal gelang es der Hasel, den Boden so weit zu beschatten, daß die Lichtkeimer Birke und Kiefer in ihrer Konkurrenzkraft geschwächt wurden und sich infolgedessen großflächige Haselbestände ausbreiten konnten.

Im Unterwuchs der Birken und Kiefern kann darüber hinaus noch mit einem weiteren Strauch, der Grün-Erle, gerechnet werden, die als Pioniergehölz und Rohbodenkeimer (OBERDORFER 1994, 314f.) in den präborealen Waldbeständen gute Wachsmöglichkeiten vorgefunden hätte. *Alnus viridis* ist pollenanalytisch aus präborealen Ablagerungen von der Mittelweser belegt (CASPER 1993, 35ff.).

Der Lichtholzcharakter von Kiefern und Birken ermöglichte einen arten- und individuenreichen Unterwuchs der präborealen Wälder, wobei die Kraut- und Strauchschicht zweifelsohne den jeweiligen Standortverhältnissen angepaßt waren. Es ist zu vermuten, daß sich zahlreiche der oben näher erwähnten Arten heutiger Trockenrasen in den lichtoffenen Wäldern bis zur Ausbreitung schattenspendender Gehölze überdauern konnten.

6. Die präboreale Flora des Niederrheingebietes

K.-H. KNÖRZER U. J. MEURERS-BALKE

6.1. Arealkundliche Betrachtung der Pflanzenfunde

Unter dem Aspekt der im frühen Präboreal herrschenden und sich von den heutigen unterscheidenden Klima- und Standortbedingungen ist es von Interesse, das in den Hombroicher und Neusser Ablagerungen nachgewiesene Pflanzenspektrum unter florengeographischen Gesichtspunkten zu betrachten.

Im Anhang E sind die hier vorgestellten Pflanzennachweise sowie zum Vergleich auch solche der Eifel (STRAKA 1975) und der westlich anschließenden Niederlande (VAN LEEUWAARDEN 1982) nach ihren potentiellen Wuchsorten aufgelistet. Ihnen sind die sog. Zeigerwerte nach Ellenberg (ELLENBERG 1991) sowie die pflanzengeographischen Angaben nach OBERDORFER (1994) beigelegt. Für Hombroich und Neuss können pflanzengeographische Angaben zu insgesamt 150 Taxa gemacht werden; bei den Auswertungen zählen einzelne Arten oft mehrfach, da ihr heutiges Verbreitungsareal mehrere Arealtypen umfassen kann. Die im Text in Klammern gesetzten Zahlen nennen die Anzahl der Pflanzenarten, bei denen das entsprechende Florelement bei OBERDORFER (1994) nur in Klammern angegeben wird.

Die Abbildungen 7 und 8 stellen graphisch die Verteilung der florengeographischen Angaben in absoluten Zahlen (Abb. 7) dar sowie das jeweilige prozentuale Arealtypenspektrum (Abb. 8). Bei der Auswertung müssen die Uferweidengebüsche und die Zwergbirken-Bestände unberücksichtigt bleiben, da in diese Vegetationskomplexe zu wenige Taxa eindeutig zugeordnet werden konnten.

Eurasiatisches Florelement

Mit 99 (+5) Taxa gehören die meisten der in den Hombroicher und Neusser Ablagerungen nachgewiesenen Pflanzen zum eurasiatischen Florelement. Die an Biotope im Laubwald-

gürtel Europas und Asiens angepaßten Arten werden durch ein gemäßigtes, jahreszeitlich ausgeglichenes Klima begünstigt und zählen heute zum Grundstock der mitteleuropäischen Flora. Pflanzen mit eurasiatischer Verbreitung sind in fast allen hier erfaßten präborealen Vegetationskomplexen mit mehreren Arten vertreten (ihr Fehlen in den Weidengebüsch und in den Zwergbirken-Beständen beruht auf zu wenig eindeutig zugeordneten Arten, s.o.). Sowohl in Hombroich als auch in den Neusser Ablagerungen beträgt der Anteil eurasiatisch verbreiteter Taxa fast ein Drittel (Hombroich 30,9%; Neuss 29,7%), wobei sie sich recht gleichmäßig auf alle Vegetationskomplexe verteilen. Lediglich in den Kleinseggenriedern und den Trockenrasengesellschaften fällt ihr Anteil - an beiden Untersuchungspunkten - deutlich geringer aus.

Nordisches und arktisches Florelement

68 (+17) Pflanzenarten kommen heute im borealen Nadelwald-(Birkenwald-)Gebiet und im nördlichen Tundrangebiet vor. Sie sind an lange und kalte Winter und relativ kurze Vegetationsperioden angepaßt. Die 9 (+3) Arten unter ihnen mit einer auch arktischen Verbreitung können sogar unter den extremen, vegetationsfeindlichen Bedingungen der arktischen Tundren leben.

Arten mit nordischer und arktischer Verbreitung kommen in fast allen Vegetationskomplexen vor (den Zwergbirken-Gebüsch wurde nur eine nordisch-arktische Art - *Betula nana* - zugewiesen). Ihr Anteil beträgt an beiden Untersuchungspunkten durchschnittlich 26%, wobei überwiegend Werte zwischen 22,1 und 28,6% erreicht werden. Signifikant häufiger sind Pflanzen mit nordisch-arktischer Verbreitung in den Kleinseggenbeständen, wobei sie in der Rheinaue sogar 58,8% erreichen. Deutlich geringer fällt ihr Anteil in den annuellen Ufersäumen der Bach- und Flußschotterbänke aus; dies gilt gleichermaßen für Neuss (14,8%) und Hombroich (11,1%), obgleich die Rheinaue mit 15 zugewiesenen Taxa deutlich artenreicher als die Erftaue (6 Taxa) ist.

Alpines und präalpines Florelement

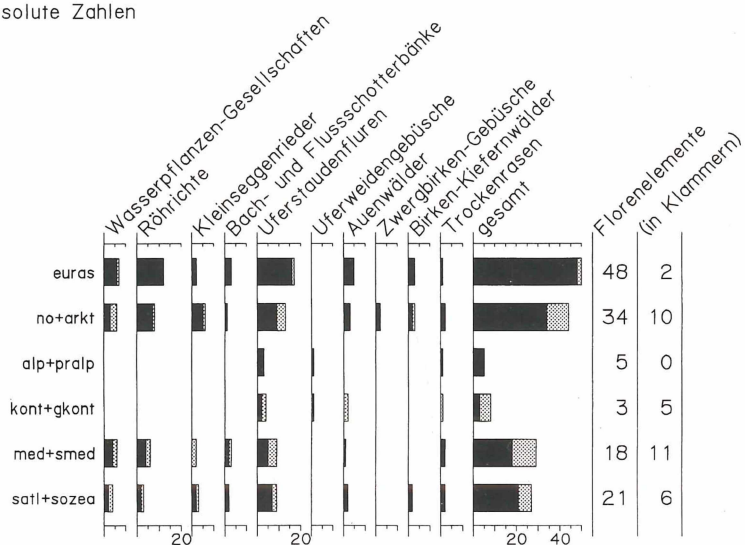
Für 17 (+2) Pflanzenarten wird eine alpine oder präalpine Verbreitung angegeben. Sie sind z.T. mit besonderen Unterarten an die klimatischen Verhältnisse der eurasiatischen Hochgebirge angepaßt. Damit gleichen ihre Lebensbedingungen denen der nordischen und arktischen Ar-

Hombroich, präboreale Torfe

Florenelemente

absolute Zahlen

A



Neuss, Kaarster Strasse

Florenelemente

absolute Zahlen

B

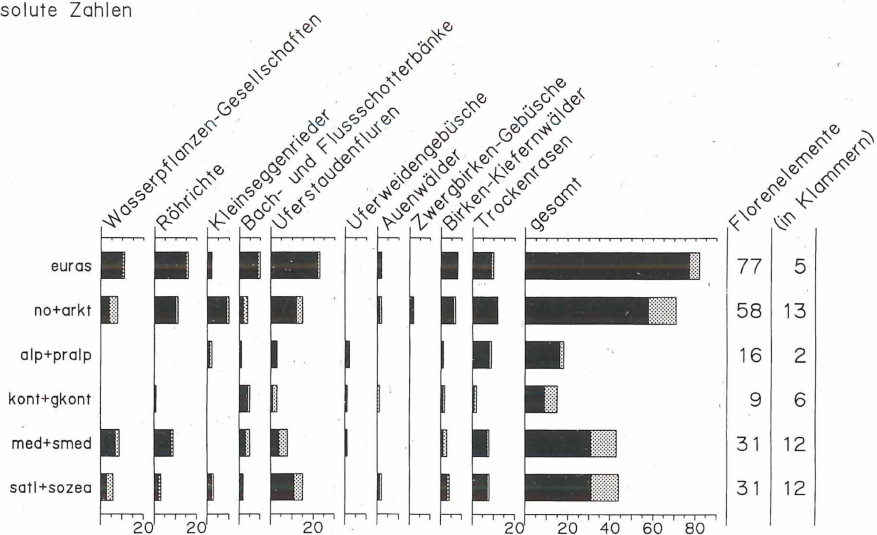


Abbildung 7. Florenelemente
A Hombroich B Neuss

ten; für das Vorkommen dieser Arten in den beiden Regionen sind außer den niedrigen Temperaturen auch die optimalen Lichtverhältnisse entscheidend, die durch das Zurücktreten oder Fehlen von beschattenden Bäumen gegeben sind.

Heute in den mitteleuropäischen Hochgebirgen verbreitete Arten kamen im Präboreal des Rheinlandes in Beständen der Kleinseggenrieder, auf Bach- und Flußschotterbänken, in Uferstaudengesellschaften, in Uferweidengebüsch und in lichten Birken-Kiefernwäldern vor, in deren Unterwuchs sicherlich auch zahlreiche der in heutigen Trockenrasen verbreiteten Pflanzen gedeihen konnten. Ihr durchschnittlicher Anteil beträgt in Hombroich 3,1% und in Neuss 6,8%. Fast die Hälfte der nachgewiesenen Hochgebirgspflanzen wuchs im Präboreal in den Trockenrasen auf den Sanddünen und auf den Mittelterrassen von Rhein und Erft, wo sie 18,4 bzw. 11,1% der hier zugeordneten Taxa einnehmen.

Kontinentales und subkontinentales Florenelement

Von nur 10 (+10) Arten wird eine Zugehörigkeit zu diesem Florenelement angegeben. Ihre heutige Verbreitung erstreckt sich bis in die küstenfernen Gebiete Osteuropas. Sie sind an relativ niederschlagsarmes Klima mit heißen Sommern und sehr kalten Wintern angepaßt. In dieser Klimazone sind die Wälder auf die Auen in Ufernähe beschränkt. Die weiten trockenen Ebenen werden von Steppen- und Wüstenvegetation besiedelt.

Pflanzen, deren heutige Verbreitung bis in die Gebiete Südosteuropas mit kontinentalem Klima hineinreicht, nehmen in der aus dem Präboreal nachgewiesenen Flora etwa 5% ein (Hombroich 4,9%; Neuss 5,4%). Sie fehlen in den lokalen Wasser- und Ufergesellschaften der Rinnen weitgehend. Relativ häufig sind sie dagegen in den annuellen Ufersäumen des Rheintales und in den Uferstauden mit 4 (+1) bzw. 3 (+4); in dem regelmäßig durch Hochwässer gestörten kurzlebigen Uferbewuchs nehmen sie immerhin 18,5% der nachgewiesenen Arten ein. Vermutlich handelt es sich bei einigen der in präborealen Ablagerungen nachgewiesenen Pflanzen - wie z.B. bei *Corispermum leptopterum* und den *Sisymbrium*-Arten - um Elemente, die in den glazialen und spätglazialen Steppen hier weit verbreitet waren und nun - mit zunehmender Erwärmung und Ausbreitung wärmebedürftiger

Arten - an gehölzfreie, instabile Sonderstandorte zurückgedrängt wurden. Von solchen „Glazial-Relikten“ könnten auch die Pollenkörner vom *Ephedra* type und Poaceae-Pollen vom „Cerealia“-Typ stammen, die regelmäßig in glazialen Sedimenten aufgefunden werden können.

Mediterranes und submediterranes Florenelement

Das heutige Verbreitungsareal von 38 (+18) Pflanzenarten reicht bis in das Mittelmeergebiet hinein. Sie werden dort durch stärkere Erwärmung im Sommer und durch milde Winter begünstigt.

Die heute mediterran und submediterran verbreiteten Arten haben in der in Hombroich und Neuss nachgewiesenen präborealen Flora einen Anteil von 17,9 bzw. 15,4%. Über zwei Drittel davon sind Wasser- und Feuchtbodenpflanzen, die von dem temperatenausgleichenden Einfluß des Wassers profitierten; doch fehlen entsprechende Arten auch in den außerhalb der Überflutungsbereiche angesiedelten Trockenrasen nicht, wo sie 22,2% (Hombroich) und 16,3% (Neuss) der nachgewiesenen Arten ausmachen.

Pflanzen mit atlantischer, subatlantischer oder subozeanischer Ausbreitungstendenz

Pflanzen, deren Angaben zu ihrer heutigen Verbreitung mit diesen Zusätzen versehen wurden, sind innerhalb ihrer Florengebiete mehr oder weniger auf den ozeannahen Bereich beschränkt. Er zeichnet sich im Gegensatz zu den Ostgebieten durch höhere Niederschlagssummen aus.

Es wurden 42 (+15) Arten mit dieser heutigen Verbreitungsangabe nachgewiesen. Ein Drittel davon gehörte zu den mehrjährigen Uferstauden, bei denen die Niederschlagssumme nicht der ausschlaggebende Faktor zu sein braucht. Allerdings wuchs ein Viertel von ihnen auch außerhalb der Überflutungsbereiche in den Birken-Kiefernwäldern und den Trockenrasen; dies läßt darauf schließen, daß im Präboreal die Niederschläge ausreichend hoch gewesen sind.

Arealkundliche Bewertung der Pflanzenspektren

Die Arealtypenspektren von Hombroich und Neuss zeigen große Übereinstimmungen im Anteil der verschiedenen Florenelemente, und zwar sowohl hinsichtlich des Gesamtbestandes,

Die präboreale Flora
der Erft- und Rheinaue
Quantitative Arealtypenspektren

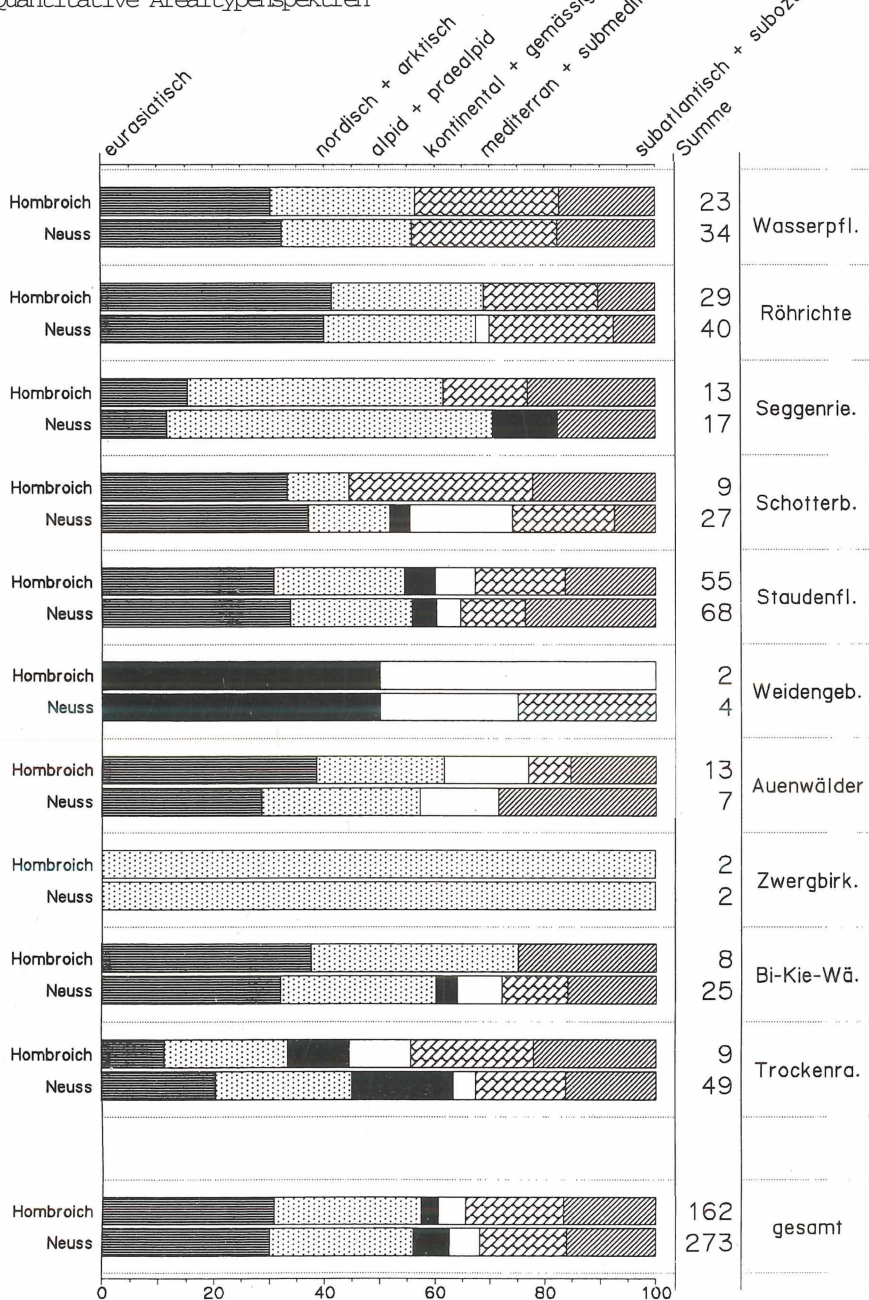


Abbildung 8. Arealtypenspektren der präborealen Erft- und Rheinaue

als auch innerhalb der einzelnen Pflanzengemeinschaften (Abb. 8). Dies spricht dafür, daß - im Rahmen der angewendeten Untersuchungsmethoden, die die Einbettung und Erhaltung von Früchten, Samen, Pollenkörnern und Sporen voraussetzen - jeweils repräsentative Pflanzenspektren erfaßt sind (mit Ausnahme der nur durch eine bzw. zwei Arten vertretenen Zwergbirken- und den Uferweidengebüschten).

Die 150 in präborealen Ablagerungen in Neuss nachgewiesenen Taxa haben heute Verbreitungsareale, die sich von den arktischen Tundren bis in das mediterrane Hartlaubgebiet und von den Küstengebieten bis in die eurasiatischen Steppen und Halbwüsten-Gebiete erstrecken. Die meisten Arten sind heute über mehrere Florengebiete verbreitet (Anhang E).

Das Niederrheingebiet liegt an der Grenze zwischen atlantischer und mitteleuropäischer Florenregion (WALTER u. STRAKA 1970, 274), in dem subatlantische und eurasiatisch-subozeanische Arten vorherrschen (OBERDORFER 1994, Abb. 2). Mit diesen Verbreitungsangaben ist nur etwa ein Drittel der in den präborealen Ablagerungen vertretenen Taxa versehen (subatl = 14, eurassubozan = 27 [+15]); die meisten davon sind ausdauernde Arten der damaligen Ufervegetation und der Trockenrasen, die heute größtenteils zur synanthropen Ruderal- und Grünlandvegetation gehören. Als mitteleuropäisch i.w.S. können die Arten mit eurasiatischer Verbreitung angesehen werden; etwa zwei Drittel der Pflanzenfunde gehören in diese Gruppe.

Bemerkenswert ist der hohe Anteil von Pflanzen mit nordischer, arktischer, alpiner und präalpiner Verbreitung. Für ihr Vorkommen im Präboreal waren - ebenso wie für die Arten mit kontinentalem Verbreitungsareal - wohl nicht allein die klimatischen Verhältnisse ausschlaggebend, sondern in hohem Maße die Gehölzarmut, die den überwiegend heliophilen Arten entsprechende Wuchsbedingungen schuf. Vermutlich waren die meisten von ihnen bereits unter glazialen und spätglazialen Verhältnissen im Niederrheingebiet verbreitet; ihr Lebensraum wurde ihnen erst durch die zunehmende Bewaldung der Region genommen. Dies gilt besonders für die außerhalb der Überflutungsbereiche wachsenden Arten der Trockenrasen, die sich vermutlich als Unterwuchs und in enger Verzahnung mit den lichten Birken- und Kiefernwäldern auf der Mittelterrasse und den Flugsanddünen der Niederterrasse bis zur Ausbreitung der

beschattenden Laubbäume und des Haselstrauchbes behaupten konnten.

Hinsichtlich einer klimatischen Auswertung sei hier auch auf die kontinental und subkontinental verbreiteten Arten hingewiesen. Mit 10 (+10) Arten sind die heute bis in die eurasiatischen Steppengebiete verbreiteten Pflanzen zwar zahlenmäßig am geringsten vertreten, doch mag ihr Vorkommen in allen periodisch oder dauerhaft trockenen Vegetationskomplexen auf semiaride Klimabedingungen im präborealen Niederrheingebiet hinweisen. Begünstigt werden diese durch die küstenferne Lage, die das Niederrheingebiet in dieser Zeit noch einnahm; denn im frühen Holozän bestand im Gebiet der heutigen Nordsee nur ein Binnensee und das europäische Festland war noch immer mit den Britischen Inseln verbunden (OVERBECK 1975, Abb. 171.1). Eine lichte Waldvegetation und Trockenrasen-Vegetationskomplexe förderten unter semihumiden Klimabedingungen die Bildung von Schwarzerden aus den Pararendzinen des Spätglaziales (SCHALICH 1973, 14).

6.2. Zur Geschichte der frühholozänen Flora

Von den 190 an den beiden präborealen Fundplätzen im Erft- und Rheintal nachgewiesenen Taxa sind nach ELLENBERG (1991) 70 Arten mit den soziologischen Zeigerwerten 3.2 bis 3.8 oder 5. gekennzeichnet worden (Anhang E). Von ihnen konnten 41 Arten durch Großrestfunde, zwölf Arten sowohl durch Großrestfunde als auch durch Pollenfunde und 17 Arten nur durch Pollenfunde belegt werden. Die Pflanzenarten haben heute ihre Hauptverbreitung in Pflanzengesellschaften der Kultur- und Ruderalflächen in Siedlungsbereichen (Zeigerwerte 3.2 bis 3.8) oder in Grünlandgesellschaften (Zeigerwerte 5.). Ausnahmslos sind es Kräuter mit hohem Lichtbedürfnis, wie ihre Lichtwerte zwischen 6 (Halbschatten) und 9 (volle Belichtung; nach ELLENBERG 1991) anzeigen.

Diese Krautarten waren selbstverständlich im Präboreal nicht „synanthrop“, weil die wenigen Menschen, die in jener Zeit (Frühmesolithikum) in diesem Gebiet lebten, noch nicht sesshaft waren und daher nicht dauerhaft die Voraussetzungen für die Entstehung derart angepaßter Pflanzengesellschaften schaffen konnten. Die Pflanzen gehörten damals zu natürlichen Kräutergemeinschaften, deren Zusammensetzung wir zwar wegen der andersartigen Wuchsbedingun-

gen (andere klimatische Bedingungen und insbesondere andere Konkurrenzverhältnisse) nicht genau kennen, die wir aber aufgrund der gefundenen Pflanzenarten und deren heutigen ökologischen Ansprüche versuchen können zu rekonstruieren. Leider war es bisher nicht möglich, aus vorneolithischer Zeit Fundkomplexe archäobotanisch zu analysieren, deren Pflanzenreste aus nur einer Vegetationseinheit stammen, um damit den Artenbestand einer Pflanzengesellschaft unmittelbar zu erfassen (Palão-Biozönose).

Im folgenden sollen einige Überlegungen zu der Frage dargestellt werden, wie und wo die nachgewiesenen „synanthropen“ Pflanzen die Jahrtausende bis zum Eintreten in unsere heutige, an den Menschen gebundene Vegetation überdauert haben.

Mit der Ausbreitung der Hasel im Boreal und der Einwanderung von Eiche, Ulme und Linde entstanden im niederrheinischen Tiefland dichte Laubwälder. Sie verdrängten die lichten Birken-Kiefernwälder, überzogen das ganze Land flächendeckend und boten unter ihrem Laubdach kaum Überlebenschancen für lichtbedürftige Gewächse. Die Möglichkeit, im Gebiet zu überdauern, hatten höchstens solche Pflanzen, die als Halbschattenpflanzen an Sonderstandorten innerhalb des geschlossenen niederrheinischen Laubwaldes existieren konnten. Es betrifft Kräuter, von denen wir heute neben ihrer Hauptverbreitung in der synanthropen Vegetation auch Vorkommen an Verlichtungsstellen im Walde, wie an Waldrändern, Waldwegen, auf Kahl-schlägen und anderen meist vom Menschen geschaffenen Biotopen, beobachten können. Solche Lichtstellen können auch natürlich im Hochwald entstehen, durch Windbruch, Schneebruch oder durch den Einbruch reißender Hochwässer, aber auch durch Wildtiere, die den Weg zur Wasserstelle schaffen und freihalten. Hinweise auf Pflanzen, die neben ihrer Hauptverbreitung in der synanthropen Vegetation auch an derartigen natürlichen Lichtstellen im Wald vorkommen, gibt OBERDORFER (1990, 1994). Danach könnten einige der in Tabelle 1 zusammengestellten Pflanzen bis in die Zeit der neolithischen und späteren Rodungen an natürlichen Lichtstellen im Gebiet überdauert haben.

Weitere Standorte für ein Überleben mancher Krautarten im geschlossenen niederrheinischen Waldgebiet waren die Schotter- und Sandflächen an den großen Flüssen, vor allem am

Rhein. Sie werden alljährlich durch Winterhochwässer wieder vegetationsfrei geräumt, so daß sich auf diesen Freiflächen nur annuelle Pflanzenarten halten und in jedem Jahr neu einsäen können. Eine jahrzehntelange Beobachtung einer großen Schotter- und Sandfläche am Niederrhein hat zwar den Nachweis von über 500 synanthropen Krautarten erbracht, doch traten nur relativ wenige von ihnen beständig in jedem Jahr auf (KNÖRZER 1996a). Einige von diesen wurden auch in den präborealen Ablagerungen nachgewiesen; möglicherweise wuchsen sie auch im Boreal und Atlantikum auf Schotter- und Sandflächen und blieben auf diese Weise Elemente der einheimischen Flora.

Von den insgesamt 35 präborealen, heute synanthropen Pflanzenarten, die im Boreal und im frühen Atlantikum potentielle Wuchsorte im Rheinland fanden, wurden mehr als zwei Drittel (24 Arten) durch Pollenkörner oder Großreste bereits in bandkeramischen Befunden nachgewiesen (Tab. 1).¹³

Aus den nach dem derzeitigen Forschungsstand zusammengestellten Tabellen ergibt sich, daß von den 70 „synanthropen“ Arten des Präboreals die Hälfte (35 Arten) wahrscheinlich die zweieinhalb Jahrtausende bis zum Beginn der neolithischen Rodungen nicht im Lande überlebt haben (Tab. 2). Sie wurden vermutlich von den sich ausbreitenden Wäldern verdrängt und haben sich in Refugialareale „zurückgezogen“, in denen die fehlenden oder nur lückenhaft vorhandenen Gehölze ihnen unbeschattete Standorte überließen. Dies konnten kahle Bergkuppen der Mittelgebirge und Voralpen sowie Feucht- und Trockenbiotope im Bereich der alpinen und arktischen Baumgrenzen sein. Möglich sind auch baumarme Zonen an der Küste oder in der Umgebung von Mooren. Jedenfalls waren die Rückzugsgebiete unterschiedlich weit vom Niederrheingebiet entfernt, und es wird verständlich, daß die Pflanzenarten verschieden lange Zeit zur Rückkehr benötigten, um die vom Menschen geschaffenen Freiräume zu erreichen und sich hier auszubreiten.

Die Rückwanderungsgeschwindigkeit ist jedoch nicht nur von der Entfernung abhängig, sondern auch von der Art der Verbreitungsmit-

¹³ Der Nachweis zahlreicher synanthroper Arten aus dem frühen Neolithikum gelang durch die archäobotanische Bearbeitung des Brunnens von Kückhoven, in dem erstmalig auch unverkohlte Pflanzenreste aus der Bandkeramik erhalten waren (KNÖRZER 1995b).

tel, wie Einrichtungen zum Luft- oder Wassertransport oder zur Tierverschleppung. Entscheidend ist für manche Arten, ob sie an die Bewirtschaftungsweisen auf den Feldern und Grünlandflächen angepaßt sind, besonders an die

Zeitpunkte von Aussaat und Ernte sowie des Bodenumbuchs. Sehr deutlich ist diese Abhängigkeit für das Einwandern von Grünlandpflanzen. So wurde durch eine Auswertung der archäologisch datierten Pflanzenfunde ein Einwan-

Tabelle 1. „Synanthrope“ Pflanzen, die möglicherweise die frühe Wärmezeit im Niederrheingebiet an Lichtstellen des Laubwaldes oder an Ufern überlebt haben.

Spalte 2 = potentieller Überdauerungsort

Spalte 3 = Erstnachweise am Niederrhein (P=Pollenkörner; M=Makroreste)

A Pflanzen auf Kultur- oder Ruderalflächen

<i>Angelica archangelica</i>	Weidengebüsche	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998)
<i>Atriplex hastata</i>	Flußufer	
<i>Barbarea cf. stricta</i>	Flußufer	M Römerzeit (KNÖRZER 1970)
<i>Carduus crispus</i>	Flußufer	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Chaerophyllum temulum</i>	Waldlichtungen	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/ KNÖRZER 1995b)
<i>Chenopodium cf. album</i>	Flußufer	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Corispermum leptopterum</i>	Rheinufer	
<i>Elymus repens</i>	Ufersäume	M Rössener Zeit (KNÖRZER 1997)
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Auwald	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Linaria vulgaris</i>	Waldschläge	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/ KNÖRZER 1998)
<i>Picris hieracioides</i>	Buschsäume	M Bandkeramik (KNÖRZER 1997)
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Flußufer	M Bandkeramik (KNÖRZER 1998)
<i>Polygonum persicaria</i>	Flußufer	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Potentilla anserina</i>	Flußufer	M Römerzeit (KNÖRZER 1981)
<i>Ranunculus repens</i>	Auwald	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Rorippa palustris</i>	Flußufer	M frühe Eisenzeit (KNÖRZER 1976)
<i>Rumex maritimus</i>	Altwässer	M Römerzeit (KNÖRZER 1970)
<i>Urtica dioica</i>	Auwälder	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/ KNÖRZER 1995b)

B Grünlandpflanzen

<i>Angelica sylvestris</i>	Auwälder	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998); M Römerzeit (KNÖRZER 1987b)
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Feuchtufer	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998); M Römerzeit (KNÖRZER 1973a)
<i>Caltha palustris</i>	Bruchwälder	[P Bandkeramik, KALIS u. MEURERS-BALKE 1998]; M späte Eisenzeit (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck)
<i>Festuca rubra</i>	Waldlichtungen	M Bandkeramik (KNÖRZER 1971)
<i>Filipendula ulmaria</i>	feuchte Wälder	[P Bandkeramik, KALIS u. MEURERS-BALKE 1998]; M Römerzeit (KNÖRZER 1987b)
<i>Heracleum sphondylium</i>	Waldsäume	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/ KNÖRZER 1998)
<i>Knautia arvensis</i>	Waldränder	M Bandkeramik (KNÖRZER 1998)
<i>Laserpitium prutenicum</i>	Eichenwälder	
<i>Luzula cf. multiflora</i>	lichte Wälder	
<i>Melandrium rubrum</i>	Auwälder	M Bandkeramik (KNÖRZER 1980a)
<i>Poa pratensis</i>	lichte Wälder	M Bandkeramik (KNÖRZER 1998)
<i>Poa cf. trivialis</i>	Waldsäume	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Polemonium caeruleum</i>	Grauerlenwald	
<i>Polygonum bistorta</i>	Auwälder	P/M Bandkeramik (Kückhoven unpubl.)
<i>Symphytum officinale</i>	Auwälder	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998)
<i>Valeriana cf. officinalis</i>	Waldverlichtungen	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998)
<i>Viola canina</i>	Waldränder	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)

derungskalender für 142 Grünlandarten aus dem Niederrheingebiet erstellt (KNÖRZER 1996b). Er zeigt, daß das Auftreten neuer Arten in Schüben erfolgt ist, die sich gut mit Änderungen der Nutzungsweisen erklären ließen:

- a Magerrasennutzung durch Schafe und Ziegen im Neolithikum,
- b Dauerweiden für Großvieh ab der Metallzeit,

- c extensive Heunutzung von einschürigen Wiesen ab der Römerzeit und im Mittelalter,
- d zweischürige Intensivwiesen ab der Frühen Neuzeit.

Für die betrachteten präborealen Grünlandpflanzen zeigt sich, daß sie nacheinander entsprechend der Entstehung der durch die Bewirtschaftungsweise bedingten Grünland-

Tabelle 2. Pflanzenarten, die sich in der synanthropen Vegetation vermutlich erst seit dem Neolithikum wieder im Niederrheingebiet ausgebreitet haben.

Spalte 2 = Erstnachweise am Niederrhein (P=Pollenkörner; M=Makroreste)

A Pflanzen auf Kultur- und Ruderalflächen

<i>Aethusa scnapium</i>	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998); M frühe Eisenzeit (KNÖRZER 1976)
<i>Cerastium arvense</i>	M Mittelalter (Büderich unpubl.)
<i>Lamium cf. album</i>	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Plantago major</i>	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/KNÖRZER 1998)
<i>Polygonum aviculare</i>	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/KNÖRZER 1998)
<i>Ranunculus sceleratus</i>	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/KNÖRZER 1998)
<i>Sisymbrium aff. austriacum</i>	
<i>Sisymbrium aff. loeselii</i>	M Bandkeramik (KNÖRZER 1995b)
<i>Solanum nigrum</i>	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/KNÖRZER 1998)

B Grünlandpflanzen

<i>Achillea cf. ptarmica</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1987b)
<i>Alchemilla vulgaris</i>	M Mittelalter (Königshoven unpubl.)
<i>Armeria maritima</i>	
<i>Calluna vulgaris</i>	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998; M Römerzeit (KNÖRZER 1970)
<i>Crepis biennis</i>	
<i>Dianthus cf. gratianopolitanus</i>	
<i>Empetrum nigrum</i>	P Mittelalter (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck)
<i>Euphorbia cyparissias</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1979a)
<i>Festuca cf. pratensis</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1973a)
<i>Helianthemum nummularium</i>	P späte Eisenzeit (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck)
<i>Hypochaeris cf. radicata</i>	M späte Eisenzeit (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck)
<i>Jasione montana</i>	P/M Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998/KNÖRZER 1998)
<i>Lythrum salicaria</i>	P späte Eisenzeit (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck); M Römerzeit (KNÖRZER 1970)
<i>Plantago lanceolata</i>	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998)
<i>Potentilla erecta</i>	M frühe Eisenzeit (KNÖRZER 1976)
<i>Potentilla tabernaemontana</i>	M Römerzeit (Hambach unpubl.)
<i>Ranunculus acris</i>	M Bandkeramik (Kückhoven unpubl.)
<i>Rumex acetosa</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1970)
<i>Rumex tenuifolius</i>	M Bandkeramik (KNÖRZER 1971)
<i>Sanguisorba minor</i>	P späte Eisenzeit (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck); M Römerzeit (KNÖRZER 1970)
<i>Sanguisorba officinalis</i>	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998)
<i>Scabiosa columbaria</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1987b); P Mittelalter (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck)
<i>Silene vulgaris</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1979a)
<i>Stachys palustris</i>	M Römerzeit (KNÖRZER 1981)
<i>Taraxacum officinale</i>	M späte Eisenzeit (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck)
<i>Trollius europaeus</i>	P Bandkeramik (KALIS u. MEURERS-BALKE 1998)

pflanzenengesellschaften einwanderten. Verzögerungen des Eintreffens werden durch die unterschiedliche Länge der Einwanderungswege verständlich. So ist der Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) vermutlich aus dem Voralpengebiet kommend erst in der späten Eisenzeit im Niederrheingebiet eingetroffen und hat sich dann zu einer der häufigsten Rasen-, Weiden- und Wiesenpflanzen entwickelt.

Überraschenderweise kamen 40 % der synanthropen Arten, die vermutlich im borealen und frühatlantischen Niederrheingebiet keine natürlichen Standorte vorfanden, bereits im frühen Neolithikum wieder hier vor. Bei ihnen handelt es sich nicht nur um Pflanzen der Acker- und Ruderalflächen, sondern auch um über ein Viertel (7 von insgesamt 26) Grünlandarten. Sie haben nachweislich in der bandkeramischen Landschaft wieder geeignete Wuchsorte gefunden.

7. Spuren der Anwesenheit von Menschen in der Erftaue

In den botanisch aus der Erftaue in Hombroich untersuchten Profilsäulen finden sich mehrere Hinweise, die auf menschliche Aktivitäten während der Ablagerungszeit schließen lassen.

Zum einen wiesen beide untersuchte Profilsäulen vor allem in den präborealen Horizonten Pflanzenkohlesplitter auf (siehe Diagramme 1–3). Dabei handelt es sich nicht um Splitter verkohlten Holzes, sondern um Splitter von den verkohlten Halmen krautiger Pflanzen. Es könnte sich dabei um Reste von abgebrannten Seggenriedern handeln, denn in beiden Profilsäulen wurden zusammen mit den Brandresten einige verkohlte *Carex*-Früchtchen gefunden (*Carex rostrata*, siehe Anhang B).

Die Möglichkeiten für häufige natürliche Waldbrände sind in diesen Zeiten relativ gering. Allerdings wäre es denkbar, daß durch einen Blitzschlag in einen Baum während trockenerer Zeiten ein Feuer entfacht worden sein kann. So liegen die Intervalle zwischen natürlichen Bränden in der Tundra bei über 100 Jahren und betragen etwa 60 Jahre für den nördlichen Kiefernwald (GOUDIE 1994, 40). Eine natürliche Brandursache ist allerdings für die tiefegelegene baumfreie Aue recht unwahrscheinlich. Bezeichnend ist darüber hinaus, daß diese Brandspuren in den meisten Proben der lückenlos analysierten Profilsäulen enthalten waren. Da ein verti-

kaler Transport innerhalb des Torfes kaum vorstellbar ist, müssen die Pflanzenkohlen von immer wieder neu entfachten Bränden stammen.

Die Pflanzenkohlen entstanden vermutlich an Ort und Stelle und sind nicht weit transportiert worden. So ist eine Einschwemmung von flußaufwärts gelegenen Auenbereichen kaum denkbar, denn die untersuchte Rinne war zur Zeit der Torfbildungen von der Erft abgeschnitten, und es herrschte keine oder nur geringe Wasserbewegung. Auch die Möglichkeit eines Lufttransportes der Kohlesplitter bei Waldbränden auf der etwa 50 m entfernten Niederterrasse scheidet aus, denn bei den verkohlten Resten handelt es sich nicht um Holzkohle oder verkohlte Kiefernadeln, sondern um Brandreste von Sumpfpflanzen.

Vieles spricht also dafür, daß die mesolithischen Menschen als Verursacher der Brände in Frage kommen. Es ist denkbar, daß sie bei ihren periodischen Aufenthalten das bis 1 m hohe Seggenried im Uferbereich abbrannten, um einen besseren Zugang zur fischreichen Erft zu haben. Vielleicht wollte man auch die Möglichkeit verbessern, die hier zur Tränke gehenden Tiere zu erlegen.

In beiden Profilen waren Brandspuren in den unteren Proben spärlich und lückenhaft, während sie in den oberen Schichten sehr viel häufiger auftraten. Möglicherweise haben in dem hier dokumentierten Zeitraum die Aktivitäten der mesolithischen Menschen zugenommen. Der Einschluß von Kohlesplittern setzt sich, wenn auch in geringerer Menge, in den nachpräborealen Schichten fort.

Ein weiterer Hinweis auf die Anwesenheit des mesolithischen Menschen in Hombroich ist der Nachweis von unverkohlten Früchtchen des Weißen Gänsefußes (*Chenopodium album*). Während in Profil 2 nur ein einziges Korn gefunden wurde, waren es im ufernahen Profil 1 27 gut erhaltene Früchtchen dieses annuellen Krautes.¹⁴

Der Weiße Gänsefuß war nach zahlreichen Fossilfunden seit dem Neolithikum und ist auch

¹⁴ Pollenkörner der Chenopodiaceae wurden nicht nur in Hombroich und Neuss in präborealen Ablagerungen nachgewiesen, sondern auch von anderen mitteleuropäischen Untersuchungsplätzen (z.B. BEHRE 1966; REHAGEN 1964; siehe auch Anhang E). Eine sichere Artbestimmung von *Chenopodium album* ist allerdings pollenanalytisch nicht möglich, und die Windblütigkeit vieler Gänsefußgewächse schließt einen Transport von weiter entfernt liegenden Wuchsstellen nicht aus.

noch heute eine sehr häufige Unkrautpflanze der Kulturlflächen und Ruderalstellen und gehört zum Bestand der dort verbreiteten synanthropen Pflanzengesellschaften. Im Gegensatz zur breiten, regelmäßig überfluteten Rheinaue, wo der Gänsefuß in den annuellen Ufersäumen auf Sandbänken und Schlammuferflächen im Präboreal und vermutlich während des gesamten Holozäns weit verbreitet war (siehe S. 31f.), dürfte es an der abgeschnittenen Erfrinne kaum dauerhafte Wuchsorte gegeben haben; im Gegensatz zu den Neusser Befunden konnte in Hombroich jedenfalls keine weitere einjährige Krautart derartiger Biotope festgestellt werden. Auch der an der Terrassenkante zu erwartende Hangwald und die Kiefernwälder auf der Niederterrasse waren keine geeigneten Wuchsorte für diese heliophile Krautart.

So bleibt als Erklärung für das Vorkommen des Weißen Gänsefußes nur das Vorhandensein von Lichtungen im Wald, wobei wiederum der mesolithische Mensch als Verursacher verdächtigt werden muß. Lebensbedingungen für diese Krautart boten besonders Lagerplätze mit düngerreichen Abfallstellen, die die mesolithischen Sammlerinnen und Jäger wiederholt (alljährlich?) im lichten Waldbestand auf der Terrassenkante anlegten. Ein Transport von Gänsefuß-Samen auf dem Weg zur Wasserstelle ist leicht vorstellbar.

Der Weiße Gänsefuß ist ein Kraut, dessen Blätter bis in unsere Zeit als Nahrung genutzt wurden. Noch heute wird er in Indien als Blattgemüse oder Körnerfrucht angebaut (FRANKE 1976, 106). Für den Nachweis einer prähistorischen Nutzung dieser Pflanze gibt es manche Zeugnisse. So machen größere Fundmengen verkohlter Körner in frühneolithischen Gruben eine Verwendung der stärkereichen Früchtchen als Nahrung in jener Zeit wahrscheinlich (Langweiler 2 - 1719 Früchte - KNÖRZER 1973a; Langweiler 9 - 308 Früchte - KNÖRZER 1977; Laurenzberg - 1522 Früchte - unpubl.). Wahrscheinlich haben die Menschen auch schon im Mesolithikum dieses nützliche Kraut in der Nähe ihrer Wohn- und Lagerplätze geduldet und vielleicht sogar gefördert. Eine Vermehrung des Weißen Gänsefußes ist leicht möglich, denn eine Pflanze kann bis zu 200 000 Früchtchen erzeugen (DOBROCHOTOV 1961).

Die botanischen Hinweise auf die Anwesenheit frühmesolithischer Menschen in der Erftaue bei Hombroich werden durch Steinartefakte un-

terstützt, die von H.W. Gerresheim (Neuss) in den 70er und 80er Jahren an der Mittelterrassenkante aufgesammelt wurden¹⁵ und die sich mit dem Frühmesolithikum in Verbindung bringen lassen (siehe Beitrag M. HEINEN, S. 48ff.).

Für den frühmesolithischen Menschen bot die präboreale Erftaue zahlreiche Möglichkeiten für Jagd, Fischfang und Sammeltätigkeit; dies wird nicht zuletzt auch durch die bedeutenden Funde vom benachbarten Bedburg-Königshoven belegt (STREET 1989), dessen unterer Fundhorizont pollenstratigraphisch mit den Hombroicher Torfen verbunden werden kann (siehe Kap. 4.3.1.). Die zunehmende Bewaldung zu Beginn der Nacheiszeit veränderte nachhaltig den Lebensraum auch für die Tierwelt. Die in den eiszeitlichen Steppen und Tundren lebenden Mammut- und Rentierherden erreichten das Niederrheingebiet auf ihren Wanderzügen nicht mehr; an ihre Stelle traten zunächst Wildpferde, Elche, Ure und Braunbären und dann standorttreue Tiere wie Rothirsch, Reh und Wildschwein. Besonders die Flußauen boten einer reichhaltigen Tierwelt Lebensmöglichkeiten; dies betrifft nicht nur das hier zur Tränke kommende Großwild, sondern auch Raub- und Niederwild wie Dachs und Biber sowie Federwild wie Bläuhuhn, Stock- und Reiherente, Weißstorch, Rebhuhn und Haubenlerche, deren Reste sich u.a. in der Jagdbeute der frühmesolithischen Jäger bei Bedburg-Königshoven gefunden haben (STREET 1989, 18). Die Erft selbst bot Möglichkeiten zum Fischfang u.a. auf Barsch und Hecht. Die botanische Vielfalt der Aue und der daran anschließenden Terrassenkante lieferten ein reiches Angebot an Sammelpflanzen. Damit stehen die Flußauen in deutlichem Gegensatz zu dem Bild, das sich beim derzeitigen Kenntnisstand von den Lößflächen bietet (BUNNIK u.a. 1993, 7ff.). Dort herrschten ausgedehnte Kiefernwälder vor, in denen die botanische und zoologische Vielfalt der Flußtäler wohl bei weitem nicht erreicht werden konnte.

Wie die Brandspuren im Hombroicher Riedbestand belegen, haben die mesolithischen Menschen aktiv und bewußt in ihre Umwelt eingegriffen und sie verändert. Durch Feuer schufen sie sich (und dem Großwild?) einen Zugang zum offenen Wasser. Ob sie Feuer auch zur Schaffung offener Lichtungen im Wald zugunsten des Wil-

¹⁵ Wir danken Herrn H.W. GERRESHEIM für die Überlassung der von ihm entdeckten Fundstücke zur Publikation.

des einsetzen, läßt sich hier nicht nachweisen.¹⁶ Vermutlich war es jedoch der zoogene Einfluß und das Fehlen von geeigneten Auengehölzen, der das Erfttal im frühen Holozän dauerhaft offen und gehölzfrei hielt. Das Grasen der zur Tränke kommenden Tiere hielt nicht nur den Kiefernwald lichtoffen, sondern in der Aue konnten sich langfristig ausgedehnte Staudenbestände als Weidegrund erhalten. Nachdem im Laufe des Präboreals die Altarme und Rinnen immer mehr verlandeten, erlosch wohl auch die Attraktivität des Erfttales für den mesolithischen Menschen.

8. Zusammenfassung

Die botanischen Untersuchungen von zwei Ablagerungen aus dem frühen Holozän in der Rheinaue bei Neuss und in der Erftaue bei Hombroich haben mit 190 nachgewiesenen Taxa ein reiches Pflanzenspektrum geliefert, das einen Einblick in die präborealen Vegetationsverhältnisse des Niederrheingebietes ermöglicht.

Die untersuchten Ablagerungen stammen aus Rinnen (sog. Randsenken), die durch die verwilderten Flußsysteme des Spätglazials gebildet und im frühen Holozän von den Hauptflüssen abgeschnitten wurden und allmählich verlandeten. Während die Rinne im Erfttal nach einer frühen, noch durch häufige Hochwässer gekennzeichneten Phase (HOM A) mit fluviatilen Bildungen bereits im Verlauf des Präboreals (HOM B) mit Torfbildungen verlandete, herrschten im breiten Rheintal in dieser Zeit noch immer instabile, durch häufige Überschwemmungen gekennzeichnete Bedingungen, die zur Ablagerung von Sanden, Schluffen und Tonen führten. Der Flußdynamik von Erft und Rhein sind auch die Pflanzengesellschaften der Auen angepaßt.

In der Neusser Randsenke wechselten Phasen relativ ruhiger Strömungsverhältnisse ab mit Überschwemmungsphasen, während derer der Pflanzenbewuchs periodisch zerstört wurde. Diesen unbeständigen Lebensbedingungen wa-

ren sog. Pionier- oder Initialgesellschaften angepaßt; die häufigen Überschwemmungen dieser Standorte verhinderten dauerhafte Ausbildungsformen der Wasserpflanzen- und Röhrichtgesellschaften in der Rinne und an ihrem Ufer. Auch im Rheintal selbst schufen regelmäßige Überflutungen stets von neuem Sand- und Schotterflächen. Diese instabilen, offenen, durch die Überschwemmungen jedoch mit Nährstoffen gut versorgten Böden boten besonders Sommereinjährigen (Therophyten) Wachstumsbedingungen, wie das Vorkommen zahlreicher einjähriger Arten heutiger Hackfruchtäcker und annueller Ruderalgesellschaften zeigt. Die heute synanthropen, d.h. den vom Menschen geschaffenen Wuchsorten angepaßten Pflanzen verdanken - wie ihr Fehlen in anderen präborealen Pflanzenspektren z.B. aus dem Erfttal, der Eifel und aus den Niederlanden zeigen (Anhang E) - ihr Vorkommen den dynamischen, von Aufschüttung und Abtrag gekennzeichneten Prozessen im breiten Stromtal des Rheins. Auf den höher gelegenen, nur gelegentlich überfluteten Bereichen der Stromtallandschaft konnte die Sukzession zu langlebigeren Gesellschaften fortschreiten - über ausdauernde Staudengesellschaften bis hin zu Uferweidengebüsch. Die nur noch episodisch vom Hochwasser überfluteten Bereiche wurden, da die beiden heute hier dominanten Gehölze Erle und Ulme noch nicht wieder aus ihren eiszeitlichen Refugien eingewandert waren, von Pappel-Traubenkirschen-Birkenwäldern eingenommen, den „Vorgängern“ des heutigen Alno-Ulmions. Trockene, nicht vom Grund- und Hochwasser beeinflusste Standorte wie die Flugsanddünen auf der Niederterrasse waren vermutlich die Wuchsgebiete zahlreicher Zwergsträucher, krautiger Pflanzen und Gräser, die heute vorwiegend in Borstgras- und Zwergstrauchheiden, in Trocken- und Steppenrasen und in alpinen Kalk-Magerrasen vorkommen. Diese heutigen Rasengesellschaften verdanken ihren Bestand dem Menschen und seinem Vieh; Voraussetzung für das (spätglaziale und) frühholozäne Vorkommen dieser Grünlandpflanzen war primär das Fehlen beschattender Gehölze, wobei vermutlich der Wildverbiss (z.B. durch das Pferd) eine wichtige Rolle für den langfristigen Erhalt der baumfreien Rasengesellschaften hatte.

Im Gegensatz zum breiten von einer dynamischen Entwicklung gekennzeichneten Rheintal herrschten im präborealen Erfttal ab der

¹⁶ Holzkohlensplitter in ausnahmslos allen Schluffschichten in Neuss weisen ebenso auf wiederholte Brände hin, da die Schluffschichten durch Perioden der Übersandung voneinander getrennt waren. Im Rheintal stammen die Holzkohlen jedoch nicht aus der direkten Umgebung der Untersuchungsstelle, da die meisten durch Wassertransport stark abgerollt sind.

Phase HOM B ausgeglichene Verhältnisse. Die den anfänglich noch instabilen Bedingungen angepaßten Pioniergesellschaften machten nach der endgültigen Abtrennung der Rinne Schwimmblattdecken Platz, deren präboreale Artenkombination weitgehend derjenigen heutiger Teichrosengesellschaften entspricht. Mit fortschreitender Verlandung stellten sich am Untersuchungspunkt Stillwasser-Röhrichte ein, die mehr und mehr von Großseggenriedern überwachsen wurden. Während sich im zentralen Bereich der Aue als erste Gehölze Grau-Weiden ansiedeln konnten, blieben die randlichen, an die

Terrassenkante anschließenden Bereiche offensichtlich noch länger baumfrei. Hier waren artenreiche Staudenfluren verbreitet, die ihren langfristigen Bestand wahrscheinlich überwiegend Wildverbiß (und der Tätigkeit des Bibers?) verdanken. Es ist durchaus denkbar, daß beim Zurückdrängen der Gehölze auch der mesolithische Mensch eine Rolle spielte; Brandspuren am Ufer, das Vorkommen des Weißen Gänsefußes als Hinweis auf anthropogene Waldlichtungen und nicht zuletzt frühmesolithische Steinartefakte auf der Mittelterrasse weisen in diese Richtung.

Ein mesolithischer Fundplatz auf der unteren Mittelterrasse bei Hombroich, Kr. Neuss

MARTIN HEINEN

Ausgangssituation

Im Rahmen der archäobotanischen Untersuchungen in der Erftaue auf dem heutigen Gelände der 'Museumsinsel Hombroich' (Beiträge von K.-H. KNÖRZER und J. MEURERS-BALKE) fanden sich in den aus einer verlandeten Paläorinne entnommenen Profilsäulen (PS 1 + 2) in auffallend großer Menge Kohlesplitter von verbrannten Sumpfpflanzen. Erhaltene Fruchtknoten lassen erkennen, daß die Brandreste vornehmlich vom Seggenried (*Carex rostrata*) stammen. Verkohltes organisches Material kam in nahezu allen Schichten der etwa 1 m langen Profile zutage, doch zeigte sich ein deutliches Anreicherungsmaximum in den Torfen des Abschnitts HOM B, die dem Präboreal zugeordnet werden.

Da sich die Pflanzenkohlen vertikal über das gesamte, ca. 35 cm mächtige präboreale Torfpaket verteilen und man eine Verlagerung innerhalb der dicht gepackten Sedimente so gut wie ausschließen kann, sind sie sicher nicht das Ergebnis eines einmaligen Feuers, sondern lassen sich nur mit immer wiederkehrenden Bränden erklären. Als Ursache für das wiederholte Abbrennen des Sumpfpflanzengürtels kommen natürliche Faktoren kaum in Frage. Blitzschlag als Brandauslöser wäre in einem Einzelfall noch vorstellbar, nicht aber als ständiger Verursacher an immer dem gleichen Ort. Gerade in der tiefergelegenen Erftaue, in der während des Präboreals noch keine hoch aufragenden Bäume existierten, dürften Feuer infolge von Blitzen eher die Ausnahme gewesen sein. Alle Indizien sprechen dafür, daß die Brände - eher bewußt als unbewußt - immer wieder neu vom Menschen gelegt wurden. Zur Zeit des Präboreals war die untersuchte Rinne ein vom Hauptstrom der Erft abgeschnittener Altarm ohne oder nur mit sehr geringer Wasserbewegung. Dies schließt aus, daß die Kohlesplitter von einer anderen Brandstelle her angeschwemmt worden sind. Der Ort ihrer Ablagerung muß weitgehend identisch mit dem des Feuers sein.

Durch den hier beschriebenen Befund gewinnen Steinartefakte an Bedeutung, die in den 70er und 80er Jahren am Rand der Aue von H.W. GERRESHEIM (Neuss) unweit der Profilentnahmestellen aufgesammelt wurden. Nach den Angaben des Entdeckers lagen sie auf der ca. 35 m östlich des Profils 2 abrupt um 5 - 6 m aufsteigenden Mittelterrassenkante, die hier grob in nnö - ssw Richtung verläuft (Abb. 9). Der Fundbereich auf den bis zum äußersten Rand der Terrasse reichenden Ackerflächen, von denen auch römische Keramik- und Ziegelreste bekannt sind, besitzt eine annähernd lang ovale Form und eine Ausdehnung von etwa 250 x 100 m (ca. 2 ha). Innerhalb dieser Zone fanden sich in lockerer Streuung insgesamt 149 Silixartefakte, die Gegenstand der folgenden Ausführungen sein sollen.

Das Artefaktmaterial

Alle Artefakte des Fundplatzes bestehen aus Feuerstein und tragen eine bräunliche, rötliche oder gelbliche Oxidations-Patina, wie sie am Niederrhein für Silixfunde aus grundwassernahen Lagen charakteristisch ist. Es lassen sich drei Feuersteinvarietäten unterscheiden. Den größten Anteil nimmt mit 63,8 % Maasschotter-Feuerstein ein, gefolgt von Maasei-Feuerstein mit 32,9 % und Baltischem Flint mit nur 3,3 %. Das Material ist weitgehend scharfkantig und weist nur hin und wieder durch den Pflug verursachte Aufspaltungen auf.

Der Hombroicher Fundkomplex beinhaltet modifizierte und unmodifizierte Artefakte. Unter erstgenannten befinden sich Geräte und angekerbte Werkstücke, unter letzteren Kerne, Abschläge, Klingen und Trümmer. Hiermit liegen alle für einen steinzeitlichen Siedlungsplatz typischen Artefaktformen vor. Eine Übersicht über die Verteilung der 149 Fundobjekte gibt die folgende Tabelle:

Modifizierte Artefakte: 17 (11,4 %)		unmodifizierte Artefakte: 132 (88,6 %)			
Geräte	angekerbte Stücke	Kerne	Klingen	Abschläge	Trümmer
15 (10,1 %)	2 (1,3 %)	11 (7,4 %)	32 (21,5 %)	82 (55,0 %)	7 (4,7 %)

Das **Geräteinventar** weist lediglich Kratzer, Stichel, Bohrer und Artefakte mit Gebrauchsspuren auf, und damit ein wenig reichhaltiges Typenspektrum.

Mit sieben Exemplaren dominieren die **Kratzer** (Abb. 10, 1 - 6), die alle aus Maasschotter-Feuerstein hergestellt sind. Es handelt sich

durchweg um aus Abschlägen gefertigte 'kurze Kratzer' mit einem Längen-Breiten-Verhältnis zwischen 2:1 und 1:2. Kratzer in der vorliegenden Ausprägung und Größenordnung finden sich regelhaft auf allen größeren mesolithischen Fundplätzen (TAUTE 1971, 74ff.; HEINEN 1990, 11ff.; ARORA 1995, 244f.). Sie sind jedoch nicht

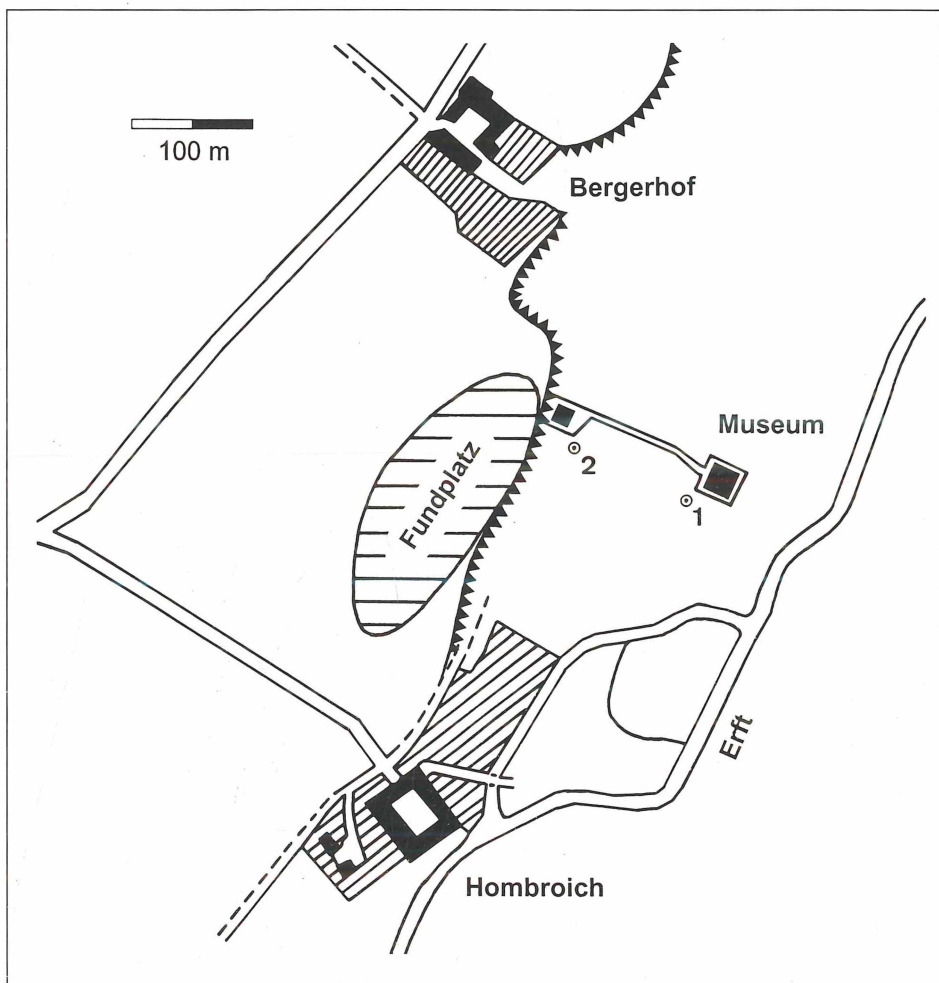


Abbildung 9. Lage des Fundplatzes 'Hombroich' und der Entnahmestellen der Profilsäulen 1 + 2

auf das Mesolithikum beschränkt, sondern kommen in dieser Form schon seit dem Spätpaläolithikum am Niederrhein vor (vgl. z.B. HEINEN 1993, 35ff.; 1995, 62ff., Taf. 37. 39).

Zwei Geräte lassen sich als Stichel ansprechen (Abb. 10, 7 - 8). Ein Stück aus Maasei-Feuerstein repräsentiert einen Einschlag-Eckstichel an Endretusche (Abb. 10, 7); mit dem anderen aus Maasschotter-Flint ist ein Mehrschlag-Eckstichel an Bruchkante belegt (Abb. 10, 8). In beiden Fällen bilden Abschlüge das Ausgangsprodukt. Grobe Stichel aus Abschlügen sind in dieser Größe sowohl für das Mesolithikum (HEINEN 1993, 51f.; HEINEN u. SCHOL 1994, 151) als auch für die spätpaläolithischen Federmesser-Gruppen des Niederrheins nachgewiesen (HEINEN 1993, 40f.; THISSEN 1994, 36, Abb. 17; HEINEN 1995, Taf. 36 - 37. 39).

Es liegt ein einzelner Bohrer mit alternierend retuschierter Spitze aus Maasschotter-Feuerstein vor (Abb. 10, 9). Derartige Bohrer sind chronologisch wenig relevant. Sie kommen vom Jungpaläolithikum bis zum Neolithikum bzw. bis in die frühen Metallzeiten hinein vor. Im Mesolithikum gehören sie zu den selteneren Gerättypen.

Eine Klinge und vier Abschlüge - alle aus Maasschotter-Flint - weisen an den Kanten z.T. deutliche Gebrauchsspuren auf (Abb. 10, 10. 13). Die Klinge trägt dorsal wie ventral flache Absplitterungen, die von einer schneidenden Nutzung herrühren (Abb. 10, 10). Die Abschlüge hingegen zeigen überwiegend retusche-ähnliche Spuren von schabenden Tätigkeiten (Abb. 10, 13). Artefakte mit Gebrauchsspuren sind auf nahezu allen steinzeitlichen Fundplätzen vertreten; besonders häufig finden sie sich auf länger bewohnten Siedlungsstellen.

Zwei mit retuschierten Kerben versehene Klingen (Abb. 10, 11) aus der Klasse der modifizierten Artefakte werden nicht zu den Geräten gezählt. Es handelt sich um angekerbte Zwischenprodukte bzw. Werkstücke der für das Mesolithikum charakteristischen Kerbschlag-Technik (TAUTE 1971, 63f.), mittels derer Klingen oder Abschlüge zur Herstellung von Mikrolithen zielgenau zerlegt werden konnten. Die dabei typischerweise anfallenden Kerbreste fehlen bislang in Hombroich.

