

FRANS P. M. BUNNIK

## Pollenanalytische Ergebnisse zur Vegetations- und Landwirtschaftsgeschichte der Jülicher Lößbörde

von der Bronzezeit bis in die frühe Neuzeit

Die rheinischen Lößböden gehörten lange Zeit zu den pollenanalytisch am wenigsten untersuchten Landschaften Deutschlands; so fehlt das Rheinland noch in dem Übersichtswerk über die Waldgeschichte Mitteleuropas von F. FIRBAS (1949; 1952). Geländearbeiten zeigten jedoch, daß auch in den Lößböden relativ viele und mächtige, für palynologische Untersuchungen geeignete Ablagerungen gebildet wurden. Weil hier Seen und Hochmoore fehlen, handelt es sich dabei ausschließlich um Niedermoorablagerungen in den Talbereichen der Flüsse und Bäche. Außerdem können bei günstigen Erhaltungsbedingungen (hoher Grundwasserstand) auch Schwemmlöse, Kolluvien und Wiesenmergel palynologisch bearbeitet werden.

Während bis in die 70er Jahre im Rheinischen Braunkohlengebiet mit Ausnahme der Untersuchungen von F. R. AVERDIECK und H. DÖBLING (1959) keine pollenanalytischen Untersuchungen durchgeführt worden sind, wurden Niedermoorablagerungen im westlich angrenzenden Limburger Lößgebiet bereits in den 50er Jahren palynologisch untersucht (VAN ZEIST 1959; JANSSEN 1960). Obgleich hier absolute Datierungen durch <sup>14</sup>C-Daten fehlen, bilden die erarbeiteten Diagramme eine wichtige Vergleichsbasis für die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen des Rheinlands. Aus der weiteren Umgebung sind von H.-W. REHAGEN (1964; 1967), R. SCHÜTRUMPF (1971; 1972), B. URBAN, D. SCHRÖDER und U. LESSMANN (1983) und G. ARNOLD (1986) Pollendiagramme veröffentlicht. Im Rahmen des Projektes zur Siedlungsgeschichte der Aldenhovener Platte hat A. J. Kalis seit Ende der 70er Jahre umfangreiche pollenanalytische Untersuchungen durchgeführt und damit eine Übersicht über die holozäne Vegetationsgeschichte des Rheinlands erarbeitet (KALIS 1983; 1988; KALIS u. BUNNIK 1990; BUNNIK u. a. 1993).

Der Schwerpunkt der archäologischen Forschungen – und damit auch der palynologischen Auswertungen – lag in den 70er und 80er Jahren bei der neolithischen Siedlungsgeschichte der Lößböden (BOELICKE u. a. 1988). In den letzten Jahren hat er

sich mehr auf die jüngeren Epochen der Ur- und Frühgeschichte verlagert, und damit erhielten auch die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen eine neue Fragestellung. Das Rheinische Amt für Bodendenkmalpflege regte an<sup>1</sup>, daß nun – neben Einzeluntersuchungen zu archäologischen Befunden (SCHÜTRUMPF 1973; MEURERS-BALKE 1989) – erstmals auch ein Überblick über die Vegetationsgeschichte der Metallzeiten, der römischen Zeit und des Mittelalters erarbeitet werden sollte. Auswertungen dieser Untersuchungen sollen hier vorgestellt werden. Im vorliegenden Beitrag werden die regionale spätholozäne Pollenstratigraphie, ihre Chronologie und die Verknüpfung mit der Siedlungsgeschichte behandelt; die methodischen Voraussetzungen und die Vegetation der Feuchtbiopten werden an anderer Stelle vorgelegt (BUNNIK u. a., in Vorb.)<sup>2</sup>.

#### DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Jülicher Lößbörde liegt im Bereich der Niederrheinischen Bucht. Sie ist eine schwach nach Nordosten abdachende flachwellige Ebene, die durch die Täler von Wurm, Inde und Rur untergliedert wird; zusätzlich wird das Gelände durch kleine Bäche und zahlreiche Trockenrinnen schwach zertalt.

#### *Geologie und Landschaftsgenese* (SCHALICH 1968a; 1968b; 1972)

Den tieferen Untergrund der Niederrheinischen Bucht bilden mehrere hundert Meter mächtige Schichten des Tertiärs. Im Altpleistozän wurden im absinkenden Niederrheingebiet die von Rhein und Maas mitgeführten Sand- und Geröllmassen zu weit ausgedehnten Schotterlagen angehäuft, die in ihrer Gesamtheit als Hauptterrasse bezeichnet werden. Nach Aufschüttung der Hauptterrasse begannen sich Flüsse und Bäche einzuschneiden, die zum Teil die Ablagerungen wieder abtrugen und dabei ihre heutigen Täler ausgeräumt haben. Die Talbildungen sind nicht in einem Zuge erfolgt, sondern wurden mehrfach von Aufschüttungsperioden unterbrochen, in denen es zur Bildung der Mittelterrassen kam. In die Mittelterrassen haben sich die Flüsse erneut eingeschnitten, und es entstanden in der letzten Kaltzeit, dem Weichsel-Glazial, die Niederterrassen. Sie liegen nur wenige Meter tiefer als die Unteren Mittelterrassen und unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nur unbedeutend von diesen.

<sup>1</sup> Herrn Dr. W. Schwellnus sei an dieser Stelle für die Anregung dieser Untersuchung und für seine engagierte Begleitung der archäobotanischen Arbeiten gedankt. Die Untersuchungen wurden finanziell vom Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege (RAB) gefördert; ich danke Herrn Dr. H. Koschik für seine Unterstützung.

<sup>2</sup> Die Arbeiten wurden am Labor für Archäobotanik, Frankfurt, unter der Betreuung von Dr. A. J. Kalis, dem ich für seine wissenschaftlichen Anregungen und seine stete Diskussionsbereitschaft ganz besonders danken möchte, durchgeführt. Prof. Dr. C. R. Janssen stellte mir einen Arbeitsplatz im Utrechter Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie zur Verfügung; dafür und für sein wissenschaftliches Interesse an den Arbeiten danke ich ihm sehr. Für die sprachliche und redaktionelle Überarbeitung des Manuskripts und auch für die vielen fachlichen Diskussionen während der Bearbeitung des Themas gilt Frau Dr. J. Meurers-Balke mein herzlicher Dank.

Die älteren Terrassen sind von einer bis zu 6 m mächtigen Lößdecke überkleidet. Sie ist in der Regel bis zu 1,8 m Tiefe zu Lößlehm verwittert. Durch Bodenbildung sind aus dem Löß hauptsächlich Parabraunerden und Kolluvien entstanden. Die jüngsten pleistozänen Schotterkörper bilden die weichselzeitlichen Niederterrassen; sie füllen die heutigen Täler aus. Ihre sandig-kiesigen Ablagerungen wurden später von holozänen Auenlehmen, Kiesen, Niedermooren und Kolluvien überlagert.

Im Holozän sind die Talauen entstanden, die nur wenig in die Niederterrasse eingetieft sind. Sie sind mit Hochflutablagerungen ausgefüllt, die in der Regel zuunterst Schotter und Sande aufweisen und nach oben in Lehme übergehen. Man kann auch hier drei Ablagerungsperioden unterscheiden: Die erste Sedimentation ist im Übergang der letzten Kaltzeit zum Holozän erfolgt (14000–9000 BP, die Alten Auenlehme und Schwemmlösse), die zweite in nachrömischer Zeit bis Mittelalter (die Jungen Auenlehme), die letzte schließlich dauert bis in die Gegenwart an, ist aber räumlich begrenzt (die Jüngsten Auenlehme).

Die Flußtäler lassen sich morphologisch in zwei Talstufen gliedern: Die untere Talstufe umfaßt die unmittelbar an die Flüsse anschließenden Flächen und liegt im Überschwemmungsbereich. Sie besteht aus Altwasserarmen, Flußinseln und Schotterfluren. Die obere Talstufe liegt außerhalb der Überschwemmungsbereiche und wird durch die sich auf beiden Seiten anschließende Auenlehmebene gebildet, in der gelegentlich Kiesrinnen und flache Rinnen kleine Unebenheiten hervorrufen. Pollenführende Sedimente kommen nur in Fluß- und Bachtälern vor. Es handelt sich dabei hauptsächlich um moorige Ablagerungen (Niedermoore bis Anmoore). Die Niedermoore sind entweder Verlandungsmoore alter Flußrinnen von Rur und Wurm oder Erlenbruchmoore in den Randlagen der Fluß- und Bachtäler. Die Mächtigkeit der Niedermoore und ihre Übergangsbildungen schwanken von nur wenigen Zentimetern bis zu einigen Metern.

### *Böden* (SCHALICH 1968b; 1972)

Im Bereich der niederrheinischen Lößböden sind die Böden ausschließlich aus Lockergesteinen aufgebaut; als bodenbildende Gesteine spielen Löß und Auenlehme die wichtigste Rolle. Sande und Kiese der Terrassen kommen nur lokal an Talböschungen, an denen der Löß erodiert ist, an die Oberfläche.

Das lockere und hohlraumreiche Gefüge des Lösses, sein günstiger Wasser- und Lufthaushalt sowie sein hoher Gehalt an leicht verwitterbaren Mineralien machen ihn zu einem landwirtschaftlich sehr leistungsfähigen Ausgangsgestein. In der Regel ist der Löß bis zu einer Tiefe von 1,5 bis 2,5 m zu Lößlehm verwittert, wobei auch eine Entkalkung stattgefunden hat.

Die Auenlehme der Flußtäler sind durchweg kalkfrei und bestehen aus feinkörnigen Flußablagerungen, in denen – je nach Herkunft – kiesige, sandige und tonige Bestandteile mehr oder weniger häufig vertreten sind. Die Alten Auenlehme haben einen höheren Tongehalt. Die Jungen Auenlehme bestehen dagegen überwiegend aus umgelagertem Lößlehm; diese – erst seit Beginn der Eisenzeit entstandenen – Auenlehme liegen als eine 0,5 bis 2,5 m mächtige Decke auf der Niederterrasse. Die Jüngsten Auenlehme bestehen überwiegend aus schluffig-lehmigem Feinsand mit geringerem oder stärkerem Mittel- und Grobsandanteil.

Wo die Bodenbildung im Löß ungestört abgelaufen ist, hat sie mit großer Wahrscheinlichkeit über ein Schwarzerde-Stadium zu den verschiedenen Formen der heute verbreiteten Parabraunerden geführt. Wo sie durch Erosionsvorgänge unterbrochen wurde, hat die erneut einsetzende Entwicklung das Parabraunerde-Stadium nicht mehr erreichen können; die so entstandenen Böden liegen heute in einem Zwischenstadium zwischen Parabraunerde und dem Lößrohboden vor (Pararendzina).

In der ursprünglich stärker reliefierten Lößlandschaft findet ständig eine Verlagerung von Boden- und Gesteinsmaterial aus höheren in tiefere Lagen statt. Selbst auf kleinem Raum und bei nur schwacher Hangneigung sind Bodenabtrag und -auftrag oft beträchtlich. Seit ihrer Entwaldung ist die Lößlandschaft einem fortwährenden Einebnungsprozeß unterworfen. Zudem wurde von den Lößdecken der Hochflächen im Laufe der Zeit immer wieder Bodenmaterial in die Niederungen der Täler abgespült, wobei an den Talhängen der Abtrag örtlich so stark sein kann, daß die den Löß unterlagernden Hauptterrassenschotter an die Oberfläche treten (z. B. Barmer Heide bei Koslar).

Das gesamte Gebiet der Jülicher Lößbörde ist heute durch intensive und ertragreiche landwirtschaftliche Nutzung gekennzeichnet, die auf den geomorphologischen Gegebenheiten wie niedrigen, flachwelligen Platten und ebenen Niederungen mit guten Böden basiert. Dementsprechend wird es vorwiegend ackerbaulich genutzt; der Anteil an Grünland ist sehr gering und beschränkt sich hauptsächlich auf die Niederungen und auf hofnahe Lagen. Auch der Waldanteil ist gering und beschränkt sich auf grundwasserbeeinflusste Böden und auf Standorte, an denen aufgrund der steilen Lage und der Erosionsgefahr eine Grünland- und Ackernutzung nicht möglich ist, sowie auf kleinere Gehölze in den Tälern (Pappelforste, Erlenbruchwäldchen auf Auenböden und Niedermooren).

### *Klima*

Die niederrheinischen Lößböden gehören dem nordwestdeutschen Klimabereich an, in dem unter dem Einfluß maritimer Luftströmungen ausgeglichene Temperaturen und damit relativ milde Winter und kühle Sommer vorherrschen. Die Winde wehen überwiegend aus westlicher Richtung. Infolge der Leelage zur Eifel ist das Gebiet relativ trocken mit Niederschlägen unter 600 mm pro Jahr (TRAUTMANN u. a. 1973, 15 f.). Der Klimacharakter ist demnach als thermosubatlantisch zu kennzeichnen.

### *Potentielle natürliche Vegetation*

Ohne menschlichen Einfluß wäre heute die Jülicher Lößbörde vollständig mit Wäldern bedeckt. Da diese Landschaft jedoch seit Jahrtausenden intensiv landwirtschaftlich genutzt wird, fehlen natürliche und naturnahe Vegetationen. Selbst die restlichen, nur noch etwa 10 % der Gesamtfläche bedeckenden Wälder (Bestand 1972) sind Wirtschaftswälder. Für die Rekonstruktion vergangener Vegetationen ist es notwendig, die natürliche Vegetation zu kennen, da sie das biotische Potential der verschiedenen Standorte charakterisiert. Dies ermöglicht das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation: das ist diejenige Vegetation, die sich einstellen würde, wenn der

menschliche Einfluß aufhörte (TÜXEN 1956). Für das Untersuchungsgebiet ist die heutige potentielle natürliche Vegetation erarbeitet (TRAUTMANN u. a. 1973); eine Übertragung dieses Konzeptes in subboreale Zeit haben A. J. KALIS und J. MEURERS-BALKE (1993) vorgelegt.

