

**Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen  
in der westlichen Prignitz,  
dem östlichen Hannoverschen Wendland  
und der nördlichen Altmark**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten  
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Jörg Christiansen

aus Risum-Lindholm

Göttingen 2008

D7

Referent: Prof. Dr. Hans-Jürgen Beug

Korreferent: Prof. Dr. Hermann Behling

Tag der mündlichen Prüfung: 30.04.08

1	Einleitung	6
2	Untersuchungsgebiet	8
2.1	Untersuchungspunkte	8
2.2	Geologie	9
2.2.1	Böden	11
2.3	Klima	11
2.4	Naturräumliche Gliederung und Vegetation	13
2.4.1	Arendsee und Umgebung	13
2.4.2	Rambower See und Umgebung	14
2.4.3	Heuweg	15
2.5	Siedlungsgeschichte	16
2.5.1	Steinzeit	16
2.5.2	Bronzezeit	17
2.5.3	Vorrömische Eisenzeit	17
2.5.4	Römische Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit	18
2.5.5	Besiedlung im frühen Mittelalter	19
2.5.6	Hochmittelalterlicher Landesausbau	20
2.5.7	Neuzeit	20
3	Material und Methoden	21
3.1	Geländearbeiten	21
3.1.1	Profilentnahme am Rambower Moor	21
3.1.2	Profilentnahme am Arendsee	22
3.1.3	Profilentnahme am Heuweg	24
3.2	Laborarbeiten	25
3.2.1	Die Profile aus dem Arendsee	25
3.2.2	Die Profile aus dem Rambower Moor	26
3.2.3	Das Profil vom Heuweg 1	26

3.3	Mikroskopische Arbeiten	26
3.4	Darstellung der Pollendiagramme	27
3.5	Datierungen	28
3.5.1	Arendsee	28
3.5.2	Heuweg	28
3.5.3	Rambower Moor	28
3.6	Ergebnisse der Radiokohlenstoff-Datierungen	29
4	Bemerkungen zur Vergleichbarkeit von Pollendiagrammen	32
5	Ergebnisse	35
5.1	Der Arendsee	35
5.1.1	Profil ARS 1	35
5.1.2	Profil ARS 4	38
5.1.3	Profil ARS 5	39
5.2	Rambower Moor	41
5.2.1	Profil Boberow	41
5.2.2	Profil Rambow	41
5.2.3	Profil Heuweg 1	48
6	Diskussion	50
6.1	Bemerkungen zu den Radiokohlenstoff-Datierungen	50
6.1.1	Die regionale vegetationsgeschichtliche Entwicklung	52
6.1.2	Ältere Dryas-Zeit (Pollenzone I)	54
6.1.3	Allerød-Zeit (Pollenzone II)	56
6.1.4	Jüngere Dryas-Zeit (Pollenzone III)	56
6.1.5	Präboreal (Pollenzone IV)	57
6.1.6	Boreal (Pollenzone V)	58
6.1.7	Atlantikum (Pollenzone VI und VII)	58
6.1.8	Subboreal (Pollenzone VIII)	60

6.1.9	Subatlantikum (Pollenzonen IX und X)	61
6.2	Die Vegetationsentwicklung im Spiegel der Siedlungsgeschichte	62
6.2.1	Das Mesolithikum	62
6.2.2	Das Neolithikum	63
6.2.3	Die Bronzezeit	64
6.2.4	Die vorrömische Eisenzeit	65
6.2.5	Die römische Kaiserzeit	65
6.2.6	Die Völkerwanderungszeit	65
6.2.7	Das frühe Mittelalter	66
6.2.8	Das hohe und späte Mittelalter	66
6.2.9	Die Neuzeit	67
7	Zusammenfassung	68
	Literaturverzeichnis	71
	Danksagung	80
	Anhang	81
	Lebenslauf	91

# 1 Einleitung

Die vorgelegte Dissertation entstand im Rahmen von zwei DFG-Projekten. Zunächst begann die Arbeit als Teil eines Forschungsprojektes im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Wandel der Geo-Biosphäre während der letzten 15.000 Jahre - Kontinentale Sedimente als Ausdruck sich verändernder Umweltbedingungen“. In der westlichen Prignitz und in der Altmark sollten durch hochauflösende vegetationsgeschichtliche Untersuchungen die Beziehungen zwischen Vegetations-, Siedlungs- und Klimageschichte bearbeitet werden, um insbesondere den Kenntnisstand für die Zeitscheibe III (3500-1500 cal. BP) auf einen mit benachbarten Landschaften vergleichbaren Stand zu bringen.

Die durchgeführten Arbeiten, am Arendsee in der nördlichen Altmark das Profil ARS 4 und im Rambower Moor in der westlichen Prignitz das Profil Boberow, brachten zwar erste Ergebnisse, eröffneten aber ebenso viele neue Fragen. Die Beschränkung auf die kurze Zeitscheibe III war für eine vegetationsgeschichtliche Arbeit aus einer Region, von der bislang keine ausführlichen Untersuchungen vorlagen, nicht ausreichend. Es erschien vielmehr wünschenswert, die begonnenen Arbeiten fortzusetzen und den betrachteten Zeitraum deutlich auszudehnen.

Das dazu notwendige Kernmaterial aus dem Arendsee war vorhanden, und so wurde die Arbeit mit den Untersuchungen am Profil ARS 1 fortgesetzt. Der Bildung der Sedimente reicht bis zum Ende der Jüngeren Dryas-Zeit zurück, und somit konnte für die nördliche Altmark die Vegetationsentwicklung vom Ende der letzten Eiszeit bis heute rekonstruiert werden.

Im Jahr 2004 begann das zur Zeit noch nicht beendete DFG-Projekt „Paläoökologische Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzendecke zur Slawenzeit - ein Beitrag zu den Beziehungen zwischen Umwelt und Besiedlung in der westlichen Peripherie des slawischen Siedlungsraumes.“

Als Teilprojekt eines DFG-Paket-Antrags, bei dem in enger Zusammenarbeit mit archäologischen Teilprojekten gearbeitet wird, ist das paläoökologische Untersuchungsziel die Vegetationsentwicklung der Zeit zwischen ca. 1000 v. Chr. bis 1400 n. Chr. Die Einbeziehung der vorslawenzeitlichen Abschnitte dient dabei dem Verständnis der Vorgänge, die zu der am Beginn der Slawenzeit anzutreffenden Pflanzendecke geführt haben.

Dies ermöglichte dann abschließende Untersuchungen der jüngeren Teile aus dem Arendsee, sowie die Fortführung der Untersuchungen im Rambower Moor.

Weitere Untersuchungen im Rahmen dieses Projektes am Rudower See ebenfalls in der westlichen Prignitz und in Friedrichsruhe im südwestlichen Mecklenburg-Vorpommern laufen noch oder sind in Vorbereitung, können aber Rahmen dieser Arbeit nicht mehr mit vorgestellt werden.

## 2 Untersuchungsgebiet

### 2.1 Untersuchungspunkte

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Ergebnisse von drei Untersuchungspunkten vorgestellt: Ein kleines Moor im östlichen Hannoverschen Wendland am Laascher Heuweg, das Rambo-  
wer Moor in der westlichen Prignitz und der Arendsee in der nördlichen Altmark (Abb. 1).

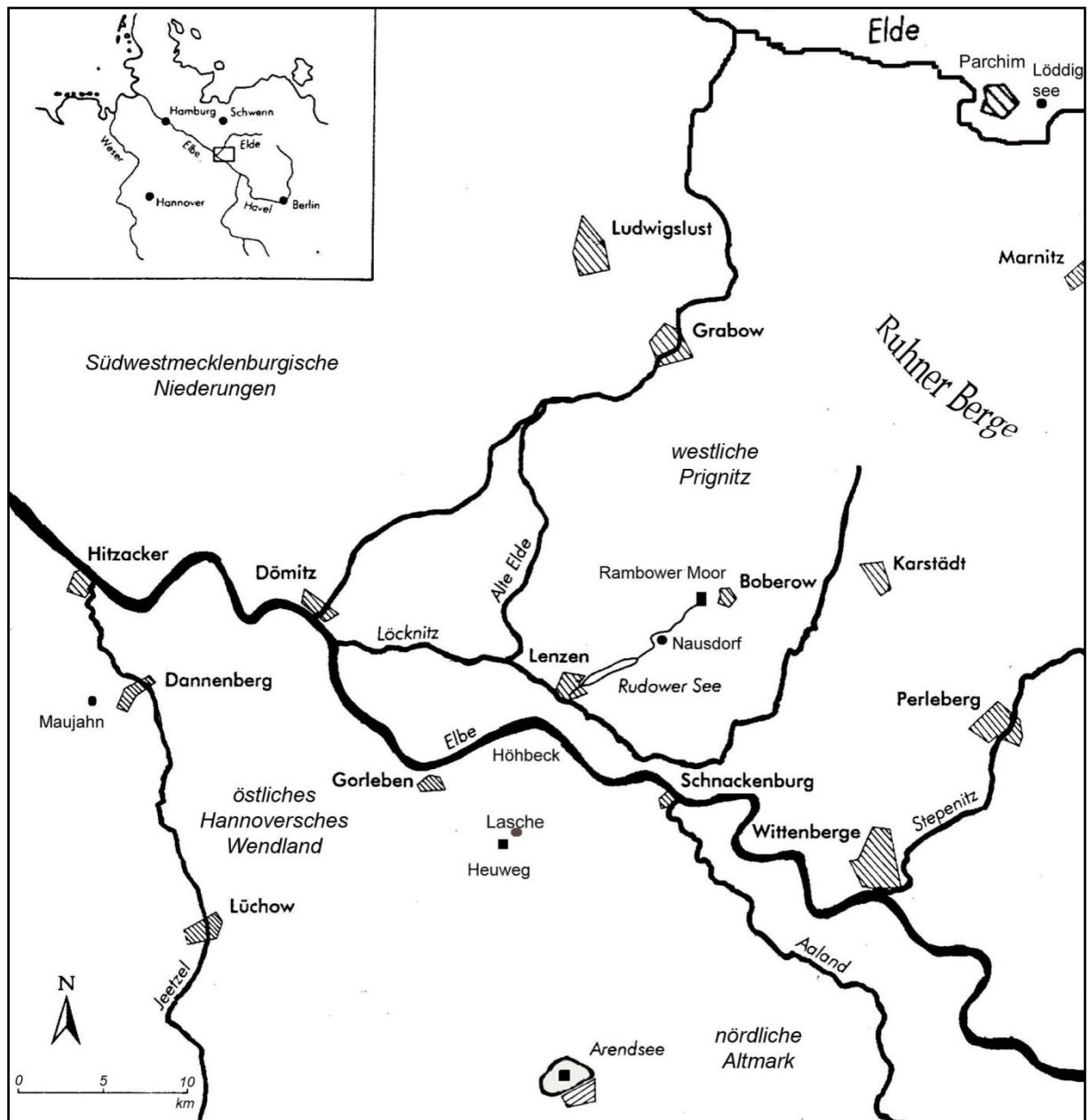


Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes, schwarze Vierecke markieren die Untersuchungspunkte.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt dabei auf der Untersuchung mehrerer Profilkern aus dem Arendsee. Das Moor am Heuweg, das bereits von LESEMANN (1969) untersucht wurde, diente



vor allem zur Gewinnung von korrelierbaren  $^{14}\text{C}$ -Daten. Im Rambower Moor wurden neue Untersuchungen zu den im Jahr 1998 vorgestellten Diplomarbeiten (CHRISTIANSEN 1998, KIRLEIS 1998) durchgeführt. Mit diesen Untersuchungspunkten werden drei Regionen erfasst, das östliche Hannoversche Wendland mit dem Profil vom Heuweg, die westliche Prignitz mit den Profilen von Rambow und Boberow aus dem Rambower Moor und die nördliche Altmark mit drei Profilen aus dem Arendsee. Die Prignitz gehört zu Brandenburg, das Hannoversche Wendland zu Niedersachsen und die Altmark liegt in Sachsen-Anhalt. Dabei trennt die Elbe die Prignitz vom Wendland und der Altmark.

## 2.2 Geologie

Aus geologischer Sicht gehört das Untersuchungsgebiet zum einheitlichen Gebiet der Norddeutschen Senke. Der präquartäre Untergrund spielt hier nur insofern eine Rolle, als dass sowohl das Rambower Moor als auch der Arendsee über Salzstöcken liegen. Durch Subrosion bedingte Einbrüche schufen dann eine Rinne bzw. ein Becken, in denen sich heute diese Seen befinden.

Das Untersuchungsgebiet wurde in seiner quartären Entwicklung von den Eismassen der Elster- und der Saale-Eiszeit überfahren. Das Eis der Weichsel-Vereisung reichte dagegen nicht so weit und hatte nur indirekten Einfluss auf die Entwicklung der Landschaft.

Die Schmelzwässer der Elster-Eiszeit gruben sich tief in den Untergrund ein und bildeten ein System von Rinnen, die stellenweise 400 Meter tief sind. Sie wurden anschließend mit elsterzeitlichen Schmelzwassersanden und den Lauenburger Tonen wieder aufgefüllt (JÄGER 2002). In der Saale-Eiszeit wurde das Gebiet mehrfach vom Inlandeis überfahren, wahrscheinlich zweimal im Drenthe-Stadium und dreimal im Warthe-Stadium (OELKE 1997). Dabei wurden Geschiebemergel und -lehme abgelagert, die in weiten Teilen des Untersuchungsgebiets, in der Regel auf Hochflächen, dominieren. In der Saale-Eiszeit wie auch in der Elster-Eiszeit, kamen Schmelzwassersande zur Ablagerung, die sich überwiegend in den Tälern und Senken akkumulierten. In der Weichsel-Eiszeit lag das Untersuchungsgebiet im Periglazialraum. Der Eisrand lag nördlich bei den bei Marnitz gelegenen 178 m hohen Ruhner Bergen, die als Endmoränenstaffel angesprochen werden können (LIEDTKE 1994). Während der Sommermonate kam es zu Solifluktion und Abschwemmungen an den Geesthängen. Es bildeten sich sandige Schwemmfächer, die sich in die Niederterrassensande des Elbe-Urstromtals einschalteten. Im Holozän kam es in den Elbtalauen zur Sedimentation von Flusssand, Auelehm, Mudde und Torf, was in geringerem Maß auch für die Zuflüsse der Elbe zutrifft. Außerdem wurden aus den Niederterrassen große Mengen an Sand ausgeblasen, der sich als Flugsand in

Dünenfeldern abgelagerte (JÄGER 2002). In einem solchen Dünenfeld liegt das Kleinmoor am Laascher Heuweg. Somit wird das gesamte Untersuchungsgebiet dem lößfreien Altmoränengebiet zugerechnet.

Die Oberfläche der Westlichen Prignitz ist als Grundmoränenplatte der Saale-Kaltzeit anzusprechen. Nach HURTIG (1957) ist sie zum Teil von weichselzeitlichen Sanderflächen überdeckt (Abb. 2). Das Rambower Moor liegt im Bereich der Grundmoränenplatte, aber außerhalb der Sanderflächen. Der Arendsee liegt im Übergangsbereich zwischen den Sanderflächen im Norden und der als Altmarkplatte bezeichneten Grundmoränenplatte im Süden.

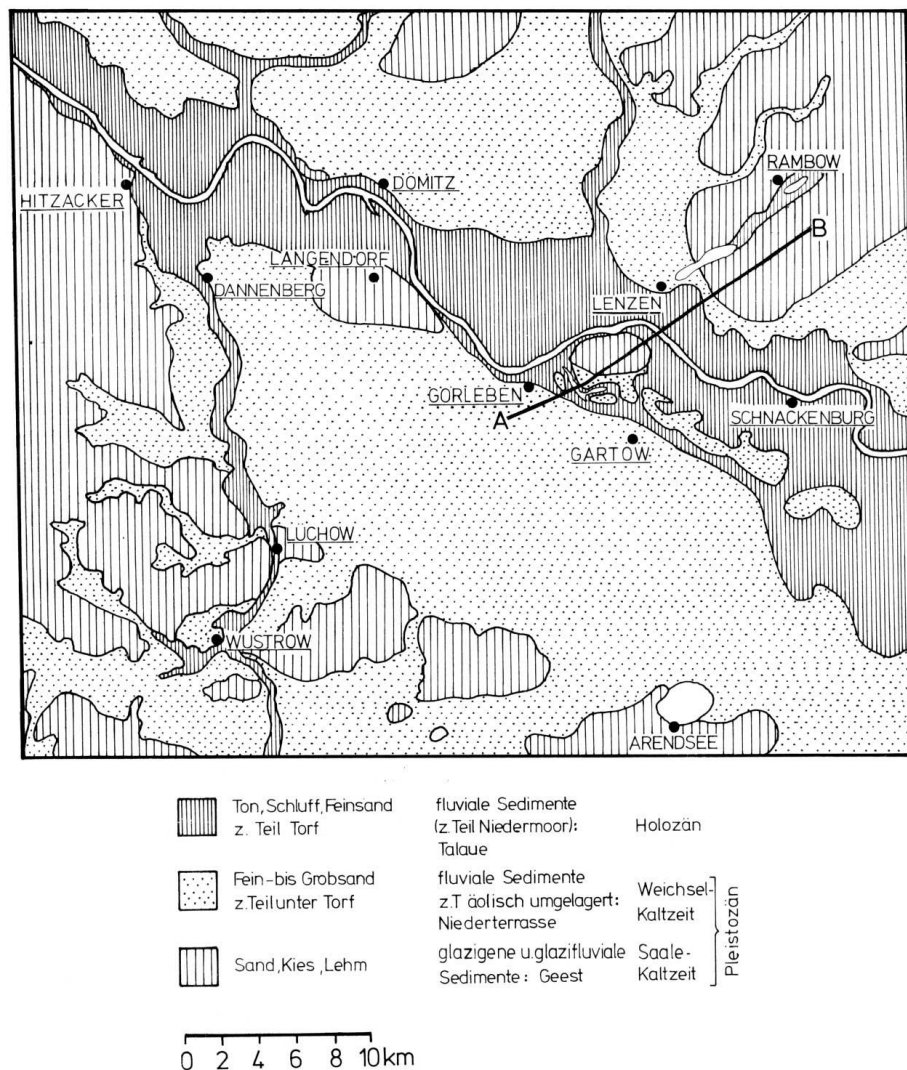


Abb. 2: Quartärgeologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes, (GRIMMEL 1980), verändert. Die Strecke A-B gibt die Lage des Schnittes in Abb. 3 an.

Abb. 3 zeigt ein quartärgeologisches Profil durch das Elbtal (Holozän bis Saale-Kaltzeit), die Lage des Profils ergibt sich aus Abb. 2 (GRIMMEL 1980). Das Rambower Moor und der Ruder See liegen in einer Subrosionsrinne, die teilweise über 20 m tiefer als das umgebende

Gelände liegt. Deutlich erkennt man, dass der H6hbeck (als Insel), der Gorlebener/Gartower Forst und der Damrower Forst au6herhalb des Hochwasserbereiches der Elbe liegen.

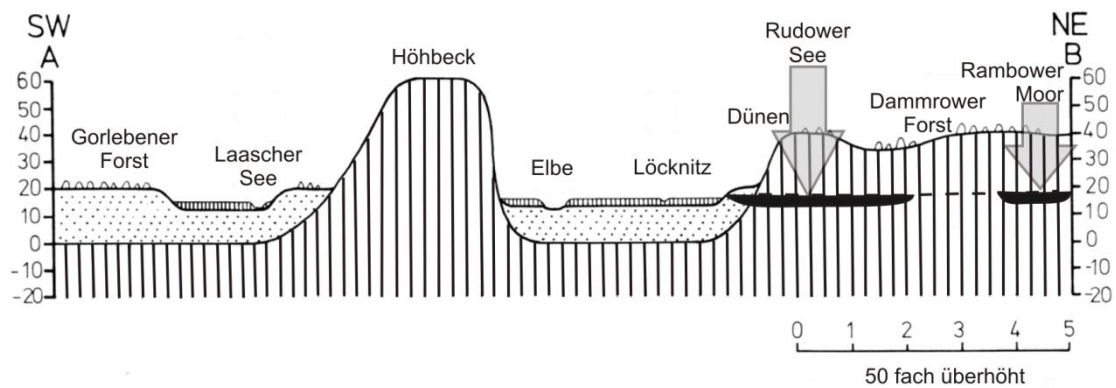


Abb. 3: Quartärgeologisches Profil durch das Elbtal, Holozän bis Saale-Kaltzeit (GRIMMEL 1980), verändert, Lage des Profils und Legende vgl. Abb. 2.

### 2.2.1 Böden

In der Prignitz herrschen im Bereich der Grundmoränenplatten lehmige Böden vor, die Braunerden mittlerer Güte gebildet haben. Im Bereich der Sanderflächen sind die Sandböden podsoliert, so dass sie nur von geringem landwirtschaftlichem Nutzen sind. In den Tälern sind die Böden häufig verglejt (FINCK 2002).

Da der Arendsee im Übergangsbereich zwischen den Sanderflächen im Norden und der Altmarkplatte im Süden liegt, gibt es hier im Nordosten Regosole bis Podsole aus Dünen sand, im Nordwesten herrschen Gleye bis Humusgleye aus Niederungssand vor. Im Süden liegen lehmige Böden vor, die Braunerde- Fahlerden aus lehmigem Geschiebedecksand über Geschiebelehm gebildet haben, aber auch podsolige Sauerbraunerden bis Braunerde-Podsole und Rosterden aus Geschiebedecksand über Schmelzwassersand sowie Gleye aus lehmigem Sand über Niederungssand oder -lehm (Übersichtskarte der Böden, BÜK400d, Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt 1994). Das Moor am Laascher Heuweg liegt inmitten der Sanderflächen in einem Bereich, dem Gartower Forst, in dem sich ausgedehnte Dünen gebildet haben (LESEMANN 1969).

## 2.3 Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt klimageographisch im Übergangsbereich vom einem subatlantisch zum einem subkontinental getönten Klima. Für die Zeit von 1961-1990 waren nur für die Station Lüchow sowohl mittlerer monatlicher Niederschlag und die durchschnittliche monatliche Tagestemperatur verfügbar (Tabelle 1).

Tabelle 1: Klimadaten: Niederschläge in mm, für Lüchow auch die durchschnittlichen Tages-temperaturen (Daten vom Deutschen Wetter Dienst 1961-1990)

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Arendsee	45,4	34,5	39,1	44,0	49,9	63,6	57,4	52,7	46,7	35,8	47,2	49,8	566,1 mm
Lenzen	48,8	34,7	42,6	45,3	51,2	67,7	74,3	63,8	50,3	37,7	49,5	51,1	617,1 mm
Lüchow	41,4	32,2	36,3	41,3	48,1	61,5	66,0	54,7	41,3	34,0	42,5	45,8	545,2 mm
Lüchow	-0,1	0,5	3,7	7,6	12,7	15,9	17,2	16,9	13,5	9,3	4,6	1,4	8,6°C

In Abb. 4 ist der Jahresverlauf für Lüchow dargestellt. Deutlich erkennt man, dass die Hauptmenge des Niederschlages während der Vegetationsperiode fällt. Für die Stationen Arendsee und Lenzen waren aus diesem Zeitraum nur die Niederschlagsdaten verfügbar, die Niederschlagsverteilung übers Jahr gesehen ist dabei den Werten auch Lüchow recht ähnlich. Für die Region um den Arendsee geben WOLFF et al. (2003) 8,5°C mittlere Lufttemperatur im Jahr an, dies deckt sich gut mit den Werten aus Lüchow und man darf wohl davon ausgehen, dass im gesamten Untersuchungsgebiet keine gravierende Abweichungen zu erwarten sind.

