

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	4 (1997), 2	S. 53 – 63	4 Abb., 27 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	------------	-----------------

Geomorphologische und pollenanalytische Untersuchungen im Raum Drahendorf südöstlich Fürstenwalde – Ein Beitrag zur Klärung der spät- und postglazialen Entwicklung des Gerinnebettmusters der Spree

INES SCHULZ & JAQUELINE STRAHL

Die Untersuchungsergebnisse sind Bestandteil geomorphologischer und stratigraphischer Arbeiten zur spätglazialen und holozänen Genese des Berliner Urstromtales unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Gerinnebettmusters der Spree. Die Arbeiten werden im Rahmen des Schwerpunktprogrammes „Wandel der Geobiosphäre der letzten 15 000 Jahre. – Kontinentale Sedimente als Ausdruck sich verändernder Umweltbedingungen“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert.

Die „Archive“ sind glazifluviatile und fluviatile Sedimente sowie vermoorte Altwasserarme (Paläomäander) der Spree. Hauptziel der Untersuchungen ist die möglichst widerspruchsfreie Rekonstruktion der morphologischen Prozesse während der phasenhaften Ausbildung des Gerinnebettmusters der Spree (Braided-River-Phase, Phase der großen Mäander, Phase der kleinen Mäander, rezente Spree) sowie eine konkrete zeitliche Fassung der Trennung von Oder und Spree (Nordentwässerung der Oder).

1. Stand der Forschung

Konnte das Abflußgeschehen für das Eberswalder Urstromtal durch LIEDTKE (1956/57) und für das Baruther Urstromtal durch MARCINEK (1961) im wesentlichen rekonstruiert werden, so blieben für die Berliner Talung zahlreiche Fragestellungen unbeantwortet. Die mit thematischem oder regionalem Bezug erschienenen Arbeiten tragen z.T. nur Überblickscharakter. Es sind überwiegend ältere Schriften, die vor allem morphographisch angelegt waren (BERENDT 1879, WAHNSCHAFFE 1914, LEMBKE 1936, LOUIS 1939, BEHRMANN 1949/50, BROSE & PRÄGER 1977 sowie BROSE, MARCINEK & PRÄGER 1987). Jüngere Arbeiten beziehen sich nur auf Teilabschnitte des sog. Berliner Urstromtales und sind hinsichtlich ihrer Befunde auf deren Übertragbarkeit auf den Gesamttraum zwischen Oder und Havel zu überprüfen (SOLGER 1931, ASSMANN 1957, HANNEMANN 1961 und 1975, BÖSE 1979 und 1989, KUHN 1982, CHROBOK & NITZ 1987 und 1989 sowie GÄRTNER 1993). Für die Spree stellt sich der Forschungsstand wie folgt dar.

Im norddeutschen Tiefland überprägten die weichselzeitlichen Inlandeismassen jegliche bis dahin geschaffenen

Formen nachhaltig. Eine Neubildung der Abflußbahnen erfolgte durch die anfallenden Schmelzwässer zunächst abschnittsweise bzw. nachfolgend durchgängig in den Urstromtälern sowie in eventuell angelegten Schmelzwasserdurchbrüchen.

Die über Dauerfrostboden gebildeten braided-river-Strukturen dienten einerseits der Abfuhr der Schmelzwässer und andererseits der Aufnahme der aus Süden zuströmenden Wässer periglazialer Flüsse. Die Urstromtäler wurden somit nach dem Abtauen des weichselzeitlichen Inlandeis zu Leitstrukturen der Neuformierung des Gewässernetzes. Noch immer über Permafrost und verschüttetem (damit konserviertem) Toteis bildete sich im Vorland des allmählich zurückweichenden Eisrandes ansatzweise ein normal hierarchisches Talsystem. Das in dieser Form unter periglazialen Bedingungen angelegte Entwässerungssystem wurde teilweise beseitigt, als mit dem schwindenden Permafrost und dem in diesem Zusammenhang austauenden Toteis die bereits vorher angelegten Tiefenlinien zerstört wurden. Neu entstandene Hohlformen zogen die Entwässerung an sich. Im nun durchlässig gewordenen Substrat versiegten demgegenüber andere Flußläufe. Sie erscheinen im heutigen Landschaftsbild als periglaziale Trockentäler (LEMBKE 1939).

In diese Umgestaltungsphase der Entwässerung fällt ein Abschnitt, der durch die Formierung großer Mäanderschlingen im Mittel- und Unterlauf der großen Tieflandsflüsse gekennzeichnet ist. Nach ersten morphologischen Arbeiten von SOLGER (1931) weisen diese großen Mäander für die Spree einen Radius von 900 bis 1 000 m auf. SOLGERS vergleichende Berechnungen zur Wasserführung wurden später von MARCINEK (1968), sowie BROSE, MARCINEK & PRÄGER (1987), BROSE (1988) aufgenommen und weisen für die damalige Spree eine der heutigen Oder vergleichbare Wasserführung aus. Eine zweite Generation kleinerer Mäander mit Radien von 600 bis 900 m bildeten sich als freie Mäander in der bereits entstandenen eigenen Talaue aus, gefolgt von der rezenten Spree mit Mäanderadien von 150 bis 300 m.

Diese Mäandergenerationen sind Gegenstand des vorliegenden Veröffentlichung. Als Untersuchungsgebiete wurden die Mäander am Großen Kienhorst, bei Wulkow und

bei Drahendorf (Abb. 1, 2) neben weiteren Probeentnahmepunkten im Bereich der Urstromalterrassen ausgewählt (Abb. 3).

2. Eigene Arbeiten

Mit freundlicher Unterstützung von F. BROSE (Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Außenstelle Frankfurt/Oder) erfolgte eine Erfassung und Systematisierung von Daten älterer Bohrregister und Kartierungsarbeiten, sofern sie von rechtlicher Seite zugänglich waren. Darüber hinaus wurde die o.g. ältere und jüngere Literatur in Bezug auf vergleichbare Geländebefunde bearbeitet.

Erste eigene und im Rahmen einer Diplomarbeit (CARLS 1993) durchgeführte Geländearbeiten fanden in der Saison 1992/93 mit dem Ziel der Substraterfassung im Auenbereich der Spree an den unmittelbar benachbarten Paläomäandern am Großen Kienhorst bzw. an der Siedlung Wulkow statt. Diese Arbeiten bezogen sich hinsichtlich der morphologischen Erfassung auf die Ermittlung der Mäanderradien, die Breite der Abflußwege, auftretende point bars im „Umlaufbergbereich“ der Mäander und auf die Registrierung von Unterschneidungskanten durch jüngere Flußschlingen.

Es wurden Gesamtmächtigkeit und Petrographie des sedimentierten Materials sowie Schichtungsverhältnisse ermittelt. Das Auftreten organischer Sedimente, wie Mudden und Torfe, ging als Indiz für Altwasserstadien in die Auswertungen ein. Die ermittelten morphologischen und lithologischen Befunde zeigten, daß sich die Paläomäander am Großen Kienhorst bzw. an der Siedlung Wulkow nur schwer miteinander vergleichen lassen. Offensichtlich sind die bisher einer Mäandergeneration zugeordneten Flußschlingen trotz der unmittelbar benachbarten Lage nicht zwanglos gleichzusetzen. Nur über die Anlage eines dichten Netzes weiterer Bohrungen und Schürfe mit entsprechenden Substratanalysen können verallgemeinernde Aussagen für den gesamten Urstromtalabschnitt der Spree getroffen werden.