Die heutige potentielle natürliche Vegetation läßt sich wie folgt beschreiben: Das gesamte Gebiet würde heute vollständig mit Laubwäldern bedeckt sein, und zwar mit Buchenwäldern, denen Traubeneichen beigemischt wären. Nur auf den Gleyböden und Niedermooren der Flußtäler würde Erlenbruchwald, auf feuchten Kolluvienböden ein Mischwald mit Eichen, Hainbuchen, Eschen, Ahorn und Ulmen vorkommen. Die Buchenwälder der Lößhochebenen würden nur eine geringe Beimischung von Stieleichen, Linden und Hainbuchen haben. Bei Aufflichtungen der Wälder würden weitere Gehölze eine Rolle spielen: auf den Lößhochebenen Hasel, Weißdorn, Hundsrose und Schlehe, auf den sandigen Hängen – wo durch Erosion die Lößdecke verschwunden ist – Birke, Vogelbeere und Stechpalme (TRAUTMANN u. a. 1973).

In der Jülicher Lößbörde würden sich, wenn der menschliche Einfluß aufhörte, heute (nach TRAUTMANN u. a. 1973) folgende natürliche Waldgesellschaften entwickeln: Etwa die Hälfte der Landschaft, die gut bis mittel basenhaltigen Parabraunerden aus Löß, würden von Buchenwäldern, mit beigemischten Eichen, Hainbuchen und Linden des MELICO-FAGETUM Knapp 1942 bedeckt sein. Auf sandig schluffigen, mittel bis schwach basenhaltigen, teils pseudovergleyten Parabraunerden (etwa ein Viertel der Landschaft) würden Buchenwälder mit beigemischten Eichen des MILIO-FAGETUM (sensu TRAUTMANN u. a. 1973) stocken. Auf einerseits stärker vernästen oder zeitweise kurzfristig überschwemmten Böden und andererseits an flachgründigen Hängen würden Stieleichen-Hainbuchenwälder des STELLARIO-CARPINETUM Oberdorfer 1957 stocken. Diese sehr formenreiche Waldgesellschaft läßt sich nach W. Lohmeyer (in: TRAUTMANN u. a. 1973) in zwei Subassoziationen untergliedern: in Stieleichenwälder mit Hainbuchen und spärlich entwickelter Strauchschicht (Subass. PERICLYMENETOSUM) vorwiegend auf basen- und nährstoffarmen, überwiegend sandigen Böden, auf typischen mittelbasenhaltigen Pseudogleyen, seltener auf Pseudogley-Parabraunerde und Gley (etwa 2 % der Landschaft) und in die Subass. STACHYETOSUM, eine sehr artenreiche Mischwald-Gesellschaft grundfeuchter oder hangwasserbeeinflusster, ziemlich basenreicher Gley- und Pseudogleyböden in den Niederungen der Lößgebiete (etwa 6 % der Landschaft).

Auf sandigen Talrändern und Sandterrassen (wo Haupt- und Mittelterrassen zutage treten; etwa 1 % der Landschaft) kommen auf Podsolbraunerden und Parabraunerden Eichen-Buchenwälder des FAGO-QUERCETUM Tüxen 1955 vor. Im Rurtal kommen auf anhaltend feuchten bis nassen, mittel bis gut basen- und nährstoffhaltigen, sandig lehmigen bis lehmig tonigen Gleyböden der oberen Talstufe Mischwälder mit vorherrschend Erle und Esche vor, das PRUNO-FRAXINETUM Oberdorfer 1953. Diese in Restbeständen noch vorhandenen Wälder würden etwa 6 % der Landschaft einnehmen. Auf den am stärksten vernästen, anmoorigen und torfigen Böden, die regelmäßig durchflossen oder zeitweilig überflutet werden, befinden sich Erlenbruchwälder des CARICI ELONGATAE-ALNETUM MEDIOEUROPAEUM (W. Koch 1926) Tüxen et Bodeux 1955. Diese teilweise noch heute existierenden, zum Teil in Pappelforste umgewandelten Wälder nehmen etwa 0,1 % der Landschaft ein.

Zwei der heute die Wälder prägenden Baumarten, Buche und Hainbuche, haben sich im Rheinland erst im Laufe der Eisenzeit bzw. der Römerzeit ausgebreitet. Im Subboreal, also vor ihrer Ausbreitung, wurde die Stelle der Buche weitgehend von der Winterlinde eingenommen (KALIS u. MEURERS-BALKE 1993). Die Jülicher Börde wäre ohne menschlichen Einfluß im Subboreal auf mehr als 70 % der Fläche von fast reinen Winterlindenwäldern bedeckt gewesen. Auf den nicht vom Grundwasser beeinflussten Lößböden würde eine Lindenwaldgesellschaft stocken, die floristische Ähnlichkeiten zum heutigen MELICO-FAGETUM aufwies. Diese Wälder waren allerdings nicht ganz so dunkel, wie es die heutigen naturnahen Buchenbestände sind, wodurch sie zwar auch fast keine Strauchschicht, aber eine wesentlich dichtere Bodenvegetation aufwiesen. In den Bachtälern wuchsen artenreiche Mischwälder aus Stieleiche, Esche, Vogelkirsche, Flatterulme, Berg- und Feldahorn sowie Eibe und Winterlinde – dem heutigen STELLARIO-CARPINETUM STACHYETOSUM entsprechend. Die Hartholzaue der Rur wurde aus strauchreichen Mischwäldern mit Flatterulme, Esche, Schwarzerle, Stieleiche und Traubenkirsche gebildet – eine ulmenreiche Ausbildung des heutigen PRUNO-FRAXINETUM. Die Niedermoore in den breiteren Fluß- und Bachtälern waren auch damals schon mit Erlenbruchwäldern des CARICI ELONGATAE-ALNETUM bestockt (KALIS u. MEURERS-BALKE 1993).

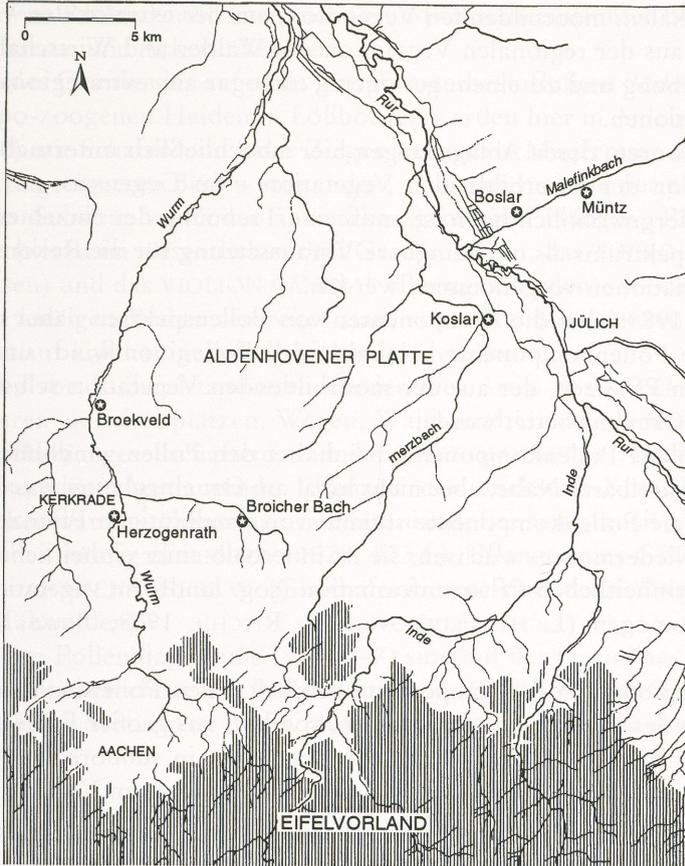
Die natürlichen Wälder wurden seit dem Neolithikum durch Waldnutzung verändert. Die historisch belegte, typische Betriebsart von Bauernwäldern auf den Lößflächen war bis in dieses Jahrhundert hinein die Mittelwaldwirtschaft. Dabei blieben einige Bäume als sog. Überhälter während mehrerer Umtriebsperioden stehen, und zwar als Samenbäume, zur Eichelmast oder als Bauholz. Das meiste Holz jedoch wurde niederwaldartig abgeschlagen. Lichte Wälder mit reicher Krautschicht waren begehrt und günstig für die Waldweide. Sie bildeten sich bei Mittelwaldbewirtschaftung sehr leicht, denn das Vieh, vor allem Rind, hielt den Strauchunterwuchs zurück. Doch auch die Überhälter beschatteten den Unterwuchs nicht so stark, und so konnten sogar Grünlandarten in diese lockeren Bestände eindringen. Je nach der Menge der Oberhölzer ähnelte der Mittelwald mehr dem Niederwald oder dem Hochwald. Nieder- und Mittelwald nehmen mit zunehmendem Alter hochwaldähnliche Bestandsformen des STELLARIO-CARPINETUM an.

#### DIE POLLENANALYTISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Um die seit der Bronzezeit real existierende Vegetation der Jülicher Lößbörde zu rekonstruieren, wurden pollenanalytische Untersuchungen durchgeführt. Es wurden Pollendiagramme von Profilen<sup>3</sup> aus dem Wurmtal (Herzogenrath und Broekveld), dem Broicher Bach bei Alsdorf, dem Merzbachtal bei Koslar sowie dem Tal des Malefinkbaches bei Boslar und bei Müntz erarbeitet (Abb. 1)<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Die Profilbeschreibungen werden in BUNNIK u. a. (in Vorb.) im Detail vorgelegt.

<sup>4</sup> Die chemische Aufbereitung der Proben führten Frau Drs. L. M. van den Brink, Herr Drs. B. R. T. Derks und Herr Drs. P. P. Hoen durch. Bei der Analyse der zahlreichen Pollenspektren haben Frau Drs. L. M. van den Brink, Herr Drs. B. R. T. Derks, Herr R. P. Kool und Frau Dipl.-Biol. A. Stobbe mitgearbeitet, bei schwierigen Bestimmungen standen Herr Dr. W. Punt, Frau J. L. L. van



1 Jülicher Lößbörde. Orte mit Sternchen bezeichnen die Herkunft der Pollenproben.

### *Die regionale Pollenkomponente*

Der hohe Aussagewert von Pollenanalysen beruht darauf, daß Mikrofossilien identifiziert und ausgewertet werden, die von den damaligen Pflanzen in großen Mengen produziert und über die ganze Landschaft ausgestreut wurden. Die große Menge an Pollen, den windblütige Pflanzen produzieren, macht die Methode geeignet, Pollenspektren nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ auszuwerten.

Die in den Ablagerungen aufgefundenen Pollenkörner wurden vor ihrer Sedimentation über unbekannte Entfernungen transportiert – Entfernungen, die von einigen Zentimetern bis über viele Kilometer reichen können. Die Pollenkörner eines Pollenspektrums stammen somit immer von verschiedenen Vegetationseinheiten, die in unterschiedlicher Entfernung zum jeweiligen Untersuchungspunkt liegen; sie stam-

Leeuwen und Frau Drs. J. A. Bos jederzeit zur Verfügung. All diesen und besonders Herrn Drs. P. P. Hoen, der außerdem bei den Geländearbeiten und bei der graphischen Darstellung aller Pollendigramme geholfen hat, bin ich zu großem Dank verpflichtet.

men aus der lokalen, moorbildenden Vegetation, aus der extralokalen Vegetation der Randbereiche, aus der regionalen Vegetation der Wälder und Wirtschaftsflächen der weiteren Umgebung und zu einem geringen Teil sogar aus extraregionalen, weit entfernten Vegetationen.

Da in Niedermooren, deren Ablagerungen hier ausschließlich untersucht wurden, die Pollenproduktion der moorbildenden Vegetation – im Gegensatz zu Hochmooren und Seen – außergewöhnlich hoch ist, muß eine Trennung der einzelnen Komponenten des Pollenspektrums als unabdingbare Voraussetzung für die Rekonstruktion vergangener Vegetationen vorgenommen werden.

C. R. JANSSEN (1981a) hat die Komponenten von Pollenspektren näher definiert:

- Die lokale Pollenkomponente beinhaltet den Pollen von wind- und insektenbestäubenden Pflanzen, der aus der moorbildenden Vegetation selbst stammt und direkt am Ort eingebettet wurde;
- die extralokale Pollenkomponente beinhaltet den Pollen windblütiger Pflanzen, der in unmittelbarer Nähe, aber nicht lokal am Ort eingebettet wurde;
- die regionale Pollenkomponente stammt von windblütigen Pflanzen, die außerhalb des Niedermoors wuchsen; sie ist innerhalb einer einheitlichen Landschaft mit einer einheitlichen Pflanzenformation (sog. landform vegetation unit) weitgehend homogen (LICHTI-FEDEROVICH u. RITCHIE 1968; BIRKS 1973; JANSSEN 1981b);
- die extraregionale Pollenkomponente beinhaltet den Pollen windblütiger Pflanzen, die in dem Gebiet nicht vorkamen, sondern aus großer Entfernung her eingeweht wurde (z. B. Pollenkörner von der Fichte in subborealen Ablagerungen im Rheinland, wobei ihre nächsten natürlichen holozänen Vorkommen im Fichtelgebirge waren).

Die Pollenkomponenten lassen sich nur aufgrund aktualistischer pflanzensoziologischer Überlegungen voneinander trennen. Für das Rheinland wird die Abgrenzung der lokalen und extralokalen Pollenkomponenten ausführlich in BUNNIK u. a. (in Vorb.) dargelegt und gemeinsam mit der Rekonstruktion der holozänen Vegetationsgeschichte der Feuchtbiotope beschrieben. Im vorliegenden Beitrag wird – im Hinblick auf die Fragestellung – zunächst die regionale Pollenkomponente vorgestellt und ausgewertet.