Elf der 132 **unmodifizierten Artefakte** sind Kerne (Abb. 10, 14. 16 - 17). Von diesen lassen sich fünf der Kategorie 'Restkern' (z.B. Abb. 10, 16) und weitere fünf den noch verwertbaren Pro-

duktionskernen (z.B. Abb. 10, 14. 17) zuordnen. Das elfte Stück - ein Kerntrümmer - ist diesbezüglich wenig aussagekräftig. Der Unterschied zwischen Produktions- und Restkernen liegt vor allem in der zur Verfügung stehenden Länge der Abbaufäche(n) und dem noch vorhandenen Gesamtvolumen. Die hier als Restkerne angesprochenen Exemplare besitzen Längen von 17 - 25 mm, Breiten von 15 - 22 mm und Dicken von 12 - 21 mm; die Produktionskerne dagegen Längen zwischen 29 und 50 mm, Breiten zwischen 18 und 31 mm sowie Dicken zwischen 13 und 26 mm. Von den insgesamt zehn auswertbaren Kernen weisen fünf *eine* Schlag- und *eine* Abbaufäche, vier *zwei* gegenständige Schlagflächen und *eine* Abbaufäche und nur einer *zwei* Schlag- und *zwei* Abbaufächen auf. Bei den fünf erstgenannten, deren Form als weitgehend konisch bezeichnet werden kann (Abb. 10, 16), läuft die Abbaufäche zu mindestens zwei Dritteln um den Kern herum. Acht Stücke tragen eine dorsale Reduktion am Übergang von der Abbaufäche zur Schlagfläche (vgl. Taf. 12, 14. 16 - 17), was als Hinweis auf die direkte Schlagtechnik zu werten ist. Ungewöhnlich erscheint die Rohmaterialkonstellation der Kerne, von denen acht aus Maasei-Feuerstein und nur drei aus Maasschotter-Flint bestehen. Diese Verteilung steht im Gegensatz zu der des Gesamtfundmaterials, in dem die Maasei-Artefakte lediglich einen Anteil von 32,9 % einnehmen (s.o.). Der Grund für dieses Mißverhältnis ist nicht erkennbar und läßt sich kaum mit der geringen Größe des Inventars erklären. Kerne der hier beschriebenen Größenordnung und Form sind typisch für das niederrheinische Mesolithikum (STREET 1989, 34ff.; HEINEN 1993, 51ff., ARORA 1995, 260f.). Besonders charakteristisch sind die Kerne aus Maasei-Flint, da Maaseier zur Grundformproduktion vor allem im Mesolithikum, in anderen steinzeitlichen Epochen hingegen nur selten genutzt wurden. Auch im Spätpaläolithikum bilden Artefakte aus diesem Rohmaterial eher die Ausnahme.

Unter den Grundformen von Hombroich finden sich erheblich mehr Abschlüge (n = 82) als Klingen (n = 32). Bei beiden Artefaktklassen ist eine deutliche Dominanz des Maasschotter-Feuersteins gegenüber dem Maasei-Flint zu verzeichnen. 23 Klingen und 49 Abschlüge aus Maasschotter stehen neun Klingen und 28 Abschlügen aus Maaseiern gegenüber. Weitere fünf Abschlüge bestehen aus Baltischem Feuerstein.

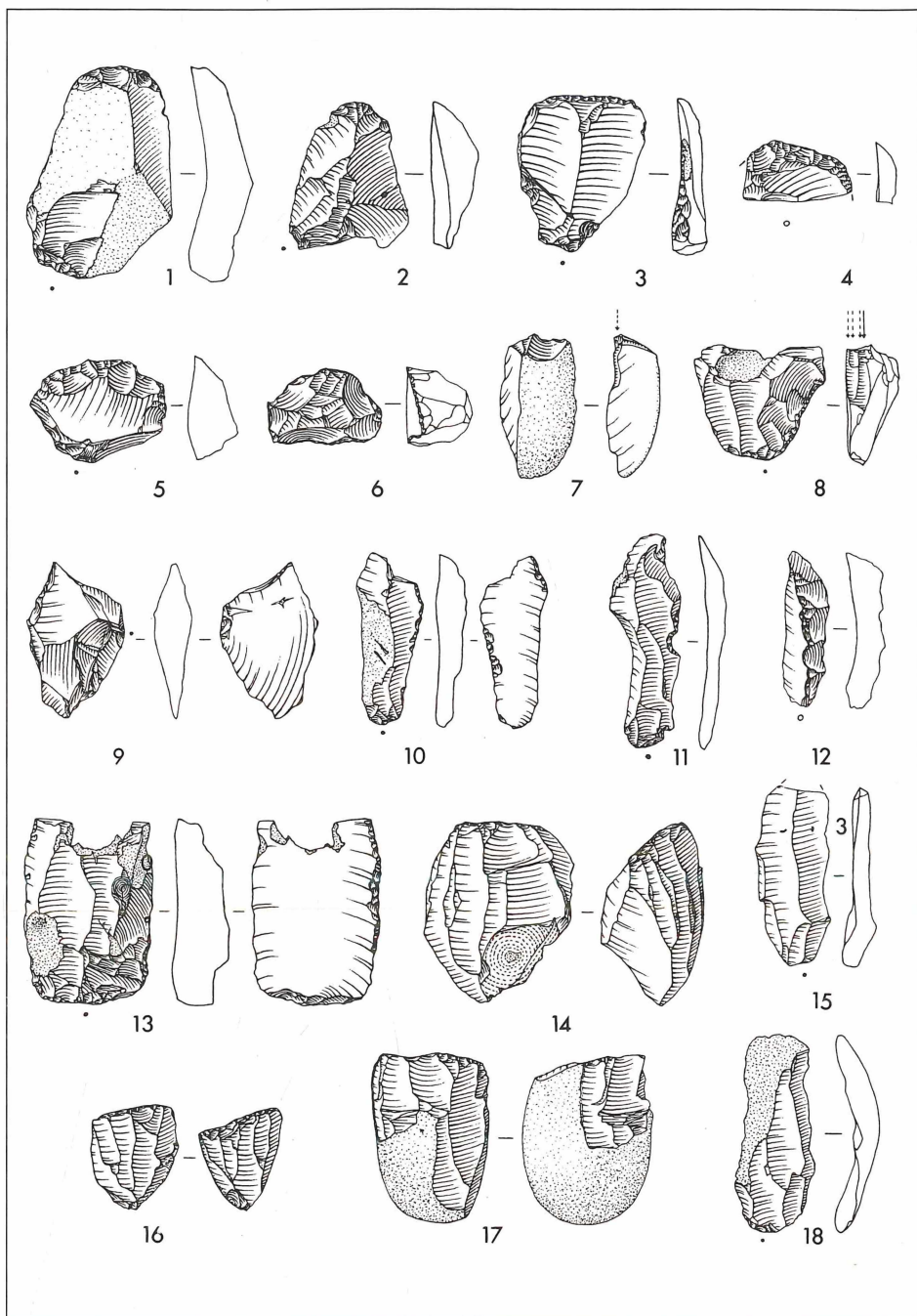


Abbildung 10. 1 - 6 Kratzer, 7 - 8 Stichel, 9 Bohrer, 10.13 Artefakte mit Gebrauchsspuren, 11 gekerbte Klinge, 12 Kernkantenklinge, 14. 16 - 17 Kerne, 15.18 Klingen. M 2:3

Die Klingen- und Abschlagprodukte sind insgesamt recht klein und liegen im Bereich dessen, was auf anderen Plätzen für das Mesolithikum ermittelt werden konnte (ARORA 1978, 143ff.; 1995, 254ff.). Die Grundformen des niederrheinischen Spätpaläolithikums fallen im Durchschnitt allerdings nur wenig größer aus,

weswegen eine Differenzierung allein auf morphologischer Basis nahezu unmöglich ist.

Angaben zur Länge (L), Breite (B) und Dicke (D) der 14 vollständigen und 18 fragmentarisch erhaltenen Klingen sowie der 20 vollständigen Abschläge lassen sich der folgenden Tabelle entnehmen:

Maßangaben in mm	Klingen (-fragmente)			vollständige Abschläge		
	L (n = 14)	B (n = 32)	D (n = 32)	L (n = 20)	B (n = 20)	D (n = 20)
Minimum	24	6	1	9	11	1
Maximum	46	26	13	34	35	11
Mittelwert	35,8	13,1	5,5	22,9	19	5,8
Median	35,5	12	5,5	25	17,5	6
Modalwert	42	9	6	25	17	6
Standard-Abw.	6,6	4,7	2,5	6,3	5,3	2,6

Die Klingen von Hombroich (Abb. 10, 15, 18) sind durchweg von unregelmäßiger Form; parallele Kanten und Grate kommen nur ausnahmsweise vor. Exemplare mit streng regelmäßigem Verlauf, wie sie für das frühatlantische Spätesolithikum charakteristisch sind (vgl. z. B. ARORA, HOLZ u. KLEIN 1981, 63ff.), fehlen hier völlig. Etwa die Hälfte der 32 Klingen zeichnen sich durch eine teilweise bis vollständige Rindenbedeckung aus. Eine primäre einseitige Kernkanten Klinge (Abb. 10, 12) verweist auf den Prozeß der Klingenherstellung. Mit ihr ist eine seit dem Jungpaläolithikum angewandte Technik belegt. Sie zeigt, daß vor der Produktion der eigentlichen Zielklingen zunächst ein Leitgrat angelegt wurde, mit dem man Länge und Krümmung der Abbaufäche vorherbestimmte.

Die Abschläge sind nicht als reine Präparationsabfälle zu betrachten, sondern stellen ebenso wie die Klingen Grundformen zur Herstellung von Geräten dar. Dies belegen u.a. die aus Abschlägen angefertigten Kratzer und Stichel. Fast zwei Drittel der Abschläge trägt mehr oder weniger große Rindenpartien.

Sieben unmodifizierte Artefakte können nur als Trümmer eingestuft werden. Sie beweisen zusammen mit den Kernen, den Rindenabschlägen und -klingen sowie der Kernkanten Klinge -, daß hier Grundproduktion betrieben wurde.

Wie so häufig in Sammelkomplexen, liegen auch in Hombroich keine Absplisse vor.

Sieben (4,7 %) Silexstücke zeigen z.T. starke Brandspuren bis hin zur vollständigen Cra-

quelierung. Für einen Siedlungsplatz sind 4,7 % verbrannte Artefakte sehr gering. Möglicherweise ist dieser Prozentsatz durch Selektion zu erklären. Die feuerbeeinflussten Stücke bezeugen letztlich nur, daß es zur Zeit der Besiedlung Herdstellen gegeben haben muß.

Datierung des Artefaktmaterials

Wie bei der Beschreibung des Fundmaterials bereits mehrfach angedeutet, bietet der größte Teil der modifizierten und unmodifizierten Artefakte keinerlei Anhaltspunkte für eine exakte chronologische Einordnung des Inventars. Hiernach zu urteilen, wäre sowohl eine mesolithische als auch spätpaläolithische Zeitstellung möglich. Es fehlen die primären Leitformen beider Technokomplexe - Mikrolithen und Rückenspitzen bzw. Federmesser -, die eine rasche und eindeutige Datierung des Fundstoffs gewährleisten würden.

Dennoch gibt es einige Hinweise, die erkennen lassen, daß es sich bei den Artefakten von Hombroich um solche des Mesolithikums handelt. Die wichtigsten Indizien hierfür sind zum einen das Vorkommen der angekerbten Werkstücke der Kerbschlag-Technik und zum anderen der starke Anteil des Maasei-Feuersteins, der sich in dieser Höhe kaum mit dem Spätpaläolithikum vereinbaren läßt. Als besonders aufschlußreich erscheint, daß unter den elf Kernen acht aus dem letztgenannten Rohmaterial bestehen. Ein weiterer, bisher nicht erwähnter Aspekt, der eine mesolithische Zeitstellung na-

helegt, ist die einfache dünne, gelb-rot-bräunliche Patina der Artefakte. Nicht ein einziges der Hombroicher Silexstücke weist die bei spät-paläolithischen Funden aus Niederungsgebieten regelhaft zu beobachtende doppelte Patinierung mit einer ersten bläulichen und einer überdeckenden bräunlichen Verfärbung auf.

Über die allgemeine Zuweisung zum Mesolithikum hinaus, läßt sich der Fundkomplex genauer mit dem Frühesolithikum in Verbindung bringen. Ein Spätesolithikum scheidet aus, da weder regelmäßige Klingen noch Kerne mit regelmäßigen Klingennegativen (vgl. z.B. TAUTE 1971, 243ff.; HEINEN 1993, 53ff.) im Inventar vertreten sind. Das Frühesolithikum datiert am Niederrhein, wie überall in Mitteleuropa, ins Präboreal und Boreal. Eine engere zeitliche Eingrenzung der Artefakte von Hombroich, z.B. auf eine der beiden genannten Klimaphasen, ist allein aufgrund des vorliegenden Fundmaterials nicht möglich. Ohne naturwissenschaftliche Datierungsverfahren wäre hierfür zumindest eine größere Serie von Mikrolithen erforderlich.

Die mesolithische Besiedlung in Hombroich

Das Artefaktmaterial von Hombroich stammt aus einer topographischen Situation, wie sie ganz typisch ist für Fundplätze des Mesolithikums am Niederrhein. Erhöht über der Aue gelegene Terrassenkanten scheinen bevorzugte Siedlungspunkte der mesolithischen Jäger und Sammler gewesen zu sein. Mehrere besonders fundreiche Plätze in identischen Lagen erstrecken sich längs der Niers im Städtedreieck Mönchengladbach - Viersen - Korschenbroich. Die dortigen Siedlungsstellen, auf den die Aue überragenden und als 'Donken' bezeichneten Mittelterrassenresten, haben häufig mehrere tausend Fundstücke erbracht. Zu den bekanntesten Mesolith-Stationen an der Niers gehören Korschenbroich 2 (ARORA 1978, 162f.; THISSEN 1994, 37), 'Ueddinger Broich' (HEINEN 1990, 11ff.), Viersener Donk (HEINEN 1993, 30. 49 f.) und Neuwerker Donk (HEINEN u. SCHOL 1994, 150f.). In vergleichbarer Position wie Hombroich, d.h. oberhalb einer vermoorten Randsenke oder eines Totarms, liegen auch die nur wenige Kilometer entfernten Oberflächenfundplätze Gohr 6 (ARORA 1978, 166) und Rosellen 7 (ARORA 1978, 164f.). An beiden Stellen sind die Verlandungssedimente pollenanalytisch untersucht worden, wobei sich

in Gohr atlantikumzeitliche und in Rosellen borealzeitliche Torfe ergaben. Mesolithische Funde in Geländesituationen der beschriebenen Art finden sich am Niederrhein nicht selten, und auch der ergrabene Platz Bedburg-Königshoven (STREET 1989) muß in diesen Kontext gestellt werden.

Die Größe des Hombroicher Fundareals mit einer Gesamtausdehnung von etwa 250 x 100 m läßt auf eine mehrfache Besiedlung der Terrassenkante schließen. Die ausgedehnte Artefaktstreuung ist das Ergebnis einer Vielzahl von kleineren, teilweise ineinander greifenden Silexkonzentrationen, die hier im Zusammenhang mit mesolithischen Lagerstellen über Jahrhunderte hinweg entstanden sind. Das gesammelte Silexmaterial stellt deshalb keinen geschlossenen Komplex dar, sondern stammt von verschiedenen Besiedlungsphasen innerhalb des Frühesolithikums.

Wie die zahlreichen und in der Regel wiederholt aufgesuchten Fundplätze des Niederrheins entlang von Erft, Niers und anderen kleineren Flüssen zeigen, boten die feuchten Auen den mesolithischen Jägern, Sammlern und Fischern offenbar sehr günstige Lebensbedingungen. Beispiele wie Hombroich, Bedburg-Königshoven, Gohr 6, Rosellen 7, Korschenbroich 2, Ueddinger Broich, Neuwerker Donk u.a. vermitteln den Eindruck, als seien vorzugsweise Plätze am Rand von verlandenden Fluß-Totarmen aufgesucht worden. Tatsächlich war an solchen Stellen das Nahrungsangebot überaus vielfältig. Neben dem Sammeln von Pflanzen in einer artenreichen Vegetation konnte hier Fischfang betrieben und Wasservögel sowie zur Tränke erscheinendes Großwild bejagt werden. In keinem anderen Biotop war ein breiteres Spektrum an Nahrungsressourcen gegeben. Die Auen und ihre Randbereiche müssen bei der zunehmenden Bewaldung während des Mesolithikums Gunsträume ersten Ranges gewesen sein.

Auch in Hombroich stand die mesolithische Besiedlung sicher in Zusammenhang mit der Nutzung der Aueniederung und dem seeartig ausgebildeten Totarm. In Anlehnung an die Befunde in Bedburg-Königshoven besteht kaum ein Zweifel daran, daß der Uferbereich des Totarms als spezielle Aktivitätszone unmittelbar zum Siedlungsplatz gehörte und räumlich in das Siedlungsgeschehen einbezogen war. Hier, etwas abseits des eigentlichen Wohnbereichs,

wurden wahrscheinlich Schmutz und Gestank verursachende Arbeiten, wie etwa die Zerlegung des erbeuteten Jagdwildes, durchgeführt (STREET 1989, 40). Dabei war es von Vorteil, daß die nicht weiter verwertbaren Reste im angrenzenden Wasser direkt entsorgt werden konnten. Neben Bedburg-Königshoven haben auch die Feuchtbodenstationen Friesack (GRAMSCH 1987) und Hohen Viecheln (SCHULDT 1961) gezeigt, daß man im Mesolithikum anscheinend regelhaft siedlungsnahe Gewässer zur Beseitigung von Schlacht- und anderen Abfällen nutzte, um die Entwicklung von Verwesungsgerüchen zu verhindern und gleichzeitig Ungeziefer fern zu halten.

Die Ufer- und Flachwasserzone war ein zu verschiedenen Zwecken häufig aufgesuchter Sektor des mesolithischen Siedlungsareals. Neben einer Vielzahl von unterschiedlichen Tätigkeiten am Ufer (s.o.) spielte im nahen Wasserbereich die Jagd auf Vögel, der Fischfang und vielleicht auch das Suchen nach Muscheln und Krebsen eine Rolle. Es ist anzunehmen, daß der randliche Schilf- und Seggengürtel mit seinen dicht stehenden, z.T. über einen Meter hohen Pflanzenstengeln bei allen Aktivitäten eine Behinderung darstellte. Aus diesem Grund, und um sich möglicherweise einen Zugang zum offenen Gewässer zu verschaffen, könnte der Mensch ihn bei seinen wiederholten Aufenthalten in Hombroich niedergebrannt haben. Daß man in der Riedzone Feuer legte, um mit dem entstandenen Freiraum Großwild für die Jagd anzulocken, ist angesichts des nahen und störenden Siedlungsplatzes eher unwahrscheinlich.

Was immer auch der Hintergrund für das Abbrennen des Röhrichtgürtels gewesen sein mag, so ist doch der Befund in den Torfen von Hombroich ein klarer Beleg dafür, daß der mesolithische Mensch hier aktiv Einfluß auf die Gestalt seiner Umwelt genommen hat. Nachweise dieser Art sind für den besprochenen Zeithorizont nicht allzu häufig. In Großbritannien gibt es einige Hinweise darauf, daß dort Teile des Waldes von der mesolithischen Bevölkerung abgebrannt wurden, um möglicherweise offene, grabbewachsene Lichtungen zur Erweiterung des Lebensraumes von großen Huftieren oder auch freie Areale für Lagerstellen zu schaffen (SIMMONS 1969, 113ff.; 1975, 57ff.; MELLARS 1975, 49ff.). Das Auflichten des Waldes mit Hilfe von Feuer ist in Hombroich nicht belegt, doch scheint

es auch hier eine größere Freifläche auf oder an der Terrassenkante gegeben zu haben. Darauf deuten unverkohlte Früchtchen des Weißen Gänsefußes (*Chenopodium album*) hin, die sich vor allem in der ufernahen Profilsäule 2, und dort in den präborealen Ablagerungen zusammen mit den verkohlten Pflanzensplittern fanden. Der Weiße Gänsefuß ist ein annuelles Kraut, das ausschließlich auf offenen, nicht-beschatteten Plätzen wächst. Günstige Bedingungen findet es an Ruderalstellen, auf Sandbänken oder Schlammuferflächen. Aueböden hingegen bieten keinen geeigneten Untergrund für diese Pflanze. Das Vorkommen des Weißen Gänsefußes in Hombroich muß wohl in direktem Zusammenhang mit der häufigen Anwesenheit des Menschen gesehen werden. Als Standort kommt das intensiv begangene und allem Anschein nach freie - vielleicht sogar bewußt frei gehaltene - Gelände vom eigentlichen Wohnplatz bis hin zur Uferzone in Frage.

Literatur

- ARORA, S.K. (1978): Übersicht über das Mesolithikum, in: S. VEIL (Hrsg.), Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze des Rheinlandes.- Kunst und Altertum am Rhein **81**, 143 - 170
- ARORA, S.K. (1995): Mesolithische Fundplätze und Funde im ehemaligen Kreis Erkelenz, in: HEINEN M. & ARORA S.K.: Archäologie im Kreis Heinsberg II.- Schriftenreihe des Kreises Heinsberg **6**, 227 - 414
- ARORA, S.K., HOLZ, H.-J. & KLEIN, E. (1981): Der mittelsteinzeitliche Fundplatz Mönchengladbach-Wickrathberg.- Ausgrabungen im Rheinland 1979/80, 63 - 66
- GRAMSCH, B. (1987): Ausgrabungen auf dem mesolithischen Moorfundplatz bei Friesack, Bezirk Potsdam.- Veröffentlichung des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam **21**, 75 - 100
- HEINEN, M. (1990): Der spätpaläolithisch-mesolithische Oberflächenfundplatz „Ueddinger Broich“, Gemeinde Korschbroich, Kreis Neuss.- Archäologisches Korrespondenzblatt **20**, 1, 11 - 24
- HEINEN, M. (1993): Archäologische Fundstellen und Funde im Stadtgebiet Viersen.- Viersen 1993.
- HEINEN, M. (1995): Paläolithische Fundplätze und Funde im ehemaligen Kreis Erkelenz, in: HEINEN M., & ARORA, S.K.: Archäologie im Kreis Heinsberg II.- Schriftenreihe des Kreises Heinsberg **6**, 13 - 212
- HEINEN, M. & SCHOLL, W (1994): Die urgeschichtliche Besiedlung des Mönchengladbacher Raumes, in: Loca Desiderata, Mönchengladbacher Stadtgeschichte **1**, 111 - 232

- MELLARS, P. (1975): Ungulate Populations, Economic Patterns and the Mesolithic Landscape, in: The Effect of Man on the Landscape. The Highland Zone.- CBA Research Report **11**, 49 – 56
- SCHULDT, E. (1961): Hohen Viecheln. Berlin 1961.
- SIMMONS, I. (1969): Evidence for Vegetation Changes Associated with Mesolithic Man in Britain, in: UCKO, P. & DIMBLEBY, H. (Hrsg.): The Domestication and Exploitation of Plants and Animals.- Herfordshire, 113 - 119
- SIMMONS, I. (1975): The Ecological Setting of Mesolithic Man in the Highland Zone, in: The Effect of Man on the Landscape. The Highland Zone.- CBA Research Report **11**, 57 - 63
- STREET, M. (1989): Jäger und Schamanen. Bedburg-Königshoven, ein Wohnplatz am Niederrhein vor 10000 Jahren.- Mainz 1989.
- TAUTE, W. (1971): Untersuchungen zum Mesolithikum und Spätpaläolithikum im südlichen Mitteleuropa. Bd. 1: Chronologie Süddeutschlands.- Unpubl. Habilitationsschrift, Tübingen 1971.
- THISSEN, J. (1994): Paläolithische und mesolithische Fundplätze im Kreis Neuss. In: Fund und Deutung, Neuere archäologische Forschungen im Kreis Neuss. Veröffentlichungen des Kreisheimatbundes Neuss **5**, 13 - 41.

Anhang A

Stratigraphie der untersuchten Profilsäulen

Hombroich

Bei Baggerarbeiten zur Anlage eines Feuchtbiotops der Museumsinsel Hombroich kamen im Frühjahr 1986 torfige Ablagerungen einer ehemaligen Erftschlinge zutage. Der dafür zuständige Naturschutzbeauftragte K.-H. KNÖRZER barg noch während der Arbeiten drei Einzelproben, die direkt anschließend botanisch untersucht wurden. Nach den pollenanalytischen Befunden stammen zwei der Proben aus subatlantischer Zeit; eine dritte Einzelprobe konnte in das frühe Holozän datiert werden. Letztere war reich an Früchten, Samen und Pollentypen und gab einen ersten Einblick in die Artenvielfalt der frühholozänen Erfttau.

Diese Voruntersuchung gab den Anlaß, eine die gesamte frühholozäne Ablagerung erfassende Profilsäule (Profil 1) zu bergen, die im Sommer und im Herbst 1986 analysiert wurde. Da bei der Untersuchung die Torfe des Profils 1 komplett geschlämmt worden waren, wurde im Herbst 1987 eine zweite Profilsäule geborgen, um Torf-Material für ^{14}C -Proben zu gewinnen. Die zweite Profilsäule wurde im Frühjahr 1988 botanisch analysiert. Die Geländearbeiten wurden von K.-H. KNÖRZER mit Hilfe von Dr. KORTE durchgeführt; wir danken dem Verein zur Förderung des Kunst- und Kulturraumes Hombroich e.V. für finanzielle Unterstützung bei den ^{14}C -Datierungen.

Die torfigen Ablagerungen der Erfttau bei Hombroich wurden in zwei Profilsäulen von 94 bzw. 86 cm Länge und ca. 10 x 10 cm Mächtigkeit in Blumenkästen geborgen. Die Profilsäulen wurden im Kölner Labor gründlich geputzt, um die Schichtenfolge detailliert zu beschreiben (s.a. Abb. 11):

HOMBROICH, Profil 1

0 - 24 cm	blaugrauer Auelehm, durchwurzelt, in den oberen 5 cm eisenfleckig
24 - 31 cm	Auelehm, vermischt mit schwarz-braunem, stark zersetzten Torf
	bei 28 cm Holz (Wurzel)
31 - 40 cm	ockerfarbene, fleckige, torfige Schicht, sandig, mit stark verwitterten Steinen durchsetzt
40 - 58 cm	dunkelbrauner, stark zersetzter Torf
	bei 46 cm verwitterter Stein
	bei 53 cm Kalkschmitzen
58 - 80 cm	dunkelbrauner, stark zersetzter Torf, durchwurzelt
80 - 87 cm	ockerfarbener, graubrauner, fleckiger, sandiger Ton, durchsetzt mit dunkelbraunem, stark zersetztem Torf (eine hölzerne Wurzel reichte bis in die darunterliegende Schicht)
87 - 94 cm	grau- bis ockerfarbener, fleckiger Mittel- und Grobsand

HOMBROICH, Profil 2

0 - 14 cm	mittelgrauer Auelehm, durchwurzelt
14 - 23 cm	ockerfarbenes, stark eisenschüssiges Sediment, z.T. vermischt mit Auelehm
23 - 30 cm	dunkelbrauner Torf, mit Holz durchsetzt
30 - 54 cm	dunkelbrauner, stark zersetzter Torf, zahlreich hölzerne Wurzeln
54 - 55 cm	hellgrauer Ton, an Wurzelkanälen stark eisenschüssig
55 - 58 cm	dunkelbrauner, toniger Torf
58 - 64 cm	graubrauner, fleckiger Ton, mit Holz- und Schilfwurzeln durchzogen
64 - 86 cm	grau bis ockerfarbener kiesiger Grobsand, undeutlich geschichtet, durchwurzelt
	bei 66-68 cm Tonschmitz

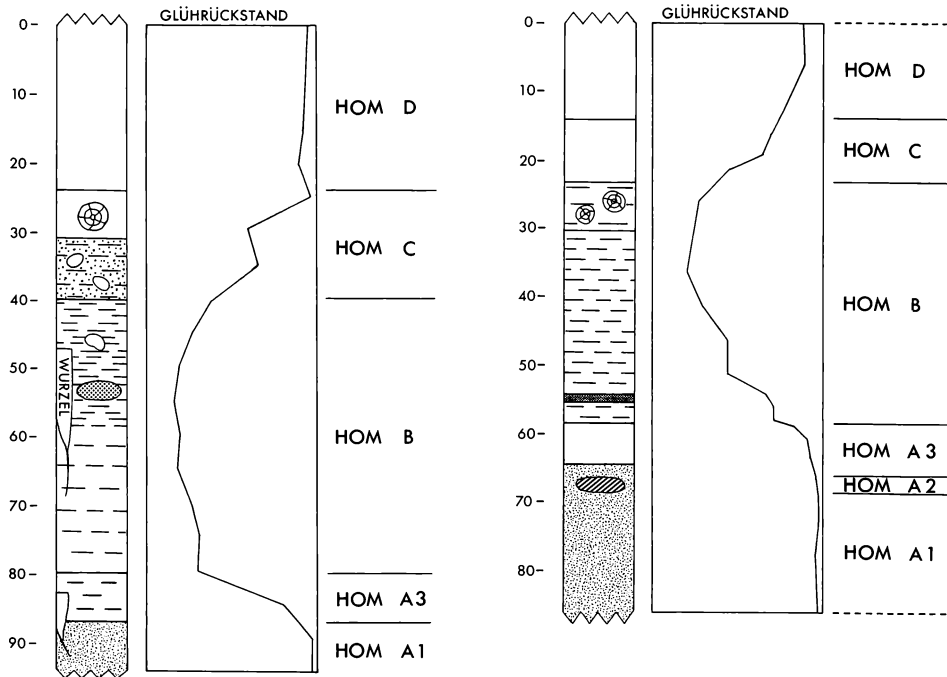


Abbildung 11. Stratigraphie der untersuchten Profile vom Fundplatz Hombroich mit Kurve der Glührückstände

Neuss-Kaarster Straße

Am 24. Februar 1994 wurden in einer Baugrube in Neuss frühholozäne Schluffablagerungen entdeckt. Auf die 5,55 m tiefe Ausschachtung für einen Wohnblock an der Kaarster Straße machte dankenswerterweise Dr. med. RUDOLF GOEBELS aufmerksam. Bei der bald darauf erfolgten Besichtigung waren leider die Wände der Baugrube bereits lückenlos verschalt mit Stahlstützen und Holzbohlen, die nicht wieder entfernt werden konnten.

Die Bauleitung hatte jedoch eine Rampe belassen, um Bodenmaterial mit Lastwagen aus der Grube herausfahren zu können. Diese von der Oberfläche bis zum Grubengrund über ungestörte Sedimente führende schräge Fahrbahn hatte auf jeder Seite eine Böschung, in der die ursprünglichen Bodenschichten stellenweise zugänglich waren oder leicht wieder freigelegt werden konnten. An dieser Böschung zeigten sich über dem zuunterst lagernden sandigen Kies mehrere ungestörte Schluffschichten im Wechsel mit Sandlagen (Taf. 1). Torfige oder humose Schichten waren hier nicht vorhanden.

Die blaugrauen, tonigen Schluffschichten schienen sehr einheitlich zu sein. Sie ließen auch beim Aufbrechen keine oder nur sehr geringe Spuren organischer Substanz erkennen. Dennoch wurden zur weiteren Überprüfung zwei größere Handstücke aus den Schlufflagen entnommen.

Die sehr kompakten Tonstücke ließen sich in kaltem Wasser durch behutsames fortwährendes Rühren allmählich auflösen. Dabei wurden geringe Spuren vor allem organischer Substanz freigesetzt. Diese konnte durch Dekantieren und Abgießen durch Siebe isoliert werden. Bei der mikroskopischen Prüfung der organischen Partikel zeigte sich bald das Vorhandensein von Pflanzenresten, wobei das Auftreten von Früchten und Fruchtschuppen der Zwergbirke (*Betula nana*) bereits auf eine spätglaziale oder frühestholozäne Zeitstellung hinwies. Daraufhin wurden an den wenigen beim Fortschreiten der Bauarbeiten noch verbliebenen Tagen ein 1,5 m mächtiges Bodenprofil (Kästen 1-3) und anschließend aus den fundreicheren Schluffschichten größere Bodenmengen als Einzelproben geborgen.

Neuss-Karster Straße Profil 1

			Pollenproben PP	Großrestproben NeKaa
Kasten 1	0 - 2 cm	Mittelsand graubrauner Ton	1 bei 2,5 cm	16 (2 bis 9 cm)
	2 - 9 cm		2 bei 5 cm	
			3 bei 7,5 cm	
			4 bei 9 cm	
	9 - 11 cm	Feinsand	5 bei 10,5 cm	17 (15 bis 19 cm)
	11 - 12 cm		6 bei 11,5 cm	
	12 - 15 cm	Feinsand	7 bei 14 cm	
	15 - 19 cm	Ton	8 bei 15 cm	
			9 bei 17 cm	
			10 bei 19 cm	
Kasten 2	19 - 21 cm	Mittelsand		18 (28 bis 32 cm)
	21 - 29 cm	Mittelsand		
	29 - 31 cm	Feinsand	11 bei 30 cm	
	31 - 32 cm	Ton, Schluff	12 bei 32 cm	
	32 - 38 cm	Feinsand	13 bei 33,5 cm	19 (48 bis 52,5 cm)
			14 bei 37 cm	
	38 - 48 cm	Mittelsand		
	48 - 49 cm	Feinsand		
	49 - 52 cm	Ton, Schluff	15 bei 49,5 cm	20 (54 bis 58 cm)
			16 bei 51 cm	
			17 bei 52 cm	
	52 - 54 cm	Feinsand		
	54 - 56 cm	Mittelsand		21 (82 bis 84 cm)
	56 - 59 cm	Ton, Schluff	18 bei 56 cm	
Kasten 3			19 bei 58 cm	
	59 - 67 cm	eisenschüssiger Mittelsand		22 (91 bis 93,5 cm)
	67 - 83 cm	Mittelsand		
	83 - 85 cm	Schluff, geschichtet	20 bei 84 cm	
	85 - 90 cm	Mittelsand		
	90 - 93 cm	Ton, Schluff (Linse)	21 bei 91 cm	23 (121 bis 131 cm)
			22 bei 93 cm	
	93 - 97 cm	eisenschüssiger Mittelsand		
	97 - 116 cm	Mittelsand		
	116 - 117 cm	eisenschüssiger Mittelsand		24 (132 bis 137 cm)
	117 - 128 cm	Ton, Schluff	23 bei 118 cm	
			24 bei 120 cm	
			25 bei 122 cm	
			26 bei 124 cm	25 (141 bis 150 cm)
			27 bei 126 cm	
			28 bei 127 cm	
	128 - 130 cm	Mittelsand		
	130 - 132 cm	Ton, Schluff	29 bei 130,5 cm	26 (141 bis 150 cm)
			30 bei 132 cm	
	132 - 137 cm	kiesiger Mittelsand		
	137 - 139 cm	Ton, Schluff	31 bei 138 cm	
	139 - 140 cm	Feinsand	32 bei 139,5 cm	27 (141 bis 150 cm)
	140 - 141 cm	Ton, Schluff	33 bei 141 cm	
	141 - 143 cm	Feinsand	34 bei 142,5 cm	
	143 - 144 cm	Ton, Schluff	35 bei 144 cm	
	144 - 145 cm	Feinsand		28 (141 bis 150 cm)
	145 - 146 cm	Ton, Schluff	36 bei 145,5 cm	
	146 - 153 cm	kiesiger Grobsand		

Anhang B

Katalog der aufgefundenen Großreste

K.-H. KNÖRZER

Die vorliegenden Pflanzenfunde aus der Baugrube Neuss-Kaarster-Straße und aus den beiden Profilen von Hombroich gehören zu den ältesten niederrheinischen Pflanzenspuren seit dem Wiederanstieg der Temperaturen am Ende der letzten Eiszeit. Sie dokumentieren den Beginn der postglazialen Florengeschichte dieser Region. Aus diesem Grunde halten wir es für unerlässlich, alle diese Erstfunde vorzustellen und die Grundlagen ihrer Determination offenzulegen.

Im folgenden werden von jeder Pflanzenart die Fundanzahl, die Ausmaße der Objekte und die entscheidenden Bestimmungsargumente genannt (Abkürzungen s. Anhang E). Darauf folgt ein kurzer Hinweis auf jüngere niederrheinische Funde als Beitrag zur Geschichte der niederrheinischen Flora. Sie werden durch Angaben über weitere zeitgleiche Nachweise von anderen niederrheinischen Fundplätzen ergänzt. Besonders Vergleiche mit den Funden auf den Britischen Inseln (GODWIN 1975) stellen die Ergebnisse in einen größeren Rahmen. Schließlich soll mit einer Berücksichtigung der Ökologie des heutigen Vorkommens der Pflanze eine Angabe zu ihrem vermutlichen Platz in der späteiszeitlichen Vegetation gemacht werden.

Familie der **Characeae**, Armleuchtergewächse

Chara spec., Armleuchteralge (Taf. 2, 1)

Neuss: 25 000 Oogonien aus 18 Bodenproben

Ausmaße: 0,7 x 0,3 mm

Hombroich: 3 Oogonien aus 1 Probe - HOM B (präborealer Torf)

Die ovalen Oogonien sind sicher an ihrer walzlichen Form und den Spiralwindungen zu erkennen. Sie waren ursprünglich von einer in vielen Fällen noch erhaltengebliebenen Kalkschale umgeben. Diese ist etwa 0,05 mm dick und läßt ebenfalls die Spiralwindungen erkennen. Beim Trocknen splittert die weiße Schale leicht von dem dunkelbraunen Oogonium ab. Es sind mindestens zwei Arten der Gattung vorhanden: Eine mit einer etwas dickeren Form hat 9 - 11 Spiralwindungen, während eine schlankere, seltenere Form etwa 14 Windungen aufweist.

Am Niederrhein wurden Oogonien dieser Gattung mehrfach seit der Eisenzeit bei Ausgrabungen an See- und Teichufern gefunden (KNÖRZER 1987b).

Characeen leben benthontisch in stehenden Gewässern und bilden an ihrem Grund fußhohe Unterwasserwiesen.

Nitella flexilis, Armleuchteralge (Taf. 2, 2)

Neuss: 1 500 Oogonien aus 19 Bodenproben

Ausmaße von 6 Oogonien der größeren Form mit 7 - 9 Windungen:

0,49 (0,45 - 0,5) x 0,36 (0,3 - 0,4) mm

Ausmaße von 5 Oogonien der kleineren Form mit 6 - 7 Windungen:

0,25 (0,2 - 0,3) x 0,2 mm

Zum Unterschied von Oogonien der Gattung *Chara* sind diese nur höchstens halb so groß und haben eine kurzovale bis kugelige Form. Auch sie waren ursprünglich von einer leicht absplittenden Kalkschale umgeben, auf der die Spiralwindungen ebenso deutlich erkennbar sind wie auf den dunkelbraunen Oogonien.

Auch diese Algen wuchsen in Unterwasserwiesen stehender Gewässer.

Familie der **Equisetaceae**, Schachtelhalmgewächse

Hombroich: 60 Halmstücke aus 8 Bodenproben - HOM A

130 Halmstücke aus 17 Bodenproben - HOM B (präborealer Torf)

61 Halmstücke aus 8 Bodenproben - HOM C und D

Bei den Schachtelhalmfunden handelt es sich meist um Fragmente von Halmknoten, von denen in gleicher Höhe 5 bis 6 Seitenästchen abgehen. Die Ästchenbasen sind ringförmig mit einem Hohlraum im Innern, der wohl ursprünglich durch ein korkiges Gewebe ausgefüllt war. Die meist zerbrochenen Halmknoten waren 3 bis 5 mm breit. Vergleichsmaterial für eine Artbestimmung lag nicht vor, doch wird die Zuordnung durch die in denselben Proben gefundenen sehr zahlreichen *Equisetum*-Sporen bestätigt.

Funde von Schachtelhalmfragmenten sind bei niederrheinischen Ausgrabungen nur selten gelungen, und zwar ausschließlich in mittelalterlichen Sedimenten (KNÖRZER 1988a; 1995a).

Familie der **Selaginellaceae**, Moosfarne

Selaginella selaginoides (L.) LINK., Dorniger Moosfarn (Taf. 2, 3)

Neuss: 3 Makrosporen aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 2 Makrosporen: 0,55 x 0,3 mm; 0,5 x 0,3 mm

Die hellgrauen Makrosporen haben die Form einer dicken Linse. Kennzeichnend sind auf ihrer Oberseite die drei sternförmig angeordneten Kanten. Nach BERTSCH (1941) sind die Sporen von *Selaginella spinulosa* (= *S. selaginoides*) 0,6 mm groß und entsprechen so den vorliegenden Funden. Sporen von *Selaginella helvetica* sind nur 0,35 mm groß. Die Artbestimmung wird bei der Pollenanalyse durch den Nachweis von Mikrosporen aus demselben Profil bestätigt.

Bisher sind am Niederrhein keine subfossilen Makrosporen gefunden worden. Mikrosporen dieser Art wurden nur einmal aus dem Spätglazial, und zwar aus Ablagerungen der jüngeren Dryaszeit bei Hünxe nachgewiesen (REHAGEN 1964).

Nach GODWIN (1975, 86) sind auf den Britischen Inseln Sporen des Moosfarns in vollglazialen und besonders häufig in spätglazialen Ablagerungen aufgetreten. Ihre Sporen gelten seit langem als charakteristisch für spätglaziale Sedimente.

Der Moosfarn wächst nach OBERDORFER (1990, 68) in subalpinen und alpinen Magerrasen auf feuchten Böden und gilt als Ordnungs-Charakterart der Kalk-Flachmoore (Tofieldietalia). Die Pflanze kann in der Allerödzeit in Kleinseggenriedern der Rheinaue gewachsen sein.

Familie der **Polypodiaceae**, Tüpfelfarne

Thelypteris palustris (S. GRAY) SCHOTT, Sumpf-Lappenfarn

Hombroich: 2 Farnwedelfragmente aus einer Probe - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße der 2 Fragmente: 2,5 x 2,0 mm; 2,3 x 1,8 mm

Die beiden Wedelspitzen haben einen ungezähnten Rand, der nur leicht nach unten gekrümmt ist. Ihre unter den Wedeln liegenden Adern sind gegabelt. Es sind keine Sporangien vorhanden. Die Übereinstimmung mit rezenten Farnwedeln ist gut.

Bisher konnten nur einmal subfossile Reste dieses Farnes aus dem Niederrheingebiet, und zwar in mittelalterlichen Ablagerungen, gefunden werden (nicht publ.). In England sind Spuren dieses Farnes, und zwar meist Sporen oder Rhizome, erst ab borealen Alters gemeldet worden (GODWIN 1975, 93). Nach den vorliegenden Funden war der Farn am Niederrhein schon während des Präboreals vorhanden.

Heute ist der Sumpf-Lappenfarn vor allem in Erlenbrüchern verbreitet, doch kommt er auch in Großseggenriedern (Magnocaricion) vor (OBERDORFER 1990) und könnte in solcher Vergesellschaftung an vermoorten Stellen in der präborealen Erftaue vertreten gewesen sein.

Familie der **Taxaceae**, Eibengewächse

Taxus baccata L., Eibe

Hombroich: 1 Nadelfragment aus dem oberen, subborealen Abschnitt

von Profil 1 - HOM D

Ausmaße: 8,2 x 1,9 mm

Die etwa halbe Eibennadel ist flach und hat an der Oberseite keine vorstehende Rippe. Auf ihrer Unterseite liegen zwischen der glatten, glänzenden Rippe und der ebenfalls glatten Randzone zwei nicht glänzende Wachsstreifen. Sie sind fein punktiert und haben sehr kleine runde in Längsrei-

hen stehende Drüsen. Das Nadelfragment stimmt mit rezenten Eibennadeln überein, nur ist die Spitze nicht ganz so lang.

Präboreale oder boreale Nachweise von *Taxus* aus Mitteleuropa sind von anderen Autoren nicht gemeldet worden. Die bisher ältesten Belege, meist Holznachweise, von Eiben aus dem nordwestdeutschen Flachland stammen von der Wende der mittleren zur späten Wärmezeit (Atlantikum) (FIRBAS 1949, 270; HAYEN 1960).

Familie der **Pinaceae**, Kiefernengewächse

Pinus sylvestris vel *mugo*, Waldkiefer oder Berg-Kiefer (Taf. 2, 4)

Neuss: 64 Großreste von Kiefern aus 13 Bodenproben

Ausmaße von 2 Samen der Probe 20: 4,1 x 2,4 x 1,5 mm; 3,5 x 2,4 mm

Breite der Nadeln 1 - 2 mm

Kiefernnsamen wurden nur in einer Bodenprobe gefunden, doch konnten Reste der fein dunkel gestrichelten Samenflügel mehrfach erkannt werden. Häufiger waren Blattspitzen von Kiefernadeln. Sie sind flach rinnenförmig. Zwischen den beiden schmalen Randstreifen befinden sich, allerdings meist nur schwer erkennbar, fünf Reihen von Wachsdrüsen.

Wegen des Fehlens von Zapfen ist die Unterscheidung der beiden Kiefernarten unsicher. Doch es scheinen beide Arten in der Nähe vorgekommen zu sein, denn es gibt stumpfe Nadeln, die eher mit denen rezenter Bergkiefern übereinstimmen und zugespitzte Nadeln, wie sie unsere Waldkiefern haben.

Die erst während der Allerödzeit am Niederrhein eingewanderten Kiefern konnten u.a. von REHAGEN (1964) durch vermehrte Pollenfunde für den Abschnitt des Spätglazials nachgewiesen werden. GODWIN (1975, 108) berichtet von den Britischen Inseln über zahlreiche spätglaziale und holozäne Funde von Holz, Rinde, Nadeln und Zapfen, allerdings nur von der Waldkiefer.

Bei den wenigen postglazialen Großrestfunden der Kiefer aus dem Niederrheingebiet handelt es sich meist um Holzkohlen (NEUWEILER 1935; BUTTLER u. HABEREY 1936). Aus eisenzeitlichen Ablagerungen bei Porz-Lind (KNÖRZER 1987b) konnte ein Kiefernzapfen geborgen werden.

Heute hat die Kiefer am Niederrhein keine natürlichen Standorte mehr. Kiefern müssen im Präboreal nahe des Fundplatzes gewachsen sein, denn die vielen Großreste sind nur wenig, etwa durch langen Wassertransport, beschädigt. Der Baum bevorzugt Standorte mit mäßig trockenen Böden (OBERDORFER 1990, 93), so daß anzunehmen ist, daß diese Nadelbäume am nahegelegenen Terrassenhang oder auf hochgelegenen Dünenrücken der Aue gestanden haben.

Familie der **Cupressaceae**, Zypressengewächse

Juniperus communis L., Wacholder (Taf. 2, 5)

Neuss: 17 Nadelfragmente aus 8 Bodenproben

Die bis 1,3 mm breiten, abgebrochenen Nadelspitzen sind flach rinnenförmig und lang zugespitzt. Sie unterscheiden sich von den Spitzen der Kiefernadeln durch ihren breiteren glatten Rand und dadurch, daß sich im Mittelfeld keine in Reihen stehenden Wachsdrüsen befinden.

Am Niederrhein stammt der bisher älteste Fund von Wacholdernadeln aus dem späten Mittelalter (nicht publ.).

Auf den Britischen Inseln sind Pollen und Großreste des Wacholders auch im Spätglazial häufig nachgewiesen worden. Pollenfunde hatten ihre höchsten Werte im Präboreal (GODWIN 1975, 114). Wie die sehr vielen späteiszeitlichen Funde von Pollen, Früchten und Nadeln auf den Britischen Inseln beweisen, war der Wacholder dort in dieser Zeit weit verbreitet. Er scheint nach mehreren vollglazialen Funden von Großresten und Pollen dort die letzte Eiszeit überlebt zu haben. Dasselbe dürfte auch für das Niederrheingebiet zutreffen. Der Strauch mußte daher nicht wie die Kiefer von Süden einwandern.

Der Wacholder ist heute auf Magerweiden im Westen des Niederrheingebietes verbreitet (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 94) und fehlt in der Rheinaue. Er gilt im Felsgebüsch als urwüchsig (OBERDORFER 1990, 96). Er wird im Präboreal gemeinsam mit der Kiefer am nahegelegenen Terrassenhang gemischte Gehölze auf trockenen Böden gebildet haben.

Familie der **Potamogetonaceae**, Laichkrautgewächse

Potamogeton alpinus BALBIS, Alpen-Laichkraut (Taf. 2, 6)

Neuss: 89 Steinkerne aus 12 Bodenproben

Ausmaße von 6 Stk.: 2,07 (2,0 - 2,2) x 1,48 (1,4 - 1,6) x 0,88 (0,8 - 1,0) mm

Die relativ kleinen Steinkerne haben glatte Seiten ohne eine zentrale Vertiefung. Ihre Bauchkante ist wenig gebogen und der Griffel etwas ventral gerückt. Die abgerundete, schwach gekielte Rückenklappe erreicht den Griffel nicht. Steinkerne von *Potamogeton natans* sind ähnlich, aber größer als 2,5 mm. Die ebenfalls ähnlichen Steinkerne von *Potamogeton filiformis* haben eine kürzere Rückenklappe.

P. alpinus ist die am häufigsten in den Schluffschichten aufgetretene Laichkrautart. Jüngere Spuren dieser Wasserpflanze sind bisher am Niederrhein nicht gefunden worden. GODWIN (1975, 358) nennt einige vollglaziale, mehrere spätglaziale und einige, allerdings unsichere, holozäne Fundnachweise dieser Art aus England.

Nach den heute erkennbaren ökologischen Ansprüchen dieses Laichkrautes könnte es damals in verlandenden Altarmen mit Schlammböden sehr verbreitet gewesen sein.

Potamogeton cf. *crispus* L., Krauses Laichkraut

Hombroich: 26 Steinkerne aus 4 Proben - HOM A

Ausmaße von 7 Stk.: 2,59 (2,4 - 2,8) x 1,93 (1,7 - 2,1) x 1,19 (1,0 - 1,3) mm

Steinlänge nach AALTO (1970): 1,92 (1,5 - 2,6) mm

Die meist schlecht erhaltenen Steinkerne sind charakterisiert durch die tiefe Grube in der Mitte der Seitenflächen und dem nach hinten gerichteten Schnabel. Die Lidspitze erreicht die schmale Griffelbasis nicht. Es besteht eine große Ähnlichkeit mit den von AALTO (1970, 37) abgebildeten Erosionsstadien subfossiler Steinkerne.

Niederrheinischer Erstfund.

Von den Britischen Inseln sind zwar viele eiszeitliche Funde gemeldet worden, doch nur 3 präboreale (GODWIN 1975, 365).

Das Krause Laichkraut ist heute am Niederrhein nicht selten. Es wächst in stehendem oder langsam fließendem Wasser.

Potamogeton cf. *gramineus* L., Gras-Laichkraut (Taf. 2, 7)

Neuss: 30 Steinkerne aus 10 Bodenproben

Ausmaße von 11 Stk.: 2,13 (2,0 - 2,3) x 1,51 (1,4 - 1,7) x 0,90 (0,8 - 1,0) mm

Der oft gefundene Steinkern hat Seitenflächen mit einer auffälligen zentralen Vertiefung. Seine Bauchseite ist stark s-förmig gebogen. Die abgerundete Rückenklappe hat einen nur schwachen Kiel. Sie erreicht die Griffelbasis. Die Bestimmung ist unsicher wegen des nur undeutlichen Kiels. Seine möglicherweise ursprünglich schärfere Kante kann jedoch abgerieben oder im Boden vermodert sein.

Subfossile Steinkerne dieses Laichkrautes sind am Niederrhein sechsmal in Gewässerabsätzen ab der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gefunden worden. Aus England werden außer von allen Zwischeneiszeiten mehrere vollglaziale und drei spätglaziale Funde von *Potamogeton gramineus* gemeldet (GODWIN 1975, 360)

Das heute am Niederrhein verschollene Laichkraut (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 1948) wächst auch in Altflußläufen mit klarem, vorwiegend stehendem Wasser über wenig verschlammten Böden (OBERDORFER 1990, 230). Diese ökologischen Bedingungen dürften während der Einbettungszeit der Steinkerne am Fundort vorgelegen haben.

Potamogeton lucens L., Glänzendes Laichkraut (Taf. 2, 8)

Neuss: 5 Steinkerne aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 4 Stk.: 2,50 (2,4 - 2,6) x 1,70 (1,6 - 1,8) x 0,98 (0,9 - 1,0) mm

Die Steinkerne dieses Laichkrautes haben flache Seiten ohne eine zentrale Eintiefung. Ihre abgerundete Rückenklappe erreicht den zentral stehenden Griffel. Die ähnlichen Steinkerne von *Potamogeton alpinus* sind kleiner.

Aus dem Niederrheingebiet ist nur einmal ein unsicher bestimmter Steinkern dieser Art in römischen Ablagerungen in Aachen gefunden worden (KNÖRZER 1967b). Aus England wurde nur ein unsicher bestimmter Nachweis aus dem radiokarbondatierten Spätglazial bekannt (GODWIN 1975, 360).

Das Glänzende Laichkraut ist in neuester Zeit am Niederrhein nicht selten beobachtet worden (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 1946).

Die Pflanze besiedelt meso-eutrophe Seen und Altwässer mit humosen Schlammböden (OBERDORFER 1990, 576). Sie wird auch im Präboreal in entsprechenden Gewässern am Niederrhein gewachsen sein.

Potamogeton natans L., Schwimmendes Laichkraut (Taf. 2, 9)

- Neuss: 48 Steinkerne aus 7 Bodenproben
 Ausmaße von 11 Stk.: 2,93 (2,7 - 3,1) x 2,22 (2,0 - 2,4) x 1,47 (1,3 - 1,7) mm
- Hombroich: 350 Steinkerne aus 8 Proben - HOM A
 65 Steinkerne aus 10 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 1 Steinkern - HOM C
 Ausmaße von 10 Stk.: 3,11 (2,9 - 3,5) x 2,28 (2,1 - 2,5) x 1,51 (1,4 - 1,6) mm
 10 rez. Stk.: 2,92 (2,8 - 3,1) x 2,28 (2,2 - 2,4) x 1,31 (1,2 - 1,4) mm

Die relativ großen Steinkerne haben stets eine zentrale Vertiefung auf den Seitenflächen. Ihre Rückenklappe reicht nicht bis zur Kornspitze.

Die Steinkerne des Schwimmenden Laichkrautes befanden sich zahlreich in den präborealen Sedimenten der Erftaue bei Hombroich. Sie traten in allen am Niederrhein untersuchten jüngeren Gewässerabsätzen auf, so besonders häufig in den eisenzeitlichen Seeablagerungen von Porz-Lind (KNÖRZER 1987b).

Auch GODWIN (1975, 359) berichtet von den Britischen Inseln von sehr vielen Nachweisen aus spätglazialen und postglazialen Ablagerungen.

Potamogeton natans ist das heute am Niederrhein häufigste Laichkraut. Es wächst in stehenden Gewässern aller Art auf humosen Schlammböden. Es wird hier auch in den präborealen Altwässern häufig verhanden gewesen sein.

Potamogeton pectinatus L., Kamm-Laichkraut (Taf. 2, 10)

- Neuss: 8 Steinkerne aus der Probe 12
 Ausmaße von 6 Stk.: 3,28 (3,0 - 3,5) x 2,48 (2,2 - 2,8) x 1,48 (1,3 - 1,8) mm

Die verhältnismäßig großen Steinkerne haben auf ihren Seitenflächen keine Vertiefung, sondern meist einen deutlichen Buckel. Ihre Rückenklappe hat einen breiten Kiel und erreicht die Spitze des Kornes nicht. Der Griffel ist zur Ventralseite verschoben.

Die in manchem ähnlichen Steinkerne von *Potamogeton natans* aus derselben Bodenprobe sind meist etwas kleiner und haben stets eine Vertiefung auf den Seitenflächen.

Subfossile Früchte des Kamm-Laichkrautes wurden bisher nur einmal in hochmittelalterlichen Rheinsedimenten bei Xanten gefunden (nicht publ.). Auf den Britischen Inseln sind Steinkerne dieses Laichkrautes kontinuierlich aus Ablagerungen der letzten Eiszeiten und Zwischeneiszeiten gefunden worden. Wie GODWIN (1975, 366) berichtet, traten sie auch im Spätglazial und in allen postglazialen Zonen auf. GODWIN (1975, 366) vermutet daher ein eiszeitliches Überleben dieser Wasserpflanze.

Heute ist das Kamm-Laichkraut am Niederrhein verbreitet. Es hat die gleichen ökologischen Ansprüche wie *Potamogeton natans*. Beide können im Präboreal gemeinsam in Rheinaltwässern gewachsen sein.

Potamogeton pusillus L., Zwerg-Laichkraut (Taf. 3, 1)

- Neuss: 1 Steinkern aus der Probe 12
 Ausmaße: 1,5 x 1,1 x 0,75 mm

Der sehr kleine Steinkern scheint völlig ausgereift gewesen zu sein. Seine Seitenflächen sind glatt und leicht konvex. Es fehlt eine zentrale Vertiefung. Die nicht mehr vorhandene Rückenklappe erreichte den in der Mitte des Korngipfels stehenden Griffel.

Subfossile niederrheinische Steinkernfunde traten bei einer eisenzeitlichen (KNÖRZER 1987b) und mehreren mittelalterlichen Ausgrabungen auf (nicht publ.).

Auf den Britischen Inseln ist die Art von mehreren voll- und spätglazialen und auch präborealen Fundplätzen gemeldet worden (GODWIN 1975, 363).

In dem Atlas von HAEUPLER u. SCHÖNFELDER (1988, Karte 1955) sind vom Niederrhein mehrere rezente Fundorte des Zwerg-Laichkrautes verzeichnet. Das Zwerg-Laichkraut wurzelt in klaren basenreichen Gewässern auf mäßig humosem, schlammigem Sandboden (OBERDORFER 1990, 104). Es wird an einem derartigen Stillwasser auch in der präborealen Rheinaue gewachsen sein.

Familie der **Zannichelliaceae**, Teichfadengewächse

Zannichellia palustris L., Sumpf-Teichfaden (Taf. 3, 2)

Neuss: 24 Früchte aus 8 Bodenproben

Ausmaße von 10 Fr.: 2,12 (1,7 - 2,6) x 0,74 (0,65 - 1,0) x 0,38 (0,3 - 0,5) mm

Die leicht gekrümmten Früchtchen sind lang gestielt und stets von der Spitze bis etwa zur Mitte gespalten. Ihre Rückenante trägt 8 - 10 Stacheln.

Subfossile Früchtchen des Teichfadens wurden am Niederrhein nur sehr selten bei Ausgrabungen gefunden. Die ältesten Nachweise stammen aus der Römerzeit in Xanten und Aachen (KNÖRZER 1967b; 1981). Auf den Britischen Inseln traten Spuren dieser Wasserpflanze siebenmal in hoch- und zahlreich in späteiszeitlichen und jüngeren Ablagerungen auf. GODWIN (1975, 368) schließt daraus, daß die Pflanze seit der Eiszeit auf den Britischen Inseln einheimisch ist. *Zannichellia palustris* kann daher wie auf den Britischen Inseln auch am Niederrhein seit der Hocheiszeit zur heimischen Flora gehört haben.

Die Pflanze wächst untergetaucht in stehenden oder langsam fließenden Gewässern. Sie kann die Randsenke, dessen Absätze ihre Früchtchen enthielten, besiedelt haben.

Familie der **Alismataceae**, Froschlöffelgewächse

Alisma plantago-aquatica L., Gewöhnlicher Froschlöffel (Taf. 3, 3)

Neuss: 4 Teilfrüchte und 1 Same aus 5 Bodenproben

Ausmaße der 4 Teilfr.: 1,81 (1,7 - 2,0) x 0,78 (0,65 - 0,9) mm

Die keilförmigen Teilfrüchte haben eine konvex gebogene Rückenseite und eine schmale, gerade Bauchkante, an deren Basis sich der schräg stehende Nabel befindet. Der schwarz glänzende Same ist gefaltet und hat eine spitze Radicula.

Am Niederrhein sind Spuren des Froschlöffels oft bei Ausgrabungen seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) aufgetreten. Nach GODWIN (1975, 354) wurden auf den Britischen Inseln Pollen und Früchte des Froschlöffels in Ablagerungen aller Eiszeiten und aller Zonen des Postglazials gefunden. Er nimmt an, daß die Pflanze, die heute in Nordeuropa bis nördlich des Polarkreises verbreitet ist, auf den Britischen Inseln die letzte Eiszeit überlebt hat und bis heute heimisch geblieben ist. Die Annahme kann auch für den eisfrei gebliebenen Teil des Niederrheingebietes zutreffen, obwohl spätglaziale Funde noch fehlen.

Alisma plantago-aquatica wächst in Röhrichten und in Großseggen-Gesellschaften auf Schlammböden (OBERDORFER 1990, 110). Die Pflanze kann in der Umgebung der Fundstelle am Ufer verlandeter Altwasser gewachsen sein.

Familie der **Typhaceae**, Rohrkolbengewächse

Typha cf. *angustifolia* L., Schmalblättriger Rohrkolben (Taf. 3, 4)

Neuss: 1 Frucht aus der Probe 14

Ausmaße: 0,9 x 0,25 mm

Das kleine helle Früchtchen war ursprünglich walzlich, wurde aber seitlich eingedrückt. Sein Apex ist gestutzt mit einer runden Kante. Auf dem Deckelchen blieb mit einer kurzen Spitze die Basis des Griffels erhalten. Am Grunde ist das Korn zugespitzt. Seine glatte Oberfläche läßt keine deutliche Struktur erkennen. Nach der Größe scheint das Früchtchen zu *Typha angustifolia* zu gehören, für die JACOMET (1986, 182) eine mittlere Fruchtlänge von 0,83 (0,7 - 1,0) mm ermittelt hat.

Dieser einzige Fruchtfund konnte durch Pollenfunde aus denselben Sedimenten bestätigt werden. Bisher sind nur einmal am Niederrhein Früchtchen des Rohrkolbens, und zwar in eisenzeitlichen Ablagerungen des Linder Bruches bei Porz-Lind gefunden worden (KNÖRZER 1987b). GODWIN (1975, 381) nennt mehrere Fundplätze auf den Britischen Inseln von Früchten und Pollen aus dem Spät- und Postglazial.

Beide einheimische Rohrkolbenarten (*Typha latifolia* und *Typha angustifolia*) wachsen am Niederrhein ziemlich häufig am Ufer stehender, verlandender Gewässer auf Schlammböden und gelten als Charakterarten von Röhrichtgesellschaften (*Phragmition australis*). Sie kamen offenbar schon im Präboreal an ähnlichen Biotopen in der Rheinaue vor.

Familie der **Sparganiaceae**, Igelkolbengewächse

Sparganium neglectum BEEBY, Unbeachteter Igelkolben (Taf. 3, 5)

Neuss: 1 Fruchtschalenfragment aus der Probe 19

Ausmaße des Fragmentes: 2,4 (3,5) x 1,6 x 0,8 (1,6) mm

Das zu 3/4 erhaltene Halbschalenstück zeigt drei deutliche Längsrippen und zwischen ihnen undeutliche Nebenrippen. Die Hauptrippen haben ungleiche Abstände voneinander. Auf jeder von ihnen verläuft eine schwache Längsfurche. Die Schaleninnenfläche ist glatt. Steinkerne von *Sparganium neglectum* stimmen auch in den Besonderheiten gut mit dem Fund überein. Steinkerne von *Sparganium erectum* sind breiter.

Sparganium-Steinkerne wurden bei rheinischen Ausgrabungen mehrfach gefunden, die ältesten bei dem eisenzeitlichen Siedlungsplatz von Porz-Lind (KNÖRZER 1987b). GODWIN (1975, 379) berichtet über zwei spätglaziale Steinkernfunde von *Sparganium neglectum* aus Irland und Schottland. Präboreale Funde werden nicht genannt.

Der Unbeachtete Igelkolben wächst im Uferröhricht stehender Gewässer auf humosen Schlammböden und gilt als Charakterart einer Röhrichtgesellschaft (*Sparganietum erecti*). Es ist anzunehmen, daß schon im Präboreal Igelkolben am Ufer verlandender Altwässer wuchsen.

Familie der **Juncaceae**, Binsengewächse

Juncus spec., Binse (Taf. 3, 6)

Neuss: 4 Samen aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 2 Sa.: 0,4 x 0,2 mm; 0,6 x 0,25 mm

Die vier dunkelbraunen spindelförmigen Samen sind ziemlich schlecht erhalten und nicht transparent. Die beiden vermessenen Samen haben etwa sieben Längsreihen von Zellen auf jeder Seite. Ihre rechteckigen Zellen sind länger als breit und ähneln damit denen von *Juncus subnodulosus*.