Um die Umstellungsphase vom Braided-River-System zum Abflußregime der großen Mäander genauer als bisher (Wende Spätglazial/Holozän) zu fassen, wurde im ältesten morphologisch auszugliedernden Spreearm nahe der Ortslage Drahendorf eine Bohrung mit dem Ziel der pollenanalytischen Bearbeitung niedergebracht (Abb. 1, 2).

Die Bohrung liegt im ältesten Paläomäander der Drahendorfer Spree, dort, wo die Spree nach Durchfließen der Schwielochseerinne und der Stadt Beeskow in das Berliner Urstromtal mündet. Kennzeichnend ist das deutliche Abknicken des Flußlaufs im Urstromtal nach Westen über Fürstenwalde und Berlin. Innerhalb der Urstromtalung begleiten zahlreiche Dünenkomplexe mit mehr oder weniger deutlich erhaltenen Bogendünen die Spreeaue. Diese ist mit zahlreichen Paläoflußbetten in die Talsandschüttungen des Urstromtales eingetieft.

Als südliche bzw. südwestliche Begrenzung der Talaue (im Bereich von Beeskow) sowie des Urstromtales im betrach-

teten Bereich treten die Geschiebemergelflächen der Pfahendorfer Höhen auf, die in die Dubrower Berge bzw. südlich Fürstenwalde in die Rauenschen Berge übergehen. Sie fungierten als Hauptlieferant der hohen Karbonatgehalte der Altwasserbildungen (Kalkmudden).

3. Pollenanalytische Untersuchungsergebnisse

Schwerpunkte der *pollenanalytischen Untersuchungen* lagen auf der stratigraphischen Einstufung der in der o. g. Bohrung erfaßten Sedimente (Sande, Mudden, Torfe; Abb. 4) in die im Zeitraum Spätglazial/Holozän abgelaufene Entwicklung des Gerinnebettmusters der Spree im Raum Drahendorf sowie untergeordnet auch auf vegetationskundlichen Aspekten. Besonderer Wert kam dabei der zeitlich möglichst genauen Fassung des Beginns der Bildung des ältesten Spreemäanders (Altwasserbildung) und dem Einsetzen der Torfakkumulation (endgültige Verlandung des Gewässers) am Bohrpunkt zu.

Erste pollenanalytische Untersuchungen führte E. LANGE 1994 an 18 Proben aus den unteren 1,5 Profilmeter einer unmittelbar benachbarten Parallelbohrung durch. Danach ergab sich für den analysierten Profilabschnitt ein alleröd- (PZ IIB) bis jungtundrenzeitliches (PZ III) Alter (LANGE schriftl Mitt.).

3.1. Methodik

Die Aufbereitung der für die Pollenanalyse vorgesehenen Proben erfolgte im Labor des Institutes für Geographie in Berlin-Köpenick (Wendenschloß). Neben der Behandlung mit KOH und HCl kam Schwereretrennung zur Entfernung minerogener Komponenten zur Anwendung. Abschließend wurden die Proben acetolysiert und mit Fuchsinrot angefärbt.

Die Proben wiesen i. d. R. eine sehr gute bis gute Pollenführung auf. Für die statistische Auswertung wurde eine Grundsumme von ca. 333 Arboreal (AP) und Nonarboreal Pollen (NAP) je Probe zugrundegelegt. Von dieser Grundsumme blieben lokale Komponenten, wie Sumpfpflanzen, Farne, Moose sowie Algen und andere Mikroreste ausgenommen. Das Pollendiagramm (Abb. 4) untergliedert sich in die Gruppen AP, NAP, Sumpfpflanzen/Pteridophyta sowie Algen/Rotatorien. Die Zonierung des Diagrammes basiert auf Local Pollen Assamblage Zones (LPAZ), die nachfolgend mit den Pollenzonen nach FIRBAS (1949) bzw. mit den für den Berliner und Brandenburger Raum von BRANDE (1988) aufgestellten Zonen für das Spät- und Postglazial korreliert wurden. Für die weiteren Projektarbeiten ist eine Absicherung der Ergebnisse mit ¹⁴C-Datierungen geplant.

Parallel zur Pollenanalyse erfolgten an 83 Proben Bestimmungen des CaCO₃-Gehaltes und des Glühverlustes (C_{org.}, Abb. 4).

Die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung im Bereich des ältesten Spreemäanders im Raum Drahendorf stellt sich wie folgt dar:



Abb.1 Lage der Bohrung Drahendorf im Bereich der Drahendorfer Spree (TK 1 : 100 000, Bl. Beeskow, Bl.-Nr. 0910; mit freundlicher Genehmigung des Landesvermessungsamtes Brandenburg, GB 751/96)