Es ist zu erwarten, daß in einer abiotisch (hinsichtlich Geomorphologie, Boden, Klima), biotisch (Pflanzen- und Tierwelt) und siedlungsgeschichtlich (hinsichtlich Wirtschaftsstrategien und Bevölkerungsdichte) weitgehend einheitlichen Landschaft wie der Jülicher Lößbörde auch die regionale Pollenkomponente einheitlich ist. Bei einem Vergleich mehrerer Pollendiagramme aus einer Landschaft zeigt also die regionale Pollenkomponente die gleichen Entwicklungstendenzen und ist damit nicht nur dazu geeignet, Pollendiagramme pollenstratigraphisch zu parallelisieren, sondern sie zeigt auch am deutlichsten die Besiedlungs- und Wirtschaftsgeschichte einer Landschaft (KALIS u. MEURERS-BALKE, in Vorb.).

Die für das Rheinland definierte regionale Pollenkomponente beinhaltet Pollen und Sporen folgender Pflanzen:

- Pflanzen der Wälder auf nicht grundwasserbeeinflussten Böden und diejenigen der Hartholzauen;
- Pflanzen der anthro-po-zoogenen Heiden und Trockenrasen;

- Pflanzen von Ruderalstandorten nicht grundwasserbeeinflusster Böden;
- Kulturpflanzen und Ackerunkräuter;
- Pflanzen des Grünlandes auf nicht grundwasserbeeinflussten Böden.

Unter anthropo-zoogenen Heiden in Lößböden werden hier in Anlehnung an HILLEGERS (1993, 70) mit Schafen und/oder Ziegen beweidete Magerrasen auf marginalen, für Ackerbau ungeeigneten Böden verstanden; sie liegen meist in peripherer Lage, auf unfruchtbarem Substrat und/oder an stärker geneigten Hängen. Pflanzensoziologisch gehören hierzu im wesentlichen drei Gesellschaften: das THERO-AIRION (Kleinschmielen-Rasen) und das VIOLION CANINAE (Borstgrasheiden), die beide auf trockenen sandigen, kiesigen Böden verbreitet sind, sowie das MESOBROMION (Halbtrockenrasen), das auf kalkhaltigem kolluvialen Löß vorkommt.

Unter Pflanzen von Ruderalstandorten werden hier Arten der ARTEMISIETEA (Stickstoff-Krautfluren an Schuttplätzen, Wegen, Wald- und Uferändern), der PLANTAGINETEA (Trittpflanzengesellschaften) und der CHENOPODIETEA (Hackunkrautgesellschaften) verstanden. Ausdauernde Pflanzen der Stickstoff-Krautfluren und der Hackfruchtäcker waren – zusammen mit Grünlandpflanzen – auch auf brachliegenden Ackerflächen häufig (ELLENBERG 1978, 833 f.). Pflanzen des Grünlandes umfassen Arten der ARRHENATHERION (Glatthaferwiesen) und des CYNOSURION (Fett-, Stand- und Mähweiden).

Die dargestellten Pollendiagramme (Abb. 2–7) sind auf der Grundlage der regionalen Pollenkomponente berechnet: die Pollensumme (= 100%) beinhaltet also alle Pollentypen von Bäumen, Sträuchern und Kräutern der regionalen Pollenkomponente.

### *Die pollenstratigraphische Einordnung der Profile*

Zunächst werden die untersuchten Profile pollenstratigraphisch in die von A. J. Kalis aufgestellten, regionalen Pollenzonen des Holozäns der westlichen Niederrheinischen Bucht (KALIS 1981; KALIS u. BUNNIK 1990) eingeordnet und – entsprechend der Fragestellung – weiter untergliedert. Auch die Feingliederung hat regionale Gültigkeit, soll jedoch in ihrer Benennung (Phasen A bis J) wertneutral nur für die vorliegende Arbeit gelten.

#### CORYLUS-TILIA ZONE

*Tilia*, *Corylus* und *Quercus* herrschen mit 20 bis 35% vor; *Ulmus* ist niedrig mit 2 bis 4%; *Acer* und *Fraxinus* sind (meist) in geschlossenen Kurven vorhanden; *Fagus* und *Picea* treten vereinzelt auf; die Nichtbaumpollen (NBP)-Kurve steigt allmählich von 2 auf 15% an. Die Pollenzone stimmt mit den Abschnitten von Firbas VIII (FIRBAS 1949) und Overbeck X (OVERBECK 1975) überein.

Grenze: starker *Tilia*- und *Corylus*-Abfall, NBP-Maximum, Beginn des *Pinus*-Anstiegs.

Die CORYLUS-TILIA ZONE ist in den Pollendiagrammen von Herzogenrath und Broekveld vertreten; sie läßt sich in die Phasen A und B untergliedern.

Herzogenrath A und Broekveld A:

*Quercus* dominant, *Corylus* und *Tilia* subdominant; *Corylus* allmählich sinkend;







NBP sehr gering (ca. 2%); *Betula*, *Ulmus* und *Fraxinus* in geschlossenen Kurven (jedoch weniger als 4%).

Grenze zu B: Beginn *Tilia*-Anstieg und *Quercus*-Rückgang; NBP-Anstieg.

Herzogenrath B und Broekveld B:

*Tilia* dominant, *Quercus* und *Corylus* subdominant; *Tilia*-Maximum mit etwa 40%; *Quercus* allmählich zurückgehend; erstes Auftreten von *Fagus*; *Ulmus* und *Betula* in geschlossenen Kurven; NBP in Herzogenrath B 5 bis 15%, in Broekveld B etwa 5%.

Aufgrund des Beginns der geschlossenen *Fagus*-Kurve läßt sich die Phase nochmals in B1 und B2 unterteilen, wobei B1 die höchsten *Tilia*-Werte aufweist, B2 die geschlossene *Fagus*-Kurve und höhere NBP-Werte.

Boslar B2:

*Quercus* dominant, *Corylus* und *Tilia* subdominant; *Corylus* zurückgehend; erstes Auftreten von *Fagus*; *Ulmus* und *Betula* in geschlossenen Kurven; NBP in Boslar bis etwa 10%, *Quercus*-Anstieg bis auf 30%.

#### QUERCUS-PINUS-NBP ZONE

Die von A. J. KALIS (1981; KALIS u. BUNNIK 1990) definierten Pollenzonen QUERCUS-NBP ZONE und QUERCUS-PINUS ZONE wurden hier zusammengefaßt zu einer QUERCUS-PINUS-NBP ZONE. NBP herrschen mit 25 bis 40% vor. Unter den Baumpollen (BP) sind *Quercus* und *Pinus* dominant. *Tilia* liegt unter 6%. Die *Corylus*-Kurve sinkt zunächst bis auf Werte unter 10% und steigt dann wieder an. *Betula* steigt allmählich auf Werte bis 10% an. *Ulmus* und *Fagus* weisen geschlossene Kurven auf, die *Fraxinus*-Kurve ist unterbrochen. Die Pollenzone stimmt mit dem unteren Abschnitt von Firbas IX und mit dem oberen von Overbeck X überein, d. h. mit dem unteren Subatlantikum.

Grenze: Beginn des *Fagus*- und *Carpinus*-Anstiegs, *Pinus*-Abfall und NBP-Minimum.

Die QUERCUS-PINUS-NBP ZONE ist in den Pollendiagrammen von Herzogenrath und Boslar vertreten; sie kann in die Phasen C und D untergliedert werden.

Herzogenrath C und Boslar C:

*Quercus* und NBP vorherrschend; *Tilia* absinkend bis auf 2%; *Corylus* zurückgehend bis auf 10%; Cerealia in geschlossener Kurve von 2 bis 4%; Anstieg von *Plantago lanceolata* auf bis zu 10%; *Calluna vulgaris* und *Rumex acetosella* erstmals in fast geschlossenen Kurven.

Grenze zu D: Rückgang von *Quercus*; Zunahme von *Pinus* und NBP.

Herzogenrath D1, Broicher Bach D1 und Boslar D1:

NBP vorherrschend; *Pinus* und *Quercus* subdominant; Cerealia über 5%; *Corylus* weiterhin bei Werten um 10% oder weniger.

Grenze zu D2: NBP-Rückgang; Anstieg von *Betula* und *Corylus*.

Herzogenrath D2, Broicher Bach D2 und Boslar D2:

*Corylus* ansteigend zu Maximum auf der Grenze zu E; *Quercus*, *Pinus* und NBP um 20%; NBP allmählich zurückgehend; erstes Auftreten von *Carpinus*, *Juglans* und *Castanea*.







## FAGUS-QUERCUS ZONE

*Corylus* und *Quercus* sind vorherrschend mit etwa 20%; *Fagus* ist subdominant mit über 10%. *Carpinus* hat eine geschlossene Kurve und steigt allmählich bis zu 10% an. Die Pollenzone stimmt mit dem oberen Abschnitt von Firbas IX und dem unteren Abschnitt von Overbeck XI, d. h. dem älteren Subatlantikum, überein.

Grenze: Beginn des NBP-Steilanstiegs, vor allem von *Secale cereale*; starker *Fagus*-, *Carpinus*- und *Corylus*-Abfall.

Die FAGUS-QUERCUS ZONE ist in den Pollendiagrammen von Herzogenrath, Broekveld, Broicher Bach, Boslar und Müntz vertreten; sie kann in die Phasen E und F unterteilt werden.

Herzogenrath E, Broekveld E, Broicher Bach E, Boslar E und Müntz E(2):

*Corylus* dominant; *Quercus*, *Pinus* und *Fagus* subdominant; NBP-Minimum von 10% oder weniger, Cerealia jedoch 2% oder mehr; geschlossene Kurven von *Tilia*, *Ulmus* und *Fraxinus*, in Herzogenrath und Broicher Bach Werte von über 4% erreichend; *Carpinus* und *Acer* in geschlossenen Kurven bis zu 3%.

Die Phase E kann in zwei Abschnitte unterteilt werden: E1 mit einem *Corylus*-Maximum, Gipfeln von *Fagus* und *Carpinus* und einem NBP-Minimum; E2 mit ansteigenden NBP-Werten und Cerealia und niedrigeren Werten für *Fagus* und *Carpinus*.

Grenze zu F: Abfall der *Corylus*-Kurve; Anstieg von *Quercus* und *Carpinus*.

Herzogenrath F, Broekveld F und Boslar F:

NBP vorherrschend; *Quercus*, *Fagus* und *Corylus* subdominant; *Carpinus* erreicht seine maximalen Werte (in F1); *Ulmus*, *Tilia* und *Fraxinus* in noch weitgehend geschlossenen Kurven; *Acer* noch immer in fast durchgehender Kurve.

Die Phase F kann in zwei Abschnitte unterteilt werden: in F1 herrschen unter den NBP Grünlandarten mit *Plantago lanceolata* und *Rumex acetosa* sowie Heidearten vor, wobei *Rumex acetosella* ihre höchsten holozänen Werte erreicht; in F2 steigen die Cerealia-Werte mit einer nun stärkeren Beteiligung von *Secale cereale* deutlich an.

## SECALE-QUERCUS ZONE

NBP und *Quercus* herrschen mit 20 bis 60% vor; Cerealia-Werte bis 50%, vor allem *Secale cereale*; *Corylus* niedrig mit 5 bis 15%; *Fagus* und *Betula* niedrig mit 2 bis 8%; *Fraxinus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Acer*, *Juglans* und *Castanea* in unterbrochenen Kurven. Die Pollenzone stimmt mit Firbas Xa und mit dem größeren Teil von Overbeck XII überein.

Grenze: starker *Pinus*-Anstieg, *Quercus*- und *Fagus*-Abfall.

Die SECALE-QUERCUS ZONE ist in den Pollendiagrammen von Herzogenrath, Broekveld, Broicher Bach, Koslar, Boslar und Müntz vertreten; sie kann in die Phasen G, H und I untergliedert werden.

Herzogenrath G, Broekveld G, Broicher Bach G, Koslar G, Boslar G und Müntz G:

Anstieg von NBP; *Fagus* in geschlossener Kurve vorhanden und noch Werte von bis zu 6% erreichend; *Carpinus* mit niedrigen Werten in meist noch geschlossener Kurve.

Grenze zu H: *Fagus*- und *Corylus*-Rückgang; Zunahme von NBP, besonders von *Secale cereale*.

Herzogenrath H, Broekveld H, Broicher Bach H, Koslar H, Boslar H und Müntz H: maximale holozäne Werte der NBP bis über 70 % und von Cerealia; nur die Kurven von *Fagus*, *Corylus* und *Betula* noch in geschlossenen Kurven; maximale Werte von *Calluna*.

Grenze zu I: NBP-Rückgang, Zunahme von *Quercus* und *Fagus*; Rückgang von *Calluna*.

Herzogenrath I, Broicher Bach I, Koslar I und Boslar I:

NBP-Werte sinken deutlich bis unter 50 %; *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus* und *Acer* kommen wieder in höheren Frequenzen vor, manche sogar in geschlossener Kurve; *Fagus* erreicht Werte von über 5 %.

#### PINUS-NBP ZONE

NBP herrschen mit 30 bis 50 % vor, vor allem Cerealia-Pollen. Unter den BP herrscht *Pinus* mit 20 bis 30 % vor; *Corylus* unter 10%; *Betula*, *Fraxinus* und *Picea* haben geschlossene Kurven; *Carpinus*, *Castanea* und *Juglans* erreichen Werte unter 1 %.

Die Pollenzone stimmt mit Firbas Xb und dem oberen Abschnitt von Overbeck XII überein, d. h. mit dem späten Subatlantikum.

Von der PINUS-NBP ZONE liegt in den Diagrammen von Broicher Bach und Koslar nur die Phase J vor.