Binsensamen sind am Niederrhein mehrfach in Ablagerungen ab eisenzeitlichen Alters (KNÖRZER 1976) gefunden worden. Dabei handelte es sich meist um *Juncus effusus*. GODWIN (1975, 374) nennt Nachweise von *Juncus*-Früchten von mehreren britischen Fundplätzen des Spät- und Postglazials. Sie sind elf verschiedenen Arten bei allerdings teilweise unsicherer Bestimmung zugeordnet worden. Ein präborealer Samenfund von *Juncus effusus* trat auf der Isle of Man auf.

Die Gattung der Binsen ist artenreich. Einige ihrer Species wachsen heute häufig in nassen Wiesen und Mooren.

Luzula cf. *multiflora* (RETZ.) LEJ., Vielblütige Hainsimse (Taf. 3, 7)

Neuss: 1 Same aus der Probe 7

Ausmaße: 1,2 x 0,7 mm

Der rotbraune, eiförmige Same ist an der Spitze aufgerissen. Auffallend ist der große, runde, etwas vorstehende Nabel an der Kornbasis. Die Oberfläche des Kornes ist von deutlichen Längsreihen runder Zellen überzogen. Die beste Übereinstimmung in Größe, Form und Zellreihenanzahl besteht mit *Luzula multiflora*, doch sind auch die Samen von *Luzula campestris* ähnlich. Samen anderer Arten der Gattung sind größer oder auch kleiner und weichen in ihrer Zellstruktur von den gefundenen Samen ab.

Samen von *Luzula campestris* wurden am Niederrhein bei vielen Ausgrabungen seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gefunden. Von den Britischen Inseln sind Funde von Samen beider Arten gemeldet worden (GODWIN 1975, 377). Die Artzuordnung ist allerdings auch dort unsicher. Die heute ziemlich häufige Vielblütige Hainsimse wächst in Magerrasen und lichten Wäldern (OBERDORFER 1990, 154). Sie könnte im Präboreal in lichten Kiefernwäldern gewachsen sein.

Familie der **Cyperaceae**, Sauergräser

Carex aquatilis WAHL, Wasser-Segge (Taf. 3, 8)

Neuss: 125 Früchte aus 12 Bodenproben

Ausmaße von 8 Fr.: 1,71 (1,5 - 1,9) x 1,09 (0,9 - 1,2) mm

von 5 Utriculi: 2,70 (2,5 - 3,0) x 1,52 (1,3 - 1,7) mm

Die bikarpellaten Nüßchen haben einen ovalen Umriss mit der größten Breite im oberen Drittel. Meist tragen sie noch einen langen geraden Griffel. Ihre Basis ist breit.

In vielen Fällen ist der dünnhäutige durchscheinende Utriculus erhaltengeblieben und läßt die flache, dunkle Frucht erkennen. Der Perianthschlauch ist glatt, ohne deutliche Längsrippen. Die Funde stimmen mit dem Vergleichsmaterial aus Finnland überein. Zehn Utriculi haben die Ausmaße 2,65 (2,3 - 3,4) x 1,44 (1,2 - 1,8) mm.

Vom Niederrhein fehlten bisher subfossile Funde. Von GODWIN (1975, 396) werden zwar mehrere Fundplätze aus der Eiszeit, aber keiner aus dem Präboreal genannt.

Heutige Vorkommen von *Carex aquatilis* wurden innerhalb der BRD nur aus Niedersachsen bekannt (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 2417). Die Segge ist jedoch in Nordeuropa verbreiteter.

Nach Polunin (1939, zit. in GODWIN 1956, 254) gilt sie als eine sehr weit verbreitete, circumpolare Pflanze, die die höchsten Breitengrade erreicht.

Die Wasser-Segge wächst gesellig in Wiesen Sümpfen und gilt als Charakterart einer Assoziation der Großseggenrieder (Magnocaricion) (OBERDORFER 1990, 183). In den untersuchten präborealen Sedimenten sind Spuren dieser Art die häufigsten von allen Seggenfunden. Die Pflanze muß am Fundort während der Ablagerungszeit der schluffigen Sedimente großflächige Bestände gebildet haben.

Carex cespitosa L., Rasen-Segge (Taf. 3, 9)

Neuss: 4 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 3 Fr.: 1,64 (1,55 - 1,7) x 0,96 (0,9 - 1,0) mm

Die flachgedrückten, bikarpellaten Früchte haben eine relativ breite Basis und sind in der Mitte am breitesten. Sie enden mit einem dünnen langen Griffel. Die ähnlichen Früchtchen von *Carex curta* sind kleiner und haben etwas höhere Schultern.

Unsicher bestimmte Früchte der Rasen-Segge sind am Niederrhein nur zweimal in mittelalterlichen Ablagerungen gefunden worden (KNÖRZER 1988b und nicht publ.).

Heute fehlt *Carex cespitosa* am Niederrhein (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 2420). Sie wächst auf nassen Wiesen und im Bruchwald und ist Charakterart einer Großseggenengesellschaft (Caricetum cespitosae). Im Präboreal kann sie hier in rasigen Flachmooren verlandeter Altrheinarme gewachsen sein.

Carex demissa HORNEM., Grün-Segge (Taf. 3, 10)

Neuss: 7 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 7 Fr.: 1,09 (1,0 - 1,2) x 0,79 (0,7 - 0,9) mm

Die kleinen Früchtchen haben drei ziemlich scharfe Kanten. Ihre größte Breite liegt oberhalb der Mitte. Die Achänen enden plötzlich in einem dünnen, geraden Griffel. Früchte der nahe verwandten Grün-Segge (*Carex flava* s.str.) sind ähnlich geformt, aber größer.

Am Niederrhein sind die Früchte der Grün-Segge nur einmal bei Oberhausen-Sterkrade in spätmittelalterlichen Sedimenten gefunden worden (nicht publ.). Aus Großbritannien nennt GODWIN (1975, 393) nur einen unsicheren präborealen Fruchtfund von *Carex flava* agg., zu der er auch *Carex demissa* rechnet.

Nur wenige rezente Vorkommen der Grün-Segge sind aus dem Niederrheingebiet bekanntgeworden (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 2385). Sie wächst in nassen Flachmooren kalkarmer Standorte (OBERDORFER 1990, 191). Im Präboreal kann die Pflanze zur kurzrasigen Vegetation verlandender Altflußläufe gehört haben.

Carex diandra SCHRANK, Draht-Segge

Hombroich: 41 Früchte aus 4 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 Ausmaße von 10 Fr. (mit Perigonrest): 1,04 (0,8 - 1,2) x 0,98 (0,9 - 1,2) x 0,55 (0,5 - 0,7) mm
 10 rez. Fr. mit Schlauch: 2,44 (2,2 - 2,7) x 1,20 (1,0 - 1,3) x 0,70 (0,65 - 0,8) mm

Die flachen Früchte sind oberhalb der Mitte am breitesten. Sie blieben nicht im Perigon eingeschlossen. Kennzeichnend ist der vorspringende Zapfen auf der Rückenseite. Die Basis der Bauchfläche hat nur wenige kurze Rippen.

Bisher gelang im Niederrheingebiet nur ein mittelalterlicher Fund von Steinkernen dieser Seggenart (nicht publ.).

Carex cf. ericetorum POLL., Heide-Segge (Taf. 3, 11)

Neuss: 34 Innenfrüchte von 11 Bodenproben
 Ausmaße von 10 Fr.: 1,47 (1,3 - 1,6) x 0,94 (0,8 - 1,05) mm

Die dunkelbraun-schwarzen Achänen haben drei hellere, besonders unten enge Kanten. Kennzeichnend ist, daß die drei Fruchtblätter in der oberen Hälfte bauchig-konvex und unten deutlich eingebault-konkav sind. Am Apex befindet sich eine nur kurze helle Griffelbasis. Sie ist nicht so breit und rundlich wie bei den Früchten von *Carex caryophyllea*, denen die Funde in Form und Größe sehr gleichen. Die Übereinstimmung mit der Abbildung und der Beschreibung von *Carex ericetorum* bei NILSSON u. HJELMQVIST (1967) ist gut, nur sind dort, wie auch bei JACOMET u.a. (1989, 317), die Früchte größer.

Von den Britischen Inseln liegen keine Fundmeldungen von subfossilen Resten dieser Seggenart vor.

Die Heide-Segge fehlt heute im Rheinland, könnte aber entsprechend ihrer nordischen und kontinentalen Verbreitung hier im Präboreal vorgekommen sein.

Nach OBERDORFER (1990, 185) wächst *Carex ericetorum* in Sandkiefernwäldern und gilt als Charakterart des Wintergrün-Kiefernwaldes (Pyrolo-Pinetum). Ihre weite Verbreitung in den regionalen Kiefernwäldern des Präboreals ist nach den vielen Funden gut möglich.

Carex flava L., Gelbe Segge (Taf. 3, 12)

Neuss: 18 Früchte aus 6 Bodenproben
 Ausmaße von 9 Fr.: 1,47 (1,4 - 1,5) x 0,89 (0,9 - 1,1) mm

Die trikarpellaten, meist unversehrten Achänen haben drei gerundete Kanten und sind im oberen Drittel am breitesten. Ihre Basis ist ziemlich breit. An der Kornoberfläche liegen sehr deutlich runde bis längliche Zellen in engen Längsreihen. Früchte von *Carex rostrata* sind größer und die von *Carex strigosa* schmaler.

Subfossile Früchtchen der Gelben Segge sind am Niederrhein oft seit der Römerzeit gefunden worden, so auch in Neuss (KNÖRZER 1970).

Die Segge wächst in Flachmooren auf nassen Humusböden. Sie ist heute am Niederrhein recht selten. Im Präboreal kann sie im Kleinseggenried an vermoorten Altflußläufen gewachsen sein.

Carex fusca ALL., Braune Segge (Taf. 3, 13)

Neuss: 64 Früchte aus 13 Bodenproben
 Ausmaße von 21 Fr.: 1,61 (1,3 - 2,1) x 1,13 (0,9 - 1,25) mm
 Hombroich: 9 Früchte aus 4 Proben - HOM B (nur Profil 1)
 Ausmaße von 4 Fr.: 1,33 (1,2 - 1,4) x 0,97 (0,9 - 1,0) x 0,5 mm
 10 rez. Fr.: 1,29 (1,2 - 1,4) x 1,06 (0,8 - 1,2) x 0,5 mm

Die bikarpellaten Achänen sind plattgedrückt und haben eine kurzovale Form, die mehrfach zur Basis etwas ausgezogen ist. Vom dünnen, geraden Griffel ist ein kurzer Ansatz erhalten. Kenn-

zeichnend ist die breite Kornbasis, an der sich oft ein knorpeliger Wulst befindet. Die ähnlich gestalteten Achänen von *Carex elata* und *Carex gracilis* sind deutlich größer.

Früchte von *Carex fusca* wurden häufig in jüngeren Sedimenten seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gefunden. Von England berichtete GODWIN (1975, 297) über einen präborealen Nachweis. Danach ist diese Segge wahrscheinlich dort, wie auch am Niederrhein, seit dem Pleniglazial einheimisch. Die Braune Segge wächst heute häufig auf nassen Sumpfhumbusböden und ist Klassencharakterart der Flachmoorgesellschaften (Scheuchzerio-Caricetea fuscae). Sie dürfte den vielen Funden nach im Präboreal an sumpfigen Ufern sehr verbreitet gewesen sein.

Carex cf. magellanica LAM., Alpen-Schlamm-Segge (Taf. 4, 1)

Neuss: 7 Früchte von 2 Bodenproben

Ausmaße von 7 Fr.: 1,45 (1,4 - 1,5) x 0,79 (0,7 - 0,9) mm

Die Determination dieser trikarpellaten Achänen beruht, weil kein Vergleichsmaterial zur Verfügung stand, ausschließlich auf den Beschreibungen und der Abbildung von NILSSON u. HJELMQVIST (1967). Entscheidend für die Zuordnung war der lange gerade Schnabel der länglichen Früchte. Andere langschnäbelige Früchte scheiden durch die abweichende Form (*Carex lepidocarpa*, *C. rostrata*) und Größe (*C. limosa*, *C. vesicaria*, *C. riparia*, *C. hirta*, *C. lasiocarpa*) aus. Die gleichgroße *Carex pseudocyparissus* hat schmalere Früchte und einen dünneren Schnabel.

Unter den vielen unbestimmten länglichen Achänen von *Carex* Typ I könnten einige zu *Carex magellanica* gehören, doch ist ihre Determination wegen des abgebrochenen Schnabels nicht zu sichern.

Die Segge kommt in Deutschland nur selten in den Alpen und im Böhmerwald vor (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 2410). Es werden keine subfossilen Funde von den Britischen Inseln gemeldet.

Nach OBERDORFER (1990, 188) wächst diese Seggenart in Flachmooren auf Sumpfhumbusböden. Sie kann im Präboreal in Kleinseggenmooren verlandender Gewässer gewachsen sein.

Carex cf. paniculata L., Rispen-Segge (Taf. 4, 2)

Neuss: 9 Früchte aus 5 Bodenproben

Ausmaße von 7 Fr.: 1,25 (1,0 - 1,5) x 1,00 (0,9 - 1,1) x 0,58 (0,5 - 0,8) mm

Hombroich: 237 Früchte aus 11 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 7 Fr.: 1,23 (1,1 - 1,3) x 1,09 (1,0 - 1,1) x 0,7 (0,6 - 0,8) mm

Bei allen Funden handelt es sich um Früchte, die noch von Resten des Utriculus eingeschlossen sind. Die vorgewölbte Rückenfläche des Utriculus trägt 5 - 7 nach oben divergierende Rippen. Die Bauchseite ist flach oder wenig konvex. Ihr seitlicher Rand besteht aus einer scharfen Kante. Die ähnlichen Früchtchen von *Carex diandra* haben eine dorsale Längsfurche.

Spuren der Rispen-Segge sind bei niederrheinischen Ausgrabungen in eisenzeitlichen (KNÖRZER 1979b) und häufiger in römischen und jüngeren Ablagerungen aufgetreten. GODWIN (1975, 397) nennt keine sicheren präborealen Funde von den Britischen Inseln.

Die heute im Gebiet ziemlich häufige Rispen-Segge wächst vor allem in Großseggenfluren (Magnocaricion) auf nassen Torfböden (OBERDORFER 1990, 175). Sie kann schon im Präboreal in versumpften Altflußläufen der Rheinaue gewachsen sein.

Carex rostrata STOKES, Schnabel-Segge (Taf. 4, 3)

Neuss: 35 Früchte aus 11 Bodenproben

Ausmaße von 7 Fruchtschläuchen: 2,94 (2,5 - 3,2) x 1,83 (1,6 - 2,1) mm

von 12 Fr.: 1,64 (1,3 - 1,9) x 1,18 (0,9 - 1,3) mm

Hombroich: 186 Früchte aus 11 Proben - HOM A

3 verkohlte und 96 unverkohlte Früchte aus 16 Proben - HOM B

1 verkohlte und 23 unverkohlte Früchte aus 6 Proben - HOM C/D

Ausmaße von 9 Fr.: 1,61 (1,4 - 1,7) x 0,82 (0,7 - 0,9) x 0,80 (0,7 - 0,9) mm

10 rez. Fr.: 1,46 (1,2 - 1,9) x 1,08 (1,0 - 1,2) mm

Die hochschultrigen Achänen haben drei stumpfe Kanten und einen kräftigen Griffel. Andere tri-karpellate Früchte sind abweichend geformt und haben scharfe Kanten. Die Bestimmung wird durch die mehrfach noch erhaltengebliebenen Perianthschläuche, die durch ihre Größe und die wenigen Rippen unverkennbar sind, bestätigt.

Früchtchen der Schnabel-Segge traten sehr zahlreich in den präborealen Altarmsedimenten der Erft bei Hombroich und der Randsenke in Neuss auf. Sie wurden auch mehrfach in niederrheinischen Gewässerablagerungen ab der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gefunden. Es ist daher anzunehmen, daß diese Segge seit der Eiszeit zur einheimischen Flora des Niederrheins gehört. Auf den Britischen Inseln ist *Carex rostrata* die am häufigsten subfossil nachgewiesene Seggenart und wurde oft aus dem Voll- und Spätglazial sowie aus allen Abschnitten des Postglazials ermittelt (GODWIN 1975, 394).

Die auch heute noch im Rheinland häufige Schnabel-Segge wächst bestandbildend in Großseggenriedern und anderer Sumpflvegetation auf meist überfluteten Böden. Nach der großen Anzahl der Funde dürfte die Segge im Präboreal in verlandenden Altarmen große Bestände gebildet haben.

Carex spicata HUDS., Dichtährige Segge (Taf. 4, 4)

Neuss: 1 Frucht aus der Probe 15

Ausmaße: 2,1 x 1,6 x 0,5 mm

Die bikarpellate Frucht ist im unteren Drittel am breitesten, ihre Seitenkanten konvergieren nach oben. Sowohl der Stielansatz als auch die Griffelbasis sind breit. Die Bestimmung ist durch die breite Form des Früchtchens gesichert. Früchte von *Carex pairaei* und anderen Arten der Gruppe sind schmaler.

Die Seggenart konnte am Niederrhein aus der Zeit seit dem Neolithikum, besonders aber aus der Römerzeit und dem Mittelalter häufig nachgewiesen werden. Spuren von *Carex spicata* fehlen auf den Britischen Inseln (GODWIN 1975, 398).

Die Dichtährige Segge wächst heute ziemlich häufig an Gebüschsäumen und könnte daher im Präboreal im lichten Kiefernwald gewachsen sein.

Carex cf. strigosa HUDSON, Dünnährige Segge

Hombroich: 123 Früchte aus 10 Proben

- HOM A

505 Früchte aus 16 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

20 Früchte aus 4 Proben

- HOM C

Ausmaße von 11 Utriculi: 3,05 (2,8 - 3,4) x 1,07 (1,0 - 1,2) mm

6 Fr.: 1,51 (1,4 - 1,6) x 0,76 (0,7 - 1,0) mm

10 rez. Utriculi: 3,21 (3,0 - 3,6) x 0,83 (0,7 - 0,9) mm

10 rez. Fr.: 1,46 (1,3 - 1,6) x 0,77 (0,7 - 0,9) mm

Die schmalen Schläuche laufen spitz zu. Sie haben deutliche dunkle Längsrippen. In den Ausmaßen stimmen die Funde mit den Vergleichskörnern gut überein; diese sind meist unten etwas breiter, und ihr Schnabel ist schmaler. Die Bestimmung ist unsicher, denn Früchte von *Carex pseudocyperus* und *C. pendula* sind manchmal sehr ähnlich.

Sichere Fossilnachweise dieser Seggenart sind bisher im Rheinland noch nicht gelungen. *Carex strigosa* wurde in England nur einmal und zwar auch in präborealen Sedimenten gefunden (GODWIN 1956).

Heute ist die Segge nur sehr selten im Süden des Niederrheingebietes ermittelt worden (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988 Karte 2368). Sie wächst in nassen Laubwäldern auf quelligen Böden.

Carex vesicaria L., Blasen-Segge (Taf. 4, 5)

Neuss: 8 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 8 Fr.: 1,89 (1,6 - 2,0) x 0,99 (0,8 - 1,1) mm

Hombroich: 19 Früchte aus 3 Proben

- HOM A

27 Früchte aus 8 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

1 Frucht

- HOM C

Ausmaße von 15 schlauchlosen Fr.: 1,79 (1,7 - 2,1) x 0,83 (0,7 - 0,9) mm

10 rez. Fr.: 1,97 (1,9 - 2,0) x 1,0 (0,9 - 1,1) mm

Die länglichen, trikarpellaten Achänen haben stumpfe Kanten und sind kurz gestielt. Von dem kräftigen, geraden Griffel blieb meist ein Stück erhalten. Es besteht eine gute Übereinstimmung mit rezenten Früchten.

Früchte der Blasen-Segge traten zahlreich in den präborealen Ablagerungen in der Erftaue auf. Jüngere Funde wurden im Gebiet seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) häufiger gemacht. Aus England wurde nur ein präborealer Fund gemeldet (GODWIN 1975, 394). Nach dem präborealen Auftreten ist anzunehmen, daß *Carex vesicaria* seitdem am Niederrhein kontinuierlich vertreten war.

Die Blasen-Segge ist heute am Niederrhein allgemein verbreitet und wächst in Großseggenriedern auf nassen Torfschlammböden. Im Präboreal wuchs sie vermutlich in Großseggenbeständen an verlandeten Altarmen der Gewässer.

Carex Typ I, unbestimmte Segge

Neuss: 52 Früchte aus 12 Bodenproben

Die Anzahl der unbestimmten *Carex*-Früchte ist leider sehr groß. Schuld daran ist der Mangel an brauchbaren Formeigenschaften, die bei der Lagerung im Boden verloren gingen. Auch macht sich das Fehlen von Vergleichsfrüchten nordischer Provenienz bemerkbar.

Unter den indeterminaten *Carex*-Früchten haben die dreikantigen Körner dieses Typs eine längliche Form. Wegen der schlechten Erhaltung und des möglicherweise ursprünglich längeren, aber abgebrochenen Schnabels sind sie nicht näher zu bestimmen. Wahrscheinlich handelt es sich sogar um mehrere Arten, die sich in der Größe und der Schärfe ihrer Kanten unterscheiden.

Eleocharis palustris (L.) R. et SCH., Sumpfbirse (Taf. 4, 6)

Neuss: 52 Früchte aus 15 Bodenproben

Ausmaße von 10 Fr.: 1,44 (1,2 - 1,7) x 1,06 (0,9 - 1,2) x 0,66 (0,5 - 0,8) mm

Die etwas abgeflachten Früchtchen haben einen birnenförmigen Umriss und eine dunkelbraune, glänzende Oberfläche. Sie schrumpfen im Gegensatz zu anderen Cyperaceen stets in typischer Weise mit wirren Falten. Die scheibenförmige Griffelbasis steht auf der apikalen Querkante, ist aber meist verlorengegangen.

Am Niederrhein sind bei vielen Ausgrabungen von Siedlungsresten ab der Eisenzeit zahlreiche Früchtchen der Sumpfbirse gefunden worden.

Nach vielen voll- und spätglazialen sowie jüngeren Fundnachweisen von den Britischen Inseln sieht GODWIN (1975, 388) diese Sumpfbirse als einheimisch mindestens seit dem Spätglazial an. Wahrscheinlich hat sie auch die letzte Eiszeit dort überdauert. Auch am Niederrhein könnte sie nach den Funden seit dem Präboreal autochthon sein. Die heute im Gebiet häufige Pflanze wächst in Verlandungsgesellschaften am Ufer stehender Gewässer. Sie muß nach den vielen Funden im Präboreal an verlandenden Altwässern in der Umgebung der Fundstelle sehr verbreitet gewesen sein.

Schoenoplectus lacustris (L.) PALLA, Seebirse (Taf. 4, 7)

Neuss: 19 Früchte aus 6 Bodenproben

Ausmaße von 9 Fr.: 2,23 (1,9 - 2,5) x 1,53 (1,3 - 1,8) x 0,93 (0,8 - 1,1) mm

Hombroich: 629 Früchte aus 11 Proben - HOM A

590 Früchte aus 11 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 10 Fr.: 2,38 (2,2 - 2,5) x 1,63 (1,4 - 1,8) x 1,02 (0,8 - 1,1) mm

Die schwarzen, hartschaligen Nüsse haben eine flache Bauchseite und eine dachförmige Rückenseite mit runden Kanten. Mehrfach ist ein Teil des breiteren Fruchtgrundes erhaltengeblieben. Früchte von *Schoenoplectus tabernaemontanus* sind flacher und etwas kleiner.

Am Niederrhein wurden Früchte der Seebirse häufig mehrfach in Siedlungsablagerungen ab der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gefunden. Auf den Britischen Inseln sind Früchte von *Schoenoplectus lacustris* oft von glazialen und besonders spätglazialen Lagerstätten gemeldet worden. Viele postglaziale Nachweise beweisen die kontinuierliche Präsenz der Pflanze auf den Britischen Inseln während und nach der Eiszeit (GODWIN 1975, 386).

Die heute an Seeufem häufige Seebirse wächst in Röhrichtern auf Schlickboden und ist Charakterart einer Röhrichtgesellschaft (*Phragmites australis*) (OBERDORFER 1990, 161). Im rheinischen Präboreal war sie wahrscheinlich in entsprechenden Biotopen sehr verbreitet.

Familie der **Poaceae**, Süßgräser*Elymus repens* (L.) GOULD, Kriechende Quecke (Taf. 4, 8)

Neuss: 1 Frucht aus der Probe 12

Ausmaße: 5,0 (5,3) x 0,7 (1,0) mm

Von dieser vollständig erhaltenen Karyopse ist eine Seite umgeschlagen und die Keimspitze abgeknickt, so daß die Ausmaße ursprünglich etwa 5,3 x 1,0 mm betragen. Die Grasfrucht hat ein bis in die Spitze reichendes Hilum. Auf ihrer ventralen Oberfläche befinden sich nicht wie bei den *Bromus*-Arten deutliche Längsfurchen. Außerdem endet bei *Bromus* der Nabelstrang in größerem Abstand vor dem Kornende. Die in Form und Größe ähnlichen Früchte von *Hordeum secalinum* scheiden aus, weil in der Epidermis auch bei starker Vergrößerung keine Querzellen zu finden waren. Sie sollen nach KÖRBER-GROHNE (1991, 188) deutlich erkennbar und charakteristisch sein. Da außerdem bei *Elymus* der Apex breiter ist als bei *Hordeum secalinum*, scheint hier *Elymus repens* vorzuliegen.

Am Niederrhein sind subfossile Früchte dieser Art nur selten ab der Eisenzeit (KNÖRZER 1976) aufgetreten und waren meist nur unsicher bestimmbar.

Auf den Britischen Inseln sind keine frühholozänen Spuren der Quecke gefunden worden (GODWIN 1975, 403).

Die Quecke ist heute in den Ufersäumen des Rheins und sekundär auf Feldern und Ruderalplätzen sehr häufig. Sie scheint auch schon im Präboreal im Uferbereich der Fließgewässer gewachsen zu sein.

Festuca cf. pratensis HUDS., Wiesen-Schwingel (Taf. 4, 9)

Neuss: 2 Ährchen aus 2 Bodenproben

Ausmaße: (4,0) x 1,0 mm; (4,2) x 1,1 mm

Den gut erhaltenegebliebenen Ährchen fehlt nur der obere Teil der Spelzen. Die Ährchen sind flach und haben eine relativ breite Basis. Ihr Konnektiv blieb als breites Stielchen erhalten. Die Spelzenoberfläche ist ziemlich glatt und fein längs gestreift. Rezente Ährchen des Wiesen-Schwingels sind in Größe und Form den Funden sehr ähnlich, nur ist ihre Oberfläche warzig rau, und an der Basis befindet sich eine Querleiste. Möglicherweise handelt es sich um eine montane Unterart.

Es liegen nur wenige Nachweise dieser Grasart aus dem Rheinland seit der Römerzeit (KNÖRZER 1973a) vor. Von den Britischen Inseln wurde kein Fund gemeldet (GODWIN 1975, 402).

Der Wiesen-Schwingel ist ein hochwertiges Futtergras unserer Wiesen und gilt als Charakterart der Grünlandgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea). In den Alpen kommt eine Unterart (*Festuca pratensis* ssp. *appenina*) auch in Hochstauden-Gesellschaften vor. Es könnte sich bei den rheinischen Funden um Spuren der Stammform unseres Nutzgrases handeln, das in ufernahen Staudenbeständen wuchs.

Festuca rubra L., Roter Schwingel (Taf. 4, 10)

Neuss: 6 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 6 Fr.: 3,12 (2,9 - 3,5) x 0,78 (0,7 - 0,9) mm

Die teils unversehrten Karyopsen sind flach gedrückt. Vier von ihnen sind durchscheinend rotbraun, weil der Korninhalt abgebaut worden war. Charakteristisch ist der lange Nabelstrang, der nach oben hin dünner wird und vor der Kornspitze endet. Im Gegensatz zu *Bromus*-Arten ist die Kornepidermis nur sehr fein längsgestreift.

Subfossile Reste des Rotschwingels sind bei rheinischen Ausgrabungen häufig gefunden worden, die ältesten in bandkeramischen Siedlungen (KNÖRZER 1971). Aus Großbritannien liegt kein sicherer Nachweis dieser Grasart aus postglazialen Sedimenten vor (GODWIN 1975, 402).

Der Rotschwingel ist heute ein minderwertiges Futtergras in mageren Wirtschaftswiesen und gilt als Klassencharakterart der Grünlandgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea). Wahrscheinlich wuchs er im Präboreal in krautreichen unbeschatteten Rasenflächen auf feuchten, basenreichen Böden in der Rheinaue.

Poa pratensis L. s.l., Wiesen-Rispengras (Taf. 4, 11)

Neuss: 20 Früchte aus 10 Bodenproben

Ausmaße von 11 Fr.: 1,71 (1,5 - 1,9) x 0,57 (0,5 - 0,6) mm

Die als einziges erhaltengebliebenen dunkelbraunen Fruchthäute sind zusammengepreßt, wobei meist die Bauchfläche mit dem runden Nabel gefaltet worden ist. Die Karyopsen sind beiderseits zugespitzt. Bei einem Korn blieb ein kurzes, gekrümmtes Konnektiv erhalten. In Form und Größe besteht eine gute Übereinstimmung mit der Unterart *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*. Früchtchen der Unterart *Poa pratensis* ssp. *pratensis* sind etwas kürzer und breiter. Von der nördlicher verbreiteten Unterart *Poa pratensis* ssp. *irrigata* fehlen rezente Karyopsen zum Vergleich.

Unsicher bestimmte subfossile Früchte dieser Art sind viermal im Niederrheingebiet in frühisenzeitlichen (KNÖRZER 1976) und römischen Siedlungsablagerungen gefunden worden. GODWIN (1975, 402) nennt nur einen postglazialen Fund von den Britischen Inseln.

Das Rispengras kommt heute als gutes Futtergras auf Wiesen und Weiden vor. Seine schmalblättrige Unterart wächst nach OBERDORFER (1990, 224) in mageren, offenen Rasengesellschaften auf mäßig trockenen, basenreichen Böden und gilt als Ordnungscharakterart der Quecken-Trockenrasen (*Agropyretalia intermedio-repentis*). Im Präboreal sind derartige Rasenbestände auf trockeneren Flächen in der Aue als Wuchsort denkbar.

Poa spec., Rispengras

Hombroich: 1 verkohlte Frucht

Ausmaße: 1,3 x 0,6 x 0,5 mm

Die beim Verkohlen stark beschädigte Karyopse könnte nach Größe und Form *Poa trivialis* sein.

Familie der **Salicaceae**, Weidengewächse

Populus tremula L., Zitter-Pappel

Hombroich: 17 Knospenschuppen aus 3 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße: 2,4 x 1,7 mm; 5,8 x 1,9 mm

Die rotbraun bis schwarzbraun glänzenden Knospenschuppen sind unterschiedlich groß und sind an der Basis heller. Die Knospen sind spitz und zweischuppig und stimmen mit rezenten auch in der Zellform und -größe überein.

Subfossile Knospen der Zitterpappel konnten bisher nur in den römerzeitlichen Hafensedimenten von Xanten und in späteiszeitlichen Ufersedimenten bei Porz-Lind (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck) gefunden werden. Auf den Britischen Inseln sind Knospen der Zitterpappel mehrfach für die Zeit des Präboreals nachgewiesen worden (GODWIN 1956, 217). Offenbar gehört die Pappel mit den Birken zu den ältesten Laubbäumen, die sich im Spätglazial und im frühen Holozän im Niederrheingebiet ausgebreitet haben.

Heute hat der Baum ein nordisch-eurasatisches Verbreitungsareal und wächst auf frischen Böden in lichten Laubwäldern, fehlt aber im Überschwemmungsgebiet der Aue. Er konnte während des Präboreals am nahegelegenen Terrassenhang oder auf der Niederterrasse gewachsen sein.

Salix cinerea L., Grau-Weide

Hombroich: 99 Knospenschuppen aus 11 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße: etwa 1,6 x 0,9 x 0,5 mm

Es wurden Knospen und Knospenschuppen verschiedener Größe doch gleicher Form gefunden. Von den Weiden mit kurzen breiten Knospen hat *Salix caprea* größere und *S. aurita* kleinere und breitere Schuppen.

Subfossile Knospenschuppen dieser Art sind am Niederhein schon mehrfach gefunden worden, die ältesten bei Porz-Lind (KNÖRZER 1987b). In England ist die Grauweide durch Blattfunde im Voll- und Spätglazial, aber auch in allen postglazialen Zeiten nachgewiesen worden (GODWIN 1975, 284). Heute wächst der Strauch häufig an Moorrändern und kann im Präboreal in ähnlichen Biotopen an verlandeten Altarmen des Rheins gewachsen sein.

Salix cf. elaeagnos SCOP., Lavendel-Weide (Taf. 5, 1)

Neuss: 196 Blattfragmente aus 15 Bodenproben

Ausmaße: Breite von 6 besonders breiten Bl.: 3,10 (2,2 - 3,8) mm

Länge des Blattstiels von 7 Bl.: 1,47 (0,9 - 2,2) mm

Die hier erfaßten Fragmente von Weidenblättern sind durch nach unten gerollte Blattränder gekennzeichnet. Diese sind ungezähnt. Die auf der Unterseite vorstehende Mittelrippe hat nur wenige undeutliche Nebenrippen, die unverzweigt sind. Von einer Behaarung blieb keine Spur erhalten. Nach dem Atlas der Gefäßpflanzen (ROTHMALER 1987) gibt es in Mitteleuropa nur drei Arten mit umgerolltem Blattrand: *Salix viminalis*, *Salix x dasyclados* und *Salix elaeagnos*. Die schmalsten Blätter und kürzesten Blattstiele hat *Salix elaeagnos*. Die heute am Rheinufer häufig wachsenden Korbweiden (*Salix viminalis*) haben wesentlich breitere Blätter und stärkere Nebenrippen.

Die von GODWIN (1975, Fig. 94) abgebildeten allerödzeitlichen Blattfragmente von *Salix viminalis* agg. aus England gleichen den Funden aus Neuss in allen Einzelheiten, das breiteste Blatt ist mit 4,5 mm nur wenig breiter als die rheinischen Funde. Möglicherweise ist mit der angegebenen Sammelart (*Salix viminalis* agg.) auch die Lavendelweide einbegriffen.

Nach OBERDORFER (1990, 306) wächst *Salix elaeagnos* in Ufergebüschchen der Gebirgsalluvionen auf kiesigen Böden und ist Charakterart eines eigenen präalpinen Verbandes (Salicion eleagni). Die heute 5 - 12 m hohe Weide kann während der Vorwärmezeit Gebüsche an Bach- und Flußufern in der Rheinaue gebildet haben.

Salix div. spec., Verschiedenartige Weiden

Neuss: 825 Knospen und viele Ästchen aus 20 Bodenproben

Die Weidenknospen sind durch ihre einzige, geschlossene Schuppe sicher erkennbar. Unter ihnen befinden sich hier keine breiten, dicken bis kugeligen der breitblättrigen *Salix*-Arten (*Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. aurita*). Die zahlreichen Weidenknospen unterscheiden sich sehr in Größe, Form und Oberfläche, ohne daß es mir gelungen ist, gesicherte Gruppen abzutrennen. Die langen schmalen Knospen ähneln denen der Korbweiden (*Salix viminalis*), nur sind sie kleiner und könnten zu *Salix elaeagnos* gehören. Leider fehlt mir Vergleichsmaterial zur Überprüfung.

Von den 515 ausgelesenen Blattfragmenten konnten die häufigen schmalblättrigen Blätter mit umgerolltem Rand der Lavendel-Weide (*Salix elaeagnos*) zugeordnet werden. Unter den vielen anderen Blattresten befinden sich wohl auch solche weiterer *Salix*-Arten. Besonders die kleinen ovalen, ganzrandigen Blättchen könnten zu niedrigen Strauchweiden gehören. Die wenigen *Salix*-Fruchtfunde sind zur Determination ungeeignet.

Salix spec. Typ I, Weide

Neuss: 139 Ästchen aus 15 Bodenproben

Die hier abgetrennten Ästchen sind heller braun. Meist ist ihre Rinde sehr längsfaltig. Dennoch sind sie nicht einheitlich. Es gibt unter ihnen glatte und rauhe, längsgestreifte Ästchen. Einige sind sehr dünn und haben dicht übereinander sehr kleine Blattknospen. Es könnte sich um Ästchen verschiedener Weidenarten handeln.

Salix spec. Typ II, Weide

Neuss: 23 Ästchen aus 9 Bodenproben

Unter den vielen Ästchen von Weiden fielen die schwarz glänzenden dieses Typs auf. Sie sind alle plattgedrückt mit engen seitlichen Kanten. Ihre Epidermis ist sehr fein längsgestreift und zeigt nur wenige spindelförmige Lentizellen. Die mehrfach noch anhaftenden Blattknospen sind glatt, schwarz glänzend und vorne stumpf. Ihre Seiten sind rundlich und nicht zu einer Kante zusammengekniffen.

Familie der **Betulaceae**, Birkengewächse*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN., Schwarz-Erle

Hombroich: 1 Frucht

- HOM D

Ausmaße von 1 Fr.: 1,7 x 1,25 x 0,45 mm

Die einzige flache Erlenfrucht hat einen ungleichmäßigen fünfeckigen Umriß. Vom apikalen Griffel ist nur die Basis erhalten. Die Seitenflächen sind leicht eingebault. Es besteht eine gute Übereinstimmung mit rezenten Früchten, die meist etwas größer sind.

Die einzige Spur des - pollenanalytisch gut belegten - Laubbaumes wurde in den oberen Schichten von Profil 1 gefunden. Auch auf den Britischen Inseln traten die ältesten Großrestfunde der Erle erst im Boreal auf (GODWIN 1975, 259).

Betula nana L., Zwerg-Birke (Taf. 5, 2)

Neuss: 634 Früchte und 144 Fruchtschuppen aus 18 Bodenproben
 Ausmaße von 10 Fr. mit Flügeln: 1,56 (1,2 - 1,7) x 1,90 (1,5 - 2,5) mm
 von 10 Fr. ohne Flügel: 1,50 (1,1 - 1,7) x 1,15 (1,0 - 1,4) mm
 von 10 Fruchtschuppen: 2,37 (2,0 - 2,8) x 1,88 (1,5 - 2,3) mm

Hombroich: 4 Früchte aus 2 Proben - HOM A
 Ausmaße von 3 Fr. ohne Flügelrand: 1,5 x 1,1 mm; 1,5 x 1,1 mm; 1,45 x 1,2 mm
 10 rez. Fr.: 1,46 (1,25 - 1,6) x 1,11 (0,8 - 1,3) mm

Die Früchtchen der Zwerg-Birken haben beiderseits einen nur schmalen Flügel. Sie selbst sind kurz elliptisch und zur breiten Basis kaum verjüngt, so daß sie auch ohne die leichter vergänglichen Flügel von den Früchtchen der Baum-Birken unterscheidbar sind. Die beste Bestätigung der Präsenz von Zwerg-Birken geben die kurzen, dreizinkig gegabelten Fruchtschuppen.

Subfossile Reste sind im Niederrheingebiet aus erbohrten spätglazialen Schichten im Bereich des römischen Hafens von Xanten (nicht publ.) gefunden worden. Von den Britischen Inseln wird von zahlreichen voll- und spätglazialen Plätzen mit Großrest- und Pollenfunden berichtet. Präboreale Funde sind deutlich seltener. Es ist daraus zu schließen, daß der Strauch die letzte Eiszeit dort überlebt hat (GODWIN 1975, 255).

In Westdeutschland sind die arktisch-nordisch verbreiteten Zwerg-Birken nicht mehr einheimisch. Heute tritt die Art außer in der Arktis, wo sie großflächig verbreitet ist, noch als Eiszeitrelikt am Rande von Hochmooren auf nassem, sauren Torfböden in einigen Mittelgebirgen und im Alpenvorland auf (OBERDORFER 1990, 314).

Nach den vielen Funden muß es in der Nähe des Fundplatzes während des Präboreals größere Gebüsche dieses Strauches gegeben haben.

Betula pendula ROTH, Hänge-Birke

Neuss: 8 Früchte aus 6 Proben
 Hombroich: 11 Früchte aus 9 Proben

Ausmaße von 6 Fr.: 1,68 (1,3 - 2,0) x 0,83 (0,7 - 1,0) mm

Die flachen Früchte sind meist in der oberen Hälfte am breitesten. An der Spitze sind die beiden Griffeläste erhalten. Die Oberfläche ist schwach längs gestreift und oben rauh. Gelegentlich sind dort Reste der Behaarung erkennbar. Die häutigen Flügel fehlen meist. An einer Frucht ist ein Flügelrest erhalten, der neben dem Griffel im Gegensatz zu *Betula pubescens* steil nach oben vorspringt. Früchte von *Betula pubescens* sind breiter als die vorliegenden Funde.

Betula cf. pubescens EHRH., Moor-Birke (Taf. 5, 3)

Neuss: 271 Früchte und 89 Fruchtschuppen aus 19 Bodenproben
 Ausmaße von 10 Fr. ohne Flügel: 2,04 (1,8 - 2,5) x 1,11 (1,0 - 1,2) mm
 von 10 Fruchtschuppen: 3,28 (2,5 - 4,5) x 3,00 (2,4 - 3,9) mm

Die Früchte dieser Birken sind viel schmaler als solche der Zwerg-Birken und meist oberhalb der Mitte am breitesten. Ihre sehr breiten häutigen Flügel blieben zwar nie vollständig erhalten, doch ist mehrfach erkennbar, daß ihre Vorderränder miteinander einen stumpfen Winkel bilden. Damit gleichen sie eher den Früchten von *Betula pubescens*, denn bei denjenigen von *Betula pendula* beginnen die Flügelränder steiler und bilden spitze Winkel miteinander. Leider ist dieses Merkmal nur selten erkennbar, so daß die Artzuordnung in den meisten Fällen unsicher bleiben muß. Auch die Untersuchung der Fruchtschuppen half nicht weiter. Im Gegensatz zu denen der Zwerg-Birken

sind die Fruchtschuppen von Baum-Birken (*Betula pubescens/pendula*) größer und länger, und ihre breiteren Seitenflügel stehen senkrecht zur Längsachse.

Spuren von Birken sind mehrfach in jüngeren niederrheinischen Ablagerungen gefunden worden. Spätglaziale Nachweise beider Baum-Birkenarten, z.T. nach Zapfenfunden, sind von den Britischen Inseln gemeldet worden, wobei Funde von *Betula pubescens* weitaus häufiger auftraten (GODWIN 1975, 254).

Die Moor-Birke wächst in Moor- und Bruchwäldern auf Torfböden und kann im niederrheinischen Präboreal als Waldpionier auf moorigen Böden der Mittelterrasse sehr verbreitet gewesen sein. Es ist wahrscheinlich, daß auf trockeneren Böden die Hänge-Birke verbreitet war und zusammen mit den Kiefern die vorwärmezeitlichen Wälder bildete.

Familie der **Urticaceae**, Brennesselgewächse

Urtica dioica L., Große Brennessel (Taf. 5, 4)

Neuss: 32 Früchte aus 15 Bodenproben

Ausmaße von 10 Fr.: 1,07 (0,9 - 1,35) x 0,70 (0,65 - 0,75) x 0,33 (0,25 - 0,4) mm

Hombroich: 2 Früchte aus 1 Probe - HOM B (präborealer Torf)

38 Früchte aus 6 Proben - HOM C und D

Ausmaße von 10 Fr.: 0,98 (0,9 - 1,1) x 0,69 (0,6 - 0,8) x 0,27 (0,2 - 0,4) mm

Die birnenförmigen, flachen Früchtchen haben einen breiten basalen Nabel und einen kurzen apikalen Griffelansatz. Ihre hellgraue Oberfläche ist feinkörnig matt und läßt keine Epidermiszellen erkennen.

Spuren der heute sehr häufigen Pflanze sind in rheinischen Siedlungsablagerungen seit dem frühen Neolithikum (nicht publ.) sehr oft aufgetreten. GODWIN (1975, 241) berichtet über Nachweise von Pollen und Früchten der Brennessel auf den Britischen Inseln aus zwei Zwischeneiszeiten und der letzten Eiszeit sowie aus allen Zeiten des Postglazials. Offenbar gehört *Urtica dioica* wie auf den Britischen Inseln auch im Rheinland zur autochthonen Vegetation seit der Eiszeit.

Die Pflanze ist heute an Ruderalplätzen und in lichten Wäldern auf frischem bis feuchtem Boden weit verbreitet. Sie könnte im Präboreal nahe der Fundstellen in Hochstaudenfluren der Ufervegetation gewachsen sein.

Familie der **Polygonaceae**, Knöterichgewächse

Polygonum aviculare s.l., Vogel-Knöterich (Taf. 5, 5)

Neuss: 22 Früchte von 10 Bodenproben

Ausmaße von 6 Fr.: 2,68 (2,5 - 3,1) x 1,53 (1,3 - 1,8) x 0,87 (0,8 - 0,9) mm

Hombroich: 1 Frucht - HOM D

Ausmaße: 2,3 x 1,3 x ca. 0,8 mm

Die dreikantigen Früchte haben ihre größte Breite unterhalb der Mitte. Eine ihrer Flächen ist schmaler als die anderen. Charakteristisch ist die deutliche Längsriefung aller Flächen. Die in den Neusser Ablagerungen gefundenen Früchte sind erstaunlich groß, so daß es sich um die Kleinart *Polygonum monspeliense* handeln kann, für die allein Fruchtgrößen von über 3 (2,5 - 3,2) mm genannt werden (OBERDORFER 1990, 335). Diese Kleinart soll auch in Zweizahnfluren der Ufervegetation (Bidention) vorkommen, während die anderen Kleinarten als Unkrautpflanzen an Kulturflächen gebunden sind.

Subfossile Früchte am Niederrhein wurden in allen Siedlungsablagerungen seit dem Frühneolithikum sehr häufig gefunden. GODWIN (1975, 230) berichtet über eiszeitliche Fundnachweise auf den Britischen Inseln. Während des Holozäns traten dort Großreste erst im Subboreal auf. Godwin schließt nach vielen jüngeren Funden auf das ununterbrochene Vorkommen dieser Pflanze seit der Eiszeit. Ebenso lange dürfte der Vogel-Knöterich am Niederrhein einheimisch gewesen sein.

Die präborealen Wuchsorte dieses einjährigen Krautes waren vermutlich die Sand- und Schotterflächen der Flußufer.

Polygonum lapathifolium L., Ampfer-Knöterich

Hombroich: 2 Früchte aus 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 Ausmaße: 2,5 x 1,9 x 0,7 mm; 2,5 x 1,7 x 0,6 mm

Die beiden schwarz glänzenden kurzovalen Früchte unterscheiden sich von den etwas längeren Früchten von *Polygonum persicaria* durch ihre konkaven Seitenflächen. An ihrer Basis ist ein Kelchrest erhalten geblieben. Von allen Früchten sonstiger *Polygonum*-Arten sind sie durch ihre Form und ihre glatte Oberfläche gut unterscheidbar.

Fruchtfunde dieser Knöterichart sind in sehr vielen niederrheinischen Siedlungsablagerungen seit dem frühen Neolithikum (KNÖRZER 1988c) aufgetreten. Auf den Britischen Inseln wurden die ältesten nacheiszeitlichen Fruchtkerne erst in bronzezeitlichen Siedlungsablagerungen gefunden. Wegen mehrerer eiszeitlicher und zwischeneiszeitlicher Nachweise hält GODWIN (1975, 232) einen einheimischen Status dieser Art für möglich.

Polygonum lapathifolium ist ein häufiges Unkraut auf Hackfruchtfeldern, ist aber auch zahlreich auf den Schotterflächen der Rheinufer vorhanden.

Polygonum persicaria L., Floh-Knöterich (Taf. 5, 6)

Neuss: 5 Früchte aus 3 Bodenproben
 Ausmaße von 2 dreikantigen Fr.: 2,0 x 0,9 mm; 2,0 x 1,2 mm,
 von 1 zweikantigen Fr.: 2,1 x 1,5 mm

Die einzige zweikantige, flache Frucht ist etwas beschädigt. Sie wurde an dem birnenförmigen Umriß und der glatten Oberfläche erkannt. Außerdem sind in zwei Bodenproben vier dreikantige Früchte gefunden worden. Sie haben glatte Flächen und abgerundete Kanten. Ein kurzer Stielansatz unterscheidet sie von dreikantigen *Carex*-Früchten.

Subfossile Funde dieses Knöterichs sind oft in niederrheinischen Siedlungsablagerungen seit dem Frühneolithikum aufgetreten (KNÖRZER 1967a). GODWIN (1975, 232) nennt einige wenige präboreale Großrest- und Pollenfunde aus England.

Der Floh-Knöterich ist heute eine Unkrautpflanze auf Feldern und Ruderalplätzen, kommt aber auch in den Krautgesellschaften am Flußufer vor. Ein präboreales Wachstum auf den im Sommer trockenfallenden Ufern ist anzunehmen.

Rumex acetosa L., Wiesen-Sauerampfer (Taf. 5, 7)

Neuss: 1 Perianth aus der Probe 14
 Ausmaße des unvollständigen Perianths: 2,5 x 1,6 mm

Zwar liegt nur ein kümmerlicher Perianthrest ohne Frucht vor, doch stimmt er in allen erkennbaren Eigenschaften mit denen des rezenten Vergleichsmaterials überein. Von den beiden aneinander haftenden inneren Perianthblättern ist zwar kein Rand erhaltengeblieben, doch ist die Mittelrippe schwielenlos, und es gehen von ihr fast rechtwinklig Seitenrippen ab. Charakteristisch ist für diese Ampferart das "Schildchen" an der Basis der Rippe. Es hat deutliche senkrechte Zellreihen. Darunter befinden sich die zurückgeschlagenen äußeren Perianthblätter.

Die Bestimmung wird durch die Pollenfunde von *Rumex acetosa* type aus drei der gemeinsam untersuchten Schluffschichten bestätigt.

Die vielen perianthlosen Ampferfrüchte (*Rumex* Typ II) könnten zu dieser Art gehören, denn ihre Ausmaße stimmen gut mit denen überein, die JACOMET u.a. (1989, Abb. 79) durch Vermessung rezentere Früchte ermittelt haben.

Subfossile Funde von Perigonien des Wiesen-Sauerampfers gelangen am Niederrhein viermal aus römischer Zeit (KNÖRZER 1970; 1981) und zweimal aus dem Mittelalter (KNÖRZER 1975). Von den Britischen Inseln wurden viele glaziale und auch zahlreiche postglaziale Nachweise bekannt (GODWIN 1975, 238).

Der heute als Wiesenpflanze in ganz Europa bis zum Nordkap und auch in Island und Grönland vorkommende Ampfer kann im Präboreal in feuchten Staudenfluren der Rheinaue gewachsen sein.

Rumex hydrolapathum HUDSON, Teich-Ampfer

Hombroich: 26 Früchte teilw. mit Perianth in 4 Proben - HOM B (nur Profil 1)

Ausmaße von 6 nackten Fr.: 3,22 (2,8 - 3,6) x 1,82 (1,7 - 2,0) mm

Die schwarzglänzenden Ampferfrüchte haben drei scharfe Kanten. Wegen der Fruchtgröße ist nur eine Zuordnung zu dieser Art gegeben (KNÖRZER 1970, Abb. 3). Charakteristisch ist auch die lange Spitze und die etwas vorgezogene Basis.

Am Niederrhein sind subfossile Früchte mit ihrem charakteristischen Perianth oft in Siedlungsablagerungen seit der Römerzeit (KNÖRZER 1970) aufgetreten. Von den Britischen Inseln werden ein unsicherer Fund aus dem Präboreal und nur zwei jüngere Funde genannt (GODWIN 1975, 238).

Der Teich-Ampfer wächst in der Verlandungszone von Altwässern auf Schlammböden. Er tritt als Stromtalpflanze am Rhein nicht selten auf.

Rumex cf. maritimus L., Strand-Ampfer

Neuss: 1 Kelchfrucht aus der Probe 12

Ausmaße der unreifen Kelchfrucht ohne Stiel: 2,0 x 1,2 mm

Die sehr kleine, nicht ausgewachsene Frucht hat Teile von drei Perianthblättern mit je einer Schwielle. Die Schwielen sind länglich und beiderseits zugespitzt. Die Perianthblätter haben deutliche, untereinander verbundene Adern. Es sind Reste einiger abstehender Zähne erhaltengeblieben. Die in derselben Bodenprobe gefundenen nackten *Rumex*-Früchte können nicht zu *Rumex maritimus* gehören, weil deren Früchte nie länger als 2 mm sind. Perigone von *Rumex palustris* sind dem Fund sehr ähnlich, scheinen aber etwas kleiner zu sein. Die ebenfalls dreischwieligen Fruchtkelche von *Rumex hydrolapathum* haben keine Zähne und anders geformte Schwielen. Die drei Schwielen von *Rumex conglomeratus* sind kürzer und nicht zugespitzt. Ihre sehr schmalen Perianthblätter zeigen nur schwache Adern.

Großreste vom Strand-Ampfer sind bisher am Niederrhein mehrfach seit der Römerzeit (KNÖRZER 1970) gefunden worden. Von den Britischen Inseln liegen Nachweise aus drei Zwischeneiszeiten und der Würm-Eiszeit vor. GODWIN (1975, 241) berichtet von einem präborealen Fund bei Liverpool.

In den letzten Jahren ist der Ampfer am Rheinufer mehrfach registriert worden (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 199). Er wächst am Ufer auf Schlickböden und ist nach OBERDORFER (1990, 328) Charakterart einer eigenen Gesellschaft im Verband der Zweizahnfluren (*Bidention tripartitae*). Er kann im Präboreal auf freien schlickhaltigen Uferflächen vorgekommen sein.

Rumex palustris SM., Sumpf-Ampfer (Taf. 5, 8)

Neuss: 1 nicht ganz ausgereifte Perianthfrucht

Ausmaße ohne Stiel: 2,0 x 1,2 mm

Jedes der drei Perianthblätter trägt eine längliche Schwielle, von der drei deutliche, sich gabelnde Adern abgehen. Am Rande der Perianthblätter sind Reste von senkrecht abstehenden Borsten erhalten geblieben. Die nahe verwandte *Rumex maritimus* hat Perianthblätter mit längeren Borsten. Bisher sind am Niederrhein noch keine Perianthfrüchte dieser Art gefunden worden, und auch aus England fehlen Fundmeldungen (GODWIN 1975).

Der Sumpf-Ampfer wächst auf den Schlickflächen am gehölzfreien Rheinufer und ist ein Bestandteil der Uferstaudenfluren des *Bidention*-Verbandes.

Rumex tenuifolius (WALLR.) A. LÖWE, Schmalblättriger Kleiner Sauerampfer (Taf. 5, 9)

Neuss: 2 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 1 Fr.: 1,15 x 1,1 mm

Die braunen Früchtchen sind fast so breit wie lang und haben ziemlich scharfe Kanten. Ihre Oberfläche ist glatt und glänzt schwach. Innerhalb der Sammelart *Rumex acetosella* s.str. ist *Rumex tenuifolius* nur durch seine nackten, besonders kleinen Früchte unterschieden.

Am Niederrhein sind subfossile Früchte sehr oft in Siedlungsablagerungen seit dem frühen Neolithikum (KNÖRZER 1977) gefunden worden. Das Auftreten dieser Körner in den präborealen Sedimenten überrascht, doch werden sie durch Funde von den Britischen Inseln bestätigt (GODWIN 1975, 238).

Die Pflanze wächst häufig in Skandinavien bis zum äußersten Norden. Sie kommt in Irland bis auf die kahlen Gipfel der höchsten Berge vor, wo sie gemeinsam mit *Empetrum*, *Salix herbacea* und anderen alpinen Pflanzen wächst.

Die heute im Rheinland sehr verbreitete Unkraut- und Heidepflanze gehörte offenbar zu trockenen Rasengesellschaften in der präborealen Tundra. Derartige Trockenrasen kann es nahe dem Fundort auf Sandbänken der Aue oder auf der Mittelterrasse gegeben haben.

Rumex spec. Typ I, Ampfer

Neuss: 7 Früchte aus 4 Bodenproben

Ausmaße der 7 Fr.: 4,33 (3,7 - 4,7) x 1,70 (1,2 - 2,0) mm

Diese dreikantigen Ampferfrüchte unterscheiden sich vor allem durch ihre ungewöhnliche Form von denen anderer einheimischer *Rumex*-Arten. Einigmal ist an der Kornbasis ein spärlicher Rest des Blütenbodens erhaltengeblieben. Ein Korn läßt auf einer Seitenfläche Spuren eines Perianthblattes mit schwielener Mittelrippe und fast senkrecht abgehenden Seitenrippen erkennen. Keine Ampferfrucht meiner Vergleichssammlung erreicht die Länge dieser Körner. Die größten Ausmaße haben Früchte von *Rumex hydrolapathum*, für die JACOMET u.a. (1989, Abb. 79) 3,25 (2,9 - 3,8) x 1,9 (1,7 - 2,1) mm ermittelt haben. Die heutigen Früchte des Teich-Ampfers sind also deutlich kleiner und breiter.

Rumex spec. Typ II, Ampfer (Taf. 5, 10)

Neuss: 14 nackte Früchte aus 7 Bodenproben

Ausmaße von 9 Fr.: 2,31 (2,1 - 2,6) x 1,16 (0,9 - 1,4) mm

Eine sichere Artbestimmung der perianthlosen *Rumex*-Früchte ist nicht möglich. Nach den Vermessungen rezenter *Rumex*-Früchte durch JACOMET u.a. (1989, Abb. 79) passen die vorliegenden Funde zu *Rumex acetosa*, einer Art, deren Anwesenheit durch einen Perigon-Fund bestätigt werden konnte (s.o.).

Familie der **Chenopodiaceae**, Gänsefußgewächse

Atriplex hastata L., Spieß-Melde (Taf. 6, 1)

Neuss: 5 Früchte aus 2 Bodenproben

Durchmesser von 4 Fr.: 1,65 (1,6 - 1,7) mm

Die schwarzglänzenden, flachen Früchte unterscheiden sich von den ebenfalls runden und schwarzglänzenden der Gattung *Chenopodium* durch ihre Größe, durch die deutliche Parallelriefung auf der Radikula und vor allem durch eine schwache wabige Längsfurchung auf den Seitenflächen. Andere *Atriplex*-Arten haben glattere Oberflächen.

Am Niederrhein sind die ältesten Früchte von *Atriplex* spec. aus rössenzeitlichen Ablagerungen bei Inden gefunden worden (nichtpubl.). Sie traten bei jüngeren Siedlungen häufig auf. Fruchtfunde der Gattung *Atriplex* sind mehrfach aus borealen und jüngeren Ablagerungen in Großbritannien gemeldet worden (GODWIN 1975, 158).

Die einjährige Spieß-Melde ist heute charakteristisch für die Vegetation auf den alljährlich im Sommer trockenfallenden Sand- und Kiesflächen am Rheinufer. Die Pflanze wird auch im Präboreal am Ufer auf den durch Hochwässer freigeräumten Schotter- und Sandflächen gewachsen sein.

Chenopodium cf. *album* L., Weißer Gänsefuß (Taf. 6, 2)

Neuss: 115 Früchte aus 12 Bodenproben

Durchmesser von 16 Fr.: 1,35 (1,25 - 1,5) mm

Hombroich: 27 Früchte aus 6 Proben - HOM B (nur aus Profil 1)

1 Frucht - HOM D

11 Fr.: Breite 1,32 (1,2 - 1,45) x 0,6 mm

10 rez. Fr.: 1,34 (1,2 - 1,5) x 0,6 mm

Die glänzend schwarzen, linsenförmigen Früchte haben ein nur wenig vorstehendes Keimwurzelende. Ihre Seitenflächen sind nur schwach radiär genarbt. In der Mitte der Oberseite fehlt die Grif-

felnarbe, die bei rezenten Körnern charakteristisch ist. Trotz der Übereinstimmung in Größe und Form ist daher die Zuordnung zu dieser Art nicht ganz gesichert. Früchte anderer Gänsefußarten ohne Griffelnarbe sind stets kleiner. Seit dem Neolithikum sind bei allen Ausgrabungen mit Pflanzenresten von Kulturflächen stets Körner von *Chenopodium album* gefunden worden. Auf den Britischen Inseln fehlen spätglaziale Funde dieser Gänsefußart und präboreale Funde sind sehr selten (GODWIN 1975, 157).

Der Weiße Gänsefuß ist heute ein häufiges Unkraut auf allen Kulturflächen. Ursprüngliche Vorkommen des einjährigen Krautes waren die Sand- und Schotterflächen der Flüsse, wo der Gänsefuß auch heute noch alljährlich in großer Menge keimt und ausgedehnte Bestände bildet. Die Pflanze ist Klassencharakterart der Gänsefußgesellschaften (Chenopodietea). Ihr präboreales Vorkommen auf den Freiflächen entlang der Flußufer ist anzunehmen.

Corispermum leptopterum (ASCHERS.) ILJIN, Schmalflügeliger Wanzensame (Taf. 6, 3)

Neuss: 28 Früchte aus 9 Bodenproben

Ausmaße von 11 Fr.: 3,35 (3,0 - 3,8) x 2,55 (2,2 - 3,1) mm

Die schüsselförmigen Früchte haben um einen zentralen, elliptischen Samen herum einen breiten, durchscheinenden Hautrand. Er ist an der Basis eingekerbt und zeigt an der Spitze die Ansätze von zwei Griffelästen. Die Bauchfläche des flachen Kornes ist konkav, während die ursprünglich gewölbte Rückenfläche bei der Lagerung meist eingedrückt worden ist. Es besteht völlige Übereinstimmung mit rezenten Früchten.

Subfossilfunde von Früchten des Wanzensamens sind bisher im Rheinland noch nicht gelungen. Aus England und Belgien wurden je ein vollglazialer Fund von *Corispermum spec.* und *Corispermum hyssopifolium* (syn. *C. leptopterum*) gemeldet (GODWIN 1975, 160). Präboreale Fundnachweise fehlen bisher.

Die kontinentale Hauptverbreitung dieser Pflanze ist die osteuropäisch-asiatische Steppe. Am Niederrhein wächst der Wanzensame – in der Häufigkeit von Jahr zu Jahr wechselnd – mindestens seit 100 Jahren (HOEPPNER 1907) auf den im Sommer trockenfallenden Sandflächen des Rheins (KNÖRZER 1964). Der Fund seiner Früchte in den präborealen Sedimenten läßt vermuten, daß der Wanzensame auf den ufernahen Sandflächen alljährlich ebensolche Bestände entwickelte wie heute. Zugleich zeigt der Fund, daß damals vor dem Inlandeis ein baumfreier Gürtel mit Kältesteppevegetation bestand, der eine Verbindung mit den eurasiatischen Steppengebieten darstellte, auf dem diese Pflanze ungehindert als „Steppenroller“ bis Westeuropa gelangen konnte, wo sie auf den Alluvionen der großen Flüsse das Postglazial überlebt hat.

Familie der **Portulacaceae**, Portulakgewächse

Montia fontana ssp. *variabilis* WALTERS, Quellkraut (Taf. 6, 4)

Neuss: 1 Same aus der Bodenprobe 12

Ausmaße: 1,1 x 0,95 mm

Das einzige gefundene Korn ist zwar vollständig, doch wurde es durch Aufplatzen etwas beschädigt. Es hat die Form einer Linse und ist mit flachen, glatten Buckeln bedeckt. OBERDORFER (1990, 356) führt vier Unterarten auf, die sich an den Samen durch das Vorhandensein und durch die Form ihrer Buckel unterscheiden. Die Ähnlichkeit des hier gefundenen Kornes mit den Samen der genannten Unterart ist am größten.

Subfossile Samenfundes sind am Niederrhein mehrfach seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) aufgetreten. GODWIN (1975, 155) nennt Funde dieser Art (syn. *Montia rivularis* C.C. GMEL.) aus vier spätglazialen Ablagerungen in Südengland und sieht nach weiteren älteren Funden einen Hinweis auf ein Überdauern des Quellkrautes im Lande durch Eis- und Zwischeneiszeiten. Postglaziale Funde fehlen auf den Britischen Inseln.