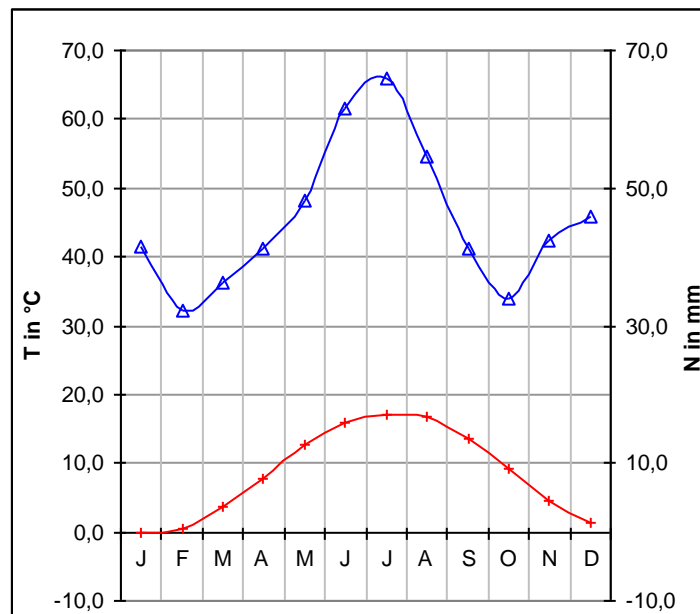


Abb. 4: Mittlerer monatlicher Niederschlag (Dreiecke) und die durchschnittliche monatliche Tagestemperatur (Kreuze) für die Station Lüchow (Daten vom Deutschen Wetter Dienst 1961-1990)

## 2.4 Naturräumliche Gliederung und Vegetation

### 2.4.1 Arendsee und Umgebung

Der Arendsee liegt nordwestlich der direkt an den See grenzenden gleichnamigen Stadt in der Altmark (Abb. 1). Die Altmark geht im Norden und Westen eher unmerklich in die Lüchow-Dannemberger Niederung und in das Vorland der Lüneburger Heide über. Im Nordosten und Osten liegen die Elbeniederung und die Wische, zum Süden und Südwesten begrenzen die Ohreniederung und der Drömling die Altmark. Geologie und Oberflächenformen werden von warthestadialen Bildungen dominiert. Charakteristisch ist eine enge Verzahnung von pleistozänen Endmoränenlagen, Grundmoränenlagen, Sanderflächen, Talsandebenen und holozän überprägten Niederungen (OELKE 1997).

Beim Arendsee handelt sich um einen natürlich entstandenen, mittelgroßen Subrosionssee. Zwei in schriftlichen Quellen angeführte Einstürze, in den Jahren 822 und 1685, führten zu der heutigen Gestalt (HALBFASS 1896). In der Chronik der Stadt Arendsee (FELCKE 1891) wird über den „Wendischen See“ berichtet, der nördlich des heutigen Arendsees gelegen haben soll (vgl. Abb. 9).

Der Arendsee wird durch ein 29,8 km<sup>2</sup> großes Einzugsgebiet, einen insgesamt geringen oberirdischen Zufluss, und ohne natürlichen Abfluss und eine lange Verweilzeit des Wassers (> 100 Jahre) charakterisiert (NIXDORF et al. 2003). Neuere Berechnungen haben aber ergeben, dass die Verweilzeit wohl doch nur 68 Jahre beträgt (HUPFER, pers. Mittl.). Die Höhe des mittleren Wasserspiegels liegt bei 23 m über NN. Die genaue Lage der untersuchten Profile findet sich in Abb. 9 und in der 3. Der Arendsee kann mit ca. 514 ha als mittelgroßer bis großer See angesehen werden. Er ist der größte natürliche See in Sachsen-Anhalt.

Der Arendsee besitzt wegen der Steilheit der Ufer nur einen schmalen Röhrichtgürtel. Das Einzugsgebiet des Sees besteht zu 37,6 % aus Wald/Forst, zu 34,6 % aus Grünland, zu 18,4 % aus Acker/Grünland und zu 9,4 % aus urbanisierter Fläche (NIXDORF et al. 2003). Als potentielle natürliche Vegetation gibt FINCK (2002) für die bodensauren Standorte Eichen-Buchenwälder und Buchenwälder an, die im Gebiet der Altmarkplatten an feuchte Eichen-Hainbuchenwälder angrenzen. In den versumpften Niederungen würden Schwarzerlen- und Moorbirkenbruchwälder wachsen, an den Fließgewässern Erlen-Eschenwälder. Nur auf Sanddünen und stellenweise in Sandergebieten gäbe es trockene Eichenwälder mit einzelnen natürlichen Kiefernvorkommen und einem starken Flechten-Unterwuchs.

## 2.4.2 Rambower See und Umgebung

Das Rambower Moor mit dem Rambower See im Zentrum liegt östlich der Elbe in der westlichen Prignitz (Abb. 1). Die Prignitz wird im Nordwesten vom Meyn Bach und der Elde sowie im Norden durch die Ruhner Bergen von Mecklenburg abgegrenzt. Im Osten fehlt eine natürliche Grenze gegen die Uckermark, im Südosten begrenzt das Haveltal die Prignitz. Im Süden und Südwesten bildet die Elbe eine natürliche Grenze zur Altmark und dem Hannoverschen Wendland (FISCHER 1958). Das Rambower Moor ist ein ausgewiesenes Naturschutzgebiet mit einer Fläche von ca. 330 ha und Teil des Naturparks „Brandenburgische Elbtalaue“. Das Rambower Moor liegt über dem Gorleben-Rambower Salzstock. Der Rambower See befindet sich in einer Subrosionssenke und liegt ca. 1,4 km vor dem nordöstlichen Ende der Senke, die sich in südwestlicher Richtung noch ca. 12 km bis zur Elbe erstreckt. Außer dem Rambower Moor liegt auch der Rudower See in dieser Rinne. Der Rambower See liegt 16 m über NN und hat eine Fläche von ca. 14 ha bei einer Tiefe von 50 cm. Er befindet sich nach verschiedenen wasserbaulichen Maßnahmen in den letzten 100 Jahren in einem starken Verlandungsprozess (KÖLLN 2001). Es ist ein eutropher Flachwassersee, der von einem ausgedehnten Schilfgürtel, von Seggenriedern sowie von Weidengebüschen und Erlenbruchwäldern umgeben ist (Abb. 5). An die Verlandungszone schließen sich ausgedehnte Feuchtwiesen an, die extensiv bewirtschaftet werden. Am Rand der Subrosionssenke und auf einer kleinen Erhebung, dem Werl, gibt es nordwestlich des Sees eine größere Anzahl von Sandtrockenrasen und Kiefernforsten (GÖTZMANN 1996). Neben Ackerbau und Grünlandwirtschaft bestimmen vor allem Kiefernforste, die zum Teil auf Binnendünen stocken, das Landschaftsbild außerhalb der Seensenke. Das umgebende Gelände entwässert zur Elbe.

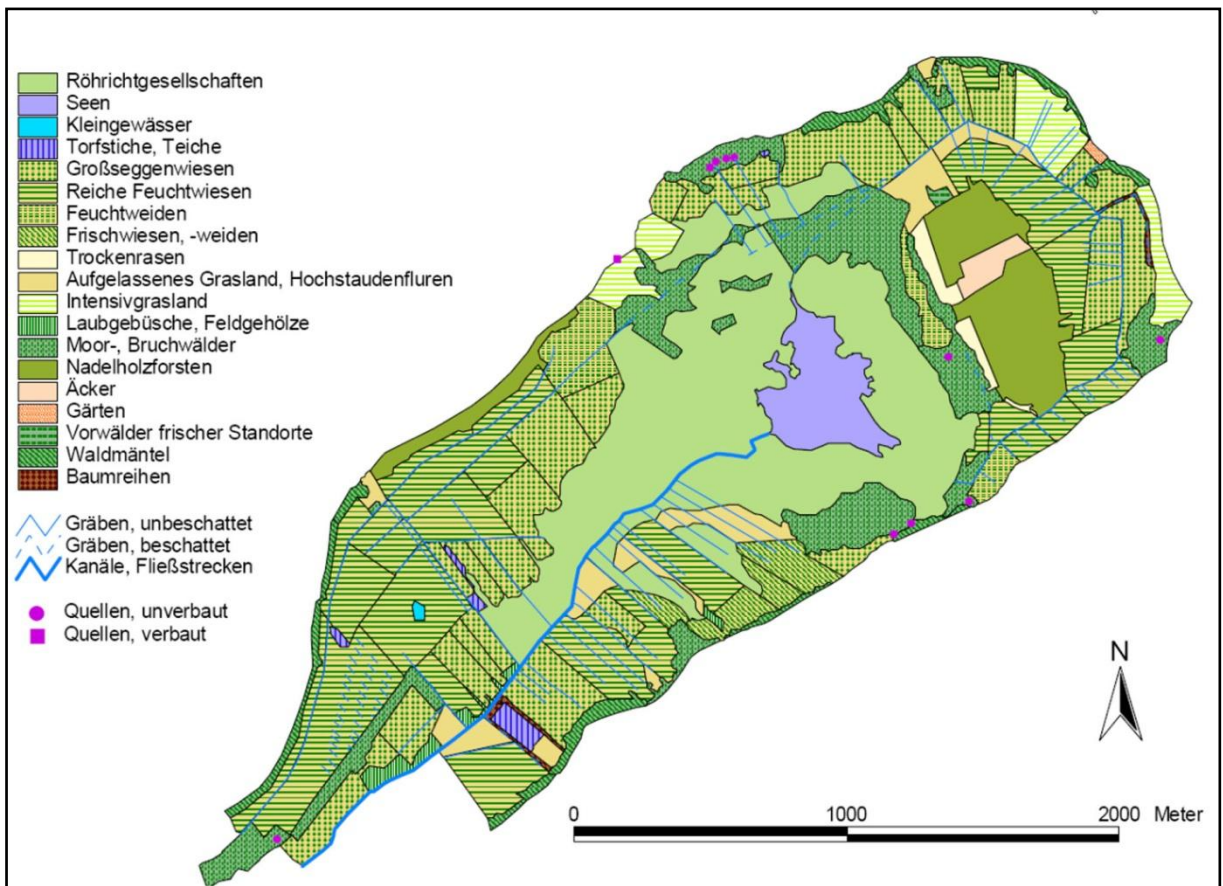


Abb. 5: Übersichtskarte über die Biotoptypen im Rambower Moor (KÖLLN 2001, mit frdl. Genehmigung der Autorin)

FISCHER (1958) nimmt für dieses Gebiet Buchen-Mischwälder und Eichen-Hainbuchenwälder als „ursprüngliche Vegetation“ an. Dagegen erwarten FUGMANN & JANOTTA (1995, zitiert nach GÖTZMANN 1996) für die entkalkten Sandlehmstandorte bodensaure Buchenwälder und für die reicheren Sandstandorte Buchen-Eichenwälder als potentiell natürliche Vegetation.

### 2.4.3 Heuweg

Das von LESEMANN (1969) untersuchte Kleinmoor am Laascher Heuweg ist eines von mehreren kleinen Dünentalmooren im östlichen Teil des Hanoverschen Wendlandes. Das Moor hat nur einen Durchmesser von etwa 200 m.

Der Ostteil des Hanoverschen Wendlandes gehört zur Lüchower Niederung, die im Urstromtalbereich der Elbe liegt. Sie wird von der Altmark durch die von Westen nach Osten zum Arendsee verlaufende, vielfach von Flachmooren bedeckte Bergener Dumme- und Landgräbenniederung getrennt. Die nördlich dieser Bruchniederung gelegene Grundmoränenplatte wurde durch Erosion und Denudation stark aufgelöst und von Talsanden der Elbe überschüttet. Zwischen den saalezeitlichen Durchragungen, dem Öring (CAPELLE et al. 1962) und dem Lemgow im Süden und der Langendorfer Diluvialinsel (GIESE 1970) im Norden liegt die Lu-

cie, eine Niederung aus weichseleiszeitlichen fluvialen Sanden und Kiesen mit sehr hohem Grundwasserstand und aufgesetzten Flugsanddecken. Heute erfolgt ihre Entwässerung durch den Luciekanal. Weichselkaltzeitlich wurden auch die Talsandflächen des Gartower Forsts gebildet, die in weiten Bereichen durch holozäne Dünen überdeckt werden (PYRITZ 1972).

Für das Wendland nimmt LESEMANN (1969) als potentielle natürliche Vegetation, ähnlich wie FISCHER (1958) für die Prignitz, buchenreiche Eichen-Hainbuchengesellschaften an, für die ärmeren Standorte Eichen-Birken-Gesellschaften. Vorherrschende Waldform sind zurzeit aber Kiefernforste, die die Probenentnahmestelle vollständig umgeben. Das stark abgetorfte Moor hat einen hochmoorartigen Charakter. Erwähnenswert ist das Vorkommen von *Ledum palustre*.

## **2.5 Siedlungsgeschichte**

### **2.5.1 Steinzeit**

Vom Mesolithikum liegt aus dem Untersuchungsgebiet eine Reihe von Einzelfunden vor, die die Anwesenheit des Menschen schon kurz nach dem Ende der letzten Eiszeit belegen. Es überwiegen bislang Streufunde. Flache, sandige Anhöhen in Gewässernähe sind bevorzugte Fundstellen und waren damit zumindest saisonale Siedlungsplätze. Mehr als 100 solcher Plätze konnten mittlerweile festgestellt werden (u.a. BREEST 1997).

Für das Untersuchungsgebiet ist die Trichterbecherkultur die erste sicher nachgewiesene neolithische Kultur. Während weiter südlich das Neolithikum mit der Linienbandkeramischen Kultur deutlich früher beginnt (STEINMETZ 1986), werden im Untersuchungsgebiet erst mit dem Mittelneolithikum die Funde zahlreicher und auch auffälliger, denn mit der altmärkischen Gruppe (PREUSS 1980) hielt die Megalithkultur Einzug. Zwar trennt BEIER (1991) die Prignitz-Gruppe von der altmärkischen Gruppe ab, aber nur, weil hier sichere Befunde fehlen. Das Grab von Mellen, direkt am Rambower Moor gelegen, sieht er jedoch als Indiz dafür an, dass hier eine Kolonisierung aus dem altmärkisch-lüneburgischen Raum vorliegt. Die Trichterbecherkultur könnte aus dem Westen bzw. Nordwesten ins Gebiet eingedrungen sein (PREUSS 1980, BEIER 1991). RICHTER weist hingegen auf die starken Baalberger Einflüsse hin (RICHTER et al. 2002).

Im Hannoversches Wendland und der Altmark folgte auf die Trichterbecherkultur die Kugelamphorenkultur (STEINMETZ 1986, KEILING 1982, BEIER 1991). Inwieweit dies auch für die westliche Prignitz gilt, ist unklar. SPROCKHOFF (1926) wies zwar auf das Fehlen der Kugelamphorenkultur in der Prignitz hin, was aufgrund der geringen Funddichte jedoch nicht gesi-



chert sein kann. Neben der Kugelamphorenkultur gibt es insbesondere im Hannoverschen Wendland auch deutliche Einflüsse der Bernberger Kultur. Dies zeigt sich besonders deutlich an den Fundplätzen Pevestorf 19 (VOSS 1965) am Höhbeck und in Kapern (PUDELKO & VOSS 1966), einem Ortsteil von Schnackenburg.

Im Spätneolithikum finden sich Einflüsse der Einzelgrabkultur aus dem Norden, der Schnurkeramischen Kultur aus dem Osten, der Schönfelder Kultur aus dem Südosten (WETZEL 1979) und der Glockenbecherkultur aus dem Westen. Eine umfassende Darstellung vom Mesolithikum bis zur Bronzezeit für das Hannoversche Wendland erfolgt derzeit im Rahmen einer Dissertation an der Universität Göttingen (WITTORF pers. Mitt.).

### 2.5.2 Bronzezeit

In der Frühbronzezeit (ab ca. 2200 v. Chr.) lag das Untersuchungsgebiet im Bereich der Nordwestgrenze der Aunjetitzer Kultur. Dies belegen Hortfunde im Hannoverschen Wendland und in der Altmark (BRUNN 1959; VOELKEL 1981; WACHTER 1988), sowie Gräber (SPROCKHOFF 1963; VOSS 1970) und Einzelfunde (LAUX 1996; VOELKEL 1965). Es zeigt sich aber, dass das Untersuchungsgebiet, wie bereits im Neolithikum, ein Kontaktgebiet verschiedener Kulturen war: Im Westen die Lüneburger Gruppe, im Norden die Mecklenburger und im Osten die Lausitzische Gruppe und die Elbe-Havel-Gruppe. Während die wissenschaftlich untersuchten Funde (z.B. SPROCKHOFF 1963, PUDELKO & VOELKEL 1970) aus der älteren und mittleren Bronzezeit eher spärlich sind und in der Altmark Siedlungsfunde ganz fehlen (BERAN 2002), nehmen in jüngerer Bronzezeit die Fundplätze dann deutlich zu. Hierzu gehört die Siedlung von Zedau (HORST 1985), für die allerdings die Interpretation der Ergebnisse umstritten ist (BERAN 2002). Insbesondere die große Zahl der Grabhügel (derzeit sind im Hannoverschen Wendland 80 Grabhügel von der Landesdenkmalpflege lokalisiert worden) und Gräberfelder lässt auf eine bedeutende Bevölkerungsdichte schließen.

### 2.5.3 Vorrömische Eisenzeit

In der Eisenzeit (ab ca. 600 v. Chr.) gehörte das Untersuchungsgebiet zur Jastorfkultur (MÜLLER 1985) und war dicht besiedelt (SEYER 2002). Insbesondere das Hannoversche Wendland und die Altmark gehörten zum Kerngebiet dieser Kultur. Während die Grabkomplexe in der Altmark relativ gut erforscht sind (MITTAG 2002), gibt es noch deutliche Defizite bei den Siedlungen (NÜSSE 2002). Die Siedlung von Zedau (HORST 1985) bildet hier wieder eine Ausnahme; das zugehörige Gräberfeld war durchgängig von der jüngeren Bronzezeit bis zur Eisenzeit belegt. Für das Hannoversche Wendland hat NÜSSE (2002) eine umfassende Zu-

sammenstellung vorgelegt. Seine Zusammenstellung der Funde schließt die wichtigsten Funde des übrigen Untersuchungsgebietes mit ein (Abb. 6).

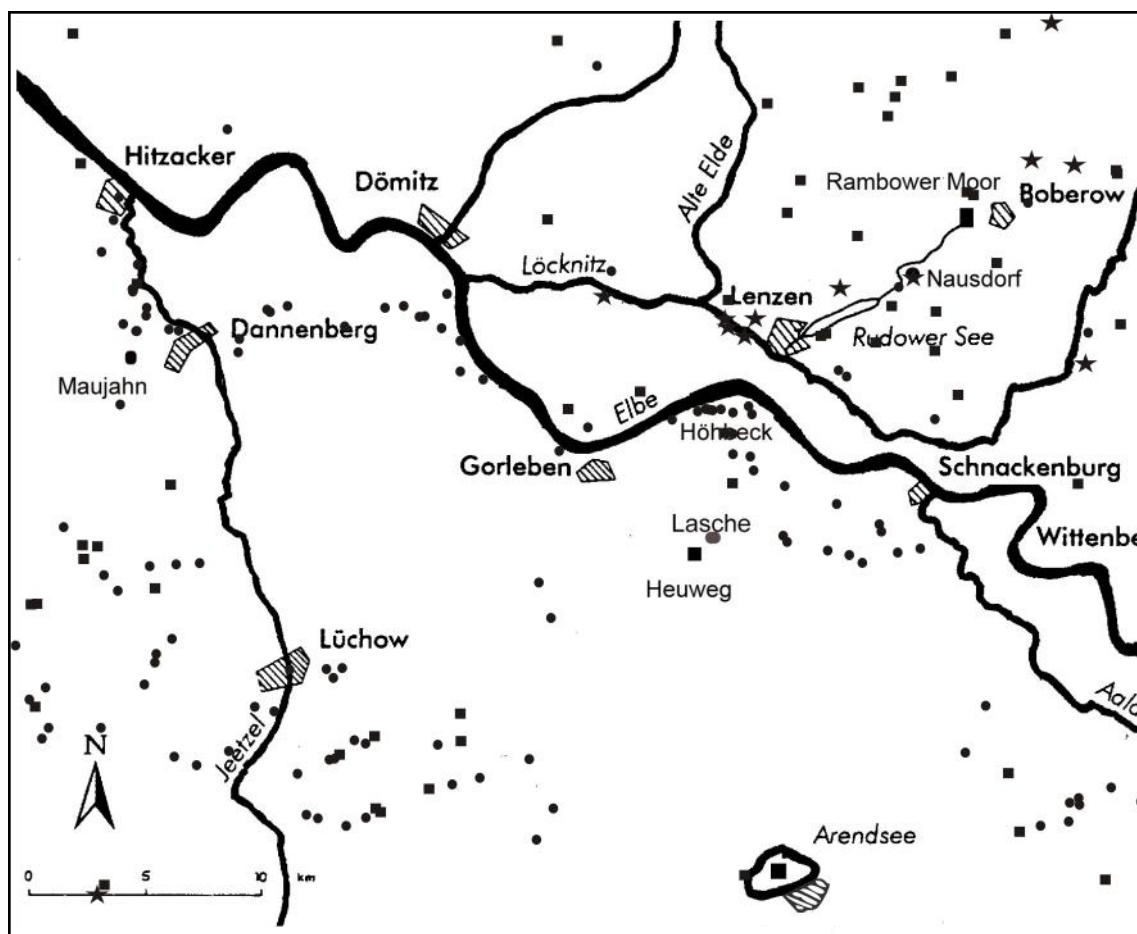


Abb. 6: Fundstellenübersicht von der jüngeren vorrömischen Eisenzeit bis zur Völkerwanderungszeit, Kreise geben Siedlungsfunde an, Vierecke Grabfunde, beim Stern sind die Zuordnungen unsicher (NÜSSE 2002, verändert).

#### 2.5.4 Römische Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit

Funde aus der römischen Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit (0 bis 200 - 600 AD) wurden für das Hannoversche Wendland ebenfalls von NÜSSE (2002) umfassend bearbeitet. Zusammen mit den publizierten Funden für die nördliche Altmark und die westliche Prignitz ist die Fundlage in Abb. 6 dargestellt. Während wiederum die Gräberfelder in der Altmark für die römische Kaiserzeit gut erforscht sind, ist der Kenntnisstand über die Siedlungen noch schlecht (LEINWEBER 2002), genau wie in der Prignitz (NÜSSE 2002). Aus der Völkerwanderungszeit sind die Funde äußerst spärlich, wie es zu erwarten wäre, wenn man annimmt, dass wohl ein großer Teil der ansässigen Bevölkerung das Untersuchungsgebiet verlassen hat.

### 2.5.5 Besiedlung im frühen Mittelalter

Das frühe Mittelalter wird hier gefasst vom Ende der Völkerwanderungszeit bis zum Beginn des Hochmittelalterlichen Landesausbaus (600 – 1100 AD). In das nur noch dünn besiedelte Land wandern im 7. Jahrhundert Slawen ein. Der genaue Zeitpunkt dieser Einwanderung sowie Art und Weise der slawischen Landnahme in Wendland, Prignitz und Altmark sind momentan Gegenstand aktueller Untersuchungen des in der Einleitung beschriebenen DFG-Projektes. Eine Übersicht (Abb. 7) zeigt die Verteilung bekannter slawischer Siedlungen und Burgwälle.