#### Chronologie

Um die pollenstratigraphisch erarbeiteten regionalen Pollenzonen und Phasen zeitlich einzuordnen und mit der Kulturgeschichte zu parallelisieren, wurden aus den palynologisch untersuchten Ablagerungen <sup>14</sup>C-Daten ermittelt (Tab. 1). Aus den hier behandelten Profilabschnitten wurden im Kölner <sup>14</sup>C-Labor (KN) 15 konventionelle Messungen und im Utrechter Labor (UtC) zehn AMS-Datierungen durchgeführt<sup>5</sup>. Mit einer Ausnahme – Datierung des Bastes eines Erlenästchens (UtC-2726) – bestand das Ausgangsmaterial der <sup>14</sup>C-Proben aus dem gesamten Sediment oder dem Torf. Die Proben wurden nach folgenden Kriterien entnommen:

##### Lithologische Kriterien

Die Probe muß aus einem lithologisch einheitlichen Sediment oder Torf bestehen. Bei abrupten Übergängen wurde angestrebt, Proben direkt unter- und oberhalb der lithologischen Grenze zu nehmen, da Sedimentänderungen häufig mit veränderten Sedimentationsraten, Stillstands- oder sogar Erosionsphasen zusammenhängen (z. B. im Profil Broicher Bach).

##### Palynologische Kriterien

Bei der Probennahme wurden auffallende Erscheinungen in den Pollendiagram-

<sup>5</sup> Ich danke dem Institut für Ur- und Frühgeschichte in Köln und den Leitern des Labors, Dr. J. Freundlich und Dr. B. Weninger, sowie Dr. K. van der Borg vom R. J. Van de Graaff Laboratorium der Universität Utrecht für die <sup>14</sup>C-Bestimmungen.

TABELLE 1:  $^{14}\text{C}$ -Datierungen der pollenanalytisch untersuchten Ablagerungen in der Jülicher Börde

Labor-Nr.	Profil	Tiefe	BP	kalibriertes Datum (Weninger 1993)
HERZOGENRATH (Wurmtal)				
KN-4459	Herz	65 - 70	470 ± 60	1452 ± 51 AD
KN-4460	Herz	80 - 85	840 ± 60	1215 ± 61 AD
UtC-2109	Herz	105	1210 ± 60	826 ± 85 AD
UtC-2110	Herz	115	1510 ± 90	552 ± 86 AD
KN-4478	Herz	128 -134	2180 ± 50	253 ± 89 BC
KN-2724	Herz	210 -215	4070 ± 175	2637 ± 237 BC
BROICHER BACH				
KN-2547	Br.B.	70 - 75	460 ± 80	1487 ± 87 AD
KN-2546	Br.B.	110 -115	760 ± 105	1282 ± 97 AD
KN-2549	Br.B.	175 -180	870 ± 60	1188 ± 77 AD
KN-2548	Br.B.	187.5-195	1510 ± 50	584 ± 65 AD
KN-2550	Br.B.	222.5-227.5	1830 ± 100	218 ± 118 AD
KOSLAR (Merzbachtal)				
KN-4514	Kos	45 - 50	883 ± 44	1156 ± 121 AD
KN-4479	Kos	112.5-119.5	1010 ± 60	1063 ± 71 AD
UtC-2113	Kos	196	2340 ± 70	363 ± 146 BC
BOSLAR (Malefinkbachtal)				
UtC-2104	Bos	71	460 ± 60	1456 ± 54 AD
UtC-2105	Bos	104.5	1150 ± 60	911 ± 74 AD
KN-4477	Bos	116 -120	1530 ± 80	531 ± 80 AD
KN-4461	Bos	127.5-130	1590 ± 45	485 ± 49 AD
UtC-2106	Bos	141	1720 ± 60	337 ± 70 AD
KN-4462	Bos	147.5-150	2030 ± 60	9 ± 51 BC
UtC-2107	Bos	158	2360 ± 70	524 ± 165 BC
KN-4463	Bos	165 -167.5	2560 ± 50	656 ± 148 BC
MÜNTZ (Malefinkbachtal)				
UtC-2111	Müntz	46A	1780 ± 60	265 ± 83 AD
UtC-2726	Müntz	46B	1480 ± 50	597 ± 45 AD
UtC-2112	Müntz	101	1480 ± 70	593 ± 63 AD

men (z. B. *Fagus*-Maximum in Herzogenrath, Broicher Bach und Boslar) und Grenzen der regionalen Pollenzonen und -phasen berücksichtigt.

Die  $^{14}\text{C}$ -Daten wurden mit Hilfe des Kalibrationsprogrammes von B. Weninger, Köln, (Version 3.1993) kalibriert. Zur Datierung der Profile wurden die kalibrierten Daten mit ihren Standardabweichungen graphisch gegen die Tiefe abgetragen, woraus sich die Sedimentationsraten der verschiedenen Profilabschnitte ermitteln lassen. Auf der Grundlage dieser Grafik ist es möglich, durch Interpolation die Pollendiagramme zeitlich einzuordnen.

Das Alter der Zonengrenzen wurde in zwei Schritten ermittelt: Zunächst wurden die Datierungen mit ihren Konfidenzbereichen graphisch verbunden. Hierbei zeigte sich bereits, daß der Annahme – regionale Pollenzonen sind in einer einheitlichen Land-

schaft synchron – nicht widersprochen wurde. Darauf aufbauend war es möglich, das Alter der Grenzen der regionalen Pollenzonen und -phasen enger zu fassen, indem nun das für alle Pollendiagramme optimal zutreffende Alter festgesetzt wurde. Damit wurde eine Chronologie der regionalen Pollenzonen und -phasen der Jülicher Lößbörde von 1950 v. Chr. bis 1550 n. Chr. erstellt.

Die Gültigkeit dieser theoretisch ermittelten Chronologie zeigt sich darin, daß von den 25 gemessenen Einzeldaten von fünf unterschiedlichen Lokalitäten 21 innerhalb ihres 95%-Konfidenzbereichs, davon 19 auch innerhalb ihres 68%-Konfidenzbereichs, mit dieser Chronologie übereinstimmen. Nur vier Datierungen weichen signifikant von ihrem erwarteten Alter ab: Müntz UtC-2111 und UtC-2112, Koslar UtC-2113 sowie KN-4514. Diese vier Proben haben ein höheres  $^{14}\text{C}$ -Alter als erwartet. Es zeigte sich, daß die ersten drei abweichenden Proben darin übereinstimmen, daß sie mit einem Kohlenstoffgehalt von 4 bis 11% äußerst arm an organischem Material waren (aus diesem Grund konnten sie auch nicht konventionell, sondern nur mit AMS datiert werden). Bei diesen Proben handelte es sich darüber hinaus um kolluviale Ablagerungen, bei denen möglicherweise Kohlenstoff aus älteren Bodenschichten in die Sedimente gelangen konnte. In Koslar (UtC-2113) zeigte sich das tatsächlich bei späteren Überprüfungen in Form kleinster verrundeter Holzkohlepartikel. Offensichtlich datiert die  $^{14}\text{C}$ -Messung hier nicht das Pollenspektrum, sondern die Holzkohlen von früheren Bränden und gibt damit indirekt Hinweise auf menschliche Aktivitäten in Verbindung mit Feuer (Brandrodung?) auf der Barmer Heide während der Eisenzeit.

Die Proben von Müntz (UtC-2111, UtC-2112) enthielten keine abgerollten Holzkohlen; dennoch ist auch in diesen Fällen die Einlagerung älteren Bodenmaterials denkbar. Der Nachweis zahlreicher Wasserschnecken und Reste von Wasserpflanzen lassen hier möglicherweise auch den sog. Hartwassereffekt (WILLKOMM 1976, 164) zum Tragen kommen. Glücklicherweise enthielt eine der Proben (UtC-2111) auch mehrere Bastreste von Erlenästchen, die genügend Material für eine weitere AMS-Datierung ergaben (UtC-2726). Ihre Messung lieferte ein etwa 330 Jahre jüngerer Alter, was mit der auf Grundlage der Pollenstratigraphie erarbeiteten Chronologie völlig übereinstimmt. Wird eine Korrektur von 330 Jahren auch für die zweite Probe (UtC-2112) durchgeführt, fügt sich diese Datierung ebenfalls problemlos in die Chronologie ein. Mit dieser Korrektur stimmen nun 23 von den insgesamt 25 gemessenen  $^{14}\text{C}$ -Daten mit der erarbeiteten Chronologie überein, wobei 21 sogar im 68%-Konfidenzbereich liegen.

#### REKONSTRUKTION DER REGIONALEN VEGETATIONSENTWICKLUNG UND IHRE BEZÜGE ZUR SIEDLUNGS- UND WIRTSCHAFTSGESCHICHTE

##### Phase A

1950 bis 1250 v. Chr.; etwa zeitgleich mit der älteren Bronzezeit (SIMONS 1989)

Die Pollenspektren der Phase A bestehen fast ausschließlich aus Pollen von Gehölzen. Das zeigt, daß die Landschaft beinahe vollständig von Wald bedeckt war. Die besonders in der mittleren Jülicher Börde sehr hohen *Tilia*-Werte und die geringen Werte für *Quercus* deuten gemeinsam mit der übrigen Pollenzusammensetzung auf

naturnahe Wälder hin, die im Vergleich zu den vorangegangenen und nachfolgenden Jahrtausenden den lindenreichen Wäldern der damaligen potentiellen natürlichen Vegetation (KALIS u. MEURERS-BALKE 1993) – also ungestörten Wäldern – am nächsten stehen.

Daß die Wälder nicht ganz vom Menschen unberührt waren, zeigen die recht hohen *Corylus*-Werte. Es gab also Haselsträucher, die wohl auf Waldlichtungen und an Waldrändern wuchsen. Auf kleinräumige Waldlichtungen deutet ebenfalls das geringe Vorkommen der beiden Waldlichtungszeiger *Artemisia* (Beifuß) und *Pteridium aquilinum* (Adlerfarn) hin. Ab 1600 v. Chr. nehmen – besonders im Westen – die NBP zu und weisen damit auch auf eine Zunahme gehölzfreier Flächen hin.

Die Landschaft war in der Älteren Bronzezeit also fast vollständig von Wäldern bedeckt. Während in der mittleren Jülicher Börde reine Lindenwälder vorherrschten, waren im westlichen Teilgebiet in der Phase A die Lindenwälder in viel stärkerem Maße mit Eichen durchsetzt. Die Lindenwälder reichten von der Hochfläche bis in die trockeneren Teile der Flußauen.

Die hier dokumentierte Pollenzusammensetzung läßt den Schluß zu, daß die Wälder – besonders in der mittleren Jülicher Börde – wenig vom wirtschaftenden Menschen beeinflußt waren; in der Phase A gibt es – im Vergleich zu den nachfolgenden Phasen – kaum Hinweise auf Ackerbau.

#### Phase B1

1250 bis 1000 v. Chr.; etwa zeitgleich mit dem Übergang ältere Bronzezeit/Urnenfelderzeit (SIMONS 1989)

Die westliche und die mittlere Jülicher Börde zeigen in der Phase B1 deutlich unterscheidbare Vegetationsentwicklungen: In der westlichen Jülicher Börde erreicht nun *Tilia* ihre maximalen Werte; gleichzeitig gehen *Quercus* und *Corylus* zurück. Dies weist auf eine fast vollständige Waldregeneration zu natürlichen Lindenwäldern hin. Allerdings sind die NBP in höheren Prozentwerten als in der vorangehenden Phase vorhanden; diese müssen aber nicht aus dem Teilgebiet selbst stammen, da in den östlich angrenzenden Gebieten in dieser Phase – wie NBP-Werte bis über 10% zeigen – größere Flächen entwaldet waren. Hingegen gehen in der mittleren Jülicher Börde die *Tilia*-Werte deutlich zurück, und *Quercus* nimmt wieder zu.

In der Phase B1 hat sich offensichtlich der Schwerpunkt der Besiedlung vom westlichen Hügelland zur mittleren Jülicher Börde verlagert.

#### Phase B2

1000 bis 700 v. Chr.; etwa zeitgleich mit der Urnenfelderzeit

Auch in der Phase B2 herrscht der Pollen von Gehölzen mit 85 bis 96% vor – Wälder waren demnach noch immer das landschaftsprägende Element. Die Zusammensetzung der Wälder hat sich allerdings verändert: Die stark angestiegenen Werte von *Quercus*-Pollen und die hohen *Corylus*-Werte deuten darauf hin, daß die in den Phasen A und B1 existierenden Lindenwälder vom Menschen aufgelichtet und in mehr oder weniger eichen- und haselreiche Lindenwälder umgewandelt wurden. Auch die

nun zu beobachtende Etablierung der Buche konnte wahrscheinlich nur dadurch gelingen, daß in den Lindenwäldern die Konkurrenzkraft der Linde durch menschliche Eingriffe geschwächt wurde (POTT 1982; BOTTEMA 1988; KALIS u. MEURERS-BALKE 1993). Die weiterhin zurückgehenden *Ulmus*-Werte zeigen eine Verringerung des Ulmen-Areals an – das steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit Rodungen auf den fruchtbaren Hangfuß-Böden.

Auch der Anstieg der NBP und die zunehmenden *Betula*-Werte geben deutliche Hinweise auf Rodungen: neben den Störungszeigern *Artemisia* und *Pteridium aquilinum* zeigt das Vorkommen von *Cerealia* (Getreide), *Chenopodiaceae* (Gänsefußgewächsen), *Papaver rhoeas* (Klatschmohn) und *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich) eine Ausweitung der Ackerflächen. Höhere NBP-Werte als je zuvor lassen auf größere geschlossene Wirtschaftsflächen schließen. Das steht im Gegensatz zu den verstreut in den Wäldern gelegenen kleinflächigen (und dadurch palynologisch kaum nachweisbaren) Ackerfluren der älteren Bronzezeit.

Im Westen sind die *Quercus*-Werte – wie in der vorangehenden Phase – noch immer deutlich niedriger als in der mittleren Jülicher Lößbörde, die *Tilia*-Werte dagegen höher. Hier ist offensichtlich der menschliche Einfluß nach wie vor wesentlich geringer als in den östlich anschließenden Gebieten. Doch belegen auch hier hohe *Corylus*-Werte eine Zunahme der NBP und die Etablierung der Buche eine deutliche Ausweitung der landwirtschaftlichen Tätigkeiten in der Urnenfelderzeit. Die von A. SIMONS (1989) rekonstruierte – im Vergleich zur älteren Bronzezeit – relativ hohe Besiedlungsdichte der Urnenfelderzeit schlägt sich auch im palynologischen Befund nieder.