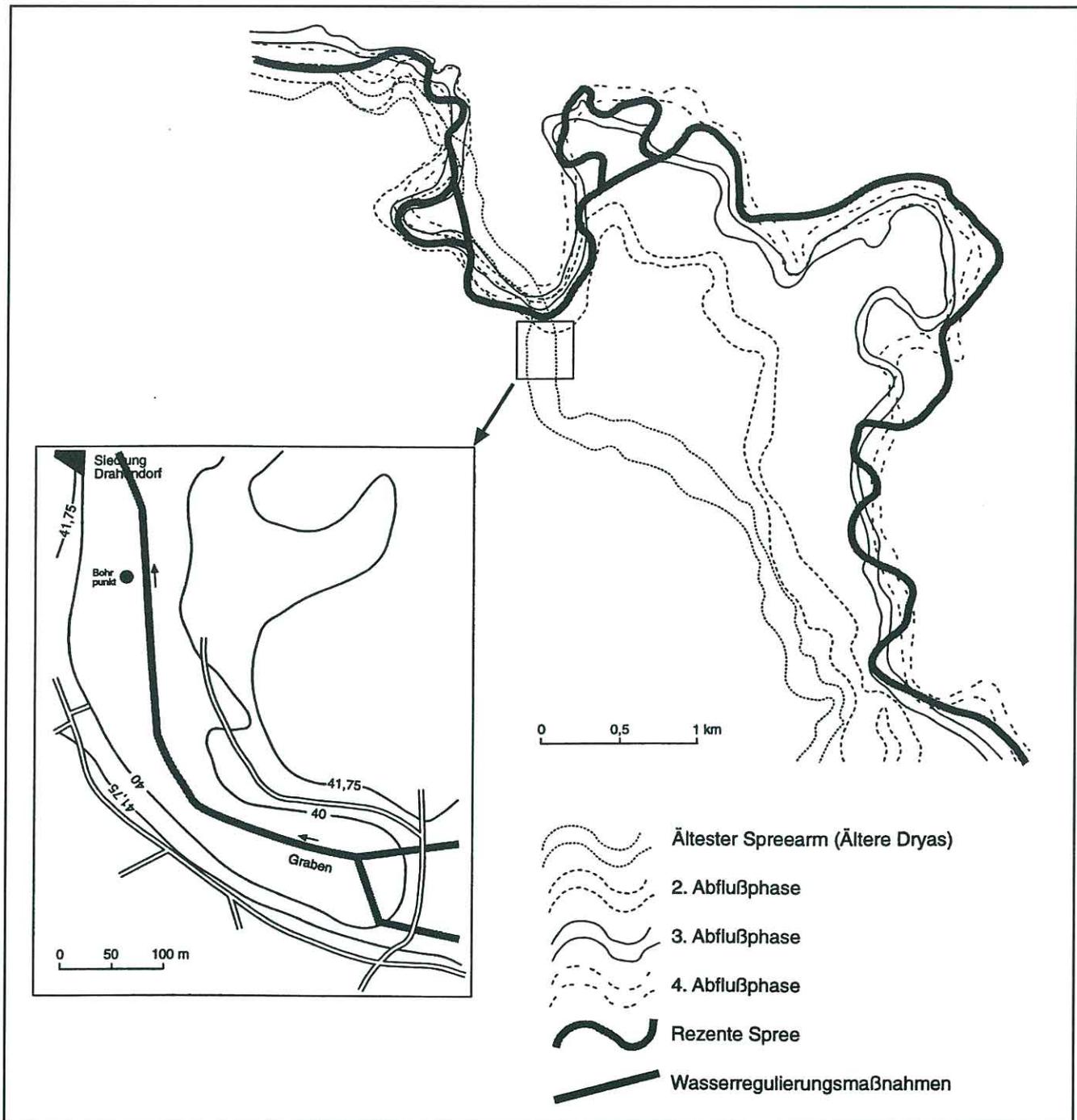


Abb.2

Entwicklung des Gerinnebettmusters der Spree (überwiegend nach morphologischen Merkmalen), I. Schulz (05/95)

3.2. Spätglaziale und holozäne Vegetationsentwicklung im Bereich des ältesten Spreemäanders im Raum Drahendorf

3.2.1. Spätweichsel

PZ IIa und IIb Alleröd (FIRBAS 1949)
 LPAZ 1 (Pr. Nr. 1–7; 7,54–7,38 m)
 Zone 2 - *Betula-Juniperus* (BRANDE 1988)
 Grenze zur LPAZ 2: Abfall der *Betula*-Kurve, Anstieg von *Pinus*, Rückgang des NAP-Anteils

LPAZ 2 (Pr. Nr. 8–22; 7,34–6,19 m)
 Zone 3 - *Pinus-Betula* (BRANDE 1988)
 Grenze zur LPAZ 3: Steilanstieg der Kurven von *Juniperus* und *Betula*, deutlicher Abfall der *Pinus*-Kurve, Zunahme der NAP-Komponenten *Artemisia*, *Rumex acetosella* und *Filipendula*

Der als LPAZ 1 gekennzeichnete Abschnitt im Pollendiagramm der Bohrung Drahendorf (Abb. 4) fällt zeitlich in die birkenreiche Phase des Alleröds (PZ IIa). Eine Korre-

lation mit der *Betula-Juniperus*-Zone von BRANDE (1988) ist zweifelsfrei möglich.

Die Basis des Profils wird durch sehr karbonatreiche Fein- und Mittelsande (max. 73 % CaCO_3) gebildet. Der Anteil an organischer Substanz liegt bei max. 21 %. Am Standort hat sich bereits Altwassermilieu eingestellt. Darauf verweisen sehr hohe Anteile von *Nymphaeaceae*-Innenhaaren (max. 53 %), *Nuphar* (max. 4,7 %) und Blattstacheln des submersen Hornblattes (*Ceratophyllum*, max. 3 %). Daraus ergibt sich, daß das Ende der fluvialtilen Phase des untersuchten Spreearmes im Übergang Ältere Tundrenzeit/Alleröd zu suchen ist. Die dieser Phase entsprechenden Sedimente wurden im Liegenden des Profils in Form von Grobsanden erbohrt. Erst im Verlauf des frühen Alleröds beruhigte sich das Sedimentationsgeschehen soweit, daß Pflanzenwuchs im Bereich des Spreearmes möglich wurde und feinklastische Sedimente zur Ablagerung gelangen konnten. Das z. T. massenhafte Vorkommen der o. g. Wasserflora läßt auf einen raschen randlichen Verlandungsfortschritt durch Ausbildung breiter Schwimmblattgürtel (Seerosengemeinschaften) sowie in Zusammenhang mit dem Erscheinen von *Pediastrum boryanum* auf recht hohe Nährstoffgehalte schließen.

Das Vegetationsbild der weiteren Umgebung des Altwassers war zu diesem Zeitpunkt durch lichte Birken-Kiefern-Wälder geprägt. Daß es sich dabei mehr um Bauminseln, als um eine regelrecht geschlossene Bewaldung gehandelt haben muß, zeigt das Auftreten des schattenintoleranten *Juniperus* (max. 1,8 %). Im jüngeren Alleröd (PZ IIb, LPAZ 2, Abb. 4) dominierte dann die schon in LPAZ 1 an der Vegetationszusammensetzung stark beteiligte Kiefer (max. 99 %). Bereits hier pausen sich offenbar die für Brandenburg typischen, durch die besonderen Bodenverhältnisse (überwiegend sandige Standorte) und das subkontinentale Klima bedingten Vegetationsverhältnisse durch. Das Walddach schloß sich, und insbesondere die heliophilen Elemente *Artemisia*, *Filipendula* und *Juniperus* wurden aufgrund ihrer nun eingeschränkten Siedlungsräume zurückgedrängt.

Im Pollendiagramm ist dieser Übergang nicht nahtlos repräsentiert. An der Grenze PZ IIa/IIb weisen die Ergebnisse der CaCO_3 - und C_{org} -Bestimmungen einen starken Rückgang bzw. Ausfall der Gehalte bei gleichzeitiger Zunahme minerogener Komponenten aus. Die Pollenführung der in diesem Bereich liegenden Proben 8 und 9 ist minimal. Die Ursache hierfür könnten Schwankungen innerhalb des bisher kühl-gemäßigten Klimas sein, wie sie u. a. von USINGER (1985) für das nordwestdeutsche Alleröd ausgewiesen wurden (innerallerödzeitliche Klimadepression). Nach diesem Einschnitt nehmen die Karbonatgehalte wieder deutlich zu. Der Anteil organischer Substanz schwankt weiterhin und liegt teilweise sogar bei Null. Die noch in der PZ IIa so ausgeprägte, überwiegend natante Wasserflora ging völlig zurück, lediglich die Werte von *Pediastrum boryanum* stiegen etwas an. Sporadisch fanden sich lediglich Blattstacheln von *Ceratophyllum*.

Die Ursache für die erhöhte Mächtigkeit des allerödzeitlichen Profilabschnittes gegenüber den folgenden ist in der

immer noch stark minerogen beeinflussten Sedimentation zu suchen. Erst während der Jüngeren Tundrenzeit (PZ III) stellte sich endgültig Stillwassermilieu (Akkumulation von Kalkmudden) ein, das eine entsprechende Verringerung der Sedimentationsrate zur Folge hatte.

LPAZ 3 (Pr. Nr. 23–29; 6,10–5,59 m)
 PZ III - Jüngere Tundrenzeit (FIRBAS 1949)
 Zone 4 - *Pinus-Juniperus-Artemisia* (BRANDE 1988)

Grenze zur LPAZ 4: Abfall der *Juniperus*-, *Artemisia*- und *Pinus*-Kurve, Rückgang der NAP insgesamt, Wiederanstieg von *Betula*

Kühlere und trockenere Klimabedingungen während der Jüngeren Tundrenzeit führten zu deutlichen Veränderungen in der Vegetationszusammensetzung im Untersuchungsgebiet. Dies blieb auch nicht ohne Einfluß auf die Beschaffenheit der in diesen Profilabschnitt gehörigen Sedimente.