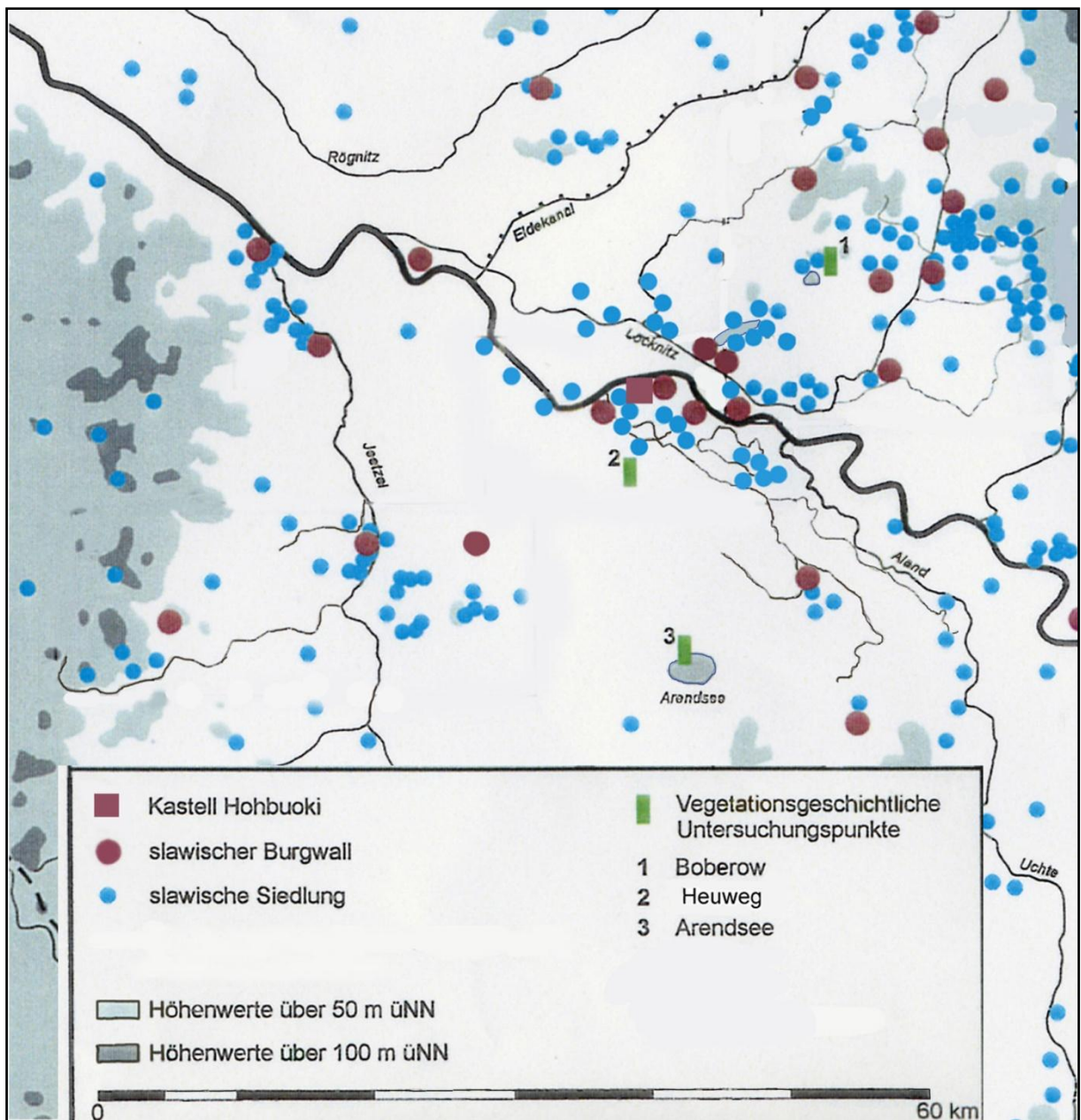


Abb. 7: Funde slawischer Siedlungen und Burgwälle im Untersuchungsgebiet, (SAILE, DFG-Projektantrag „Slawen an der unteren Mittelelbe“, verändert)

Das Ausmaß germanisch-slawischer Kontakte zu Beginn der Neubesiedlung lässt sich nur schwer abschätzen. Das zeitliche Verhältnis zwischen slawischem Vordringen über die Elbe und fränkischem Vorstoß an die Elbe unter Karl dem Großen ist noch unklar. Ebenso unsicher ist der Beginn des slawischen Burgenbaus und ob es möglicherweise eine burgenlose erste Phase slawischer Besiedlung gegeben hat (SAILE 2004). Einen ausführlichen Überblick über den derzeitigen Kenntnisstand und die Forschungsgeschichte gibt es von SAILE (2007).

### 2.5.6 Hochmittelalterlicher Landesausbau

Der hochmittelalterliche Landesausbau (1100 – 1500 AD) war eine Zeit des Umbruchs. Im Jahre 1134 waren die Askanier mit der Nordmark belehnt worden, um das Land zu kolonisieren. Albrecht der Bär wurde Markgraf und eroberte unter anderem die Prignitz. Er rief unter Gewährung günstiger Siedlerrechte Rheinländer, Holländer und Flamen ins Land (SAILE 2007). Auf ihre Anwesenheit sind wohl erste Deichbauten an der Elbe zurückzuführen (BENDIXEN 1937). Mit dem herrschaftlich geplanten Landesausbau begann die Zeit der Trockenlegung von Sümpfen und Rodungen (BOHM 1937). Im Jahr 1183 gründete Markgraf Otto I. von Brandenburg dann ein Kloster am Arendsee, das sicher nicht unwesentlich zur Festigung der Machtverhältnisse beigetragen haben dürfte. Die Chronik berichtet, dass der Bau des Klosters eine stark zunehmende Einwohnerzahl zur Folge hatte, was zur Gründung der Neustadt führte (FELCKE 1891).

### 2.5.7 Neuzeit

In der Neuzeit (1500 – heute) ist eines der wichtigsten Ereignisse für das Untersuchungsgebiet der 30-jährige Krieg, der schwere Verwüstungen hinterließ. Der brandenburgisch-schwedische Krieg von 1675-1679 setzte die Verwüstungen fort. Im 18. Jahrhundert wurde das Untersuchungsgebiet von Napoleon besetzt, nach dem II. Weltkrieg wurde es Zonenrandbezirk.

## **3 Material und Methoden**

### **3.1 Geländearbeiten**

#### **3.1.1 Profilentnahme am Rambower Moor**

Im Rambower Moor wurden mehrfach Geländearbeiten durchgeführt. Bereits im Oktober 1996 wurde der Kern Rambow erbohrt, dessen Ergebnisse bislang unveröffentlicht waren (CHRISTIANSEN 1998, KIRLEIS 1998). Die Profilentnahme erfolgte bis zu einer Tiefe von 9 m mit einem Russenbohrer mit einer 50 cm langen Bohrkammer, die einen Durchmesser von 4,5 cm hatte. Dabei wurde jeweils 5 cm überlappend gebohrt. Die tiefer liegenden Sedimente mussten mit einer Dachnowski-Sonde (25 cm Länge, 1,5 cm Durchmesser) erbohrt werden. Bei einer Tiefe von 10,28 m war ein tieferes Vordringen mit einfachem Handbohrgerät nicht mehr möglich. Die Kerne wurden in Plastikfolie verpackt und bis zu ihrer Aufbereitung kühl und dunkel gelagert. Die Sedimentansprache erfolgte direkt beim Bohren im Gelände und findet sich im Anhang in Tabelle 13.

Im Jahr 1998 wurde das Profil Boberow 1, ein 3,50 m langer Kern, im Rambower Moor, nahe bei Boberow mit dem Russenbohrer genommen. Die Entnahme des Profils erfolgte ca. 650 m nordwestlich des Ortes Boberow und ca. 1 km nordöstlich der Seemitte (Abb. 8) am Rande des Röhrichtgürtels.

Weitere Bohrungen mit dem Russenbohrer, wurden gemäß Tabelle 2 durchgeführt, die Hälfte der geborgenen Profile war jedoch aufgrund der schlechten Pollenerhaltung für pollenanalytische Untersuchungen nicht geeignet. Proben aus den Torfen wurden  $^{14}\text{C}$  datiert, um zur Aufklärung der Genese des Seebeckens beizutragen.



Tabelle 2: Verzeichnis der Profilentnahmestellen im Rambower Moor.

Kern	Abkürzung in Abb. 8	Bemerkung
Rambow	Ra	Diagramm: Beilage 5
Boberow 1	Bo	Diagramm: Beilage 4
Boberow 2	B2	<sup>14</sup> C
Nausdorf	Na	<sup>14</sup> C
Torfstich	To	<sup>14</sup> C
Werl	We	<sup>14</sup> C
Boberow	Ki	KIRLEIS 1998

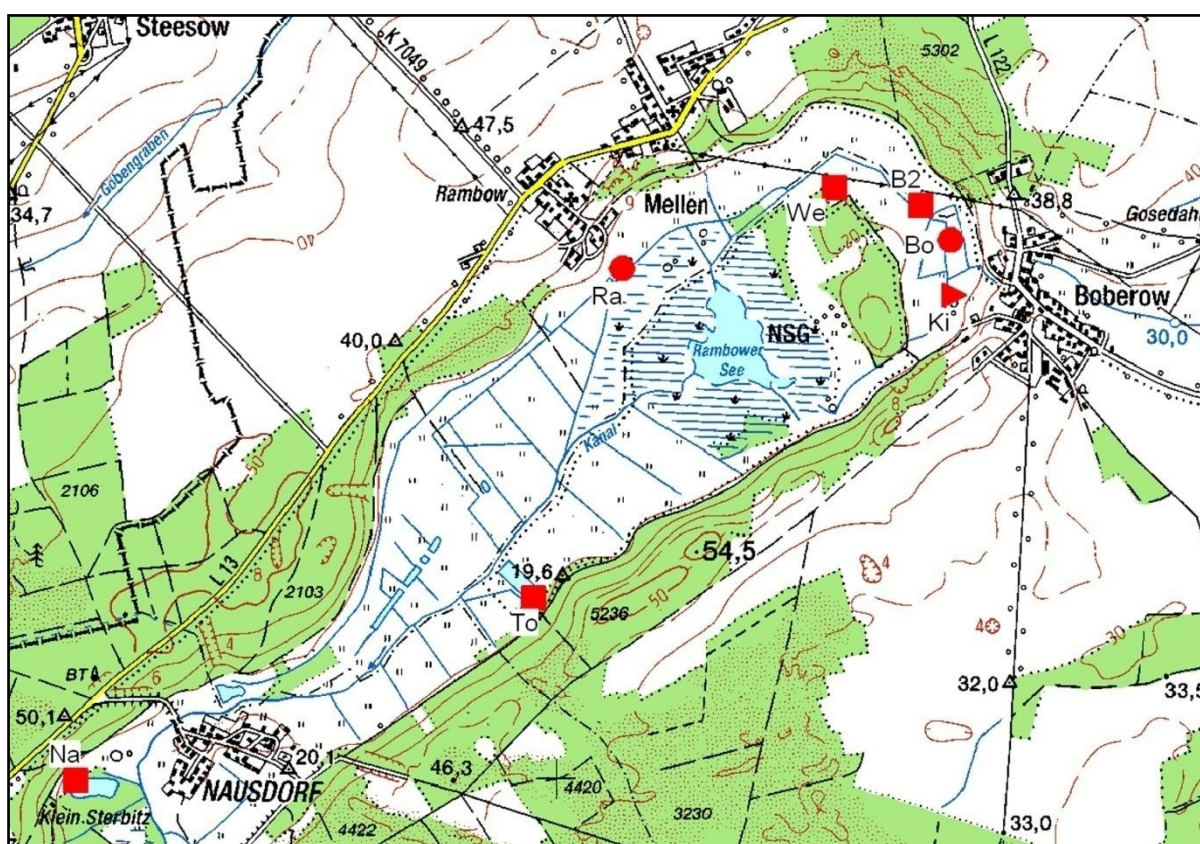


Abb. 8: Das Rambower Moor mit umgebenden Ortschaften und den Profilentnahmestellen. Legende in Tabelle 2. (Mecklenburg-Vorpommern/Landesvermessungsamt, TK 1:50.000, 2003, verändert)

### 3.1.2 Profilentnahme am Arendsee

Die Kerne ARS 1, ARS 4, ARS 5 und ein Freeze-Core wurden von Prof. Dr. Burkhard Scharf und seinem Team vom Umwelt-Forschungs-Zentrum (UFZ) – Magdeburg im Rahmen des DFG-Programms „Wandel der Geo - Biosphäre der letzten 15.000 Jahre“ erbohrt. Im Rahmen dieses DFG-Schwerpunktprogrammes wurde die Zeitscheibe III, die den Zeitraum 1500 cal.

BC bis 500 cal. AD umfasst, am Kern ARS 4 pollenanalytisch untersucht. Nach Abschluss des Projektes stand das noch vorhandene Kernmaterial dann für die weiteren palynologischen Untersuchungen in Göttingen zur Verfügung.

Wassertiefe, Koordinaten und verwendete Bohrtechnik der Probestellen des Arendsees sind in 3 aufgeführt, eine Übersicht über die Lage der Bohrpunkte gibt Abb. 9. Der in der Abbildung dargestellte „Wendische See“ bezeichnet eine Seekreidebank, die sich in einem Flachwasserbereich gebildet hat. Nach Berichten aus der Chronik der Stadt Arendsee (FELCKE 1891) sollte sich hier der älteste Teil des Arendsees befinden haben, was aber auch durch die vorliegende Untersuchung widerlegt werden konnte.

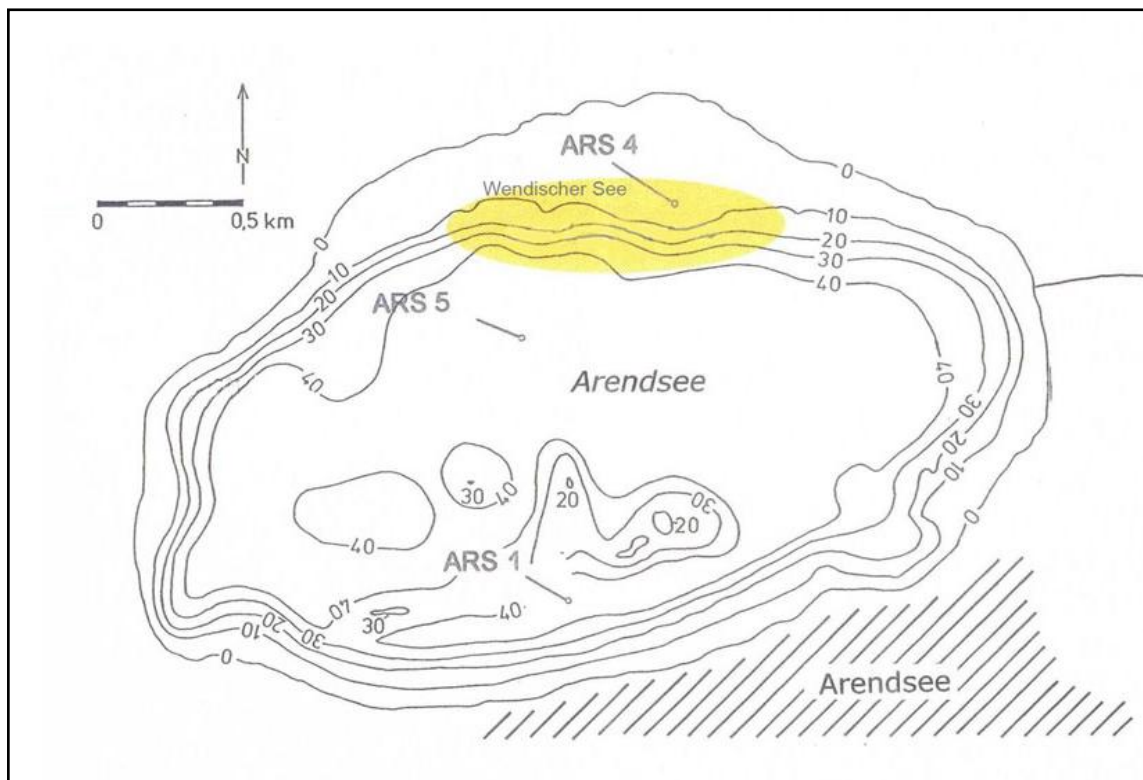


Abb. 9: Arendsee mit Lage der paläoökologisch untersuchten Bohrungen. Nach SCHARF (1998), verändert, der „Wendische See“ bezeichnet eine Seekreidebank, die sich in einem Flachwasserbereich gebildet hat.

Tabelle 3: Wassertiefe, Koordinaten und verwendete Bohrtechnik der Probestellen des Arendsees.

<b>Probestelle</b>	<b>Wassertiefe [m]</b>	<b>Position</b>		<b>Bohrtechnik</b>
ARS 1	48	N 52° 53.15'	E 11° 28.55'	Kolbenlot
ARS 1	48	N 52° 53.15'	E 11° 28.55'	Mondsee
ARS 1A	47	N 52°53.092'	E 11°28.583'	Kolbenlot
ARS 1A	47	N 52°53.092'	E 11°28.583'	Mondsee
ARS 4	6,30	N 52°53.81'	E 11°28.81'	Kolbenlot
Freeze-Core	6,10	N 52°53.81'	E 11°28.81'	Freeze-Corer
ARS 5	41	N 52°53.60'	E 11°28.43'	Kolbenlot

Bedauerlicherweise fehlten vom Kern ARS 1 die obersten 2 m. Da vom Kern ARS 5 aber die obersten 2 m vorlagen, wurde dies zunächst nicht als Problem angesehen. Es zeigte sich aber, dass im Kern ARS 5 die Sedimentationsrate deutlich niedriger war als im Kern ARS 1, so dass dieser Kern nicht die erforderliche zeitliche Auflösung ermöglichte. Nachdem sich herausgestellt hatte, dass gerade die obersten 2 m von ARS 1 für die Untersuchung besonders wichtig waren, hatte Prof. Scharf sich bereit erklärt, noch ein weiteres Bohrvorhaben durchzuführen. Die Probenentnahme erfolgte im Mai 2006 von einem Floß aus, das mit 4 Seilen am Grund des Sees verankert wurde. Die Bohrung erfolgte an der Stelle des Arendsees, wo bereits 1995 der Kern ARS 1 erbohrt worden war. Am Bohrpunkt betrug die Wassertiefe 47 m. Die Bohrung erfolgte mit einem Kolbenlot der Firma UWITEC (NIEDERREITER). Die obersten Sedimente wurden mit einem sogenannten Mondsee-Corer erbohrt, der die Gewinnung der obersten noch nicht konsolidierten Sedimente ermöglicht. Direkt nach der Entnahme wurden die Stechrohre, die einen Durchmesser von 60 mm und eine Länge von 200 cm hatten, ausgedrückt und geteilt. Das neue Profil erhielt die Bezeichnung ARS 1A. Es wurden Kerne von 0 - 2 m und von 2 - 3 m erbohrt, sowie ein Kern mit dem Mondsee-Corer von 0-36 cm.

### 3.1.3 Profilentnahme am Heuweg

In dem bereits von LESEMANN (1969) untersuchten Moor am Laascher Heuweg wurde mit dem russischen Kammerbohrer Profile für palynologische Untersuchungen und <sup>14</sup>C-Datierungen entnommen. Die Stratigraphie-Ansprache erfolgte im Gelände und findet sich im Anhang in Tabelle 12. Um Verwechslungen zu vermeiden, wird das in dieser Arbeit vorgestellte Profil mit Heuweg 1 bezeichnet.



## 3.2 Laborarbeiten

Mit Ausnahme einiger Übersichtsproben und der Proben aus dem Profil Heuweg 1 wurden alle Proben mit 5 ml Einwegspritzen, deren Spitze abgeschnitten worden war, genommen, um eine genaue Volumenbestimmung der einzelnen Proben durchführen zu können. Die Torfproben aus dem Heuweg 1 waren zu faserig, um sie mit den Spritzen ausstechen zu können, sie mussten mit einem Skalpell ausgeschnitten werden.

Zur Bestimmung der Pollendichte wurde den Proben *Lycopodium*-Tabletten zugefügt (STOCKMARR 1971). Da diese *Lycopodium*-Tabletten sich am besten in Salzsäure lösen wurden Proben, bei deren Carbonatgehalt eigentlich keine Salzsäurebehandlung erforderlich gewesen wäre, mit HCL behandelt. Allerdings wurde hier die Salzsäuremenge reduziert. Die weitere Aufbereitung erfolgte nach dem üblichen Acetolyseverfahren (BEUG 1957), wobei die Proben zunächst mit 10 %iger KOH gekocht wurden. Um die Proben von gröberen Sedimentbestandteilen zu reinigen, wurden sie durch ein 200 µm-Sieb gegeben. Eine HF-Behandlung zur Entfernung von Silikaten wurde nur durchgeführt, wenn sie notwendig war. Die meisten Proben wurden aufgrund des hohen Gehaltes feiner organischer Detritus-Partikel zusätzlich mit einem 6 µm-Sieb im Ultraschall-Wasserbad behandelt.

### 3.2.1 Die Profile aus dem Arendsee

Die Kerne ARS 1 und ARS 1A wurde alle 10 cm beprobt. In einigen Bereichen wurden auch in 5 cm Abständen Zwischenproben entnommen. Das Profil ARS 4 und der Freeze-Core stammen aus dem nördlichen Uferbereich des Arendsees und wurden in 6,10 m Wassertiefe erbohrt. Der Freeze-Core wurde für die Pollenanalyse nur alle 10 cm beprobt. Es war später nicht mehr möglich, Zwischenproben zu erhalten. Daher wurden die Proben aus dem Freeze-Core nur auf eine Summe von 200 Baumpollen ausgezählt, um jedenfalls eine Konnektierung der hier durchgeführten <sup>14</sup>C-Datierungen mit den übrigen Kernen zu ermöglichen. Vom Kern ARS 4 wurde die Kernstrecke von 0 - 178,5 cm alle 2 cm beprobt und auf 1000 Baumpollen ausgezählt.

Vom Kern ARS 5 wurden zwei Abschnitte untersucht: Aus dem Kernabschnitt 0 - 2 m wurde der Abschnitt 0 - 1 m alle 2 cm beprobt. Der 1-3 m Kernabschnitt mit einer Profillänge von 144 cm (abzüglich Kernverlust) wurde alle 5 cm beprobt, in jüngeren Abschnitten wurden später dann noch Zwischenproben genommen. Die jeweils obersten Proben der Teilstücke stellten sich als stark verunreinigt heraus und wurden daher im Pollendiagramm nicht verwendet. Die Kernabschnitte 2 – 3 m und 3 - 4 m fehlten für die palynologische Untersuchung, in

Tabelle 19 (Anhang) sind jedoch zwei Datierungen aufgeführt, die an diesen Kernabschnitten durchgeführt wurden. Die Kernabschnitte 4 - 5 m und 5 - 6 m enthielten nur Sand und wurden nicht beprobt. Die Pollenanalysen zeigten schließlich, dass der Kernabschnitt 0 - 1 m sich um ca. 35 cm mit dem Abschnitt 1 - 1,78 m überlappt.

### 3.2.2 Die Profile aus dem Rambower Moor

Der oberste Abschnitt vom Profil Rambow, 0-3,60 m wurde seinerzeit von KIRLEIS (1998) bearbeitet. Der untere, von mir bearbeitete Abschnitt, wurde von 3,60 m bis 5,50 m alle 5 cm beprobt, im darunter liegenden Teil, bis 10,28 m, wurden Proben in Abständen von 10 cm entnommen und auf 500 Baumpollen ausgezählt.

Das Profil Boberow wurde unter ungünstigen Bedingungen nach starken Regenfällen im 34 cm tiefen Wasser erbohrt. Da es wie das Profil ARS 4 für die Zeitscheibe III, die den Zeitraum 1500 cal. BC bis 500 cal. AD umfasst, im Rahmen des DFG-Programms „Wandel der Geo - Biosphäre der letzten 15.000 Jahre“ untersucht werden sollte, wurden zunächst nur die Bereiche eng beprobt, von denen vermutet wurde, dass sie in diesen Zeitbereich fallen.

### 3.2.3 Das Profil vom Heuweg 1

Die obersten 34 cm des Profils vom Heuweg 1 wurden nicht untersucht, da die Neuzeit nicht Ziel der Untersuchung war und die stark durchwurzelten Seggentorfe für <sup>14</sup>C-Datierungen ohnehin nicht geeignet waren. Im Bereich bis 120 cm wurde alle 5 cm eine Probe für die Pollenanalysen genommen, im Bereich darunter alle 10 cm.

## 3.3 Mikroskopische Arbeiten

Die Bestimmung der Pollenkörner erfolgte mit einem Zeiss-Standard-Mikroskop bei 500-facher Vergrößerung. Zur Bestimmung wurden die Arbeiten von FÆGRI & IVERSEN (1989), MOORE, WEBB & COLLINSON (1991), BEUG (2004), und die von PUNT (1976), PUNT & CLARKE (1980, 1981, 1984), PUNT, BLACKMORE U. CLARKE (1988) und PUNT & BLACKMORE (1991) herausgegebenen Bände der 'Northwest European Pollen Flora', sowie die Vergleichssammlung der Abteilung für Palynologie und Klimadynamik der Universität Göttingen herangezogen.

### 3.4 Darstellung der Pollendiagramme

Die Berechnung der Daten erfolgte mit dem Programm TILIA, die graphische Darstellung mit dem Programm TGVIEW (GRIMM 1990). Die Ergebnisse der Pollenanalysen sind als Schattenriss-Kurven dargestellt, die extra Linien geben zehnfach überhöhte Werte -an. Als Bezugs-summe für die Pollendiagramme, Beilage 1-4, diente die Summe der Baumpollen (=100%) ohne *Alnus* und *Corylus* (vgl. Kapitel 3.6). Die Summenbildungen enthalten folgende Pollen-typen:

Kulturpflanzen-Summe: *Secale cereale*, *Hordeum*-Typ, *Triticum*-Typ, *Avena*-Typ, *Cerealialia indeterminata*, *Fagopyrum esculentum*.

Summe der sekundären Siedlungszeiger (SZ): *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*-Typ, *Artemisia*, *Centaurea cyanus*, *Polygonum aviculare*-Typ.

Nichtbaumpollen (NBP)-Summe: alle krautigen und staudigen Sippen mit den Siedlungszei-gern und den Poaceae, ohne Wasser- und Uferpflanzen, zu denen auch die Cyperaceae ge-rechnet wurden.

Summe übrige NBP: alle krautigen und staudigen Sippen ohne die Kulturpflanzen, Siedlungs-zeiger, Poaceae, Wasser- und Uferpflanzen.

Unter „Polypodiaceae p.p.“ sind monolete Farnsporen ohne Perispor, unter „Indeterminata“ nicht bestimmbare Pollenkörner und unter „Varia“ unbekannte Pollenkörner zusamme-fasst.