### Phase C

700 bis 250 v. Chr.; etwa zeitgleich mit der frühen Eisenzeit (Hallstatt C-D) und der mittleren Eisenzeit (Hallstatt D–Frühlatène) (SIMONS 1989)

Mit Beginn der Phase C zeigen die Pollendiagramme aus der mittleren und westlichen Jülicher Börde ein einheitliches Bild. Die Pollenwerte der Gehölze nehmen stark ab und liegen jetzt bei Werten zwischen 80 und 60%. Das bedeutet, daß in der Phase C die Bewaldungsdichte deutlich abgenommen hat. Die *Tilia*-Werte sind nun sehr niedrig; die Linde wurde in den Wäldern wahrscheinlich weitgehend zurückgedrängt, und die Buche konnte sich allmählich ausbreiten. Charakteristisch für die Phase C sind sehr hohe *Quercus*-Werte, die zeigen, daß nun die Wälder größtenteils zu Eichen-Mischwäldern umgewandelt worden waren. Solche Eichenwälder konnten aus – in den vorhergehenden Phasen belegten – Lindenwäldern entweder durch wiederholten Holzschlag oder durch Beweidung entstehen (ELLENBERG 1978, 49 ff.). In lichtreichen Eichenwäldern ist eine gut ausgebildete Strauchschicht mit Haselsträuchern zu erwarten, solange diese nicht vom Vieh gefressen wird. Die in der Phase deutlich zurückgehenden *Corylus*-Werte können somit als Hinweis darauf gelten, daß die Eichenwälder in jedem Fall intensiv beweidet wurden (KALIS 1983).

Intensive Viehhaltung dokumentiert auch die Entstehung von Heiden, die durch das Vorkommen von *Calluna vulgaris* (Heidekraut), *Rumex acetosella* (Sauerampfer), *Genista* (Ginster) und *Jasione montana* (Sandglöckchen) belegt sind; solche Heidege-

sellschaften entstehen auf ärmeren, sandigen Terrassenböden und auf ausgelaugten, verharteten Lößböden – im Wuchsgebiet des FAGO-QUERCETUM – durch Überweidung (DE SMIDT 1975). Solche Heiden eignen sich dann nur noch für den Weidebetrieb mit Schafen und Ziegen. Aus dieser Zeit sind auch die ersten Grünlandgesellschaften in den Bachtälern der rheinischen Lößböden nachgewiesen (BUNNIK u. a., in Vorb.); hohe Werte von *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich), *Ranunculus acris* type (Hahnenfuß) und *Rumex acetosa* group (Sauerampfer) in den vorliegenden Pollendiagrammen sind mit dieser beginnenden Grünlandschaft verknüpft. Eine solche Grünlandwirtschaft ist der Haltung von Rindern angepaßt.

Die zum ersten Mal geschlossene und markant angestiegene Cerealia-Kurve (Getreide), zusammen mit Ackerunkräutern wie z. B. *Papaver rhoeas* (Klatschmohn), läßt auf intensiven Getreideanbau schließen. Geschlossene Kurven von *Artemisia* (Beifuß) und Chenopodiaceae (Gänsefußgewächse) mit relativ hohen Werten sowie mehrfache Nachweise von *Polygonum aviculare* (Vogel-Knöterich) belegen das Vorhandensein ausgedehnter Ruderalgesellschaften, die wahrscheinlich eine Rolle im ackerbaulichen Zyklus spielten. Möglicherweise ist die Zunahme der ausdauernden *Artemisia* mit mehrjährigen Brachen verbunden.

Mit Beginn der Phase C erfassen wir einen deutlichen Bruch im landwirtschaftlichen System der rheinischen Lößböden. Indikatoren für Weide, Grünland und Ackerbau treten nun ausgeprägt in den Pollendiagrammen hervor. Es deutet vieles darauf hin, daß sich nun ein Landwirtschaftssystem herausgebildet hat, bei dem Ackerbau und Viehzucht in enger Verzahnung betrieben wurden: Viehhaltung auf begrenzten Flächen (im Gegensatz zu den frei in den Wäldern gehaltenen Rindern) ermöglichte das Einsammeln von Mist und damit die Düngung der Ackerflächen, die auf diese Weise ertragreicher wurden.

Das aus dem palynologischen Befund rekonstruierte Bild läßt sich mit dem von A. Simons rekonstruierten Siedlungsmuster der frühen Eisenzeit (SIMONS 1989) in Einklang bringen. Allerdings steht der von ihr postulierten Kontinuität zur vorangegangenen Urnenfelderzeit auch in der Wirtschaftsweise (SIMONS 1993) ein deutlicher Bruch im pollenanalytischen Befund gegenüber: der Ackerbau wird nun großflächiger, die Unkrautfluren sind deutlich artenreicher geworden, und die Wälder werden intensiver – stellenweise bis zur Verheidung – beweidet, in den Talauen entsteht das erste Grünland.

#### Phase D1

250 v. Chr. bis 220 n. Chr.; zeitgleich mit der späten Eisenzeit (Latène C/D) (SIMONS 1989) und der römischen Kaiserzeit

Gesunkene BP-Werte zeigen, daß die Waldbedeckung weiterhin zurückgegangen ist. Auch die niedrigen *Tilia*- und *Fagus*-Werte belegen, daß naturnahe (Linden- und/oder Buchen-)Wälder im Gebiet nicht mehr vorkommen. Die noch vorhandenen Gehölzbestände waren Eichengehölze, und auch diese verschwinden allmählich im Verlauf dieser Phase.

Sehr markant ist das Auftreten von Pollenkörnern, die auf Ackerbau hinweisen; die Kurve der kleistogamen, wenig Pollen austreuenden Getreidearten (Cerealia ohne

*Secale cereale*) erreicht die bisher höchsten Werte. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist die im Diagramm von Boslar fast geschlossene Kurve von *Anthoceros*-Hornmoosen, die auf kahlen, lehmigen Böden wachsen und damit gepflügte Äcker belegen. Von hier dürften auch die Pollenkörner von z. B. *Papaver rhoeas* (Klatschmohn), *Spergula* (Spörgel) und *Buglossoides arvensis* (Acker-Steinsame) stammen.

Die für Phase C charakteristischen, hohen Werte von *Artemisia* (Beifuß) und Chenopodiaceae (Gänsefußgewächse) setzen sich in Phase D1 fort; zum Unterschied dazu kommen nun auch *Plantago major* (Großer Wegerich) und *Polygonum aviculare* (Vogel-Knöterich) verstärkt im Boslarer Pollendiagramm vor. Die Arten stammen aus Unkrautgesellschaften, die, vermutlich auch auf mehrjährigen Brachen (besonders *Artemisia*), weiterhin eine große Rolle spielten.

Pollenkörner von *Calluna* (Heidekraut), *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer), *Genista* (Ginster), *Sarothamnus* (Besenginster) belegen nach wie vor die Existenz von – in der vorhergehenden Phase entstandenen – Heiden und damit von Beweidung mit Schafen und Ziegen. Die in der römischen Zeit bis zu 10% angestiegenen *Pteridium*-Werte weisen auf eine nachlassende Beweidung der Heide hin, in deren Folge sich der Adlerfarn hier stärker ausbreiten konnte. Offenbar haben in der römischen Viehwirtschaft Schafe und Ziegen im Rheinland eine kleinere Rolle gespielt.

Eine durchgehend hohe Bedeutung hatte in der gesamten Phase D1 die Grünlandwirtschaft: *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich) erreicht die höchsten postglazialen Werte; *Rumex acetosa* (Wiesen-Sauerampfer), *Ranunculus acris* (Hahnenfuß), *Daucus carota* (Wilde Möhre) kommen in fast geschlossenen Kurven vor; außerdem wurden weitere Wiesenpflanzen wie *Trifolium repens* und *T. pratense* (Kriechender und Wiesen-Klee), *Knautia arvensis* (Wiesen-Knautie) und *Pimpinella major* (Bibernelle) nachgewiesen.

Zum ersten Mal seit dem Boreal ist nun *Pinus* (Kiefer) wieder der vorherrschende BP-Typ, und zwar in Werten, die mit den heutigen zu vergleichen sind. Bedingt durch die starke Beweidung in der Eisenzeit wurde die Lößdecke von den Talhängen so stark erodiert, daß stellenweise die nährstoffarmen Terrassensande und -kiese freigelegt wurden. Hier breiteten sich die Heiden weiter aus; bei nachlassendem Weidedruck konnten sich dann als Pioniergehölze auch Kiefern ansiedeln. Bemerkenswert in dieser Hinsicht ist der *Pinus*-Gipfel in der Zeit um Christi Geburt im Pollendiagramm von Boslar, der zeitgleich ist mit einem NBP-Minimum, einem kleinen *Fagus*-Gipfel und mit einem kurzen, doch deutlichen Anstieg der *Alnus*-Werte (im regionalen Diagramm nicht dargestellt). Diese Erscheinungen deuten auf einen plötzlich nachlassenden Wirtschaftsdruck hin, was zu einer stellenweisen Waldregeneration in den marginalen Gebieten (in den Erlenbruchwäldern der Talsohlen und auf den Heiden) führte.

Die von A. SIMONS (1989) für die späte Eisenzeit rekonstruierte Siedlungslandschaft mit einem der vorindustriellen Neuzeit im Rheinland weitgehend entsprechenden Siedlungsmuster steht mit dem pollenanalytischen Befund im Einklang: eine fast vollständig entwaldete Landschaft mit intensivem Ackerbau und zerstreut vorkommenden Eichen-Restbeständen.

Die stellenweise Waldregeneration um Christi Geburt ist wahrscheinlich die Folge der römischen Invasion durch Julius Caesar: "Durch die Ausrottung der Eburonen unter C. Julius Caesar (53–51 v. Chr.) entstand in ihrem ursprünglichen Siedlungsgebiet

zwischen Mosel, Maas und Rhein ein Vakuum ...“ (HORN 1987, 141). In der mittleren Jülicher Börde beginnt dann die ländliche Besiedlung in der Mitte des 1. nachchristlichen Jahrhunderts – wohl in Verbindung mit der Gründung des Vicus Iuliacum (Jülich) um Christi Geburt als Station einer wichtigen Fernstraße von Köln nach Bavay (PERSE 1992, 353) und der Erhebung Kölns zur Colonia Claudia Ara Agrippinensium im Jahre 50 n. Chr. Der Landausbau, in dessen Folge es zur Gründung zahlreicher Villae rusticae kommt (GAITZSCH 1990, 237), wird in der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts intensiviert<sup>6</sup>. Die Intensivierung der Landwirtschaft mit Getreideanbau und Viehhaltung wird im palynologischen Befund klar sichtbar; die Cerealia-Kurve erreicht zwischen 50 und 220 n. Chr. ihre bisher höchsten Werte.

#### Phase D2

220 bis 415 n. Chr.; zeitgleich mit dem späten Abschnitt der römischen Kaiserzeit

Die Pollenwerte der Gehölze steigen in der Phase D2 markant an. Das bedeutet, daß die Waldbedeckung wieder zunimmt; die Waldregeneration wird von *Betula* (Birke) und *Corylus* (Hasel) eingeleitet. *Carpinus* (Hainbuche) siedelt sich erstmals in den Wäldern an. Die zurückgehenden NBP-Werte zeigen eine Verringerung der waldfreien Flächen an, auf denen jedoch weiterhin – wie die Cerealia-Kurve und *Anthoceros* (Hornmoos) belegen – Ackerbau betrieben wird. Zum ersten Mal treten nun auch weitere angebaute Nutzpflanzen pollenanalytisch in Erscheinung: *Juglans* (Walnuß) und *Castanea sativa* (Eßkastanie).

Die für die späte Eisenzeit und die frühe römische Kaiserzeit charakteristische Zusammensetzung einiger Ruderalpflanzen (*Artemisia*, Chenopodiaceae, *Plantago major* und *Polygonum aviculare*) endet mit dieser Phase D2 abrupt; offensichtlich hat sich das Landwirtschaftssystem in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts deutlich verändert. Das zeigt sich auch darin, daß die in den Talauen verbreiteten Feuchtwiesen und -weiden nun verbuschten und zu Erlenbruchwäldern und Erlen-Mischwäldern regenerierten.

Die am Ende der vorhergehenden Phase D1 einsetzenden hohen *Pteridium*-Werte (die höchsten im Holozän) setzen sich in der Phase D2 fort und belegen – gemeinsam mit angestiegenen *Betula*-Werten – die nachlassende Nutzung der Heiden. Die mit Kiefern begonnene Waldregeneration auf den ehemaligen Heideflächen schreitet jetzt fort und führt dort zur Etablierung des QUERCO-BETULETUM (Eichen-Birkenwälder) mit Adlerfarn im Unterwuchs.

Der palynologische Befund steht im Einklang mit dem historisch und archäologisch belegten Rückgang der landwirtschaftlichen Nutzung seit der Mitte des 3. Jahrhunderts als Folge der allgemeinen politischen Unruhe und der verheerenden Auswirkungen der frühen Frankeneinfälle ab 259 (HORN 1987, 306 ff.). Die beobachtete Waldregeneration ist mit der Aufgabe zahlreicher Wirtschaftsflächen (und Villae rusticae) in Verbindung zu bringen. Hingegen belegen der fortdauernde Getreideanbau und nun

<sup>6</sup> Freundliche briefliche Mitteilung von Dr. W. Gaitzsch, RAB, Außenstelle Niederzier.

sogar eine verstärkte Nutzung neuartiger Kulturpflanzen wie Walnuß und Eßkastanie (die zum ersten Mal palynologisch in den Niedermooren nachgewiesen werden können) sowie der Fortbestand viehwirtschaftlich genutzten Grünlandes, daß "trotz der Frankeneinfälle nicht nur eine Reihe von landwirtschaftlichen Betrieben . . . nach der Mitte des 3. Jahrhunderts n. Chr. weitergeführt, sondern eine Vielzahl von villae rusticae im 4. Jahrhundert n. Chr. überhaupt erst angelegt wurde" (HORN 1987, 311).