In jüngster Zeit ist das Quellkraut nur noch an wenigen Stellen im Niederrheingebiet gefunden worden (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 249). Es wächst in Quellfluren auf kalkarmen Böden. Ein präboreales Vorkommen der Pflanze an Quellen niederrheinischer Bäche ist wahrscheinlich.

Familie der **Caryophyllaceae**, Nelkengewächse

Cerastium arvense L., Acker-Hornkraut (Taf. 6, 5)

Neuss: 1 Same aus der Probe 25

Ausmaße: 0,8 x 0,9 x 0,4 mm

Der schwarze Same war seitlich etwas zusammengedrückt worden. Er ist etwas breiter als hoch und hat eine tiefe Nabelbucht. Die in konzentrischen Kreisen angeordneten Warzen sind am Kornrand stumpf kegelig und auf den Seitenflächen länglich. Sie haben keine radiären „Stützen“ wie Samen von *Stellaria*-Arten und *Myosoton aquaticum*. Innerhalb der Gattung *Cerastium* sind die Samen anderer Arten kleiner und haben weniger Warzen.

Zwar wird für *Cerastium arvense* eine eurasiatischsubozeanisch-submediterrane Verbreitung angegeben (OBERDORFER 1990, 378), doch gibt es eine alpine Unterart (*C. arvense* ssp. *strictum*), zu welcher der vorliegende Fund gehören könnte. Von der im Rheinland verbreiteten Unterart *Cerastium arvense* ssp. *arvense* unterscheidet sich die alpine Unterart durch etwas kleinere Samen. 15 Samen von drei verschiedenen alpinen Herkünften haben die Ausmaße 0,83 (0,7 - 1,0) x 0,87 (0,8 - 1,0) mm und entsprechen damit dem vorliegenden subfossilen Samenkorn.

Von dem einheimischen, ziemlich häufigen Acker-Hornkraut wurde nur einmal bei Meerbusch-Büderich ein unsicher determinierter, mittelalterlicher Same gefunden. GODWIN (1975, 147) nennt mehrere vollglaziale und fünf spätglaziale Fundmeldungen von den Britischen Inseln, aber keine postglazialen Nachweise.

Das Acker-Hornkraut wächst heute u.a. auf Dünen und im Bereich von Trockenrasen (OBERDORFER 1990, 378), während die alpine Unterart in Steingrassgesellschaften des Hochgebirges vorkommt. Sie könnte während des Präboreals in Trockenrasen auf Alluvialdünen am Rhein gewachsen sein.

Dianthus cf. *gratianopolitanus* VILL., Pfingst-Nelke (Taf. 6, 6)

Neuss: 5 Samen aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 4 Sa.: 2,38 (2,2 - 2,5) x 1,95 (1,7 - 2,2) mm

Die schwarzen, scheibenförmigen Samen sind ausnahmslos ungleichmäßig verbogen. Sie zeigen auf der Bauchseite einen rundlich-ovalen Nabel auf einer flachen z.T. undeutlichen Längsrippe. Auf der Rückenseite ist ein ovaler Mittelteil leicht vorgewölbt oder eingeschrumpft, aber stets deutlich von dem breiten Randsaum abgegrenzt. Sehr charakteristisch sind auf beiden Seiten die glänzenden, länglichen Buckel, die besonders im randlichen Teil in engen Reihen radiär angeordnet sind. Der einzige in der Probe 15 gefundene Same ist etwas kleiner (1,65 x 1,15 mm), aber sonst nicht von den übrigen zu unterscheiden.

Derartige durch Form und Oberfläche ausgezeichnete Samen gibt es nur bei den beiden Gattungen *Dianthus* und *Tunica*. Samen von *Tunica prolifera* sind durch ihren wulstigen Rand unterschieden. *Dianthus armeria*, *D. deltoides* und *D. carthusianorum* haben kleinere und *D. superbus* größere Samen. Die gleichgroßen Samen von *Dianthus glacialis* sind länger zugespitzt. In Form und Größe sind die Funde den Samen von *Dianthus gratianopolitanus* sehr ähnlich, doch ist der Unterschied zu *Dianthus sylvestris* nur gering.

Weitere niederrheinische Funde dieser Art sind bisher nicht aufgetreten. Sie fehlen auch auf den Britischen Inseln (GODWIN 1975, 146).

Alle *Dianthus*-Arten sind heliophile Kräuter in trockenen Rasengesellschaften. Die hier nachgewiesenen Nelken können in unbeschatteten Rasen auf trockenen Sandböden der Rheinaue gewachsen sein.

Melandrium rubrum (WEIGEL) GARCKE, Tag-Lichtnelke (Taf. 6, 7)

Neuss: 10 Samen aus 5 Bodenproben

Ausmaße von 5 Sa.: 1,30 (1,2 - 1,4) x 1,06 (0,9 - 1,2) x 0,73 (0,6 - 0,8) mm

Hombroich: 7 Samen aus 3 Proben

- HOM A

2 Samen aus 2 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 4 Sa.: 1,59 (1,45-1,7) x 1,44 (1,3-1,75) x 0,85 (0,8-1,0) mm

Die Zugehörigkeit der Samen zur Gattung der Lichtnelken (*Melandrium*) ist durch die hohen, spitzen, in etwa 20 Bogen stehenden Stacheln gesichert. Die den Funden ähnlichen Samen von *Melandrium album* sind etwas größer und ihre Stacheln kürzer.

Am Niederrhein wurden Samen der Tag-Lichtnelke mehrmals in jüngeren Siedlungsablagerungen seit dem frühen Neolithikum (KNÖRZER 1980a) festgestellt, so daß anzunehmen ist, daß diese Nelkenart ununterbrochen seit der Eiszeit zur niederrheinischen Flora gehört. Auf den Britischen Inseln sind vier spätglaziale Samenfunde gemeldet worden, aber keine präborealen (GODWIN 1975, 144). Nach weiteren glazialen Nachweisen scheint die Pflanze dort die Eiszeiten überlebt zu haben.

Die Tag-Lichtnelke wächst heute im Gebiet nicht selten in feuchten Wiesen und Wäldern. Im Präboreal kann sie in Hochstaudenbeständen und in feuchten, lichten Birkenwäldern vorgekommen sein.

Silene vulgaris (MOENCH) GARCKE, Taubenkropf (Taf. 6, 8)

Neuss: 8 Samen aus 4 Bodenproben

Ausmaße von 3 Sa.: 1,52 (1,45 - 1,6) x 1,23 (1,15 - 1,3) x 0,65 (0,6 - 0,7) mm

Die wenigen vollständig erhaltenen Samen sind überzogen von in Bögen stehenden Stacheln. Von den ähnlichen Samen der Gattung *Melandrium* sind sie durch ihre Größe unterschieden. *Silene dichotoma* hat kleinere Samen und etwas kürzere Stacheln. Die Übereinstimmung mit den rezenten Samen von *Silene vulgaris* ist in Bezug auf die Form und Größe der Samen sowie in der Anordnung der Papillen vorhanden. Abweichend ist die Länge der Papillen, die bei den Samen der heute am Niederrhein wachsenden Nelken deutlich kürzer sind. Es könnte sich um eine Unterart des Taubenkropfes handeln.

Von *Silene vulgaris* sind am Niederrhein nur wenige subfossile Samen, besonders in römischen Ablagerungen (KNÖRZER 1979a) gefunden worden. Von den Britischen Inseln wurden Samen dieser Nelke aus Ablagerungen des Voll- und Spätglazials gemeldet. Aus dem Präboreal wird nur ein unsicherer Fund genannt (GODWIN 1975, 143).

Der Taubenkropf ist im Rheinland nicht selten und wächst in Magerrasen an Gebüschrändern auch in der Rheinaue. Er könnte im Präboreal an ähnlichen Standorten vorgekommen sein.

Eine Anzahl weiterer gut erhaltener Samen der Gattung *Silene* konnte keiner der mir vorliegenden Vergleichssamen dieser Gattung zugeordnet werden, obwohl es mir gelungen war, mit der Unterstützung von Frau Prof. St. Jacomet, Basel, Samen von 18 *Silene*-Arten (incl. *Melandrium*) zu beschaffen. Von den in OBERDORFER (1990) aufgeführten mitteleuropäischen *Silene*-Arten fehlen außer zwei Arten mediterraner Verbreitung nur die Samen von *Silene chlorantha* und *Silene tatarica*, die daher nicht mit den vorliegenden Funden verglichen werden konnten.

Es ist bezeichnend, daß den englischen Forschern bei der Untersuchung glazialer Sedimente vier *Silene*-Samentypen auffielen, die mit keinem Samen der heute auf den Britischen Inseln vorkommenden Arten übereinstimmten. Von ihnen sind *Silene furcata* (Würm-Eiszeit) und *Silene wahlbergella* (Riß-Eiszeit) heute in der eurasiatischen Arktis verbreitet (GODWIN 1975, 144), kämen also für ein präboreales Vorkommen am Niederrhein in Frage.

Die 30 unbestimmbaren Samen ließen sich 2 Typen zuordnen:

Silene spec. Typ I, Leimkraut (Taf. 6, 9)

Neuss: 7 Samen aus 4 Bodenproben

Ausmaße von 4 Sa.: 1,27 (1,2 - 1,3) x 1,00 (0,8 - 1,1) x 0,65 (0,6 - 0,7) mm

Die schwarzen Samen dieses Nelkentyps haben längliche, flache, in Bogen stehende Warzen. Sie sind von den Samen der *Silene* spec. Typ II, durch ihre Größe und dem von einem Wulst umgebenen Nabel unterschieden. Eine ähnliche Nabelform zeichnen die allerdings spitzwarzigen *Melandrium*-Samen aus. Es besteht keine Übereinstimmung mit einem meiner Samen einheimischer Nelkenarten.

Silene spec. Typ II, Leimkraut (Taf. 6, 10)

Neuss: 23 Samen aus 14 Bodenproben

Ausmaße von 14 Sa.: 0,79 (0,65 - 0,9) x 0,53 (0,35 - 0,6) mm

Die häufig gefundenen Samen sind meist unversehrt. Ihre Oberfläche ist bedeckt mit glänzenden, stumpfen, meist länglichen Papillen, die nicht in deutlichen Reihen oder Bögen angeordnet sind. Die Samen sind kleiner als die des Typs I. Sie sind den gleichgroßen von *Silene conica* am ähnlichsten, unterscheiden sich aber von ihnen durch eine andere Form.

Stellaria cf. palustris RETZ, Sumpf-Sternmiere (Taf. 6, 11)

Neuss: 14 Samen aus 6 Bodenproben

Ausmaße von 8 Sa.: 1,06 (0,95 - 1,25) x 0,84 (0,8 - 0,9) x 0,62 (0,5 - 0,7) mm

Die gut erhaltenen, ovalen Samen haben charakteristische längliche Papillen, die auf den Seitenflächen ungerichtet angeordnet sind. Sie haben auffallend deutliche seitliche „Stützen“. Zwischen den beiden Sternmierenarten *Stellaria palustris* und *Stellaria graminea* ist kein überzeugender Unterschied festzustellen. Doch scheint wahrscheinlich *Stellaria palustris* vorzuliegen, denn *Stellaria graminea* wächst heute nur auf landwirtschaftlich genutzten Wiesen und Äckern.

Ein sicherer Fossilnachweis von *Stellaria palustris* aus dem Niederrheingebiet fehlt, während Samen von *Stellaria graminea* in Ablagerungen aus Zeiten seit dem Beginn der Grünlandbewirtschaftung in der Eisenzeit (KNÖRZER 1980b) sehr häufig gefunden worden sind. Von GODWIN (1975, 149) wird ein präborealer Fund von *Stellaria palustris* erwähnt.

Die Sumpf-Sternmiere ist auf Seggenwiesen in Flachmooren verbreitet, kommt aber heute im Rheinland nur stellenweise vor (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 274). Die Pflanze dürfte auch im Präboreal in unbeschatteten Flachmoorgesellschaften gewachsen sein.

Familie der **Nymphaeaceae**, Seerosengewächse

Nuphar lutea (L.) SM., Gelbe Teichrose (Taf. 6, 14)

Neuss: 1 Nabel eines Samens

Ausmaße des Nabels: 0,9 x 0,75 x 0,25 mm

Hombroich: 28 Samen aus 4 Proben - HOM A

1 Samen - HOM B

Ausmaße von 10 Sa.: 4,97 (4,5 - 5,6) x 3,50 (3,0 - 4,0) x 3,11 (2,8 - 3,3) mm

10 rez. Sa.: 5,02 (4,3 - 5,7) x 3,13 (2,8 - 3,5) x 2,84 (2,7 - 3,2) mm

Dieser als einziges Samenfragment gefundene Nabel stimmt völlig mit solchen rezenter Vergleichssamen der Teichrose überein, so daß damit auch für den Fundplatz Neuss der Nachweis dieser Wasserpflanze gesichert ist. Der kegelförmige Nabel hat auf seiner Oberfläche enge, radiäre Zellreihen, die vom Rand der Nabelgrube ausgehen. Diese Grube hat eine Ausbuchtung zur Mikropyle. Die Unterseite der vom Samen abgeplatzten Nabelkappe ist schüsselartig drehrund.

Zahlreich konnten die unverwechselbaren Samen der Teichrose aus dem Präboreal von Hombroich/Erft nachgewiesen werden. Seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) bis in die Frühe Neuzeit wurden subfossile Samen mehrfach gefunden. Es ist daher anzunehmen, daß die Teichrose zumindest seit dem Präboreal ununterbrochen zur rheinischen Flora gehört. Von mehreren Orten der Britischen Inseln werden Funde von Samen und Pollen aus allen Zeiten des Holozäns genannt (GODWIN 1975, 127).

Die Teichrose ist eine Schwimmblattpflanze und gilt als Charakterart des Myriophyllo-Nupharetums. Sie besiedelt noch heute Altrheinarme mit stehendem Wasser und dürfte auch im Präboreal in ähnlichen Gewässern vorgekommen sein.

Nymphaea alba L., Weiße Seerose

Hombroich: 12 Samen aus 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 6 Sa.: 2,52 (1,8 - 2,8) x 1,58 (1,3 - 1,8) x 1,38 (1,2 - 1,6) mm

10 rez. Sa.: 2,20 (2,0 - 2,5) x 1,37 (1,2 - 1,6) mm

Die dunkelbraunen glänzenden, drehunden Samen haben eine schwach vorstehende Kante. Ihre Oberfläche zeigt charakteristische Längsreihen dunkler Punkte.

Die bisher ältesten niederrheinischen Funde stammen aus spätatläntezeitlichen Seeablagerungen von Porz-Lind (KNÖRZER 1987b). Auf den Britischen Inseln traten Samen der Weißen Seerose in eiszeitlichen Sedimenten und in allen Zonen der Nacheiszeit auf und waren im Präboreal besonders häufig (GODWIN 1975, 127).

Nymphaea alba ist heute in stehenden Gewässern am Niederrhein weit verbreitet und gilt als Charakterart einer Schwimmblattgesellschaft (*Nymphaeetum albae*).

Familie der **Ranunculaceae**, Hahnenfußgewächse

Caltha palustris L., Sumpfdotterblume

Hombroich: 1 Frucht - HOM A
 4 Früchte aus 3 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 Ausmaße von 2 Sa.: 1,7 x 0,8 x 0,7 mm; 2,2 x 1,0 x ? mm
 10 rez. Sa.: 2,32 (1,8 - 2,6) x 1,14 (0,8 - 1,3) x 0,75 (0,6 - 1,0) mm

Die schwarzen Samen sind mit einem nach vorn gewölbten Eleiosom versehen und besitzen eine ventrale scharfe Kante und dorsal mehrere flache Längsfalten. Besonders auf dem Rücken ist eine feine Längsstreifung durch Zellreihen erkennbar. Rezente Samen sind ähnlich, aber meist etwas größer.

Am Niederrhein konnte die Art mehrfach in Ablagerungen seit der Eisenzeit nachgewiesen werden (nicht publ.). Aus England werden eiszeitliche Samenfunde der Sumpfdotterblume gemeldet, auch liegt eine Fundmeldung aus dem Präboreal vor.

Ranunculus acris L., Scharfer Hahnenfuß (Taf. 7, 1)

Neuss: 3 Früchte aus 3 Bodenproben
 Ausmaße von 2 Fr.: 1,95 x 1,6 x 0,6 mm; 1,9 x 1,8 x 0,9 mm

Die Früchte haben vorgewölbte Seitenflächen und im Gegensatz zu *Ranunculus repens* keinen verdickten Rand. Ihre Oberfläche ist buckelig genarbt und schwach längsstreifig. Die ähnlich geformten Früchte von *Ranunculus polyanthemos* und *Ranunculus lingua* sind größer, und diejenigen von *Ranunculus bulbosus* und *Ranunculus nemorosus* haben auf beiden Seiten eine umlaufende deutliche Leiste.

Der Scharfe Hahnenfuß ist am Niederrhein durch Fruchtfindungen seit der frühen Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) oft subfossil nachgewiesen worden. Auf den Britischen Inseln traten Spuren dieser Pflanze mehrfach in glazialen und einmal auch in präborealen Sedimenten auf (GODWIN 1975, 121). Wie im Rheinland sind auch dort jüngere Funde erst bei nachneolithischen Ausgrabungen gemacht worden. Die Pflanze scheint nach einer Unterbrechung erst wieder mit der Ausbreitung der Grünlandwirtschaft in das Gebiet eingewandert zu sein.

Ranunculus acris ist heute eine Pflanze der Mähwiesen und gilt als Klassencharakterart der Grünlandgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea). Sie kann im Präboreal in unbeschatteten Staudenfluren auf feuchten Böden gewachsen sein.

Ranunculus aquatilis s.l., Wasser-Hahnenfuß

Die hellbraunen Früchte der Wasserhahnenfußarten sind beiderseits vorgewölbt. Ihr Nabel liegt auf der Bauchkante. Charakteristisch ist die enge Längsstreifung mit 6 - 7 welligen Querrunzeln auf jeder Seite. Nach der Größe lassen sich mindestens zwei Typen unterscheiden. Die kleineren Früchte des Typs I wurden häufiger gefunden als die größeren des Typs II.

Ranunculus aquatilis L. s.l., Typ I, Wasser-Hahnenfuß (Taf. 6, 12)

Neuss: 15 Früchte aus 5 Bodenproben
 Ausmaße von 8 Fr.: 1,03 (0,95 - 1,15) x 0,71 (0,65 - 0,75) x 0,44 (0,4 - 0,6) mm
 Ebenso kleine Fruchtkerne wie der Typ I hat der Reinweiße Wasser-Hahnenfuß (*Ranunculus olo-leucos*), von dem durch E. FOERSTER bei Kaldenkirchen, Kr. Viersen, ein rezenter Standort gefunden wurde.

Ranunculus aquatilis L. s.l. Typ II, Wasser-Hahnenfuß (Taf. 6, 13)

Neuss: 6 Früchte aus 4 Bodenproben
 Ausmaße von 5 Fr.: 1,45 (1,25 - 1,7) x 1,08 (0,9 - 1,2) x 0,60 (0,5 - 0,7) mm
 Hombroich: 1 Frucht - HOM A
 Ausmaße: 1,5 x 1,2 x 0,65 mm
 10 rez. Fr.: 1,47 (1,3 - 1,6) x 1,19 (1,0 - 1,3) x 0,65 (0,6 - 0,7) mm

Die Früchte dieses Typs sind auffallend größer als die häufigeren des Typs I. Sie entsprechen in ihren Maßen denen mehrerer Früchte meiner Vergleichssammlung: *Ranunculus circinatus*, *R. pel-tatus*, *R. trichophyllus*.

Nach OBERDORFER (1990, 416ff.) haben fast alle Arten der Sektion *Batrachium* eine westeuropäisch-mediterrane Verbreitung. Nur von *Ranunculus trichophyllus* wird eine Unterart mit einer arktisch-alpinen Verbreitung genannt: *Ranunculus trichophyllus* ssp. *eradicatus*.

Früchte von *Ranunculus aquatilis* s.l. sind bei vielen jüngeren niederrheinischen Ausgrabungen aufgetreten. Auf den Britischen Inseln wurden Früchte dieser Sammelart in vielen spätglazialen und auch in einigen präborealen Sedimenten gefunden (GODWIN 1975, 123). Ein Ausdauern dieser Wasserpflanzen während der letzten Eiszeit und eine fortwährende Präsenz bis heute in Großbritannien und wohl ebenso im Rheinland ist daher wahrscheinlich.

Alle Wasserhahnenfußarten wachsen in stehendem oder langsam fließendem Wasser. Sie werden die Altwässer, deren Sedimente hier untersucht wurden, besiedelt haben.

Ranunculus flammula L., Brennender Hahnenfuß

Hombroich: 1 Frucht - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße: 1,95 x 1,2 x 0,7 mm

Die vollständig erhaltene, flache Frucht ist oval mit einer seitlichen Kante. Ihre schwach gewölbten Seitenflächen sind durch ungeordnete rundliche bis ovale Zellgruben gekennzeichnet. Die Früchte stimmen gut mit rezenten überein, die jedoch meist etwas kleiner sind.

Am Niederrhein traten die ältesten Fruchtfunde in der Eisenzeit auf (KNÖRZER 1987b). Auf den Britischen Inseln wurde *Ranunculus flammula* mehrmals in präborealen Sedimenten nachgewiesen (GODWIN 1975, 122).

Heute ist der Brennende Hahnenfuß am Niederrhein in Sumpfwiesen und an Ufern auf Sumpfhutmusböden verbreitet.

Ranunculus lingua L., Zungen-Hahnenfuß

Hombroich: 7 Früchte aus 5 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 4 Fr.: 2,10 (1,9 - 2,3) x 1,28 (1,2 - 1,3) x 0,75 (0,6 - 0,9) mm

Die mittelbraunen Früchte haben eine breite Randzone und auf den vorgewölbten Seitenflächen deutliche Zellgruben. Früchte von *R. flammula* haben eine ähnliche Gestalt, sind aber meist erheblich kleiner.

Der Zungen-Hahnenfuß ist heute sehr selten geworden und in NRW stark gefährdet (Rote Liste NRW 1988). Aus dem Niederrheingebiet wurde die Art seit der Römerzeit mehrfach subfossil nachgewiesen. Auch von den Britischen Inseln sind einige präboreale Funde bekannt geworden (GODWIN 1975, 122).

Der Zungen-Hahnenfuß wächst in Röhrichten und Großseggenbeständen und ist eine Charakterart der Röhrichte (*Phragmites australis*).

Ranunculus repens L., Kriechender Hahnenfuß (Taf. 7, 2)

Neuss: 4 Früchte aus 4 Bodenproben

Ausmaße von 2 Fr.: 2,5 x 2,0 x 0,8 mm; 2,2 x 1,7 x 0,6 mm

Die scheibenförmigen Früchte haben wenig vorgewölbte Seitenflächen und einen charakteristischen dicken Rand mit einer umlaufenden Kante. Die Oberfläche besteht aus deutlichen, ungeordneten Zellgruben. Ähnliche Früchte des Wald-Hahnenfußes (*Ranunculus nemorosus*) haben stärker aufgewölbte Flächen.

Ranunculus repens konnte durch Funde seit der Bandkeramik von sehr vielen niederrheinischen Orten nachgewiesen werden. GODWIN (1975, 121) berichtet von vielen glazialen und auch präborealen Nachweisen auf den Britischen Inseln. Er stellt fest, daß postglaziale Nachweise in der Zeit der vorherrschenden Laubwälder seltener sind, aber wie im Rheinland mit der Eisenzeit häufiger wurden.

Heute wächst der Kriechende Hahnenfuß sehr häufig besonders in feuchten Wiesen. Er kommt aber auch in natürlicher Vegetation an Ufern und in Auenwäldern vor.

Ranunculus sceleratus L., Gift-Hahnenfuß (Taf. 7, 3)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 3 Fr.: $1,0 \times 0,77$ (0,75 - 0,8) \times 0,48 (0,45 - 0,5) mm

Die hartschaligen Nüsschen sind unverwechselbar durch ihren wulstigen Rand und das mit einer flachen Furche abgetrennte, gewölbte Mittelfeld.

Im Niederrheingebiet sind subfossile Früchtchen oft seit der frühen Eisenzeit (KNÖRZER 1976) gefunden worden. Auf den Britischen Inseln fand man Spuren dieser Pflanze in Ablagerungen aller Eis- und Zwischeneiszeiten, auch mehrfach aus dem Präboreal (GODWIN 1975, 123). Es ist die Annahme naheliegend, daß der Gift-Hahnenfuß die ganze Eiszeit im eisfreien Gebiet dort und auch am Niederrhein überlebt hat und bis heute einheimisch geblieben ist.

Der Gift-Hahnenfuß wächst ziemlich häufig als Pionierpflanze auf Schlammböden an Ufern, auch des Rheins. Er ist Charakterart einer eigenen Gesellschaft des Zweizahn-Verbandes (Bidention). Die Pflanze kann im Präboreal auf Schlammböden am Fundort gewachsen sein.

Thalictrum cf. *alpinum* L., Alpen-Wiesenraute (Taf. 7, 4)

Neuss: 11 Früchte aus 5 Bodenproben

Ausmaße von 5 Fr.: $2,06$ (1,8 - 2,4) \times $1,24$ (1,1 - 1,3) \times $0,87$ (0,8 - 0,9) mm

Die meisten Früchte sind durch die Lagerung leicht zusammengedrückt, blieben aber sonst unversehrt. Sie sind charakterisiert durch etwa zehn Längsrippen. Die vorliegenden Körner sind schmaler als die ebenso langen Früchte von *Thalictrum flavum*, auch scheinen sie nicht wie jene an beiden Enden kurz gestutzt gewesen zu sein. Die Längsrippen sind wie bei *Thalictrum alpinum* schmaler als die von *Thalictrum flavum*. *Thalictrum minus* und *Thalictrum aquilegifolium* haben längere Früchte.

Am Niederrhein fehlen Fossilfunde von *Thalictrum alpinum*. Auf den Britischen Inseln war die Raute offensichtlich während der letzten Eiszeit sehr verbreitet, denn ihre Spuren wurden an neun vollglazialen und 18 spätglazialen Fundplätzen nachgewiesen. Sie fehlten aber in postglazialen Zeiten (GODWIN 1975, 125).

Die Alpen-Wiesenraute hat heute eine circumarktisch-alpine Verbreitung. Sie wächst in hochalpinen Steinrasen und wird nur 15 cm hoch. Es ist anzunehmen, daß die Pflanze während des Präboreals in der Rheinaue in lückigen Sandrasen auf Trockendünen wuchs.

Thalictrum minus L., Kleine Wiesenraute (Taf. 7, 5)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 3 Fr.: $3,83$ (3,5 - 4,3) \times $1,77$ (1,5 - 2,0) \times $1,25$ (1,0 - 1,5) mm

Die wenig beschädigten Früchte sind an den 8 (9) hohen Längsrippen, die nicht wie bei *Thalictrum alpinum* untereinander verbunden sind (BERTSCH 1941, 50 u. Abb. 29,2), gut erkennbar und gleichen heutigen Früchten dieser Art. Sie sind deutlich größer als die Früchte von *Thalictrum flavum* und *Th. alpinum*. Allerdings ist eine der drei gefundenen Früchte mit 4,3 mm etwas länger als die rezenten Körner, so daß möglicherweise eine dritte *Thalictrum*-Art vorliegt.

Thalictrum minus hat eine eurasiatisch-submediterrane Verbreitung. Die heute bei Neuss vorkommende Unterart *Thalictrum minus* ssp. *minus*, mit deren Früchten die Funde verglichen wurden, ist an warme, trockene Böden gebunden. Ihr präboreales Auftreten ist eher unwahrscheinlich. Es gibt jedoch nach OBERDORFER (1990, 420) eine Unterart, *Th. minus* ssp. *maius*, die in alpinen Kalkmagerrasen wächst. Die Zugehörigkeit der Funde zu dieser Unterart kann nicht geprüft werden, weil mir kein Vergleichsmaterial vorliegt.

REHAGEN (1964) fand in spätglazialen Torfen bei Dinslaken *Thalictrum*-Früchte, die nach der Abbildung ebenfalls über 3,5 mm lang gewesen waren. Er bestimmte sie als *Thalictrum* cf. *minus*. Jüngere Funde dieser Art vom Niederrhein fehlen bisher. Von den Britischen Inseln liegen ausschließlich Nachweise von glazialen Fundplätzen vor (GODWIN 1975, 126).

Die Kleine Wiesenraute wächst in Trockenrasen am Rhein und ist Charakterart einer Trespenwiese (*Thalictrum-Brometum erecti*). Im Präboreal könnte die Pflanze ebenso auf trockenen Sanddünen in der Aue gewachsen sein.

Familie der **Brassicaceae**, Kreuzblütler

Barbarea cf. *stricta* ANDRZ., Steifes Barbarakraut (Taf. 7, 6)

Neuss: 2 Samen aus 2 Bodenproben

Ausmaße: 1,45 x 1,05 x 0,6 mm; 1,55 x 1,05 mm

Die Keimwurzel der beiden Samen ist so lang wie ihre Keimblätter. Auffallend sind die großen Zellgruben auf ihrer Epidermis. Sie zeigen die Zugehörigkeit zur Gattung *Barbarea* an. Unter den drei einheimischen Arten haben die Samen von *Barbarea stricta* durch ihre Zellgröße und die Anzahl der etwa 30 Zellreihen die größte Ähnlichkeit mit den vorliegenden Funden.

Nur einmal ist am Niederrhein ein unsicher bestimmbarer Same dieser Art in römischerzeitlichen Ablagerungen gefunden worden (KNÖRZER 1970).

Das Verbreitungsareal des Steifen Barbarakrautes reicht weit über den Polarkreis nach Norden. Die Pflanze wächst heute in Flußufer-Staudenfluren auf meist kalkreichen Sand-Lehmböden (OBERDORFER 1990, 463). Vermutlich kam sie im Präboreal in gleicher Vergesellschaftung auf kalkreichen Auenböden vor.

Biscutella laevigata L., Brillenschote (Taf. 7, 7)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 9

Ausmaße: 6,3 x 5,5 mm

Der Fund besteht aus der halben „Brille“ einer Brillenschotenfrucht. An der flachen, fast kreisrunden Frucht haftet noch ein Teil des Griffels, womit sie völlig den rezenten Früchten gleicht. Der flache etwa 4 x 2,5 mm große Same ist durch die transparente Fruchtschale zu erkennen. Der vorliegende Fund ist beträchtlich größer als die Teilfrüchte aus dem Ahrtal (*Biscutella laevigata* ssp. *varia*), dem nächstgelegenen Standort dieser Pflanze. Da jedoch die meisten weiteren Unterarten eine alpine Verbreitung haben, ist es denkbar, daß sie mit der Größe ihrer Früchte eher der präborealen Frucht gleichen und somit ein kaltzeitliches Vorkommen verständlich machen.

Bisher sind weder am Niederrhein noch auf den Britischen Inseln subfossile Spuren dieser Art gefunden worden.

Brillenschoten wachsen nach OBERDORFER (1990, 447) in alpinen Steinrasen und in Felsbandrasen einiger Mittelgebirge. Die Pflanzen können im Präboreal in sonnenexponierten Magerrasen auf Mineralböden der Terrassenkante oder auf alluvialen Sanddünen gewachsen sein.

Draba cf. *incana* L., Felsenblümchen (Taf. 7, 8)

Neuss: 5 Samen aus 2 Bodenproben

Ausmaße der 5 Sa.: 1,11 (1,0 - 1,2) x 0,67 (0,6 - 0,7) mm

Die kleinen ovalen Samen sind plattgedrückt, waren aber ursprünglich beiderseits vorgewölbt. Ihre Keimwurzel ist so lang wie die Keimblätter. Die Testa-Zellen sind sehr klein und isodiametrisch. Unter den kleinsamigen Brassicaceen-Samen sind Samen der Gattung *Draba* den vorliegenden Funden am ähnlichsten. Im Vergleich mit Samen von acht mitteleuropäischen *Draba*-Arten sind Samen von *Draba incana*, *D. fladnizensis* und *D. tomentosa* von gleicher Größe und Form. Ein sicherer Unterschied zwischen ihnen konnte nicht gefunden werden. Dieselbe Probe enthielt auch zwei Fruchtklappen (Valven), die den bei Oxford/England gefundenen und in GODWIN (1975, Fig. 47) abgebildeten sehr ähnlich sind.

Bisher fehlten subfossile Funde von *Draba*-Arten aus dem Niederrheingebiet, doch berichtet GODWIN (1975, 133) über sechs spätglaziale Fundorte von *Draba incana* auf den Britischen Inseln.

Draba incana hat eine circumarktisch-alpine Verbreitung. Die meisten der alpinen *Draba*-Arten wachsen in Fels- oder Steinschuttrassen. Vermutlich gehörten die präborealen Pflanzen zu Magerrasen auf Mineralboden in der Fundplatzumgebung.

Rorippa palustris (L.) BESS., Sumpfkresse (Taf. 7, 9)

Neuss: 23 Sa. aus 9 Bodenproben

Ausmaße von 10 Sa.: 0,81 (0,7 - 0,95) x 0,67 (0,6 - 0,7) x 0,44 (0,4 - 0,5) mm

Die meist gut erhaltenen, hellbraunen Samen sind beiderseits vorgewölbt. Ihre kleinen Epidermiszellen stehen papillenartig vor und sind ungeordnet. Samen von *Rorippa sylvestris* sind nur we-

nig größer, haben aber keine Papillen. Die übrigen einheimischen Arten der Gattung erzeugen viel größere Samen.

Subfossile Samen dieser Art sind am Niederrhein mehrfach seit der Hallstattzeit (KNÖRZER 1976) gefunden worden. Über viele glaziale und zwei präboreale Funde von den Britischen Inseln berichtet GODWIN (1975, 136).

Noch heute kommt diese Sumpfkressenart auf Schotterflächen am Rheinufer vor und gilt als Ordnungscharakterart der Zweizahngesellschaften (*Bidentalia tripartitae*). Es ist anzunehmen, daß sie seit der Eiszeit an solchen Standorten in der Rheinaue einheimisch ist.

Sisymbrium aff. *austriacum* JACQ., Österreichische Rauke (Taf. 7, 10)

Neuss: 7 Samen aus 4 Bodenproben

Ausmaße von 6 Sa.: 1,43 (1,3 - 1,6) x 0,71 (0,6 - 0,8) mm

Die schwarzen eiförmigen Samen sind zwar plattgedrückt, waren aber ursprünglich beiderseits vorgewölbt. Die zugespitzte Radikula ist etwas länger als die Kotyledonen und meist schwach eingekrümmt. Auf der Oberfläche sind kaum erkennbare, kleine Zellen in undeutlichen Längsreihen angeordnet. Der Apex der Samen ist rundlich stumpf.

Gleichgroße Samen der Gattungen *Cardamine* und *Arabis* sind flacher. Unter den Raukensamen ähneln solche von *Sisymbrium austriacum* den Funden am meisten, aber auch Samen von *Sisymbrium altissimum* sind nicht auszuschließen. Beide Arten haben heute eine kontinentale Verbreitung.

Sichere subfossile Samenfunde beider Raukenarten fehlen aus dem Niederrheingebiet. Auch von den Britischen Inseln sind keine subfossilen Funde gemeldet worden.

Aus jüngster Zeit wurden im Niederrheingebiet nur Vorkommen von *Sisymbrium altissimum* kartiert (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988, Karte 453).

Die Arten sind heute an Ruderalstandorten zu finden, scheinen aber ursprünglich im Bereich von Auwäldern oder am Fuß von Felsen vorgekommen zu sein. Vermutlich wuchsen sie im Präboreal in unbeschatteten Krautfluren auf frischen Böden.

Sisymbrium aff. *loeselii* L., Loesels Rauke (Taf. 7, 11)

Neuss: 2 Samen aus 2 Bodenproben

Ausmaße: 1,15 x 0,6 mm; 1,25 x 0,7 mm

Die beiden Samen unterscheiden sich von denen der anderen Raukenarten durch ihre etwas geringere Länge und ihren zugespitzten Apex. Dennoch ist die Zuordnung dieser plattgedrückten, schwarzen Samen unsicher.

Subfossile Funde fehlen bisher am Niederrhein wie auch auf den Britischen Inseln.

Heute ist diese Rauke in Deutschland an Ruderalstandorten zu finden. Auch am Niederrhein gibt es einige Fundorte. Im Präboreal kann sie in unbeschatteten Kräutergesellschaften auf trockenen Mineralböden gewachsen sein.

Familie der **Saxifragaceae**, Steinbrechgewächse

Saxifraga aizoides L., Bach-Steinbrech (Taf. 7, 12)

Neuss: 1 Same aus der Probe 15

Ausmaße: mehr als 1,1 x 0,55 mm

Bei dem stark beschädigten Samenkorn löst sich die Epidermis ab und ist stellenweise schon verschwunden. Die ganze Oberfläche ist mit ungeordneten, senkrecht stehenden Papillen besetzt. Es besteht eine große Ähnlichkeit mit den Samen der Gattung *Saxifraga*, aber die einheimischen Arten *Saxifraga granulata* und *Saxifraga tridactylites* haben viel kleinere Samen. Viele alpine Arten gehören zu dieser Gattung. Von ihnen sind Samen von sechs weiteren Arten mit hohen Papillen besetzt. Sie sind jedoch alle kleiner als das vorliegende Korn.

Subfossile Funde aus dem Rheinland fehlen bisher. GODWIN (1975, 204) berichtet von neun Plätzen mit spätglazialen und einigen präborealen Nachweisen durch Pollenfunde auf den Britischen Inseln.

Der vorliegende Fund könnte zu einer Pflanze gehören, die im Präboreal an nassen Bachrändern gewachsen war.

Familie der **Rosaceae**, Rosengewächse

Alchemilla vulgaris L. agg., Frauenmantel (Taf. 7, 13)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße: 1,3 x 0,8 mm; 1,1 x 0,65 mm; 1,15 x 0,7 mm

Alle drei Früchte haben einen birnenförmigen Umriß, sind aber faltig zusammengedrückt. Ihr Kornende ist abgerundet. Am Grunde der Bauchkante, aber oberhalb der Kornbasis befindet sich der charakteristische, rundliche bis elliptische, große Nabel.

Bisher wurden am Niederrhein erst zweimal Früchte dieser Gattung, und zwar nur aus dem Mittelalter gefunden (nichtpubl.). GODWIN (1975, 194) berichtet von einem spätglazialen Fruchtfund und sechs postglazialen Pollennachweisen der Gattung *Alchemilla* auf den Britischen Inseln, darunter auch zwei aus dem Präboreal.

Von der Sammelart *Alchemilla vulgaris* wurden viele Kleinarten beschrieben (OBERDORFER 1990), von denen die meisten eine alpine, und wenige eine nordische Verbreitung haben. Die in unserem Gebiet verbreitete *Alchemilla xanthochlora* wächst vor allem in feuchten Mähwiesen und gilt als Klassencharakterart der Grünlandgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea). Im Präboreal kann die Pflanze auf lehmigem Boden im Uferbereich gewachsen sein.

Comarum palustre L., Blutaugen (Taf. 7, 14)

Neuss: 1 Frucht aus der Probe 6

Ausmaße: 1,3 x 1,1 x mehr als 0,5 mm

Hombroich: 2 Früchte aus 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße: 2 Fr.: 1,1 x 0,9 x 0,6 mm; 1,25 x 1,0 x 0,7 mm

Das dunkelbraune Früchtchen ist vollständig erhalten, nur ist eine Seitenfläche eingedrückt. Der Rand ist stumpf, und auf ihm liegt seitlich der Nabel. Die vorgewölbte Bauchkante springt vor dem Apex zurück und bildet eine Delle mit der Griffelbasis. *Potentilla*-Arten haben eine gerade Bauchkante. Die beiden Früchtchen aus Hombroich scheinen nicht ausgereift gewesen zu sein, denn ihre Oberflächen bildeten Schrumpffalten, die im Bogen um den Nabel verlaufen. In der Größe und der Form gleichen sie rezenten Früchten völlig.

Am Niederrhein wurden subfossile Früchte des Blutauges nur einmal in eisenzeitlichem (KNÖRZER 1987b) und zweimal in mittelalterlichem Siedlungszusammenhang gefunden. GODWIN (1975, 188) nimmt nach vielen hoch- und späteiszeitlichen sowie einem präborealen und mehreren jüngeren Fundnachweisen von den Britischen Inseln eine ununterbrochene Anwesenheit von *Comarum palustre* auf den Inseln an und vermutet ein dortiges Überdauern der letzten Eiszeit. Dasselbe dürfte auch für unser Gebiet zutreffen.

Die heute am Niederrhein verbreitete, aber nicht häufige Pflanze wächst in Flachmooren auf nassem Torfschlammböden. Während des Präboreals konnte sie am vermoorten Ufer verlandeter Altgewässer verbreitet gewesen sein.

Dryas octopetala L., Silberwurz

Neuss: 2 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße: 4,7 x 0,9 mm; 4,5 x 0,75 mm

10 rez. Fr.: 3,94 (3,5 - 4,2) x 0,7 mm

Die spanförmigen Früchte haben eine relativ breite Basis und verjüngen sich an der Spitze zu einem kräftigen Griffel, von dem bei einem Korn ein Stück erhalten blieb. Die Oberfläche der zusammengedrückten Früchte ist unregelmäßig längsfaltig geschrumpft. Es sind keine Spuren der Behaarung erhalten geblieben. Früchte von *Anemone pulsatilla* sind in Form und Größe ähnlich, haben aber eine spitze, schräge Basis.

Subfossile Reste der Silberwurz sind bisher im Niederrheingebiet noch nicht aufgetreten. GODWIN (1956, 113) nennt viele Funde von Blättern, Pollen und Früchten in England aus der Eiszeit und gibt auch einen präborealen Fundort an.

Dryas octopetala hat ein arкто-alpines Verbreitungsareal. Die Pflanze wächst auf ziemlich trockenen unbeschatteten Böden und könnte im Präboreal an entsprechenden Stellen auf Dünen oder an der Terrassenkante vorgekommen sein.

Filipendula ulmaria (L.) MAXIM., Mädesüß (Taf. 7, 15)

Neuss: 3 Früchte aus der Probe 12

Ausmaße: 4,0 x 1,2 mm; 3,4 x 1,3 mm; 3,0 x 1,4 mm

Hombroich: 10 Früchte aus 6 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 3 Fr.: 2,13 (2,0 - 2,3) x 0,87 (0,8 - 1,0) x 0,5 (0,4 - 0,7) mm

Die dünnhäutigen, plattgedrückten Früchte haben die Form einer Sichel. Ihr Nabel befindet sich etwa in der Mitte der konkaven Kante.

Aus römischer (KNÖRZER 1970) und mittelalterlicher Zeit gab es jeweils mehrere Fundplätze im Niederrheingebiet. GODWIN (1975, 183) berichtet von vielen Nachweisen dieser Pflanze aus den eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Lagerstätten und schließt daraus auf eine kontinuierliche Präsenz der Pflanze auf den Britischen Inseln. Diese Feststellung dürfte auch für das Niederrheingebiet zutreffen. Wie bei unserer Untersuchung wurden auch in Großbritannien die Großrestfunde durch Pollenanalysen ergänzt.

Mädesüß ist eine bis 1,50 m hohe Staude und wächst häufig in Naßwiesen und in Ufergebüsch. Sie könnte im Präboreal mit anderen Hochstauden im Uferbereich der Rheinaue vergesellschaftet gewesen sein.

Potentilla anserina L., Gänse-Fingerkraut (Taf. 8, 1)

Neuss: 3 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße: 1,6 x 1,1 x 0,8 mm; 1,8 x 1,2 x 1,2 mm

Die unversehrte, schwarze Frucht hat eine matte Oberfläche ohne Rippen- oder Höckerstrukturen. Auf der wenig konvexen Bauchseite springt eine kurze Nase vor. Charakteristisch ist der bis zum Nabel reichende tiefe Spalt auf der Bauchseite.

Am Niederrhein sind Früchte dieses Fingerkrautes in Ablagerungen ab der Römerzeit (KNÖRZER 1981) vereinzelt gefunden worden. Mehrere glaziale und spätglaziale Fundmeldungen von den Britischen Inseln zitiert GODWIN (1975, 189) und nimmt nach weiteren postglazialen Funden an, daß diese Pflanze seit dieser Zeit im Lande einheimisch ist. Dasselbe dürfte nach den vorliegenden Nachweisen auch für das Niederrheingebiet zutreffen.

Potentilla anserina wächst in Pionierrasen am Rheinufer, aber auch an feuchten Ruderalstellen in ländlichen Siedlungen. Es ist anzunehmen, daß die Pflanze auch schon während des Präboreals an Ufern auf zeitweise überfluteten Mineralböden gewachsen ist.

Potentilla erecta (L.) RÄUSCH., Blutwurz (Taf. 8, 2)

Neuss: 4 Früchte aus 3 Bodenproben

6 Früchte von *Potentilla* cf. *erecta* aus 5 Bodenproben

Ausmaße von 4 Fr.: 1,53 (1,4 - 1,6) x 0,95 (0,8 - 1,1) x 0,73 (0,6 - 0,8) mm

Die hellbraunen Fruchtknoten haben eine fast gerade Bauchkante, die vor der Spitze zurückspringt. Auf den konvexen Seitenflächen befinden sich diagonale, unterbrochene Leisten und zwischen ihnen dorsal einige Höcker. Ähnliche Früchte von *Potentilla sterilis* haben mehr Rippen und Höcker. Einige Körner konnten nicht sicher zugeordnet werden, denn sie hatten zwar gleiche Größe und Gestalt, doch es fehlten ihnen jegliche Oberflächenstrukturen.

Die Blutwurz wurde am Niederrhein oft durch Fruchtreste seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1976; 1987b) nachgewiesen. Auf den Britischen Inseln traten Früchte dieser Art an wenigen spätglazialen und mehreren vollglazialen Fundplätzen auf. Obwohl bisher präboreale Funde fehlen, nimmt GODWIN (1975, 191) eine kontinuierliche Anwesenheit der Pflanze seit der Würmeiszeit an. Dies kann nach den Funden auch für das Niederrheingebiet gelten.

Potentilla erecta wächst häufig in bodensaurigen Magerrasen und in Moorböden. Sie hatte vermutlich im Präboreal Standorte in unbeschatteten bodensaurigen Magerrasen auf der Mittelterrasse.

Potentilla tabernaemontani ASCHERSON, Frühlings-Fingerkraut (Taf. 8, 3)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße: 1,70 (1,6 - 1,8) x 1,10 (1,0 - 1,2) x 0,90 (0,8 - 1,0) mm

Die vollständig erhaltengebliebenen Früchte haben auffallend breite Rippen. Etwa neun parallele Diagonalrippen überziehen jede Seite des Korns. Sie sind nicht wie bei *Potentilla erecta* in der Mitte unterbrochen, und zwischen ihnen fehlen isolierte Höcker. Früchte von *Potentilla argentea* haben ebensolche Rippen, sind aber nur halb so groß. Die Früchte von *Potentilla nivea* haben sehr ähnliche Rippen, sind aber etwas kürzer. Die Rippen auf Früchten von *Potentilla crantzii* sind deutlich breiter.

Nur einmal ist am Niederrhein eine Frucht dieses Fingerkrautes und zwar in einem römischen Brunnen bei Hambach, Kr. Jülich, gefunden worden (nicht publ.). GODWIN (1975, 115) nennt würmeiszeitliche Fruchtfunde, aber keine postglazialen. Er gibt aber an, daß *Potentilla tabernaemontani* und *Potentilla crantzii* nicht immer sicher unterscheidbar sind.

Nach HAEUPLER u. SCHÖNFELDER (1988, Karte 681) wurde am Niederrhein *Potentilla verna* agg. (syn. *P. tabernaemontani*) in über 10 Quadranten kartiert. Das präboreale Vorkommen überrascht dennoch, denn OBERDORFER (1990, 541) gibt nur eine subatlantisch-submediterrane Verbreitung an. Leider stehen mir Früchte weiterer *Potentilla*-Arten nicht zur Verfügung. Unter ihnen gibt es auch Arten mit nordischer oder kontinentaler Verbreitung.

Potentilla tabernaemontani wächst in thermophilen Magerrasen. Die Pflanze könnte in präborealen Trockenrasen auf Dünen oder auf der Mittelterrasse gewachsen sein.

Prunus padus L., Traubenkirsche

Hombroich: 2 Steinkerne aus 1 Probe - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 2 Steinhälften: 5,2 x 4,5 x 2,2 mm; 5,1 x 4,3 x 2,1 mm

Die vier Steinfragmente sind an der Größe, der Wanddicke und der grobgrubigen Oberfläche eindeutig erkennbar.

Dies ist der erste niederrheinische Nachweis von subfossilen Resten der Traubenkirsche. Ein präborealer Fund von *Prunus padus* ist auch aus England gemeldet worden (GODWIN 1956, 110).

Rubus idaeus L., Himbeere

Hombroich: 5 Steinkerne aus 3 Proben - HOM C und D

Ausmaße von: 2 Stk.: 2,1 x 1,3 mm; 2,2 x 1,5 mm

In drei Proben aus beiden Profilen traten Spuren von Himbeerkernen auf. Es waren meist sehr gut erhaltene Kernhälften, die vor allem an der geraden Bauchkante und dem vorstehenden Nabelende erkannt wurden. Ein Korn war nicht ausgewachsen und geschrumpft.

Am Niederrhein ist die Himbeere oft seit der Bandkeramik nachgewiesen worden (KNÖRZER 1967a). GODWIN (1975, 186) kann von keinen frühholozänen Funden auf den Britischen Inseln berichten.

Familie der **Fabaceae**, Schmetterlingsblütler

Onobrychis montana DC., Berg-Esparsette (Taf. 8, 4)

Neuss: 6 Fruchtreste aus 4 Bodenproben

Größe einer Fr.: etwa 5,5 x 4,5 mm

Von der großen einsamigen Hülse blieb nur das Gerüst der Leisten auf der Hülsoberfläche erhalten. Dieses Leistengitter gleicht einem Korb mit großen ungleichartigen Maschen. Auf den Leisten stehen mehrere, senkrecht nach außen gerichtete Stacheln. Die Fruchtreste sind durch diese etwa 1 mm langen Stacheln von den Hülsen der Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), die nur kurze Stacheln hat, unterschieden.

Weitere niederrheinische Funde dieser Art gibt es nicht. Aus England wurden drei Nachweise von *Onobrychis viciifolia* aus dem letzten Voll- und Spätglazial bekannt (GODWIN 1975, 180); wie das Photo auf der Taf. 28 (GODWIN 1975) zeigt, waren auch dort die Fruchstacheln 1 mm lang, und die Funde müßten daher auch zu *Onobrychis montana* gehören.

Die Berg-Esparsette ist eine präalpine Kalk-Magerrasenpflanze und schmückt mit ihren roten Blüten die Bergwiesen der Alpen und einiger Vorgebirge.

Die Pflanze wird im Präboreal in Trockenrasen auf Dünen und Terrassenböden des Tieflandes gewachsen sein, von denen ihre Früchte, vielleicht am Fell von Weidetieren haftend, ans Ufer und in die schluffigen Fundschichten gelangt sind.

Familie der **Euphorbiaceae**, Wolfsmilchgewächse

Euphorbia cyparissias L., Zypressen-Wolfsmilch (Taf. 8, 5)

Neuss: 7 Samen aus 5 Bodenproben

Ausmaße von 7 Sa.: 2,13 (2,0 - 2,3) x 1,38 (1,2 - 1,6) x 1,15 (1,0 - 1,25) mm

Die Zugehörigkeit der Funde zur Gattung *Euphorbia* ist durch den großen basalen Nabel und die ovale Delle für das Eleiosom neben der Kornspitze gesichert. Die Kornoberfläche ist glatt mit kleinen runden Epidermiszellen. Unter den wenigen Arten mit glatten Samen sind die von *Euphorbia esula* nur 1,65 (1,55 - 1,75) mm lang.

Samen von *Euphorbia cyparissias* sind bei niederrheinischen Ausgrabungen mehrfach aus der Römerzeit (KNÖRZER 1981) und dem Mittelalter aufgetreten. Aus England wurde nur ein würmeiszeitlicher Nachweis bekannt (GODWIN 1975, 229).

Die Zypressen-Wolfsmilch wächst in kalkreichen Trockenrasen in der Rheinaue und gilt als Klassencharakterart der Festuco-Brometea. Sie hat ein submediterran-(eurasiatisches) Verbreitungsareal, ist also an wärmeres Klima angepaßt. Ihr Auftreten in den präborealen Sedimenten überrascht, weil das Klima in der Vorwärmezeit kühler war als heute. Vielleicht waren damals schon die Samen durch den Strom vom Süden an den Niederrhein gebracht worden.

Im Präboreal könnte die Wolfsmilch so wie heute in Trockenrasen auf alluvialen Dünen mit kalkreichem Rheinsand gewachsen sein.

Euphorbia peplus L., Garten-Wolfsmilch

Hombroich: 1 Same

- HOM D

Ausmaße: 1,3 x 0,8 mm

Der beschädigte hohle Same hat seine Form behalten. Er ist an den großen Gruben an seiner Oberfläche zu erkennen. Das Korn ist in der zweit obersten Probe des Profils-1 gefunden worden. Das Auftreten dieser mediterran-submediterranen Wolfsmilchart ist rätselhaft und unerklärbar.

Die bisher ältesten niederrheinischen Funde befanden sich in römischen Ablagerungen an zwei Orten bei Xanten (nicht publ.).

Familie der **Elatinaceae**, Tännelgewächse

Elatine hexandra (LAPIERRE) DC., Sechsmänniger Tännel

Neuss: 1 Same aus der Bodenprobe 9

Ausmaße: 0,45 - 0,25 mm

Der sehr kleine, schwach gebogene Same war ursprünglich walzlich, wurde aber leicht zusammengedrückt. Sein Deckel fehlt. Charakteristisch sind die acht Längsreihen von etwa 20 Querrippen. Die anderen einheimischen Tännelarten haben mehr Längsreihen und sind stärker gebogen. Am Niederrhein konnten bisher nur einige eisenzeitliche Samen dieser Art im Linder Bruch bei Porz-Lind gefunden werden (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck). Von Moss Lake, Liverpool, wird von GODWIN (1975, 141) ein präborealer Fund von *Elatine hexandra* genannt.

Heute sind keine niederrheinischen Wuchsorte von *Elatine*-Arten bekannt (HAEUPLER u. SCHÖNFELDER 1988).

Der Tännel wächst nach OBERDORFER (1990, 667) auf nassen Schlamm Böden an Teichen und Altwässern. Er kann im Präboreal an geeigneten Biotopen in der Rheinaue vorgekommen sein.

Familie der **Violaceae**, Veilchengewächse

Viola canina L., Hunds-Veilchen (Taf. 8, 6)

Neuss: 24 Samen aus 8 Bodenproben

Ausmaße von 12 Sa.: 1,53 (1,25 - 1,7) x 0,92 (0,65 - 1,2) mm

Die ovalen Samen haben eine glatte, fein längsgestreifte Oberfläche. Sie sind durch den großen runden, basalen Nabel und durch die bisweilen undeutliche Abplattung neben der Kornspitze charakterisiert. Unter den kleinsamigen *Viola*-Samen sind die von *Viola palustris* breiter und apikal zugespitzt. Die ebenfalls ähnlich großen Samen von *Viola tricolor* und *Viola arvensis* sind schmaler und etwas länger.

Die typische *Viola canina* ssp. *canina* ist auf Mitteleuropa beschränkt, doch hat *Viola canina* ssp. *montana* eine nordisch-eurasische Verbreitung. Es ist naheliegend, daß die vorliegenden Funde zu dieser Unterart gehören.

Nur selten sind bei rheinischen Ausgrabungen, und zwar seit der Eisenzeit, Samen des Hunds-Veilchens gefunden worden. Aus England wurde nur ein spätglazialer Fundort bekannt (GODWIN 1975, 137). Im Postglazial traten dort Spuren dieses Veilchens auch erst seit der späten Bronzezeit auf. *Viola canina* wächst in Heiden und Silikat-Magerrasen und ist heute am Niederrhein ziemlich selten. Ein präboreales Vorkommen auf nährstoffarmen, unbeschatteten Böden auf der Mittelterrasse ist denkbar.

Familie der **Haloragaceae**, Seebeerengewächse

Myriophyllum spicatum L., Ähriges Tausendblatt (Taf. 8, 7)

Neuss: 4 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße der 4 Tfr.: 1,83 (1,7 - 2,0) x 1,03 (0,9 - 1,2) x 1,00 (0,9 - 1,1) mm

Hombroich: 1 Frucht - HOM A

2 Früchte aus 1 Probe - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 3 Fr.: 1,83 (1,75 - 2,0) x 0,97 (0,9 - 1,0) x 0,95 (0,85 - 1,0) mm

10 rez. Stk. nach DOROFJEV (1963): (1,6 - 2,1) x (0,9 - 1,1) mm

Die dreikantigen Steinkerne haben eine stark gewölbte und zwei glatte Flächen. Bei einem Korn sind auf der gewölbten Fläche einige kurze Dornen erhaltengeblieben. Steinkerne anderer Arten der Gattung sind kleiner und glatt.

Es wurden im Niederrheingebiet mehrere jüngere Funde von Früchten dieser Wasserpflanze seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gemacht. GODWIN (1975, 212) berichtet über viele glaziale und jüngere Funde auf den Britischen Inseln und beweist damit, daß die Pflanze seit der Eiszeit zur europäischen Wasservegetation gehört.

Das Tausendblatt wächst heute in tiefem, stehendem Wasser und wird nach den Funden auch im Präboreal Altwässer im Rheintal besiedelt haben.

Familie der **Hippuridaceae**, Tannenwedelgewächse

Hippuris vulgaris L., Tannenwedel (Taf. 8, 8)

Neuss: 60 Fruchtsteine aus 14 Bodenproben

Ausmaße von 10 Fruchtsteinen: 1,57 (1,3 - 1,8) x 0,86 (0,7 - 1,0) mm

Hombroich: 3 Steinkerne aus 2 Proben - HOM A

186 Steinkerne aus 9 Proben - HOM B (präborealer Torf)

13 Steinkerne aus 4 Proben - HOM C und D

Ausmaße von 10 Stk.: 1,69 (1,4 - 1,9) x 0,97 (0,8 - 1,1) mm

Die hellen, drehunden Steinkerne haben an der Basis einen ringförmigen Kragen um den tieferliegenden Nabel. Auf einer Seite führt ein Längsstreifen bis zur apikalen Griffelbasis.

Jüngere Funde aus niederrheinischen Ausgrabungen sind erwartungsgemäß selten (KNÖRZER 1987b), weil die Pflanze nicht in Siedlungsnähe wuchs. Auf den Britischen Inseln sind diese Fruchtsteine die häufigsten pleistozänen Pflanzenreste. Die Pflanze hat die Eiszeit im eisfreien Teil der Britischen Inseln und wohl auch Mitteleuropas überlebt und ist dort wie auch am Niederrhein bis heute heimisch geblieben.

Der Tannenwedel ist in unserem Gebiet selten geworden. Er wächst gesellig in stehendem Wasser und muß in den präborealen Altwässern in der Rheinaue und in der nahen Umgebung der Fundstelle sehr häufig gewesen sein.

Familie der **Apiaceae**, Doldengewächse*Angelica sylvestris* L., Wald-Engelwurz

Neuss: 1 Frucht aus der Probe 7

Ausmaße: 5,7 x 3,7 x 2,0 mm

Die nahezu unbeschädigte Frucht besteht noch aus den beiden aneinander haftenden Teilfrüchten. Der Blütenboden ist aufgesplittert und nur unvollständig erhalten. Charakteristisch sind die drei eng beieinander liegenden Längsrippen. Von ihnen sind die breiten Flügelränder durch eine Furche abgeteilt. Die bei rezenten Früchten schmalen und höheren Rippen waren wohl bei dem Fossilfund während der Lagerung im Boden flacher und etwas breiter geworden.

Die heute in Staudenfluren nicht seltene Pflanze hat allerdings etwas kürzere, unter 5 mm lange Früchte, doch gibt es in der montan-hochmontanen Stufe Süddeutschlands eine Unterart (*Angelica sylvestris* ssp. *montana* [Brot.] Arc.) mit 6-8 mm langen Früchten. Wahrscheinlich stand der vorliegende präboreale Fund dieser Unterart nahe.

Am Niederrhein ist erst einmal ein Fruchtfund, und zwar aus mittelalterlicher Zeit, gelungen (nichtpubl.). Nach GODWIN (1975, 227) sind auf den Britischen Inseln Früchte dieser Art besonders an mehreren spätglazialen Fundplätzen nachgewiesen worden. Aus dem Postglazial wurde nur ein römerzeitlicher Fund gemeldet.

Die Engelwurz wächst heute u.a. in Staudenfluren an Ufern auf nassen, nährstoffreichen Lehm Böden. Sie wird im Präboreal auf nassen Mineralböden in der Aue und auf der Mittelterrasse gewachsen sein.

Anthriscus sylvestris (L.) HOFFM., Wiesen-Kerbel

Hombroich: 2 Teilfrüchte in 1 Probe - HOM A

Ausmaße von 2 Tfr. (unvollst.): 6,5 x 1,4 mm; 4,2 x 1,5 mm

10 rez. Tfr.: 6,29 (5,8 - 6,7) x 1,17 (0,9 - 1,3) mm

Die beiden flachgedrückten Teilfrüchte sind rötlichbraun und haben eine tiefe Bauchfurche. Sie sind leicht nach außen gewölbt und mit einer stumpfen Rückenante versehen. Charakteristisch sind an der glatten Oberfläche die kleinen runden Zellen, die in deutlichen Längsreihen stehen. Dem längeren Korn fehlt die Griffelbasis fast völlig, während bei dem anderen die Kornbasis nicht erhalten blieb. Es ist kein Unterschied zu rezenten Früchten festzustellen.

Die bisher ältesten Fossilfunde dieser Wiesenpflanze traten in den Sedimenten des römischen Hafens von Xanten (unpubl.) und in einem Brunnen des Römerlagers von Butzbach auf (KNÖRZER 1973a). Nach GODWIN (1956, 132) ist kein postglazialer Fund aus England bekannt.

Das präboreale Auftreten des Wiesenkerbels ist verständlich, denn er hat heute ein nordisch-eurasatisches Verbreitungsareal.

Cicuta virosa L., Wasserschierling (Taf. 8, 9)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 6

Ausmaße: 1,7 x 1,5 x 1,0 mm

Hombroich: 24 Teilfrüchte aus 8 Proben - HOM B (präborealer Torf)

1 Teilfrucht - HOM C

Ausmaße von 8 Tfr.: 1,63 (1,3 - 1,8) x 1,23 (1,1 - 1,4) x 1,03 (1,0 - 1,1) mm

10 rez. Tfr.: 1,89 (1,7 - 2,0) x 1,57 (1,5 - 1,8) x 1,42 (1,3 - 1,5) mm

Die kurzen, fast halbkugligen Teilfrüchte haben eine annähernd flache Trennfläche und fünf breite, flache Rippen, die sich leicht lösen. Durch Form und Größe gibt es keine Verwechslungsmöglichkeit.

Früchte des Wasserschierlings traten am Niederrhein mehrfach in hochmittelalterlichen Ablagerungen auf (KNÖRZER u. REICHMANN 1991). Ein kontinuierliches Vorkommen dieser Pflanzenart im Niederrheingebiet seit der Eiszeit ist wahrscheinlich. Auch aus England werden drei präboreale Fundplätze von *Cicuta virosa* gemeldet (GODWIN 1975, 224).

Die bis 1,30 m hohe Staude wächst auch heute noch am Rhein besonders auf überfluteten Schlamme ufern. Sie gilt als Charakterart einer Pflanzengesellschaft der Röhrichte (Phragmition). Im Präboreal wird sie mit anderen Hochstauden zum Uferbewuchs gehört haben.

Heracleum sphondylium L., Bärenklau (Taf. 8, 10)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 12

Ausmaße: 6,4 x 4,6 mm

Die scheibenförmige Teilfrucht blieb nahezu unversehrt. Sie hat auf der Rückenseite vier halbblange Ölstriemen und auf der Bauchseite je eine auf beiden Seiten einer flachen Längsrippe. Der schmale Flügelrand blieb nur teilweise erhalten.