Die Gliederung der Diagramme erfolgt in Zonen nach FIRBAS (1949), die mit durchgezogenen Linien getrennt werden und mit römischen Ziffern von I-X bezeichnet werden. Für eine über-sichtlichere Gliederung der einzelnen Siedlungsphasen wurde jede zweite Phase grau unter-legt. Die Phasen sind mit Kleinbuchstaben von a-n bezeichnet.

Abweichend davon wurde für das Profil Rambow als Bezugsgrundlage die Baumpollensum-me ohne *Corylus* (=100 %) gewählt. Die Summenbildungen enthalten folgende Pollentypen:

EMW-Summe: *Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Tilia cordata*-Typ, *Acer*

NBP-Summe: alle Kräuter und Stauden

SZ-Summe: Getreide-Summe, *Artemisia*, *Plantago lanceolata*, Chenopodiaceae, *Polygonum aviculare*-Typ, *Fallopia*, *Rumex acetosa*-Typ

Getreide-Summe: alle PK vom Getreide-Typ

Die Gliederung des Diagramms in Beilage 5 erfolgte ebenfalls nach FIRBAS (1949), es wurden aber zusätzliche Diagrammabschnitte (DA), die mit Grossbuchstaben von A-I bezeichnet wurden, ausgewiesen.

Die verschiedenen Siedlungsphasen des Diagramms wurden mit Kleinbuchstaben von a bis e bezeichnet.

## **3.5 Datierungen**

### **3.5.1 Arendsee**

Die ersten Probenserien wurden von der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Scharf am UFZ-Magdeburg entnommen und zur Datierung in das Leibniz Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der Christian-Albrechts-Universität Kiel geschickt. Da hier das gesamte Sediment datiert wurde, waren die Datierungen mehr oder weniger stark vom Hartwasser- oder Reservoireffekt betroffen. Dieser Effekt tritt auf, wenn im Wasser gelöster Kohlenstoff nicht direkt aus der Atmosphäre stammt, sondern schon lange Zeit gebunden war. Das Problem ist, dass die Stärke des Effektes sehr variabel ist und es keine bestimmbareren Korrekturfaktoren gibt. Je nachdem wie hoch der Anteil der Wasserpflanzen und Algen am Sediment ist, wie viel „alter“ Kohlenstoff im Wasser gelöst ist, variiert die Stärke des Effektes. Da der Arendsee aber zumindest in der Gegenwart eine sehr lange Verweilzeit hat (ca. 100 Jahre), sollte die Variabilität des Effektes aber gering sein, wenn auch der Effekt selber relativ hoch sein dürfte.

Nachdem sich herausgestellt hatte, dass die ersten Probenserien vom Hartwassereffekt betroffen waren und die Datierungen nicht verwendet werden konnten, wurde eine weitere Probenserie in das AMS C<sup>14</sup>-Labor (KORA) der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg geschickt. Hier wurden die Proben so aufbereitet, dass nur der Kohlenstoff der Pollenfraktion datiert wurde. Dies scheint wenigstens teilweise gelungen zu sein (s. Kapitel 6).

### **3.5.2 Heuweg**

Am Laascher Heuweg wurden zwei parallele Profile für <sup>14</sup>C-Datierungen entnommen, die Datierungen wurden in Hannover vom Niedersächsischen Landesinstitut für Bodenforschung durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

### **3.5.3 Rambower Moor**

An den Torfen aus dem Rambower Moor wurden mehrere <sup>14</sup>C-Datierungen durchgeführt (Tabelle 6 und Tabelle 7). Die Torfe hatten aber durchweg eine so schlechte Pollenführung

und -erhaltung, dass keine Pollenanalysen durchgeführt werden konnten. Die Proben können aber dennoch zumindest über das Alter der Torfe und somit über die Moorentwicklung Auskunft geben.

### 3.6 Ergebnisse der Radiokohlenstoff-Datierungen

Wie im vorherigen Abschnitt schon beschrieben, gab es bei den Radiokohlenstoffdatierungen einige Schwierigkeiten. Der am Arendsee auftretende Hartwassereffekt führte dazu, dass nur die in Tabelle 4 mit einem \* markierten Datierungen Verwendung finden konnten. Alle übrigen Datierungen, die am Arendsee durchgeführt wurden, können zum Teil um mehrere Jahrtausende von den erwarteten Altern abweichen und werden daher nicht verwendet.

Tabelle 4: Messdaten der Radiokohlenstoffanalysen des Bohrkernes Arendsee ARS 1A

Tiefe in cm	Lab.-Nr. Erl-	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Konventionelles $^{14}\text{C}$ -Alter B.P.	Alter in kalibrierten Jahren (angegeben ist der Datierungsabschnitt mit der höchsten Wahrscheinlichkeit im 1 $\sigma$ - Bereich)
47,5 - 52,5	10694	-27,0	3574 $\pm$ 51	1982 – 1879 B.C.
102,5 – 107	10691	-26,9	1553 $\pm$ 46	432 – 494 AD
127,5 - 132,5	10692	-27,7	3155 $\pm$ 73	1513 - 1374 B.C.
157,5 - 162,5	10693	-27,3	2508 $\pm$ 49	652 - 543 B.C.
182,5 - 187,5	10689	-27,2	2642 $\pm$ 39	832 - 793 B.C.
208,5 - 213,5	10695	-28,0	3529 $\pm$ 52	1851 - 1772 B.C.
<b>285 – 290</b>	<b>10696</b>	<b>-27,8</b>	<b>3808 <math>\pm</math> 53</b>	<b>2311 - 2143 B.C.*</b> 2267 $\pm$ 93 (CalPal online)
<b>335 – 345</b>	<b>10697</b>	<b>-28,0</b>	<b>4660 <math>\pm</math> 36</b>	<b>3512 - 3426 B.C.*</b> 3448 $\pm$ 56 (CalPal online)
<b>357,5 - 362,5</b>	<b>10690</b>	<b>-28,4</b>	<b>5374 <math>\pm</math> 58</b>	<b>4274 - 4227 B.C.*</b> 4205 $\pm$ 98 (CalPal online)
505 - 534410	10698	-27,3	9982 $\pm$ 75	9553 - 9338 B.C.

Die Kalibrierung der Daten erfolgte in Erlangen mit dem Kalibrierungsdatensatz aus Reimer et al. (2004). Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur der Datierungsabschnitt mit der höchsten Wahrscheinlichkeit im 1  $\sigma$ - Bereich angegeben. Für die einfachere Verwendung im Text wurden die drei verwendeten Daten mit CalPal-2007online noch mal kalibriert.

Die Ergebnisse der mit dem Hartwassereffekt belasteten Datierungen, die vom UFZ-Magdeburg durchgeführt wurden finden sich, da sie nicht berücksichtigt werden konnten im Anhang. In Tabelle 18 die Ergebnisse von ARS 4 und in Tabelle 19 die Ergebnisse von ARS 5.

Die Ergebnisse der am Heuweg 1 durchgeführten Datierungen sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Die Kalibrierung erfolgte hier nach STUIVER et al. (1993).

Tabelle 5: Messdaten der Radiokohlenstoffanalysen des Bohrkernes Heuweg 1

Tiefe in cm	Lab.-Nr. Hv-	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Konventionelles $^{14}\text{C}$ -Alter B.P.	Alter in kalibrierten Jahren (angegeben ist der Datierungsabschnitt mit der höchsten Wahrscheinlichkeit im $1\sigma$ -Bereich)
53 - 56	23270	-25,5	$1285 \pm 80$	665 – 865 A.D.
70 - 75	23271	-25,4	$1795 \pm 65$	140 – 335 A.D.
85 – 90	23272	-26,9	$2770 \pm 60$	990 – 830 B.C.
93 – 96	23273	-26,8	$3435 \pm 75$	1875 – 1635 B.C.

In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der konventionellen und in Tabelle 7 die Ergebnisse der AMS-Datierungen aus dem Rambower Moor zusammengestellt, ein Überblick über die Lage der Probenentnahmestellen ist in Abb. 8 ersichtlich. Bemerkenswert ist die Übereinstimmung der Datierungen aus „gleicher“ Tiefe, relativ zur heutigen Oberfläche gesehen. Die Datierungen B2 und To aus 119 cm liegen nur 30 Radiokohlenstoffjahre auseinander und die Datierungen To 267 cm und Nau 270 cm nur 3 cm und 5 Radiokohlenstoffjahre. Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass das Aufwachsen des Torfkörpers über Große Teile des Moores relativ gleichmäßig erfolgte.

Tabelle 6: Messdaten der Radiokohlenstoffanalysen Profils „Werl“, aus dem Rambower Moor.

Tiefe in cm	Lab.-Nr. KI-	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	Konventionelles $^{14}\text{C}$ -Alter B.P.	Kalender-Alter (von-bis) für $\pm 1,65\text{ s; P=90\%}$
140-148	4934,02	-28,78	$3790 \pm 45$	2355 BC < J < 2045 BC
211-219	4934,01	-28,61	$6210 \pm 70$	5305 BC < J < 4995 BC

Tabelle 7: Messdaten der Radiokohlenstoffanalysen (AMS) im Rambower Moor Die Übersetzung in das „Calibrated age“ erfolgte mit „CALIB rev 4.3“ (Datensatz 2), STUIVER et al. (1998).

Profil	Tiefe in cm	Lab.- Nr. KIA-	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$^{14}\text{C}$ -Alter B.P.	Kalender-Alter (angegeben ist der Datierungsabschnitt mit der höchsten Wahrscheinlichkeit im 1 $\sigma$ - Bereich):
B2 05	44	30390	-28,44 $\pm$ 0.09	1205 $\pm$ 20 BP	cal AD 797 - 830
B2 05	119	30391	-26.82 $\pm$ 0.25	2930 $\pm$ 25 BP	cal BC 1102 - 1068
To	119	30392	-26.76 $\pm$ 0.32	2965 $\pm$ 30 BP	cal BC 1182 - 1146
To	267	30393	-28.20 $\pm$ 0.21	9545 $\pm$ 50 BP	cal BC 9119 - 8990
Nau	240	30394	-28.04 $\pm$ 0.16	9310 $\pm$ 70 BP	cal BC 8631 - 8451
Nau	270	30395	-26.87 $\pm$ 0.14	9540 $\pm$ 45 BP	cal BC 9117 - 8991

## 4 Bemerkungen zur Vergleichbarkeit von Pollendiagrammen

Da diese Arbeit vermutlich auch von siedlungsgeschichtlich interessierten Archäologen gelesen wird, seien hier einige Anmerkungen zur Interpretation der Pollendiagramme gestattet. Die Bezugsgrundlage der Pollenkurven ist bedauerlicherweise einem Wandel unterzogen. In den Anfängen der pollenanalytischen Arbeiten wurden zunächst oft nur die Baumpollen (BP) erfasst und ausgewertet. Mit seiner Arbeit "Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse" führte FIRBAS (1934) die Zählung und Auswertung der Nichtbaumpollen (NBP) ein. Die Höhe der NBP-Anteile ist ein wichtiges Kriterium für Aussagen über die Bewaldung eines Gebietes. Bezugssumme waren aber weiterhin die Baumpollen. Aufgrund der im Boreal vor allem in den Lössgebieten und Gebirgen auftretenden enorm hohen Hasel-Werte (bis über 600 %, bezogen auf die übrigen BP) wurde die Hasel aus der Baumpollensumme ausgenommen. Aus anderen Landschaften gibt es Pollendiagramme, bei denen die Hasel-Anteile mit in die BP-Summe einbezogen wurden.

Da bei der Beurteilung der Bewaldung immer das Verhältnis von BP zu NBP eine wichtige Rolle spielt, ging eine Reihe von Autoren dazu über, den Pollen der Landpflanzen in die Grundsumme der Diagramme einzubeziehen. Wasserpflanzen wurden weiterhin aus der Summe ausgenommen, weil es hier lokal zu stark überhöhten Werten kommen kann und ihre Anteile nicht zur Beurteilung der Bewaldungsdichte beitragen können. Neben den Wasserpflanzen können die lokal auftretenden Bruchwaldarten, namentlich die Birke und die Erle, als starke Pollenproduzenten so sehr überrepräsentiert sein, dass sie aus der Summe ausgenommen werden müssen, wie bei LESEMANN (1969) in den Diagrammen von Siemen und Laase. Es ergibt sich somit eine Vielzahl von mittlerweile verwendeten Grundsummen. So verwendet DÖRFLER (im Druck) am Rugensee als Bezugssumme für die Pollendiagramme die Summe der Pflanzen trockener Standorte (Landpflanzen), während am Löddigsee JAHNS (2007) ebenfalls die Landpflanzen als Summe verwendet, jedoch dabei die Poaceae und Cyperaceae ausnimmt. In der Döberitzer Heide bezieht WOLTERS (2002) die Baumpollen-Anteile auf die Summe der Gehölze und die Anteile der übrigen Sippen auf eine Gesamtpollensumme mit speziellen Ausnahmen.

Diese wenigen Beispiele führen deutlich vor Augen, dass ein unmittelbarer Vergleich der in den Diagrammen angegebenen Prozentwerte erschwert sein kann. Die unterschiedlichen Bezugssummen sind aber nicht die einzige Schwierigkeit, die sich bei der Interpretation von



Pollendiagrammen ergibt. Dazu zählt die spezifische Pollenproduktion der einzelnen Baumarten. Während die windblütigen Arten generell mehr Pollen produzieren als die von Insekten bestäubten Arten, gibt es aber noch weitere artspezifische Unterschiede. So gelten *Betula* und *Pinus* als starke Pollenproduzenten. *Fagus* und *Carpinus* werden als mittelstarke und *Acer* und *Tilia* als schwache Produzenten eingestuft (FIRBAS 1949). Andere Autoren kommen zu anderen Ergebnissen (u. a. LANG 1994).

Um diese unterschiedliche Pollenproduktion zu berücksichtigen, sind seit langem Korrekturfaktoren im Gespräch (ANDERSEN 1970, 1980), und es gibt immer wieder neue Ansätze wie zum Beispiel die „Eichung“ durch Vergleiche mit dem rezenten Pollenniederschlag und der aktuell vor Ort aufgenommenen Vegetation (WOLTERS 2002). Es werden auch Versuche unternommen, die Korrekturfaktoren in Modellrechnungen zur Vegetationsbedeckung einzusetzen (SOEPBOER et al. 2007). Die Ergebnisse werden von den Autoren als viel versprechend gewertet, da sie zumindest statistisch gesehen eine gute Annäherung an die Realität ergeben.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Interpretation von Pollendiagrammen ist, dass das Einzugsgebiet einer „Pollenfalle“, sei es nun ein See oder ein Moor, in einem engen Bezug zu der Flächengröße steht, welche die in der Luft befindlichen Pollen „einfängt“ (u. a. JACOBSEN & BRADSHAW 1981). Für die Interpretation der hier vorgelegten Diagramme, ARS 1, ARS 5, Boberow, Rambow und Heuweg 1 muss dabei die Größe der See- bzw. Mooroberfläche, als auch der Abstand des Bohrpunktes vom Rand der als Pollenfalle wirkenden Fläche berücksichtigt werden. In Abb. 10 ist vereinfacht dargestellt, wie sich die Pollenanteile der einzelnen Profile in etwa zusammensetzen. Wenn sich die Oberflächengröße oder die Entfernung zum Rand ändert, verändern sich die entsprechenden Anteile, die aus der Region, der näheren Umgebung oder dem lokalen Einzugsbereich stammen. Beim Profil ARS 4 zeigt sich die zeitweise Ufernähe durch lokale *Alnus*-Werte von bis zu 150%. Im Profil Heuweg 1 lässt sich ein deutlicher Wechsel vom Beginn der Vermoorung (HWa), als kleinere Vermoorungen noch dicht vom Wald umgeben waren, zu der heutigen Situation (HWb), wo das gewachsene Moor eine offene Oberfläche von ca. 300 m hat, nachweisen. Die Profile von ARS 1 und ARS 5 unterscheiden sich nur geringfügig durch ihre Entfernung vom Ufer.

Eine weitere Schwierigkeit können wechselnde Sedimentationsraten sein. So sind im Spätglazial, in den Zeiten offener Landschaften, die Sedimentationsraten durchweg hoch. Wenn in Zeiten stärkerer Besiedlung großflächige Rodungen erfolgen, tritt dieser Effekt ebenfalls auf. In Phasen mit geringeren Niederschlägen kann es zur Verringerung der Sedimentationsraten

kommen, speziell in Mooren, wie zum Beispiel am Heuweg kann es zur Verlangsamung oder Einstellung des Torfwachstums kommen.

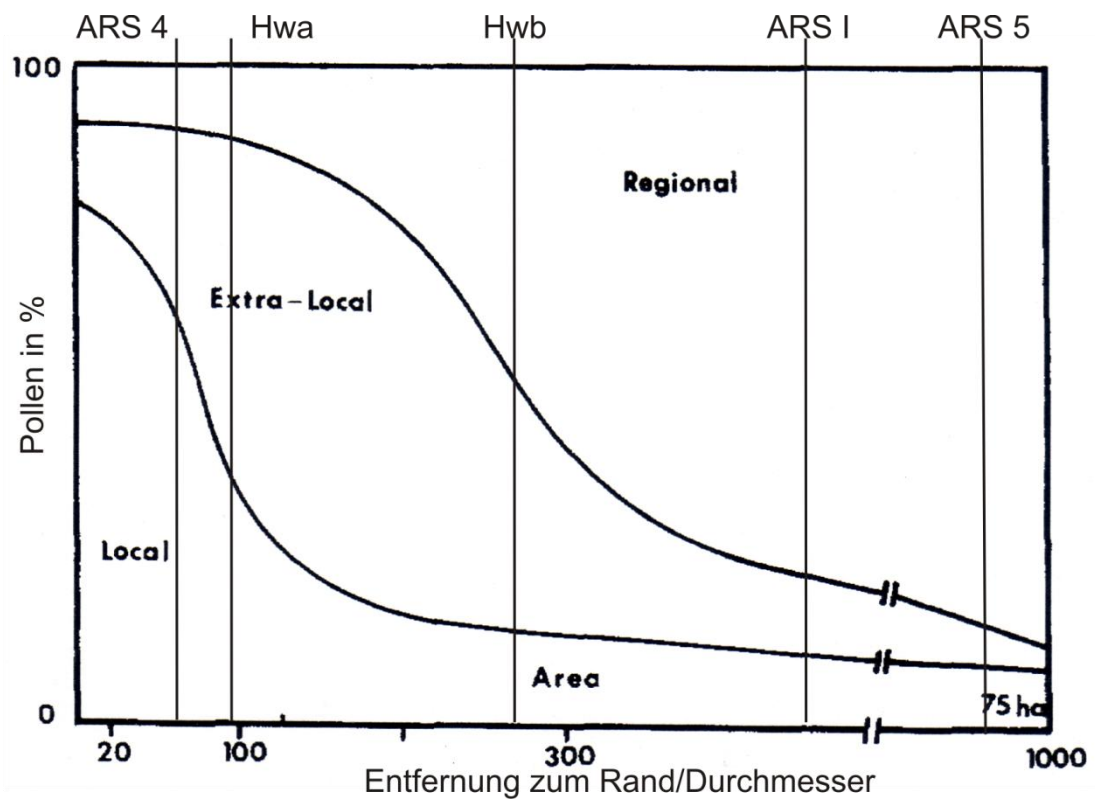


Abb. 10: Einfluss der Oberflächengröße auf den Ursprung der Pollenwerte (JACOBSEN & BRADSHAW 1981), verändert. Weitere Erläuterung im Text.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Der Arendsee

#### 5.1.1 Profil ARS 1

Das Profil ARS 1 entstand aus 3 Kernen, dem Kern ARS 1, dem Kern ARS 1A und einem Mondseecore (vgl. 3.1.2). Die Stratigraphie der einzelnen Kernabschnitte ist in Tabelle 8 zusammengestellt. Nur die oberen Zentimeter weisen eine deutliche Laminierung auf, die auf helle Sommer- und dunklen Winterlagen beruht. Im Jahr 1995 wurde am Arendsee eine Seekreideaufspülung durchgeführt, um durch Phosphatbindung eine Verringerung der sommerlichen Algenblüte zu erreichen. Ein dauerhafter Erfolg blieb jedoch aus, wie in Abb. 11 deutlich zu sehen ist. Auch nach der Seekreideaufspülung setzt sich die Laminierung fort.

Die jährliche helle Sommerlage wird gebildet, wenn es durch Bindung des im Wasser gelösten CO<sub>2</sub> zur Ausfällung von relativ großen Mengen von Kalziumcarbonat kommt. Daher lässt sich das Ausbleiben der hellen Sommerlagen als Hinweis auf eine deutlich geringere Biomasseproduktion durch die Algen werten. Was als Zeiger einer geringeren Eutrophierung des Arendsees gesehen werden darf.

Um das Profil ARS 1 in einem durchgehenden Diagramm (Beilage 1) darzustellen, mussten die Ergebnisse von mehreren Kernen, zum Teil nicht überlappend gebohrt, zusammengefügt werden. Um die Bereiche hervorzuheben, in denen Kernverluste auftraten oder Stauchungen korrigiert werden mussten, wurden gestrichelte Trennlinien eingefügt. In der Diagrammbeschreibung werden die Tiefen angegeben, die die Abschnitte im zusammengestellten Kern haben. Im Anhang in Tabelle 10 sind die Angaben im Diagramm den tatsächlichen Tiefen im Kern gegenübergestellt. In Tabelle 4 sind die <sup>14</sup>C-Datierungen zusammengestellt, die angegebenen Tiefen beziehen sich auf die tatsächlichen Kerntiefen und weichen daher von denen im Diagramm ab. Die im Diagramm verwendeten Daten sind Fett gedruckt. Warum die anderen als vom Hartwassereffekt betroffen und als zu alt eingestuft wurden, ist in Kapitel 6 erläutert.

Tabelle 8: Stratigraphie des Profils ARS 1

Kern in m	Tiefe in cm	Stratigraphie
Kern ARS 1 Mondseecore (nicht der selbe wie in Abb. 11)		
0-0,37	0-13	Laminierte Algenmudde
	13-37	Dunkelbraune Algenmudde
Kern ARS 1A		
0-2	0-45	Dunkelbraune Algenmudde
	45-50	Helles Band
	50-131	Dunkelbraune Algenmudde
	131-132	Helles Band
	132-200	Dunkelbraune Algenmudde
Kern ARS 1		
2 - 3	200-292	Hellbraune Algenmudde
	292-300	Kernverlust
3 - 4	300-308	Kernverlust
	308-396	Hellbraune Algenmudde
	396-400	Kernverlust
4 - 5	400-500	Hellbraune Algenmudde
5 - 6	500-506	Kernverlust
	506-600	Hellbraune Algenmudde
6 - 7	600-643	Hellbraune Algenmudde, LST bei 612-614
	643-658	Dunkle Feindetritusmudde
	658-668	hellbraune Feindetritusmudde
	688-673	hellbraune Feindetritusmudde, zunehmend sandig
	673-683	Sand

Abb. 11: Der Mondseecore ARS 1A

Man erkennt deutlich die Schicht (2,5 - 5 cm) der Seekreideaufspülung im Jahr 1995



### **Diagrammbeschreibung Profil ARS 1:**

**661,5-680 cm, Ältere Dryas-Zeit, Pollenzone I**, Hoher Anteil NBP von 26 %, die *Betula*-Werte erreichen 80 % und die *Pinus* -Werte ein Maximum von 28 %, *Juniperus*-Werte fallen von 10% auf 1%, die *Artemisia*-Kurve sinkt von 10% auf 4%.

**Grenze I/II:** Rückgang der *Betula*-Werte. Überschneidung der Kurven von *Betula* und *Pinus*.

**612,5-661,5 cm, Allerød-Zeit, Pollenzone II**, es erfolgt ein starker Rückgang der NBP-Kurve auf Werte um 8 % und der *Betula*-Werte auf 24 %, bei gleichzeitig starkem Anstieg der *Pinus*-Kurve auf maximal 73%, die *Juniperus*-Kurve erreicht nur noch 1%, die *Artemisia*-Werte erreichen noch 2%. Die Laacher See-Tephra (LST) ist im Diagramm mit einer gestrichelten Linie eingezeichnet (632 cm).

**Grenze II/III:** Erneuter Anstieg der *Betula*-Kurve, sowie der *Juniperus*- und der NBP-Werte.

**567,5-612,5cm, Jüngere Dryas-Zeit, Pollenzone III**, die *Pinus*-Werte liegen bei 50%, die *Betula*-Werte steigen über 40%, Anstieg der *Juniperus*-Werte auf maximal 4% und die der NBP-Werte auf 40%, die Kurve von *Empetrum* setzt ein und erreicht 8%. Am Ende der Zone gibt es ein *Betula*-Maximum von 58%, die *Artemisia*-Kurve erreicht Werte von 7%.