Der Anteil organischer Substanz in den Kalkmudden steigt oberhalb der Grenze LPAZ 2/3 auf > 20 % an. Ab der Probe 24a (Abb. 4) ist die Glühverlustkurve geschlossen. Der minerogene Anteil liegt mit anfänglich um 50 %, wie für einen spätglazialen Zeitraum zu erwarten, hoch (z. T. noch ungefestigtes Bodensubstrat und damit verstärkte Erosion) und nimmt erst im Übergang in das Holozän deutlich ab (34 % in Probe 29).

Seitens der Lokalvegetation ist der Übergang vom Alleröd in die Jüngere Tundrenzeit durch einen Maximalausschlag der Kurve von *Pediastrum boryanum* (110 %) gekennzeichnet. Kurz nach diesem Maximum setzen die nur im Bereich der PZ III und zu Beginn der PZ IV geschlossenen Kurven von *P. kawraiskyi* und *P. integrum* ein. Beide Arten zeigen eine Bindung an niedrige Wassertemperaturen, wobei letztere ein nicht so deutlicher Kühlezeiger wie *P. kawraiskyi* ist. Es ist allerdings anzumerken, daß alle *Pediastrum*-Arten Flachwasserbesiedler sind und die Häufung ihrer Coenobien möglicherweise allein ein sich verflachendes Sedimentationsmilieu statt vordergründig eine Klimaverschlechterung indizieren kann. Da das Auftreten von *P. kawraiskyi* und *P. integrum* mit der wiederholten Häufung von Dauereiern der Rotatorie *Filinia cf. hofmanni* und dem Rückgang von *P. boryanum* zusammenfällt und an uferfernen Standorten eine Vegetationsöffnung erkennbar wird (s. u.), sollten beide Arten dennoch als Temperaturzeiger berücksichtigt werden. Wasserpflanzen mit besonderen Wärme- und Trophieansprüchen, wie in der PZ IIa nachgewiesen, fehlen weiterhin. Neben der gewiß klimatisch bedingten Rückdrängung der Schwimmblattvegetation kommt auch eine Veränderung des Trophiegrades für ihr Fehlen in Frage. Die o. g. Fakten sprechen neben dem geringen C_{org} -Anteil und zunehmendem CaCO_3 -Gehalt für die Ausbildung eines jungtundrenzeitlichen kalkoligotrophen Altwasserstandortes.

Im Umfeld des Untersuchungsgebietes kam es zur Auflichtung der allerödzeitlichen Kiefern-Birken-Wälder und damit verbunden zur Förderung des Wacholders und ande-

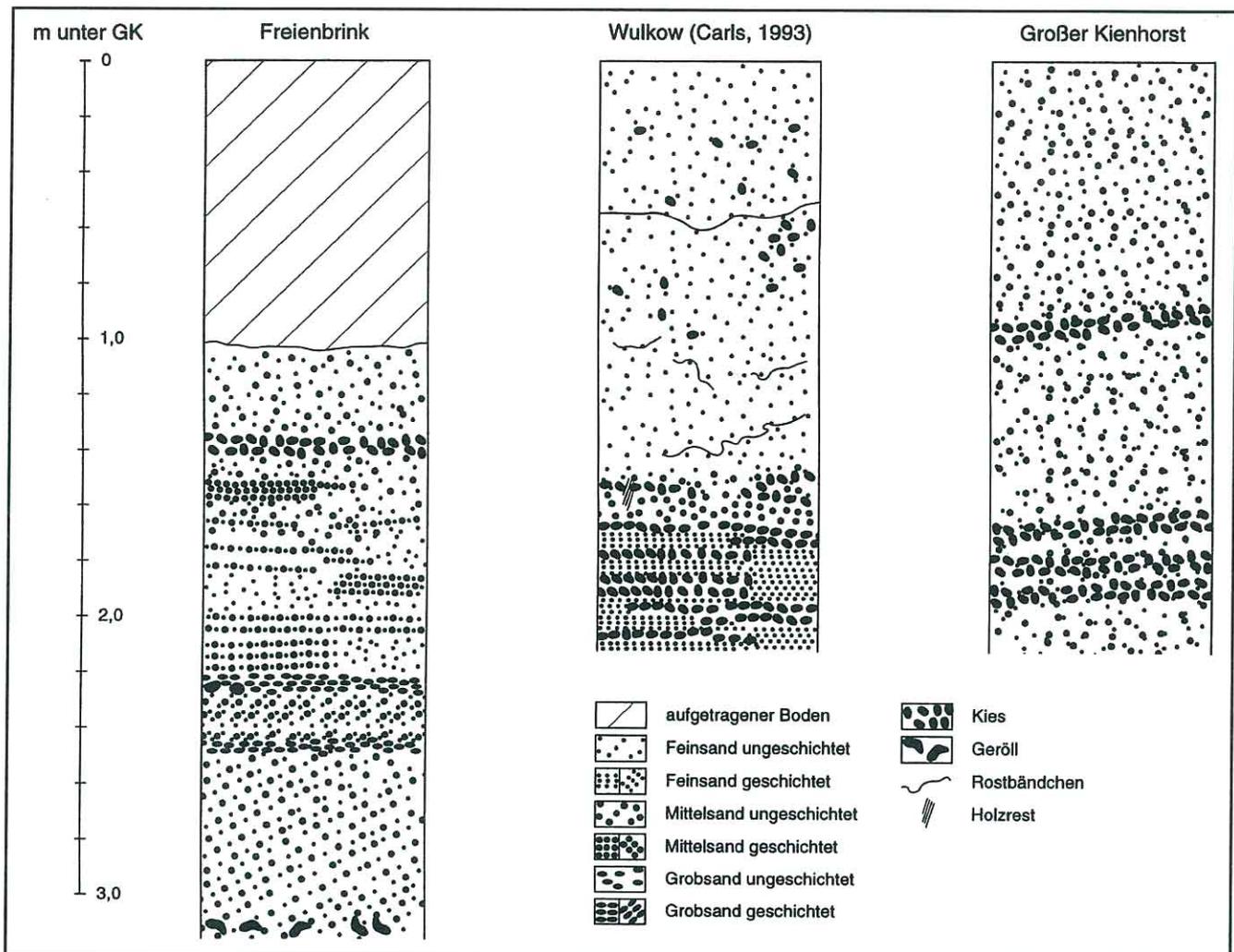


Abb.3 Schurfgraben im Bereich des unteren Urstromalniveaus

rer heliophiler Taxa wie *Artemisia*, *Poaceae*, *Rumex acetosella*, *Chenopodiaceae*, *Galium*, *Filipendula* und *Umbelliferae*. Die Kiefer blieb mit Werten über 50 % scheinbar beherrschende Vegetationskomponente. *Betula* steigt zu Beginn der PZ III parallel mit der Ausbreitung von *Juniperus* auf rd. 30 % an und ist danach nur mit Werten knapp ober- bzw. unterhalb 10 % an der Vegetationszusammensetzung beteiligt. Die Uferbereiche des Altwassers wurden überwiegend durch Weidengebüsche (*Salix*) und Seggenrieder (*Cyperaceae*) eingenommen. Hier könnten auch Feuchtstandorte der Birke gegenüber den gutdrainierten und armen Standorten des umliegenden Talbereiches mit verbliebenem Kiefernbewuchs gelegen haben.