Der Bärenklau ist heute mit der Unterart *Heracleum sphondylium* ssp. *sphondylium* vor allem in Fettwiesen weit verbreitet. Diese Unterart hat ein subatlantisches Verbreitungsareal, dessen Klima nicht dem der Vorwärmezeit entspricht. Es gibt aber je eine präalpine und alpine Unterart (*Heracleum sphondylium* ssp. *elegans* bzw. ssp. *alpinum*) sowie eine nordisch-eurasischkontinentale Unterart (*Heracleum sphondylium* ssp. *flavescens*) aus dem Nordosten Deutschlands, von denen allerdings keine Fruchtunterschiede genannt werden (OBERDORFER 1990, 722). Es ist anzunehmen, daß die vorliegende präboreale Form diesen Sippen nahesteht, weil sie an ökologische Bedingungen angepaßt sind, die den frühholozänen eher entsprechen als denen der westeuropäischen Sippe.

Früchte des Bärenklaus sind im Niederrheingebiet einigemal in römischen Siedlungsablagerungen gefunden worden (KNÖRZER 1970). Aus Südengland wurde ein spätglazialer Fruchtfund dieser Art bekannt. GODWIN (1975, 228) berichtet außerdem von drei pollenanalytischen Nachweisen aus dem Präboreal.

Der Bärenklau dürfte im Präboreal zusammen mit anderen hochwüchsigen Stauden in ufernahen Hochstaudenbeständen gewachsen sein.

Oenanthe aquatica (L.) POIR., Großer Wasserfenchel (Taf. 8, 11)

Neuss: 4 Teilfrüchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 3 Tfr.: 5,26 (4,7 - 6,6) x 1,80 (1,6 - 2,0) x 0,95 (0,9 - 1,0) mm

Die großen Umbelliferenfrüchte sind an dem korkigen Rand und den korkigen Rippen sicher zu erkennen.

Am Niederrhein wurden Früchte dieser Art mehrfach seit der Römerzeit (KNÖRZER 1981) gefunden. Funde aus der letzten Eiszeit und auch aus der frühen Nacheiszeit fehlen bisher in England (GODWIN 1975, 226).

Die über 1 m hohe Staude gehört auch heute noch zur Verlandungsvegetation stehender Gewässer am Niederrhein. Sie war offenbar ebenso im Präboreal ein Bestandteil der Hochstaudenbestände an schlickigen Ufern von Altarmen des Stromes.

Peucedanum palustre (L.) MOENCH, Sumpf-Haarstrang (Taf. 8, 12)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 7

Ausmaße: 3,8 x 1,7 mm

Die flache Teilfrucht hat etwas verdrückte Rippen. Von ihrem Flügelrand blieben nur Fragmente erhalten. Auf der Außenseite liegen drei hohe Mittelrippen. Die Außenrippen sind nur undeutlich erkennbar. Auf der Kontaktfläche liegen zwei parallele Mittelrippen. Trotz der schlechten Erhaltung ließen sich flache Teilfrüchte anderer Gattungen ausscheiden. Weitere *Peucedanum*-Arten haben größere oder breitere Früchte.

Am Niederrhein sind nur zweimal subfossile Früchte dieser Art bei mittelalterlichen Ausgrabungen gefunden worden. Von den Britischen Inseln liegen keine Fundmeldungen vor.

Der Sumpf-Haarstrang wächst in Großseggenbeständen auf Sumpfhumusböden und ist Verbandscharakterart des Magnocaricionis. Er ist auch heute noch in niederrheinischen Sumpfgebieten weit verbreitet. Im Präboreal gehörte er vermutlich zur Verlandungsvegetation von Seen und Altwässern.

Familie der **Primulaceae**, Primelgewächse*Androsace chamaejasme* WULF, Bewimperter Mannsschild (Taf. 8, 13)

Neuss: 6 Samen aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 5 Sa.: 1,45 (1,2 - 2,0) x 0,89 (0,7 - 1,15) x 0,56 (0,45 - 0,7) mm

Die sechs Samenkörner sind vollständig, aber z.T. etwas eingedrückt. Sie haben die Form einer Pyramide und erinnern an die allerdings breiteren Samen der Gattung *Anagallis*. Offenbar durch

Schrumpfung sind ihre Basisflächen konkav eingebault. Die Seitenflächen reichen mit Kanten bis zum Nabel. Die Kornoberfläche zeigt ein auffallendes Zellnetz und unterscheidet sich dadurch von Samen anderer Primulaceen-Arten. Samen von *Lysimachia*-Arten sind flacher und solche der Gattung *Primula* größer. Samen von *Androsace alpina* sind ebenso groß, aber breiter und haben etwas kleinere Oberflächenzellen. Samen von fünf weiteren Arten der Gattung sind erheblich größer. Spätglaziale und präboreale Funde von Samen dieser Gattung sind mir nicht bekannt.

Der Bewimperte Mannsschild hat eine circumpolare alpin-altaische Verbreitung. Er wächst heute auf der alpinen Stufe in mageren Steinrasen auf kalkreichen, flachgründigen Böden (OBERDORFER 1990, 739). Er könnte im niederrheinischen Präboreal in trockenen, unbeschatteten Magerrasen gewachsen sein.

Lysimachia vulgaris L., Gewöhnlicher Gelbweiderich

Hombroich: 3 Samen aus 1 Probe - HOM B (präborealer Torf)
 Ausmaße von 3 Sa.: 1,02 (0,9 - 1,15) x 0,76 (0,6 - 0,95) x 0,63 (0,6 - 0,7) mm
 10 rez. Sa.: 1,42 (1,1 - 1,6) x 1,01 (0,7 - 1,3) x 0,79 (0,6 - 0,9) mm

Die dreikantigen, dunkelbraunen Samen haben im Gegensatz zu denen von *Anagallis* deutlich vorspringende Kanten. Ihre Oberfläche ist feinkörnig, mehlig rau. Samen von *L. thrysiflora* und *L. nemorum* sind größer.

Die ältesten Samen dieser Art wurden am Niederrhein in Ablagerungen der Hallstattzeit gefunden (KNÖRZER 1976). Glaziale und postglaziale Samenfunde fehlen auf den Britischen Inseln (GODWIN 1975, 308).

Heute wächst der Gelbweiderich häufig in moorigen Staudenfluren. Er wird im Präboreal in derartigen Biotopen gewachsen sein.

Familie der **Plumbaginaceae**, Strandnelkengewächse

Armeria maritima (MILL.) WILLD., Grasnelke (Taf. 8, 14)

Neuss: 11 Blütenkelche aus 7 Bodenproben
 Ausmaße von 5 Blütenkelchen: 3,25 (2,6 - 4,5) x 1,30 (0,9 - 1,6) mm

Die nach oben divergierenden Kelche haben fünf kräftige Rippen und zwischen ihnen undeutliche Zwischenrippen. Die Rippen reichen bis an das Ende der spitzen Kelchzähne. Eine wohl ursprünglich vorhandene Behaarung der Rippen ist nicht mehr erkennbar. Die Kelchzähne sind meist nicht mehr oder nur noch unvollständig vorhanden, so daß die Kelche ursprünglich 4 - 5 mm lang waren und damit den rezenten Belegen entsprechen. Die Funde gleichen den in GODWIN (1975) in Fig. 111 und Tafel XIX abgebildeten Fruchtkelchen.

Funde von Resten der Grasnelke sind bisher im Niederrheingebiet nicht aufgetreten. Kelche und auch Pollen von *Armeria maritima* wurden auf den Britischen Inseln oft in glazialen und postglazialen Ablagerungen gefunden (GODWIN 1975, 305).

Die Grasnelke fehlt heute in der niederrheinischen Flora, sieht man von der Kleinart *Armeria halleri* in den Galmeirasen östlich von Aachen ab. OBERDORFER (1990, 745) stellt acht Kleinarten von *Armeria maritima* s.l. vor, die an sehr unterschiedliche Biotope gebunden sind. Sie wachsen teils an der Küste, teils im Hochgebirge oder auf Schwermetallböden. In allen Fällen sind sie vergesellschaftet in Magerrasen auf trockenen Böden. Nach den vielen Funden können wir annehmen, daß Grasnelken in präborealen Trockenrasen sehr verbreitet waren.

Familie der **Gentianaceae**, Enziangewächse

Menyanthes trifoliata L., Fiebertee (Taf. 9, 1)

Neuss: 14 Samen aus 7 Bodenproben
 Ausmaße von 8 Sa.: 2,39 (2,1 - 2,6) x 2,00 (1,7 - 2,2) x 1,19 (1,0 - 1,4) mm
 Hombroich: 4 Samen aus 3 Proben - HOM A
 425 Samen aus 14 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 9 Samen aus 4 Proben - HOM C
 Ausmaße von 10 Sa.: 2,70 (2,5 - 3,0) x 2,33 (2,1 - 2,6) x 1,40 (1,2 - 1,5) mm
 10 rez. Sa.: 2,70 (2,5 - 3,0) x 2,10 (1,9 - 2,3) x 1,33 (1,1 - 1,5) mm

Die länglich runden Samen sind fast doppelt so dick wie breit. Ihr strichförmiger Nabel liegt auf der Bauchseite nahe der Kornbasis. Die Oberfläche der sehr dicken, zweiteiligen Samenschale ist glänzend glatt.

Spätglaziale Samen des Fieberklee sind bereits von REHAGEN (1964) von drei Orten am Niederrhein (Hamborn, Hünxe, Hülser Bruch) gefunden worden. Seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) konnten die Samen mehrfach bei niederrheinischen Ausgrabungen nachgewiesen werden.

Von den Britischen Inseln ist über sehr zahlreiche Samen- und Pollenfunde des Fieberklee aus allen Abschnitten der letzten Eiszeit und der Nacheiszeit berichtet worden (GODWIN 1975, 313). Dort wie auch am Niederrhein ist die Pflanze seit der Eiszeit einheimisch.

Der Fieberklee wächst in Flachmooren auf nassen Torfschlammböden und dürfte im Präboreal häufig in verlandeten Altwässern nahe der Fundstellen gewachsen sein.

Familie der **Rubiaceae**, Krappgewächse

Galium palustre L., Sumpf-Labkraut (Taf. 9, 2)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 20

Ausmaße des Kornfragmentes: 1,2 x 1,4 mm

Hombroich: 2 Teilfrüchte aus 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Die sehr beschädigte Teilfrucht aus Neuss ist zusammengedrückt und aufgerissen. Es blieb jedoch die für diese Labkrautart charakteristische Nabelgrube erhalten. Sie ist elliptisch und zeigt eine leichte Verengung in der Mitte. Von dem glatten Rand gehen feine undeutliche Falten ab. Stellenweise ist ein deutliches Netzwerk isodiametrischer Epidermiszellen erkennbar. Die beiden Fragmente von Teilfrüchten aus Hombroich mit einer rundlichen Grube auf der Fugenseite können zu dieser Art gehören.

Oftmals wurden Teilfrüchte dieser Art in rheinischen Siedlungsablagerungen seit dem frühen Neolithikum (KNÖRZER 1977) gefunden. Von den Britischen Inseln ist ein Fund von einer präborealen/borealen Lagerstätte (von cf. *Galium palustre*) bekannt geworden.

Das Sumpf-Labkraut ist heute in der Verlandungsvegetation auf nassen Sumpfhumbusböden verbreitet. Es könnte im Präboreal in Großseggenbeständen an verlandenden Flußarmen gewachsen sein.

Familie der **Lamiaceae**, Lippenblütler

cf. *Galeopsis tetrahit* L., Hohlzahn (Taf. 9, 3)

Neuss: 1 Fragment einer Teilfrucht aus der Probe 2

Ausmaße des Bruchstückes: 2,5 x 2,0 x 1,0 mm

Der gefundene Fruchtschalenrest wurde an der Form und der glatten, aber nicht glänzenden Oberfläche erkannt. Der runde obere Schalenrand könnte der Rand des großen Nabels von *Galeopsis tetrahit* gewesen sein. Von ihm geht eine feine gerade Linie aus. Die Dicke der aus senkrechten Zellen bestehenden Schale entspricht derjenigen rezenter Früchte. Kratzspuren auf der Schale könnten von Nagetieren stammen.

Spuren von *Galeopsis tetrahit* sind am Niederrhein seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1974) häufig gefunden worden. GODWIN (1975, 324) nennt drei spätglaziale und zwei präboreale Fundplätze aus Südengland und vermutet, daß die Pflanzenart im Lande seit der Eiszeit überlebt hat.

Das Vorkommen des Hohlzahns auf Waldlichtungen läßt ein Überdauern auch im Rheinland als möglich erscheinen.

Lamium cf. *album* L., Weiße Taubnessel (Taf. 9, 4)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 22

Ausmaße: 2,3 x 1,5 mm

Von der Teilfrucht blieb nur die Rückenfläche und ein Teil der Stirnfläche erhalten. Diese stoßen mit einer wenig gebogenen, scharfen Kante aneinander. Die Gattungszugehörigkeit ist durch die Form und die Größe des Fragmentes gesichert. Unter den großfrüchtigen *Lamium*-Arten ist we-

gen der Form der Rückenfläche und der Kante die größte Ähnlichkeit zu *Lamium album* vorhanden, doch fehlen auf der rauhen Oberfläche die bei rezenten Früchten besonders auf der Stirnfläche vorhandenen Höcker.

Im Niederrheingebiet ist die Weiße Taubnessel schon oft in Siedlungsablagerungen seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1976) nachgewiesen worden. Der Fund überrascht, denn aus Großbritannien fehlen bisher Nachweise dieser Art.

Die heute sehr verbreitete Unkraut- und Ruderalpflanze ist Verbandscharakterart der Klettengesellschaften (Arction lappae). Sie könnte im rheinischen Präboreal in Staudenfluren auf frischen Auelehmböden gewachsen sein.

Lycopus europaeus L., Wolfstrapp (Taf. 9, 6)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Bodenprobe 12

Ausmaße: 1,2 x 0,9 x 0,5 mm

Hombroich: 37 Teilfrüchte aus 12 Proben - HOM B (präborealer Torf)

1 Teilfrucht - HOM C

Ausmaße von 10 Tfr.: 1,26 (1,2 - 1,3) x 0,96 (0,9 - 1,0) x 0,43 (0,3 - 0,5) mm

Seit der frühen Eisenzeit (KNÖRZER 1976) gab es die unverkennbaren Fruchtfunde des Wolfstrapps mehrfach bei rheinischen Siedlungsausgrabungen. Auf den Britischen Inseln wurden Reste der Pflanzenart oft in spät- und postglazialen Lagerstätten gefunden (GODWIN 1975, 322).

Heute wächst *Lycopus europaeus* im Gebiet ziemlich häufig auf nassen Böden im Uferbereich (OBERDORFER 1990, 815) und ist Klassencharakterart der Röhrichte und Großseggensümpfe (Phragmitetea). Die Pflanze kann im Präboreal am Ufer versumpfter Altarme des Flusses gewachsen sein.

Mentha cf. aquatica, vermutl. Wasser-Minze

Hombroich: 1 Teilfrucht - HOM B (präborealer Torf)

2 Teilfrüchte aus 2 Proben - HOM C

Ausmaße von 2 Tfr.: 0,8 x 0,6 mm; 0,95 x 0,65 x 0,55 mm

10 rez. Tfr.: 0,92 (0,85 - 1,0) x 0,67 (0,6 - 0,7) x 0,58 (0,5 - 0,65) mm

Die Gattungszugehörigkeit ist erkennbar an der Ausbildung der Basis mit der kurzen Kante zwischen den Kontaktflächen und der Abflachung am Grunde der Rückenfläche. Bei einem Korn war ein Teil der Epidermis mit großen in Reihen angeordneten Zellgruben erhalten, wie sie Teilfrüchte von *Mentha aquatica* auszeichnen.

Aus dem Rheinland gibt es Nachweise dieser Minzeart seit der späten Eisenzeit von Porz-Lind (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck). Zu den wenigen englischen Funden aus der Nacheiszeit gehört auch einer aus dem Präboreal (GODWIN 1975, 321).

Heute wächst die Wasser-Minze ziemlich häufig in Sümpfen und an nassen Ufern und kam in einem entsprechenden Biotop auch in der präborealen Erftaue vor.

Stachys palustris L., Sumpf-Ziest (Taf. 9, 5)

Neuss: 1 Teilfrucht aus der Probe 7

Ausmaße: 2,2 x 1,6 x 1,0 mm

Das dunkelbraune Korn ist auf der Bauchseite nur wenig dachförmig gewölbt. Über seiner Kontaktfläche liegt eine kurze Nasenkante. Die Rückenfläche des Kornes ist stärker gewölbt und seine Epidermis sehr fein längsgestreift. Reizante Klausen sind ähnlich gestaltet. Die Teilfrüchte von *Stachys recta* sind breiter und diejenigen anderer *Stachys*-Arten kürzer.

Niederrheinische Nachweise des Sumpf-Ziestes gelangen mehrfach aber erst seit der Römerzeit (KNÖRZER 1970; 1981). Von den Britischen Inseln wurden mehrere glaziale, aber kein postglaziale Fund bekannt (GODWIN 1975, 324).

Heute wächst die Pflanze ziemlich häufig in Staudenfluren auch am Rheinufer. Sie gilt als Ordnungscharakterart der Staudenfluren nasser Standorte (Filipendulion) (OBERDORFER 1990, 807). Offenbar war im Präboreal die soziologische Bindung und der ökologische Anspruch dieses Ziestes ähnlich wie heute.

Stachys spec., Ziest

Hombroich: 1 Teilfrucht - HOM C

Ausmaße: 2,0 x 1,4 mm

Die stark beschädigte, aufgerissene Klausel läßt keine Artbestimmung zu.

Familie der **Scrophulariaceae**, Braunwurzgewächse

Linaria vulgaris MILL., Gewöhnliches Leinkraut (Taf. 9, 8)

Neuss: 7 Samen aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 6 Sa.: 1,95 (1,6 - 2,2) x 1,59 (1,3 - 1,75) mm

Hombroich: 1 Samen - HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße: 1,6 x 1,25 mm

10 rez. Sa.: 2,19 (1,9 - 2,5) x 1,86 (1,7 - 2,0) mm

Die scheibenförmigen Samen haben einen häutigen Rand, der von radiären Zellreihen gebildet wird. Das dunkle Mittelfeld ist leicht aufgewölbt und trägt unregelmäßig angeordnete, rundliche Höcker. Die ebenfalls scheibenförmigen Samen von *Linaria arvensis* sind kleiner und die von *Linaria alpina* dicker. Die Samen beider Arten tragen keine Höcker.

Subfossile Samen des Gewöhnlichen Leinkrautes befanden sich in Ablagerungen von zwei niederrheinischen Siedlungen der Eisenzeit (KNÖRZER 1976; 1987b) und besonders oft an römertzeitlichen Ausgrabungsplätzen. GODWIN (1975, 318) nennt vier glaziale Fundplätze auf den Britischen Inseln. Er hält die Pflanze für einheimisch seit der Eiszeit.

Heute ist das im Rheinland häufige Leinkraut streng an Ruderalstandorte gebunden. Es gilt als Ordnungsscharakterart der Eselsdistel-Gesellschaften (Onopordietalia), tritt aber auch gelegentlich in Waldschlägen auf. Die Pflanzen, von denen die präborealen Samen aus Neuss stammen, können am Ufer in Staudenbeständen gewachsen sein.

Familie der **Plantaginaceae**, Wegerichgewächse

Plantago major L., Großer Wegerich (Taf. 9, 7)

Neuss: 6 Samen aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 4 Sa.: 1,38 (1,2 - 1,45) x 0,75 (0,6 - 0,9) x 0,4 mm

Die ungleichkantigen, ziemlich flachen Samen haben im Zentrum ihrer pyramidenartig ansteigenden Unterseite einen länglichen Nabel. Von ihm gehen radiär geschlängelte Leisten aus, die auf der Rückseite des Kornes parallel verlaufen. Gleichartig gestaltete Samen von *Plantago intermedia* sind deutlich kleiner. Die Großrestbestimmung wird durch mehrere Pollenfunde vom *Plantago major* type in den unteren Schluffschichten bestätigt.

Am Niederrhein traten subfossile Samen oft in Siedlungsablagerungen seit der frühen Eisenzeit auf (KNÖRZER 1973b). Das spätglaziale und präboreale Vorkommen des Großen Wegerichs auf den Britischen Inseln ist von mehreren Orten, allerdings nur durch unsichere Pollenfunde nachgewiesen worden (GODWIN 1975, 327).

Plantago major ist am Niederrhein besonders in Trittrasen sehr verbreitet und gilt als Ordnungsscharakterart der Trittpflanzenengesellschaften (Plantaginetalia majoris). Der Große Wegerich kommt heute auch auf den Schotterflächen am Rhein vor und könnte in einem ähnlichen Biotop schon in der präborealen Aue gewachsen sein.

Familie der **Caprifoliaceae**, Geißblattgewächse

Sambucus nigra L., Schwarzer Holunder

Hombroich: 7 Steinkerne in 3 Proben - HOM D

Ausmaße von 6 Stk.: 3,78 (3,4 - 4,3) x 1,60 (1,4 - 2,0) x 0,84 (0,6 - 1,1) mm

10 rez. Stk.: 3,78 (3,3 - 4,2) x 2,03 (1,7 - 2,4) mm

Holunderkerne sind durch ihre Form und die charakteristisch gebuckelte Oberfläche unverwechselbar. Weil die vorliegenden, gut erhalten gebliebenen Kerne länger als 3 mm sind, gehören sie zu *Sambucus nigra*.

Die Steinkerne sind ausschließlich in den jüngsten Schichten des Hombroicher Profils aufgetreten, die wahrscheinlich erst im späten Boreal/frühen Atlantikum abgelagert worden sind. Die bisher ältesten niederrheinischen Funde stammen aus dem bandkeramischen Brunnen von Kückhoven (nicht publ.). Die in Hombroich gefundenen Steinkerne sind älter und beweisen das Indigenat dieser Strauchart.

Aus England wurden zwar mehrere interglaziale Funde bekannt, jedoch keine aus der letzten Spät eiszeit. Wegen des Fehlens von Fundnachweisen im frühen Holozän vermutet GODWIN (1975, 336), daß der Strauch erst seit dem Atlantikum in England aufgetreten ist.

Der Strauch ist heute sehr verbreitet in gestörten Feuchtwäldern, besonders aber an nitratreichen Stellen im Bereich der Siedlungen. Er könnte im Atlantikum am Fuße der nahgelegenen Terrassenkante gewachsen sein.

Sambucus racemosa L., Trauben-Holunder

Hombroich: 4 Steinkerne in 2 Proben - HOM D
 Ausmaße von 3 Stk.: 2,78 (2,7 - 2,9) x 1,37 (1,2 - 1,5) x 0,75 (0,7 - 0,8) mm
 10 rez. Stk.: 2,97 (2,7 - 3,0) x 1,78 (1,6 - 2,0) mm

Die vorliegenden Steinkerne sind kürzer als 3 mm und schmaler als die aus derselben Schicht stammenden Kerne des Schwarzholunders und sind wie diese dem späten Boreal/frühen Atlantikum zuzuordnen.

Vom Niederrhein konnte der Trauben-Holunder schon zweimal aus der Bronzezeit nachgewiesen werden (nichtpubl.).

Heute wächst der Strauch in lichten Vorwaldgesellschaften, tritt aber nur selten im Bereich von Siedlungen auf.

Familie der **Valerianaceae**, Baldriangewächse

Valeriana cf. *officinalis* L., Echter Arznei-Baldrian

Hombroich: 1 Frucht - HOM B (präborealer Torf)
 Ausmaße: 3,0 x 1,5 mm
 10 rez. Fr.: 3,19 (2,6 - 3,8) x 1,66 (1,5 - 1,9) mm

Die flache Frucht wird nach oben schmaler. Auf ihrer Bauchseite befindet sich in der Mitte eine Längsleiste. Auf der Rückenseite konvergieren drei Leisten etwas nach oben. Früchte von *Valeriana dioica* und *V. sambucifolia* sind nur etwa 2,5 mm lang. Die Artbestimmung ist unsicher, weil Früchte von *V. procurrens* sehr ähnlich sind.

Valeriana officinalis wurde mehrfach auf den Britischen Inseln durch Pollenfunde aus dem Präboreal nachgewiesen (GODWIN 1975, 339).

Beide Baldrian-Arten wachsen in nassen Staudenfluren (Filipendulion-Verband) und können während der Vorwärmezeit in entsprechenden Biotopen in der Erftaue gewachsen sein.

Familie der **Dipsacaceae**, Kardengewächse

Knautia arvensis (L.) COULT, Wiesen-Knautie (Taf. 9, 10)

Neuss: 3 Früchte aus der Probe 12
 Ausmaße der 3 Fr.: 5,03 (4,6 - 5,5) x 2,33 (2,3 - 2,4) mm

Die flachgepreßten Achänen sind apikal zu dem ringförmigen Blütenboden zusammengezogen. An der Basis sind die vier stumpfen Längskanten untereinander verbunden und bilden vier taschenartige, charakteristische Nischen. Die Früchte der alpinen *Knautia dipsacifolia* sind etwas länger und schmaler.

Subfossile Reste der Knautie wurden oft bei rheinischen Ausgrabungen seit der Latènezeit (KNÖRZER 1980c) gefunden. Aus Großbritannien fehlen Nachweise von subfossilen Resten dieser Pflanze. Da die Pflanze heute eine (nordisch-)eurasiatischsubozeanische Verbreitung hat, kommt sie auch in nördlichen Regionen vor, so daß ihr Vorkommen im Präboreal verständlich ist.

Die heute am Niederrhein recht häufige Pflanze hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in Mähwiesen. Sie könnte im Präboreal in grasigen Staudenfluren der Aue gewachsen sein.

Scabiosa cf. *columbaria* L., Tauben-Skabiose (Taf. 9, 9)

Neuss: 4 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 4 Fr.: 2,68 (2,5 - 2,9) x 1,55 (1,4 - 1,7) mm

Die zusammengedrückten Früchte sind an den acht hohen Längsrippen leicht erkennbar. Die Furchen zwischen den Rippen enden oben mit runden Bögen. Obwohl Kelchrand und Griffel nicht erhalten blieben, ist durch die genannten Merkmale eine gute Übereinstimmung mit rezenten Früchten gegeben.

Das Auftreten von Spuren dieser submediterranean-subatlantisch verbreiteten Pflanze im Präboreal ist verwunderlich. Eine Verwechslung mit Früchten der kontinental verbreiteten Arten *Scabiosa canescens* und *Scabiosa ochroleuca* oder der alpinen *Scabiosa lucida* ist wegen der Ähnlichkeit ihrer Achänen nicht auszuschließen. *Scabiosa canescens* hat etwas schmalere Rippen.

Bei niederrheinischen Ausgrabungen gelangen Funde von *Scabiosa columbaria* dreimal aus der Römerzeit (KNÖRZER 1973a; 1987b) und zweimal aus dem Mittelalter. Von den Britischen Inseln werden keine postglazialen Fundorte von Großresten gemeldet (GODWIN 1975, 340).

Die Tauben-Skabiose wächst heute sehr selten im Rheinalluvium in Kalk-Trockenrasen (*Brometalia erecti*), für die sie als Ordnungscharakterart gilt. Im Präboreal kann sie auf trockenen, kalkreichen Sanddünen des Rheintales gewachsen sein.

Familie der **Asteraceae**, Korbblütler

Achillea cf. *ptarmica* L., Sumpf-Schafgarbe (Taf. 9, 15)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße der 3 Fr.: 2,05 (2,0 - 2,1) x 0,77 (0,7 - 0,9) mm

Die flachen, unversehrten Achänen sind durch den breiten hellen Flügelrand und die beiderseits des Blütenbodens hochgezogenen Schultern eindeutig erkennbar. Die Früchtchen von *Achillea millefolium* sind kleiner und schmaler.

Am Niederrhein gelangen Nachweise dieser Pflanze aus Ablagerungen seit der Römerzeit (KNÖRZER 1987b). Von den Britischen Inseln sind bisher keine Meldungen über Funde von *Achillea ptarmica* bekanntgeworden.

Nach OBERDORFER (1990, 934) kommt diese Pflanzen heute nur in der Ebene und bis in mittlere Gebirgslagen vor. Sie hat eine eurasiatischsuboceanisch(-submediterrane) Verbreitung, so daß sie weder in der nordischen, noch in der alpinen Region vorkommt und ihre Zugehörigkeit zur präborealen Flora fraglich erscheint. Nun nennt OBERDORFER (1990, 934ff.) außer den geprüften *Achillea*-Arten sieben weitere, darunter eine mit einer alpinen und fünf mit kontinentaler Verbreitung, deren Früchte mir nicht zum Vergleich zur Verfügung standen. Es ist daher denkbar, daß die Funde zu einer dieser Arten gehören, deren heutige Verbreitung ein Vorkommen unter dem kühleren Klima des Präboreals wahrscheinlicher ist.

Achillea ptarmica wächst heute auf Naßwiesen und in ufernahen Staudenfluren. Sie könnte im Präboreal in ähnlichen Staudenfluren gewachsen sein.

cf. *Adenostyles alliariae* (GOUAN) KERN., Alpendost

Hombroich: 1 unvollständige Frucht - HOM B

Ausmaße: (2,1) x 0,9 mm

10 rez. Fr.: 3,53 (3,2 - 4,0) x 0,83 (0,7 - 1,0) mm

Die plattgedrückte Achäne ist an der Basis beschädigt und war daher unsprünghlich länger. Die walzenförmige Frucht hat zehn schmale Längsrippen, die am oberen Rand etwas vorstehen. Zwischen ihnen ist die glatte Oberfläche fein längsgestreift. Charakteristisch ist der kreisförmige Blütenboden, der durch eine Ringfurchung abgetrennt ist. An seinem Rand sind Spuren der Kelchborsten erkennbar. Andere walzliche Compositenfrüchte unterscheiden sich durch anders gestaltete Blütenböden, durch breitere und höhere Rippen oder durch abweichende Ausmaße. Leider ist wegen der schlechten Erhaltung eine gesicherte Zuordnung nicht gelungen.

Mir sind keine Fundmeldungen anderer Autoren bekannt.

Der Alpendost ist eine Ordnungscharakterart der alpinen Hochstaudengesellschaften (*Adenostylectalia*) und könnte am Fuß der Terrassenkante Bestände gebildet haben.

Aster alpinus L., Alpen-Aster (Taf. 9, 11)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße der 3 Fr.: 2,87 (2,2 - 3,0) x 1,13 (1,0 - 1,2) mm

Die drei nicht besonders gut erhaltenen, plattgedrückten Achänen haben einen etwas verdickten Rand. Ihre Seitenflächen sind fein längsgestreift. Kennzeichnend ist der deutlich abgesetzte enge Kelchkragen, den es bei keiner anderen Korblblütlergattung gibt. Es besteht eine gute Übereinstimmung mit Früchten von *Aster alpinus*. Die ebenso großen Früchte von *Aster amellus* sind ähnlich, haben aber eine schmalere, spitz zulaufende Kornbasis. Die Art hat eine gemäßigt-kontinentale Verbreitung.

Subfossile Funde von *Aster*-Früchten fehlen bisher am Niederrhein. Außer der Strand-Aster (*Aster tripolium*) wird auch von den Britischen Inseln kein Fund dieser Gattung gemeldet.

Aster alpinus hat eine alpin-arktisch (kontinentale) Verbreitung. Die Pflanze wächst in den Alpen in sonnigen Steinrasen der alpinen Stufe meist auf kalkhaltigen Böden (OBERDORFER 1990, 911). Sie könnte im Präboreal auf trockenen, kalkreichen Sanddünen im Auenbereich des Rheins gewachsen sein.

Carduus cf. crispus L., Krause Distel

Hombroich: 1 Frucht

- HOM A

10 Früchte aus 5 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Ausmaße von 7 Fr.: 3,19 (2,6 - 3,8) x 1,29 (1,0 - 1,45) mm

10 rez. Fr.: 3,19 (3,0 - 3,4) x 1,23 (1,0 - 1,3) x 0,80 (0,7 - 0,9) mm

Die plattgedrückten Früchte sind vollständig und haben einen engen, deutlichen Blütenboden. Charakteristisch für die Gattungszugehörigkeit sind die Querwellen auf der Kornoberfläche. Achänen von *Carduus acanthoides* und *C. nutans* sind größer. Früchte der beiden alpinen Arten (*C. defloratus*, *C. personata*) standen nicht zur Verfügung.

Achänen dieser Distel sind in niederrheinischen Siedlungsablagerungen oft gefunden worden, die ältesten in den bandkeramischen Brunnensedimenten von Kückhoven (KNÖRZER 1998).

Carduus crispus wächst im Gebiet ziemlich häufig in mehrjährigen Ruderalgesellschaften (Artemisietea vulgaris) und ist als Stromtalpflanze in den Staudenfluren des Rheinufer sehr verbreitet. In entsprechender Vergesellschaftung wuchs sie schon in der präborealen Rheinaue.

Crepis biennis L., Wiesen-Pippau (Taf. 9, 12)

Neuss: 3 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße der 3 Fr.: 3,77 (3,6 - 3,9) x 0,80 (0,6 - 1,0) mm

Die drei walzlichen, ungeschnäbelten Achänen haben zehn hohe Längsrippen mit dicht stehenden flachen Runzeln. Der Blütenboden ist ein glatter Ring. Die ebenfalls ungeschnäbelten Früchtchen von *Crepis capillaris* und *Crepis setosa* sind kleiner. Denen von *Crepis paludosa* fehlen die Runzeln.

Bisher fehlen subfossile Nachweise dieser Art vom Niederrhein. Auch von den Britischen Inseln ist kein Fund bekannt geworden.

Der Wiesen-Pippau wächst in Glatthafer-Mähwiesen und gilt als Ordnungscharakterart der Tal-Fettwiesen (Arrhenatheretalia elatioris), kommt aber auch an Ruderalstellen vor (OBERDORFER 1990, 995).

Die Pflanze ist somit heute ausschließlich an die synanthrope Vegetation gebunden. Wir haben mit den vorliegenden Funden einen Hinweis auf ihre ursprüngliche Vergesellschaftung. Offensichtlich kam der Pippau im Präboreal mit anderen Hochstauden auf unbeschatteten, frischen Böden in der Rheinaue vor.

Ein Ausdauern dieser lichtbedürftigen Pflanze im Rheinland während der Ausbreitung der Laubwälder im Postglazial ist unwahrscheinlich. Ihr heutiges gemäßigt-kontinentales Verbreitungsareal macht ein Überleben in der baumarmen Vegetation Osteuropas denkbar. Es ist anzunehmen, daß der Wiesen-Pippau mit der nachmittelalterlichen Ausbreitung der Intensiv-Schnittwiesen in unser Land zurückgewandert ist.

Eupatorium cannabinum L., Wasserdost (Taf. 9, 14)

Neuss: 1 Frucht

Hombroich: 1 Frucht - HOM B (präborealer Torf)

148 Früchte aus 4 Proben

- HOM C und D

Ausmaße von 9 Fr.: 2,62 (2,4 - 2,9) x 0,56 (0,5 - 0,6) mm

10 rez. Fr.: 2,70 (2,4 - 3,1) x 0,53 (0,5 - 0,6) mm

Die schwarzen Achänen haben fünf scharfe Kanten. Ihre Oberfläche ist fein längsgestreift. Die meisten Körner sind aufgerissen und zersplittert, doch es sind auch die Fragmente eindeutig erkennbar. Es wurde je eine Achäne in den präborealen Sedimenten von Neuss und Hombroich gefunden. Die meisten Funde traten jedoch in den Hombroicher Abschnitten HOM C und D auf, die jünger waren.

Die bisher ältesten niederrheinischen Nachweise von Früchten des Wasserdostes gelangen aus der Füllung des bandkeramischen Brunnens von Kückhoven (KNÖRZER 1998). Alle Funde bezeugen das kontinuierliche Vorkommen des Wasserdostes am Niederrhein zumindest seit dem Präboreal. In England fehlen würmeiszeitliche Nachweise. Postglaziale Großrestfunde sind seit dem Boreal gemeldet worden (GODWIN 1975, 343).

Eupatorium cannabinum ist Charakterart einer Staudengesellschaft in der Ordnung der Convolvuletales (OBERDORFER 1990, 908) und kommt im Saum von Auwäldern häufig vor.

Hypochaeris cf. *radicata* L., Ferkelkraut (Taf. 9, 16)

Neuss: 3 Früchte aus 2 Bodenproben

Ausmaße von 1 Fr. (ohne Schnabel): 4,6 x 0,8 mm

Die dunkelbraunen Achänen waren ursprünglich drehrund und endeten in einem langen Schnabel, der bei der Fundbergung abgebrochen ist. Die etwa 14 Längsrippen tragen dichtstehende Buckel, die nach oben in schräg aufwärts gerichtet Borsten übergehen. Rezenten Fruchtknoten stimmen mit den Funden überein, nur sind sie etwas kürzer. *Hypochaeris glabra* hat ähnliche, aber auch schnabellose Achänen.

Subfossile Früchte von *Hypochaeris radicata* sind am Niederrhein mehrfach seit der Eisenzeit (KNÖRZER 1987b) gefunden worden. Aus Großbritannien werden nur je ein römischer und ein mittelalterlicher Fund gemeldet (GODWIN 1975, 351).

Das Ferkelkraut ist heute in verschiedenen Grünlandgesellschaften auf mageren Böden zu finden. Damals wuchs es wahrscheinlich in unbeschatteten Magerrasen auf der Mittelterrasse.

Picris hieracioides L., Bitterkraut (Taf. 9, 13)

Neuss: 1 Frucht aus der Probe 7

Ausmaße: 3,7 x 1,3 mm

Hombroich: 4 Früchte aus 4 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Länge einer Achäne: 3,5 mm

20 rez. Fr.: 3,57 (2,8 - 3,9) x 0,82 (0,7 - 1,0) x 0,56 (0,55 - 0,6) mm

Alle fünf Funde aus fünf verschiedenen Proben sind unvollständig. Dennoch ist ihre Determination eindeutig, besonders durch die etwa 45 charakteristischen Querleisten. Deutlich sind auch die ungleichen Längswülste zu erkennen. Apikal blieb eine hohe knopfförmige Blütenbasis erhalten. Trotz der starken Beschädigung ist die Bestimmung der Art gesichert. Allerdings weicht der Fund geringfügig von der heute im Gebiet verbreiteten Sippe (*Picris hieracioides* ssp. *hieracioides*) ab. Diese rezenten Achänen haben Längsstreifen mit weniger und etwas breiteren Sprossen, und ihre Blütenböden stehen ein wenig weiter vor. Die mögliche Zugehörigkeit der gefundenen Frucht zu einer der drei weiteren Unterarten konnte nicht geprüft werden. Von den beiden alpinen Unterarten kommt *Picris hieracioides* ssp. *villarsii* auch in Hochstaudengesellschaften der Voralpen vor. Das am Niederrhein verbreitete bis 1 m hohe Bitterkraut wächst in lückigen Rasengesellschaften (OBERDORFER 1990, 980). Es könnte im Präboreal in Staudenbeständen auf frischen Böden der Rheinaue gewachsen sein.

Taraxacum officinale WEB., Löwenzahn (Taf. 9, 17)

Neuss: 4 Früchte aus 3 Bodenproben

Ausmaße von 2 Fr.: 2,9 x 0,6 mm; 3,1 x 0,7 mm

Die Achänen haben flache Längsleisten, die apikal abstehende Stacheln tragen. Rezente Früchte sind etwas größer. Sonst besteht eine völlige Übereinstimmung. Bei *Taraxacum obliquum* reichen die Stacheln weiter hinab.

Das Vorkommen des Löwenzahns ist am Niederrhein durch Großrestfunde erst seit der späten Eisenzeit belegt (nichtpubl.), einer Zeit also, für die anthropogenes Grünland nachgewiesen worden ist. Aus römischer und späterer Zeit sind Achänen von *Taraxacum* mehrfach gefunden worden.

Bei diesem Kenntnisstand verwundert das präboreale Auftreten von Spuren dieser Wiesenpflanze. Von den Britischen Inseln sind Funde von neun spätglazialen Lagerstätten und auch aus fünf pleniglazialen Ablagerungen gemeldet worden, doch wurde nur ein präborealer Fund bekannt (GODWIN 1975, 353).

Der heute überall häufige Löwenzahn wächst vor allem auf Wiesen und Weiden und ist eine Ordnungscharakterart der Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretalia elatioris*). Im Präboreal könnte er auf unbeschatteten nicht zu feuchten Stellen in der Aue oder auf der Mittelterrasse gewachsen sein.

Anhang C

Katalog der aufgefundenen Pollen- und Sporentypen

J. MEURERS-BALKE

Im folgenden werden die in den präborealen Ablagerungen von Neuss und Hambroich nachgewiesenen Pollentypen aufgelistet. Die Pollentypen wurden in der Arbeitsgruppe „Archäobotanik im Rheinland“ von W.D. BECKER, F.P.M. BUNNIK, A.J. KALIS und J. MEURERS-BALKE definiert. Hinter der Bezeichnung des Pollentyps ist vermerkt, aufgrund welcher Bestimmungsliteratur der entsprechende Typ definiert wurde.

PK = Pollenkorn

Phycophyta

Hydrodictyaceae

Pediastrum cf. *boryanum* (FOTT 1959, 245f.)

Neuss: 12 Coenobien in 10 Proben

Hambroich: 32 Coenobien in 5 Proben - HOM A

Pediastrum-Arten leben im Plankton und als Aufwuchs auf Algen, die im Benthos wachsen (FOTT 1959, 245).

Hepaticae

Neuss: 11 Sporen (in 8 Proben) stammen wahrscheinlich von einem Lebermoos, dessen genauere Determinierung nicht gelang.

Bryophyta

Bryales indet.

Hambroich: 1 Spore

- HOM A

37 Sporen in 3 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

3 Sporen in 3 Proben

- HOM D

Die aufgefundenen Moossporen wurden nicht näher bestimmt.

Sphagnaceae

Sphagnum type

Neuss: 67 Sporen in 27 Proben

Hambroich: 11 Sporen in 6 Proben

- HOM A

11 Sporen in 9 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

13 Sporen in 8 Proben

- HOM C und D

Pteridophyta

Equisetaceae

Equisetum type (MOORE u.a. 1991, 95) (Taf. 10, 1)

Neuss: 60 Sporen in 24 Proben

Hambroich: 170 Sporen in 7 Proben

- HOM A

878 Sporen in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

63 Sporen in 6 Proben

- HOM C und D

Lycopodiaceae

Huperzia selago (JONES u. BLACKMORE 1988, 4) (Taf. 10, 2)

Neuss: 4 Sporen in 3 Proben

Lycopodium type

Neuss: 27 Sporen in 17 Proben

Selaginellaceae*Selaginella selaginoides*

Neuss: 9 Sporen in 8 Proben

Der Dornige Moosfarn ist im Neusser Profil auch durch mehrere Makrosporen nachgewiesen.

Polypodiaceae

Polypodiales monolete incompl.

Neuss: 69 Sporen in 30 Proben

Hombroich: 76 Sporen in 6 Proben

- HOM A

6321 Sporen in 17 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

1708 Sporen in 9 Proben

- HOM C und D

Die perisporlosen monoleten Sporen der Farne lassen sich nicht näher differenzieren.

Pteridium aquilinum (FÆGRI u. IVERSEN 1989, 246)

Neuss: 3 Sporen in 3 Proben

Hombroich: 7 Sporen in 4 Proben

- HOM D

Polypodium vulgare type (MOORE u.a. 1991, 116)

Neuss: 1 Spore

Hombroich: 11 Sporen in 3 Proben

- HOM C und D

In den Neusser Ablagerungen wurden außer den oben genannten Sporen noch 126 trilete Sporen in 35 Proben aufgefunden, die nicht näher determiniert werden konnten. Sie wurden fotografiert und zunächst in 34 Varia-Sporentypen zugeordnet. Sie waren meist sehr schlecht erhalten; aufgrund ihres Erhaltungsgrades (sie waren sehr dunkel und undurchsichtig) ist anzunehmen, daß sie aus älteren Sedimenten aufgearbeitet und hier sekundär eingelagert wurden. Dies trifft eindeutig für einige Sporentypen zu, die im Utrechter Labor genauer angesprochen werden konnten¹, und die in trias-, jura- und kreide-zeitlichen Ablagerungen charakteristisch sind.

Spermatophyta**Unterabteilung: Gymnospermae****Ephedraceae***Ephedra* type (BEUG 1961, 21)

Neuss: 5 PK in 4 Proben

Hombroich: 1 PK (*E. distachya* Typ)

- HOM B (präborealer Torf)

In den Neusser Ablagerungen wurden sowohl Pollenkörner vom *Ephedra distachya*-Typ mit verzweigten Längsfurchen (Taf. 10, 4) gefunden als auch solche vom *E. fragilis*-Typ mit geraden Längsfurchen (Taf. 10, 3).

Die immer wieder in pleni- und spätglazialen Sedimenten beobachteten Pollenkörner von *Ephedra* wurden zunächst als Beleg für das Vorkommen dieser Steppenpflanze bis in die Nähe des nordischen Eisrandes gedeutet. Diese Auffassung wird heute bezweifelt: So schließt LANG (1994, 307ff.) die pleni- und spätglaziale Anwesenheit von *Ephedra fragilis* (oder gar *E. strobilacea* und *E. alata*) nördlich der Alpen aus und deutet die entsprechenden Pollenfunde als Ferntransport, wie sie auch rezent mit Saharastaub nach Mitteleuropa gelangen können. Dies ist sicher der Fall bei einem aus der Urnenfelderzeit im rechtsrheinischen Porz-Lind bei Köln nachgewiesenen Pollenkorn des *E. fragilis* type (KNÖRZER u. MEURERS-BALKE, im Druck). Dagegen kann das spätglaziale und frühholozäne Vorkommen der heute in Steppen- und Dünenrasen an west- und südeuropäischen Küsten verbreiteten *E. distachya* (OBERDORFER 1994, 89) nicht ausgeschlossen werden, die auch in Ablagerungen der Vulkaneifel bis in Zone V belegt ist (STRAKA 1975, 115f.).

¹ Ich danke Herrn M. VAN HOUTE und Herrn O. ABBINK vom Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie der Universiteit Utrecht für ihre Hilfe bei den Bestimmungen einiger präquartärer Mikrofossilien.

Pinaceae*Pinus sylvestris* type (BEUG 1961, 12ff.)

Neuss:	4104 PK in 40 Proben	
Hombroich:	975 PK in 10 Proben	- HOM A
	4544 PK in 18 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	2907 PK in 12 Proben	- HOM C und D

In den Schluffproben von Neuss konnten Reste von Kiefern Samen und -nadeln aufgefunden werden; die Nadeln lassen auf das Vorkommen von *Pinus mugo* und *P. sylvestris* schließen, die pollenmorphologisch nicht getrennt werden können (BEUG 1961, 13 u. Abb. 5). Die Wald-Kiefer hatte seit dem Spätglazial Standorte im Niederrheingebiet. Abdrücke von Kiefernadeln und -zapfen sind bereits vom Laacher-See-Traß des Brohltals (SCHWEITZER 1958, 37f.), Borke von *Pinus sylvestris* aus dem Präboreal des Schalkenmehrener Maares (STRAKA 1975, Tab. I) erwähnt.

Abies alba (BEUG 1961, 17f.)

Neuss:	2 PK in 2 Proben	
Hombroich:	1 PK	- HOM D

Picea abies (BEUG 1961, 12)

Neuss:	21 PK in 16 Proben	
Hombroich:	2 PK in 2 Proben	- HOM B
	2 PK in 1 Probe	- HOM D

Tsuga type (MENKE 1976, 21)

Neuss:	9 PK in 6 Proben	
Hombroich:	1 PK	- HOM B

Die nachgewiesenen Pollenkörner der Pinaceae gehören - mit Ausnahme derjenigen von *Pinus sylvestris* - aus ökologischen Gründen nicht zur frühholozänen regionalen Vegetation. Während es sich bei dem im Pliozän häufigen *Tsuga* type sicher um umgelagerte Pollenkörner handelt, ist bei den übrigen Ferntransport durch Wind und/oder Wasser nicht auszuschließen. Während die Tanne allerdings den Alpenraum noch nicht wieder erreicht hatte (LANG 1994, 132ff.), könnte der Fichtenpollen aus den letzteiszeitlichen Refugien in den Karpaten und am Südostrand der Alpen (LANG 1994, 138ff.) eingeweht worden sein.

Cupressaceae*Juniperus communis* (BEUG 1961, 22f.) (Taf. 10, 5)

Neuss:	24 PK in 14 Proben	
--------	--------------------	--

Der Wacholder gehörte - wie der Nachweis mehrerer Nadelfragmente belegt - zur Vegetation des frühholozänen Rheintales.

Unterabteilung: Angiospermae**Potamogetonaceae***Potamogeton* type (MOORE u.a. 1991, 95) (Taf. 10, 6)

Neuss:	16 PK in 9 Proben	
Hombroich:	420 PK in 10 Proben	- HOM A
	56 PK in 9 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	8 PK in 3 Proben	- HOM C

Die aufgefundenen Pollenkörner gehören zum Pollentyp Eupotamogeton (BEUG 1961, 28), der alle durch Steinkerne nachgewiesene Laichkraut-Arten - mit Ausnahme von *P. pectinatus* - umfaßt. Da die Pollenkörner in der Regel recht schlecht erhalten waren, ist auch eine Herkunft von dem pollenmorphologisch recht ähnlichen, durch mehrere Früchte in den Neusser Ablagerungen nachgewiesenen Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*) nicht auszuschließen (MOORE u.a. 1991, 95).

Alismataceae

Sagittaria sagittifolia (PUNT u. REUMER 1981, 29ff.)

Neuss: 1 PK

Typhaceae und Sparganiaceae

Typha latifolia vel *shuttleworthii* (PUNT 1976, 80) (Taf. 10, 7)

Neuss: 2 PK in 1 Proben

Hombroich: 661 PK in 6 Proben

- HOM A

1101 PK in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

172 PK in 9 Proben

- HOM C und D

Von den beiden im *Typha latifolia* type enthaltenen Arten ist heute nur die namengebende Art, der Breitblättrige Rohrkolben, im Rheinland verbreitet. Ein Vorkommen der heute praealpiner Art *Typha shuttleworthii* (OBERDORFER 1994, 115) ist im frühen Präboreal nicht auszuschließen.

Sparganium emersum type

Neuss: 13 PK in 10 Proben

Hombroich: 54 PK in 9 Proben

- HOM A

130 PK in 11 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

145 PK in 9 Proben

- HOM C und D

Zum *Sparganium emersum* type gehören die beiden mit je einer Frucht in Neuss nachgewiesenen Arten *Typha angustifolia* und *Sparganium neglectum*. Aufgrund des mäßigen Erhaltungszustandes wurden die Pollenkörner innerhalb des Pollentyps nicht näher differenziert.

Lemnaceae

Lemna type (BEUG 1961, 42)

Neuss: 10 PK aus 8 Proben

Hombroich: 1 PK

- HOM C

Die Pollenkörner können von der heute im Gebiet weitaus häufigsten Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) stammen.

Liliaceae

Allium type (MOORE u.a. 1991, 115) (Taf. 10, 8)

Neuss: 3 PK in 2 Proben

Hombroich: 1 PK

- HOM D

Pollenkörner vom *Allium* type können von Vertretern der Gattungen *Allium*, *Narcissus* oder *Polygonatum* stammen (MOORE u.a. 1991, 115).

Cyperaceae

Cyperaceae indet.

Neuss: 2610 PK in allen 40 auswertbaren Proben

Hombroich: 2258 PK in 10 Proben

- HOM A

3704 PK in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

1273 PK in 11 Proben

- HOM C und D

Der Pollen der Familie der Sauergräser wurde pollenmorphologisch nicht näher differenziert.

Poaceae

Poaceae indet. (Gramineae Typ sensu BEUG 1961, 30ff.)

Neuss: 1309 PK in 41 Proben

Hombroich: 1657 PK in 10 Proben

- HOM A

5570 PK in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

1590 PK in 12 Proben

- HOM C und D

Der Pollen vom Poaceae type kann nicht bestimmten Gattungen oder Arten zugeordnet werden. In Hombroich waren 7 % (= 605 PK) der Poaceae-Pollenkörner über 40 µm groß; sie kamen in allen pollenstratigraphischen Abschnitten vor. Ein ähnliches Verhältnis fand sich auch in Neuss,

wo 4,6 % (= 60 PK) über 40 µm groß waren; 12 Pollenkörner wiesen außer ihrer Größe über 40 µm auch eine deutliche „Getreidepore“ auf und sind demnach pollenmorphologisch dem *Cerealia* type zuzuordnen. Pollenkörner vom „Getreide-Typ“ werden immer wieder in spät- und frühpostglazialen Ablagerungen angetroffen (s. a. STRAKA 1975, 117f.); sie könnten u.a. von der Gattung *Elymus* stammen (BEUG 1961, Abb. 10), von der auch eine Frucht in Neuss-Kaarster Straße vorliegt.

Myricaceae

Myricaceae type (*Myrica gale* s.l., MENKE 1976, 35f., Taf. 15.8-15)

Neuss: 1 PK

Die weit vorspringenden Poren des aufgefundenen Pollenkorns stimmen nicht exakt mit rezenten Vergleichspräparaten von *Myrica gale* überein; es dürfte sich hierbei um ein umgelagertes präquartäres Pollenkorn handeln.

Salicaceae

Populus nigra vel *tremula* (PRAGLOWSKI 1963, 19) (Taf. 10, 9)

Neuss: 1 PK

Hombroich: 1 PK - HOM B (präborealer Torf)

Dem *Populus* type konnte nur je ein Pollenkorn eindeutig zugeordnet werden; allerdings korrodiert der zartwandige Pollen der Pappeln leicht und ist damit nicht mehr auffindbar. Dies dürfte nicht nur für die Neusser Schluffe, sondern auch für die Hombroicher Torfe zutreffen; denn dort konnte trotz des Nachweises der Zitterpappel durch Knospenschuppen nur ein einziges Pollenkorn dem *Populus* type zugewiesen werden. Abdrücke von Pappel-Blättern fanden sich bereits im allerödzeitlichen Traß des Brohltales (SCHWEITZER 1958, 39), Baumstubben und Knospenschuppen in Miesenheim II belegen das lokale Vorkommen von *Populus tremula* südlich von Andernach bereits aus spätglazialer Zeit (IKINGER 1990, 90).

Salix indet. (PRAGLOWSKI 1963, 19)

Neuss: 104 PK in 31 Proben

Hombroich: 75 PK in 10 Proben

- HOM A

244 PK in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

55 PK in 8 Proben

- HOM C und D

Der Pollentyp umfaßt alle Arten der Gattung *Salix*. Mit Blattfragmenten ist *Salix* cf. *elaeagnus* in Neuss, mit Knospenschuppen *Salix cinerea* in Hombroich dokumentiert. Weitere, nicht näher bestimmbare Weidenarten sind durch Ästchen und Knospen belegt.

Juglandaceae

Carya codiformis type

Neuss: 6 PK in 5 Proben

Pterocarya fraxinoifolia type (Taf. 11, 20)

Neuss: 1 PK

Die Pollenkörner von *Carya* und *Pterocarya* stammen aus älteren umgelagerten Sedimenten.

Betulaceae

Alnus indet. (ERDTMAN u.a. 1961, 16)

Neuss: 87 PK in 31 Proben

Hombroich: 7 PK in 5 Proben

- HOM A (nur Profil 2)

10 PK in 7 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

519 PK in 10 Proben

- HOM C und D

Der Pollentyp umfaßt sämtliche Arten der Gattung *Alnus*. Die Schwarz-Erle gehörte seit dem Boreal zur extralokalen Vegetation in Hombroich, was auch durch den Nachweis einer Frucht (HOM D) belegt wird. Während es sich bei den vereinzelt Pollenkörnern in den Sanden und Tonen des Abschnittes HOM A auch um umgelagerte Mikrofossilien handeln kann, lassen die Pollenfunde in den Hombroicher Torfen ein frühholozänes Vorkommen von Erlen nicht ausschließen. Dabei ist

besonders an die beiden Pioniergehölze Grün- und Grau-Erle (*A. viridis*, *A. incana*) zu denken. So vermutet CASPERS (1993, 35ff.) eine präboreale, weit über das heutige Areal hinausreichende Verbreitung von *Alnus viridis*, die er pollenanalytisch für das Mittelweser-Gebiet belegen konnte; dagegen erreicht *Alnus incana* heute im Rheinland die natürliche Westgrenze ihrer Verbreitung (OBERDORFER 1994, 315).

Betula indet. (ERDTMAN u.a. 1961, 17f.)

Neuss:	740 PK in 38 Proben	
Hombroich:	668 PK in 10 Proben	- HOM A
	3302 PK in 18 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	1803 PK in 12 Proben	- HOM C und D

Der *Betula* type wurde pollenmorphologisch nicht näher differenziert. Der Pollentyp umfaßt somit sowohl die Zwerg- als auch alle baumförmigen Birken. Die Moor-Birke (*B. pubescens*) ist durch Früchte in den Neusser Ablagerungen und in den Eifelmaaren, die Hänge-Birke (*Betula pendula* s.l.) in Hombroich und in den Eifelmaaren (STRAKA 1975, Tab. I) für das frühe Holozän belegt. Letztere konnte mit fünf typisch ausgebildeten Blättern bereits im allerødzeitlichen Traß des Brohltales nachgewiesen werden (SCHWEITZER 1958, 40). Früchte der Zwerg-Birke in Hombroich und Neuss sowie Pollenkörner des *Betula nana*-Typs in den Pollenzonen Va und Vb der Eifelmaare (STRAKA 1975, 105) zeigen, daß die Zwerg-Birke, die großflächig im Spätglazial verbreitet war, auch im frühen Holozän noch Standorte halten konnte.

Carpinus betulus (ERDTMAN u.a. 1961, 17f.)

Neuss: 3 PK in 3 Proben sowie 1 Anthere mit 60-80 PK in Probe 2

Bei den aufgefundenen Pollenkörnern der Hainbuche handelt es sich - zumindest was den in der zweitobersten Probe des Profils nachgewiesenen Antherenrest betrifft - um rezente Verunreinigungen.

Corylus avellana (ERDTMAN u.a. 1961, 18)

Neuss:	130 PK in 33 Proben	
Hombroich:	35 PK in 8 Proben	- HOM A
	23 PK in 9 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	499 PK in 12 Proben	- HOM C und D

Der Haselstrauch war sicher bereits im späten Präboreal (Zone Vb) in der Eifel (STRAKA 1975, 109) und im Niederrheingebiet eingewandert und hatte sich im Boreal großflächig ausgebreitet. Seine Pollenkörner kommen regelhaft auch in den älteren Proben vor, so daß mit dem stellenweisen Vorkommen des Strauches an günstigen Standorten gerechnet werden kann; entsprechende Großreste fehlen allerdings.

Fagaceae

Fagus sylvatica

Neuss: 4 PK in 3 Proben

Bei den aufgefundenen Pollenkörnern der Buche handelt es sich sicher um umgelagerte Pollenkörner oder um rezente Verunreinigungen.

Quercus robur group (VAN BENTHEM u.a. 1984, 90f.)

Neuss:	27 PK in 17 Proben	
Hombroich:	3 PK in 2 Proben	- HOM A (nur Profil 2)
	1 PK	- HOM B (oberste Torfprobe)
	44 PK in 7 Proben	- HOM C und D

Die Eiche breitete sich seit dem Boreal im Niederrheingebiet aus. Ein einzelnes sogar allerødzeitliches Vorkommen an besonders günstigen Standorten kann nicht ausgeschlossen werden; denn obgleich frühere Bestimmungen von Blattresten von *Quercus robur* den Überprüfungen von KRÄUSEL u. WEYLAND (1942, 12) nicht standhalten konnten, wurde bereits von SCHWEITZER (1958, 48) ein Vorkommen der Stiel-Eiche „in geschützten Lagen des Rheintales“ bereits während der Allerødzeit für wahrscheinlich gehalten. Für die Eifel vermutet STRAKA (1975, 107) eine Einwanderung der Eiche (gemeinsam mit der Ulme) im späten Präboreal (Zone Vb).

Ulmaceae*Ulmus glabra* type (STAFFORD 1995, 27f.)

Neuss: 9 PK in 8 Proben

Hombroich: 1 PK

- HOM A

4 PK in 2 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

26 PK in 6 Proben

- HOM C und D

Der Pollentyp umfaßt die drei in Frage kommen Ulmenarten *Ulmus laevis*, *U. minor* und *U. glabra*. Ulmen haben sich erst im Boreal im Niederrheingebiet ausgebreitet. Da Großreste von Ulmen aus dem frühholozänen Zeitabschnitt noch fehlen, kann das Vorkommen von Ulmen zwar nicht eindeutig belegt werden, doch ist aufgrund ihrer relativ raschen Wandergeschwindigkeit von 100-1000 m/a (LANG 1994, 173) ein vereinzelt Vorkommen nicht auszuschließen. Erste Pollennachweise von *Ulmus* treten in den Eifelmaaren bereits in der Zone Vb, also im zweiten Abschnitt des Präboreals, auf (STRAKA 1975, 107).

Urticaceae*Urtica dioica* vel *urens* (PUNT u. MALOTAUX 1984, 29ff.)

Neuss: 1 PK

Hombroich: 1 PK

- HOM A

5 PK in 2 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

2 PK in 2 Proben

- HOM C und D

Zahlreiche Früchte von *Urtica dioica* in Neuss und Hombroich belegen das lokale Vorkommen der Großen Brennessel im Rhein- und im Erfttal.

Polygonaceae*Polygonum aviculare* vel *aequale* (VAN LEEUWEN u.a. 1988, 88f.)

Neuss: 5 PK in 5 Proben

Pollenkörner der *Polygonum aviculare* group wurden nur in den Neusser Schluffen aufgefunden. Doch ist die Artengruppe des Vogel-Knöterichs durch Früchte in Neuss und auch in Hombroich belegt.

Polygonum bistorta (VAN LEEUWEN u.a. 1988, 90)

Hombroich: 3 PK in 3 Proben

- HOM A

3 PK in 3 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Der Wiesen-Knöterich ist nur pollenanalytisch in Hombroich nachgewiesen. Pollenfunde von *Polygonum bistorta*, z.B. in dem ausgehenden Spätglazial zugewiesenen Ablagerungen vom Leiffender Ven (JANSSEN 1960) und aus frühholozänen Straten des Rurtales (BUNNIK u.a. 1993, Fig. 1), belegen seine Anwesenheit im frühen Holozän. Die hoch- und spätglazialen Funde des *Polygonum bistorta*-Typs sind - nach Meinung von STRAKA (1975, 112) - wohl *P. viviparum* zuzuordnen.

Polygonum oxyspermum vel *maritimum* (VAN LEEUWEN u.a. 1988, 88f.)

Hombroich: 1 PK

- HOM A

1 PK

- HOM C

Zwei in den Hombroicher Sedimenten aufgefunden Pollenkörner vom *Polygonum aviculare* type gehören aufgrund ihres deutlich eckigen Umrisses eher zur *Polygonum oxyspermum* group, welche die beiden Arten *P. maritimum* und *P. oxyspermum* umfaßt.

Rumex acetosa type (VAN LEEUWEN u.a. 1988, 94ff.)

Neuss: 9 PK in 6 Proben

Hombroich: 9 PK in 5 Proben

- HOM A

20 PK in 12 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

11 PK in 4 Proben

- HOM C und D

Mit Ausnahme nachstehender Pollentypen wurden Pollenkörner des *Rumex acetosa* type nicht näher differenziert. Als Großreste sind der Wiesen-Sauerampfer (*R. acetosa*) und der Kleine Sauerampfer (*R. tenuifolius*) in Neuss belegt.

Rumex aquaticus vel *hydrolapathum* (VAN LEEUWEN u.a. 1988, 96, 100) (Taf. 10, 10)

Hombroich: 17 PK in 3 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 33 PK in 3 Proben - HOM C

Der nur im Profil 1 von Hombroich nachgewiesene Pollentyp umfaßt außer der namensgebenden Art auch den durch zahlreiche Früchte im Profil 1 nachgewiesenen Teich-Ampfer (*R. hydrolapathum*).

Rumex obtusifolius group (VAN LEEUWEN 1988, 97)

Neuss: 2 PK in 1 Probe

Hombroich: bei Nachbestimmungen der Apiaceae im Profil 1 wurde auch ein Pollenkorn der *Rumex obtusifolius* group aufgefunden (HOM C), das nicht in die Berechnungsgrundlage eingeflossen ist.