**Grenze III/IV:** Starker Rückgang der NBP-Werte, Anstieg der *Pinus*-Werte.

**532,5-567,5 cm, Präboreal, Pollenzone IV**, ein starker Rückgang der NBP-Werte unter 10%, Anstieg der *Pinus*-Werte, die *Juniperus*-Kurve endet, die *Artemisia*-Werte setzen aus.

**Grenze IV/V:** Beginn des *Corylus*-Anstiegs.

**505-532,5 cm, Boreal, Pollenzone V**, der boreale Haselgipfel erreicht 39%, der Beginn der Zone fällt jedoch mit einem Kernverlust (gestrichelte Linie 524,5 cm) zusammen und wurde nicht vollständig erfasst, daher sei hier auf das Profil ARS 5 verwiesen, Einwanderung der Eichenmischwald- (EMW) Arten, bei stark zurückgehenden *Pinus*-Werten.

**Grenze V/VI:** Abfall der *Corylus*-Kurve auf unter 30 % und Beginn des Steilanstieges der *Alnus*-Kurve.

**445,5-505 cm, Älteres Atlantikum, Pollenzone VI**, es erfolgt die Massenausbreitung von *Alnus* und der EMW-Arten, deutlicher Rückgang der *Betula*-Werte von 25% auf weniger als 10%.

**Grenze VI/VII:** Der Anstieg der *Fraxinus*-Kurve über 2%.

**352,5-445,5 cm, Jüngeres Atlantikum, Pollenzone VII**, deutlicher Rückgang der *Pinus*-Kurve von 64% auf 40%, stetiger Anstieg der *Quercus*-Werte von 12% auf 20%, übrige

EMW-Arten relativ konstant, am Ende der Zone ein deutlicher Rückgang der *Ulmus*-Kurve von 6% auf 3%.

**Grenze VII/VIII:** Der Ulmenfall, *Fagus*- und *Carpinus*-Kurve geschlossen.

**257,5 -352,5 cm, Subboreal, Pollenzone VIII,** in dieser Zone beginnen die geschlossenen *Fagus*- und *Carpinus*-Kurven, *Quercus*-Werte bleiben relativ konstant (im Mittel 34%), die *Pinus*-Kurve sinkt stetig von 55% auf 30%, die Kurve der SZ hat nahezu durchgängig Werte über 2%, die am Ende der Zone auf 8% steigen. Es gibt erste vereinzelte Funde vom Getreide-Typ.

**Grenze VIII/IXa:** *Fagus*-Werte >5%.

**197,5-257,5 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXa,** weiter stetiger Rückgang der *Pinus*-Werte bis auf 9%, die *Fagus*-Kurve liegt durchgängig über 5%, die *Carpinus*-Werte steigen stetig von 4% auf 12%, die SZ-Kurve geht von einem Maximum mit 17% am Beginn der Zone deutlich zurück, auf Werte von 5%.

**Grenze IXa/IXb:** Anstieg der *Fagus*-Werte über 10% und der *Carpinus*-Kurve über 10%, Beginn der *Secale*-Kurve.

**197,5-132,5 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXb,** die Massenausbreitung von *Fagus*, mit maximal 21% und *Carpinus*, mit maximal 20% erfolgt, die *Secale*-Werte liegen um 1%, die SZ-Werte liegen bei 5%, mit einem deutlichem Minimum von 2%.

**Grenze IXb/X:** Starker Anstieg der SZ-Werte und der *Secale*-Kurve.

**0-132,5cm, Jüngerer Subatlantikum, Pollenzone X,** die *Fagus*-Kurve fällt deutlich ab, auf Werte um die 5%, ebenso die *Carpinus*-Kurve, die *Secale*-Werte steigen über 20%, die SZ-Werte steigen auf ein Maximum von 64%.

### 5.1.2 Profil ARS 4

Das Diagramm (Beilage 2) umfasst die Zeit vom Ende des Subboreals (Zone VIII) bis in den älteren Teil des älteren Subatlantikums (Zone IXb). Aufgrund der Ufernähe des Bohrpunktes und der hohen Sedimentationsrate, die etwa dreimal so hoch liegt wie im Profil ARS 5, ist die zeitliche Auflösung des Diagramms deutlich höher. Allerdings endet das Profil am Beginn der römischen Kaiserzeit. Vermutlich mit dem See-Einbruch von 882 kam es zu einer Absenkung des Seegrundes im Bereich des Bohrpunktes ARS 4 (Abb. 9). Heute liegt der Bohrpunkt im Bereich eines relativ steilen Hanges und jüngere Sedimente sind abgerutscht bzw. wurden nicht mehr abgelagert.

#### **Diagrammbeschreibung Profil ARS 4:**

**176-127 cm, Subboreal, Pollenzone VIII**, in dieser Zone hat *Fagus* Werte um 2% und die *Carpinus*-Kurve ist geschlossen, *Quercus*-Werte schwanken (im Mittel 20%), die *Pinus*-Kurve liegt um die 21%, die Kurve der SZ hat durchgängig Werte über 2%, die in Phase b auf 8% steigen. Es gibt vereinzelte Funde von Pollenkörnern vom Getreide-Typ.

**Grenze VIII/IXa:** *Fagus*-Werte >5%.

**127-67 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXa**, die *Pinus*-Werte liegen bei weiter um die 20%, die *Fagus*-Kurve überschreitet die 5%-Grenze erstmals, fällt aber zeitweise wieder darunter zurück. Die *Carpinus*-Werte liegen über 1%, die SZ-Kurve schwankt um Werte von 5% und erreicht in dieser Zone maximal 11%.

**Grenze IXa/IXb:** Anstieg der *Fagus*-Werte über 10% und der *Carpinus*-Kurve im Mittel über 5%, Beginn der geschlossenen *Secale*-Kurve.

**67- 0 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXb**, die *Fagus*-Werte liegen über 10% und die *Carpinus*-Kurve liegt im Mittel über 5%, deutlicher Rückgang der *Pinus*-Kurve auf Werte um 10%. Beginn der geschlossenen *Secale*-Kurve.

#### 5.1.3 Profil ARS 5

Wie bei ARS 1 sind im Diagramm von ARS 5 (Beilage 3) mehrere Kernabschnitte zusammengefügt. Daher entsprechen die Tiefen im Diagramm nicht den Tiefen im Kern, eine Gegenüberstellung befindet sich im Anhang in Tabelle 11.

#### **Diagrammbeschreibung Profil ARS 5:**

**205-207,5 cm, Präboreal, Pollenzone IV**, Niedrige NBP-Werte, Anstieg der *Pinus*-Werte, Beginn des *Corylus*-Anstiegs.

**Grenze IV/Va:** Beginn des *Corylus*-Anstiegs.

**195-205 cm, Boreal, Pollenzone Va**, Beginn des starken Haselanstiegs, beginnende Einwanderung der EMW-Arten bei stark zurückgehenden *Pinus*-Werten.

**Grenze Va/Vb:** EMW-Werte > 5%.

**170-195 cm, Boreal, Pollenzone Vb**, borealer Haselgipfel, beginnende Einwanderung von *Alnus* bei stark zurückgehenden *Pinus*-Werten.

**Grenze Vb/VI:** Abfall der *Corylus*-Kurve unter 30 % und Beginn des Steilanstieges der *Alnus*-Kurve.

**145-170 cm, Älteres Atlantikum, Pollenzone VI,** deutlicher Rückgang von *Betula* und *Corylus*, Ausbreitung der EMW-Arten und *Alnus*.

**Grenze VI/VII:** Der Anstieg der *Fraxinus*-Kurve über 1%.

**97-145 cm, Jüngerer Atlantikum, Pollenzone VII,** deutlicher Rückgang der *Pinus*-Kurve, stetiger Anstieg der *Quercus*-Werte, übrige EMW-Arten relativ konstant.

**Grenze VII/VIII:** Der Ulmenfall, *Fagus*-Kurve geschlossen.

**75-97 cm, Subboreal, Pollenzone VIII,** deutlicher Rückgang der *Ulmus*-Werte, geschlossene *Fagus*-Kurve, *Quercus*-Werte bleiben relativ konstant, Rückgang der *Pinus*-Werte.

**Grenze VIII/IXa:** *Fagus*-Werte durchgängig >2%.

**39-75 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXa,** *Fagus*-Werte übersteigen 2%, die *Carpinus*-Kurve ist geschlossen

**Grenze IXa/IXb:** Anstieg der *Fagus*-Werte über 5% und der *Carpinus*-Kurve über 4%, Beginn der *Secale*-Kurve.

**13-39 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXb,** *Fagus*-Werte erreichen ein Maximum. Am Beginn der Zone ist die *Carpinus*-Kurve geschlossen und erreicht dann im weiteren Verlauf ebenfalls ein Maximum. Weiter stetiger Rückgang der *Pinus*-Werte. Es lassen sich mehrere Phasen unterschiedlicher Besiedlungsintensität erkennen.

**Grenze IXb/X:** Starker Anstieg der SZ-Werte und der *Secale*-Kurve.

**0-13 cm, Jüngerer Subatlantikum, Pollenzone Xa,** ein sehr starker Anstieg der SZ-Kurve, gefolgt von einem deutlichen Anstieg der *Pinus*- und der *Quercus*-Werte.



## 5.2 Rambower Moor

Im Rambower Moor wurden mehrere Profile erbohrt (Abb. 8). Einige aus den verlandeten Bereichen des Sees, deren Auswertung ergab, dass sie für pollenanalytische Untersuchungen nicht geeignet waren, da die Torfe im oberen Teil der Profile allgemein schlechte Erhaltungsbedingungen für Pollenkörner boten. Warum dies so ist, konnte bislang nicht schlüssig geklärt werden, möglicherweise spielt die Stellung des Rambower Moores als basenreiches Durchströmungsmoor eine gewisse Rolle. Andererseits konnte in den Kalkmudden, immer eine gute Pollenerhaltung festgestellt werden.

### 5.2.1 Profil Boberow

Die Stratigraphie-Ansprache (Tabelle 13) erfolgte im Gelände.

#### **Diagrammbeschreibung Profil Boberow:**

**273-335 cm, Subboreal, Pollenzone VIII**, die *Pinus*-Werte sinken von 40% auf 10%, die *Quercus*-Kurve liegt bei 20 %. Bei insgesamt niedrigen Werten der SZ deutet sich nur in Phase a eine Zeit stärkerer Besiedlung an.

**205-273 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXa**, die *Fagus*-Kurve übersteigt die 2% Marke und die *Carpinus*-Kurve ist nun geschlossen. Im weiteren Verlauf gehen die *Pinus*-Werte deutlich zurück. Es sind mehrere Phasen (c-f) wechselnder Besiedlungsintensität zu erkennen.

**148-205 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXb**, die *Fagus*-Kurve und die *Carpinus*-Kurve steigen über die 10% Marke. Die *Pinus*-Werte gehen deutlich zurück während die Buchenkurven ihre Maxima erreichen. Es sind mehrere Phasen (g-i) wechselnder Besiedlungsintensität zu erkennen.

**130-148 cm, Jüngerer Subatlantikum, Pollenzone Xa**, starker Anstieg der SZ-Kurve, Beginn des Rückgangs der Buchen-Werte.

### 5.2.2 Profil Rambow

Die Stratigraphie-Ansprache (Tabelle 14) erfolgte im Gelände.

#### **Diagramm-Abschnitt (DA) A, Präboreal (10,28 - 9,98 m)**

Die *Pinus*-Kurve weist zu Beginn Werte um 55 % auf und steigt auf ein Maximum von 76 %. Die *Betula*-Werte liegen bei 42 % und gehen auf 20 % zurück. Die *Populus*-Kurve setzt mit 0,7 % ein und steigt auf 2,6 % an.

Die EMW-Summe erreicht nur in einer Probe Werte über 1 %. Die *Salix*-Werte liegen zwischen 0,2 und 0,7 %. Die *Corylus*-Kurve setzt mit 1,6 % ein und steigt auf 6,6 %.

Die NBP-Werte liegen bei 11 % und sinken auf 7,3 %. Den größten Anteil haben daran die Poaceae. Die Kurve der Cyperaceae fällt von 4,1 auf 2,2 % ab. Es findet sich bereits ein erstes PK vom *Triticum*-Typ.

*Calluna* tritt mit Werten von maximal 0,3 % auf.

Unter den Sumpf- und Wasserpflanzen sind nur *Filipendula* (max. 0,7 %) und der *Sparganium*-Typ (0,1-0,4 %) etwas häufiger. *Thelypteris* ist mit ansteigenden Anteilen zwischen 0,1 und 0,7 % vertreten.

Die Anteile von *Pediastrum* liegen anfangs bei 6,1 % und gehen dann auf 0,6 % zurück.

**Grenze DA A/B:** Anstieg der *Corylus*-Kurve auf über 10 % und Rückgang der *Pinus*-Werte auf weniger als 75 %.

### **Diagrammabschnitt B, älteres Boreal (9,90 - 9,22m)**

Die *Pinus*-Kurve fällt von 73 auf 66 %. *Betula* ist mit Anteilen von 26 %, vorübergehend sogar 39 %, etwas stärker als zuvor vertreten. Die *Populus*-Kurve erreicht ihr Maximum von 3,2 % und sinkt anschließend wieder etwas ab.

Die Anteile vom EMW steigen von 2,5 auf 4,6 % an. Hauptbestandteile sind *Quercus* und *Ulmus*. Während am Beginn vom DA B Pollen von *Ulmus* häufiger als *Quercus* ist, ist das Verhältnis am Ende vom DA B umgekehrt. *Fraxinus* ist mit Werten bis maximal 0,5 % vertreten.

Die *Alnus*-Kurve setzt in der Mitte des DA B ein und erreicht maximal 0,9 %. Die *Corylus*-Kurve steigt von 19 auf 43 % an.

Der Anteil der NBP liegt um 12 %.

Die Werte der SZ-Summe liegen um 1 %. Pollen vom Getreide-Typ ist in zwei Proben der jüngeren Abschnittshälfte mit maximalen Anteilen von 0,5 % vorhanden (Zur Bewertung dieser Funde beachte man Kapitel 6.2.1).

Die *Calluna*-Kurve steigt allmählich auf 1,5 % und fällt dann wieder auf 0,6 % ab.

Unter den Sumpf- und Wasserpflanzen haben *Filipendula* und der *Sparganium*-Typ nahezu geschlossene Kurven mit Höchstwerten von jeweils 0,4 %.

Bei den Polypodiaceae indet. liegen die Anteile weiterhin um 1 %. Hier beginnt die *Pteridium*-Kurve. Die *Sphagnum*-Kurve setzt am Anfang vom DA B ein, erreicht aber nur 0,2 %.

Die Kurve von *Pediastrum* steigt auf 8 % und sinkt dann auf 1 % ab.

**Grenze DA B/C:** Anstieg der EMW-Kurve auf über 10 %, Beginn der geschlossenen *Tilia cordata*-Kurve und Abfall der NBP-Kurve.

### **Diagrammabschnitt C, jüngeres Boreal (9,10 - 8,70 m)**

Die *Pinus*-Kurve sinkt weiter auf 47 % ab. Die *Betula*-Werte gehen von 32 auf 23 % zurück. Die *Populus*-Werte sinken weiter ab und liegen nun bei 1 %.

Die EMW-Summe steigt weiter von 13,5 bis auf 21 % an. Während die *Quercus*-Werte von 9 auf 16 % ansteigen, zeigt *Ulmus* mit Anteilen zwischen 2,5 und 4,1 % nur relativ geringe Veränderungen. Die Kurve vom *Tilia cordata*-Typ setzt ein. Gleichzeitig mit dem *Tilia cordata*-Typ tritt *Viscum* auf, gefolgt von *Hedera*. Bis zum Abschnittsende ist *Hedera* mit einzelnen PK in mehreren Spektren vertreten.

Die *Alnus*-Kurve steigt in der zweiten Hälfte des DA C rasch auf 7,3 %. Die *Corylus*-Kurve erreicht zu Beginn des DA C ihr Maximum von 51 % und fällt anschließend wieder auf 39 % ab.

NBP ist nur noch mit Werten zwischen 8,6 und 7,6 % vertreten.

Mit geringen Werten kommt *Calluna* durchgehend vor.

Von den Sumpf- und Wasserpflanzen sind *Filipendula* und der *Sparganium*-Typ weiterhin durchgehend mit geringen Werten vertreten.

**Grenze DA C/D:** Abfall der *Corylus*-Kurve von 39 auf 20 % und Beginn des Steilanstieges der *Alnus*-Kurve.

### **Diagrammabschnitt D, älteres Atlantikum älterer Teil (8,60 - 7,80m)**

Die *Pinus*-Kurve sinkt von 58 % unter starken Schwankungen (Minimum 26 %) auf 47 % ab. Die *Betula*-Kurve sinkt von 18 auf 14 % ab; nur im Bereich vom *Pinus* Minimum erreicht sie 29 %. Die *Populus*-Kurve liegt bei 0,6 %.

Die Anteile vom EMW bewegen sich zwischen 14 und 23 %. Den größten Anteil daran hat *Quercus* mit etwa zwei Dritteln. Die *Ulmus*-Werte liegen im Mittel bei 4 %. Die *Fraxinus*-Kurve schließt sich, die Anteile sind weiter nur gering (max. 0,4 %). Am Beginn des DA D steigt die Kurve vom *Tilia cordata*-Typ auf ein Niveau von 1,3 %. *Viscum* ist mit einzelnen

PK regelmäßig vertreten. *Hedera* ist nun in fast jedem Pollenspektrum vorhanden. Daneben finden sich vereinzelt PK von *Picea* sowie das erste PK von *Fagus*.

Die *Alnus*-Werte steigen zunächst auf ein Maximum von 30 % an und schwanken dann um 21 %.

Die *Corylus*-Kurve fällt auf 13 % ab.

Die Werte der NBP schwanken um 6,8 %. Der Anteil der Poaceae liegt um 3,6 %, der der Cyperaceae bei 1,3 %. SZ sind mit Werten um 0,3 % vertreten. In der Mitte des DA tritt zum ersten Mal ein PK vom *Plantago lanceolata*-Typ auf.

Die *Calluna*-Kurve liegt mit ihren Werten um 0,8 %.

Unter den Sumpf- und Wasserpflanzen ist *Filipendula* nun nicht mehr durchgängig (max. 0,6 %) vertreten. Pollen vom *Sparganium*-Typ kommt nahezu durchgehend vor.

Bei den Polypodiaceae indet. liegen die Anteile weiter um 1 %. *Thelypteris* erreicht Werte bis maximal 0,8 % und ist in diesem und den folgenden Abschnitten nicht mehr durchgehend vertreten.

**Grenze DA D/E:** Anstieg der *Ulmus*-Kurve auf 7,5 % und Anstieg der EMW-Kurve auf über 20 %.

#### **Diagrammabschnitt E, älteres Atlantikum jüngere Teil (7,70 - 7,00m)**

Die *Pinus*-Werte liegen um 39 %. Die *Betula* -Werte steigen allmählich auf 17 % an. *Populus* ist mit Anteilen von ca. 0,7 % weiter nur gering vertreten.

Die EMW-Summe erreicht durchgehend Anteile von über 20 % und bis zum Ende des DA steigen sie auf 27 % an. Die *Quercus* -Werte machen den Hauptanteil aus; sie liegen bei 14 % und steigen am Abschnittsende auf 19 % an. *Ulmus* ist mit Anteilen zwischen 3,6 und 7,5 % etwas stärker als zuvor vertreten. Die *Fraxinus*-Kurve beginnt anzusteigen, erreicht 2,4 % und geht am Ende des DA E auf 0,6 % zurück.

Ein Pollenkorn von *Hedera*, Pollenkörner von *Viscum* fehlen, sie treten erst in DA H wieder auf. Die *Picea*-Kurve schließt sich und erreicht maximal 0,6 %. Je ein PK von *Fagus* und von *Carpinus*.

Die *Alnus*-Kurve schwankt um 24 %. *Salix* -Werten von 0,4 % vertreten, kommt dann jedoch am Ende des DA E nicht mehr vor. Die Anteile von *Corylus* bewegen sich um 13 % und sinken am Ende des DA auf 8,5 % ab.

Der NBP erreicht nur noch Werte um 5,5 %. Weiterhin am häufigsten sind Poaceae (um 2,5 %), Cyperaceae (um 1 %) und *Calluna* (um 1,1 %). Unter den SZ (maximal 1,3 %) ist *Artemisia* mit max. 0,4 % vertreten. Am Beginn vom DA gibt es ein PK vom *Avena*-Typ, in der zweiten Abschnittshälfte sind *Plantago lanceolata*, Chenopodiaceae und der *Rumex acetosa*-Typ mit einzelnen PK vertreten.

Am Beginn des DA E steigt die *Pteridium*-Kurve auf 1,1 %. Von *Sphagnum*, *Thelypteris* und *Equisetum* sowie von *Dryopteris filix mas* finden sich nur einzelne Sporen.

**Grenze DA E/F:** Anstieg der *Fraxinus*-Kurve auf dauerhaft über 2 %, und Anstieg der *Ulmus*-Werte auf ihr höchstes Niveau (5,7 %).

### **Diagrammabschnitt F, jüngerer Atlantikum (6,90 - 6,20m)**

Die *Pinus*-Werte unterliegen Schwankungen zwischen 51 und 26 %. Die Kurve von *Betula* geht auf von 20 auf 12 % zurück. Keine Veränderungen zeigen sich in der *Populus*-Kurve.

Die EMW-Anteile sinken zunächst wieder auf 19 % ab; in der zweiten Abschnittshälfte liegen sie bei ca. 26 %. *Quercus* ist mit Werten zwischen 11 und 19 % wieder am stärksten an der EMW-Summe beteiligt. Die *Ulmus*-Kurve steigt von 5,2 % auf ihr Maximum im Diagramm (8 %) an und sinkt dann wieder auf 6,9 % ab. Die *Fraxinus*-Kurve erreicht am Beginn des DA F ebenfalls ihren Höchstwert von 4,9 %, danach schwankt sie um 2,7 %. Die Anteile vom *Tilia cordata*-Typ sinken ab auf ca. 1,1 %. PK von *Hedera* sind nur in zwei Spektren vorhanden. Die *Picea*-Kurve ist mit Werten um 0,3 % nun geschlossen. Es treten vereinzelte PK von *Fagus* und *Carpinus* auf.

Die *Alnus*-Kurve bewegt sich zwischen 15 und 25 %. *Salix* kommt nun wieder regelmäßig mit Werten um 0,3 % vor. Die *Corylus*-Werte liegen um 11 %.

Nur geringfügige Veränderungen zeigen sich beim Anteil (5,4 %) und der Zusammensetzung der NBP. Weiterhin liegt der Anteil der Poaceae bei 2,3 %, der der Cyperaceae bei 1,1 %. Die *Calluna*-Kurve schwankt zwischen 0,2 und 1,7 %. Die SZ erreichen nur noch Anteile von max. 0,9 %. Am Ende des DA F findet sich ein PK vom *Hordeum*-Typ außerhalb der Zählung. PK von *Plantago lanceolata* fehlen.

Die Werte der Polypodiaceae indet. erreichen maximal 2,5 %. Die *Pteridium*-Kurve geht von 2 auf 0,4 % zurück. *Thelypteris* und *Sphagnum* treten nur vereinzelt auf.

**Grenze DA F/G:** Rückgang der *Ulmus* Werte und Rückgang der Werte vom *Tilia cordata*-Typ.

### **Diagrammabschnitt G, älteres Subboreal (6,10 - 5,50m)**

Die *Pinus*-Kurve sinkt von 41 auf 22 % ab und steigt in der zweiten Abschnittshälfte wieder auf 36 % an. Die *Betula*-Werte steigen von 13 auf 18 % an. Die *Populus*-Kurve ist nicht mehr geschlossen und liegt um 0,5 %.

Die Werte für die EMW-Summe gehen auf 22 % zurück, steigen dann auf 30 % in der Mitte des DA G an und sinken auf 23 % ab. Die *Quercus*-Werte liegen zwischen 15 und 22 %. Die *Ulmus*-Werte fallen an der Grenze DA F/G auf 1,9 % ab (1. Ulmenabfall). Nur vorübergehend steigen sie nochmals auf 5,4 % an und liegen dann am Ende des DA G bei 2,1 %. Die Anteile von *Fraxinus* liegen relativ konstant bei 2,5 %. Nachdem die Werte vom *Tilia cordata*-Typ am Beginn des DA G aussetzen, steigen sie wieder auf etwa 1,2 % an. Es treten erstmals vereinzelt PK von *Acer* auf. *Hedera* ist mit einzelnen PK repräsentiert. PK von *Fagus* und *Carpinus* sind weiterhin nur vereinzelt vertreten.