3.2.3. Holozän

LPAZ 4 (Pr. Nr. 30–35; 5,40–4,89 m)
 PZ IV - Präboreal (FIRBAS 1949)
 Zone 5 - *Pinus-Betula-Thelypteris palustris* (BRANDE 1988)
 Grenze zur LPAZ 5: Steilanstieg der *Corylus*-Kurve, Wiederanstieg von *Pinus*, Rückgang von *Betula*

Die seit dem Alleröd erfolgende Sedimentation von Kalkmudden setzte sich am Untersuchungspunkt bis weit in das Holozän fort. Für den Zeitraum Boreal (PZ V) bis Jüngeres Atlantikum (PZ VII) wurden die höchsten Kalkgehalte (max. 83 %) bei nahezu unveränderten C_{org} -Anteilen (10–20 %, Abb. 4) ermittelt.

Die im Übergang zum Holozän einsetzende Wiedererwärmung des Gebietes (Einstellung kühlgemäßiger bis borealer Bedingungen) ging mit einer erneuten Verdichtung der jungtundrenzeitlich aufgelichteten Kiefern-Birken-Bestände einher. Areale des Wacholders und während der Jüngeren Tundrenzeit häufig vorkommender Kräuter wurden dementsprechend eingeschränkt. Von Anfang an beherrschte die Kiefer das Waldbild. Ein zu Beginn der PZ IV zu erwartendes Maximum der Birken-Kurve liegt erst in der oberen Hälfte des erfaßten Präborealabschnittes. Es ist schwierig, den hier ausgewiesenen Kurvenverlauf der einzelnen Diagrammkomponenten den Klimaschwankungen innerhalb des Präboreals – namentlich Friesland (Birkenvorstoß) und Rammelbeek (wiederholte Zunahme der NAP) – vor der endgültigen Erwärmung im jüngeren Präboreal zuzuordnen. Ebenso fehlt der graduelle Übergang in das Boreal, der durch den allmählichen Anstieg

der *Corylus*-Kurve markiert ist. Die Ursache hierfür dürfte in den zu weitgefaßten Probenabständen zu suchen sein.

Die Uferzone des Altwassers blieb weiterhin überwiegend durch Weiden und Seggen besiedelt. Hinzu kamen vereinzelt *Typha* bzw. *Sparganium*. Die bis in das Atlantikum hinein in sehr geringen Mengen nachgewiesenen Coenobien der Süßwasserlage *Pediastrum boryanum* und eine nach wie vor fehlende Wasservegetation deuten auf ein nur langsames Voranschreiten der Verlandung des Altwasserarmes hin. Der von BRANDE (1988) für die Zone 5 als typisch genannte Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) trat ebenfalls erst im Atlantikum, und zwar in Zusammenhang mit der beginnenden Vermoorung des Standortes, im Untersuchungsgebiet auf.

PZ Va und Vb - Älteres und Jüngerer Boreal (FIRBAS 1949)

LPAZ 5 (Pr. Nr. 36–40; 4,80–4,39 m)

Zone 6 - *Pinus-Corylus-Ulmus* (BRANDE 1988)

Grenze zur LPAZ 6: Maximalausbreitung von *Corylus*, Anstieg der Kurven von *Quercus* und *Ulmus* über 1 %

LPAZ 6 (Pr.Nr. 41–43; 4,30–4,09m)

Zone 7 - *Pinus-Corylus-Quercus* (BRANDE 1988)

Grenze zur LPAZ 7: Anstieg der *Alnus*-Kurve auf über 1 %, Rückgang von *Corylus* und weitere Ausbreitung der EMW-Komponenten *Quercus* und *Ulmus*

Die Grenze zwischen präborealem und borealem Profilabschnitt der Bohrung Drahendorf ist aufgrund der großen Probenabstände durch den Steilanstieg der Hasel-Kurve scharf markiert. In der PZ Va bestimmen v. a. *Pinus* und *Corylus* die Waldzusammensetzung. Zu Beginn der PZ Vb erfolgten die boreale Massenfaltung der Hasel sowie die Ausbreitung von Ulme und Eiche. Dabei scheint die Ulme das Untersuchungsgebiet zeitlich etwas eher als die Eiche erreicht zu haben (empirische Grenze beider Taxa in PZ Va, Abb. 4). Als wichtige Vertreter der bis dahin nur selten erscheinenden Kräuterflora sind das Heidekraut (*Calluna*) und der Ampfer (*Rumex*) anzuführen. Ihr Auftreten ist vermutlich an die allmähliche Ausbildung saurer Bodenbereiche (beide Taxa kalkmeidend) gebunden. Das in der engeren Umgebung des Standortes im Laufe der Zeit arme und saure Böden überwogen haben müssen, zeigt sich im gesamten Diagrammverlauf, der schwerpunktmäßig durch *Pinus* und später auch *Quercus* geprägt wird. An schwerere Böden gebundene Taxa, wie *Tilia* oder *Fraxinus*, spielten dagegen nur eine untergeordnete Rolle.

Innerhalb der sich seit dem ausgehenden Präboreal zurückbildenden Seggenrieder der versumpften Altwasserländer traten Pteridophyten (perisporlose *Polypodiales*?) hinzu. In PZ Va konnten erstmals wieder *Nymphaeaceae*-Innenhaare nachgewiesen werden.

LPAZ 7 (Pr. Nr. 44–53; 4,00–3,09 m)

PZ VI/VII - Älteres und Jüngerer Atlantikum (FIRBAS 1949)

Zone 8 - *Pinus-Corylus-Alnus* (BRANDE 1988)

Grenze zur LPAZ 8: deutlicher Rückgang von *Corylus* und *Alnus*, Anstieg von *Quercus* und Einsetzen von *Tilia*

LPAZ 8 (Pr. Nr. 54–58; 3,00–2,59 m)

Zone 9 - *Pinus-Alnus-Tilia* (BRANDE 1988)

Grenze zur LPAZ 9: Einsetzen von *Fraxinus*, weiterer Rückgang von *Pinus*, leichte Erholung von *Corylus*

LPAZ 9 (Pr. Nr. 59–63; 2,50–2,09 m)

Zone 10 - *Pinus-Fraxinus* (BRANDE 1988)

Grenze zur LPAZ 10: Abfall von *Ulmus* unter 1% und alsbaldiges Aussetzen der Kurve, Zunahme von *Quercus*, weiterer Rückgang von *Corylus*, erstmaliges Erscheinen von *Fagus*

Den Übergang zum Klimaoptimum des Holozäns, dem Atlantikum, spiegelt das untersuchte Bohrprofil recht gut wider. Er wird durch den Anstieg der *Alnus*-Kurve und den wachsenden Einfluß von Eichenmischwald (EMW)-Standorten, an deren Aufbau hauptsächlich *Quercus* und *Ulmus* beteiligt waren, markiert. Die Linde gelangte nach den pollenanalytischen Befunden erst etwas später in die Talau. Auf die Einstellung feuchtwarmen Klimas am Ende Boreal/Beginn Atlantikum verweisen *Cladium mariscus* und die klassischen atlantischen Klimaindikatoren *Hedera* und *Viscum*.

Im mittleren Teil des Atlantikums (LPAZ 8) bereicherte dann auch *Tilia* das Waldbild. Der Linde folgte in LPAZ 9, allerdings mit sehr geringen Werten, die an Feuchtstandorte und entsprechenden Kalkgehalt gebundene Esche (*Fraxinus*), hier vermutlich in Vergesellschaftung mit *Alnus glutinosa*. Unter den NAP sind *Artemisia*, *Rumex* sowie im Bereich sich bildender Moorstandorte *Calluna* erwähnenswert.