### Phase E1

415 bis 550 n. Chr.; zeitgleich mit der Völkerwanderungszeit

Die Pollenkurven der Gehölze steigen noch weiter bis über 95% an, vorherrschend ist der Pollen von *Corylus*. In der Phase E1 folgen in den Pollendiagrammen aufeinander Gipfel von *Corylus*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Fagus* und *Carpinus* – diese Abfolge entspricht der natürlichen Waldregeneration der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation (MILIO/MELICO-FAGETUM und STELLARIO-CARPINETUM). Die *Pinus*-Werte sind jetzt sehr niedrig als Folge der nun vollständigen Wiederbewaldung auch der nährstoffarmen Böden mit naturnahen Waldbeständen (FAGO-QUERCETUM). Der Höhepunkt dieser Waldregeneration liegt um 500 n. Chr. mit dem postglazialen *Fagus*-Maximum und einem *Carpinus*-Gipfel.

Die Beobachtung, daß sich im 5. Jahrhundert die Vegetation relativ ungestört zu naturnahen Wäldern regenerieren konnte, zeigt, daß Freiflächen wieder bewaldeten und Waldwirtschaftsmaßnahmen, insbesondere die Waldweide, wohl fast vollständig eingestellt wurden. Desgleichen gibt es keine Hinweise auf Grünland in den Talauen. Die geringen Werte von Cerealia und von Ackerunkräutern belegen zwar noch Ackerbau, jedoch sind die Wirtschaftsflächen wesentlich weniger ausgedehnt als in der gesamten vorausgehenden Römer- und Eisenzeit. In der palynologisch belegten fast vollständigen Waldregeneration im 5. Jahrhundert zeigt sich das Erliegen der römischen Landwirtschaft, ohne daß zunächst ein neues Landwirtschaftssystem in den behandelten Pollendiagrammen sichtbar wird.

In dieser Zeit kann archäologisch kurz nach 400 die endgültige Aufgabe der Villae rusticae und überhaupt das Erliegen der römischen Herrschaft nachgewiesen werden (HORN 1987, 312 ff.). Die Aufgabe des Rheinlimes findet um 407 bis 413 statt (KUNOW 1987, 104). "Mit einer Unterbrechung von mindestens einer oder zwei Generationen setzt dann in fränkischer Zeit wieder eine langsame Aufsiedlung altrömischen Nutzlandes ein . . ." (KUNOW 1987, 109; s. auch JANSSEN 1993, 36 f.). Von diesen frühesten merowingerzeitlichen Siedlungen ab etwa der Mitte des 5. Jahrhunderts konnten bisher eine kleine fränkische Siedlung bei Hasselsweiler mit drei Grubenhäusern<sup>7</sup> und die frühesten Gräber des Gräberfeldes von Rödigen (JANSSEN 1993) ausgegraben werden; beide Fundorte liegen wenige Kilometer östlich vom Profil Boslar.

Erst mit der Abnahme von Buche und Hainbuche zu Beginn des 6. Jahrhunderts lassen sich allmählich die anthropogenen Aktivitäten der Merowingerzeit fassen. Die plötzlich hohen *Betula*-Werte am Ende dieser Phase müssen mit Brandrodungen in

<sup>7</sup> Freundliche schriftliche Mitteilung von Dr. B. Paffgen, RAB, Außenstelle Niederzier.

Verbindung gebracht werden, da die Birke in der Artengarnitur der naturnahen Wälder auf Lößböden keine Rolle spielt (TRAUTMANN u. a. 1973), jedoch durch die schnelle Mineralisierung der Humusschicht infolge von Brandrodungen auch auf solchen Böden stark gefördert wird (KALIS 1983).

#### Phase E2

550 bis 650 n. Chr.; zeitgleich mit der frühen Merowingerzeit

Die NBP-Werte nehmen in der Phase E2 wieder deutlich zu; das bedeutet, daß nun die waldfreien Flächen erneut zugenommen haben. Der Phasenbeginn ist gekennzeichnet durch eine Halbierung der *Fagus*- und *Carpinus*-Werte, verringerte Werte von *Tilia* und *Fraxinus* zugunsten der NBP, von *Quercus* und von *Pinus*. Diese Phänomene sind mit einer Landnahme zu erklären, bei der Buchen- und Hainbuchenwälder zur Schaffung von Freiflächen gerodet wurden.

Die Pollenkörner von *Cerealia* (Getreide, einschließlich des windblütigen Roggens – *Secale cereale*), *Papaver rhoeas* (Klatschmohn) und *Anthoceros* (Hornmoos) belegen den Ackerbau. Leicht erhöhte Werte von *Plantago lanceolata* (Spitz-Wegerich) und *Rumex acetosa* (Sauerampfer) deuten auf eine Zunahme von Grünland hin.

Mit der Phase E2 wird pollenanalytisch die Etablierung des frühmittelalterlichen Landwirtschaftssystems erfaßt. Mit dem 6. Jahrhundert ist auch archäologisch die fränkische Bevölkerung in erwähnenswertem Ausmaß faßbar (KUNOW 1987, 105; SIEGMUND 1989); so belegt z. B. das nahegelegene Gräberfeld von Rödingen einen raschen Anstieg der Bevölkerung, der "... wohl noch vor 600 einen ersten Kulminationspunkt erreicht" (JANSSEN 1993, 36).

#### Phase F1

650 bis 770 n. Chr.; zeitgleich mit der späten Merowingerzeit

Die BP-Werte sind in der Phase F1 weiterhin zurückgegangen. *Fagus* und *Carpinus* erreichen wieder ähnlich hohe Werte wie in der Phase E1 und bestimmen zusammen mit *Quercus* das Pollenspektrum der Gehölze. Zu Beginn der Phase setzt mit einem *Quercus*-Gipfel erneut eine Regeneration über Eichenwald zum Buchenwald ein. Die regenerierten Wälder entsprechen den MILIO/MELICO-FAGETEN und STELLARIO-CARPINETEN der potentiellen natürlichen Vegetation, das heißt, die Wälder sind vom Menschen nicht oder nur wenig beeinflusst. Dies zeigen auch die durchgehend niedrigen Haselwerte, die auf lichtarme Buchenwälder und Eichen-Hainbuchenwälder hinweisen. Der Buchsbaum (*Buxus sempervirens*) ist in dieser Phase erstmals in den Diagrammen nachgewiesen.

Die naturnahen Wälder stehen in deutlichem Gegensatz zu den relativ hohen NBP-Werten. Charakteristisch für die Phase F1 sind die in allen Diagrammen (mit Ausnahme des Diagramms von Herzogenrath) auftretenden sehr hohen Werte von *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer), die zusammen mit *Calluna* (Heidekraut), *Sarothamnus* (Besenginster), *Jasione montana* (Sandglöckchen), *Juniperus* (Wacholder) und *Ornithopus* (Vogelfuß) auf die Bedeutung von Heiden und/oder Magerrasen hinweisen. Diese entstanden durch permanente Beweidung von Grasfluren auf

armen und verhagerten Böden. Auch in den Talauen der mittleren Jülicher Börde sind die Erlen-Mischwälder wieder zu Weideland umgewandelt. Die Bedeutung der Grünlandwirtschaft wird (mit Ausnahme des Profils Herzogenrath) durch Nachweise von *Plantago lanceolata* (Spitz-Wegerich), *Rumex acetosa* (Sauerampfer), *Ranunculus acris* (Hahnenfuß), *Centaurea jacea* (Flockenblume), *Daucus carota* (Wilde Möhre), *Trifolium pratense* (Wiesenklees), *Vicia cracca* (Vogel-Wicke) und *Pimpinella major* (Bibernelle) unterstrichen. Daneben wurde jedoch auch Ackerbau betrieben. Das zeigen die häufigen Nachweise von Getreide (Cerealia) und Ackerunkräutern wie *Papaver rhoeas* (Klatschmohn), *Spergula* (Spörgel) und *Anthoceros* (Hornmoos).

In der Phase F1 wird palynologisch eine deutliche Trennung von Ackerflur, Grünland und Heide einerseits sowie naturnahen, wenig bewirtschafteten Wäldern andererseits erfaßt. Die Ausbreitung der Buche ab etwa 650 n. Chr. ist wohl damit in Verbindung zu bringen, daß in der Merowingerzeit große Waldgebiete Fiskalbesitz wurden, d. h. königliches, adliges oder kirchliches Hausgut (mit einer umfangreichen Verwaltungsstruktur, die auf das gallo-römische Recht zurückgeht; BUIS 1985, 26). So ist nachweislich der Bürgewald (heute Hambacher Forst) in der Merowingerzeit im Rahmen einer gezielten Aufgabe des in römischer Zeit intensiv genutzten Geländes als Königsforst entstanden<sup>8</sup>.

Im frühen Mittelalter hatte nach archivalischen Quellen die Viehwirtschaft eine größere Bedeutung als der Ackerbau, der nur extensiv betrieben wurde. Von den Ackerflächen lag mindestens die Hälfte brach und wurde von der Dorfherde beweidet (HILLEGERS 1993, 51). Dieses historische Bild stimmt mit den palynologischen Daten vollständig überein.

## Phase F2

770 bis 975 n. Chr.; zeitgleich mit der Karolingerzeit

Die Pollenspektren der Gehölze haben sich gegenüber denen der Phase F1 nicht wesentlich verändert; weiterhin existieren naturnahe, wenig bewirtschaftete Wälder. Im Gegensatz zu der vorhergehenden Phase F1, in welcher der Pollen von Pflanzen vorherrscht, die durch Weidewirtschaft gefördert werden, verlagert sich nun das Spektrum der NBP hin zu Ackerbauzeigern. Dazu gehören vorrangig die Cerealia (Getreide), wobei nun *Secale cereale* (Roggen) eine bedeutende Rolle spielt, ebenso Ackerunkräuter wie *Centaurea cyanus* (Kornblume), *Mercurialis annua* (Bingelkraut), *Convolvulus arvensis* (Acker-Winde), *Papaver rhoeas* (Klatschmohn) und *Anthoceros* (Hornmoos). Zwei weitere Kulturpflanzen, die im Pollendiagramm erstmals auftreten, sind *Linum usitatissimum* (Lein) und *Vitis* (Weinrebe).

Mit der Kornblume wird jetzt erstmals ein Unkraut der Wintergetreideäcker (OBERDORFER 1983, 974) palynologisch erfaßt; das dürfte in Zusammenhang mit der Dreifelderwirtschaft stehen, in der Roggen als Wintergetreide angebaut wurde. Die Dreifelderwirtschaft wurde überall in Mitteleuropa in der Mitte des 1. nachchristlichen Jahrtausends eingeführt (LANGE 1975; 1976). Auch die relative Abnahme der Grün-

<sup>8</sup> Freundliche schriftliche Mitteilung von Dr. B. Päffgen, RAB, Außenstelle Niederzier.

landarten in der Phase F2 dürfte z. T. durch die Verkürzung der Bruchphasen infolge der Dreifelderwirtschaft hervorgerufen werden. Die Grünlandwirtschaft war jedoch noch immer wichtig: auch im Wurmatal wurden nun die Erlen-Bruchwälder in Feuchtwiesen umgewandelt. Der Übergang von Phase F1 zu Phase F2 markiert also einen Wechsel des Ackerbausystems von einer Feldgraswirtschaft mit längeren Brachzeiten (DITTMAYER 1960, 722) zur Dreifelderwirtschaft. In diese Zeit fällt auch die Einführung des von Pferden gezogenen Wendepflugs, der das Unterpflügen von Gründüngung – und damit die Dreifelderwirtschaft – erst ermöglicht hat (ENNEN u. JANSSEN 1979, 32; 156). Die Nachweise von Saathafer aus dieser Zeit (KNÖRZER 1991, 201) belegen indirekt auch die Eingliederung des Pferdes in das Landwirtschaftssystem.

Im Pollendiagramm von Boslar gibt es um 900 n. Chr. einige bemerkenswerte Phänomene: Halbierung der Cerealia-Werte, starker Anstieg von *Betula* (und *Alnus*), gefolgt von einer Zunahme von *Fagus* und *Carpinus*. Es ist verlockend, dies in Zusammenhang mit den vielen folgenschweren Normanneneinfällen der Jahre 879 bis 892 im Maas-Rhein-Gebiet (PANHUYSSEN 1992, 130) zu sehen.

#### Phase G

975 bis 1200 n. Chr.; zeitgleich mit dem Hochmittelalter

In der Phase G sinken die BP-Werte weiter, was auf eine weitere Ausbreitung der Freiflächen auf Kosten der Wälder hinweist. In der mittleren Jülicher Börde kommen *Ulmus*, *Tilia* und *Carpinus* nur in unterbrochenen Kurven vor. Im Wurmatal dagegen sind *Fagus* und *Carpinus* (und *Tilia*) noch in deutlich höheren Werten vertreten; im stärker reliefierten Hügelland beiderseits der Wurm waren offensichtlich die Hänge noch stärker mit Eichen-Hainbuchenwäldern (STELLARIO-CARPINETUM) bestockt als in der flacheren mittleren Jülicher Börde.

Die restlichen Waldbestände wurden fast ausschließlich aus Eichen gebildet. Die Umwandlung der in Phase F nachgewiesenen Buchen-Mischwälder in Eichenbestände zeigt, daß nun die Wälder – so weit sie überhaupt noch vorhanden waren – wieder in die wirtschaftliche Nutzung einbezogen wurden. Die noch weiter abgesunkenen *Corylus*-Werte deuten auf intensive Waldweide hin, der Rückgang von Buche und die Förderung von Eiche auf mittelwaldartige Wirtschaftsformen.