Die *Alnus*-Kurve liegt zwischen 18 und 31 %. Die *Corylus*-Kurve steigt an auf ca. 14 %.

Die Werte der NBP steigen auf 7,3 % an und gehen dann wieder auf 3,4 % zurück. Der Anteil der Poaceae sinkt auf 1,5 %, die Werte der Cyperaceae liegen fast unverändert bei ca. 1,2 %. *Calluna* wird in der Mitte vom DA mit Werten von 2,3 % etwas häufiger; anschließend gehen die Anteile auf 1,3 % zurück. Die SZ erreichen weiterhin nur Werte um 0,3 %. PK vom Getreide-Typ und von *Plantago lanceolata* fehlen.

Rotatorien-Cysten sind durchgehend mit Anteilen von maximal 1 % vertreten.

**Grenze DA G/H: Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve und Anstieg der *Picea*-Kurve.**

### **Diagrammabschnitt H, älteres Subboreal (5,40-4,65m)**

Die *Pinus*-Werte liegen zunächst um 31 %, erreichen dann ein Maximum von 56 % und gehen anschließend auf 35 % zurück. Die Kurve von *Betula* geht auf 8 % zurück, am Ende des DA H steigt sie dann wieder auf 17 % an.

Die Kurve vom EMW unterliegt stärkeren Schwankungen von 18 bis 36 %. Die *Ulmus*-Werte liegen um 3,2 %, steigen vor dem Ende des DA H bis auf 5,4 % an und sinken dann bei Beginn eines zweiten Ulmen-Rückgangs, der die Grenze zu DA I bildet, auf 4,4 %. Die *Picea*-Kurve erreicht am Anfang des DA ihren Höchstwert im Diagramm mit 2,5 %; anschließend liegen die Werte um 1 %. Die *Fagus*-Kurve ist nun geschlossen und steigt zum Ende des DA H auf 0,7 %.

*Alnus* wird in der ersten Hälfte des DA H mit Werten bis zu 30 % etwas häufiger; es folgt ein Rückgang auf 16 bis 24 %. Die *Corylus*-Kurve geht zunächst bis auf 8 % zurück und steigt dann am Ende des DA H auf 18 % an.

Die NBP-Kurve schwankt stark und hat in der Mitte des DA H ein Maximum von 12 %. Die Werte von Cyperaceae und *Calluna* sind mit ca. 1,3 % weiterhin nahezu unverändert. Die Anteile der SZ steigen bis zur Mitte des DA H auf 3,6 % an und sinken dann wieder bis auf 0,2 % ab. In der ersten Hälfte des DA H treten PK vom Getreide-Typ auf. *Artemisia* erreicht maximal Werte von 0,4 %. Dagegen steigen die Anteile von *Plantago lanceolata* bis auf 2,5 %, die vom *Rumex acetosa*-Typ bis auf 0,8 % an.

Die Rotatorien-Cysten erreichen Werte von maximal 3 %.

**Grenze DA H/I:** Rückgang der *Ulmus*-Werte auf 1,8 % und Anstieg der *Corylus*-Werte.

### **Diagrammabschnitt I, älteres Subboreal (4,60 - 3,65m)**

Die *Pinus*-Kurve fällt bis zur Mitte des DA auf 23 % ab, steigt dann auf 44 % an und fällt auf 19 % ab. Die *Betula*-Werte liegen um 14 %, sinken am Ende vom DA auf 8,4 % und steigen zu einem kleinen Gipfel von 19 % an.

Die Anteile vom EMW liegen zwischen 21 und 35 %. *Quercus* ist mit Werten zwischen 19 und 26 % etwas stärker als zuvor vertreten. Die *Ulmus*-Werte erreichen einen Tiefstwert von 0,7 %, danach liegen sie bei ca. 2 %. Auch die *Fraxinus*-Anteile sind mit ca. 2 % geringer als zuvor vertreten. Die Kurve vom *Tilia cordata*-Typ sinkt am Ende des DA I von Werten um 1,4 auf 0,5 % ab. Am Anfang des DA I steigen die *Fagus*-Werte zum ersten Mal über 1 %, anschließend gehen sie bis auf 0,1 % zurück. Maximal werden 3 % erreicht. Die *Carpinus*-Kurve ist nahezu geschlossen und erreicht max. 1,1 %.

Die *Alnus* Anteile liegen zunächst zwischen 19 und 32 %; sie steigen in der zweiten Hälfte des DA auf ihren Höchstwert von 41 % an. Die *Corylus*-Werte liegen um 18 %.

Die NBP-Werte liegen am Beginn des DA I bei 7,5 %, sie schwanken stark und steigen in der zweiten Hälfte des DA zu einem Gipfel von 24 % an, von dem sie auf 10 % abfallen. Die *Calluna*-Kurve schwankt zwischen 0,1 und 2,7 %.

Die SZ sind deutlich stärker als zuvor vertreten und erreichen am Ende des DA I Anteile von 8,4 %. PK vom Getreide-Typ erreichen am Ende des DA I einen Höchstwert von 1,3 %. Erstmals kommt *Secale* vor. Die Kurven von *Plantago lanceolata* und dem *Rumex acetosa*-Typ steigen bis auf 2,8 bzw. 3,7 % an.

In der zweiten Hälfte vom DA I ist *Pediastrum* erstmals seit DA C wieder stärker mit Anteilen von maximal 11 % vertreten.

Die Rotatorien-Cysten erreichen Werte von maximal 2,1 %.

Bei 3,65 m endet der hier bearbeitete Profilteil, der obere Abschnitt wurde von KIRLEIS (1998) untersucht.

### 5.2.3 Profil Heuweg 1

Das Moor am Heuweg wurde bereits von LESEMANN (1969) untersucht. Die hier vorliegende neue Untersuchung diente in erster Linie der Gewinnung von  $^{14}\text{C}$ -Datierungen, die frei vom Hartwassereffekt sind und deren Ergebnisse in Tabelle 5 zusammengestellt sind. Die Stratigraphie des Profils ist in Tabelle 12 (Anhang) beschrieben. Abweichend von den übrigen Diagrammen ist im Profil Heuweg 1 neben *Alnus* und *Corylus* auch *Betula* aus der Baumpollensumme ausgeschlossen (Abb. 12), da hier aufgrund des Kleinmoorcharakters die lokale Anwesenheit der Birke ebenfalls zu einer Überrepräsentation führt.

#### **Diagrammbeschreibung Profil Heuweg 1:**

**147-123,5 cm, Jüngerer Atlantikum, Pollenzone VII**, die *Pinus*-Werte liegen um die 30%, Anstieg der *Quercus*-Werte von 9% auf 17%, Rückgang der *Corylus*-Kurve von 300 auf 125%, am Ende der Zone ein deutlicher Rückgang der *Ulmus*-Kurve von 45 auf 20%.

**Grenze VII/VIII:** Der Ulmenfall.

**123,5-87,5 cm, Subboreal, Pollenzone VIII**, in dieser Zone beginnt die geschlossene *Fagus*-Kurve, *Quercus*-Werte bleiben relativ konstant (im Mittel 29%), die *Ulmus*-Werte schwanken um die 19% und fallen am Ende der Zone unter 5%,

**Grenze VIII/IXa:** *Fagus*-Werte >2%, Beginn der geschlossenen *Carpinus*-Kurve.

**87,5-62,5 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXa**, Rückgang der *Pinus*-Werte von 62 auf 13%, die *Fagus*-Kurve steigt von 4% auf 15%, die *Carpinus*-Werte steigen stetig von 4% auf 12%, die SZ-Kurve geht von einem Maximum mit 17% am Beginn der Zone deutlich zurück, auf Werte von 5%.

**Grenze IXa/IXb:** Anstieg der *Fagus*-Werte über 15% und der *Carpinus*-Kurve über 5%.

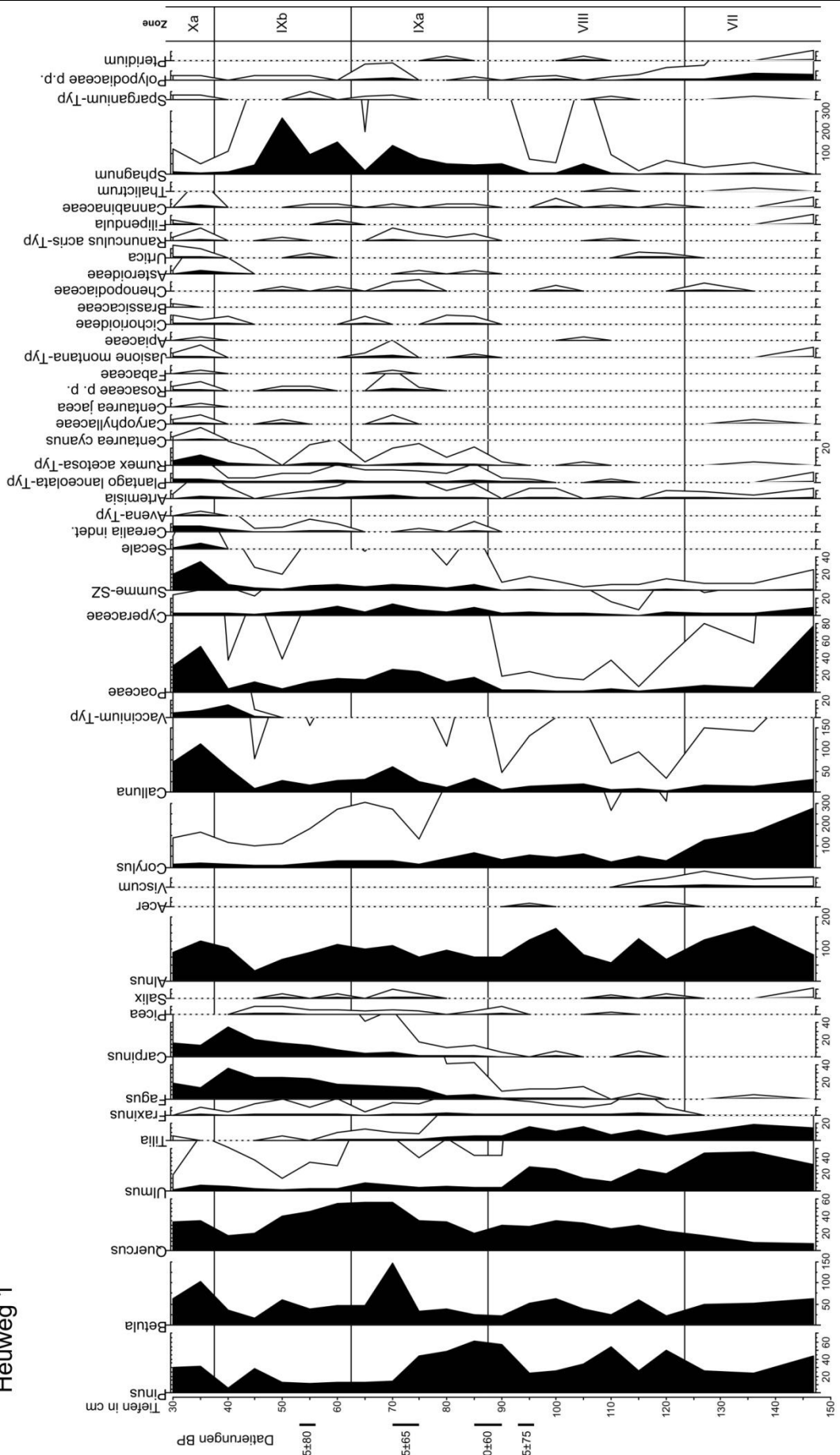
**62,5-37,5 cm, Älteres Subatlantikum, Pollenzone IXb**, die Massenausbreitung von *Fagus*, mit maximal 36% und *Carpinus*, mit maximal 35% erfolgt.

**Grenze IXb/X:** Starker Anstieg der SZ-Werte und Einsetzen der *Secale*-Kurve.

**37,5-30 cm, Jüngerer Subatlantikum, Pollenzone Xa**, die *Fagus*-Kurve fällt deutlich ab, ebenso die *Carpinus*-Kurve, die *Secale*-Werte setzen ein, die SZ-Werte steigen von 8 auf über 30%.



Heuweg 1



Pollen-Sporen-Algen-Diagramm Heuweg, Hann. Wendland, Baumpollen (excl. Alnus, Betula und Corylus) = 100%, Analys. Christiansen

Abb. 12: Pollendiagramm Heuweg 1, östliches Hannoversches Wendland, ausgewählte Taxa.

## 6 Diskussion

### 6.1 Bemerkungen zu den Radiokohlenstoff-Datierungen

Bei den Datierungen des Arendsees gab es einige Schwierigkeiten durch den Hartwassereffekt, wie bereits in Kapitel 3.5.1 angeführt wurde. Im Rambower Moor gab es Probleme aufgrund der schlechten Pollenerhaltung in den Torfen. Die Korrelierung der  $^{14}\text{C}$ -Datierungen vom Heuweg 1 mit den pollenanalytischen Ergebnissen vom Arendsee und dem Rambower Moor wurde dadurch erschwert, dass es sich beim Heuweg 1 um ein sehr kleines Moor handelt, welches noch dazu inmitten einer Sanddünenfläche liegt. Dies wirkt sich auf die Vegetationsentwicklung aus und kann so zu Unterschieden beim Vergleich mit den Ergebnissen vom Arendsee und dem Rambower Moor führen.

Dennoch ist am Arendsee eine relative Datierung gelungen (Abb. 14). Erster Datierungspunkt ist die Laacher See Tephra, die mit cal. 10930 v. Chr. datiert wird (LITT und STEBICH 1999). Für die Datierung des Ablaufs der spätglazialen und frühholozänen Vegetationsentwicklung wurde auf die Synopse von 27 Pollendiagrammen aus Brandenburg zurückgegriffen (Abb. 13, WOLTERS 2002). Die Werte vom Arendsee lassen sich dabei problemlos in den Gliederungsvorschlag für Brandenburg einfügen. Allerdings beginnt am Arendsee das Diagramm erst am Ende der älteren Dryas-Zeit. Im Bereich des Boreals gab es in ARS 1 einen Kernverlust, so dass in Abb. 13 auf eine Untergliederung verzichtet wurde (vgl. Kapitel 6.1.3 und 6.1.5).

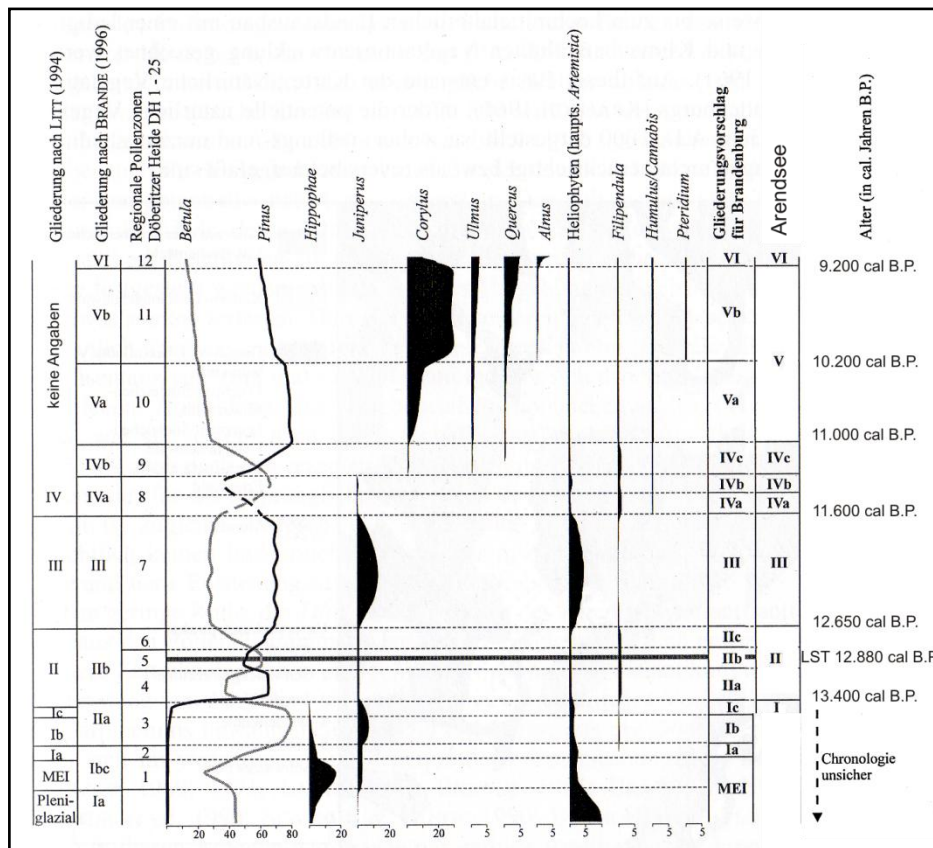


Abb. 13: Pollenstratigraphisches Gliederungsprinzip und Ablauf der spätglazialen und frühholozänen Vegetationsentwicklung in Brandenburg auf Grundlage von 27 Pollendiagrammen, (WOLTERS 2002), verändert.

Beim Vergleich wurden auch die Datierungen von JAHNS (2007) am Löddigsee und von LESEMANN (1969) in Siemen berücksichtigt. Die aus dem Arendsee vorliegende Datierung für den Beginn des Boreals fällt mit  $9982 \pm 75$  BP (11503 cal. BP) deutlich zu alt aus.

Für den Beginn des Atlantikums liegen vom Löddigsee (JAHNS 2007) und aus der Döberitzer Heide (WOLTERS 2002) Datierungen vor. Aus dem Atlantikum liegen keine Datierungen vor, die sich übertragen lassen, was an der aus walddeschichtlicher Sicht relativ ereignislosen Zeit liegen kann. Die drei  $^{14}\text{C}$ -AMS-Datierung (vgl. Tabelle 4), die aus dem Arendsee vorliegen, scheinen im Vergleich mit erwarteten Werten gut überein zu stimmen und werden daher verwendet.

Bei den folgenden Proben, die nach den pollenanalytischen Ergebnissen alle ins Subatlantikum fallen, tritt der Hartwasser-Effekt deutlich zutage. Eine der Proben erreicht ein Alter von 463 n. Chr., was ca. 700 Jahre zu alt ist, da hier der Beginn des mittelalterlichen Landesausbaus datiert werden sollte. Die Probe, die eigentlich ein Siedlungsminimum der Völkerwanderungszeit genau datieren sollte, wurde mit 1443 v. Chr. datiert, und ist beinahe 2000 Jahre zu alt. Am auffälligsten ist aber eine Datierung, die klären sollte, ob ein Minimum der Siedlungszeiger Folge des 30jährigen Krieges war oder doch der Pest im 14. Jahrhundert zugerechnet

werden musste. Mit 1811 v. Chr. liegt sie 3496 Jahre zu alt. Diese Abweichungen lassen sich allein mit dem Hartwassereffekt nicht erklären, zumal die Datierung an der Pollenfraktion durchgeführt wurde. Zumindest für die beiden zuletzt angeführten Datierungen bietet sich eine andere Erklärung an: es sind die Folgen der Salzstockeinbrüche der Jahre 815/820 und 1685. Das infolge der Einbrüche aufgewirbelte Sediment, das im Kern als helleres Band zu erkennen ist, insbesondere für den Einbruch, bei dem die Mühle im See versank, enthielt einen großen Teil älterer Ablagerungen. Als Folge wurden natürlich auch die Pollen älterer Sedimente aufgewirbelt und abgelagert, dadurch werden die Minima in den Siedlungszeiger-Werten nochmals verstärkt.

## Zeit-Tiefen-Diagramm

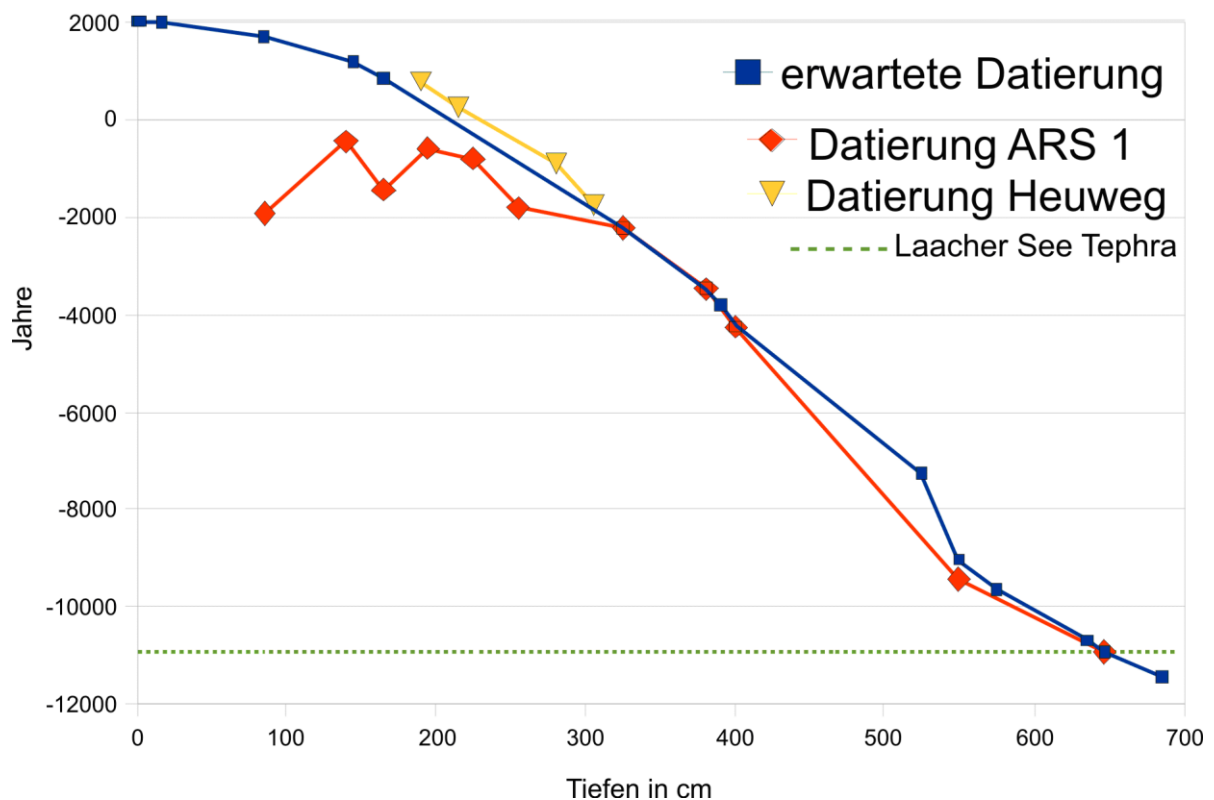


Abb. 14: Zeit-Tiefen-Diagramm für den Arendsee (Profil ARS 1). Zeiten v. Chr. sind mit negativen Werten angegeben, Tiefenangabe in cm, Erläuterungen im Text.

### 6.1.1 Die regionale vegetationsgeschichtliche Entwicklung

Die Vegetationsentwicklung stimmt in allen untersuchten Profilen soweit überein, dass sie hier exemplarisch am Kern ARS 1 vorgestellt werden kann. Gibt es deutliche Abweichungen bei den anderen untersuchten Profilen, so wird darauf hingewiesen. Allgemein gilt, dass die

Profile Heuweg 1 und ARS 4 aufgrund ihrer deutlichen lokalen Überrepräsentation der Erle (vgl. Kapitel 4) anders bewertet werden müssen als die übrigen Profile.

Zu den eigenen Untersuchungen werden zum Vergleich einige der am nächsten gelegenen, modernen Ansprüchen genügenden pollenanalytischen Untersuchungen herangezogen. In einer Reihenfolge von Nord nach Süd sind das der Rugensee (DÖRFLER im Druck), der Lödigsee (JAHNS 2007), die Untersuchungen am Maujahn, dem Niehhofer Forst, in Laase, Siemen und dem Heuweg (LESEMANN 1969)), der Döberitzer Heide (WOLTERS 2002) und der Drömling (GOLOMBEK 1980).

Das Spätglazial wurde nur im Kern ARS 1 nahezu vollständig erfasst, für die Darstellung (Abb. 15) wurde abweichend zu den übrigen Diagrammen die Summe auf die gleiche Weise gebildet wie bei BEHRE (1966).