Im oberen Profilabschnitt zeichnet sich die jetzt offenbar rasch fortschreitende Verlandung des Standortes durch das vermehrte Auftreten von *Typha latifolia*, *Typha/Sparganium* und untergeordnet *Equisetum* (Röhrichtzone) in der Lokalvegetation ab. Daß der Altwasserarm einer deutlichen Verflachung unterlag, drückt sich ferner in der wieder einsetzenden Kurve von *Pediastrum boryanum* (max. 80 % in LPAZ 9) aus. Gegen Ende der LPAZ 9 brach die Muddesedimentation ab und wurde durch die Akkumulation von Torfen abgelöst. Dies findet auch im Anstieg des C_{org.}-Gehaltes auf über 50 % und in den nachfolgenden Abschnitten auf über 70 bzw. 80 % seinen Niederschlag. Gleichzeitig verringerte sich der Karbonatanteil im Sediment sehr stark. Er liegt ab dem Grenzbereich LPAZ 9/10 bei Null. Durch die Veränderung des Sedimentationsregimes wurden neue Siedlungsräume für Moorbesiedler geschaffen. In das Atlantikum fällt der Beginn der geschlossenen Kurve des Säurezeigers *Thelypteris palustris*, der hier, gebunden an die Erlen-Kurve, am Aufbau rand-

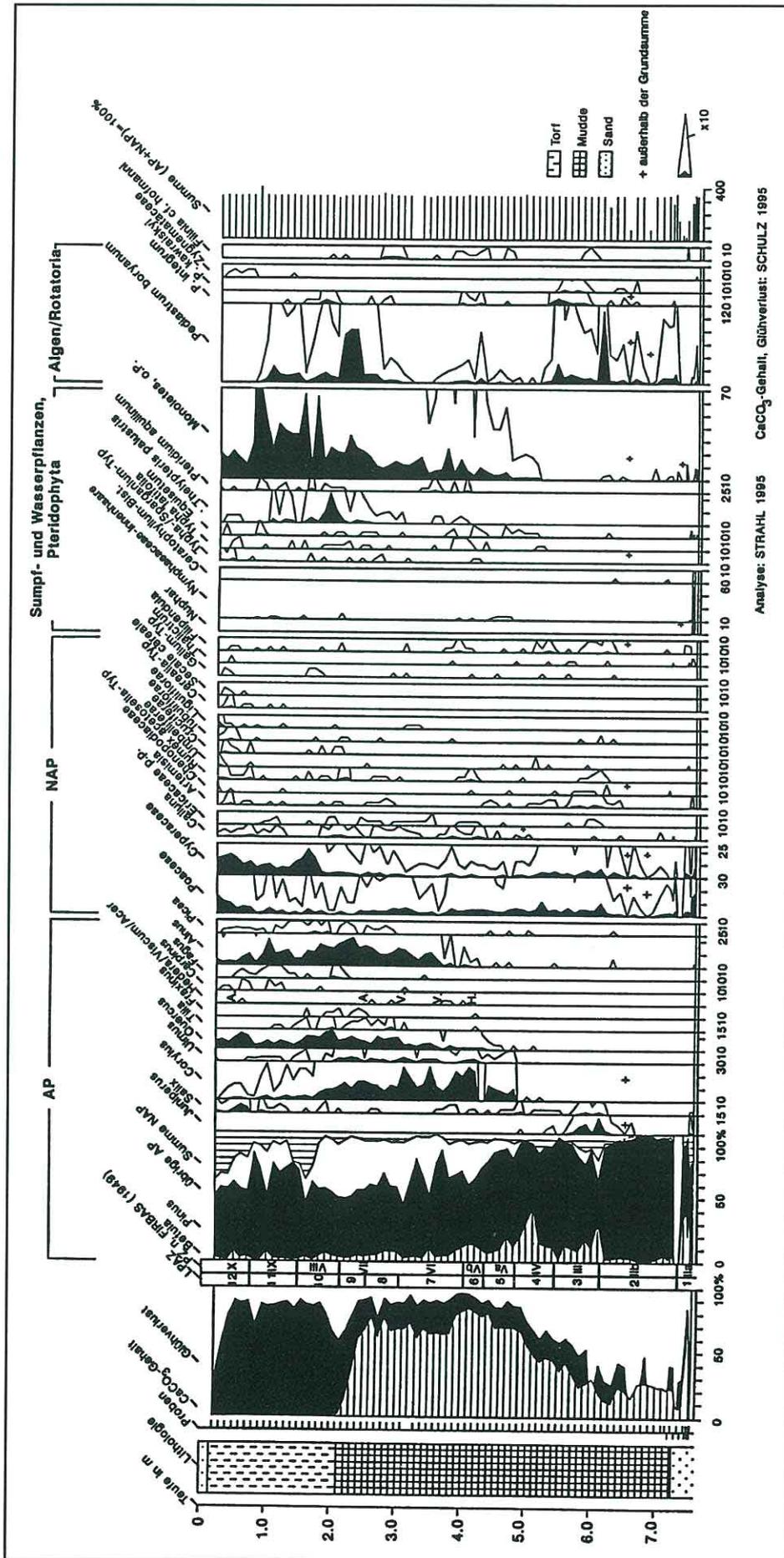


Abb.4 Pollendiagramm der Bohrung Drehendorf (ausgewählte Taxa)

licher Erlenbrüche beteiligt war. Die Hauptverbreitung des Sumpffarnes lag lokal im Subboreal.

- LPAZ 10 (Pr. Nr. 64–69; 1,90–1,49 m)
 PZ VIII - Subboreal (FIRBAS 1949)
 Zone 11 - *Pinus-Plantago lanceolata-Cerealia* (BRANDE 1988)
 Zone 12 - *Pinus-Fagus-Corylus-Tilia* (BRANDE 1988)
 Grenze zur LPAZ 11: Einsetzen der geschlossenen *Fagus*-Kurve, Rückgang von *Quercus*, Wiederanstieg von *Pinus*, endgültiges Ausklingen von *Ulmus* und *Tilia*

Der subboreale Klimaabschnitt des Holozäns ist durch die Umstellung atlantischer auf wiederholt kühlere und zunächst trocknere Bedingungen gekennzeichnet. Im Untersuchungsgebiet wurden insbesondere die Ulme und nachfolgend auch die Linde aus den Waldbeständen zurückgedrängt. Das auf den anthropogen interpretierten Rückgang von *Ulmus* folgende Auftreten von *Plantago lanceolata* wird durch das Pollendiagramm nicht reflektiert. Der Spitzwegerich wurde im gesamten Profil nur äußerst selten nachgewiesen. Als adäquate Indikatoren einer denkbaren neolithischen Siedlungstätigkeit sind hier *Rumex acetosella*, *Artemisia* und *Cruciferae* zu werten. Waldauflichtungen könnten neben dem Rückgang von *Ulmus* das Auftreten von *Pteridium aquilinum* und der leichte Anstieg der Birkenkurve (Sekundärwaldbildner) anzeigen. Allerdings kann die kurzfristige Ausbreitung von *Betula* auch mit der o. g. Entstehung von Moorstandorten infolge der im Jüngeren Atlantikum abgeschlossenen Verlandung zusammenhängen. Neben *Pinus* breitete sich insbesondere *Quercus* sehr stark aus (max. 14 %). Gründe für die Ausdehnung dieser Laubmischwaldform sind einerseits sicher in der Auslassung bei Rodungen, andererseits aber auch in den speziellen Bodenverhältnissen zu suchen, die gerade diesen beiden Taxa aufgrund ihrer Azidität und Nährstoffarmut gute Siedlungsmöglichkeiten boten. Die in diesem Abschnitt schon sicher zu erwartende Buche wurde nach einem kleinen Maximum an der Grenze LPAZ 9/10 erst wieder zu Beginn des Subatlantikums nachgewiesen.