Der gegenüber der Phase F auffallende Rückgang von *Rumex acetosella* und der Anstieg der *Pinus*-Werte weist auf eine Umstrukturierung der Viehwirtschaft hin: die Dauerbeweidung auf mageren Böden hat nachgelassen zugunsten von Waldweide und Grünland; auf den ehemaligen Heiden konnten sich nun als Pioniergehölze wiederum Kiefern ansiedeln (wie schon in Phase D1 besprochen). Die gestiegene Bedeutung der Grünlandwirtschaft wird in der Zunahme von *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich), *Rumex acetosa* (Sauerampfer), *Centaurea jacea* (Flockenblume) und *Trifolium pratense* (Wiesenklee) deutlich. Auch die Talauen selbst waren weiterhin von Grünland eingenommen; die letzten Reste von Erlenbruchwäldern und Erlen-Mischwäldern sind verschwunden.

Die markante Zunahme von *Secale*-Pollenkörnern und die fast geschlossene Kurve von *Centaurea cyanus* sind die charakteristischen Merkmale dieser Phase und belegen großflächigen Roggenanbau. Ein intensiver Ackerbau wird auch durch die stete Ver-

tretung der übrigen Ackerunkräuter (*Anthoceros*, *Papaver rhoeas*, *Anthemis*, *Buglossoides arvensis*) angezeigt. In diesem Zusammenhang sei auf die ungewöhnlich hohen Werte von *Polygonum aviculare* hingewiesen; der Vogel-Knöterich mag hier nicht nur in Trittgemeinschaften verbreitet gewesen sein, sondern auch als Unkraut in den Äckern. *Pisum sativum* (Erbsen) ist mit einem Pollenkorn erstmals in den Diagrammen vertreten. Die aus den Pollendiagrammen abzuleitende Intensivierung des Ackerbaus dürfte mit der Reglementierung (Flurzwang) der – bereits in der vorhergehenden Phase voll entwickelten – Dreifelderwirtschaft zusammenhängen. Durch die Dreifelderwirtschaft ist erst Haferanbau in größerem Umfang möglich geworden und damit die Pferdehaltung. Die Vorteile beim Pflügen mit Pferden sind der Einsatz von Wendepflügen und bessere Manövrierfähigkeit auf dem Acker – und damit eine effektivere Nutzung der Ackerflächen. Die damit verbundene Produktionssteigerung war nach B. SLICHER VAN BATH (1960, 74) aller Wahrscheinlichkeit nach der Grund für die Bevölkerungszunahme des 11. bis 13. Jahrhunderts.

Im pollenanalytischen Befund wird ein Umbruch in der Waldnutzung klar erfaßt: die für die Jagd geschützten Bannwälder der Karolingerzeit werden ab etwa 1000 n. Chr. für die Waldweide in Anspruch genommen. Dies dürfte primär mit den geschwächten Hoheitsrechten und der Verteilung der alten Grafschaften in unzählige kleine Einheiten im 10. und 11. Jahrhundert (PANHUYSEN 1992, 131 f.) in Zusammenhang stehen; die im 13. Jahrhundert archivalisch belegten Rechte auf Waldweide (BUIS 1985, 179) dürften bereits in dieser Phase ihre Wurzeln haben.

#### Phase H

1200 bis 1420 n. Chr.; zeitgleich mit dem zweiten Teil des Hochmittelalters

Der BP-Anteil geht in den Diagrammen weiter auf Werte bis zu 20% zurück. In den rheinischen Lößböden sind Hochwälder in diesem Zeitabschnitt wahrscheinlich restlos verschwunden. Es sei hier auf die frühen palynologischen Nachweise von *Cornus mas* im Profil Koslar hingewiesen; damit bestätigt sich die bereits von VAN DER BURGH u. a. (1983) postulierte Vertretung der Kornelkirsche in der heimischen Artengarnitur der rheinischen Lößböden an der Nordgrenze ihres Verbreitungsareals.

Die NBP herrschen vor, besonders Cerealia, worunter auch viel *Secale*-Pollen vorkommt. Weitere Nutzpflanzen – *Fagopyrum esculentum* (Buchweizen) und *Cannabis sativa* (Hanf) – treten erstmals in den Pollendiagrammen auf. Neben den üblichen Ackerunkräutern kommen weitere Arten vor: *Papaver argemone* (Sand-Mohn), *Papaver dubium* (Saat-Mohn), *Anagallis arvensis* (Acker-Gauchheil), *Scandix pecten-venensis* (Nadelkerbel), *Aphanes arvensis* (Acker-Frauenmantel). Diese Pollennachweise belegen einen intensiven und differenzierten Ackerbau, begleitet von einer artenreichen Unkrautflora. Im Gegensatz zu den in den früh- und hochmittelalterlichen Phasen F und G höheren *Artemisia*-Werten (Beifuß), geht die Kurve nun deutlich zurück – zum gleichen Zeitpunkt, in dem die oben erwähnte erweiterte Unkrautflora in Erscheinung tritt. Das muß mit einer Änderung der landwirtschaftlichen Praxis zusammenhängen; zu denken ist dabei an eine Verlängerung der Dreifelderwirtschaft zu mehrjährigen Systemen durch bessere Bodenbearbeitung, Tiefstalldüngung und Gründüngung, wobei Brachen nur noch auf den schlechtesten Böden durchgeführt wurden (HILLEGERS 1980).

Bemerkenswert ist der frühe pollenanalytische Beleg von Buchweizen in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts. Der Buchweizen ist mit Makroresten bisher aus dem Niederrheingebiet erst aus dem 14. Jahrhundert nachgewiesen (KNÖRZER 1991, 202); nach B. SLICHER VAN BATH (1960, 290) ist die älteste schriftliche Erwähnung 1394/95 in Geldern. Buchweizenanbau findet in der Regel nur auf ärmsten Böden statt; auch hier finden sich die Belege am Rand der Terrassenkanten im Profil Koslar (Barmer Heide) und Broicher Bach.

*Calluna* (Heidekraut) erreicht in der Phase H die höchsten postglazialen Werte im rheinischen Lößgebiet; gemeinsam mit den Nachweisen von *Genista* (Ginster), *Sarothamnus* (Besenginster), *Juniperus* (Wacholder), *Gnaphalium* (Ruhrkraut), *Filago* (Filzkraut), *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer) und *Jasione montana* (Sandglöckchen) dokumentieren sie ausgedehnte Heideflächen. Da in der Phase H Wälder für die Waldweide nicht mehr vorhanden waren, führte die Überweidung der ärmeren Böden (z. B. Barmer Heide bei Koslar) und der durch Landwirtschaft ausgelaugten Böden zur Verheidung größerer Gebiete auch auf den Hochflächen. In den schriftlichen Quellen wird berichtet, daß die Heiden in den Lößgebieten ihr größtes Ausmaß am Ende des Mittelalters erreichten (HILLEGERS 1980); dagegen datieren die palynologischen Belege der maximalen Verheidung bereits in das Hochmittelalter.

Das Hochmittelalter mit seiner Blütezeit unter den Staufern ist auch im Niederrheingebiet eine Periode demographischen Aufschwungs mit großflächigen Rodungen und Neugründungen von Siedlungen; die im niederrheinischen Flachland besonders zahlreich vorkommenden Ortsnamen mit Endungen auf *-rath* stammen aus dieser Zeit (HESMER 1958, 87). Wie die Pollendiagramme belegen, gab es hier im Hochmittelalter bis etwa 1400 eine landwirtschaftliche Hausse; dagegen trat in den angrenzenden Landschaften bereits um 1300 eine landwirtschaftliche Depression ein (SLICHER VAN BATH 1960, 125 f.). Der palynologische Befund untermauert somit die agrarhistorischen Ergebnisse von JANSEN (1979, 48 f.), der für die niederrheinischen Lößböden keine Einschränkung der Produktion postuliert.

### Phase I

1420 bis 1550; zeitgleich mit dem Spätmittelalter und dem Beginn der frühen Neuzeit

Die BP-Werte steigen in der Phase I wieder an mit *Quercus* als vorherrschendem Pollentyp und in geringen Anteilen auch mit *Fagus*. Das belegt eine Wiederausbreitung von Eichenwäldern, in denen sogar die Buche erneut Fuß fassen kann. Vermutlich haben sich Eichenwälder auch auf den ehemaligen Heiden auf verhagerten Lößböden ausgebreitet; der deutliche Rückgang der Heidearten *Calluna* (Heidekraut), *Pteridium aquilinum* (Adlerfarn) und *Rumex acetosella* (Kleiner Sauerampfer) weist darauf hin.

Die Kurven der Grünlandarten ändern sich weder qualitativ noch quantitativ; die Rinderhaltung wird offenbar in gleicher Weise wie zuvor fortgesetzt. Dagegen dürfte innerhalb der Viehwirtschaft die Haltung von Schafen und Ziegen (Heide) zurückgegangen und möglicherweise die Schweinehaltung (Eichelmast) verstärkt worden sein.

Die NBP-Werte der Phase I sind mit der hochmittelalterlichen Phase G vergleichbar:

es fanden sich hohe Cerealia-Werte mit viel *Secale* und die gleiche Artengarnitur der Unkrautgesellschaften wie in der vorangehenden Phase H. Die einzige deutliche Änderung ist ein Rückgang der Cerealia-Kurve um etwa ein Drittel. Die überall in Europa bereits seit dem 14. Jahrhundert begonnene landwirtschaftliche Krise macht sich ab 1400 nun auch in den rheinischen Lößböden bemerkbar; die international sehr stark gesunkenen Getreidepreise (SLICHER VAN BATH 1960, 153 ff.) haben sich letztlich auch in diesem ackerbaulich geprägten Gebiet ausgewirkt. Die landwirtschaftliche Krise dauerte etwa bis zum Bauernkrieg (1524/25) an; erst danach sind die Getreidepreise wieder gestiegen (SLICHER VAN BATH 1960, 216 ff.), und es ist ein erneuter landwirtschaftlicher Aufschwung festzustellen.

### Phase J

1550 bis etwa Anfang des 17. Jahrhunderts

Die BP gehen in der Phase J wieder zurück; die Kurven von *Quercus* und *Fagus* sinken, diejenigen von *Pinus* und *Picea* steigen dagegen an. Die Wälder verschwinden weitgehend aus der Jülicher Lößbörde.

Die NBP nehmen zu, darunter hauptsächlich Cerealia mit viel *Secale*. Unter den Unkräutern nehmen besonders die Chenopodiaceae (Gänsefußgewächse) zu, die nun ihre höchsten holozänen Werte erreichen (Hackfruchtunkräuter).

Die pollenanalytischen Befunde zeigen das Bild einer weitgehend entwaldeten und durch intensive Agrarwirtschaft geprägten Landschaft. Damit ist eine Landschaft entstanden, wie sie etwa 200 Jahre später durch von Müffling auf der Tranchot-Karte dargestellt wurde.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Vegetationsgeschichte der Jülicher Lößbörde ist von der Bronzezeit bis heute eng mit der Siedlungs- und Landwirtschaftsgeschichte verknüpft. Um diese Wechselbeziehungen näher zu erfassen, wurden sechs Niedermoorablagerungen – aus den Tälern von Wurm, Broicher Bach, Merzbach und Malefinkbach – pollenanalytisch untersucht und ausgewertet. Dabei wurde eine regionale Pollenstratigraphie erarbeitet, deren 13 Phasen mit Hilfe von 25 <sup>14</sup>C-Daten zeitlich festgelegt werden konnten.

Die Pollenspektren aus der älteren Bronzezeit zeigen, daß die Wälder nur wenig durch menschliche Aktivitäten beeinflußt waren. Erst in der Urnenfelderzeit wurden die naturnahen subborealen Lindenwälder großflächig verändert; in den nun deutlich anthropo-zoogen geprägten Wäldern konnte die Buche erstmals Fuß fassen. Im Laufe der Eisenzeit wurden die Wälder durch die Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen immer mehr zurückgedrängt. Außerdem entstanden auf den nährstoffarmen Böden durch Überweidung sogar stellenweise Heiden, auf denen sich – bei nachlassendem Weidedruck – Kiefern ansiedeln konnten. Erst in der Völkerwanderungszeit konnten sich die Wälder wieder ausbreiten und sogar zu naturnahen subatlantischen Buchenwäldern und Eichen-Hainbuchenwäldern regenerieren. Mit der fränkischen Landnahme wurden ab 500 n. Chr. die Wälder zugunsten der landwirtschaftlichen Flächen wieder zurückgedrängt. Durch die Schaffung von gesetzlich geschützten

Bannwäldern (z. B. der Bürgewald bei Hambach) blieb die Artengarnitur der Wälder noch mehrere Jahrhunderte lang relativ naturnah; erst der hochmittelalterliche Landausbau führte ab etwa 1000 n. Chr. zu einer erneuten Eingliederung der Waldgebiete in die bäuerliche Nutzung und damit zur Umwandlung der naturnahen Wälder in Eichen-Wirtschaftswälder. Gleichzeitig wurden die Ackerflächen auf Kosten der Wälder durch Rodungen vergrößert; bereits im 14. Jahrhundert hatte sich eine weitgehend waldfreie Landschaft gebildet, wie sie bis in vorindustrielle Zeit hinein bestand.

Während noch in der Bronzezeit die Viehwirtschaft überwiegend auf der bereits im Neolithikum üblichen Waldweide basierte, finden sich pollenanalytische Belege für Grünland ab der frühen Eisenzeit: die Erlenbruchwälder in den Talsohlen wurden zu Feuchtwiesen umgewandelt, und auch Gebiete außerhalb der Talauen wurden in die Grünlandnutzung einbezogen. In diese Zeit fällt ebenfalls die Entstehung von Heiden. In der späten Römerzeit nehmen allmählich die Belege für Grünlandwirtschaft ab, um in der Völkerwanderungszeit vollständig zu erlöschen. Mit dem fränkischen Landausbau setzte dann die Grünlandwirtschaft mit Wiesen und Weiden wieder ein. Extensive Viehhaltung führte erneut zur Heidebildung; die Heiden erreichten ihre größte Ausdehnung im Hochmittelalter.