Der Pollentyp umfaßt neben dem namensgebenden Stumpfbültrigen Ampfer (*R. obtusifolius*) auch *R. crispus* p.p. und *R. patientia* p.p.

Rumex palustris group (VAN LEEUWEN u.a. 1988, 94ff.)

Hombroich: 4 PK in 1 Probe - HOM B (oberste Probe)
 4 PK in 2 Proben - HOM C und D

Der *Rumex palustris* group zugewiesene Pollenkörner wurden nur im Profil 2 von Hombroich gefunden. Der Pollentyp umfaßt neben der namensgebenden Art auch *R. patientia* p.p. und *R. crispus* (p.p.).

Chenopodiaceae type

Neuss: 33 PK in 18 Proben

Hombroich: 3 PK in 3 Proben - HOM A
 11 PK in 8 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 5 PK in 3 Proben - HOM C und D

Der Pollen der Gänsefußgewächse wurde nicht näher differenziert. Durch Großreste sind *Chenopodium album* von Hombroich und Neuss, *Atriplex hastata* und *Corispermum leptopterum* nur aus dem Rheintal belegt.

Caryophyllaceae indet.

Neuss: 16 PK in 12 Proben

Hombroich: 1 PK - HOM A
 7 PK in 5 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 6 PK in 3 Proben - HOM C und D

Der Pollen der Nelkengewächse wurde nicht näher differenziert. Durch Großreste sind mindestens fünf Arten in Neuss belegt.

Nymphaeaceae

Nuphar lutea type (JONES u. CLARKE 1981, 59f.) (Taf. 10, 11)

Neuss: 2 PK in 2 Proben

Hombroich: 13 PK in 2 Proben - HOM A
 6 PK in 5 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 6 PK in 1 Probe - HOM C

Der Pollentyp umfaßt neben der namensgebenden Art auch die in oligotrophen Seen verbreitete Kleine Teichrose (*N. pumila*). Samen von *N. lutea* belegen das lokale Vorkommen der Gelben Teichrose in Hombroich und Neuss.

Nymphaea alba (JONES u. CLARKE 1981, 61)

Neuss: 3 PK in 2 Proben

Hombroich: 2 PK in 2 Proben - HOM A
 2 PK in 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 2 PK in 2 Proben - HOM C

Während die Weiße Seerose in Neuss nur pollenanalytisch nachgewiesen ist, wurden ihre Samen auch in den Hombroicher Torfen gefunden.

Ranunculaceae

Caltha palustris type (CLARKE u.a. 1991, 127ff.)

Hombroich: 12 PK in 4 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Die aufgefundenen Pollenkörner gehören vermutlich zur namengebenden Art, da die Sumpfdotterblume in den Hombroicher Torfen auch durch Früchte belegt ist.

Bei der pollenanalytischen Bearbeitung der Hombroicher Profile in den Jahren 1987 und 1988 wurden die Pollentypen der Gattungen *Ranunculus* und *Thalictrum* noch nicht näher differenziert; zwar lag bei der Bearbeitung des Neusser Profils der entsprechende Bestimmungsschlüssel vor, doch mußte hier des mäßigen Erhaltungszustandes wegen auf eine exakte pollenmorphologische Ansprache verzichtet werden.

Ranunculus acris type (CLARKE u.a. 1991, 134ff.) (Taf. 10, 12)

Neuss: 35 PK in 23 Proben

Hombroich: 5 PK in 4 Proben - HOM A
 37 PK in 13 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 24 PK in 8 Proben - HOM C und D

Der Pollentyp umfaßt alle durch Großreste nachgewiesenen Hahnenfuß-Arten.

Thalictrum flavum type (CLARKE u.a. 1991, 146f.) (Taf. 10, 13)

Neuss: 41 PK in 18 Proben

Hombroich: 31 PK in 6 Proben - HOM A
 50 PK in 14 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 11 PK in 7 Proben - HOM C und D

Die zwei in den Neusser Ablagerungen durch Früchte belegten Wiesenrauten-Arten, *Thalictrum* cf. *alpinum* und *Thalictrum minus*, gehören beide zum Pollentyp der *Thalictrum alpinum* group; aufgrund des mäßigen Erhaltungszustandes wurde allerdings auf eine exakte pollenmorphologische Ansprache verzichtet. STRAKA (1975, 112) nimmt auch für die Vulkaneifel ein spät- und postglaziales Vorkommen von *Thalictrum alpinum* an.

Trollius europaeus (CLARKE u.a. 1991, 147f.)

Hombroich: 4 PK in 3 Proben - HOM A
 22 PK in 7 Proben - HOM B (präborealer Torf)
 2 PK in 1 Probe - HOM C

Pollenkörner der Trollblume kommen nur in Hombroich vor. Die heute im Rheinland fehlende Art ist nur pollenanalytisch belegt.

Hamamelidaceae

Liquidambar type (MENKE 1976, 30)

Neuss: 3 PK in 2 Proben

Der im Pliozän häufige Pollentyp stammt aus umgelagerten Sedimenten.

Brassicaceae

Brassicaceae indet. (Cruciferae type sensu ERDTMAN u.a. 1961, 28)

Neuss: 11 PK in 7 Proben

Hombroich: 2 PK in 1 Probe - HOM A
 1 PK - HOM B (präborealer Torf)
 2 PK in 2 Proben - HOM C

Die Pollenkörner der Kreuzblütler wurden pollenmorphologisch nicht näher differenziert; in den Neusser Sedimenten fanden sich Großreste von sechs verschiedenen Arten.

Crassulaceae

Sedum vel *Sempervivum* (ERDTMAN u.a. 1961, 27f.)

Hombroich: 1 PK - HOM A
 4 PK in 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Der Pollentyp umfaßt die Gattungen *Sedum* und *Sempervivum*.

Saxifragaceae

Chrysosplenium alternifolium (VERBEEK-REUVERS 1980a, 37)

Neuss: 3 PK in 3 Proben

Der Pollentyp umfaßt nur die namengebende Art.

Ribes rubrum type (VERBEEK-REUVERS 1980b, 109f.) (Taf. 10, 14)

Neuss: 2 PK in 1 Probe

Zwei Pollenkörner in der Probe 25 von Neuss wurden als *Ribes* bestimmt. Steinkerne von Johannisbeeren kommen im Niederrheingebiet erst in neuzeitlichen Fundzusammenhängen vor (KNÖRZER 1987a, 340); frühere postglaziale Belege fehlen bisher. Blätter, die in „allen Einzelheiten mit den Blättern von *Ribes*-Arten, besonders *Ribes alpinum* oder auch Vertretern der '*rubrum*-Gruppe' übereinstimmen“ stammen aus dem allerødzeitlichen Traß des Brohltales (SCHWEITZER 1958, 42).

Rosaceae

Rosaceae indet.

Neuss: 8 PK in 7 Proben

Hombroich: 3 PK in 3 Proben

- HOM A

11 PK in 5 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

4 PK in 3 Proben

- HOM C und D

Die hier aufgeführten Pollenkörner konnten meist wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht näher zugeordnet werden.

Filipendula ulmaria vel *vulgaris* (ERDTMAN u.a. 1961, 51f.) (Taf. 10, 15)

Neuss: 13 PK in 9 Proben

Hombroich: 109 PK in 8 Proben

- HOM A

182 PK in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

18 PK in 4 Proben

- HOM C

Der Pollentyp umfaßt die Arten *Filipendula vulgaris* und *F. ulmaria*. Die Pollenkörner stammen wahrscheinlich von *F. ulmaria*; das Mädesüß ist in Neuss und Hombroich mit jeweils mehreren Früchten belegt.

Potentilla type (*Potentilla rupestris* type sensu ERDTMAN u.a. 1961, 52)

Neuss: 2 PK in 2 Proben

Hombroich: 2 PK in 2 Proben

- HOM A

10 PK in 5 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

2 PK in 2 Proben

- HOM C

Aus der Gattung *Potentilla* liegen in Neuss Früchte von drei Arten vor; zum *Potentilla* type gehört auch die hier und in Hombroich nachgewiesene Art *Comarum palustre*.

Prunus spinosa type (ERDTMAN u.a. 1961, 52)

Neuss: 5 PK in 4 Proben

Der Pollentyp umfaßt neben der namengebenden Art auch *Prunus avium* und *P. padus*. Die Pollenkörner stammen möglicherweise von der Traubenkirsche, die in Hombroich mit zwei Steinkernen belegt ist. *Prunus padus* war schon im Allerød am Mittelrhein verbreitet; Blätter der Traubenkirsche gehören zu der im Traß des Brohltales am häufigsten gefundenen Art (SCHWEITZER 1958, 44), sie ist auch aus Miesenheim II belegt (IKINGER 1990, 90).

Rubus idaeus type (MOORE u.a. 1991, 158)

Neuss: 2 PK in 1 Probe

Hombroich: 3 PK in 2 Proben

- HOM A

14 PK in 6 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

1 PK

- HOM C

Der Pollentyp umfaßt mehrere *Rubus*-Arten. In Hombroich ist die Himbeere (*R. idaeus*) durch Steinkerne nachgewiesen.

Sanguisorba minor (ERDTMAN u.a. 1961, 53) (Taf. 10, 16)

Hombroich: 6 PK in 4 Proben - HOM B (präborealer Torf)
7 PK in 4 Proben - HOM C und D

Der Kleine Wiesenknopf ist nur pollenanalytisch aus der Erftaue belegt.

Sanguisorba officinalis (ERDTMAN u.a. 1961, 53) (Taf. 10, 17)

Neuss: 3 PK in 3 Proben
Hombroich: 14 PK in 4 Proben - HOM A
27 PK in 13 Proben - HOM B (präborealer Torf)
4 PK in 2 Proben - HOM C

Seit VAN DER HAMMEN (1951) erstmals auf den Pollen von *Sanguisorba officinalis* hinwies, sind Pollenkörner des Großen Wiesenknopfs verschiedentlich in spätglazialen Sedimenten gefunden worden, so z.B. in der nahegelegenen Eifel (USINGER 1984, 55).

Fabaceae

Fabaceae indet.

Neuss: 1 PK
Hombroich: 1 PK - HOM A
1 PK - HOM B

Lotus corniculatus vel *uliginosus* (FÆGRI u. IVERSEN 1989, 265)

Neuss: 2 PK in 2 Proben
Hombroich: 1 PK - HOM B
5 PK in 2 Proben - HOM C

Onobrychis arenaria type (FÆGRI u. IVERSEN 1989, 259)

Hombroich: 1 PK - HOM B

Bei punktuellen Nachbestimmungen konnte ein Pollenkorn von *Onobrychis* bestimmt werden. In den Neusser Ablagerungen wurden Fruchtreste der Berg-Esparsette (*Onobrychis montana*) nachgewiesen; aufgrund der Standortverhältnisse kommt aber auch *O. arenaria* (Sand-Esparsette) in Betracht, die heute in Kiefern-Trockenwäldern auf sommerwarmen basenreichen Lehmböden verbreitet ist (OBERDORFER 1994, 607).

Linaceae

Linum catharticum type (PUNT u. DEN BREEJEN 1981, 81ff.) (Taf. 10, 18)

Neuss: 1 PK in 1 Probe

Aufgrund seines schlechten Erhaltungszustandes konnte das einzige dem *Linum catharticum* type zugeordnete Pollenkorn nicht näher determiniert werden; neben der namengebenden Art kommt auch *L. tenuifolium* in Frage.

Tiliaceae

Tilia indet.

Neuss: 6 PK in 5 Proben
Hombroich: 2 PK in 1 Probe - HOM A
140 PK in 10 Proben - HOM C und D

Bei den wenigen in Neuss und in den untersten Proben in Hombroich nachgewiesenen Pollenkörnern der Linde handelt es sich sicher um umgelagerte Mikrofossilien. Die Linde wanderte vermutlich erst im Boreal in das Niederrheingebiet (REHAGEN 1964, 84) ein.

Eleagnaceae

Hippophaë rhamnoides (ERDTMAN u.a. 1961, 29)

Neuss: 12 PK in 8 Proben
Hombroich: 1 PK - HOM B
6 PK in 3 Proben - HOM C und D

Der sommergrüne Sanddorn kommt heute in mehreren Unterarten vor, die jedoch keine signifikanten pollenmorphologischen Unterschiede zeigen (SORSA 1971). Pollenkörner vom Sanddorn werden regelmäßig in spätglazialen Ablagerungen (auch in der Eifel, STRAKA 1975, 116f.) nachgewiesen; im Präboreal hatte sich der Strauch möglicherweise auf Pionier-Gebüsche der Stromtäler zurückgezogen.

Hypericaceae

Hypericum perforatum type (CLARKE 1976, 131ff.)

Hombroich: 22 PK in 4 Proben - HOM B (nur in Profil 1)

Der Pollentyp umfaßt neben dem namensgebenden Echten Johanniskraut - mit Ausnahme von *H. elodes* - auch die anderen im Rheinland heimischen *Hypericum*-Arten (*H. hirsutum*, *H. humifusum*, *H. maculatum*, *H. montanum*, *H. pulchrum* und *H. tetrapterum*).

Cistaceae

Helianthemum nummularium (ERDTMAN u.a. 1961, 23f.)

Neuss: 32 PK in 17 Proben

Hombroich: 4 PK in 4 Proben - HOM A

2 PK in 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)

2 PK in 2 Proben - HOM C

Die aufgefundenen Pollenkörner gehören aufgrund ihrer Größe eher zur *H. nummularium*-Gruppe, zu dem außer der namensgebenden Art auch *H. ovatum* angegeben wird (ERDTMAN u.a. 1961, 24). Aus pflanzenökologischen Gesichtspunkten dürfte es sich hier um das Gewöhnliche Sonnenröschen (*H. nummularium*) handeln. In hoch- und spätglazialen Ablagerungen der Eifelmaare gehörten nur 12,6 % der gefundenen *Helianthemum*-Pollenkörner zum *H. nummularium*-Typ, 86,4 % wurden als *H. oelandicum*-Typ bestimmt, der auch bei *H. canum* und *H. alpestre* vorkommt (STRAKA 1975, 116).

Lythraceae

Lythrum salicaria vel *hyssopifolia* (ERDTMAN u.a. 1961, 39)

Hombroich: 3 PK in 2 Proben - HOM C

Der *Lythrum salicaria* type umfaßt nach MOORE u.a. (1991, 161) die beiden heimischen Weiderich-Arten *Lythrum salicaria* (Blut-Weiderich) und *L. hyssopifolia* (Ysop-W.), von denen im Rheinland bisher nur der Blutweiderich archäobotanisch nachgewiesen ist (KNÖRZER 1970, 92).

Peplis portula (ERDTMAN u.a. 1961, 39f.) (Taf. 10, 19)

Neuss: 1 PK

Hombroich: 1 PK - HOM B (präborealer Torf)

Eines der insgesamt drei in den Neusser Ablagerungen aufgefundenen Pollenkörnern der Lythraceae dürfte vom Sumpfquendel (*Peplis portula*) stammen; die anderen ließen sich wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht näher zuweisen.

Onagraceae

Chamaenerion angustifolium type (ERDTMAN u.a. 1961, 41)

Hombroich: 4 PK in 3 Proben - HOM A

4 PK in 2 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Der Pollentyp umfaßt die heimischen Gattungen der Nachtkerzen-Gewächse *Chamaenerion*, *Circaea* und *Epilobium*.

Haloragaceae

Myriophyllum alterniflorum (ENGEL 1980, 200f.)

Hombroich: 3 PK in 1 Probe

- HOM A

Myriophyllum spicatum (ENGEL 1980, 201f.) (Taf. 10, 20)

Neuss: 15 PK in 13 Proben

Hombroich: 16 PK in 4 Proben - HOM A

16 PK in 10 Proben - HOM B (präborealer Torf)

18 PK in 5 Proben - HOM C und D

Das lokale Vorkommen des Ährigen Tausendblatts ist in Neuss und Hombroich auch durch den Nachweis seiner Früchte belegt.

Myriophyllum verticillatum (ENGEL 1980, 202) (Taf. 10, 21)

Neuss: 9 PK in 8 Proben

Hombroich: 11 PK in 4 Proben - HOM A

10 PK in 4 Proben - HOM B (präborealer Torf)

24 PK in 2 Proben - HOM C

Das Quirlblütige Tausendblatt gilt als etwas wärmeliebender als vorhergenanntes.

Hippuridaceae*Hippuris vulgaris* (ERDTMAN u.a. 1961, 80)

Neuss: 1 PK

Obleich das lokale Vorkommen des Tannenwedels durch zahlreiche Steinkerne sowohl aus dem Rheintal als auch aus der Erftaue belegt werden konnte, gelang der pollenanalytische Nachweis nur durch ein einziges Pollenkorn aus den Neusser Ablagerungen.

Apiaceae

Bei der pollenanalytischen Bearbeitung des Profils 1 von Hombroich wurden die Pollentypen der Apiaceae nicht näher unterschieden. Eine nähere Zuweisung gelang erst nach einer gründlichen Einführung in die Bestimmungskriterien². Diese konnten erst im Profil 2 von Hombroich angewandt werden; das Profil 1 wurde nur punktuell nachuntersucht.

Insgesamt wurden in Neuss 39 PK der Apiaceae aufgefunden, in Hombroich Profil 1 = 286 PK, Profil 2 = 349, von denen nur ein Teil eindeutig den verschiedenen Pollentypen zugeordnet werden konnte. Folgende Pollentypen wurden unterschieden:

Aethusa cynapium (PUNT 1984, 178f.) (Taf. 10, 22)

Hombroich: 1 PK (Profil 2) - HOM A

Angelica archangelica (PUNT 1984, 180f.) (Taf. 10, 23)

Hombroich: 3 PK in 1 Proben (Prof. 2) - HOM B

5 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM C

Anthriscus sylvestris vel *nitida* (PUNT 1984, 180f.) (Taf. 10, 24)

Neuss: 4 PK in 4 Proben

Hombroich: 48 PK in 6 Proben (Prof. 2) - HOM A

23 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM B (+ in Prof. 1)

(Prof. 1) - HOM C

Der Pollentyp umfaßt *A. sylvestris* und *A. nitida*. Die nachgewiesenen Pollenkörner dürften vom Wiesen-Kerbel (*A. sylvestris*) stammen, der in Hombroich durch zwei Teilfrüchte belegt ist.

Apium inundatum (PUNT 1984, 186)

Neuss: 2 PK in 2 Proben

Zwei Pollenkörner von Neuss gehören pollenmorphologisch zum Pollentyp von *Apium inundatum*, bei dem nur die namengebende Art genannt wird (PUNT 1984, 186). Allerdings ist zu bedenken,

² Ich danke herzlich Herrn Dr. W. PUNT, Utrecht, für seine geduldige Einführung meiner Mitarbeiterin Frau I. CLOSS und mir in die Bestimmungskriterien der Apiaceae.

daß der Flutende Sellerie heute in wintermilder-humider Klimalage verbreitet und als atlantisches Florenelement hier an der östlichen Flanke seiner heutigen Verbreitung ist (OBERDORFER 1994, 708).

Berula erecta (PUNT 1984, 235ff.)

Hombroich: 1 PK (Profil 1) - HOM C

Chaerophyllum temulum (PUNT 1984, 196) (Taf. 10, 25)

Neuss: 2 PK in 2 Proben

Hombroich: 1 PK (Profil 2) - HOM B (präborealer Torf) (+ in Prof. 1)

Cicuta virosa (PUNT 1984, 197f.) (Taf. 10, 26)

Neuss: 3 PK in 2 Proben

Hombroich: 1 PK (Profil 2) - HOM B

Prof. 1 - HOM B

Prof. 1 - HOM C

Der Wasserschieferling ist auch durch Teilfrüchte in Neuss und Hombroich belegt.

[cf. *Conium maculatum*] (PUNT 1984, 198)

Neuss: 3 PK in 2 Proben

Hombroich: 2 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM A

5 PK in 3 Proben (Prof. 2) - HOM B (+ in Prof. 1)

Prof. 1 - HOM C

Mehrere Pollenkörner wurden als *Conium maculatum* type bestimmt; der Pollentyp umfaßt nur die namensgebende Art. Da der Gefleckte Schierling heute als submediterran-eurasische Art in Unkrautfluren der Wärmegebiete verbreitet ist (OBERDORFER 1994, 705), erscheint ein lokales oder extralokales Vorkommen der Art eher unwahrscheinlich, weshalb er hier nicht in die Auswertung einbezogen wurde.

Heracleum sphondylium (PUNT 1984, 206ff.) (Taf. 11, 1)

Hombroich: 4 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM B (+ in Profil 1)

Hydrocotyle vulgaris (PUNT 1984, 208) (Taf. 11, 3)

Hombroich: 1 PK (Prof. 2) - HOM B

Laserpitium prutenicum (PUNT 1984, 210f.) (Taf. 11, 2)

Hombroich: 3 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM A

(Prof. 1) - HOM C

Oenanthe fistulosa type (PUNT 1984, 215ff.) (Taf. 11, 4)

Hombroich: 2 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM A

19 PK in 3 Proben (Prof. 2) - HOM B (+ in Profil 1)

Der Pollentyp umfaßt mehrere Arten der Gattung *Oenanthe*. Zwei der näher bestimmten Pollenkörner gehören zur *Oenanthe aquatica* group, zu der außer der namensgebenden Art auch *Oe. fluvialis* und *Oe. lachenalii* gehören.

Peucedanum palustre type (PUNT 1984, 220ff.)

Hombroich: 3 PK in 2 Proben (Prof. 2) - HOM A

1 PK (Profil 2) - HOM B (+ in Profil 1)

Der Pollentyp, der nicht näher differenziert wurde, umfaßt mehrere Taxa, die meisten gehören zur Gattung *Peucedanum*.

Pimpinella major vel *saxifraga* (PUNT 1984, 227f.) (Taf. 11, 5)

Hombroich: 1 PK (Profil 2) - HOM B

Der *Pimpinella major* type umfaßt die beiden Spezies *P. major* und *P. saxifraga*. Während die Große Bibernelle besonders an nährstoff- und basenreiche Standorte gebunden ist, wächst der Kleine Pim-

pernell heute in sonnigen Magerrasen und -weiden auf mäßig basenreichen Böden (OBERDORFER 1994, 710f.). Letztere ist am Niederrhein seit der Römerzeit als Großrest nachgewiesen (KNÖRZER 1970, 96).

Seseli annuum (PUNT 1984, 231ff.)

Hombroich: Profil 1

- HOM C

Empetraceae

Empetrum nigrum (ERDTMAN u.a. 1961, 30) (Taf. 11, 9)

Neuss: 16 PK in 14 Proben

Hombroich: 7 PK in 3 Proben

- HOM A

Die Krähenbeere hatte ihren Verbreitungsschwerpunkt im nordwestdeutschen Tiefland in der jüngeren Dryaszeit.

Ericaceae

Calluna vulgaris (ERDTMAN u.a. 1961, 30)

Neuss: 5 PK in 4 Proben

Hombroich: 2 PK in 1 Probe

- HOM A

6 PK in 5 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

3 PK in 2 Proben

- HOM C

Vaccinium myrtillus type (ERDTMAN u.a. 1961, 31)

Neuss: 16 PK in 11 Proben

Hombroich: 2 PK in 2 Proben

- HOM A

Der Pollentyp umfaßt mehrere Gattungen; heute sind davon im Rheinland nur die vier Arten der Gattung *Vaccinium* (*V. myrtillus*, *V. oxycoccus*, *V. uliginosum* und *V. vitis-idaea*) verbreitet.

Primulaceae

cf. *Anagallis tenella* type (PUNT u.a. 1976b, 36f.)

Neuss: 1 PK

Das einzige aufgefunden Pollenkorn der Primulaceae konnte aufgrund seines mäßigen Erhaltungszustandes nicht sicher dem genannten Pollentyp zugeordnet werden.

Plumbaginaceae

Armeria maritima (MOORE u.a. 1991, 123) (Taf. 11, 8)

Neuss: 1 PK

Das lokale Vorkommen der Grasnelke in Neuss ist auch durch elf Blütenkelche belegt.

Oleaceae

Fraxinus excelsior (PUNT u.a. 1991, 25f.)

Neuss: 4 PK in 3 Proben

Hombroich: 6 PK in 3 Proben

- HOM C und D

Die Esche gehört - wie die Linde - zu den mesokratischen Gehölzen, deren regionales Vorkommen im frühen Holozän noch durch vermehrte Pollenfunde oder entsprechende Großreste belegt werden muß. In den bisher aus den rheinischen Lößböden vorliegenden Pollendiagrammen erreicht *Fraxinus* erst nach *Tilia* ihre geschlossene Pollenkurve.

Gentianaceae

Menyanthes trifoliata (BLACKMORE u. HEATH 1984, 122) (Taf. 11, 21)

Neuss: 2 PK in 2 Proben

Hombroich: 2 PK in 2 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

1 PK

- HOM D

Das lokale Vorkommen des Fieberklee im Rheintal und in der Erftaue ist auch durch zahlreiche Samen belegt.

Rubiaceae

Galium type (*Galium vaillantii* sensu ERDTMAN u.a. 1961, 54)

Neuss: 33 PK in 17 Proben

Hombroich: 81 PK in 7 Proben

- HOM A

161 PK in 18 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

36 PK in 7 Proben

- HOM C und D

Der Pollentyp umfaßt alle Vertreter der Rubiaceae (Gattungen *Asperula*, *Galium*, *Rubia* und *Sherardia*); vom Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*) liegen Teilfrüchte aus Neuss und Hombroich vor.

Polemoniaceae

Polemonium caeruleum (ERDTMAN u.a. 1961, 44)

Neuss: 1 PK

Hombroich: 2 PK in 1 Probe

- HOM A

Da die Himmelsleiter durch Insekten (Bienen) bestäubt wird (OBERDORFER 1994, 774f.), kann auch das vereinzelte Vorkommen ihrer Pollenkörner als Hinweis auf die lokale oder extralokale Präsenz dieser Art gewertet werden.

Boraginaceae

Symphytum officinale (CLARKE 1980, 79)

Neuss: 4 PK in 4 Proben

Die *Symphytum officinale* group umfaßt mehrere Beinwell-Arten, von denen aus ökologischen Gesichtspunkten ein Vorkommen des namengebenden Gewöhnlichen Beinwells wahrscheinlich ist.

Lamiaceae

Lamium type (sensu NILSSON u. PRAGLOWSKI 1963, 44)

Neuss: 3 PK in 3 Proben

Hombroich: 2 PK in 1 Probe

- HOM B

Der *Lamium* type umfaßt hauptsächlich Vertreter der namengebenden Gattung; eine Teilfrucht stammt wohl von der Weißen Taubnessel (*Lamium* cf. *album*).

Mentha type (FÆGRI u. IVERSEN 1989, 263)

Neuss: 5 PK in 3 Proben

Hombroich: 12 PK in 9 Proben

- HOM A

5 PK in 5 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Der *Mentha* type umfaßt Arten der Gattungen *Mentha*, *Calamintha*, *Lycopus*, *Origanum*, *Satureja*, *Salvia* und *Thymus*. Aus Hombroich ist die Wasser-Minze (*M.* cf. *aquatica*) durch Teilfrüchte nachgewiesen; Teilfrüchte von *Lycopus europaeus* in Neuss und Hombroich belegen das lokale Vorkommen des Wolfstrapps.

Stachys sylvatica type (FÆGRI u. IVERSEN 1989, 259 mit Ausnahme des obengenannten *Lamium* type)

Neuss: 12 PK in 9 Proben

Hombroich: 4 PK in 4 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Zum *Stachys sylvatica* type gehören neben der namengebenden Gattung auch Vertreter der Gattungen *Ajuga* und *Scutellaria*; eine Teilfrucht von *Stachys palustris* belegt das lokale Vorkommen des Sumpf-Ziestes in Neuss.

Solanaceae

Solanum nigrum (PUNT u. MONNA-BRANDS 1980, 10f.) (Taf. 11, 7)

Neuss: 7 PK in 3 Proben

Der Pollentyp repräsentiert neben der namengebenden Art auch *S. luteum*, die aufgrund ihrer Wärmeansprüche (OBERDORFER 1994, 822) jedoch nicht für ein präboreales Vorkommen im Rheinland in Frage kommt.

Lentibulariaceae

Utricularia minor (NILSSON u. PRAGLOWSKI 1963, 60) (Taf. 11, 6)

Neuss: 2 PK in 1 Probe

Hombroich: 1 PK - HOM B
1 PK - HOM C

Plantaginaceae

Plantago indet.

Ein Pollenkorn von Hombroich konnte aufgrund seiner mäßigen Erhaltung nicht eindeutig determiniert werden.

Plantago lanceolata (CLARKE u. JONES 1980a, 134f.)

Hombroich: 1 PK - HOM B
1 PK - HOM C

Plantago intermedia vel *major* (CLARKE u. JONES 1980a, 135f.)

Neuss: 8 PK in 5 Proben
Hombroich: 15 PK in 4 Proben - HOM A
35 PK in 13 Proben - HOM B (präborealer Torf)
3 PK in 2 Proben - HOM C und D

Die Pollenkörner können vom namengebenden Großen Wegerich stammen, der ebenfalls durch sechs Samen in den Neusser Proben belegt ist. Sie sind allerdings pollenmorphologisch nicht von *Plantago intermedia* (*Pl. major* ssp. *intermedia*) zu unterscheiden.

Caprifoliaceae

Sambucus nigra vel *racemosa* (PUNT u.a. 1976a, 11f.)

Hombroich: 2 PK in 1 Probe - HOM C

Der Pollentyp umfaßt die Arten *S. nigra* und *S. racemosa*, die beide in Hombroich durch Steinkerne belegt sind.

Valerianaceae

Valeriana officinalis vel *repens* (CLARKE u. JONES 1980b, 159ff.) (Taf. 11, 10)

Neuss: 2 PK in 2 Proben
Hombroich: 5 PK in 4 Proben - HOM B (präborealer Torf)

Die Pollenkörner stammen vermutlich von der namengebenden Art, dem Echten Arznei-Baldrian. Die in Hombroich nachgewiesene *Valeriana procurrens* (*repens*) wird auch als Kleinart von *V. officinalis* aufgefaßt (ELLENBERG 1991, 150).

Dipsacaceae

Scabiosa columbaria (CLARKE u. JONES 1981, 7f.)

Neuss: 4 PK in 4 Proben
Das lokale Vorkommen der Tauben-Skabiose (*Scabiosa columbaria*) in Neuss ist auch durch den Nachweis von vier Früchten wahrscheinlich gemacht.

Campanulaceae

Campanulaceae indet.

Neuss: 2 PK in 2 Proben

Jasione montana (ERDTMAN u.a. 1961, 19) (Taf. 11, 13)

Hombroich: 2 PK in 2 Proben - HOM A
19 PK in 8 Proben - HOM B (präborealer Torf)
5 PK in 3 Proben - HOM C

Aus der Gattung *Jasione* ist das namengebende Berg-Sandrapunzel (*J. montana*) im Rheinland heimisch.

Asteraceae

Asteroideae indet.

Neuss:	1 PK	
Hombroich:	7 PK in 6 Proben	- HOM A
	21 PK in 10 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	7 PK in 6 Proben	- HOM C und D

Innerhalb der röhrenblütigen Korbblütler (Tubuliflorae, Asteroideae) ließen sich einige Pollentypen differenzieren:

Anthemis type (ERDTMAN u.a. 1961, 24f.)

Neuss: 17 PK in 9 Proben

Der *Anthemis* type umfaßt Vertreter der Gattungen *Anthemis*, *Achillea*, *Chrysanthemum* und *Matricaria*. Von der Sumpf-Schafgarbe (*Achillea* cf. *ptarmica*) liegen in Neuss drei Früchte vor.

Artemisia vulgaris type (ERDTMAN u.a. 1961, 25)

Neuss: 110 PK in 28 Proben

Hombroich:	52 PK in 9 Proben	- HOM A
	227 PK in 18 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	82 PK in 9 Proben	- HOM C und D

Der Pollentyp läßt sich nur bis zur Gattung eindeutig zuweisen. Obgleich der Beifuß in spätglazialen und frühpostglazialen Pollenspektren häufig nachgewiesen wurde, fehlen bisher subfossile Großreste dieser Art. Aus detaillierten pollenmorphologischen Beobachtungen schließt STRAKA (1975, 115), daß im Spätglazial „mit Sicherheit *A. campestris* und *A. vulgaris* und sehr wahrscheinlich auch *A. pontica* in der Vulkaneifel vorkamen“.

Carduus vel *Cirsium* (ERDTMAN u.a. 1961, 26) (Taf. 11, 14)

Neuss: 5 PK in 5 Proben

Hombroich:	2 PK in 2 Proben	- HOM A
	10 PK in 8 Proben	- HOM B (präborealer Torf)

Der Pollentyp umfaßt die Gattungen *Cirsium* und *Carduus*; letztere ist auch durch Früchte von *Carduus* cf. *crispus* in Hombroich belegt.

Centaurea jacea type (WAGENITZ 1955, 226ff.)

Hombroich: 2 PK in 2 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Der *Centaurea jacea* type umfaßt neben der namensgebenden Wiesen-Flockenblume auch weitere im Rheinland heimische Arten wie *C. diffusa*, *C. calcitrapa*, *C. nemoralis* und *C. solstitialis*.

Centaurea scabiosa type (ERDTMAN u.a. 1961, 26) (Taf. 11, 15)

Neuss: 4 PK in 4 Proben (+ 3 aufgrund ihrer Erhaltung vermutlich sekundäre PK von *Centaurea* spec. in einer Probe)

Hombroich: 3 PK in 2 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

Pollenkörner vom *Centaurea scabiosa* type, zu dem *C. scabiosa*, *C. rupestris* und *C. dichroantha* gehören (BEUG 1957, 202), kommen häufig in spätglazialen Ablagerungen vor (z.B. im Meerfeld der Maar, USINGER 1984).

Solidago type (FÆGRI u. IVERSEN 1989, 267) (Taf. 11, 12)

Neuss: 49 PK in 28 Proben

Hombroich:	13 PK in 6 Proben	- HOM A
	102 PK in 17 Proben	- HOM B (präborealer Torf)
	43 PK in 9 Proben	- HOM C und D

Zum *Solidago* type gehören mehrere Gattungen, darunter auch die durch drei Früchte in Neuss belegte Aster (*Aster alpinus*).

Cichorioideae indet. (Liguliflorae type sensu ERDTMAN u.a. 1961, 26f.)

Neuss: 96 PK in 37 Proben

Hombroich: 5 PK in 4 Proben

- HOM A

32 PK in 13 Proben

- HOM B (präborealer Torf)

24 PK in 11 Proben

- HOM C und D

Der Pollentyp wurde nicht näher untergliedert; durch Früchte sind die Taxa *Crepis biennis*, *Eupatorium cannabinum*, *Hieracium* spec., *Hypochoeris* cf. *radicata*, *Picris hieracioides* und *Taraxacum officinale* nachgewiesen.

Indeterminatae

In allen Proben kamen Pollenkörner und Sporen vor, die bereits so stark korrodiert waren, daß sie keinem bestimmten Pollen- oder Sporentyp mehr zugeordnet werden konnten.

Umgelagerte

Eindeutig aus präquartären Ablagerungen umgelagert sind eine Reihe von Pollenkörnern und Sporen. Sie haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im obersten Trias, im Jura und in der Kreidezeit. Sie wurden zunächst als „Varia-Typen“ aufgenommen. Einige konnten anhand der angefertigten Zeichnungen und Photographien näher bestimmt werden (siehe Fußnote 1, S. 108).

Neuss: Acquitiradites spinulosus (Jura/Kreide)

Corollina torosa (oberste Trias bis Kreide)

Cosmosporites (oberste Trias bis Kreide)

Foveotriletes/Sestrosporites (Jura, Kreide)

cf. Pseudolaesopollis (MENKE 1976, Taf. 48.10)

Quadrecullina annelaeformis

Ronseigsporites reticulatus (Kreide)

bisaccate Spore (Varia 79) (vermutl. aus Perm/Trias)

Hombroich: Laesopollis (MENKE 1976, 77) (Taf. 11, 11)

Neogenisporus (MENKE 1976, 16)

Sonstige

Hystrix (sensu IVERSEN 1936)

Neuss: 40 Hystrichosphaerideae-Zysten in 16 Proben

Hombroich: 2 Hystrichosphaerideae-Zysten in 2 Proben (HOM B)

Auch die Dauerzysten mariner Dinoflagellaten weisen auf Umlagerungen präquartärer Sedimente hin.

In den Neusser Ablagerungen wurden darüber hinaus mindestens zwei Typen unbekannter Mikrofossilien beobachtet:

Type 128A sensu VAN GEEL u.a. (1989, Taf. II)

Type 228 sensu VAN GEEL u.a. (1989, Taf. X)

Anhang D

Liste der in Hombroich und Neuss nachgewiesenen Pflanzenreste

Neuss-Kaarster Straße, Hombroich Profile 1 und 2

Sekundäre oder jünger als präboreale Pflanzenreste in eckigen [] Klammern

	Großreste	Pollen-/Sporentyp
Phycophyta		
Hydrodictyaceae		<i>Pediastrum</i> cf. <i>boryanum</i>
Characeae	<i>Chara</i> spec. <i>Nitella flexilis</i>	
Hepaticae		
		Hepaticae indet.
Bryophyta		
Sphagnaceae		Bryales indet. <i>Sphagnum</i> type
Pteridophyta		
Equisetaceae	<i>Equisetum</i> spec.	<i>Equisetum</i> type
Lycopodiaceae		<i>Huperzia selago</i> <i>Lycopodium</i> type
Selaginaceae	<i>Selaginella selaginoides</i>	<i>Selaginella selaginoides</i>
Polypodiaceae	<i>Thelypteris palustris</i>	Polypodiales monolete incompl. <i>Pteridium aquilinum</i> <i>Polypodium vulgare</i> type
Spermatophyta		
Unterabteilung: Gymnospermae		
Ephedraceae		<i>Ephedra</i> type
Taxaceae	[<i>Taxus baccata</i>]	[<i>Abies alba</i>]
Pinaceae		[<i>Picea abies</i>]
	<i>Pinus sylvestris</i> vel <i>mugo</i>	<i>Pinus sylvestris</i> type
		[<i>Tsuga</i> type]
Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i>	<i>Juniperus communis</i>
Unterabteilung: Angiospermae		
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton alpinus</i> <i>Potamogeton</i> cf. <i>crispus</i> <i>Potamogeton</i> cf. <i>gramineus</i> <i>Potamogeton lucens</i> <i>Potamogeton natans</i> <i>Potamogeton pectinatus</i> <i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Potamogeton</i> type <i>Potamogeton</i> type <i>Potamogeton</i> type <i>Potamogeton</i> type <i>Potamogeton</i> type <i>Potamogeton</i> type <i>Potamogeton</i> type
Zannichelliaceae	<i>Zannichellia palustris</i>	<i>Potamogeton</i> type
Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Sagittaria sagittifolia</i>

	Großreste	Pollen-/Sporentyp
Typhaceae		<i>Typha latifolia</i> vel <i>shuttleworthii</i>
Sparganiaceae	<i>Typha</i> cf. <i>angustifolia</i>	<i>Sparganium emersum</i> type
Lemnaceae	<i>Sparganium neglectum</i>	<i>Sparganium emersum</i> type
Liliaceae		<i>Lemna</i> type
Juncaceae	<i>Juncus</i> spec.	<i>Allium</i> type
	<i>Luzula</i> cf. <i>multiflora</i>	
Cyperaceae	<i>Carex aquatilis</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex cespitosa</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex demissa</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex diandra</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex</i> cf. <i>ericetorum</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex flava</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex fusca</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex</i> cf. <i>magellanica</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex</i> cf. <i>paniculata</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex rostrata</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex spicata</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex</i> cf. <i>strigosa</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex vesicaria</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Carex</i> Typ I	Cyperaceae indet.
	<i>Eleocharis palustris</i>	Cyperaceae indet.
	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Cyperaceae indet.
Poaceae	<i>Elymus repens</i>	Poaceae indet.
	<i>Festuca</i> cf. <i>pratensis</i>	Poaceae indet.
	<i>Festuca rubra</i>	Poaceae indet.
	<i>Poa pratensis</i> s.l.	Poaceae indet.
	<i>Poa</i> spec.	Poaceae indet.
		Cerealia type
Myricaceae		[Myricaceae type]
Salicaceae	<i>Populus tremula</i>	<i>Populus nigra</i> vel <i>tremula</i>
	<i>Salix cinerea</i>	<i>Salix</i> indet.
	<i>Salix</i> cf. <i>elaeagnos</i>	<i>Salix</i> indet.
	<i>Salix</i> div. spec.	<i>Salix</i> indet.
Juglandaceae		[<i>Carya codiformis</i> type]
		[<i>Pterocarya fraxinoifolia</i> type]
Betulaceae	[<i>Alnus glutinosa</i>]	[<i>Alnus</i> indet.]
	<i>Betula nana</i>	<i>Betula</i> indet.
	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula</i> indet.
	<i>Betula</i> cf. <i>pubescens</i>	<i>Betula</i> indet.
		[<i>Carpinus betulus</i>]
		[<i>Corylus avellana</i>]
Fagaceae		[<i>Fagus sylvatica</i>]
		[<i>Quercus robur</i> group]
Ulmaceae		[<i>Ulmus glabra</i> type]
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	<i>Urtica dioica</i> vel <i>urens</i>
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> s.l.	<i>Polygonum aviculare</i> vel <i>aequale</i>
		<i>Polygonum bistorta</i>
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	
		<i>Polyg. oxyspermum</i> vel <i>maritimum</i>
	<i>Polygonum persicaria</i>	
	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Rumex acetosa</i> type

	Großreste	Pollen-/Sporentyp
	<i>Rumex hydrolapathum</i>	<i>Rumex aquaticus</i> vel <i>hydrolapathum</i>
	<i>Rumex</i> cf. <i>maritimus</i>	<i>Rumex acetosa</i> type <i>Rumex obtusifolius</i> group <i>Rumex palustris</i> group
	<i>Rumex tenuifolius</i>	<i>Rumex acetosa</i> type
	<i>Rumex</i> spec.	<i>Rumex acetosa</i> type
Chenopodiaceae	<i>Atriplex hastata</i>	Chenopodiaceae type
	<i>Chenopodium</i> cf. <i>album</i>	Chenopodiaceae type
	<i>Corispermum leptopterum</i>	Chenopodiaceae type
Portulacaceae	<i>Montia fontana</i> ssp. <i>variabilis</i>	
Caryophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i>	Caryophyllaceae indet.
	<i>Dianthus</i> cf. <i>gratianopolitanus</i>	Caryophyllaceae indet.
	<i>Melandrium rubrum</i>	Caryophyllaceae indet.
	<i>Silene vulgaris</i>	Caryophyllaceae indet.
	<i>Silene</i> spec.	Caryophyllaceae indet.
	<i>Stellaria</i> cf. <i>palustris</i>	Caryophyllaceae indet.
Nymphaeaceae	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Nuphar lutea</i> type
	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Nymphaea alba</i>
Ranunculaceae	<i>Caltha palustris</i>	<i>Caltha palustris</i> type
	<i>Ranunculus acris</i>	<i>Ranunculus acris</i> type
	<i>Ranunculus aquatilis</i> s.l.	<i>Ranunculus acris</i> type
	<i>Ranunculus flammula</i>	<i>Ranunculus acris</i> type
	<i>Ranunculus lingua</i>	<i>Ranunculus acris</i> type
	<i>Ranunculus repens</i>	<i>Ranunculus acris</i> type
	<i>Ranunculus sceleratus</i>	<i>Ranunculus acris</i> type
	<i>Thalictrum</i> cf. <i>alpinum</i>	<i>Thalictrum flavum</i> type
	<i>Thalictrum minus</i>	<i>Thalictrum flavum</i> type
		<i>Trollius europaeus</i>
Hamamelidaceae		[<i>Liquidambar</i> type]
Brassicaceae	<i>Barbarea</i> cf. <i>stricta</i>	Brassicaceae indet.
	<i>Biscutella laevigata</i>	Brassicaceae indet.
	<i>Draba</i> cf. <i>incana</i>	Brassicaceae indet.
	<i>Rorippa palustris</i>	Brassicaceae indet.
	<i>Sisymbrium</i> aff. <i>austriacum</i>	Brassicaceae indet.
	<i>Sisymbrium</i> aff. <i>loeselii</i>	Brassicaceae indet.
Crassulaceae		<i>Sedum</i> vel <i>Sempervivum</i>
Saxifragaceae		<i>Chrysosplenium alternifolium</i>
		<i>Ribes rubrum</i> type
	<i>Saxifraga aizoides</i>	
Rosaceae	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Rosaceae indet.
	<i>Comarum palustre</i>	<i>Potentilla</i> type
	<i>Dryas octopetala</i>	Rosaceae indet.
	<i>Filipendula ulmaria</i>	<i>Filipendula ulmaria</i> vel <i>vulgaris</i>
	<i>Potentilla anserina</i>	<i>Potentilla</i> type
	<i>Potentilla erecta</i>	<i>Potentilla</i> type
	<i>Potentilla tabernaemontani</i>	<i>Potentilla</i> type
	<i>Prunus padus</i>	<i>Prunus spinosa</i> type
	[<i>Rubus idaeus</i>]	<i>Rubus idaeus</i> type
		<i>Sanguisorba minor</i>
		<i>Sanguisorba officinalis</i>

	Großreste	Pollen-/Sporentyp
Fabaceae		Fabaceae indet. <i>Lotus corniculatus</i> vel <i>uliginosus</i> <i>Onobrychis arenaria</i> type <i>Linum catharticum</i> type
Linaceae	<i>Onobrychis montana</i>	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyparissias</i> [<i>Euphorbia peplus</i>]	
Tiliaceae		[<i>Tilia</i> indet.]
Eleagnaceae		<i>Hippophaë rhamnoides</i>
Hypericaceae		<i>Hypericum perforatum</i> type
Elatinaceae	<i>Elatine hexandra</i>	
Cistaceae		<i>Helianthemum nummularium</i>
Violaceae	<i>Viola canina</i>	
Lythraceae		[<i>Lythrum salicaria</i> vel. <i>hyscopifolia</i>] <i>Peplis portula</i> <i>Chamaenerion angustifolium</i> type
Onagraceae		<i>Myriophyllum alterniflorum</i>
Haloragaceae	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i> <i>Myriophyllum verticillatum</i>
Hippuridaceae	<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>
Apiaceae		Apiaceae indet. <i>Aethusa cynapium</i> <i>Angelica archangelica</i>
	<i>Angelica sylvestris</i>	
	<i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i> vel <i>nitida</i> [<i>Apium inundatum</i>] [<i>Berula erecta</i>] <i>Chaerophyllum temulum</i>
	<i>Cicuta virosa</i>	<i>Cicuta virosa</i> [cf. <i>Conium maculatum</i>]
	<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Heracleum sphondylium</i> <i>Hydrocotyle vulgaris</i> <i>Laserpitium prutenicum</i>
	<i>Oenanthe aquatica</i>	<i>Oenanthe aquatica</i> group <i>Oenanthe fistulosa</i> type
	<i>Peucedanum palustre</i>	<i>Peucedanum palustre</i> type <i>Pimpinella major</i> vel <i>saxifraga</i> [<i>Seseli annuum</i>]
Empetraceae		<i>Empetrum nigrum</i>
Ericaceae		<i>Calluna vulgaris</i> <i>Vaccinium myrtillus</i> type cf. <i>Anagallis tenella</i> type
Primulaceae	<i>Androsace chamaejasme</i> <i>Lysimachia vulgaris</i>	
Plumbaginaceae	<i>Armeria maritima</i>	<i>Armeria maritima</i>
Oleaceae		[<i>Fraxinus excelsior</i>]
Gentianaceae	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Rubiaceae	<i>Galium palustre</i>	<i>Galium</i> type
Polemoniaceae		<i>Polemonium caeruleum</i>
Boraginaceae		<i>Symphytum officinale</i> group

	Großreste	Pollen-/Sporentyp
Lamiaceae	cf. <i>Galeopsis tetrahit</i> <i>Lamium</i> cf. <i>album</i> <i>Lycopus europaeus</i> <i>Mentha</i> cf. <i>aquatica</i> <i>Stachys palustris</i>	<i>Lamium</i> type <i>Mentha</i> type <i>Mentha</i> type <i>Stachys sylvatica</i> type <i>Solanum nigrum</i>
Solanaceae		
Scrophulariaceae	<i>Linaria vulgaris</i>	
Lentibulariaceae		<i>Utricularia minor</i>
Plantaginaceae		<i>Plantago lanceolata</i> <i>Plantago intermedia</i> vel <i>major</i>
Caprifoliaceae	<i>Plantago major</i> [<i>Sambucus nigra</i>] [<i>Sambucus racemosa</i>]	[<i>Sambucus nigra</i> vel <i>racemosa</i>] [<i>Sambucus nigra</i> vel <i>racemosa</i>] [<i>Sambucus nigra</i> vel <i>racemosa</i>]
Valerianaceae	<i>Valeriana</i> cf. <i>officinalis</i>	<i>Valeriana officinalis</i> vel <i>repens</i>
Dipsacaceae	<i>Knautia arvensis</i> <i>Scabiosa</i> cf. <i>columbaria</i>	<i>Scabiosa columbaria</i> Campanulaceae indet. <i>Jasione montana</i> Asteroideae indet.
Campanulaceae		
Asteraceae	<i>Achillea</i> cf. <i>ptarmica</i> cf. <i>Adenostyles alliariae</i> <i>Aster alpinus</i> <i>Carduus</i> cf. <i>crispus</i> <i>Crepis biennis</i> <i>Eupatorium cannabinum</i> <i>Hypochoeris</i> cf. <i>radicata</i> <i>Picris hieracioides</i> <i>Taraxacum officinale</i>	<i>Anthemis</i> type Asteroideae indet. <i>Artemisia vulgaris</i> type <i>Solidago</i> type <i>Carduus</i> vel <i>Cirsium</i> <i>Centaurea jacea</i> type <i>Centaurea scabiosa</i> type Cichorioideae indet. Cichorioideae indet. Cichorioideae indet. Cichorioideae indet. Cichorioideae indet.
Indeterminatae		
Umgelagerte		Acquitridites spinulosus Corollina torosa Cosmosporites Foveotrilites/Setrosporites Laesopollis Neogenisporus cf. Pseudolaesopollis Quadrecullina annelaeformis Ronseignsporites reticulatus bisaccate Spore (Varia 79)
Sonstige		<i>Hystrix</i> Type 128A sensu VAN GEEL u.a. (1989, Taf. II) Type 228 sensu VAN GEEL u.a. (1989, Taf. X)

Anhang E

Tabellen der im Präboreal der Niederlande, der Eifel und des Niederrheingebietes nachgewiesenen Pflanzen

Ä	Ähre	Oog	Oogonie
An	Anthere	P	Pollenkorn
Ast	Ästchen	Per	Perianth
Bl	Blatt/Nadel	S	Schuppe
Blü	Blüte/-Kelch	Sa	Same
Coe	Coenobie	Sp	Spore
Fr	Frucht	Stk	Steinkern
Kn	Knospe	Tfr	Teilfrucht
MSp	Makrospore	W	Farnwedel

Florenelemente nach OBERDORFER 1990; Zeigerwerte nach ELLENBERG 1991

Nord-Brabant

VAN LEEUWARDEN 1982

aufgenommen wurden die dem Präboreal zugewiesenen Pollenzonen

Oxbow	Betula Corylus Zone
	Profil Peel peatlands
Pingo	Pinus Empetrum Zone
	Profile Strabrechtse Heide
	Klein Hasselts Ven
Flußbaue	Pinus Populus Zone
	Profile Olland (Dommel-Tal)
	Gemonde (Dommel-Tal)
	Everse Moerkuilen Evm-A und Evm-B (Dommel-Tal)
	Keldonk (Aa-Tal)

Eifelmaare

STRAKA 1975

Pollenzone Va (vor dem *Corylus*-Anstieg)

Profile	Strohner Maarchen C (Va) und II (Vb)
	Hitsche II
	Mürmes I und VIII (Va)
	Schalkenmehrener Maar I und V
	Dürres Maar D
	Hinkelsmaar I
	Mosbrucher Weiher II und C
	Booser Weiher B

Niederrheingebiet

Neuss-Kaarster Straße (Rheintal)
Hombroich (Erfttal)

Tabelle 1. Unterwasserrassen und Wasserpflanzengesellschaften

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußlaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Florenelement	Zeigerwert
<i>Pediastrum cf. boryanum</i>	Coe	Coe		Coe	Coe	Coe		
<i>Nitella flexilis</i>			Oog			Oog		
<i>Chara spec.</i>					Oog	Oog		
WASSERPFLANZEN-GESELL.								
<i>Utricularia minor</i>		P			P	P	(no-euras)	1.
<i>Lemna type</i>	P	P	P	P	P	P		1.111
<i>Sparganium minimum</i>		M					no-euras	1.211
<i>Myriophyllum spicatum</i>	P		P	P	Fr/P	Fr/P	no-euras-smed	1.31
<i>Potamogeton alpinus</i>						Stk	no-euras(subocean)	1.311
<i>Potamogeton cf. gramineus</i>				M		Stk	no	1.311
<i>Potamogeton pectinatus</i>				M		Stk	euras-med	1.311
<i>Potamogeton perfoliatus</i>				M			no-euras	1.311
<i>Potamogeton obtusifolius</i>				M			euras(subocean)	1.311
<i>Potamogeton praelongus</i>				M			no(subocean)	1.311
<i>Potamogeton cf. trichoides</i>				M			subatl(smed)	1.311
<i>Potamogeton pusillus</i>				M		Stk	(no-)euras-subocean	1.31
<i>Potamogeton lucens</i>		M	M			Stk	euras(subocean)smcd	1.31
<i>Potamogeton cf. crispus</i>					Stk		euras(subocean)	1.31

<i>Potamogeton</i> type		P		P		P		P				
<i>Potamogeton natans</i>					M			Stk		Stk	euras(subocean-smed)	1.312
<i>Myriophyllum verticillatum</i>					(P)			P		P	euras(-smed)	1.312
<i>Nuphar lutea</i>		P			M			Sa/P		Sa/P	(no-)euras(-smed)	1.312
<i>Nymphaea alba</i>	P	M/P	M/P		M/P			Sa/P	P	Sa/P	subatl-smed	1.312
<i>Ranunculus aquatilis</i> s.l.								Fr	Fr	Fr	(no-)euras-med	1.31
<i>Ranunculus "Batrachium" type</i>		M			M/P							
<i>Ceratophyllum demersum</i>			M		M						euras-med	1.41
<i>Ceratophyllum submersum</i>					M						eurassubocean-smed	1.41
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>					(P)			P			no-subatl	1.41
<i>Elatine hexandra</i>									Sa		subatl	1.4
<i>Zannichellia palustris</i>									Fr		euras-med	2.211

Tabelle 2. Röhrichte, Groß- und Kleinseggenrieder

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußaue	Eifel- maare	Hon- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenlement
RÖHRICHTE								
<i>Typha latifolia</i> vel <i>shuttleworthii</i>	P		P	P	P	P	1.511	euras
<i>Sparganium emersum</i> type	P	P	P	(P)	P	P		
<i>Typha</i> cf. <i>angustifolia</i>		P				Fr	1.511	euras-smed-med
<i>Sparganium neglectum</i>						Stk	1.511	smed(-euras)
<i>Sparganium erectum</i> type		M/P	M/P					
<i>Alisma plantago-aquatica</i>		P	P	P		Fr	1.5	euras-smed
<i>Carex pseudocyperus</i>			M	M			1.51	euras(subocean)-smed
<i>Eleocharis palustris</i>						Fr	1.51	no-euras
<i>Equisetum</i> type (<i>fluviatile</i>)					Sp	Sp		
<i>Lycopodium europaeus</i>			M	M	Fr	Fr	1.5	euras-smed
<i>Mentha</i> cf. <i>aquatica</i>			M		Fr		1.51	euras-smed(-med)
<i>Rumex hydrolapathum</i>			M		Fr		1.511	eurassubocean
<i>Rumex aquaticus</i> vel <i>hydrolapathum</i>					P		1.511	
<i>Sium</i> type		P	P					
<i>Cicuta virosa</i>		P	M/P		Fr/P	Fr/P	1.511	no-euras
<i>Hippuris vulgaris</i>		M			Stk	Stk/P	1.511	no-euras-med
<i>Oenanthe aquatica</i>						Fr	1.511	euras-smed
<i>Oenanthe aquatica</i> group			P		P			
<i>Phragmites australis</i>			M	M			1.511	no-euras-smed
<i>Ranunculus lingua</i>			M		Fr		1.511	euras(-smed)
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	P		P			P	1.511	euras(-smed)
<i>Schoenoplectus lacustris</i>			M		Fr	Fr	1.511	(no-)euras-med
<i>Glyceria fluitans</i>		M					1.513	eurassubocean

<i>Cyperaceae</i> indet.	P	P	P	P	P	P	P	P	P				
<i>Carex rostrata</i>		M	M	M	M		Fr	Fr		1.514		arkt-no	
<i>Carex aquatilis</i>								Fr		1.514		no-subocean	
<i>Carex cespitosa</i>								Fr		1.514		no-euraskont	
<i>Carex cf. paniculata</i>							Fr	Fr		1.514		euras(-subocean)	
<i>Carex vesicaria</i>							Fr	Fr		1.514		no-euras	
<i>Galium palustre</i>							Fr	Fr		1.514		no-eurassubocean	
<i>Peucedanum palustre</i>							P	Fr		1.514		no-euras	
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>			P							1.541.1		(arkt-)no	
KLEINSEGGENRIEDER													
<i>Carex acutiformis</i>		M	M							x		euras-subocean-smed	
<i>Carex demissa</i>								Fr		1.731		no-subatl	
<i>Carex flava</i>								Fr		1.72		no-eurassubocean	
<i>Carex diandra</i>							Fr			1.721		no-euras	
<i>Carex fusca</i>							Fr	Fr		1.73		no(subocean)	
<i>Carex hostiana</i>				M						1.721		subatl(-smed)	
<i>Carex lasiocarpa</i>		M	M							1.715		no	
<i>Carex cf. magellanica</i>							Fr			1.731		arkt(-alp)	
<i>Carex nigra / acuta</i>		M											
<i>Comarum palustre</i>		M	M	M			Fr	Fr		1.712		(arkt-)no	
<i>Eriophorum spec.</i>		M											
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>					P		P			1.71		subatl(-smed)	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	P	M/P	M/P	M/P	M/P		Sa/P	Sa/P		1.7		arkt-no	
<i>Ranunculus flammula</i>							Fr			1.731		euras-subocean(-smed)	
<i>Scheuchzeria palustris</i>				M						1.711		(no)subocean	
<i>Selaginella selaginoides</i>							MSP/Sp			1.72		arkt-alp	
<i>Stellaria cf. palustris</i>							Sa			1.73		no-euras	

Tabelle 3. Vegetation der Bach- und Fischotterbänke

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußau	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
<i>Atriplex hastata</i>						Fr	3.121	euras(-med)
<i>Peplis portula</i>					P	P	3.1	subatl
<i>Polygonum lapathifolium</i>					Fr		3.21	eurassubozean
<i>Ranunculus sceleratus</i>				M		Fr	3.211	no-euraskont
<i>Rorippa palustris</i>						Sa	3.21	(no-)euras
<i>Rumex cf. maritimus</i>						Fr	3.211	euras(kont)
<i>Aethusa cynapium</i>					P		3.3	
<i>Chenopodium cf. album</i>					Fr	Fr	3.3	no-euras(-smed)
<i>Chenopodiaceae</i> type			P	P	P	P		
<i>Corispermum leptopterum</i>						Fr	3.332	kont
<i>cf. Galeopsis tetrahit</i>						Fr		(no-)eurassubozean
<i>Polygonum aviculare</i> s.l.					Fr	Fr	3.711	med-euras-smed
<i>Polygonum aviculare</i> vel <i>aequale</i>						P		
<i>Polygonum persicaria</i>						Fr	3.31	euras
<i>Sisymbrium</i> aff. <i>austriacum</i>						Sa	3.331	pralp-gemäßkont
<i>Sisymbrium</i> aff. <i>loeselii</i>						Sa	3.331	(euras)kont
<i>Solanum nigrum</i> type			(P)			P	3.3	smed-euras
<i>Stellaria media</i>	P	P					3.3	no-euras-med

Tabelle 4. Uferstaudenfluren

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußbaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
UFERSTAUDENFLUREN								
<i>Angelica archangelica</i>					P		3.522	no-euras
<i>Artemisia vulgaris</i> type	P	P	P	P	P	P		
<i>Barbarea cf. stricta</i>						Sa	3.531	euras(kont)
<i>Calystegia</i> type			P					
<i>Chaerophyllum temulum</i>					P	P	3.532	subatl.-smed
<i>Carduus cf. crispus</i>					Fr		3.52	(no-)euras(kont)
<i>Carduus</i> vel <i>Cirsium</i>					P	P		
<i>Elymus repens</i>						Fr	3.61	no-euras
<i>Eupatorium cannabinum</i>					Fr	Fr	3.521	eurassubozean-smed
<i>Lamium cf. album</i>						Fr	3.511	eurassubozean
<i>Linaria vulgaris</i>					Sa	Sa	3.54	euras(-smed)
<i>Melandrium rubrum</i>	(P)				Sa	Sa	3.53	satl(eurassubozean)
<i>Picris hieracioides</i>					Fr	Fr	3.542	euras-(kont)-smed/pralp
<i>Plantago major</i>						Sa	3.71	no-eurassubozean
<i>Plantago intermedia</i> vel <i>major</i>	P			P	P	P		
<i>Potentilla anserina</i>						Fr	3.811	no-euras
<i>Ranunculus repens</i>						Fr	x	no-euras(subozean)
<i>Rumex obtusifolius</i> group					P	P		

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußlaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
<i>Rumex palustris</i> group					P			
<i>Symphytum officinale</i> (group)		P				P		
<i>Urtica dioica</i>					Fr	Fr	3.5	no-euras
<i>Urtica dioica</i> vel <i>urens</i>	P		P	(P)	P	P		
<i>Achillea</i> cf. <i>ptarmica</i>						Fr	5.41	eurassubozean(-smed)
<i>Alchemilla vulgaris</i>						Fr		no-euras-alpin
cf. <i>Anagallis tenella</i>						P	5.414	atl-wsmed
<i>Angelica sylvestris</i>						Fr	5.411	no-eurassubozean
<i>Anthemis</i> type	P	P				P		
<i>Anthriscus sylvestris</i>					Fr		5.42	no-eurassubozean
<i>Anthriscus sylvestris</i> vel <i>nitida</i>					P	P		
<i>Caltha palustris</i>			P		Fr/P		5.415	(arkt-)no-euras
<i>Crepis biennis</i>						Fr	5.421	gemäßkont
<i>Festuca</i> cf. <i>pratensis</i>						Ä	5.4	euras(subozean)
<i>Filipendula ulmaria</i>			M		Fr	Fr	5.412	no-euras
<i>Filipendula ulmaria</i> vel <i>vulgaris</i>	P	P	P	P	P	P		
<i>Heracleum sphondylium</i>		(P)			P	Fr	5.42	subatl/pralp
<i>Knautia arvensis</i>						Fr	5.42	(no-)eurassubozean
<i>Laserpitium prutenicum</i>					P		5.411	gemäßkont(-smed)
<i>Linum catharticum</i> type						P		

<i>Lysimachia vulgaris</i>						Sa			x	(no-)euras-smed
<i>Lythrum salicaria</i> (vel hyssopifolia)	P	P				P			5.412	eurassuboean
<i>Pimpinella major</i> vel saxifraga						P				
<i>Plantago lanceolata</i>						P			5.4	eurassuboean
<i>Poa cf. trivialis</i>						M			5.4	no-uras(suboean)
<i>Polemonium caeruleum</i>		P	(P)			P	P		5.412	(arct-)no
<i>Polygonum bistorta</i>			P			P			5.415	no-uras(circ)
<i>Ranunculus acris</i>							Fr		5.4	no-eurassuboean
<i>Rumex acetosa</i>		M					Per		5.4	no-uras
<i>Rumex acetosa</i> type	P	P	P			P	P			
<i>Sanguisorba officinalis</i>		P	P			P	P		5.4	euras(-smed)
<i>Serratula</i> type		P	P							
<i>Stachys palustris</i>							Fr		5.412	(no-)euras(-smed)
<i>Succisa pratensis</i>		P							5.41	eurassuboean-smed
<i>Taraxacum officinale</i>							Fr		x	no-uras(suboean)
<i>Trollius europaeus</i>						P			5.41	no-pralp
<i>Valeriana cf. officinalis</i>						Fr			5.41	gemäßkont(-osmed)
<i>Valeriana officinalis</i> vel repens			P	P	P	P	P			