Lokal machten sich Wasserspiegelschwankungen bemerkbar, die erstens aus den unterschiedlichen Zersetzungsgraden der untersuchten Torfe und zweitens vor allem aus dem stark schwankenden Kurvenverlauf monoletter Farnsporen, gekoppelt mit z. T. sehr schlechter Erhaltung der übrigen Sporomorphen bzw. einer kräftigen Anhäufung widerstandsfähigerer Formen (selektive Korrosion), abzuleiten sind. In der oberen Hälfte des Subboreals ist ein Rückgang der Erle, verbunden mit dem Abfall der Kurve von *Thelypteris palustris* zu verzeichnen. Anstelle der besonders im unteren Teil der PZ VIII verbreiteten Erlenbrüche traten nun offensichtlich wieder verstärkt Seggenrieder (max. 21 %) auf. Parallel mit *Alnus* wichen auch *Betula* und *Corylus*, vermutlich aufgrund der Einschränkung von Feuchtstandorten, immer mehr zurück.

- LPAZ 11 (Pr. Nr. 70–76; 1,40–0,79 m)
 PZ IX - Älteres Subatlantikum (FIRBAS 1949)
 Zone 13 - *Pinus-Fagus* (BRANDE 1988)
 Zone 14 - *Pinus-Fagus-Carpinus-Secale* (BRANDE 1988)
 Grenze zur LPAZ 12: starke, anthropogen bedingte Zunahme des NAP-Anteils, insbesondere Einsetzen von *Secale cereale*, Rückgang von *Fagus*, Wiederanstieg von *Quercus*

Das Ältere Subatlantikum ist als ein Abschnitt der Einstellung kühl-humider Klimaverhältnisse, die sich u. a. gewöhnlich durch die Ausbreitung von *Fagus* dokumentieren, charakterisiert. Nach der Diagrammlage setzt in der LPAZ 11 zwar die geschlossene, aber nur unter 1 % liegende Buchen-Kurve ein. Als Ursache für die geringe Präsenz von *Fagus* muß hier die größere Konkurrenzkraft der Kiefer auf ärmeren Standorten gegenüber der Buche angeführt werden, auf denen sich das Schattholz nicht durchsetzen konnte. Ein weiterer Grund könnte neben den Bodenverhältnissen im Kontinentalitätsgrad liegen. Die Grenze zwischen subozeanischem und kontinentalem Klima verläuft bekanntlich heute im nördlichen Berliner Raum. So sind rezent z. B. im Bereich der vermutlichen Endmoränenzüge der sog. Frankfurter Staffel (qwFF) Buchenwälder sehr verbreitet (wobei auch hier in erster Linie eine edaphische Förderung von *Fagus* vorliegen dürfte). Ähnliche Gründe könnten ebenso für den nur geringen Anteil der Hainbuche (*Carpinus*) anzuführen sein. Bestimmend in der Waldzusammensetzung blieben weiterhin *Pinus* und *Quercus*, letztere jedoch mit niedrigeren Werten als im Subboreal. Eine zumindest lokale Ausdehnung von Feuchtstandorten zeigt sich im erneuten Anstieg der *Alnus*-Kurve.

Im Übergang vom Älteren in das Jüngere Subatlantikum sind auf menschliche Aktivitäten zurückzuführende Zunahmen von Kulturzeigern (*Cerealia*-Typ, *Artemisia* und *Rumex acetosella*) festzustellen.

Innerhalb verbliebener Schlenkenbereiche des vermoorten Altwasserarmes sind letztmalig *Nymphaeaceae* und *Pediastrum boryanum* beobachtbar. Bestände von *Typhaceae* oder *Sparganiaceae* (pollenmorphologisch nur schwer trennbar) blieben bis in das Jüngere Subatlantikum erhalten. Die bereits im ausgehenden Subboreal beginnende Einschränkung der Standorte von *Thelypteris* setzte sich fort und auch der Anteil monoletter Farnsporen ging nach Maximalwerten im Älteren Subatlantikum drastisch zurück.

- LPAZ 12 (Pr. Nr. 77–82; 0,70–0,19 m)
 PZ X - Jüngeres Subatlantikum (FIRBAS 1949)
 Zone 15 - *Pinus-Secale-Rumex* (BRANDE 1988)

Die PZ X ist durch den überwiegend anthropogen verursachten Anstieg des NAP-Anteils im Pollendiagramm (Abb. 4) gekennzeichnet. Es kam zur Anlage und Ausdehnung von Ackerflächen, markiert durch das gehäufte Auf-

treten von *Secale cereale* und anderen Getreiden. Weitere wichtige Kulturzeiger sind *Rumex acetosella* (Kurvenschluß) und insbesondere in der zweiten Hälfte des Jüngeren Subatlantikums (PZ Xb) *Poaceae*, *Artemisia*, *Umbelliferae*, *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Tubuliflorae* und *Liguliflorae*. Der erste Nachweis von *Centaurea cyanus* liegt kurz vor Ende der in Drahendorf pollenanalytisch erfaßbaren Entwicklung. Pollen von *Plantago lanceolata* wurden wie bisher nur gelegentlich gefunden. Auf landwirtschaftlich offenbar ungeeigneten oder nicht genutzten Flächen blieben Kiefern-Eichen-Bestände erhalten. *Quercus* wurde gegenüber den anderen Waldbildnern sogar scheinbar gefördert.

Lokal traten wiederholt Seggenrieder in den Vordergrund, die Erle ging dagegen im Bereich des vermoorten Standortes stark zurück.

Über die endgültige Einstellung des Torfwachstums innerhalb des im Verlauf des Holozäns verlandeten Altwasserarmes der Drahendorfer Spree kann auf Grundlage der pollenanalytischen Ergebnisse keine Aussage getroffen werden, da der Topbereich des Profils anthropogen abgetragen und Sand aufgeschüttet wurde.

Zusammenfassung

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen setzte die Altwasserphase des ältesten im Raum Drahendorf ausgliederbaren Mäanderbogens der Spree in der birkenreichen Phase des Alleröd (Zone 2 nach BRANDE 1988 bzw. PZ IIa nach FIRBAS 1949) ein. Da in der Zeit der Älteren Dryas unter Permafrostbedingungen eher die Überformung bereits früher angelegter Strukturen durch braided-river-Systeme dominiert haben dürfte, muß die Anlage dieses Mäanders mindestens in die Zeit des Bölling gestellt werden.

Zur Überprüfung dieser Aussagen ist die Entnahme einer weiteren Bohrung zur pollenanalytischen Bearbeitung im Bereich der nördlich einmündenden Schmelzwasserrinne bei Kersdorf/Briesen sowie die parallel erfolgende Entnahme von Probenmaterial zur ¹⁴C-Datierung erfolgt. Hier erhoffen sich die Bearbeiter Datierungsmöglichkeiten der Umstellungsphase vom letztmaligen Schmelzwasserdurchfluß zum fluvialen Abflußregime anhand der Analyse von Stillwassersedimenten in tief ausgekolkten Rinnenbereichen. Die mehr als 16 m tiefe Bohrung wird derzeit bearbeitet.