Pollenanalytische Belege für Ackerbau gibt es im gesamten untersuchten Zeitabschnitt; erst ab der Urnenfelderzeit treten sie stärker in Erscheinung. Das Landwirtschaftssystem der Bronzezeit mit zerstreut liegenden, kleinen Ackerflächen wurde in der frühen Eisenzeit durch gemischt-bäuerliche Betriebe mit intensiv genutzten, zusammenhängenden Ackerflächen abgelöst. In der Zeit von 50 bis 220 n. Chr. weisen die hohen Werte von Getreidepollen auf die besondere Bedeutung des Getreideanbaus auf den römischen Landgütern hin. Ab 220 n. Chr. zeigt das Pollenbild einen allmählichen Rückgang der Landwirtschaft, die zu Beginn des 5. Jahrhunderts in den rheinischen Lößböden fast völlig zum Erliegen kam. Die fränkischen Siedler praktizierten zunächst eine – mit der Eisenzeit vergleichbare – Landwirtschaft mit längeren Brachzeiten; mit Beginn der Karolingerzeit setzte sich immer stärker die Dreifelderwirtschaft mit Roggen als Wintergetreide durch. Ab 1000 n. Chr. hatte sich das reglementierte Dreifeldersystem etabliert und damit setzte eine agrarische Blüteperiode ein, die bis etwa 1400 andauerte.

*Abgekürzt zitierte Literatur*

- ARNOLD 1986  
G. ARNOLD, Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte und Siedlungsentwicklung im südlichen nieder-rheinischen Tiefland bei Wickrathberg an der Niers. *Arbeiten Rhein. Landeskd.* (1986) 55.
- AVERDIECK u. DÖBLING 1959  
F. R. AVERDIECK/H. DÖBLING, Das Spätglazial am Niederrhein. *Fortschr. Geol. Rheinland u. Westfalen* 4, 1959, 341–362.
- BIRKS 1973  
H. J. B. BIRKS, Past and Present Vegetation of the Isle of Sky. A Palaeoecological Study (1973).
- BOELICKE u. a. 1988  
U. BOELICKE/D. VON BRANDT/J. LÜNING/P. STEHLI/A. ZIMMERMANN (Hrsg.), Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8, Gde. Aldenhoven, Kr. Düren. Rhein. Ausgr. 28 (1988).
- BOTTEMA 1988  
S. BOTTEMA, Back to Nature? Objectives of nature management in view of archeological research. In: M. BIERMA/O. H. HARSEMA/W. VAN ZEIST, *Archaeologie en Landschap. Festschr. H. T. Waterbolk* (1988) 185–206.
- BUIS 1985  
J. BUIS, *Historia Forestis. Nederlandse bosgeschiedenis* (1985).
- BUNNIK u. a. 1993  
F. BUNNIK/A. J. KALIS/J. MEURERS-BALKE, Mens en vegetatie in het Rijnland gedurende het Holoceen. 33e Belgisch-Nederlandse Palynologendagen, 30 September en 1 Oktober 1993.
- BUNNIK u. a., in Vorb.  
F. BUNNIK u. a., Das Holozän im Rheinland – Florengeschichte und Entwicklung der Feuchtvegetation (in Vorb.).
- DE SMIDT 1975  
J. TH. DE SMIDT, De Nederlandse Heidevegetaties. *Wet. Med. Koninkl. Nederl. Natuurhist. Ver.* 144 (1975).
- DITTMAYER 1960  
H. DITTMAYER, Esch und Driesch. Ein Beitrag zur agrargeschichtlichen Wortkunde. In: *Aus Geschichte und Landeskunde. Festschr. F. Steinbach* (1960) 704–726.
- ELLENBERG 1978  
H. ELLENBERG, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht (1978).
- ENNEN u. JANSSEN 1979  
E. ENNEN/W. JANSSEN, *Deutsche Agrargeschichte. Wiss. Paperback* 12 (1979).
- FIRBAS 1949  
F. FIRBAS, Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen 1. *Allgemeine Waldgeschichte* (1949).
- FIRBAS 1952  
F. FIRBAS, Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen 2. *Waldgeschichte der einzelnen Landschaften* (1952).
- GAITZSCH 1990  
W. GAITZSCH, Der röm. Gutshof in "Gewährhau" bei Niederzier. Modell einer Landsiedlung in der Germania inferior. In: H. HELLENKEMPER u. a. (Hrsg.), *Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Geschichte im Herzen Europas* (1990) 235–240.
- HESMER 1958  
H. HESMER, Wald- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. *Bedingtheiten – Geschichte – Zustand* (1958).
- HILLEGERS 1980  
H. P. M. HILLEGERS, Heidevelden in het Mergelland. *Natuurhistorisch Maandblad* 67, 1980, 121–141.
- HILLEGERS 1993  
DERS., Heerdgang in zuidelijk Limburg. *Natuurhistorisch Genootschap in Limburg* 40, 1 (1993).

- HORN (Hrsg.) 1987 H. G. HORN (Hrsg.), Die Römer in Nordrhein-Westfalen (1987).
- HORN 1987 DERS., Das Leben im röm. Rheinland. In: HORN (Hrsg.) 1987, 139–317.
- JANSEN 1979 J. C. G. M. JANSEN, Landbouw en economische golfbeweging in Zuid-Limburg 1250–1800. Een analyse van de opbrengst van tienden. Maastrandse Monografieën 30 (1979).
- JANSEN 1960 C. R. JANSSEN, On the Late-Glacial and Post-Glacial Vegetation of South Limburg (The Netherlands). Wentia 4 (1960).
- JANSEN 1981a DERS., Contemporary Pollen Assemblages from the Vosges (France). Rev. Palaeobot. Palynol. 33, 1981, 183–313.
- JANSEN 1981b DERS., On the Reconstruction of Past Vegetation by Pollenanalysis. Proc. Koninkl. Akad. Wetensch. Ser. C, 84/2, 1981, 197–210.
- JANSEN 1993 W. JANSSEN, Das fränkische Reihengräberfeld von Rödingen, Kr. Düren. Germ. Denkmäler der Völkerwanderungszeit B 16 (1993).
- KALIS 1981 A. J. KALIS, Spätpleistozäne und holozäne Vegetationsgeschichte in der westlichen Niederrheinischen Bucht. Manuskript SAP (unveröff.).
- KALIS 1983 DERS., Die menschliche Beeinflussung der Vegetationsverhältnisse auf der Aldenhovener Platte (Rheinland) während der vergangenen 2000 Jahre. In: Arch. in d. rhein. Lössböden. Rhein. Ausgr. 24 (1983) 331–345.
- KALIS 1988 DERS., Zur Umwelt des frühneolithischen Menschen. Ein Beitrag der Pollenanalyse. Forsch. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 31, 1988, 125–137.
- KALIS u. BUNNIK 1990 A. J. KALIS/F. P. M. BUNNIK, Holozäne Vegetationsgeschichte in der westlichen Niederrheinischen Bucht. In: W. SCHIRMER (Hrsg.), Rheingeschichte zwischen Mosel und Maas. Deuquaführer 1 (1990) 266–272.
- KALIS u. MEURERS-BALKE 1993 A. J. KALIS/J. MEURERS-BALKE, Geobotanische Überlegungen zur potentiellen natürlichen Vegetation im 3. vorchristlichen Jahrtausend. In: Festschr. K.-H. Knörzer. Archaeo-Physika 13 (1993) 49–61.
- KALIS u. MEURERS-BALKE in Vorb. DIES., Endneolithikum oder Ende des Neolithikums? (in Vorb.).
- KNÖRZER 1991 K.-H. KNÖRZER, Deutschland nördlich der Donau. In: W. VAN ZEIST/K. WASSYLIKOWA/K.-E. BEHRE (Hrsg.), Progress in Old World Palaeoethnobotany. A retrospective view on the occasion of 20 years of the International Work Group for Palaeoethnobotany (1991) 189–206.
- KUNOW 1987 J. KUNOW, Die Militärgeschichte Niedergermaniens. In: HORN (Hrsg.) 1987, 27–109.
- LANGE 1975 E. LANGE, The Development of Agriculture During the First Millennium A. D. Geol. Fören. Stockholm Förhandl. 97, 1975, 115–124.
- LANGE 1976 DIES., Zur Entwicklung der natürlichen und anthropogenen Vegetation in frühgeschichtlicher Zeit. Feddes Repertorium 87, 1976, 5–30.

- LICHTI-FEDEROVICH u. RITCHIE 1968 S. LICHTI-FEDEROVICH/J. C. RITCHIE, Recent Pollen Assemblages from the Western Interior of Canada. *Rev. Palaeobotan. Palynol.* 7, 1968, 297–344.
- MEURERS-BALKE 1989 J. MEURERS-BALKE, Pollenspektren des röm. Brunnensediments. In: W. GAITZSCH u. a., Archäologische und naturwissenschaftliche Beiträge zu einem röm. Brunnensediment aus der rheinischen Lößbörde. *Bonner Jahrb.* 189, 1989, 270–282.
- OBERDORFER 1983 E. OBERDORFER, Pflanzensoziologische Exkursionsflora <sup>5</sup>(1983).
- OVERBECK 1975 F. OVERBECK, Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte (1975).
- PANHUYSEN 1992 T. A. S. M. PANHUYSEN, Die Euregio Maas-Rhein, 300 bis 1250. Von der Peripherie ins Zentrum der europäischen Geschichte. In: Spurensicherung. Archäologische Denkmalpflege in der Euregio Maas-Rhein. *Kunst u. Altertum am Rhein* 136 (1992) 115–144.
- PERSE 1992 M. PERSE, Stadtarchäologie in Jülich. In: Spurensicherung. Archäologische Denkmalpflege in der Euregio Maas-Rhein. *Kunst u. Altertum am Rhein* 136 (1992) 353–358.
- POTT 1982 R. POTT, Das Naturschutzgebiet "Hiddeser Bent – Donoper Teich" in vegetationsgeschichtlicher und pflanzensoziologischer Sicht. *Abhandl. Westfäl. Mus. Naturkde.* 44 (1982).
- REHAGEN 1964 H.-W. REHAGEN, Zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte des Niederrheingebietes und Westmünsterlandes. *Fortschr. Geol. Rheinl. Westfalen* 12, 1964, 55–96.
- REHAGEN 1967 DERS., Neue Beiträge zur Vegetationsgeschichte des Spät- und Postglazials am Niederrhein. In: R. TÜXEN (Hrsg.), *Pflanzensoziologie und Palynologie* (1967) 78–86.
- SCHALICH 1968a J. SCHALICH, Die spätpleistozäne und holozäne Tal- und Bodenentwicklung an der mittleren Rur. *Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf.* 16, 1968, 339–370.
- SCHALICH 1968b DERS., Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Bl. 5404 Düren (1968).
- SCHALICH 1972 DERS., Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000. Erläuterungen zu Bl. 5004 Jülich (1972).
- SCHÜTRUMPF 1971 R. SCHÜTRUMPF, Neue Profile von Köln-Merheim. Ein Beitrag zur Waldgeschichte der Kölner Bucht. *Kölner Jahrb. Vor- u. Frühgesch.* 12, 1971, 7–20.
- SCHÜTRUMPF 1972 DERS., Weitere Profile von Köln-Merheim und ihre Datierung. *Kölner Jahrb. Vor- u. Frühgesch.* 13, 1972/73, 23–35.
- SCHÜTRUMPF 1973 DERS., Pollenanalysen in den Löß-Verfüllschichten und ihre Auswertbarkeit. In: W. GÖBEL u. a., *Naturwissenschaftliche Untersuchungen an einer späthallstattzeitlichen Fundstelle bei Langweiler, Kr. Düren.* *Bonner Jahrb.* 173, 1973, 296–300.
- SIEGMUND 1989 F. SIEGMUND, Fränkische Funde vom deutschen Niederrhein und der nördlichen Kölner Bucht. *Diss. Köln* 1989 (im Druck).
- SIMONS 1989 A. SIMONS, Bronze- und eisenzeitliche Besiedlung in den Rheinischen Lößböden. Archäologische Siedlungsmuster im Braunkohlengebiet. *BAR Internat. Ser.* 467 (1989).

- SIMONS 1993  
DIES., Wirtschafts- und Siedlungsweisen in der Bronze- und Eisenzeit des Rheinlandes. In: 7000 Jahre bäuerliche Landschaft. Entstehung, Erforschung, Erhaltung. Festschr. K.-H. Knörzer. *Archaeo-Physika* 13 (1993) 63–73.
- SLICHER VAN BATH 1960  
B. SLICHER VAN BATH, De agrarische geschiedenis van West-Europa 500–1850 (1960).
- Tranchot-Karte  
Die Kartenaufnahme der Rheinlande durch Tranchot und von Müffling (1801–1928) 1:25 000 (1965).
- TRAUTMANN u. a. 1973  
W. TRAUTMANN/A. KRAUSE/W. LOHMEYER/K. MEISEL/W. WOLF, Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000. Potentielle natürliche Vegetation, Bl. CC 5502 Köln. *Schr. Reihe Vegetationskde.* 6 (1973).
- TÜXEN 1956  
R. TÜXEN, Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoz.* 13, 1956, 4–52.
- URBAN u. a. 1983  
B. URBAN/D. SCHRÖDER/U. LESSMANN, Holozäne Umweltveränderungen am Niederrhein. *Vegetationsgeschichte und Bodenentwicklung. Arbeiten zur Rhein. Landeskde.* 51, 1983, 99–123.
- VAN DER BURGH u. a. 1983  
J. VAN DER BURGH/F. P. JONKER/F. P. M. BUNNIK/D. LANDSMEER, *Cornus mas* L. als Nederlands indigee en de noordgrens van het soortenareaal. *Gorteria* 2, 12 (1983) 282–290.
- VAN ZEIST 1959  
W. VAN ZEIST, Palynologische Untersuchungen eines Torfprofils bei Sittard. *Palaeohistoria* 6/7, 1959, 19–24.
- WILLKOMM 1976  
H. WILLKOMM, Altersbestimmungen im Quartär. Datierungen mit Radiokohlenstoff und anderen kernphysikalischen Methoden. *Thiemig-Taschenbücher* 55 (1976).