**Arendsee ARS 1**  
Spätglazial, ausgewählte Taxa

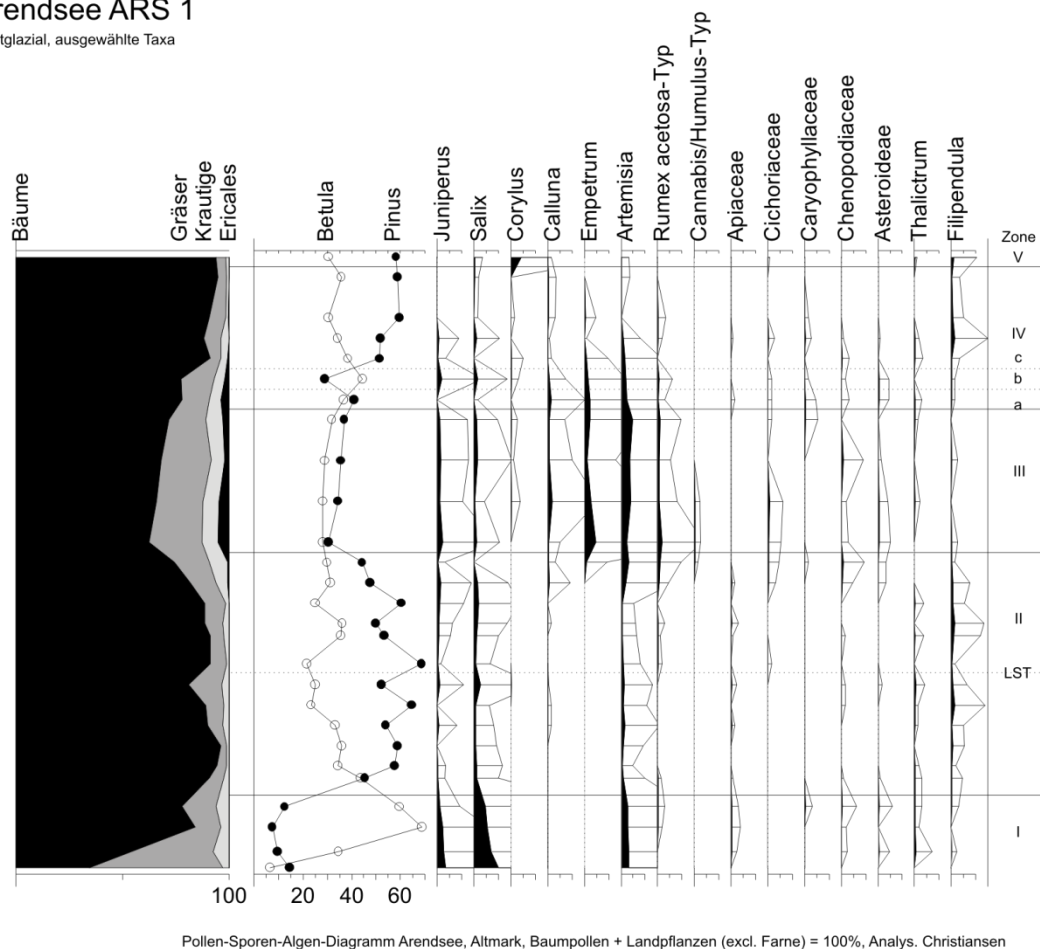


Abb. 15: Pollendiagramm des Spätglazials und Übergangs zum Holozän am Arendsee, Profil ARS 1, Baumpollen + Landpflanzen = 100%, Zonen nach FIRBAS (1949), weitere Erläuterungen im Text.

### 6.1.2 Ältere Dryas-Zeit (Pollenzone I)

Nur im Diagramm ARS 1 ist das Ende der älteren Dryas-Zeit mit wenigen Proben erfasst, böllingzeitliche Bildungen sind nicht vorhanden. Die hohen NBP-Werte zeigen eine waldfreie Landschaft an, in der allenfalls Strauchbirken und Weidengebüsche, sowie *Juniperus* als Gehölze im Gebiet des Arendsee wuchsen. Es gab eine offene Tundren-Vegetation, die von *Artemisia* und Gräsern geprägt war. Am Übergang zur Allerød-Zeit wurde diese offene Tundra, mit ihren Strauchbirken und Weiden, dann abgelöst von Baumbirken und schließlich durch lichte Kiefer-Birkenwälder ersetzt. Erkennbar ist dies am starken Rückgang der NBP-Werte und den hohen *Betula*-Anteilen, gefolgt von hohen *Pinus*-Werten. Im benachbarten Faulen See, der pollenanalytisch von BEUG (RÖHRIG et al. 2004) untersucht wurde, zeigt sich dies noch etwas deutlicher. Hohe NBP-Werte zeigen eine offene Tundra an, die von Weidengebüschen und Strauchbirken abgelöst wurde. In Siemen wurde diese Phase von LESEMANN (1969) erfasst.

Am Rugensee wurde das Spätglazial nicht untersucht, am Löddigsee und in der Döberitzer Heide konnte nicht nur das Ende dieser Phase erfasst werden sondern noch ältere Abschnitte, wie sie in Tabelle 9 aufgeführt sind.

Tabelle 9: Synopse der Pollenzonen des Spätglazials ausgewählter Autoren, nach Wolters 2002 und Jahns 2006, verändert

CHRISTIANSEN diese Arbeit	BEUG in RÖHRIG et al. 2004	LESEMANN 1969	BRANDE 1996	WOLTERS 2002	JAHNS 2006	DE KLERK 2002	LITT & STEBICH 1999
Arendsee	Fauler See	Hannoversches Wendland (Siemen)	Berlin/Brandenburg	Döberitzer Heide	Löddigsee	Vorpommern	Eifel
IV Präboreal	IV Präboreal	d Jüngere Birken-Kiefern-Zeit	<i>Pinus-Betula-Thelypteris palustris</i>	9 <i>Pinus-Betula-Polyodiaceae</i> 8 <i>Betula-Pinus-Populus</i>	9 <i>Pinus-Betula-Zone</i> mit <i>Corylus, Ulmus, Quercus</i> 8 <i>Betula-Pinus-Zone</i> 7 <i>Pinus-Betula-Zone</i> 6 <i>Betula-Pinus-Zone</i>	<i>Betula-Pinus-Wald-Phase</i>	IV Präboreal
III Jüngere Dryas-Zeit	III Jüngere Dryas		<i>Pinus-Juniperus-Artemisia</i>	7 <i>Pinus-Juniperus-Artemisia</i>	5 <i>Pinus-Betula-Zone</i> mit <i>Juniperus, Artemisia, Empetrum, ...</i>	Offene Vegetation-Phase III	III Jüngere Dryas
II Allerød-Zeit	II Allerød	c Kiefernzeit Birken-Zeit	<i>Pinus-Betula</i>	6 <i>Pinus-Betula</i> 5 <i>Betula-Pinus</i> 4 <i>Pinus-Betula</i>	4 <i>Pinus-Betula-Zone</i>	Spätglazial <i>Betula/Pinus</i> Wald-Phase	II Allerød
I Ältere Dryas-Zeit	I Ältere Dryas	b ältere Birken-Kiefern-Zeit	<i>Betula-Juniperus</i>	3 <i>Betula-Juniperus</i>	3 <i>Betula-Juniperus-Zone</i> mit <i>Artemisia, Helianthemum</i> 2 <i>Betula-Zone</i> mit <i>Hippophae, Artemisia, Empetrum, Juniperus</i>	Offene Vegetation Phase II	Ic Ältere Dryas Ib Bölling
Nicht erfasst	Nicht erfasst	a Waldarme Zeit	<i>Betula-Hippophae</i>	2 <i>Betula-Salix</i> 1 <i>Salix-Hippophae-Betula</i>	1 <i>Hippophae-Betula-Zone</i> mit <i>Helianthemum, Juniperus, Artemisia, ...</i>	<i>Hippophae-Phase</i>	Ia Älteste Dryas Meiendorf

### 6.1.3 Allerød-Zeit (Pollenzone II)

Mit dem Allerød begann eine Waldzeit. Mit der zunehmenden Erwärmung breiteten sich Kiefern und Birken aus und bildeten Wälder. Der Rückgang der NBP und der *Juniperus*-Werte lässt als Folge der zunehmenden Bewaldung auch auf eine stärkere Beschattung schließen. Etwa in der Mitte der Allerød-Zeit erfolgte der Laacher See-Ausbruch. Die Laacher See-Tephra (LST) wurde im Kern ARS 1 mikroskopisch nachgewiesen, mit bloßem Auge war sie nicht erkennbar. Auch im benachbarten Faulen See konnte sie gefunden werden (RÖHRIG et al. 2004). Über der Tephra des Laacher See-Ausbruchs zeigt sich bei ARS 1 am Ende des Allerøds ein *Betula*-Gipfel, während im Faulen See kein Birken-Maximum feststellbar ist. In 22 von 24 Diagrammen aus Brandenburg und Berlin wurde ebenfalls ein solches Maximum der *Betula*-Kurve gefunden (BRANDE & WOLTERS 1997). Im Hannoverschen Wendland wurde weder der LST gefunden, noch ein Allerødzeitlicher Birken-Gipfel, der damit in Zusammenhang stehen kann. Nach diesem *Betula*-Maximum am Arendsee breitete sich die Kiefer nochmals aus, bevor mit der jüngeren Dryas-Zeit ein Klimarückschlag erfolgte.

### 6.1.4 Jüngere Dryas-Zeit (Pollenzone III)

Die Klimaverschlechterung dieser jüngeren subarktischen Zeit führte, wie in allen angrenzenden Teilen Mitteleuropas, zu einer Öffnung der Landschaft, was durch die Zunahme der *Juniperus*- und NBP-Werte angezeigt wird. Auch die Anteile von *Artemisia* und *Rumex* belegen dies. Für den Beginn der jüngeren Dryas-Zeit wurde in Laase von LESEMANN eine <sup>14</sup>C-Datierung angegeben, welche neu kalibriert (CalPal-online) ein Alter von cal. BC: 10642 ± 200 ergibt. Dies fügt sich sehr gut in die Datierungen ein, wie sie für die Eifel, die Döberitzer Heide, Mittel- und Ostpolen sowie für den GRIP-Eisbohrkern von WOLTERS (2002) zusammengestellt wurden.

Im Vergleich mit Nordwestdeutschland, wo die *Empetrum*-Werte bis zu 14 % erreichen (BEHRE 1966), sind sie hier mit maximal 5% relativ niedrig. Wie in Siemen und Laase (LESEMANN 1969) liegen sie aber doch deutlich höher als in der östlich gelegenen Döberitzer Heide (WOLTERS 2002). Hier zeigt sich wohl ein deutlicher Gradient von West nach Ost, der eine zunehmende Kontinentalität widerspiegelt, wie er auch von BRANDE (1980) beschrieben wurde.



### 6.1.5 Präboreal (Pollenzone IV)

Am Ende des Spätglazials setzen die Diagramme von Rambow (Beilage 5) und ARS 5 (Beilage 3) ein. Der starke Rückgang der NBP-Werte und der deutliche Anstieg bei den *Pinus*-Werten weisen auf das Einsetzen der endgültigen Wiederbewaldung hin. Während Kiefer und Birke mit ihren Pollenwerten deutlich vertreten sind, waren Pappeln die dritte in dieser Zeit bedeutende Baumgattung. Vermutlich handelte es sich hier um *Populus tremula*, da diese Art etwas geringere Wärmeansprüche hat als *Populus alba* und *Populus nigra* (ELLENBERG 1996). Bereits STEENSTRUP (1842 zit. nach FIRBAS 1949) bezeichnete aufgrund von Makrorestanalysen in dänischen Mooren das Präboreal als „Zitterpappelzeit“. Da *Populus*-Pollen in der Regel stark untervertreten ist (FIRBAS 1949), dürften die Pappeln, obwohl es für das Untersuchungsgebiet nur im Profil Rambow eine geschlossene *Populus*-Kurve gibt, einen nicht zu unterschätzenden Anteil am Waldbild gehabt haben. Auch in der Döberitzer Heide im Diagramm der Schwanengrabenrinne gibt es eine deutliche *Populus*-Kurve, dagegen sind im Kienfenn, dem Jungfernfenn und der Weidenkuhle die Werte deutlich niedriger (WOLTERS 2002). In einer Untersuchung im Vögelpohl (Ldkr. Friesland) fand MECKE (1995) maximale Werte von 4,6 % für *Populus* bereits am Beginn des Präboreals. Später konnte MECKE dann kaum noch *Populus*-Pollen nachweisen, was sie auf die schlechteren Erhaltungsbedingungen zurückführte (vgl. USINGER 1985). Im „Fenn im Wittenmoor“ (Altmark, LANGE 1986) und im Pechsee (Berlin, BRANDE 1980) erreichte die Pappel ihre stärkste Verbreitung ebenfalls im Präboreal.

Da es im Profil ARS 1 nur wenige Proben im Bereich des Präboreals gibt und in den anderen Profilen die Zone nicht vollständig erfasst wurde, ist eine Gliederung des Präboreals gemäß BEHRE (1966, 1967) relativ unsicher und daher in Beilage 1 auch nicht eingezeichnet. Man erkennt in Phase a (Abb. 15) einen beginnenden Anstieg der Baumpollenanteile, die in Phase b aber stagniert, verbunden mit einem *Betula*-Gipfel in einer Probe. In Phase c erfolgt dann wieder ein weiterer Rückgang der NBP-Werte, die dann erst unter anthropogenen Einfluss im Subboreal deutlich wieder ansteigen. Damit ist prinzipiell die Frieslandschwankung mit Phase a, die Piottino-/Rammelbeck-Phase in b und die endgültige Erwärmung in c auch für das Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Allerdings lässt sich aufgrund der geringen Probenzahl nur schwer abschätzen, ob hier der klimatische Effekt auf die Vegetation weniger stark ausgeprägt war als in Nordwestdeutschland oder ob er sich im Diagramm nur nicht ganz so deutlich abzeichnet.

### 6.1.6 Boreal (Pollenzone V)

Die Massenausbreitung der Hasel kennzeichnet diesen Abschnitt. Er zeigt den borealen Haselgipfel in einer für Altmoränengebiete typischen niedrigen Ausprägung. Bei den EMW-Arten erreicht *Quercus* die höchsten Werte. Alle anderen Arten spielen nur eine untergeordnete Rolle, auch dies ist typisch für ein östliches Altmoränengebiet.

Die Wälder bestanden zunächst im Wesentlichen aus Kiefern und Birken und zumindest östlich der Elbe auch aus einem sicher nicht zu vernachlässigenden Anteil an Pappeln. Obwohl die Pappel nach dem Präboreal nur im Profil Rambow vertreten ist, lässt sich nicht sicher sagen, ob sie am Arendsee und im Wendland wirklich gefehlt hat oder ob es sich hier, wie bereits ausgeführt, um eine Frage der Pollenerhaltung handelt. Nach der Einwanderung der Hasel kam es zur Bildung lichter Kiefern-Hasel-Wälder, in die dann die thermophilen Laubhölzer des Eichenmischwaldes vordrangen. Während die raschwüchsige Hasel sich bei zunehmender Erwärmung schnell in den lichten Kiefer-Birken-Espenwäldern ausbreitete, konnten die langsamer wachsenden Ulmen und Eichen sich nur allmählich gegen die jetzt im Wald herrschende und stark Schatten spendende Hasel durchsetzen. Andererseits ist die Ulme im Vergleich zu Kiefer, Birke, Eiche und Hasel nur mittelstarker Pollenproduzent, und ist daher prozentual in den Pollenspektren nicht so stark vertreten, wie im damaligen Waldbild (FIRBAS 1949, ANDERSEN 1970).

### 6.1.7 Atlantikum (Pollenzone VI und VII)

Gekennzeichnet ist diese Zeit durch die Massenausbreitung der Erle und den Rückgang der Hasel. Während am Arendsee die Ausbreitung der Erle schon erfolgte, bevor die Hasel an Bedeutung verlor, geschah dies in Rambow erst nach dem Rückgang der Hasel-Werte. Auch am Rugensee erfolgte die Ausbreitung der Erle schon vor dem deutlichen Rückgang der Hasel, während am Löddigsee ebenfalls der *Alnus*-Anstieg erst nach dem Haselrückgang erfolgte. Daraus lässt sich schließen, dass die Hasel zunächst einige Standorte besetzen konnte, die später von der Erle beansprucht wurden. Wobei dies aber nicht die alleinige Ursache für den Rückgang der Hasel war. Die Wälder wurden zunehmend dichter und die Konkurrenz durch Eiche und Ulme stärker.

Bei den Makroresten in Rambow fanden sich erstmals Früchte von *Alnus glutinosa*, was die Anwesenheit im Gebiet sicher belegt. Die Wälder an trockenen Standorten wurden wohl weiterhin von Kiefer und Eiche dominiert. Ihre Anteile im Wald dürften unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Pollenproduktion, die bei *Pinus* etwa viermal so groß sein soll, wie bei

*Quercus* (LANG 1994), in etwa vergleichbar gewesen sein. Auf den feuchten und vor allem auf den wechselfeuchten Standorten hielt die Erle Einzug.

Bei der Erle wird besonders deutlich, wie sich die Flächengröße des Moores bzw. des Sees auf die Pollenwerte im Diagramm auswirkt. JACOBSEN & BRADSHAW (1981) weisen darauf hin, dass das Einzugsgebiet einer „Pollenfalle“, sei es nun ein See oder ein Moor, in einem engen Bezug zu der Flächengröße steht, welche den in der Luft befindlichen Pollen „einfängt“. Diesen Effekt sieht man besonders deutlich im Gebiet des Gartower Forsts, das mit dem Profil Heuweg 1 repräsentiert wird. Hier setzte im Atlantikum die Vermoorung ein. *Corylus*-Werte von über 200% und *Alnus*-Werte von bis zu 100% weisen auf eine starke lokale Überrepräsentation hin. Ein Vergleich mit dem Diagramm von LESEMANN (1969) zeigt für den Heuweg *Corylus*-Werte von nur maximal 60%. Diese Diskrepanz erklärt sich, wie in Kapitel 4 beschrieben, mit der Moorentwicklung. Zunächst ist das Dünentälchen, in dem das Moor entstanden ist, vollständig bewaldet, und durch erhöhte Niederschläge und/oder einen ansteigenden Grundwasserspiegel kommt es zu kleinstflächigen Versumpfungen. Dicht am Rand gelegen erfasst das hier vorgestellte Diagramm mehr die lokale Vegetation, während das Profil von LESEMANN schon deutlich weniger lokalem Einfluss unterliegt. Mit zunehmendem Wachstum des Moores vergrößerte sich die baumfreie Oberfläche und der regionale Polleneintrag gewann an Bedeutung (vgl. Abb. 10).

Im Diagramm von Siemen erreicht die Erle maximal 71 %, aber auch die Werte vom Kern ARS 4 mit bis zu 150%, zeigen, dass hier der lokale Pollenanteil sehr hoch war, was auf ein kleines Einzugsgebiet oder auf die relative Ufernähe der Bohrstelle hinweist.

Auch die Linde breitete sich aus, aber mit geringen Anteilen, wohl bedingt durch die relativ armen Böden, die im Untersuchungsgebiet vorherrschen. Nur im Diagramm vom Heuweg 1 erreicht *Tilia* Werte von bis zu 20% während des Atlantikums. Dies lässt sich im Grunde nur mit einer lokalen Anwesenheit der Linde in unmittelbarer Nähe zum Bohrpunkt am Heuweg erklären. Ähnlich niedrige *Tilia*-Werte wie am Arendsee und im Rambower Moor finden sich in der Döberitzer Heide (WOLTERS 2002) und am Löddigsee (JAHNS 2007). In den Diagrammen aus dem Hannoverschen Wendland von LESEMANN (1969) schwanken die *Tilia*-Werte meist um die 5 %, erreichen aber als Höchstwerte 10 bis 30 % (Maujahn I, Zone VIII, LESEMANN 1969). Die Pollenfunde von *Viscum* und *Hedera* lassen weiterhin auf ein relativ warmes Klima schließen. Während die nahezu durchgängigen Nachweise von *Artemisia* und vom *Rumex acetosa*-Typ nicht zwingend an menschliche Tätigkeit gebunden sind, so lassen erste vereinzelte Funde von weiteren anthropogenen Siedlungszeigern (BEHRE 1981), wie

dem *Plantago lanceolata*-Typ und erster Pollenkörner vom Getreide-Typ auf eine frühe Besiedlung schliessen.

#### 6.1.8 Subboreal (Pollenzzone VIII)

Der Übergang zum Subboreal (3448 – 700 bis 800 v. Chr.), oft durch einen starken Rückgang der Ulmen-Anteile gekennzeichnet, ist aufgrund der niedrigen *Ulmus*-Werte im Untersuchungsgebiet nicht sehr markant ausgeprägt. Eine am Profil Rambow durchgeführte Interpolation mit dem Ziel, Dauer und den Zeitpunkt des Ulmenfalls zu bestimmen (CHRISTIANSEN 1998), führte zu dem Ergebnis, dass hier in einem Zeitraum von ca. 150-200 Jahren der Ulmen-Anteil von 6,9 auf 1,9 % abfällt. Dies entspricht etwa den 180 Jahren, die DÖRFLER (im Druck) für den Ulmenfall am Rugensee angibt. Die Dauer des Ulmenrückgangs spricht danach gegen eine Epidemie des durch den Ulmensplintkäfer übertragenen Pilzes *Ceratocystus ulmi* als alleinige Ursache. Denkbar wäre allerdings, dass mögliche Verletzungen der Bäume durch Schneitelung sowie Viehverbiss erst allmählich zur Ausbreitung des Pilzes beigetragen haben (vgl. PEGLAR & BIRKS 1993).

Die für den Ulmenfall durchgeführte Datierung am Arendsee ergab ein Alter von  $3469 \pm 36$  v. Chr. Damit liegt sie etwa 300 Jahre später als die üblicherweise für den Ulmenfall angenommene Datierung von 3800 v. Chr., die mittlerweile fast als Fixpunkt gilt (u. a. Wolters 2002). Andere Autoren (u.a. KIRLEIS 2002) weisen nicht zu unrecht darauf hin, dass diese Datierung in Abhängigkeit von der Region um einige Jahrhunderte abweichen kann. Für das Elbaer Moor in der nördlichen Lüneburger Heide (KIRLEIS 2002) liegt eine Datierung auf ca. 3064 v. Chr. vor. Für das Melbecker Moor (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), ebenfalls Landkreis Lüneburg eine Datierung auf 3351 v. Chr., für den Bixbeerenbruch in Südostmecklenburg (MÜLLER & KOHL 1966) eine auf 3580 v. Chr. Diese kurze Auflistung zeigt, dass es durchaus nicht legitim erscheint, den Ulmenfall als feste Zeitmarke zu werten, vielmehr kann er nur einen relativ guten Anhaltspunkt für eine zeitliche Einordnung geben.

Vom *Ulmus*-Rückgang profitierten am Arendsee insbesondere die Kiefern, aber auch Erlen und Eichen. Die Eiche hatte damit endgültig eine dominierende Rolle im Waldbild eingenommen. Das Profil aus Boberow zeigt dabei eine gute Übereinstimmung mit den Profilen des Arendsees. Das ist verständlich, weil hier die naturräumlichen Voraussetzungen links und rechts der Elbe keine großen Unterschiede zeigen.

In den Diagrammen aus dem Hannoverschen Wendland schwanken die *Tilia*-Werte meist um die 5 %, erreichen aber als Höchstwerte 10 bis 30 % (Maujahn I, Zone VIII, LESEMANN 1969).

Ab der Grenze Atlantikum/Subboreal treten Pollenfunde von *Acer* und *Fagus* regelmäßig auf. Da der Pollen von *Acer* als insektenblütige Art sehr stark unterrepräsentiert ist, darf man sicher davon ausgehen, dass mit Auftreten des Pollens nun der Ahorn im Wald präsent war. Welche Art vertreten war, kann anhand des Pollens nicht bestimmt werden (FIRBAS 1949, BEUG 2004). *Fagus*-Pollen tritt nun häufiger auf, die Rotbuche kann aber zunächst noch keine bedeutende Rolle im Wald gespielt haben.

#### 6.1.9 Subatlantikum (Pollenzonen IX und X)

Das Subatlantikum gliedert sich in einen älteren (IX) und jüngeren Teil (X), die jeweils in die zwei Abschnitte a und b gegliedert werden.