Aus dem bisherigen Kartenstudium geht hervor, daß die Mäanderbildung innerhalb des Untersuchungsgebietes auf den Bereich zwischen dem Spree-Eintritt in das Urstromtal über die Schwielochseerinne und der Spreemündung in die Havel räumlich begrenzt ist. Daraus kann geschlußfolgert werden, daß die Trennung der Flußsysteme der Spree und Oder zum Zeitpunkt der Ausbildung der großen Mäander (Bölling/Ältere Dryas) bereits abgeschlossen war. Ansonsten wären Mäanderschlingen, wie sie im Mittel- und Unterlauf der Oder sehr wohl vorhanden sind, auch zwischen Schwielochseerinne und der rezenten Oder ausgebildet worden. Diese Aussagen bedürfen noch der Überprüfung durch entsprechende Luftbilddauswertungen.

Summary

After the present pollenanalytical investigations the phases of abandoned (stream) channel of the oldest paleomeander in the Drahendorf area has its origin in PZ IIa (Older Alleröd after FIRBAS 1949, Zone 2 after BRANDE 1988). The introduced conclusions based on geomorphological and stratigraphical investigations of the lateglacial and holocene genesis of the Warsaw - Berlin - ice - marginal - valley with special consideration of the channel characteristics of the river Spree. The study is promoted by the main program „Change of the geo-/biosphere during the last 15 000 years – continental sediments as expressions of differentiating environmental conditions“ by the DFG. The archives are glaciofluvial and fluvial sediments and swamped paleomeanders of the river Spree.

Literatur

- ASSMANN, P. (1957): Der geologische Aufbau der Gegend von Berlin. - Hrsg. Senator Bau- und Wohnungswesen. 142 S., Berlin
- BEHRMANN, W. (1949/50): Die Umgebung Berlins nach morphologischen Formengruppen betrachtet. - Die Erde **1**, S. 93–122, Berlin
- BERENDT, G. (1879): Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland?. - Z. dt. Geol. Ges. **31**, S. 1–20, Berlin
- BÖSE, M. (1979): Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. - Berliner Geogr. Abh. **28**, 43 S., Berlin
- (1989): Methodisch - stratigraphische Studien und paläogeomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee. - Berliner Geogr. Abh. **51**, 114 S., Berlin
- BRANDE, A. (1980): Pollenanalytische Untersuchungen im Spätglazial und Postglazial Berlins. - Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg **115**, S. 21–72, Berlin
- (1988): Zum Stand der palynologischen Forschung im Berliner Quartär. - Documenta naturae **44**, S. 1–7, München
- BROSE, F. (1988): Weichselspätglaziale und holozäne Flußgenese im Bereich der norddeutschen Vereisung und ihre Wechselbeziehungen zur Entwicklung der menschlichen Gesellschaft unter besonderer Berücksichtigung der Aue der unteren Oder. - Dissertation B, Ernst-Moritz-Arndt-Univ. Greifswald, 147 S., Greifswald
- BROSE, F. & F. PRÄGER (1977): Beitrag zur Flußgeschichte der Neiße und Oder. - Z. geol. Wiss. **5**, S. 777–790, Berlin
- BROSE, F., MARCINEK, J. & F. PRÄGER (1987): Neue Ergebnisse zur Urstromtalforschung und Entwicklung des Gewässernetzes im mitteleuropäischen Einflußbereich des nordischen Inlandeises. - Potsdamer Geogr. Mitt. **131**, S. 113–127, Gotha/Leipzig
- CARLS, R. (1993): Studie zur weichselzeitlichen und holozänen Entwicklung des Spreetales im Berliner Urstromtal südwestlich von Hangelsberg. - unveröff. Dipl.-Arbeit, Humboldt-Univ. zu Berlin, Fachbereich Geographie, 92 S., Berlin
- CHROBOK, S. M. & B. NITZ (1987): Die Entwicklung des Gewässernetzes der Oberen Finow vom Blankenberg Interstadial bis heute. - Wiss. Z. E.-M.-Arndt-Univ. Greifswald, Math. - nat.Reihe. **36**, S. 20–25, Greifswald
- (1989): Ergebnisse physisch - geographischer Prozeßfor-

- schung im Biesenthaler Becken: Sedimentationsabläufe vom Spätglazial bis Holozän. - Z. geol. Wiss. **17**, S. 77–84, Berlin
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Bd.1. Allgemeine Waldgeschichte, 479 S., Bd.2. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften, 225 S., Jena
- GÄRTNER, P. (1993): Beiträge zur Landschaftsgeschichte des westlichen Barnim. - Berliner Geogr. Arb. **77**, 109 S., Berlin
- HANNEMANN, M. (1961): Neue Beobachtungen zur Entstehung und Entwicklung des Berliner Urstromtales zwischen Fürstenwalde (Spree) und Fürstenberg (Oder). - Geologie **10**, S.418–434, Berlin
- (1970): Anlage und Entwicklung weichselzeitlicher glazigener und periglaziärer Täler in Südostbrandenburg. - Peterm. Geogr. Mitt. **114**, S.103–118, Gotha/Leipzig
- KUHN, B. (1981): Hydrogeologische Beiträge zur Bewirtschaftung von Grundwasservorräten im östlichen Berliner Urstromtal zwischen Fürstenwalde und Eisenhüttenstadt, Dissertation, E.-M.-Arndt-Univ. Greifswald, 120 S., Greifswald
- LEMBKE, H. (1936): Von der Ursprea zum heutigen Spreelauf. - Festschrift für N. Krebs zum 60. Geburtstag, S. 140–145, Stuttgart
- (1955/56): Spätwürmzeitliche periglaziale Trockentäler aus dem norddeutschen Jungmoränengebiet. - Berliner Geogr. Arb., **V**, S. 1–4, Berlin
- LIEDTKE, H. (1956/57): Beiträge zur geomorphologischen Entwicklung des Thorn – Eberswalder Urstromtales zwischen Oder und Havel. - Wiss. Z. der Humboldt-Univ. zu Berlin, Math. - nat. Reihe VI., S. 3–47, Berlin
- LOUIS, H. (1936): Neuere Forschungen über die Urstromtäler besonders im mittleren Norddeutschland. - Comptes rendus du Congres International de Geographie Varsovie 1934, Bd. 2, S.15–25, Warschau
- MARCINEK, J. (1961): Über die Entwicklung des Baruther Urstromtales zwischen Neißer und Finer Bruch. - Wiss. Z. der Humboldt-Univ. zu Berlin, Math. - nat. Reihe X., S. 13–46, Berlin
- (1968): Entwicklungsphasen eines Gewässernetzes. Das Flußnetz im Nordostraum der DDR. - Wiss. und Fortschritt., S. 464–467, Berlin
- SOLGER, F. (1931): Der Boden Norddeutschlands nach seiner letzten Vereisung. - Deutsche Urzeit, Bd. II, 155 S., Berlin
- USINGER, H. (1985): Pollenstratigraphische, vegetations- und klimageschichtliche Gliederung des „Bölling-Alleröd-Komplexes“ in Schleswig-Holstein und ihre Bedeutung für die Spätglazial-Stratigraphie. - Flora **177**, S. 1–43, Jena
- WAHNSCHAFFE, F. (1914): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarter Bundesstaaten, Blatt Fürstenwalde a. d. Spree. - 395 S., Berlin

Anschrift der Autoren:

Dr. Ines Schulz
Geographisches Institut der Humboldt-Universität zu Berlin
Sitz Chausseestr. 86
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Dr. Jaqueline Strahl
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Dienstbereich Berlin
Wilhelmstr. 25–30
13539 Berlin