Tabelle 5. Uferweidengebüsche und Auenwälder

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
UFERWEIDENGEBÜSCHE								
<i>Salix cf. elaeagnos</i>						Bl	8.111	pralp-smed
<i>Salix spec.</i>				M		Kn/Ast		
<i>Salix indet.</i>	P	P	P	P	P	P		
<i>Hippochaë rhamnoides</i>					P	P	x	pralp-kont
AUENWÄLDER								
<i>Betula cf. pubescens</i>				M		Fr/FrS	8.212	no(-subocean)
<i>Populus tremula</i>			M	(M)	KnS		x	no-euras
<i>Populus nigra vel tremula</i>			P	P	P	P		
<i>Prunus padus</i>					Stk		8.433	no-euras(kont)
<i>Prunus spinosa</i> type		P				P		
<i>Salix cinerea</i>					KnS		8.212	no-euras
<i>Salix aurita</i>				M			8.212	nosubocean
<i>Corylus avellana</i>	P	P	P	P	P	P	8.4	euras-subocean
<i>Crataegus</i> type	P		P					
<i>Rhamnus cathartica</i>			P	P			8.412	euras-smed
<i>Viburnum opulus</i>			P				8.4	euras(subocean)
<i>Allium</i> type					P	P		
<i>Carex cf. strigosa</i>					Fr		8.433	subatl-smed
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>		P		P		P	8.433	(no-)euras(kont)
<i>Aconitum</i>				P				
<i>Ribes rubrum</i> type						P		
<i>Thelypteris palustris</i>			M/P		W		8.211	euras(kont)

Tabelle 6. Zwergbirken-Gebüsch und Birken-Kiefernwälder

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußbaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
ZWERGBIRKEN-GEBÜSCHE								
<i>Betula nana</i>				P	Fr	Fr/Fr-S	1.81	arkt-no
BIRKEN-KIEFERN-WÄLDER								
<i>Betula pendula</i>				M	Fr	Fr	x	no-eurassubozean
<i>Betula</i> indet.	P	M/P	M/P	M/P	M/P	M/P		
<i>Pinus sylvestris</i> vel <i>mugo</i>						Sa/Bl	7.312	no-euraskont(-smed)
<i>Pinus sylvestris</i>	P	M/P	M/P	M/P	P	P	x	
<i>Juniperus communis</i>	P	P		P		Bl/P	x	no-euras(-med)
<i>Rubus idaeus</i> type			P		P	P		
<i>Sambucus racemosa</i>			P				6.213	eurassubozean(subatl)-smed
<i>Cornus suecica</i>				P			7.3	nosubozean-arkt
<i>Carex</i> cf. <i>ericetorum</i>						Fr	7.111	no-euras(kont)
<i>Carex spicata</i>						Fr	6.21	euras(subozean)
<i>Chamaenerion angustifolium</i> type					P			
<i>Huperzia selago</i>						Sp	7.31	nosubozean-pralp
<i>Lycopodium</i> type						Sp		
<i>Polypodium vulgare</i> type						Sp		
<i>Pteridium aquilinum</i>					Sp	Sp	8.	(no-)eurassubozean
<i>Thalictrum minus</i>						Fr	6.112	euras-smed
<i>Vaccinium myrtillus</i> type	P		P	P	P	P		
AN QUELLEN UND BÄCHEN								
<i>Montia fontana</i> ssp. <i>variabilis</i>						Sa	1.611	(no)subatl
<i>Saxifraga aizoides</i>						Sa	1.612	arkt(subozean)-alp

Tabelle 7. Trockenrasen

Taxon	Brabant Oxbow	Brabant Pingo	Brabant Flußaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
TROCKENRASEN								
<i>Calluna vulgaris</i>	P	P	P	P	P	P	5.2	no-eurassubozean
<i>Empetrum nigrum</i>	P	P		P	P	P	5.122	no-pralp
<i>Hypochoeris cf. radiata</i>						Fr	5.	subatl(smed)
<i>Jasione montana</i>		P	P		P		5.21	subatl-smed
<i>Luzula cf. multiflora</i>						Sa	5.1	no-euras(subozean)
<i>Lycopodium clavatum</i>				Sp			5.121	no-eurassubozean
<i>Potentilla erecta</i>						Fr	5.1	no-eurassubozean
<i>Viola canina</i>						Sa	5.112	no-eurassubozean
<i>Festuca rubra</i>						Fr	5.4	no-euras
<i>Rumex tenuifolius</i>						Fr	5.2	no-euras(kont)
<i>Rumex acetosella</i>	P	P	P					no-euras(subozean)
<i>Armeria maritima</i>				(P)		Blw/P	5.323	gemäßkont
<i>Centaurea cyanus</i>				P			3.42	no-euras-smed
<i>Centaurea jacea</i> type			P	P	P			
<i>Centaurea scabiosa</i> type				P	P			
<i>Cerastium arvense</i>						Sa	3.61	eurassubozean-smed
<i>Dianthus cf. gratianopolitanus</i>						Sa	5.31	mitteleur(pralp)
<i>Euphorbia cyparissias</i>						Sa	5.3	smed(-euras)

<i>Helianthemum nummularium</i>	P			P	P		P			
<i>Poa pratensis</i> s.l.							Fr	5.3		euras-smed
<i>Potentilla tabernaemontani</i>							Fr	5.3		subatl-smed
<i>Sanguisorba minor</i>	P			P	P			5.3		med(-kont)
<i>Scabiosa columbaria</i>							FrP	5.32		smed-subatl
<i>Silene vulgaris</i>							Sa	5.322		no-euras-smed
<i>Androsace chamaejasme</i>							Sa	4.711		alp-altaisch
<i>Aster alpinus</i>							Fr	4.811		alp-arkt
<i>Biscutella laevigata</i>							Fr	4.51		opralp-smed
<i>Draba cf. incana</i>							Sa	4.		arkt-alp
<i>Dryas octopetala</i>					(P)		Fr	4.8		arkt-alp
<i>Onobrychis montana</i>							Fr	4.71		pralp
<i>Onobrychis arenaria</i> type							P			
<i>Thalictrum cf. alpinum</i>							Fr			circumarkt-alp
<i>Thalictrum flavum</i> type		P	P	P	P		P			

Tabelle 8. Nicht näher zuzuweisende Pollen- und Sporentypen

Taxon	Brabant Oxbow		Brabant Flußbaue	Eifel- maare	Hom- broich	Neuss	Zeigerwert	Florenelement
Bryales indet.					M/Sp			
<i>Dryopteris</i> type	Sp	Sp	Sp					
Hepaticae					Sp			
<i>Lycopodium</i> type			Sp			Sp		
Polypodiales monolete incompl.					Sp	Sp		
<i>Sphagnum auriculatum</i>		M						
<i>Sphagnum</i> type	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp		
<i>Anemone</i> type		P						
<i>Anthemis</i> type		P	P			P		
Apiaceae indet.	P	P	M/P	P	P	P		
Asterioideae indet.	P	P	P	P	P	P		
Brassicaceae indet.				P	P	P		
Campanulaceae indet.		P		P		P		
Caryophyllaceae indet.			P	P	P	P		
Cichorioideae indet.			P	P	P	P		
<i>Ephedra</i> type				P	P	P		
Fabaceae indet.				P	P	P		
<i>Galium</i> type	P	P	P	P	P	P		
<i>Gnaphalium</i> type			P					

<i>Hypericum perforatum</i> type							P			
<i>Juncus</i> spec.		M						M		
<i>Lamium</i> type		P					P	P		
<i>Lotus corniculatus</i> vel <i>uliginosus</i>							P	P		
<i>Melampyrum</i>		P								
<i>Mentha</i> type		P					P	P		
Poaceae indet.	P	P	P				P	P		
<i>Polygonum oxyspermum</i> v. <i>maritimum</i>							P			
<i>Potentilla</i> type	P	P					P	P		
<i>Ranunculus acris</i> type	P	P					P	P		
Rosaceae indet.			P				P	P		
<i>Saxifraga</i> -Typ							P			
<i>Solanum dulcamara</i>			P							
<i>Solidago</i> type								P	P	
<i>Stachys sylvatica</i> type								P	P	
mesokratische Gehölze										
<i>Acer</i> type			P							
<i>Alnus</i> indet.	P		P					P	P	
<i>Fraxinus excelsior</i>									P	
<i>Quercus robur</i> group	P	P	P				P	P	P	
<i>Sorbus</i> (<i>aucuparia</i>)			M/P							
<i>Tilia</i> indet.	P	P						P	P	
<i>Ulmus glabra</i> type	P	P	P				P	P	P	

Anhang F

Literaturverzeichnis

- AALTO, M. (1970): Potamogetonaceae fruits, I: Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species. - *Acta Bot. Fennica* **88**, 1-85
- AVERDIECK, R.-R. & DÖBLING, H. (1959): Das Spätglazial am Niederrhein. - *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.* **4**, 341-362
- BEHLING, H. (1988): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen an dem mesolithischen Fundplatz Bedburg in dem Braunkohlentagebau Garzweiler. - Diplomarbeit Göttingen.
- BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands (Mit einem Beitrag zur Gliederung des Präboreals). - *Eiszeitalter u. Gegenwart* **17**, 69-84
- VAN BENTHEM F., CLARKE, G.C.S. & PUNT, W. (1984): Fagaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora IV*, 33. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 87-110
- BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der Vorgeschichtsforschung, Band 1. - Stuttgart (Verlag Enke), 247 S.
- BEUG, H.-J. (1957): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge. - *Flora (Jena)* **145**, 167-211
- BEUG, H.-J. (1961): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Lieferung 1. - Stuttgart (Gustav Fischer Verlag), 63 S.
- BEUG, J. & POTT, R. (1992): Die Vegetation von Stillgewässern der Emsaue zwischen Rhein und Meppen. - *Natur u. Heimat* **52**, 3, 71-96
- BLACKMORE, S. & HEATH, G.L.A. (1984): Menyanthaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora IV*, 35. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 121-132
- BOSINSKI, G., STREET, M. & BAALES, M. (1995): 15 The Palaeolithic and Mesolithic of the Rhineland, in: SCHIRMER, W. (Hrsg.): *Quaternary field trips in Central Europe 2*. - INQUA 1995 (München), 829-999
- BUNNIK, F.P.M., KALIS, A.J. & MEURERS-BALKE, J. (1993): Mens en Vegetatie in het Rijnland gedurende het Holocene. 33e Belgisch-Nederlandse Palynologendagen 30.9. - 1.10.1993.- Labor für Archäobotanik, Seminar für Vor- und Frühgeschichte der J.W. Goethe-Universität (Frankfurt am Main), 41 S.
- BUTTLER, W. & HABEREY, W. (1936): Die Bandkeramische Ansiedlung bei Köln-Lindenthal. - *Römisch-Germanische Forschungen* **11**, 178 S.
- CASPERS, G. (1993): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Flußauenentwicklung an der Mittelweser im Spätglazial und Holozän. - Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde (Münster) **55**, 1. 101 S.
- CLARKE, G.C.S. (1976): Guttiferae, in: PUNT, W. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora I*, 7. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 125-142
- CLARKE, G.C.S. (1980): Boraginaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora II*, 10. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 59-102
- CLARKE, G.C.S. & JONES, M.R. (1980a): Plantaginaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora II*, 15. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 129-154
- CLARKE, G.C.S. & JONES, M.R. (1980b): Valerianaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora II*, 16. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 155-180
- CLARKE, G.C.S. & JONES, M.R. (1981): Dipsacaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora III*, 21. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 1-26
- CLARKE, G.C.S., PUNT, W. & HOEN, P.P. (1991): Ranunculaceae, in: PUNT, W. & BLACKMORE, S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora VI*, 51. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 117-271
- DOBROCHOTOV, W.N. (1961): Samen der Nkräutpflanzen (russisch). - Moskau, 414 S., 49 Taf.
- DOROFJEV, P.I. (1963): Neue Daten zur pleistozänen Flora (russisch). - *Materialien zur Geschichte der Flora und Vegetation der UdSSR* **4**, 5-180
- ELLENBERG, H. (1978): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. 2. Aufl. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 981 S.
- ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*), in: ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D.: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. - *Scripta Geobotanica* **18**, 9-166
- ENGEL, M.S. (1980): Haloragaceae, in: PUNT & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): *The Northwest European Pollen Flora II*, 19. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 199-208
- ERDTMAN, G., BERGLUND, B. & PAGLOWSKI, J. (1961): *An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora*. - Stockholm (Verlag Almqvist & Wiksell), 92 S.
- FÆGRI, K. & IVERSEN, J. (1989): *Textbook of Pollen Analysis*, 4th Edition. - Chichester (Verlag John Wiley & Sons), 328 S.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, 1: Allgemeine Waldgeschichte. - Jena (Verlag Gustav Fischer), 480 S.
- FOTT, B. (1959): *Algenkunde*. - Jena (VEB Gustav Fischer Verlag), 482 S.
- FRANKE, W. (1976): *Nutzpflanzenkunde*. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. - Stuttgart (Thieme Verlag), 467 S.
- VAN GEEL, B., G.R. COOPE & VAN DER HAMMEN, T. (1989): Palaeoecology and stratigraphy of the Late-glacial type section at Usselo (The Netherlands). - *Review of Palaeobotany and Palynology* **60**, 25-129

- GERLACH, R. (1991): Naturraum und alte Siedlungskerne, in: Stadt Neuss (Hrsg.): Die Neusser Stadtteile - Nordstadt. - Neuss, 8-19
- GODWIN, H. (1956): The History of the British Flora. - Cambridge (University Press), 384 S.
- GODWIN, H. (1975): The History of the British Flora. Second Edition. - Cambridge (University Press)
- GOUDIE, A. (1994): Mensch und Umwelt. Eine Einführung. - Aus dem Engl. übers. und bearb. von C. Niemitz. Heidelberg, Berlin, Oxford (Spektrum Akad. Verlag), 480 S.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (Hrsg.) (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 768 S.
- HAHNE, A. (1908): Die Mooregebiete am Westrand der bergischen Höhen. - Ver. naturhist. Ver. preuß. Rheinlde. u. Westf. (später: Decheniana) **64**, Sitzungsberichte E, 21-23.
- VAN DER HAMMEN, T. (1951): Late-Glacial Flora and Periglacial Phenomena in the Netherlands. - Leiden (Eduardo Ijdo N.V.), 183 S.
- HAYEN, H. (1960): Vorkommen der Eibe (*Taxus baccata* L.) in Oldenburgischen Mooren. - Oldenburger Jahrb. **59**, 2, 51-67
- HEGI, G. (ehem. Hrsg.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. - München ab 1908, jetzt Berlin.
- HOEPPNER, H. (1907): Flora des Niederrheins. - Krefeld, 333 S.
- HOEPPNER, H. & PREUSS, H. (1971): Flora des Westfälisch-Rheinischen Industriegebietes unter Einfluß der Rheinischen Bucht. - Duisburg, 381 S.
- IKINGER, A. (1990): Verschüttete Landschaft: Das Gelände unter dem Bims im Neuwieder Becken, in: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - dequua-Führer (Hannover) **1**, 89-93
- IVERSEN, J. (1936): Sekundäres Pollen als Fehlerquelle. Eine Korrektionsmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente. - Danm. Geol. Undersøg. **4**, Række 2, 15, København
- IVERSEN, J. (1958): The bearing of glacial and interglacial epochs on the formation and extinction of plant taxa. - Uppsala Univ. Årsskr., 210-215
- IVERSEN, J. (1973): The Development of Denmark's Nature since the Last Glacial. - Danm. Geol. Undersøg. **5**, Række 7-C, København, 126 S.
- JACOMET, St. (1986): Zur Morphologie subfossiler Samen und Früchte aus postglazialen See- und Kulturschichtsedimenten der neolithischen Siedlungsplätze "AKAD-Seehofstrasse" und "Pressehaus" am untersten Zürichsee. - Botanica Helvetica **96**, 2, 159-204
- JACOMET, St., BROMBACHER, Ch. & DICK, M. (1989): Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Ergebnisse von Untersuchungen pflanzlicher Makroreste der Jahre 1979-1988. - Berichte der Zürcher Denkmalpflege, Monogr. **7**, Zürich, 348 S.
- JANSSEN, C.R. (1960): On the Late-Glacial and Post-Glacial Vegetation of South Limburg (Netherlands). - WENTIA **4**, 112 S.
- JONES, C.A. & BLACKMORE, S. (1988): Lycopodiaceae, in: PUNT, W., BLACKMORE, S. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.), The Northwest European Pollen Flora **V**, 38. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 1-26
- JONES, M.R. & CLARKE, G.C.S. (1981): Nymphaeaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **III**, 25. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 57-68
- KALIS, A.J. (1981): Spätpleistozäne und holozäne Vegetationsgeschichte in der westlichen Niederrheinischen Bucht. - Manuskript (unveröff.). 23 S.
- KALIS, A.J. & BUNNIK, F.P.M. (1990): Holozäne Vegetationsgeschichte in der westlichen niederrheinischen Bucht, in: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. - dequua-Führer (Hannover) **1**, 266-272
- KALIS, A.J. & MEURERS-BALKE, J. (1994): Die Vegetationsgeschichte, in: BRUNOTTE, E., IMMENDORF, R. & SCHLIMM, R.: Die Naturlandschaft und ihre Umgestaltung durch den Menschen. Erläuterungen zur Hochschulekurskarte Köln und Umgebung. - Kölner Geographische Arbeiten **63**, 14-22
- KALIS, A.J. & MEURERS-BALKE, J. (1998): Zur pollenanalytischen Untersuchung neolithischer Brunensedimente - ein Zwischenbericht, in: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. - Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland **11**, 247-260
- KLOSTERMANN, J. (1989): Erläuterungen zu Blatt 4304 Xanten. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1 : 25 000. - Geol. Landesamt Krefeld, 154 S.
- KLOSTERMANN, J. (1992): Das Quartär der Niederrheinischen Bucht. - Krefeld.
- KNÖRZER, K.-H. (1957): Die Pflanzengesellschaften der Wälder im nördlichen Rheinland zwischen Niers und Nieder-Rhein und experimentelle Untersuchungen über den Einfluß einiger Baumarten auf ihre Krautschicht. - Geobotanische Mitteilungen **6**, 97 S.
- KNÖRZER, K.-H. (1964): Dünenvegetation am Niederrhein mit Elementen der kontinentalen Salzsteppe. - Decheniana **117**, 153-157
- KNÖRZER, K.-H. (1967a): Subfossile Pflanzenreste von bandkeramischen Fundstellen im Rheinland, in: KNÖRZER, K.-H.: Untersuchungen subfossiler Grossreste im Rheinland. - Archaeo-Physika **2**, 3-29
- KNÖRZER, K.-H. (1967b): Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Aachen, in: KNÖRZER, K.-H.: Untersuchungen subfossiler Grossreste im Rheinland. - Archaeo-Physika **2**, 39-64
- KNÖRZER, K.-H. (1970): Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Neuss, in: Novaesium **4**. - Limesforschungen **10**, 162 S.
- KNÖRZER, K.-H. (1971): Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland - Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften. - Vegetatio **23**, 89-111

- KNÖRZER, K.-H. (1973a): Römerzeitliche Pflanzenreste aus einem Brunnen in Butzbach (Hessen). Mit einem Beitrag von D. BAATZ. - Saalburg-Jahrb. **30**, 71-114
- KNÖRZER, K.-H. (1973b): Die pflanzlichen Großreste, in: GÖBEL, W., KNÖRZER, K.-H., SCHALICH, J., SCHÜTRUMPF, R. & STEHLI, P.: Naturwissenschaftliche Untersuchungen an einer späthallstattzeitlichen Fundstelle bei Langweiler, Kr. Düren. - Bonner Jahrb. **173**, 301-315
- KNÖRZER, K.-H. (1974): Eisenzeitliche Pflanzenfunde aus Frixheim-Anstel, Kr. Grevenbroich. - Rhein. Ausgr. **15**, 405-414
- KNÖRZER, K.-H. (1975): Ergebnisse paläoethnobotanischer Untersuchungen im Rheinland. - Kölner Römer-Illustrierte **2**, 301-304
- KNÖRZER, K.-H. (1976): Späthallstattzeitliche Pflanzenfunde bei Berghheim, Erftkreis. - Rhein. Ausgr. **17**, 151-165
- KNÖRZER, K.-H. (1977): Pflanzliche Großreste des bandkeramischen Siedlungsplatzes Langweiler 9, in: KUPER, R., LÖHR, H., LÜNING, J., STEHLI, P. & ZIMMERMANN, A.: Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 9, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren. Mit Beiträgen und unter Mitarbeit von J.P. Farrugia, J. Hahn, K.-H. Knörzer u. J. SCHALICH. - Rhein. Ausgr. **18**, 279-303
- KNÖRZER, K.-H. (1979a): Verkohlte Reste von Viehfutter aus einem Stall des römischen Reiterlagers von Dormagen. - Rhein. Ausgr. **20**, 130-137
- KNÖRZER, K.-H. (1979b): Über den Wandel der angebauten Körnerfrüchte und ihrer Unkrautvegetation auf einer niederrheinischen Lößfläche seit dem Frühneolithikum. - Archaeo-Physika **8** (Festschr. M. HOPF), 147-163
- KNÖRZER, K.-H. (1980a): Pflanzliche Großreste des bandkeramischen Siedlungsplatzes Wanlo (Stadt Mönchengladbach). - Archaeo-Physika **7**, 7-20
- KNÖRZER, K.-H. (1980b): Neue metallzeitliche Pflanzenfunde im Rheinland. - Archaeo-Physika **7**, 25-34
- KNÖRZER, K.-H. (1980c): Subfossile Pflanzenreste aus der jüngeraltezeitlichen Siedlung bei Laurenzberg, Gem. Eschweiler, Kr. Aachen. - Bonner Jahrb. **180**, 442-457
- KNÖRZER, K.-H. (1981): Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Xanten. - Archaeo-Physika **11**, 176 S.
- KNÖRZER, K.-H. (1987a): Pflanzliche Großreste, in: FRAHM, J.-P., FRIEDRICH, H., KNÖRZER, K.-H., REHAGEN, H.-W., REHNELT, K. & REICHMANN, Ch.: Die Umwelt eines römischen Brunnens erschlossen durch archäologische und naturwissenschaftliche Analysen des Brunnensediments. - Bonner Jahrb. **187**, 511-521
- KNÖRZER, K.-H. (1987b): Geschichte der synanthropen Vegetation von Köln. - Kölner Jahrb. Vor- u. Frühgesch. **20**, 271-388
- KNÖRZER, K.-H. (1988a): Mittelalterliche Moosseile vom Niederrhein, in: KÜSTER, H. (Hrsg.), Der prähistorische Mensch und seine Umwelt. - Forsch. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg **31** (Festschr. U. KÖRBER-GROHNE), 419-422
- KNÖRZER, K.-H. (1988b): Pflanzenreste aus einer spätmittelalterlichen Schachtlatrine in Neuss. - Neusser Jahrb. 1988, 42-51
- KNÖRZER, K.-H. (1988c): Untersuchungen der Früchte und Samen, in: BOELICKE, U., VON BRANDT, D., LÜNING, J., STEHLI, P. & ZIMMERMANN, A. (Hrsg.) mit Beiträgen von R.W. ANIOL, P. BURROUGH, L. CASTELLETTI, R. DREW, M.E.Th. DE GROOTH, K.-H. KNÖRZER, L. VAN DER PLAS, J. SCHALICH, H.-P. UERPMANN & D.A. WINTER: Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren. - Rhein. Ausgr. **28**, 813-852
- KNÖRZER, K.-H. (1995a): Mittelalterliche und jüngere Pflanzenfunde, in: KNÖRZER, K.-H., KRULL, H.-P. & WIRTH, S.: Der große Markt zu Wesel. Leder-, Pflanzen- und Knochenfunde der Grabungen 1987/88. - Bonner Jahrb. **195**, 99-409
- KNÖRZER, K.-H. (1995b): Pflanzenfunde aus dem bandkeramischen Brunnen von Kückhoven bei Erkelenz, Vorbericht, in: KROLL, H. & PASTERNAK, R. (Hrsg.): Res archaeobotanicae, International Workshop for Palaeoethnobotany, Berichte des Neunten Symposiums Kiel 1992. - Kiel (Oetker-Voges-Verlag), 81-86
- KNÖRZER, K.-H. (1996a): Pflanzentransport im Rhein zur Römerzeit, im Mittelalter und heute. - Dachseniana **149**, 81-123
- KNÖRZER, K.-H. (1996b): Beitrag zur Geschichte der Grünlandvegetation am Niederrhein. - Tuexenia **16**, 627-636
- KNÖRZER, K.-H. (1997): Botanische Untersuchung von 16 neolithischen Siedlungsplätzen im Bereich der Aldenhovener Platte, Kr. Düren und Aachen, in: LÜNING, J. (Hrsg.): Studien zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte und ihrer Umgebung. - Rhein. Ausgr. **43**, Köln (Rheinland-Verlag), 649-684
- KNÖRZER, K.-H. (1998): Botanische Untersuchungen am bandkeramischen Brunnen von Erkelenz-Kückhoven, in: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. - Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland **11**, 229-246
- KNÖRZER, J. & MEURERS-BALKE, J. (im Druck): Archäobotanische Untersuchungen zur Laténesiedlung von Porz-Lind, in: JOACHIM, H.-E.: Porz-Lind - ein mittel- bis spätlatènezeitlicher Siedlungsplatz im "Linder Bruch" (Stadt Köln). - Rhein. Ausgr. (im Druck)
- KNÖRZER, K.-H. & REICHMANN, Ch. (1991): Pflanzenfunde aus den mittelalterlichen Stadtgräben von Krefeld-Linn, in: KLOSTERMANN, J., KRONSBELN, S. & REHBEIN, H. (Hrsg.): Natur und Landschaft am Niederrhein - Naturwissenschaftliche Beiträge. - Niederrh. Landeskd. **10** (Festschr. H.-W. QUITZOW), 15-35
- KÖRBER-GROHNE, U. (1991): Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte. 2. Aufl. - Probl. Küstenforsch. südl. Nordseegebiet **18**, 169-234

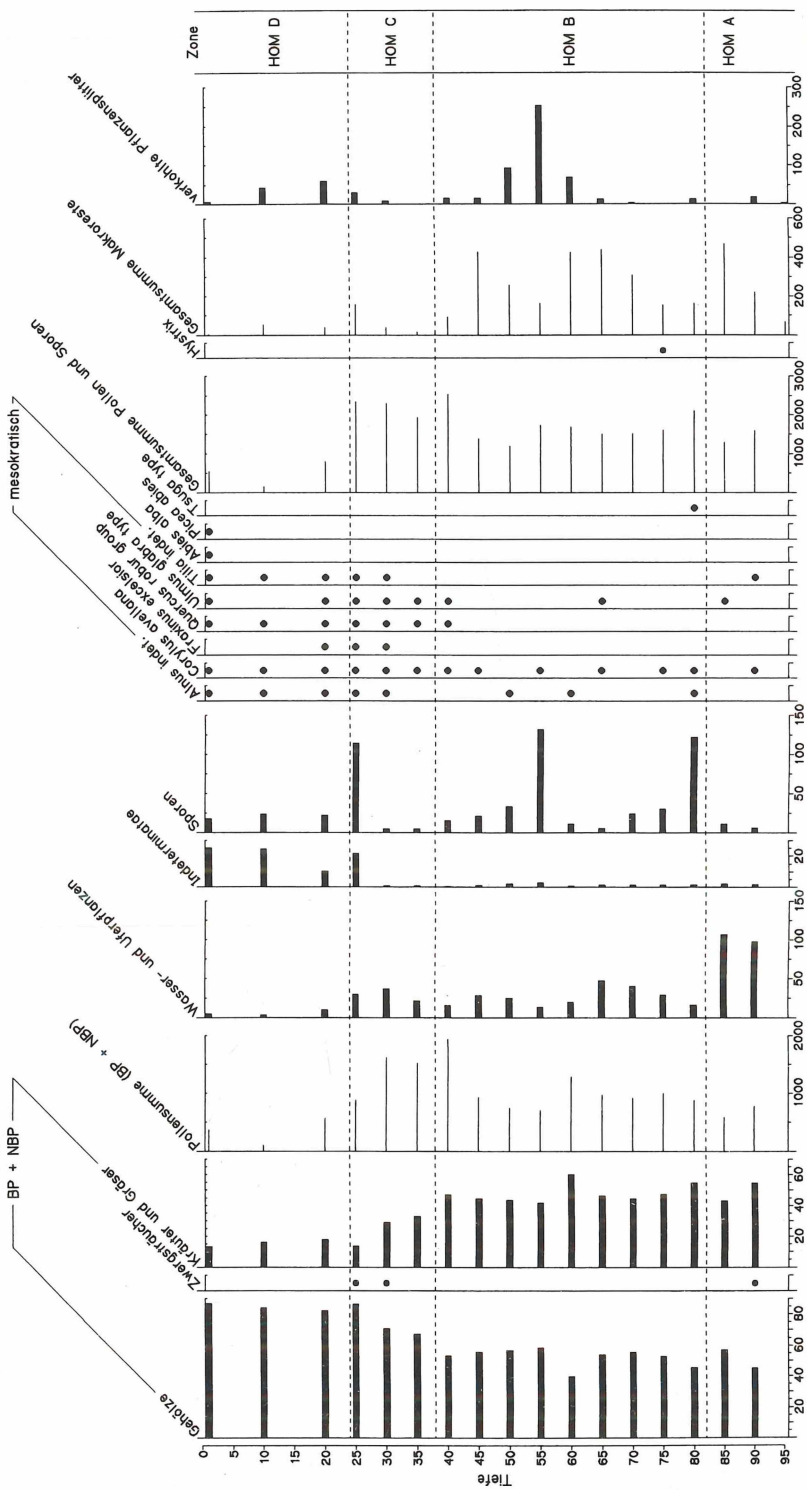
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1942): Tertiäre und quartäre Pflanzenreste aus den vulkanischen Tuffen der Eifel. - Abhandl. Senckenberg. naturf. Ges. (Frankfurt) **463**, 1-62
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Methoden und Ergebnisse. - Jena (Gustav Fischer Verlag), 462 S.
- LANGE, W. & MENKE, B. (1967): Beiträge zur frühpostglazialen erd- und vegetationsgeschichtlichen Entwicklung im Eidergebiet, insbesondere zur Flußgeschichte und zur Genese des sogenannten Basistorfes. - *Meyniana* **17**, 29-44
- VAN LEEUWAARDEN, W. (1982): Palynological and Macropalaeobotanical Studies in the Development of the Vegetation Mosaic in Eastern Noord-Brabant (the Netherlands) during Lateglacial and Early Holocene times. - Dissertation Utrecht, 204 S.
- VAN LEEUWEN, P., PUNT, W. & HOEN, P.P. (1988): Polygonaceae, in: PUNT, W., BLACKMORE, S. & CLARKE, S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **V**, 43. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 81-151
- LOHMEYER, W. (1970): Über das Polygono-Chenopodium in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. - *Schriftenr. Vegetationsk.* **5**, 7-28
- MENKE, B. (1976): Pliozäne und ältestquartäre Sporen- und Pollenflora von Schleswig-Holstein. *Geol. Jahrb., Reihe A*, **32**, 200 S.
- MOORE, P.D., WEBB, J.A. & COLLINSON, M.E. (1991): Pollen Analysis. Second Edition. - London (Blackwell Scientific Publications), 216 S.
- NEUWEILER, E. (1935): Nachträge urgeschichtlicher Pflanzen. Vierteljahresschrift der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Zürich **80**, 98-122
- NILSSON, S. & PRAGLOWSKI, J.R. (1963): Pollen and Spore Key, in: ERDTMAN, G., PRAGLOWSKI, J.R. & NILSSON, S.: An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora **II**. - Stockholm (Verlag Almqvist & Wiksell), 27-64.
- NILSSON, Ö. & HELMQVIST, H. (1967): Studies on the Nutlet Structure of South Scandinavian Species of *Carex*. *Bot. Notiser* **120**, 460-485.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 1050 S.
- OBERDORFER, E. (1992) (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. 3. Aufl. - Teil IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl. - Stuttgart, New York (Gustav Fischer Jena).
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 1050 S.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorekunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. - Neumünster (Karl Wachholtz), 719 S.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 427 S.
- PRAGLOWSKI, R. (1963): Notes on the Pollen morphology of Swedish Trees and Shrubs, in: ERDTMAN, G., PRAGLOWSKI, J.R. & NILSSON, S.: An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora **II**. - Stockholm (Verlag Almqvist & Wiksell), 5-26.
- PUNT, W. (1976): Sparganiaceae und Typhaceae, in: PUNT, W. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **I**, 5. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 75-88
- PUNT, W. (1984): Umbelliferae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **IV**, 37. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 155-363
- PUNT, W., REITSMA, T.J. & REUVERS, A.A.M.L. (1976a): Caprifoliaceae, in: PUNT, W. (Hrsg.), The Northwest European Pollen Flora **I**, 2. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 5-30
- PUNT, W., DE LEEUW VAN WEENEN, J.S. & VAN OOSTRUM, W.A.P. (1976b): Primulaceae, in: PUNT, W. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **I**, 3. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 31-70
- PUNT, W. & MONNA-BRANDS, M. (1980): Solanaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **II**, 8. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 1-30
- PUNT, W. & DEN BREEJEN, P. (1981): Linaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **III**, 27. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 75-116
- PUNT, W. & REUMER, J.W. (1981): Alismataceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **III**, 22. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 27-44
- PUNT, W. & MALOTAUX, M. (1984): Cannabaceae, Moraceae und Urticaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G.C.S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **IV**, 31. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 23-44.
- PUNT, W., BOS, J.A.A. & HOEN, P.P. (1991): Oleaceae, in: PUNT, W. & BLACKMORE, S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora **VI**, 45. - Amsterdam (Verlag Elsevier), 23-48.
- REHAGEN, H.-W. (1964): Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Niederrheingebietes und Westmünsterlandes. - *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.* **12**, 55-96
- RICHTER, G. (1982): 4. Geomorphologische Karte. Landschaften - Bau und Formen (I.4), in: NEGENDANK, J. & RICHTER, G.: Geschichtlicher Atlas der Rheinlande, Beiheft I/1-I/5, Geographische und geologische Grundlagen. - Köln (Rheinland-Verlag), 21-45
- ROTHMALER, W. (1987) (Begr.): SCHUBERT, R., WERNER, K. & MEUSEL, H. (Hrsg.): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Bd. 2: Gefäßpflanzen. 13. Aufl. - Berlin, 640 S.
- ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora, Bd. 3: Atlas der Gefäßpflanzen. - Berlin, 750 S.

- Rote Liste NRW (1988): WOLFF-Straub, R, BANK-Signon, I, FOERSTER, E, KUTZELNIGG, H, LIENEN-BECKER, H, PATZKE, E, RAABE, U., RUNGE F. & SCHUMACHER, W.: Florenliste von Nordrhein-Westfalen. 2. völlig überarb. u. erw. Aufl.- Schr. R. LÖLF NW 7. Recklinghausen
- SCHALICH, J. (1973): Boden- und Landschaftsgeschichte, in: FARRUGIA, J.-P., KUPER, R., LÜNING, J. & STEHLI, P.: Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 2, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren.- Rhein. Ausgr. 13, 5-16
- SCHIRMER, W. & SCHIRMER, U. (1990): Die Randsenke der Niederterrasse 2 im Raum Düsseldorf, in: SCHIRMER, W. (Hrsg.): Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas.- dequa-Führer (Hannover) 1, 235-241
- SCHIRMER, W. & SCHIRMER, U. (1995): Auen- und Besiedlungsgeschichte im Norden von Düsseldorf, in: LOMMERZHEIM, R. & OESTERWIND, B.C.: Die hallstattzeitliche Siedlung von Düsseldorf-Rath.- 74-123
- SCHWEITZER, H.-J. (1958): Entstehung und Flora des Traßes im nördlichen Laacher See-Gebiet.- Eiszeitalter und Gegenwart 9, 28-48
- SCHWICKERATH, M. (1951): Letzte Hartholzauenwälder der Erfttrockenmulde (Vorläufige Mitteilung), in: Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen.- Fredeburger Schriftenreihe 1951, 1-33
- SORSA, P. (1971): Pollenmorphological study of the genus *Hippophaë* L., including the new taxa recognized by A. Rousi.- Ann. Bot. Fenn. 8, 228-236
- STAFFORD, P. J. (1995): Ulmaceae, in: PUNT, W., BLACKMORE, S. & HOEN, P. J. (Hrsg.), The Northwest European Pollen Flora VII, 53.- Amsterdam (Verlag Elsevier), 25-46
- STRAKA, H. (1975): Pollen- und Sporenkunde. Eine Einführung in die Palynologie.- Grundbegriffe der modernen Biologie 13, Stuttgart (Gustav Fischer Verlag), 238 S.
- STREET, M. (1989): Jäger und Schamanen - Bedburg-Königshoven, ein Wohnplatz am Niederrhein vor 10 000 Jahren.- Mainz (Röm.-Germ. Zentralmuseum), 55 S.
- THOMÉ, K. N. (1975): Raumgestaltung um Neuss durch natürliche Landschaftsformung, in: Vereinigung der Heimatfreunde Neuss e.V. (Hrsg.): Neuss als Landschaft.- Neuss, 11- 37
- THOMÉ, K.N. (1983): Erdgeschichte des Krefelder Raumes, in: Naturwissenschaftlicher Verein zu Krefeld, e.V. (Hrsg.): Beiträge zur Naturgeschichte des Krefelder Raumes.- Niederrheinische Landeskunde 8, Krefeld.
- THOMÉ, K. N. (1989): Der Landschaftsrahmen für die Gründung von Novaesium, in: Novaesium - Neuss zur Römerzeit.- Schriftenreihe der Volkshochschule Neuss 4, Neuss, 23 - 44
- TRAUTMANN, W. unter Mitarbeit von KRAUSE, A., LOHMEYER, W., MEISEL, K. & WOLF, G. (1973): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1: 200 000 - Potentielle natürliche Vegetation - Blatt CC 5502 Köln.- Schriftenreihe für Vegetationskunde 6, Bonn-Bad Godesberg, 172 S.
- TÜXEN, R. (1979): *Bidentetea tripartitae* Tx., Lohm. et Prsg. 50.- Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands, 2. Aufl., Lief. 2.- Vaduz, 212 S.
- USINGER, H. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen zum Alter des Meerfelder Maares und zur Vegetationsentwicklung in der Westeifel während der ausklingenden Eiszeit.- Cour. Forsch. Inst. Senckenberg 65, 49-66
- VERBEEK-REUVERS, A. A. M. L. (1980a): Saxifragaceae in: PUNT, W. & CLARKE, G. C. S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora II, 9.- Amsterdam (Verlag Elsevier), 31-58
- VERBEEK-REUVERS, A. A. M. L. (1980b): Grossulariaceae, in: PUNT, W. & CLARKE, G. C. S. (Hrsg.): The Northwest European Pollen Flora II, 12.- Amsterdam (Verlag Elsevier), 107-116
- WAGENITZ, G. (1955): Pollenmorphologie und Systematik in der Gattung *Centaurea* L. s.l.- Flora 142, 213-279
- WALTER, H., 2. Aufl. neubearbeitet von STRAKA, H. (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. - Stuttgart (Eugen Ulmer Verlag), 478 S.
- WEEDA, E. J., WESTRA, R., WESTRA, CH. & WESTRA, T. (1994): Nederlandse oecologische flora, wilde planten en hus relaties 5.- Amsterdam, 383 S.
- WILMANN, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. 4. Aufl.- UTB 269, Heidelberg, Wiesbaden. 378 S.
- ZIMMERMANN, E. (1928): Alluviale Senkungen am Niederrhein, abgeleitet aus der Verbreitung der Flachmoore.- Jb. preuß. geol. Landes-Anstalt 49, 279-303

Diagramm 1.

Hombroich, Profil 1

Übersichtsdiagramm

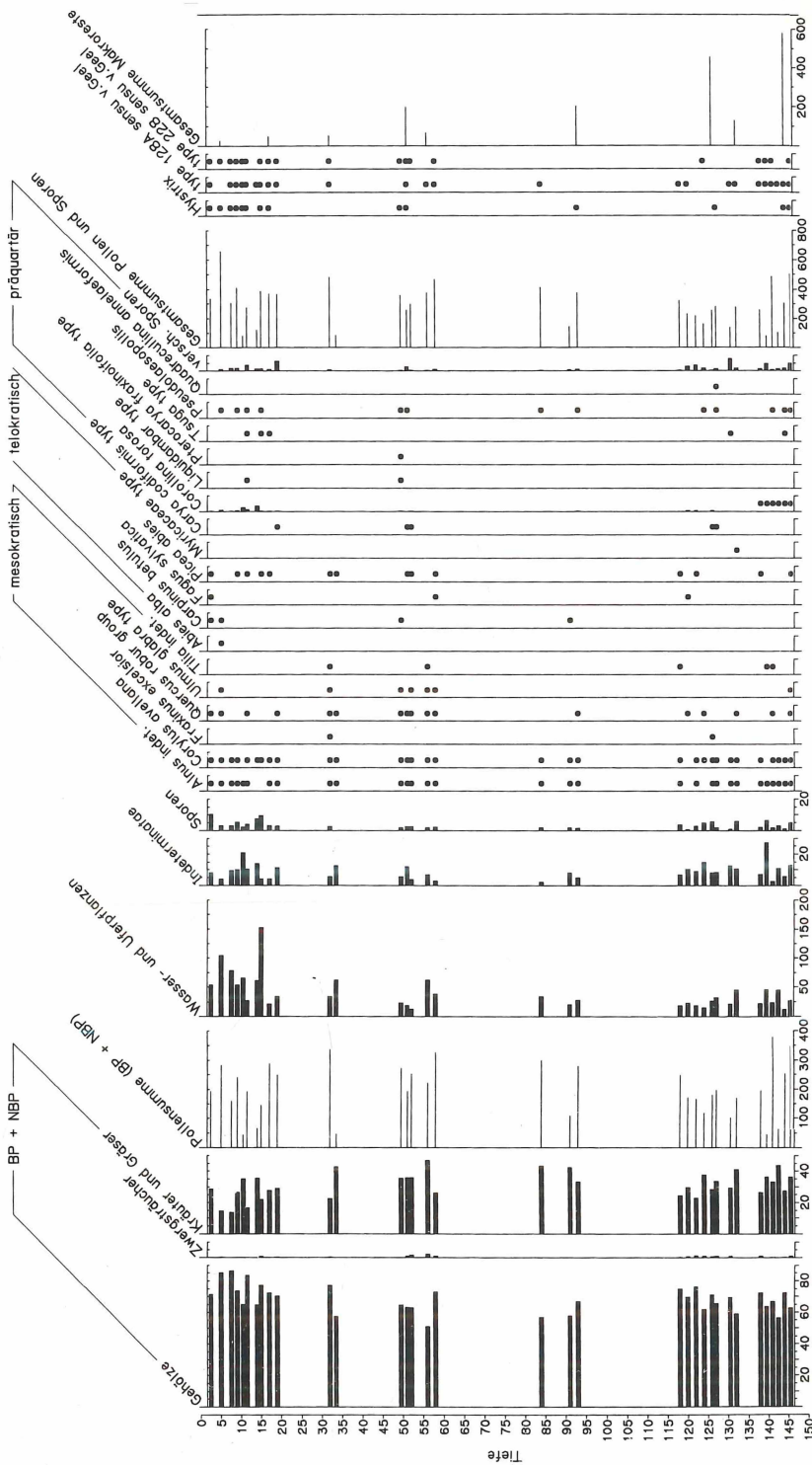


Übersichtsdiagramm



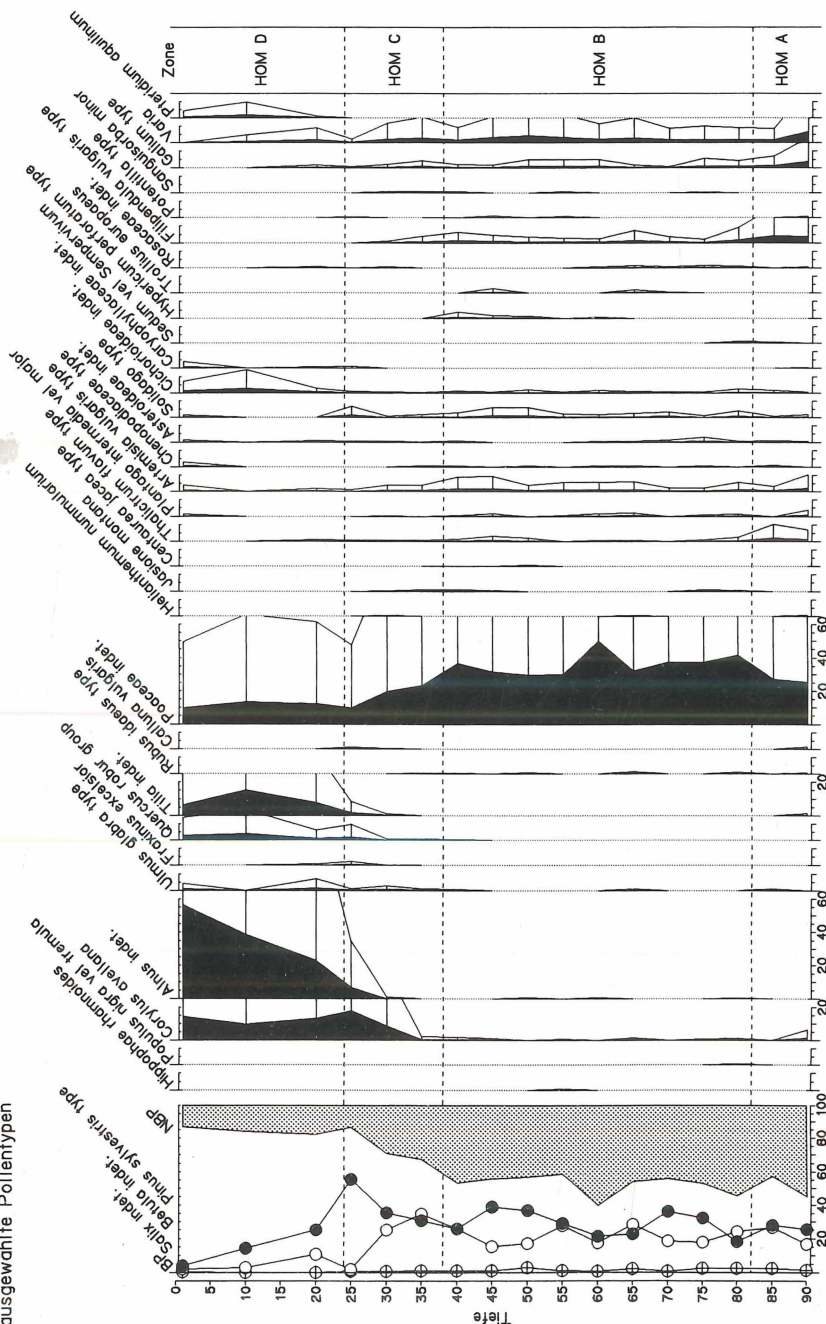
Analysen: K.-H. Knörzer, I. Closs u. J. Meurers-Balke 1988

Neuss, Kaarster Strasse
Übersichtsdiagramm



Analysen: K.-H. Knörzer, I. Closs u. J. Meurers-Balke 1994

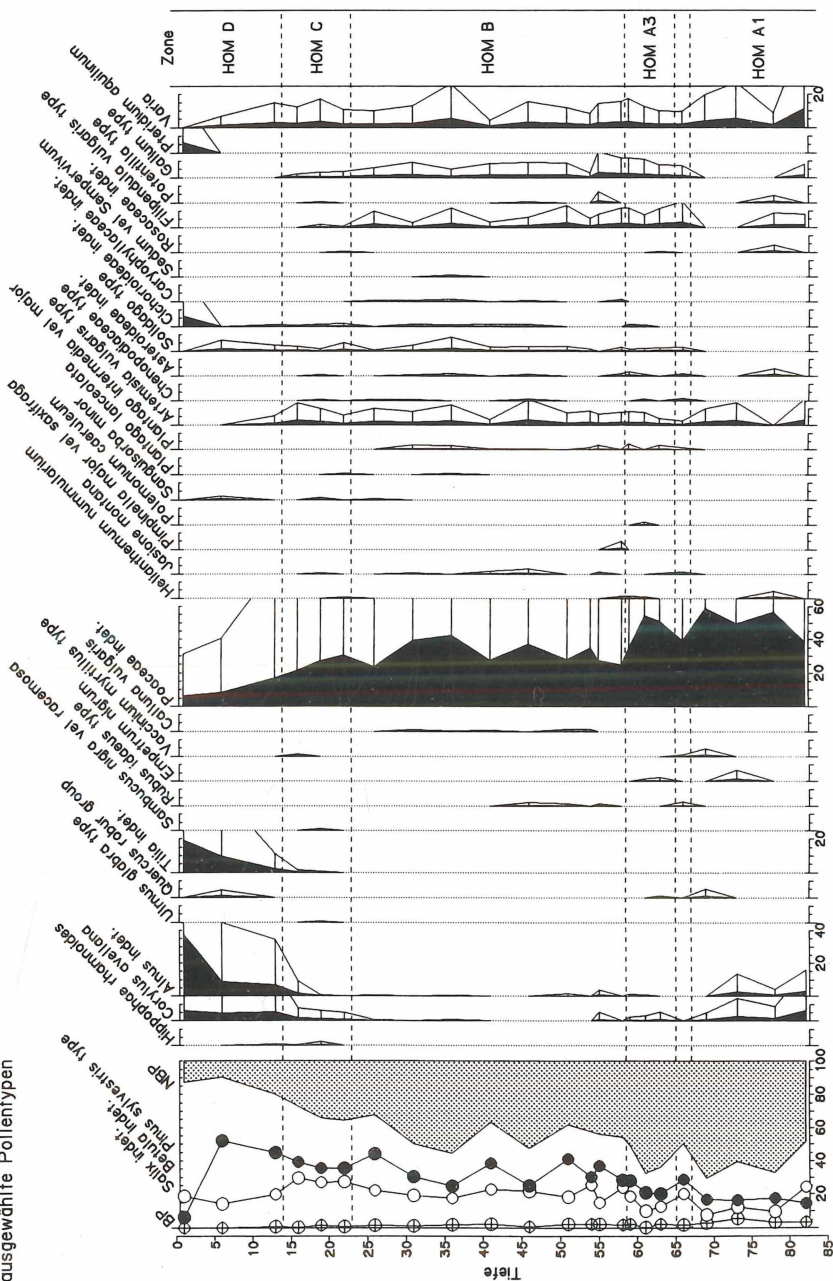
Diagramm 4.



Analysen: I. Closs u. J. Meurers-Balke 1986

Hombroich, Profil 1
Pollendiagramm
ausgewählte Pollentypen

Diagramm 5.



Analysen: I. Closs u. J. Meurers-Balke 1988

Diagramm 6.

Neuss, Kaarster Strasse
Pollendiagramm
ausgewählte Pollentypen

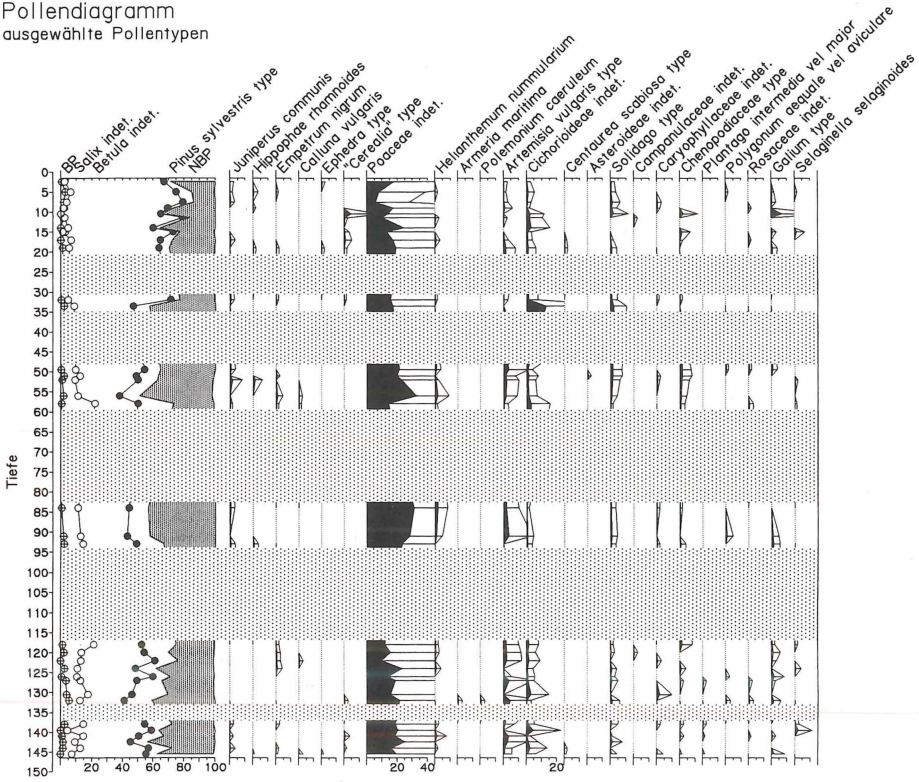
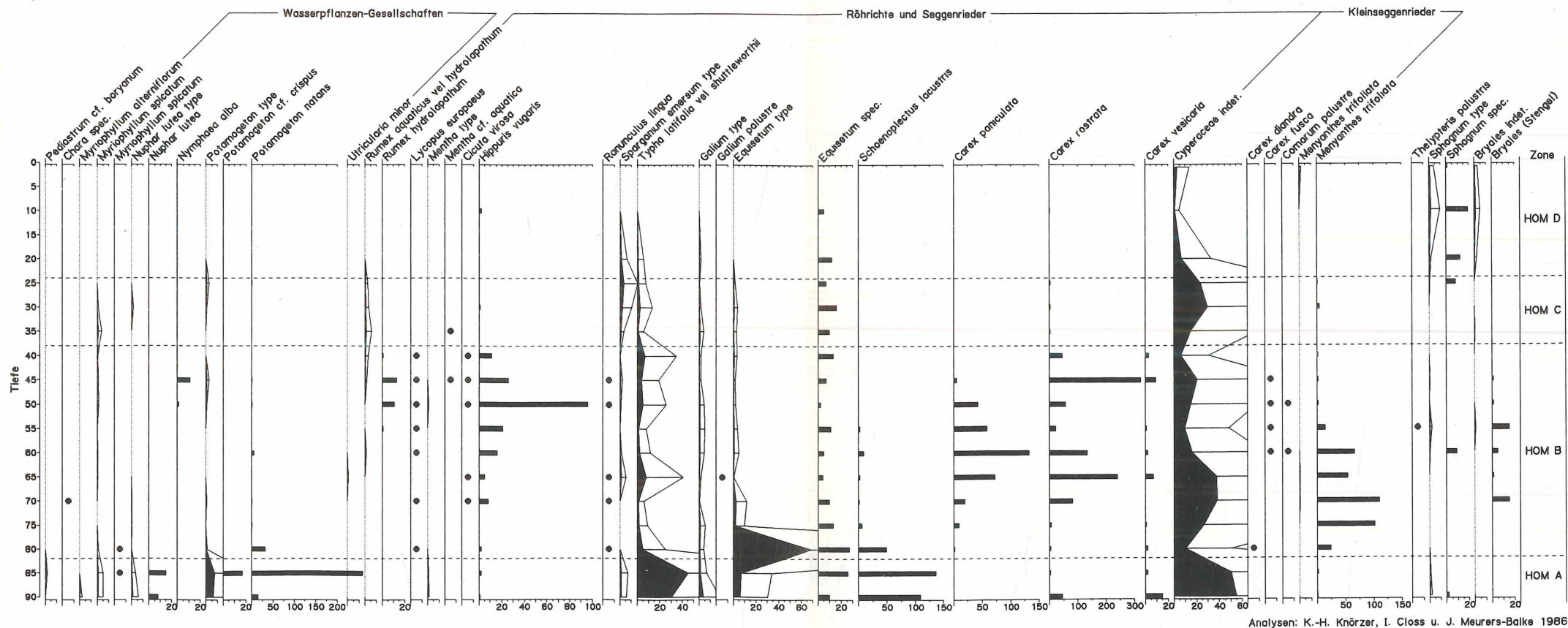


Diagramm 7.

Hombroich, Profil 1
Vegetation der Rinne und ihrer Ufer



Analysen: K.-H. Knörzer, I. Closs u. J. Meurers-Balke 1988

Diagramm 9.

Hombroich, Profil 1
Vegetation der Erfttaue

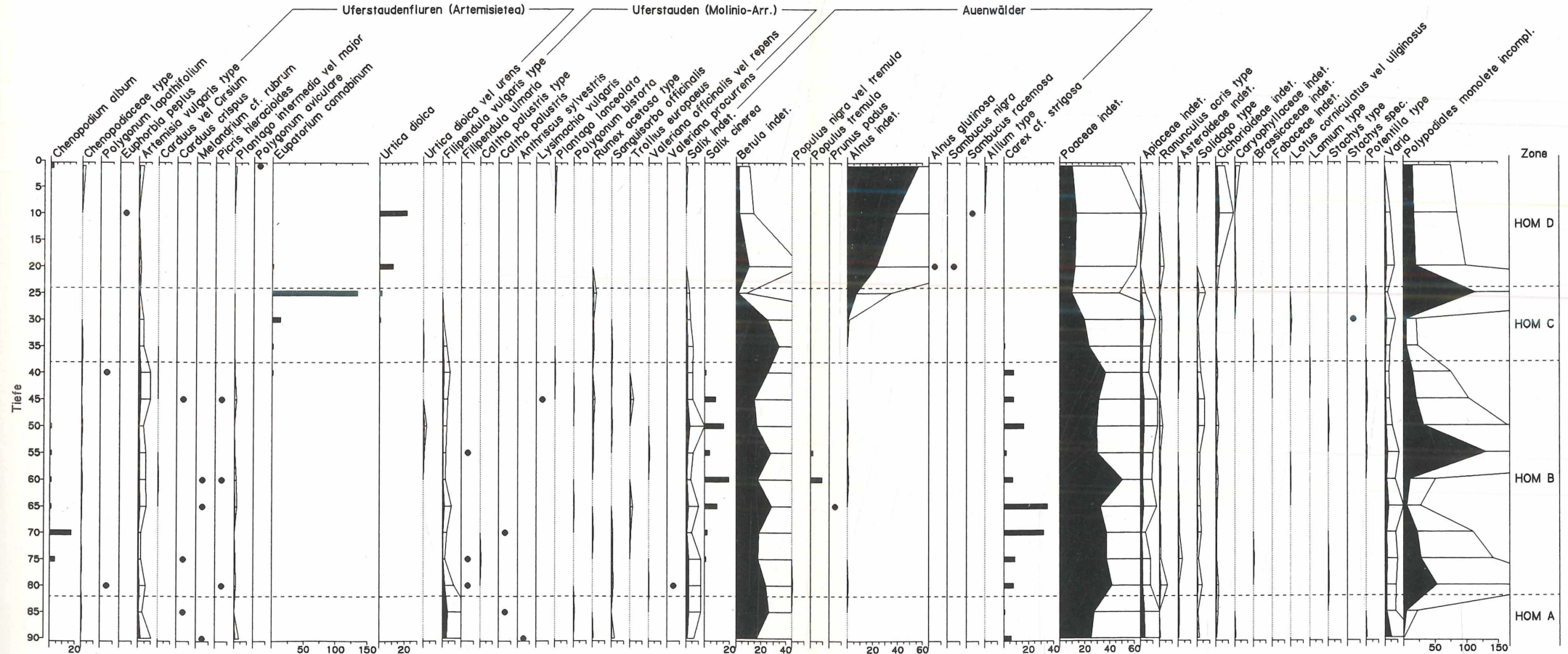


Diagramm 10.

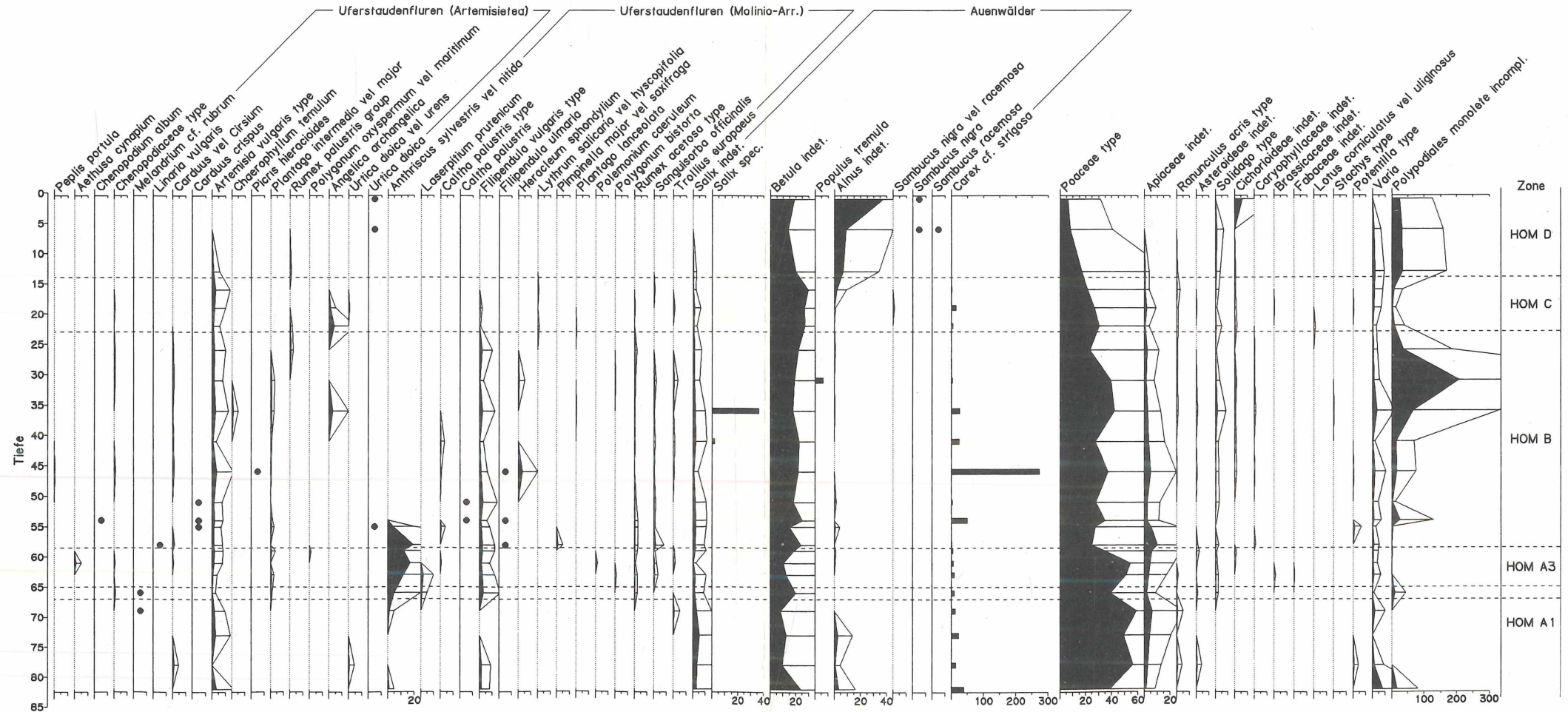
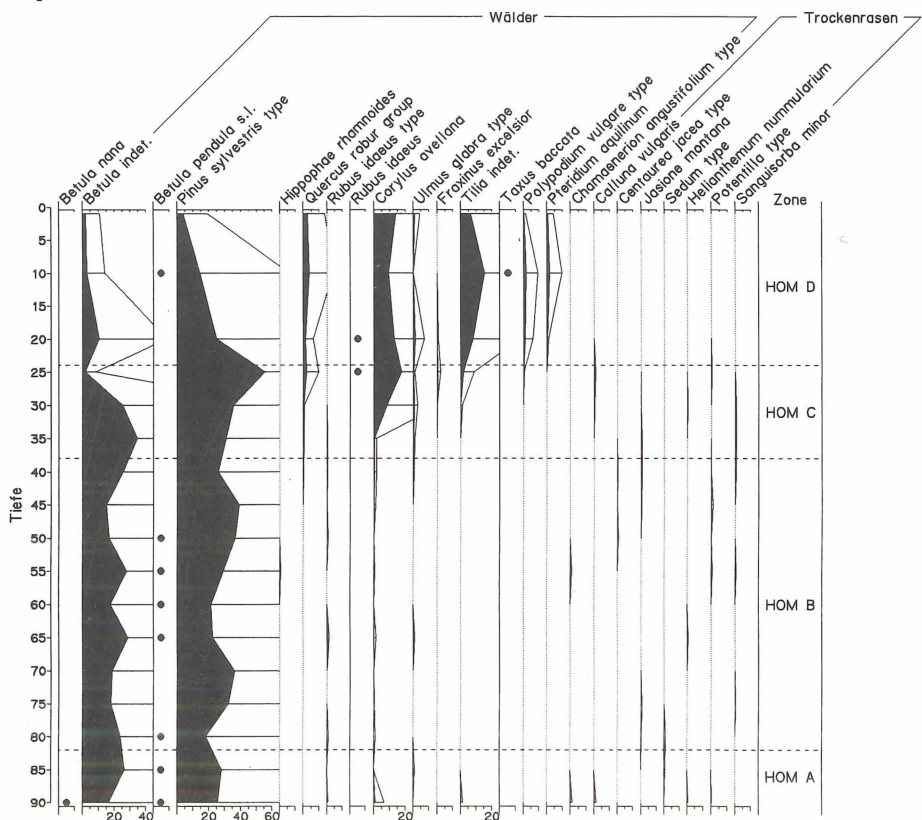
Hombroich, Profil 2
Vegetation der Erfttaue

Diagramm 11.

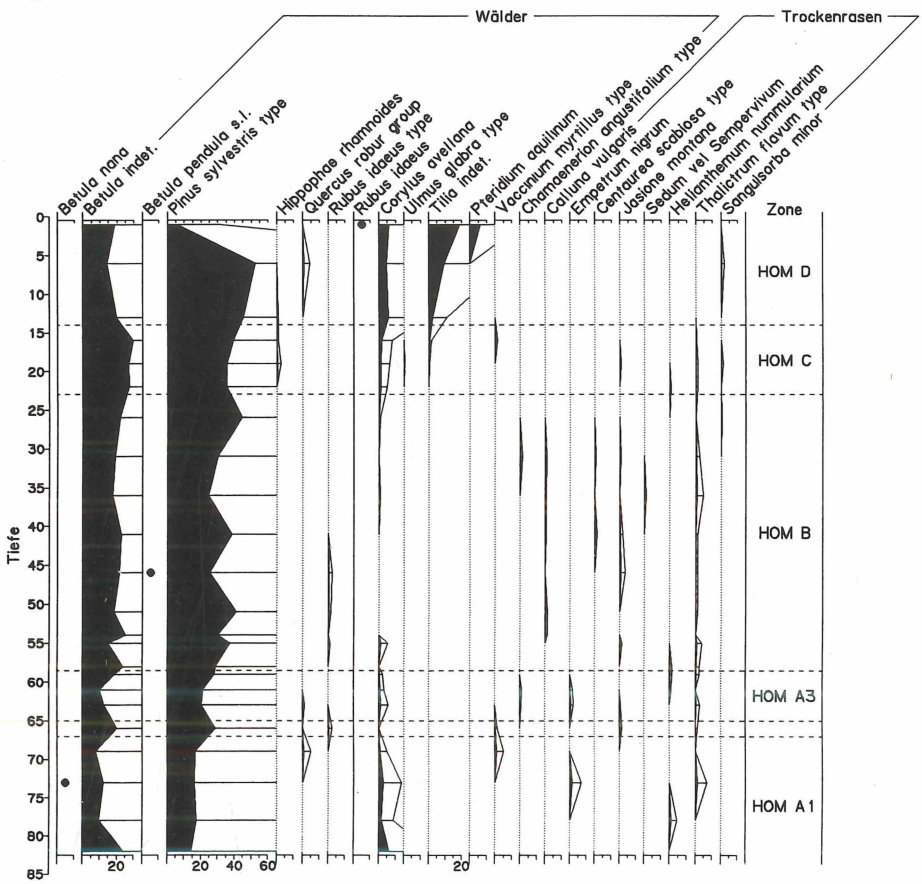
Hombroich, Profil 1
Vegetation ausserhalb der Erfttaue



Analysen: K.-H. Knörzer, I. Closs u. J. Meurers-Balke 1986

Diagramm 12.

Hombroich, Profil 2
Vegetation ausserhalb der Erftaue



Analysen: K.-H. Knörzer, I. Closs u. J. Meurers-Balke 1988

Neuss, Kaarster Strasse
Vegetation der Rinne und ihrer Ufer

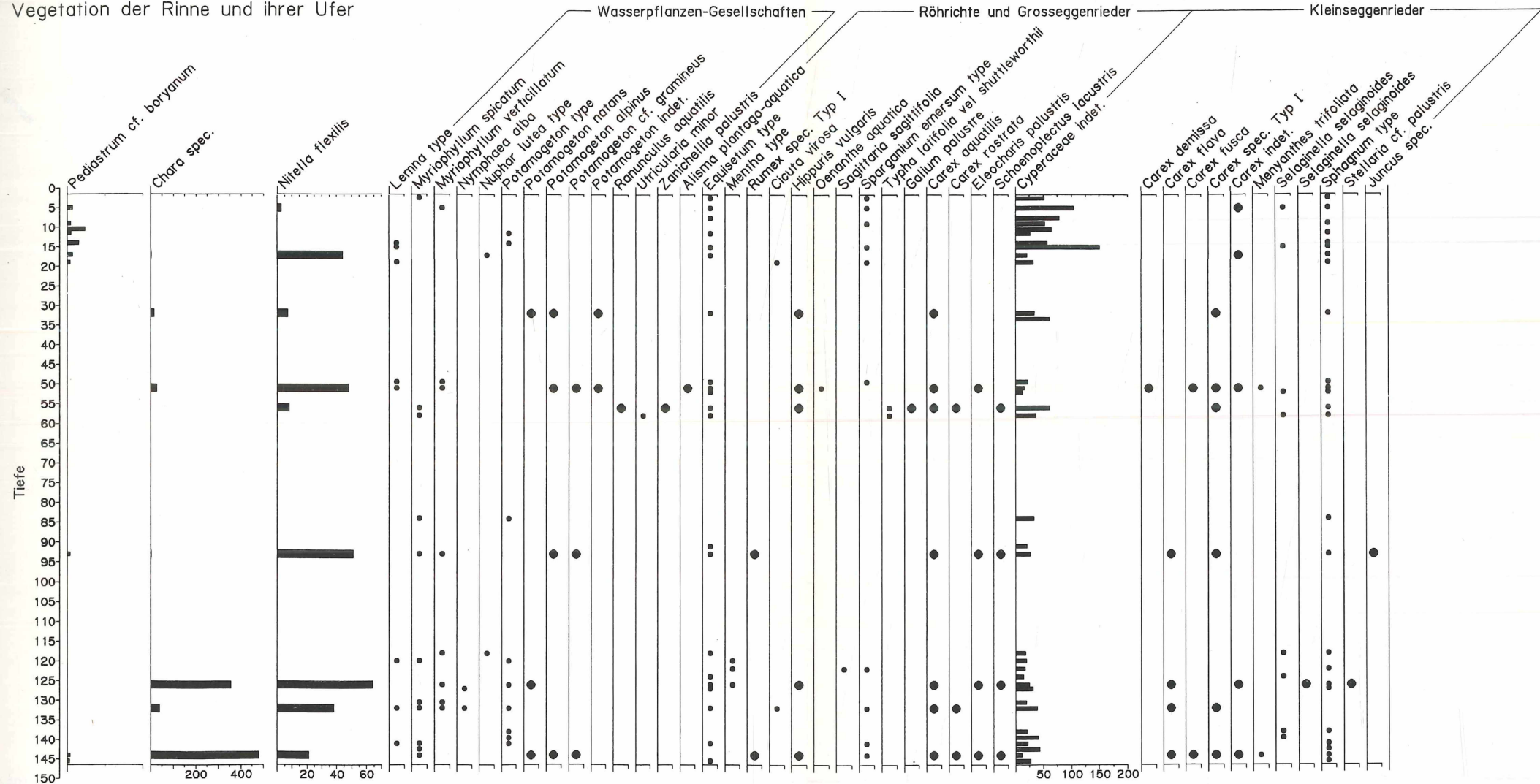


Diagramm 14.

Neuss, Kaarster Strasse
Vegetation der Rheinaue

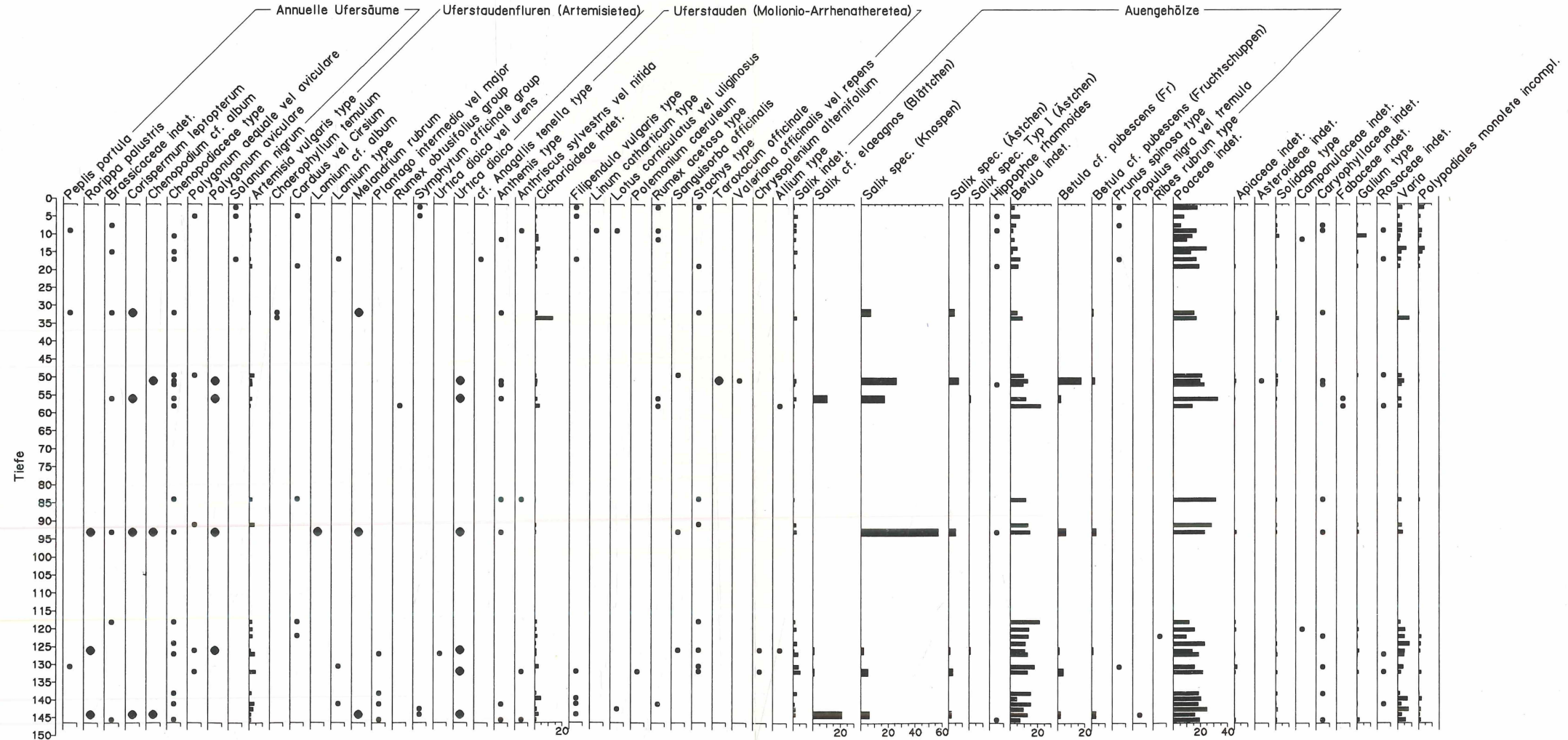
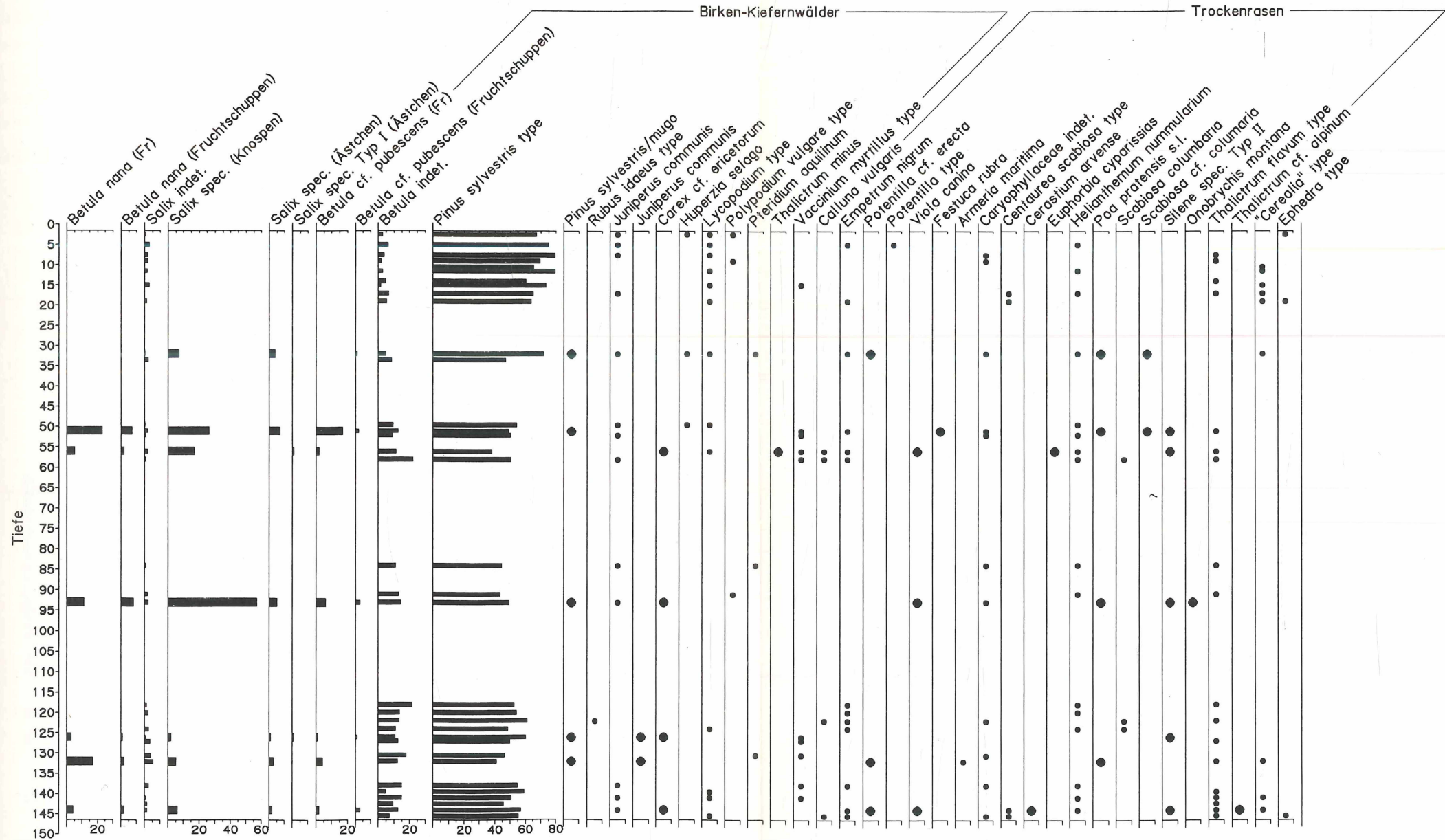
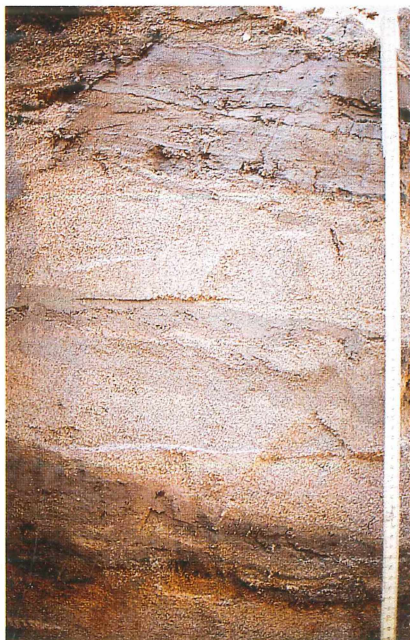


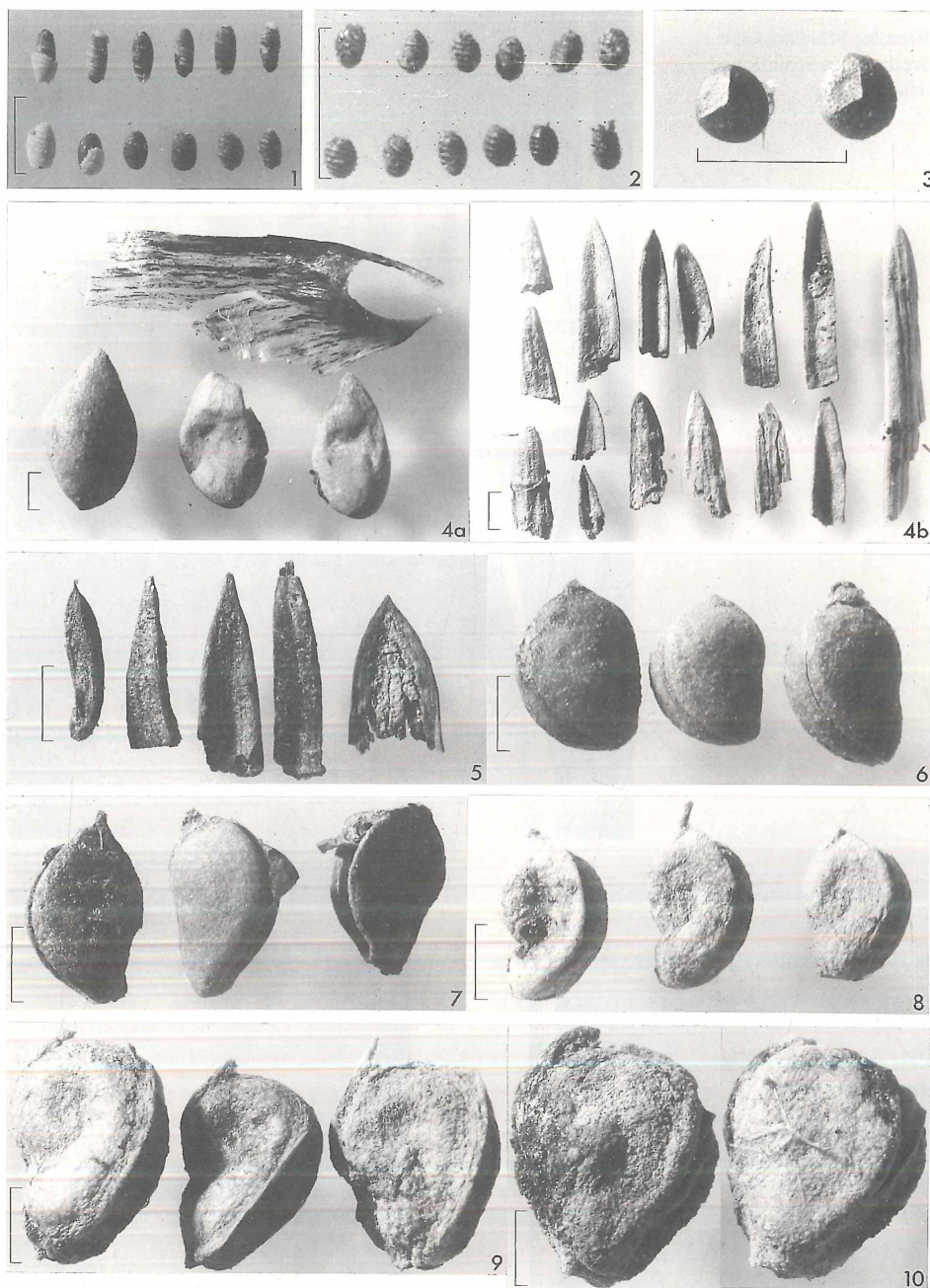
Diagramm 15.

Neuss, Kaarster Strasse
Vegetation der Sanddünen und der Mittelterrasse



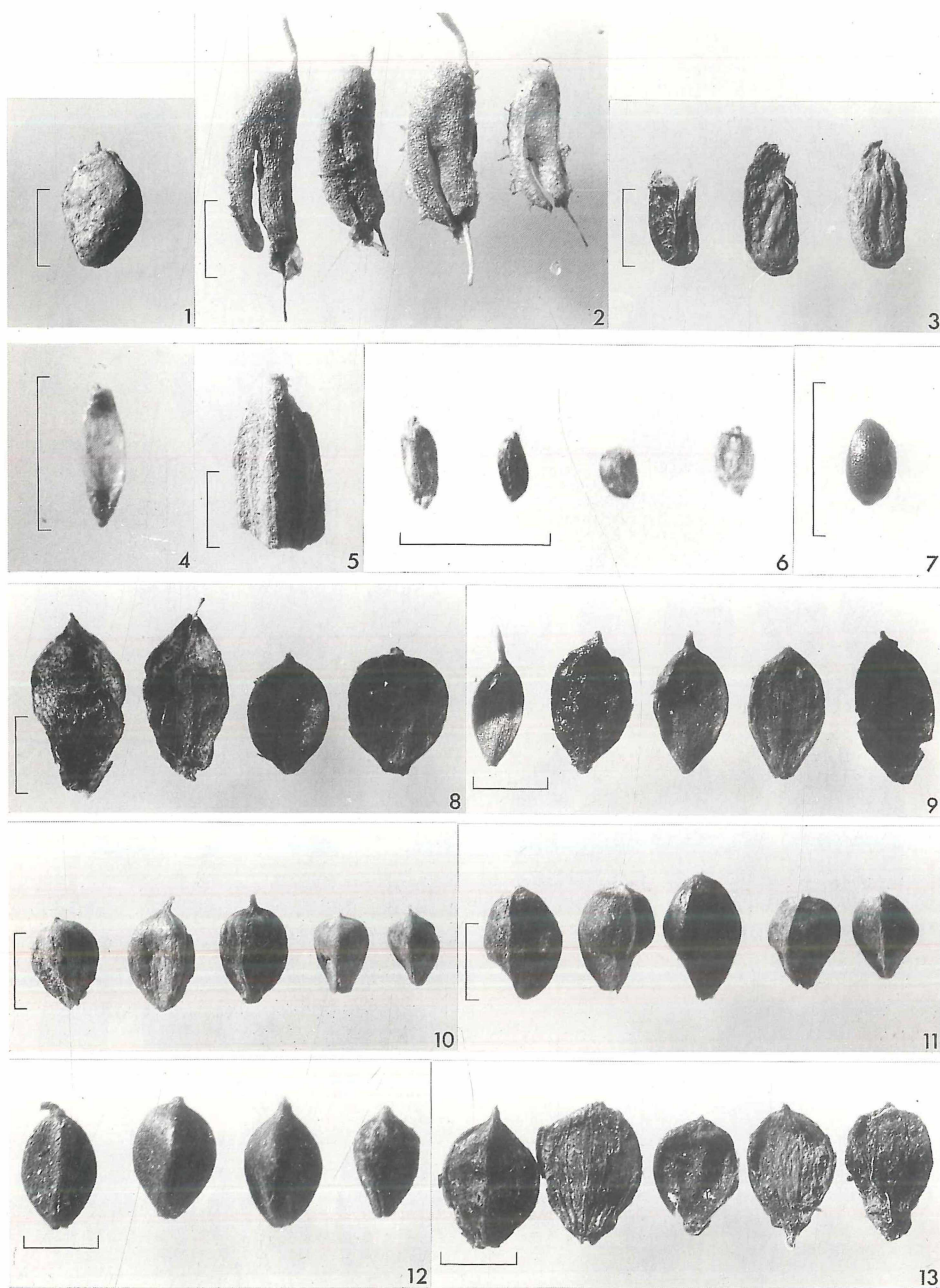
Tafel 1.
Beprobte Schichtenfolge:
Wechsel von Schluff- und
Sandschichten





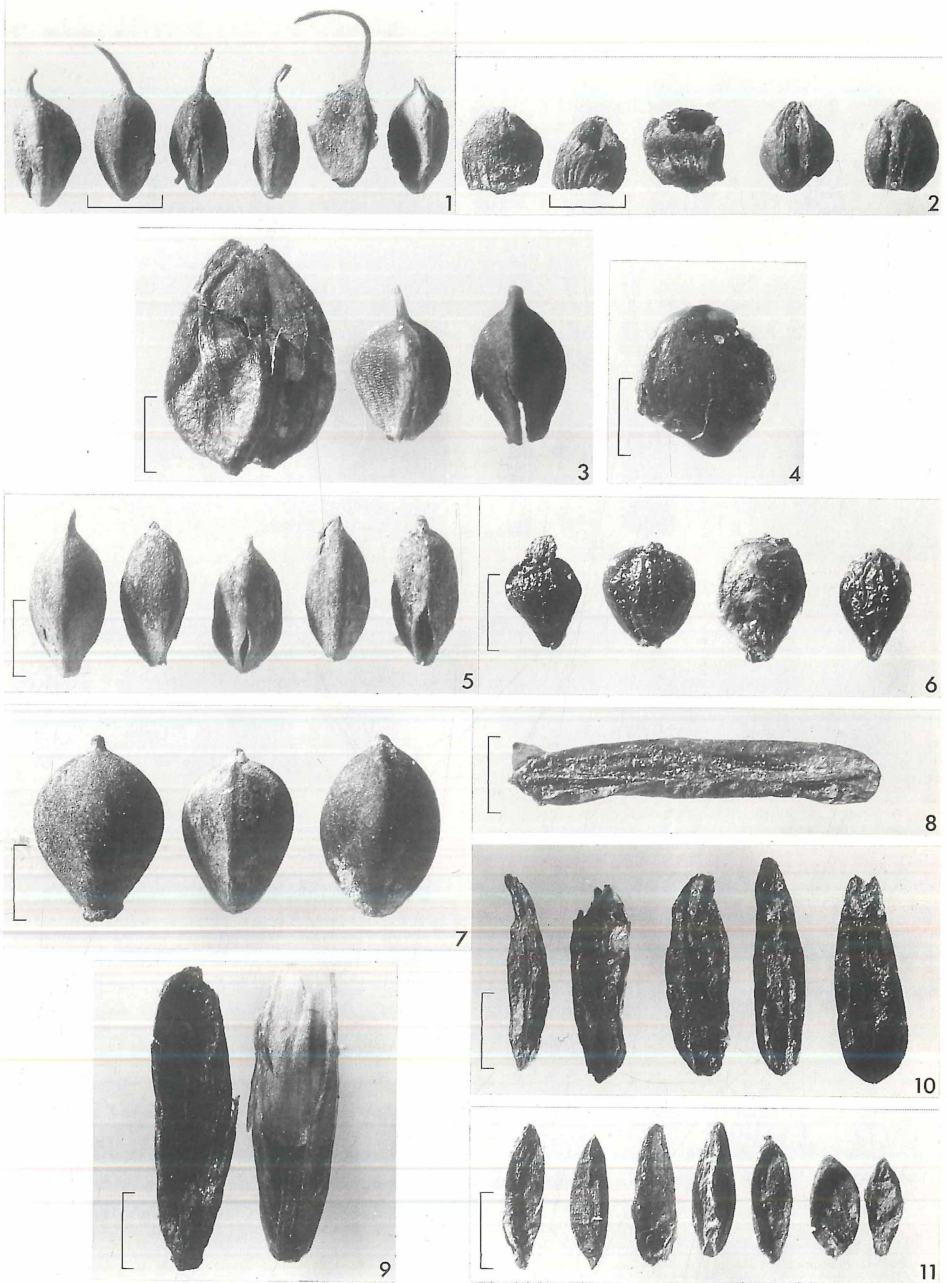
Tafel 2.

1 *Chara spec.*, Oögonien, Neuss; 2 *Nitella flexilis*, Oögonien, Neuss; 3 *Selaginella selaginoides*, Makrosporen, Neuss; 4 *Pinus sylvestris*, Neuss, 4a 3 Samen, 1 Samenflügel, 4b Nadelspitzen; 5 *Juniperus communis*, Nadelspitzen, Neuss; 6 *Potamogeton alpinus*, Steinkerne, Neuss; 7 *Potamogeton cf. gramineus*, Steinkerne, Neuss; 8 *Potamogeton lucens*, Steinkerne, Neuss; 9 *Potamogeton natans*, Steinkerne, Neuss; 10 *Potamogeton pectinatus*, Steinkerne, Neuss. Maßstab = 1 mm.



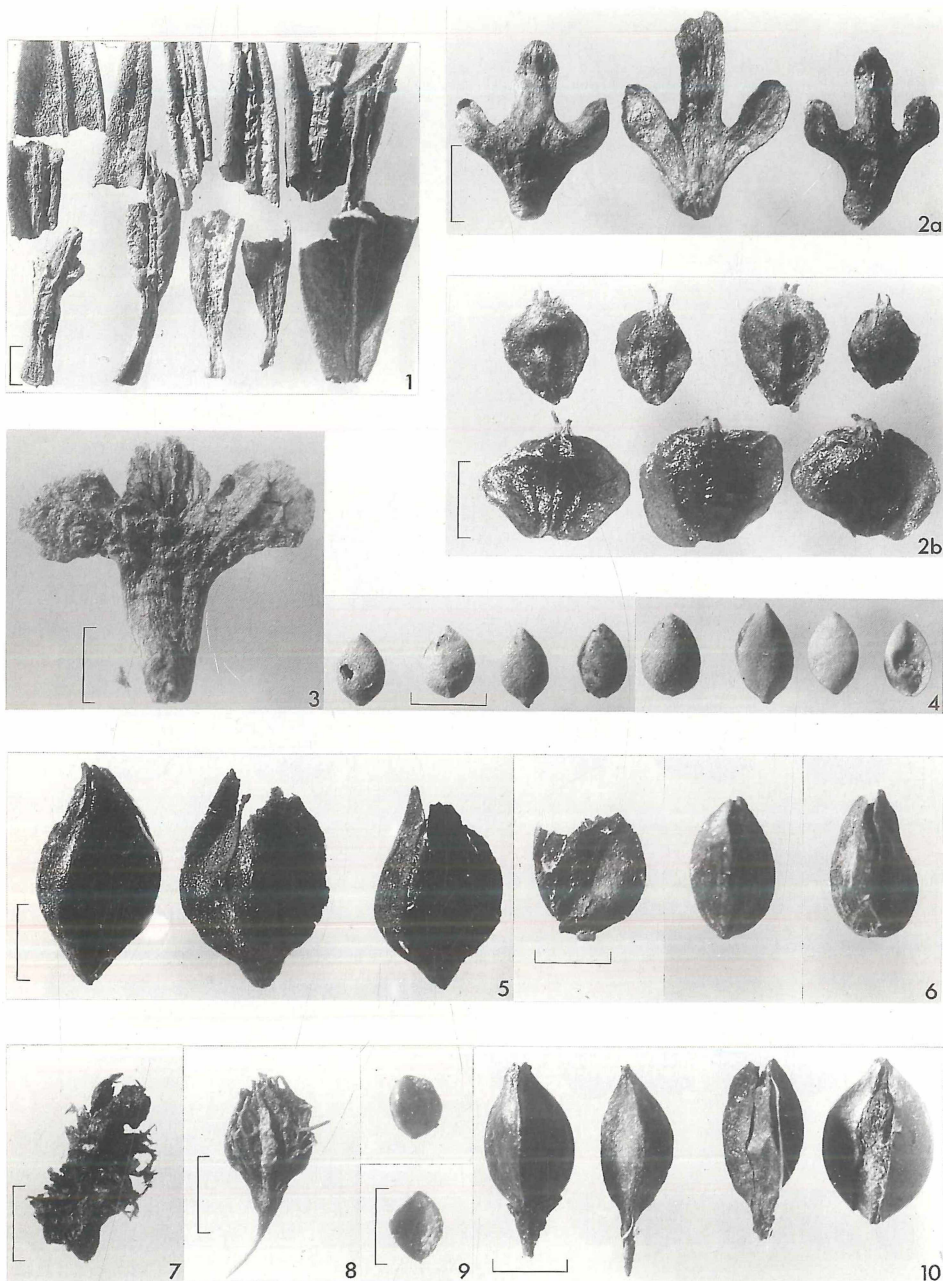
Tafel 3.

1 *Potamogeton pusillus*, Steinkern, Neuss; 2 *Zanichellia palustris*, Früchte, Neuss; 3 *Alisma plantago-aquatica*, Teilfrüchte, Neuss; 4 *Typha cf. angustifolia*, Frucht, Neuss; 5 *Sparganium neglectum*, Fruchtschalenfragment, Neuss; 6 *Juncus spec.*, Samen, Neuss; 7 *Luzula cf. multiflora*, Same, Neuss; 8 *Carex aquatilis*, Früchte, Neuss; 9 *Carex cespitosa*, Früchte, Neuss; 10 *Carex demissa*, Früchte, Neuss; 11 *Carex cf. ericetorum*, Früchte, Neuss; 12 *Carex flava*, Früchte, Neuss; 13 *Carex fusca*, Früchte mit Utriculus, Neuss. Maßstab = 1 mm.



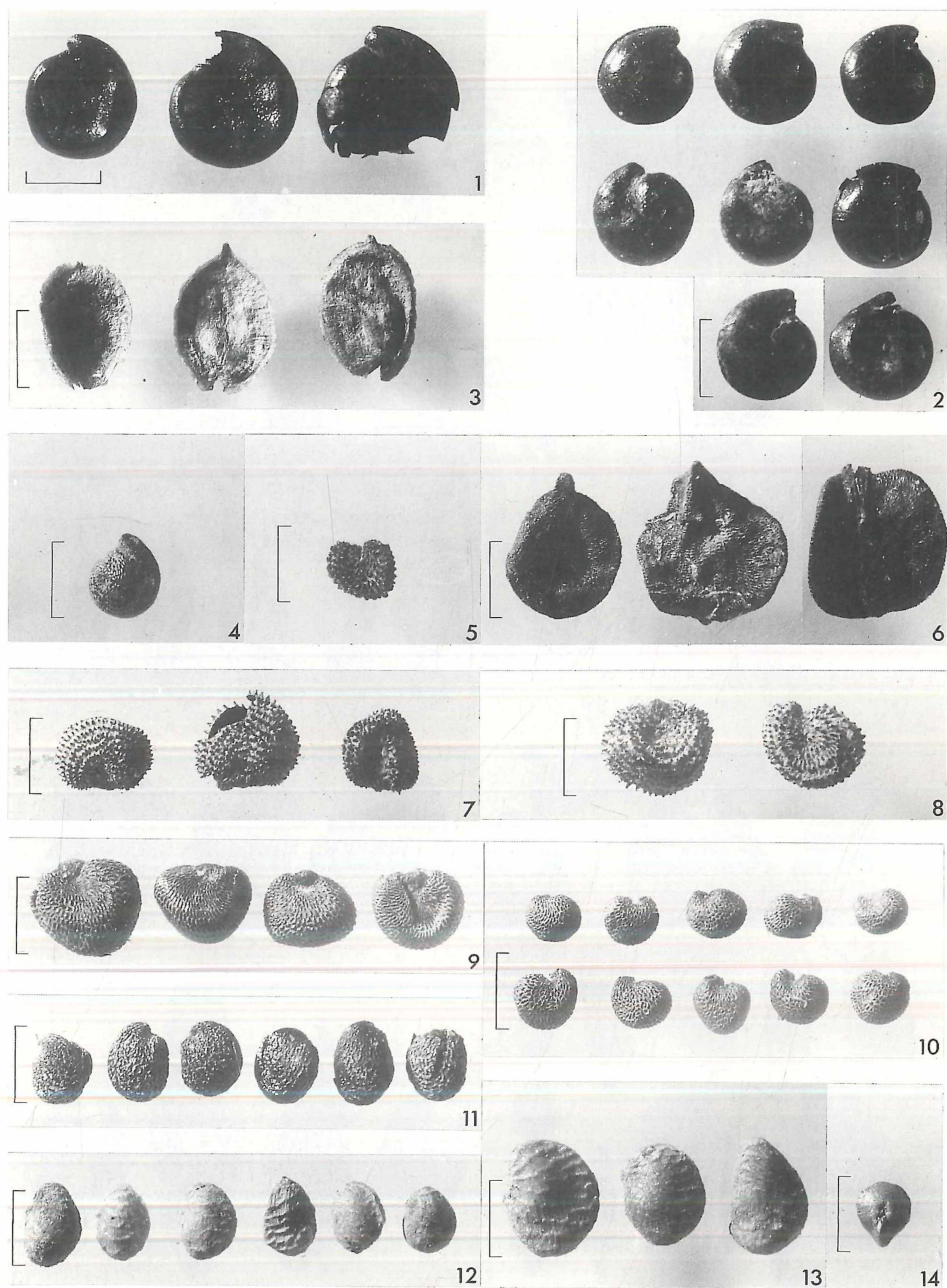
Tafel 4.

1 *Carex cf. magellanica*, Früchte, Neuss; 2 *Carex cf. paniculata*, Früchte mit Utriculus, Hombroich; 3 *Carex rostrata*, 1 Utriculus, 2 Früchte, Hombroich; 4 *Carex spicata*, Frucht mit Utriculus, Neuss; 5 *Carex vesicaria*, Früchte, Hombroich; 6 *Eleocharis palustris*, Früchte, Neuss; 7 *Schoenoplectus lacustris*, Früchte, Neuss; 8 *Elymus repens*, Frucht, Neuss; 9 *Festuca cf. pratensis*, Ährchen, Neuss; 10 *Festuca rubra*, Früchte, Neuss; 11 *Poa pratensis*, Früchte, Neuss. Maßstab = 1 mm.



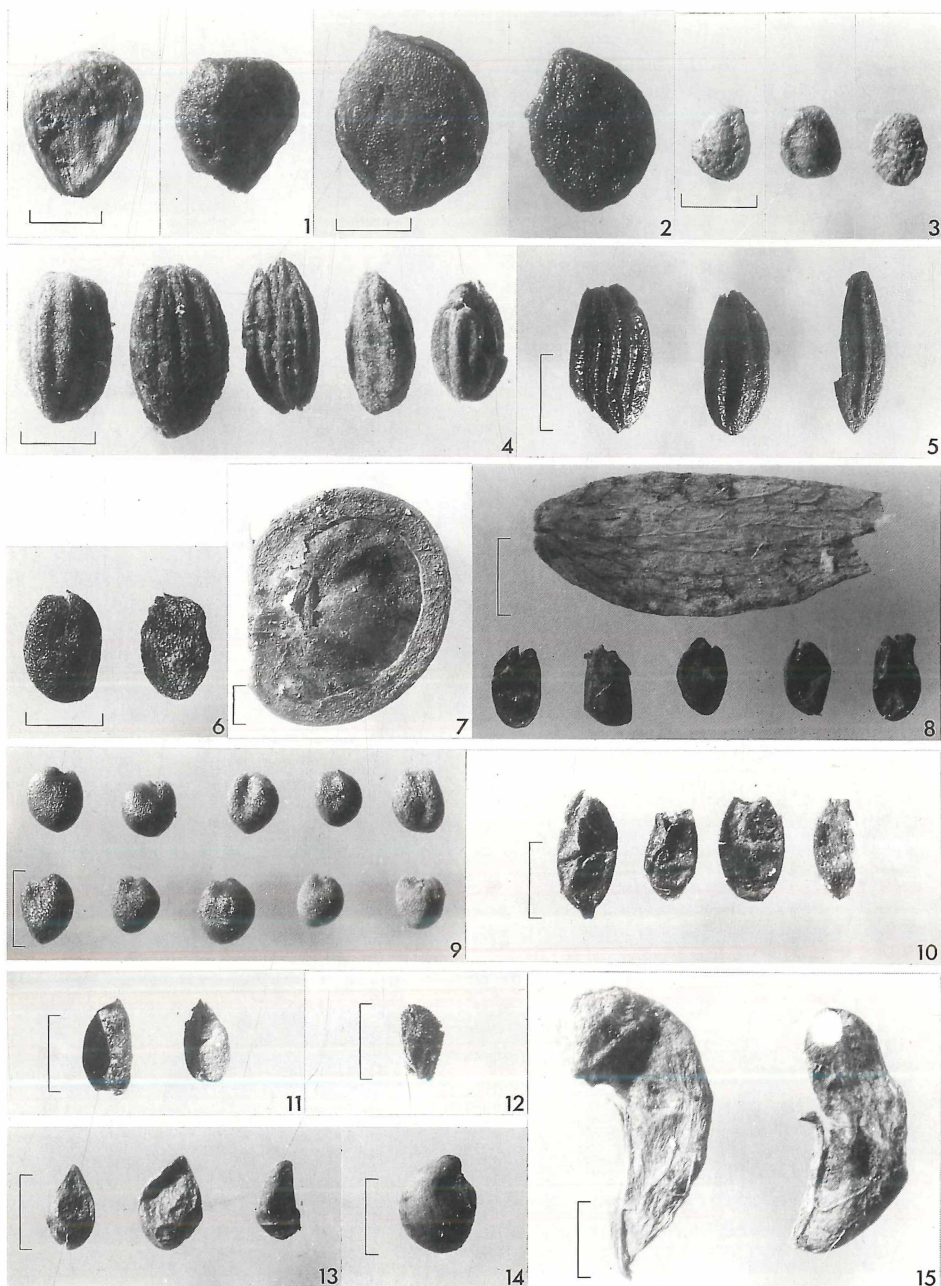
Tafel 5.

1 *Salix* cf. *elaeagnos*, Blattreste, Neuss; 2 *Betula nana*, Neuss, 2a Fruchtschuppen, 2b Früchte; 3 *Betula pubescens/pendula*, Fruchtschuppe, Neuss; 4 *Urtica dioica*, Früchte, Neuss; 5 *Polygonum aviculare*, Früchte, Neuss; 6 *Polygonum persicaria*, Früchte, Neuss; 7 *Rumex acetosa*, Perianthrest, Neuss; 8 *Rumex palustris*, Perianthfrucht, Neuss; 9 *Rumex tenuifolius*, Früchte, Neuss; 10 *Rumex* spec. Typ II, Früchte, Neuss. Maßstab = 1 mm.



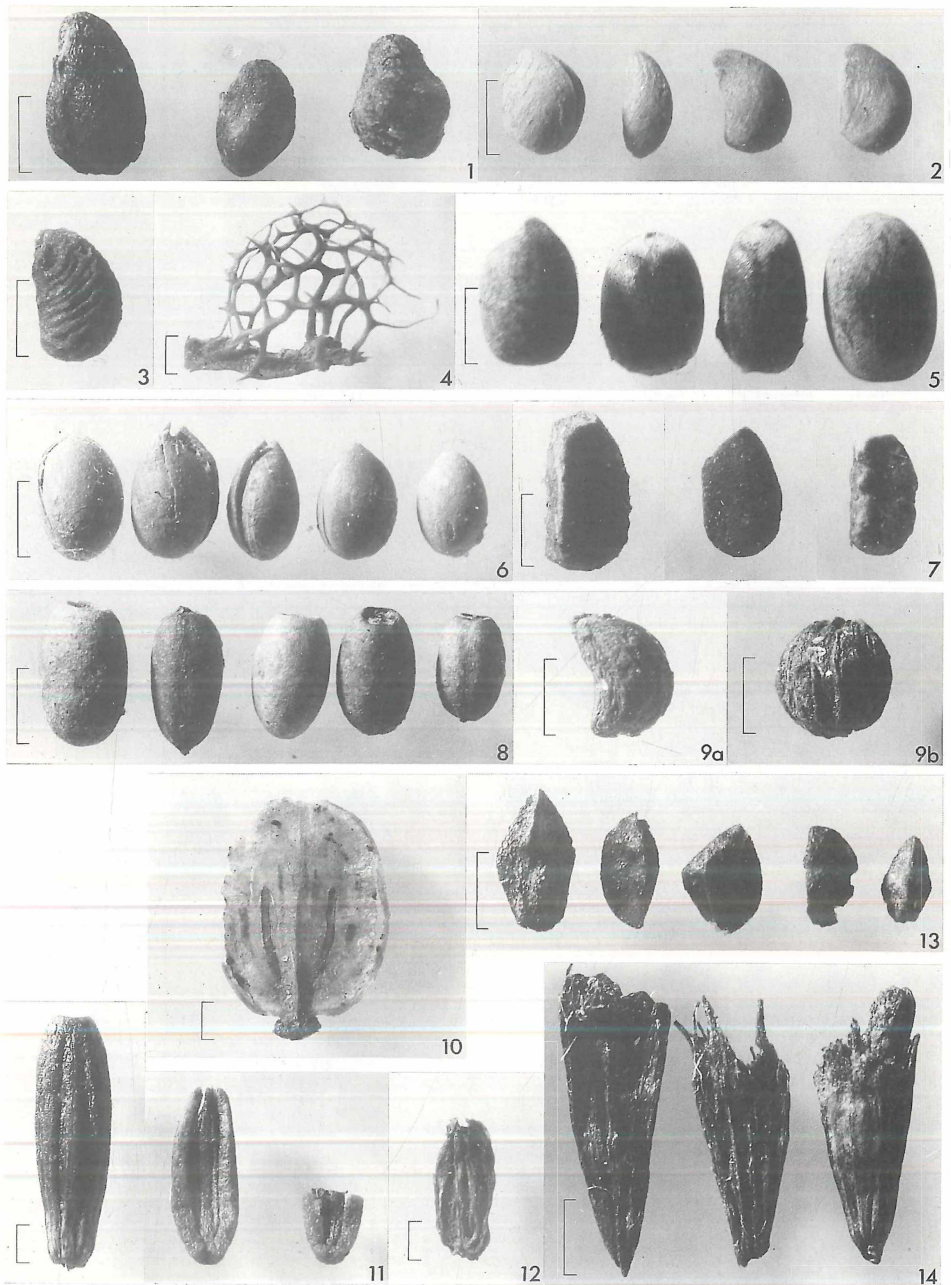
Tafel 6.

1 *Atriplex hastata*, Früchte, Neuss; 2 *Chenopodium* cf. *album*, Früchte, Neuss; 3 *Corispermum leptopterum*, Früchte, Neuss; 4 *Montia fontana* ssp. *variabilis*, Same, Neuss; 5 *Cerastium arvense*, Same, Neuss; 6 *Dianthus* cf. *gratianopolitanus*, Samen, Neuss; 7 *Melandrium rubrum*, Samen, Neuss; 8 *Silene vulgaris*, Samen, Neuss; 9 *Silene* spec. Typ I, Samen, Neuss; 10 *Silene* spec. Typ II, Samen, Neuss; 11 *Stellaria* cf. *palustris*, Samen, Neuss; 12 *Ranunculus aquatilis* Typ I, Früchte, Neuss; 13 *Ranunculus aquatilis* Typ II, Früchte, Neuss; 14 *Nuphar lutea*, Same, Hombroich. Maßstab = 1 mm.



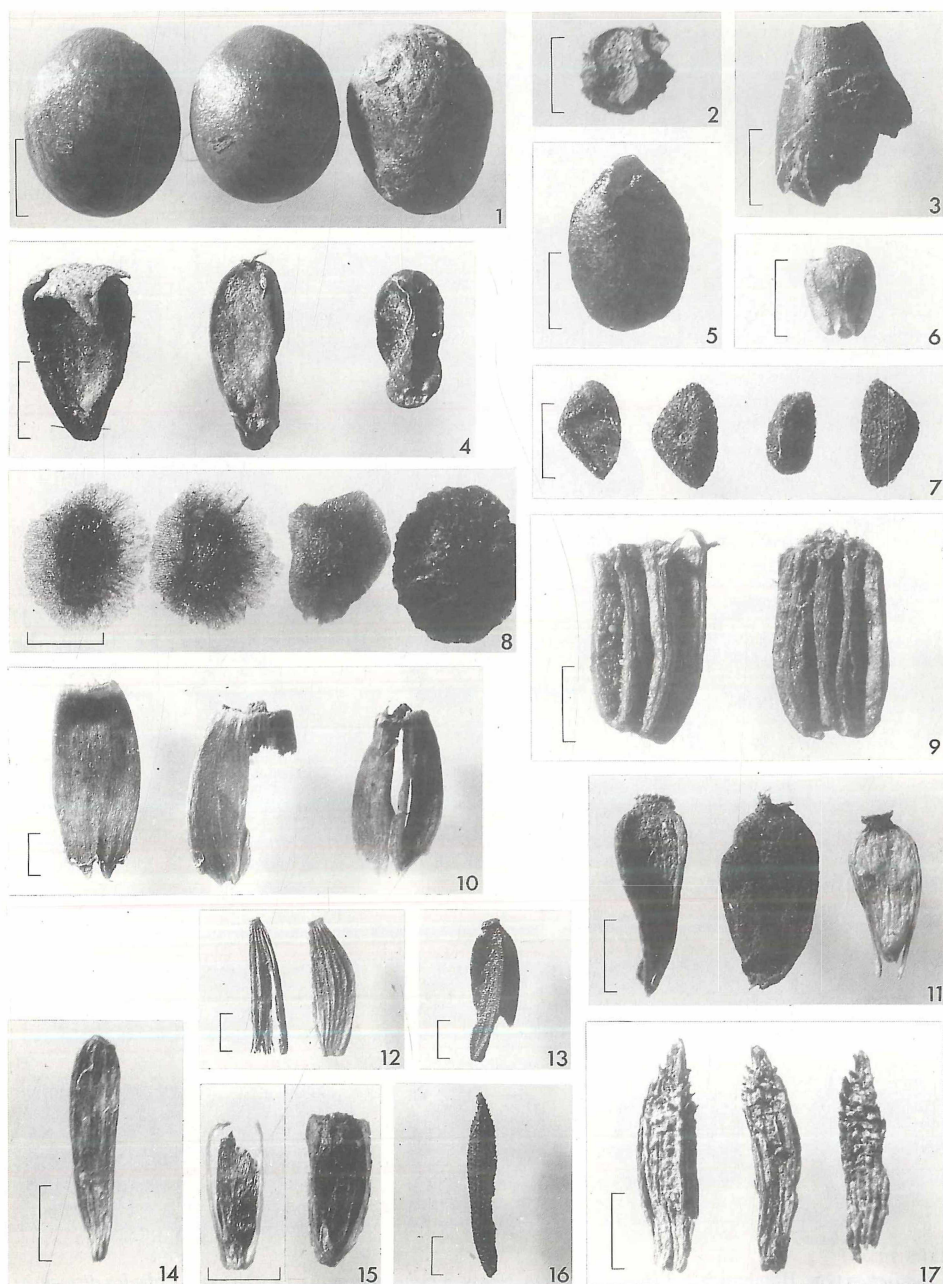
Tafel 7.

1 *Ranunculus acris*, Früchte, Neuss; 2 *Ranunculus repens*, Früchte, Neuss; 3 *Ranunculus sceleratus*, Früchte, Neuss; 4 *Thalictrum* cf. *alpinum*, Früchte, Neuss; 5 *Thalictrum minus*, Früchte, Neuss; 6 *Barbarea* cf. *stricta*, Samen, Neuss; 7 *Biscutella laevigata*, Teilfrucht, Neuss; 8 *Draba* cf. *incana*, 1 Fruchtklappe, 5 Samen, Neuss; 9 *Rorippa palustris*, Samen, Neuss; 10 *Sisymbrium* aff. *austriacum*, Samen, Neuss; 11 *Sisymbrium* aff. *loeselii*, Samen, Neuss; 12 *Saxifraga aizoides*, Same, Neuss; 13 *Alchemilla vulgaris*, Früchte, Neuss; 14 *Comarum palustre*, Frucht, Neuss; 15 *Filipendula ulmaria*, Früchte, Neuss. Maßstab = 1 mm.



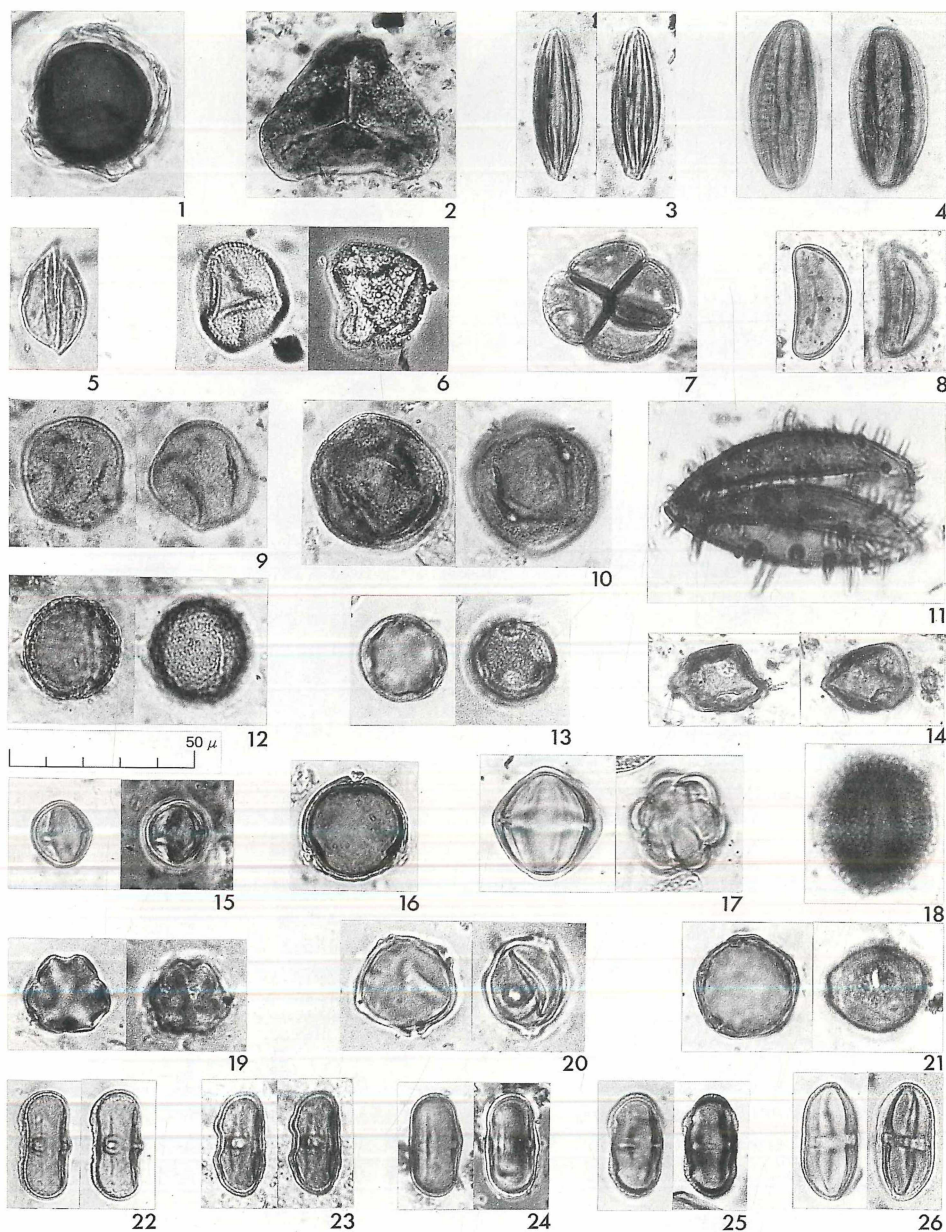
Tafel 8.

1 *Potentilla anserina*, Früchte, Neuss; 2 *Potentilla erecta*, Früchte, Neuss; 3 *Potentilla tabernaemontani*, Frucht, Neuss; 4 *Onobrychis montana*, Fruchtest, Neuss; 5 *Euphorbia cyparissias*, Samen, Neuss; 6 *Viola canina*, Samen, Neuss; 7 *Myriophyllum spicatum*, Früchte, Neuss; 8 *Hippuris vulgaris*, Fruchtssteine, Neuss; 9 *Cicuta virosa*, Hombroich, 9a Teilfrucht, 9b Frucht; 10 *Heracleum sphondyleum*, Teilfrucht, Neuss; 11 *Oenanthe aquatica*, Teilfrüchte, Neuss; 12 *Peucedanum palustre*, Teilfrucht, Neuss; 13 *Androsace chamaejasme*, Samen, Neuss; 14 *Armeria maritima*, Blütenkelche, Neuss. Maßstab = 1 mm.



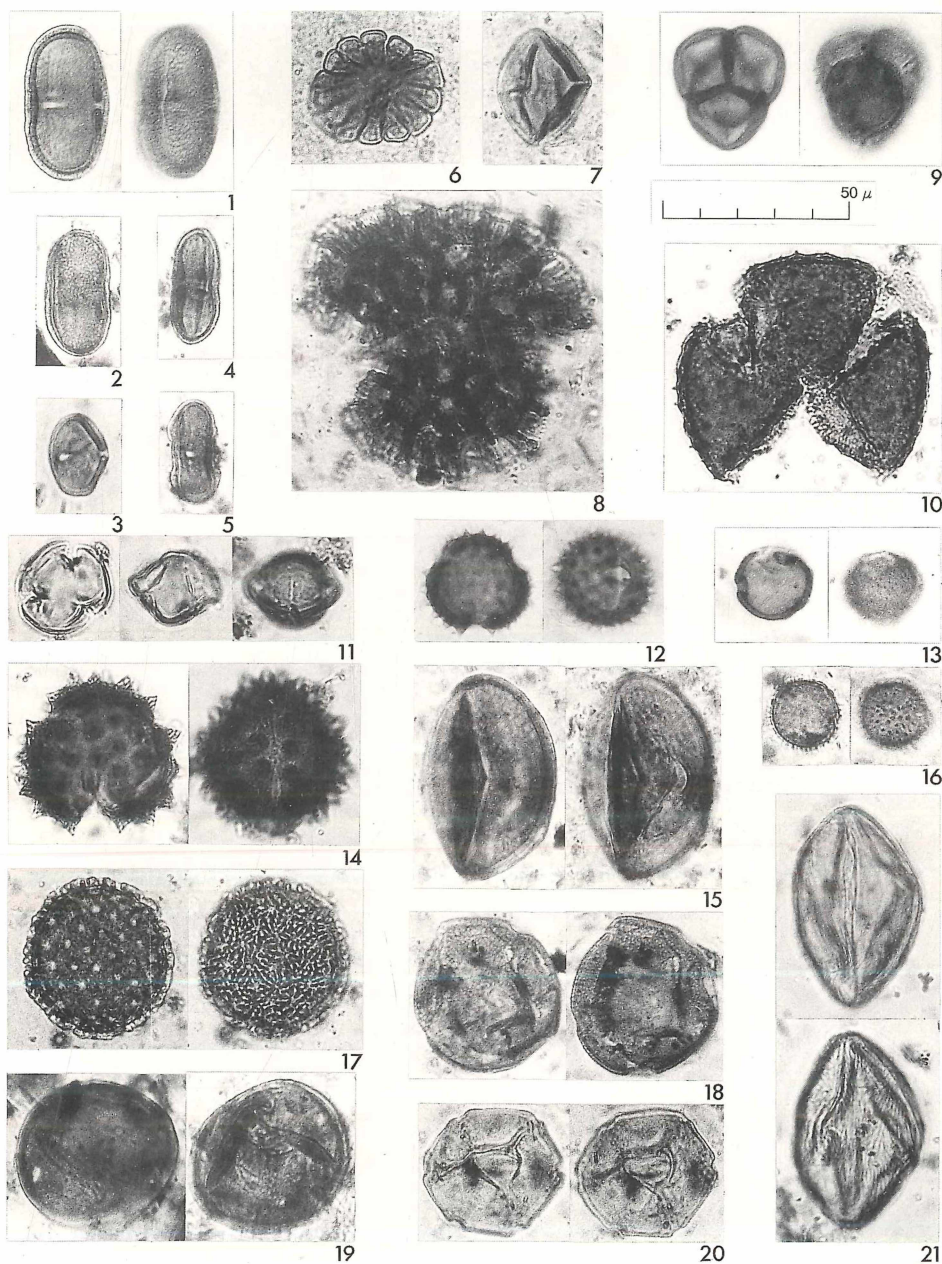
Tafel 9.

1 *Menyanthes trifoliata*, Samen, Neuss; 2 *Galium palustre*, Fragment einer Teilfrucht, Neuss; 3 cf. *Galeopsis tetrahit*, Fragment einer Teilfrucht, Neuss; 4 *Lamium cf. album*, Teilfrüchte, Neuss; 5 *Stachys palustris*, Teilfrucht, Neuss; 6 *Lycopus europaeus*, Teilfrucht, Hombroich; 7 *Plantago major*, Samen, Neuss; 8 *Linaria vulgaris*, Samen, Neuss; 9 *Scabiosa cf. columbaria*, Früchte, Neuss; 10 *Knautia arvensis*, Früchte, Neuss; 11 *Aster alpinus*, Früchte, Neuss; 12 *Crepis biennis*, Früchte, Neuss; 13 *Picris hieracioides*, Frucht, Neuss; 14 *Eupatorium cannabinum*, Frucht, Neuss; 15 *Achillea cf. ptarmica*, Früchte, Neuss; 16 *Hypochaeris cf. radicata*, Frucht, Neuss; 17 *Taraxacum officinale*, Früchte, Neuss. Maßstab = 1 mm.



Tafel 10.

1 *Equisetum* type, Hombroich 2; 2 *Huperzia selago*, Neuss; 3 *Ephedra fragilis*-Typ, Neuss; 4 *Ephedra distachya*-Typ, Neuss; 5 *Juniperus communis*, Neuss; 6 *Potamogeton* type, Hombroich 2; 7 *Typha latifolia* vel *shuttleworthii*, Hombroich 2; 8 *Allium* type, Neuss; 9 *Populus nigra* vel *tremula*, Neuss; 10 *Rumex aquaticus* vel *hydrolapathum*, Hombroich 1; 11 *Nuphar lutea* type, Hombroich 2; 12 *Ranunculus acris* type, Hombroich 1; 13 *Thalictrum flavum* type, Hombroich 1; 14 *Ribes rubrum* type, Neuss; 15 *Filipendula ulmaria* vel *vulgaris*, Hombroich 2; 16 *Sanguisorba minor*, Hombroich 1; 17 *Sanguisorba officinalis*, Hombroich 1; 18 *Linum catharticum* type, Neuss; 19 *Peplis portula*, Hombroich 1; 20 *Myriophyllum spicatum*, Hombroich 1; 21 *Myriophyllum verticillatum*, Hombroich 1; 22 *Aethusa cynapium*, Hombroich 1; 23 *Angelica archangelica*, Hombroich 2; 24 *Anthriscus sylvestris* vel *nitida*, Hombroich 2; 25 *Chaerophyllum temulum*, Hombroich 1; 26 *Cicuta virosa*, Hombroich 1.



Tafel 11.

1 *Heracleum sphondylium*, Hombroich 1; 2 *Laserpitium prutenicum*, Hombroich 2; 3 *Hydrocotyle vulgaris*, Hombroich 2; 4 *Oenanthe fistulosa* type, Hombroich 2; 5 *Pimpinella major* vel *saxifraga*, Hombroich 2; 6 *Utricularia minor*, Hombroich 2; 7 *Solanum nigrum*, Neuss; 8 *Armeria maritima*, Neuss; 9 *Empetrum nigrum*, Hombroich 1; 10 *Valeriana officinalis* vel *repens*, Hombroich 2; 11 *Laesopollis*, Hombroich 2; 12 *Solidago* type, Hombroich 1; 13 *Jasione montana*, Hombroich 2; 14 *Carduus* vel *Cirsium*, Hombroich 2; 15 *Centaurea scabiosa* type, Neuss; 20 *Pterocarya fraxinoifolia* type, Neuss; 21 *Menyanthes trifoliata*, Hombroich 1.