Mit dem beginnenden Anstieg der *Fagus*- und *Carpinus*-Werte und einem deutlichen Rückgang der *Pinus*-Werte beginnt das frühe Subatlantikum (Zone IXa, ca. 700-800 v. Chr. bis 0-100 AD). Die *Quercus*-Kurve erreicht ihr höchstes Niveau, aber auch die *Betula*-Werte steigen an, während die ohnehin geringen Werte von *Fraxinus* und *Tilia* weiter zurückgehen. Dominiert werden die Spektren jedoch weiterhin von *Alnus*, während die *Corylus*-Werte stetig zurückgehen. Während auf den staunassen Böden der Niederungen weiterhin der Erlenwald vorherrschte, wurden die trockeneren und besseren Standorte von den Buchen besiedelt, was auf Kosten der Kiefer, aber auch der Esche und Linde ging. Die stark wechselfeuchten Standorte blieben den Eichen und Birken erhalten. Aufgrund des stark anthropogenen Einflusses auf die Vegetationsentwicklung in dieser Zeit kam es an den einzelnen Untersuchungspunkten zu unterschiedlichen Entwicklungen, auf die in Kapitel 6.2.4 näher eingegangen wird. Am Löddigsee erreichten die Buchen bereits in dieser Zeit ihre Höchstwerte, was wohl anthropogene Ursachen hatte (JAHNS 2007).

Mit der Massenausbreitung der Buchen beginnt der Abschnitt b des frühen Subatlantikums (Zone IXb, 0-100 AD bis 1140-1250 AD). Einen Rückgang in Besiedlungsintensität nutzten die Buchen möglicherweise zur Massenausbreitung, wobei gleichzeitig mit der Buchenausbreitung eine Zunahme der Siedlungsintensität erfolgte. Dies könnte auch auf einen klimatischen Effekt hinweisen. Diese Entwicklung ist stark von der Siedlungsgeschichte abhängig und wird in Kapitel 6.2.5 besprochen. In den Wäldern verdrängte die Buche die Eiche endgültig von den besseren Standorten und die Kiefer konnte sich wohl nur noch auf den ärmeren Sanderflächen und den Dünengebieten halten.

Mit der Ostkolonisation erreichte der Einfluss des Menschen auf die Vegetation einen Höhepunkt, und damit beginnt das jüngere Subatlantikum (Pollenzone Xa). Die Landschaft wurde großflächig entwaldet, was sich deutlich im Pollenniederschlag zeigt. Die Buchenkurven ge-

hen zurück und die Kiefern-Werte steigen deutlich an. Dies ist zum Teil wohl ein mathematischer Effekt, da das Fehlen der Buchen rechnerisch einen Anstieg der Kiefern-Anteile bedingt.

Mit dem Beginn der zweiten Hälfte des jüngeren Subatlantikums (Pollenzone Xb) begann die planmäßige Forstwirtschaft, was zu einer Förderung der Kiefer führte, die nun nicht nur auf einen rechnerischen Effekt beruht, sondern auf Aufforstungen in den Wäldern.

## 6.2 Die Vegetationsentwicklung im Spiegel der Siedlungsgeschichte

Die Siedlungsphasen in den Diagrammen sind anhand der Änderungen der Kurven der Siedlungszeiger ausgewiesen, das heißt, sie sind durch Änderungen der Pollenkurven definiert und nicht durch das Alter der archäologischen Phasen. Die Grenzen liegen in der Regel dort, wo eine Phase schwächerer Besiedlungsintensität mit einer Phase intensiverer Besiedlungsintensität wechselt oder umgekehrt. Das muss in den unterschiedlichen Diagrammen durchaus nicht synchron erfolgen. Daher stimmen die Buchstaben, mit denen die Siedlungsphasen bezeichnet wurden, nicht durchgängig überein. Es kommt vor, dass sich in einem Profil eine Zunahme der Besiedlungsintensität zeigt, während gleichzeitig in einem anderen Profil eine Abnahme der Besiedlungsintensität erfolgt.

### 6.2.1 Das Mesolithikum

Das Mesolithikum (ca. 9500 v. Chr. – 5500 v. Chr.), das sich über mehrere Jahrtausende erstreckte, ist eine Übergangszeit vom Ende der Eiszeit zum Holozän und somit die Zeit mit dem größten Wandel der Vegetation: Es reichte vom Präboreal mit seinen lichten Kiefer-Birkenwäldern, über das Boreal mit seinen Kiefer-Hasel-Wäldern, bis ins Atlantikum, in dem Eichen-Kiefern-Wälder das Untersuchungsgebiet beherrschten.

Ein Einfluss der Mesolithiker auf die Vegetation ist anhand der Diagramme nicht nachweisbar. Dazu sind die Einflüsse des Menschen im Mesolithikum auf die Vegetation wohl zu gering gewesen. Um mesolithischen Einfluss direkt nachzuweisen, bedarf es einer sehr hohen zeitlichen Auflösung des Diagramms, und ein Siedlungsplatz muss in direkter Nachbarschaft zur Probenentnahmestelle gelegen haben, damit auch kleinste Einflüsse der Mesolithiker auf die Vegetation sichtbar werden können (BOS & URZ 2003). Aber selbst bei idealen Voraussetzungen gelingt dies nicht immer (BEHLING & STREET 1999). KUNES et al. (2007) versuchten sich der Problematik unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden zu nähern, was aber zum gleichen Ergebnis führte: es kann im Pollendiagramm zu erkennbaren Signalen kommen, muss es aber nicht.

Im Profil Rambow gibt es mehrere Funde von einzelnen Pollenkörnern, die dem Getreidetypp zugeordnet wurden. Dies kann jedoch nicht als Hinweis auf einen frühzeitigen mesolithischen Ackerbau gewertet werden, wie er in letzter Zeit öfter postuliert wurde. Dazu hat BEHRE (2007) ausführlich Stellung genommen und deutlich dargelegt, dass es für einen frühen mesolithischen Ackerbau derzeit keinen einzigen sicher belegbaren Nachweis gibt. Man muss damit rechnen, dass es bei Wildgräsern gelegentlich durch spontane Polyploidisierungen zur Bildung großer Pollenkörner kommen kann.

### 6.2.2 Das Neolithikum

Mit dem Übergang zum Neolithikum (ca. 5500 v. Chr. – 2200 v. Chr.) erfolgte der Wechsel vom Sammler und Jäger zum Ackerbauern und Viehzüchter. Im Untersuchungsgebiet scheint sich dieser Übergang im 4. Jahrtausend v. Chr. vollzogen zu haben. Ackerbau und Viehzucht hinterlassen Spuren in der Vegetation, die sich im Pollendiagramm abzeichnen.

Am Arendsee gibt es bereits vor dem Ulmenfall in Phase a im Diagramm ARS 5 erste vereinzelte Funde von Pollenkörnern vom Getreide-Typ und von *Plantago lanceolata*. Im Diagramm ARS 1 gibt es in dieser Zeit nur einen kleinen Gipfel der Siedlungszeiger-Werte, diese Funde sind so isoliert, dass auf eine erste länger dauernde neolithische Besiedlung nicht sicher geschlossen werden kann. Die vorliegende Datierung von  $4205 \pm 98$  v. Chr. (vgl. Tabelle 4) ist deutlich jünger als die betrachtete Siedlungsphase, eine einfache Interpolation ergab, eine gleichmäßige Sedimentationsrate vorausgesetzt, ein ungefähres Alter von 4450 v. Chr. für die Phase a. Es bleibt also weiter eine Frage für die Archäologen, ob hier erste „Kolonisierungsversuche“ von Siedlern aus den südlich gelegenen Lössgebieten erfolgten oder ob die vor Ort lebenden Jäger und Sammler erste Versuche unternahmen, den im Süden praktizierten Ackerbau zu übernehmen.

Nach dieser ersten Phase mit erhöhten Siedlungszeigerwerten, schließt sich am Arendsee mit Phase b eine Zeit geringerer Besiedlungsintensität an und Pollenkörner vom Getreide-Typ wurden nicht mehr nachgewiesen.

Die ersten deutlicheren Siedlungszeiger finden sich in fast allen Diagrammen kurz nach dem Ulmenfall, dessen Beginn am Arendsee mit ca. 3470 v. Chr. datiert wird (vgl. Tabelle 4). Damit beginnt auch die Zeit, die der Trichterbecherkultur zugeordnet wird (BEIER 1994) und im Diagramm ARS 1 beginnt die Kurve der Siedlungszeiger allmählich zu steigen.

Im Profil Rambow steigt nach dem Ulmenfall, im Diagramm-Abschnitt G, in der Siedlungsphase a, die *Calluna*-Kurve um das Doppelte an, und zwar bei gleichzeitigem Rückgang der *Pinus*-Kurve und geringem Anstieg der *Corylus*-Werte. Zu dieser Zeit treten im Profil von

Boberow (KIRLEIS 1998) schon erste Getreidepollenkörner in Verbindung mit *Plantago lanceolata* auf. Wahrscheinlich spiegelt sich in diesem Abschnitt die erste Siedlungsphase bei Boberow wider, was zeigt, dass zu dieser Zeit ein sehr kleinflächiger Anbau bei einer relativ geringen Besiedlungsintensität stattfand.

Am Arendsee beginnt mit Phase c eine Zeit, in der in Profil ARS 1 einige Pollenkörner vom Getreide-Typ auftreten, während die Kurve der Siedlungszeiger deutlich reagiert. Diesmal finden sich die Getreidepollenkörner am Südufer also bei ARS 1, den deutlicheren Ausschlag der SZ-Kurve findet man aber wieder in Profil ARS 5 aus der Seemitte. Das Ende der Phase c datiert auf ca. 2227 v. Chr. (vgl. Tabelle 4), somit erscheint es wahrscheinlich, dass diese stärkere Besiedlungsphase in Zusammenhang mit einer Besiedlung steht, während der auch ein Fischzaun errichtet wurde, von dem Teile auf 2671 v. Chr. datiert wurden (LEINEWEBER & LÜBKE 2006).

In Rambow lässt sich diese Zeit wohl mit der Phase c und d gleichsetzen. Es finden sich Pollenkörner vom Getreide-Typ, die zusammen mit Pollenfunden von *Plantago lanceolata* auftreten. Die Anzeichen für menschliche Tätigkeiten erreichen damit hier ebenfalls einen ersten Höhepunkt. Die Schwankungen der Ulmen- und Eschen-Kurven deuten auf Viehhaltung hin, da beide Arten für die Laubheugewinnung geeignet sind. Der Anstieg der *Picea*- und der *Pinus*-Werte weist, genau wie die Zunahme des NBP, auf eine Auflichtung der Wälder am See hin.

### 6.2.3 Die Bronzezeit

In der Bronzezeit (2200 – 600 v. Chr.) nimmt am Arendsee nach der Phase c die Besiedlungsintensität wieder deutlich ab und erreicht am Beginn der Phase d ein deutliches Minimum, wenn man nach den Werten der SZ-Kurve urteilt. Allerdings finden sich in dieser Zeit Pollenkörner vom *Triticum*-Typ, was auf eine Fortführung des Getreideanbaus schließen lässt. Was die Ursache für den deutlichen Rückgang der SZ-Kurve sein kann, ob Abwanderung, Verlagerung der Anbauflächen oder ein Rückgang der Bevölkerungsdichte, ist nicht gewiss. Bereits wenige Proben nach dem Rückgang steigen die Werte der Siedlungszeiger wieder an. Die Werte der Siedlungszeiger sind wieder am Südufer, also im Profil ARS 1 ausgeprägter als in den übrigen Profilen vom Arendsee.

Die siedlungsgeschichtliche Phase c in Boberow ist eine Phase stärkerer Besiedlungsintensität, die der älteren Bronzezeit zugeordnet wird. Sie ist gekennzeichnet durch einen deutlichen Anstieg der Siedlungszeiger, sowie durch Pollenkörner vom *Hordeum*-Typ, genau wie in Phase e im Profil Rambow, das hier endet.



Die Phase b in Boberow ist wie am Arendsee eine Zeit schwächerer Besiedlung, sie wird der mittleren Bronzezeit zugeordnet. In der Phase c steigen die Werte der Siedlungszeiger wieder an, in Boberow treten erstmals Pollenkörner vom *Triticum*-Typ auf, hier wurde wohl die jüngere Bronzezeit erfasst. Phase d lässt in Boberow einen Rückgang der Anteile der Siedlungszeiger erkennen. Ein starker Anstieg der *Betula*-Werte deutet auf eine beginnende Wiederbewaldung hin.

#### 6.2.4 Die vorrömische Eisenzeit

Die vorrömische Eisenzeit (600 v. Chr. – 0) beginnt am Arendsee etwa mit der Phase e, und hier zeichnet sich wieder eine Phase intensiverer Besiedlung ab. Sie ist sie gekennzeichnet durch einen weiteren Anstieg der Werte der Siedlungszeiger. Die Phase f ist eine Zeit abnehmender Besiedlungsintensität. Die Werte der Siedlungszeiger gehen deutlich zurück, und der starke Anstieg der *Betula*-Kurve zeigt die beginnende Wiederbewaldung der offen gelassenen und vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen an. Es folgt ein Anstieg der *Quercus*-Werte, sowie am Ende der Phase ein deutlicher Anstieg der Buchen-Werte. Der Beginn der Phase f fällt vermutlich noch in die vorrömische Eisenzeit. Erste einzelne Pollenkörner vom Roggen gehen unter Umständen noch auf Unkrautroggen zurück.

#### 6.2.5 Die römische Kaiserzeit

In Phase g beginnt im Untersuchungsgebiet die Massenausbreitung der Buchen. Die Rot- und Hainbuchen- Werte steigen stark an, auch die geschlossene *Secale*-Kurve setzt ein. Diese Phase wird in die römische Kaiserzeit datiert (vgl. BEHRE 1992). Ein Anstieg der übrigen Siedlungszeiger erfolgt aber nicht. Das weist darauf hin, dass die Einführung des Roggenanbaus nicht mit einer Zunahme der Besiedlungsintensität verbunden sein musste.

#### 6.2.6 Die Völkerwanderungszeit

In Phase h geht die Roggen-Kurve zurück (Abb. 16), während die Werte der übrigen Siedlungszeiger auf das Niveau der mittleren Bronzezeit zurückfallen. Die Buchenkurven erreichen ihre Maxima und die NBP-Werte ein Minimum. Dies deutet auf eine Wiederbewaldung hin, die in Zusammenhang mit den demographischen Veränderungen der Völkerwanderungszeit stehen dürfte. Allerdings fällt auch der Seeinbruch von 822 A.D. in die Phase h, so dass man davon ausgehen muss, dass sich diese Phase geringerer Besiedlung deutlich über die eigentliche Völkerwanderungszeit hinaus erstreckte. Damit erfährt auch die Anmerkung vom „...wüsten Ort Arnseo...“ in den fränkischen Annalen (RAU 1955) eine gewisse Bestätigung. Man darf also davon ausgehen, dass der Ackerbau deutlich zurückging und es auf den offen

gelassenen Flächen zu einer Ausbreitung der Buchen kam. Die Werte der Pediastron lassen auch darauf schließen, dass die Eutrophierung des Sees zurückging.

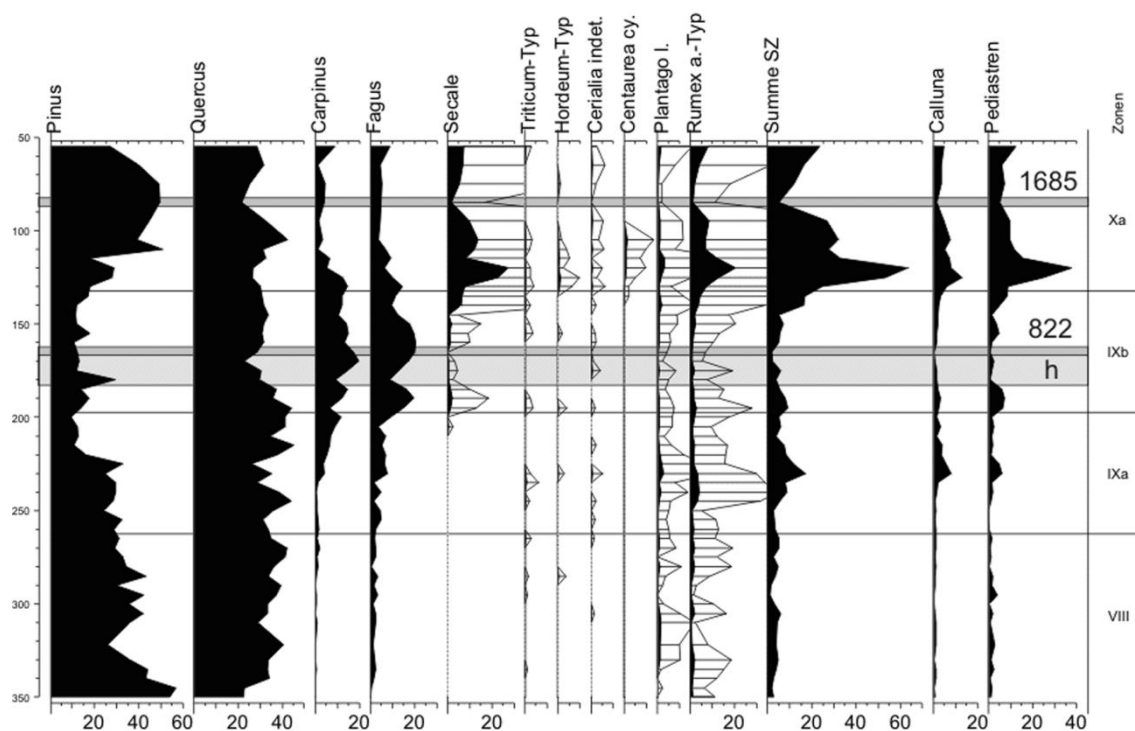


Abb. 16: Vereinfachtes Diagramm ARS 1, die Zeiten der Salzstock-/See-Einbrüche 822/1685 und die Phase h (Völkerwanderungszeit) sind hervorgehoben.

### 6.2.7 Das frühe Mittelalter

Wie beschrieben, fällt bereits das Ende der Phase h in die Zeit, in der der Beginn der Besiedlung durch die Slawen angenommen wird. In der Phase i zeigt sich am Arendsee ein deutlicher Anstieg bei den Siedlungszeigern. Die Rotbuche, die am Beginn der Phase ihre Höchstwerte erreichte, wird langsam zurückgedrängt und die Hainbuchenkurve geht deutlich zurück.

Phase i ist in Boberow gekennzeichnet durch eine deutliche Zunahme der Siedlungszeiger, einen starken Einbruch der Hainbuchen-Werte bei einem gleichzeitigen Steilanstieg der Birke, die auf Rodungen reagiert und auf den nun offenen Waldbeständen und an deren Rändern verstärkt auftritt.

### 6.2.8 Das hohe und späte Mittelalter

Mit der Belehnung der Askanier mit der Nordmark durch Kaiser Lothar III. begann die Kolonisation der Altmark. Nach erfolgreichen Eroberungsfeldzügen holte Albrecht der Bär unter Gewährung günstiger Siedlerrechte Rheinländer, Holländer und Flamen ins Land, und die Chronik der Stadt Arendsee beschreibt: „...Diese erhielten die wüsten Ländereien, und brach-

ten durch ihre Fertigkeit im Ackerbau und ihren Gewerbefleiß blühende Zustände hervor.“ (FELCKE 1891). Diese „blühenden Zustände“ kommen in den Diagrammen ARS 1 und ARS 5 und in Boberow in der Phase j zum Ausdruck, mit einem starken Anstieg der Siedlungszeiger, vor allem der Anstieg der *Secale*-Kurve zeigt deutlich die Zunahme der landwirtschaftlichen Aktivitäten an. Da die übrigen Getreidearten im Gegensatz zum Roggen autogam sind, bedeutet der enorme Anstieg allerdings nicht, dass nun auf den Anbau anderer Getreidearten verzichtet wurde. Der Anstieg der Getreidewerte und die hohen Werte der NBP lassen darauf schließen, dass es zur großflächigen Entwaldung kam. Große Teile der Buchenwälder fielen den Siedlungsvorgängen dieser Zeit zum Opfer.

Der Wechsel der Phase j zu k markiert die Seuchenzüge im 15. Jahrhundert, mit einem deutlichen Rückgang der Siedlungszeiger, deren Hauptanteil der Roggen ausmacht. Nur die Kornblume und die Ackerwinde steigen deutlich an, was ein Hinweis darauf sein könnte, dass die Felder zwar zum Teil noch bestellt worden waren, aber infolge des Arbeitskräftemangels nicht mehr vom Unkraut frei gehalten werden konnten. Die Chronik der Stadt Arendsee (FELCKE 1891) gibt als Seuchenjahre 820, 1416, 1427, 1438, 1450, 1503, 1535, 1566, 1573 und 1578 an, wobei das Jahr 1438 als: „...(das große Sterben!)...“ und das Jahr 1450 mit der Bemerkung: „...(Starb der 3. Theil der Einwohner),...“ hervorgehoben wurden. In diese Zeit fällt ein deutlicher Anstieg der *Pinus*-Werte, bei einem gleichzeitigen Rückgang der Erle, was auf eine Trockenphase hinweisen könnte, von der besonders die Kiefer profitierte.

### 6.2.9 Die Neuzeit

Die Neuzeit ist nur im Diagramm ARS 1 erfasst. Die Phase l, in der es zu einem deutlicheren Rückgang der Siedlungszeiger kommt, fällt in die Zeit des 30jährigen Krieges und erfasst den Einsturz der Mühle in den See im Jahre 1685. Es schließt sich die Phase m an, in der die Siedlungszeiger deutlich wieder zunehmen. Mit dem Wechsel der Phase m zu n ist wieder ein Kernwechsel verbunden, und es ist nicht sicher, wie groß die Lücke zwischen den Kernabschnitten ist, sie kann nicht länger als maximal 200 Jahre sein. Für die Zeit von 1750 bis 1850 geben REICHHOFF et al. (2001) eine Wüstungsperiode an, die im Zusammenhang mit ersten großen Meliorationsmaßnahmen stand. Der starke Rückgang der *Alnus*-Werte weist auf den Erfolg dieser Maßnahmen hin. Große Ackerflächen auf den armen Sandböden wurden aufgegeben und hauptsächlich mit Kiefern aufgeforstet, was sich deutlich im Diagramm zeigt. Auch nahe der Gegenwart erreicht die Kurve der Siedlungszeiger nicht mehr die mittelalterlichen Höchstwerte. Hierbei muss bedacht werden, dass die Landwirtschaft diese „Siedlungs-

zeiger“ in der Regel als Unkräuter betrachtet und entsprechend bekämpft. Mit der Einführung moderner chemischer Mittel wurde hier die Effektivität enorm gesteigert. Ein Blick auf die *Pediastrum*-Kurve belegt dies. Diese Kurve erreicht ihr Maximum in Phase n und wohl nur weil die Eutrophierung so stark ist, dass die Grünalgen von Blaualgen abgelöst wurden sinkt die Kurve am Ende wieder ab.

## 7 Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird die vegetationsgeschichtliche Entwicklung des Spätglazials und des Holozäns der westlichen Prignitz, des östlichen Hannoverschen Wendlandes und der nördlichen Altmark vorgestellt. Dazu wurden pollenanalytische Untersuchungen an Bohrkernen aus dem Rambower Moor, dem Arendsee und einem kleinem Moor am Laascher Heuweg durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Randbereich des lössfreien Altmoränengebietes, wo geeignete Ablagerungen für palynologische Untersuchungen allerdings selten sind und daher der vegetationsgeschichtliche Kenntnisstand bisher eher gering war.

Die durchgeführten Untersuchungen ermöglichten die Rekonstruktion des Verlaufs der vegetations- und siedlungsgeschichtlichen Entwicklung des Untersuchungsgebietes seit dem Ende der letzten Eiszeit und zeigten, dass die Entwicklung im gesamten Untersuchungsgebiet relativ ähnlich verlief.

### Die waldgeschichtliche Entwicklung

Nur ein am Arendsee untersuchtes Profil reichte bis ans Ende der älteren Dryas-Zeit zurück. Es herrschte noch eine offene Tundren-Vegetation vor. Mit der Erwärmung in der Allerød-Zeit wurde sie von lichten Birkenwäldern abgelöst, in die die Kiefer vordrang und bald im Waldbild dominierte. Die Klimaverschlechterung der jüngeren Dryas-Zeit führte dann zu einer Öffnung der Waldbestände und zur Ausbreitung von *Juniperus* und von *Empetrum*-Heiden. Dieser Klima-Rückschlag konnte die in der Allerød-Zeit eingewanderten Bäume nicht vollständig verdrängen. Mit dem Präboreal begann dann die endgültige Wiederbewaldung, die aber von weiteren Klimaschwankungen begleitet wurde. Hier setzt das Pollendiagramm aus dem Rambower Moor aus der westlichen Prignitz ein.

Im Boreal wanderte die Hasel ein. Der boreale Haselgipfel ist in den Diagrammen nur gering ausgeprägt, wie es für eine lössfreie Altmoränenlandschaft zu erwarten war. Es entstanden Kiefer-Haselwälder, in denen sich etwas später auch andere wärmeliebende Gehölze wie Ulme und Eiche allmählich ausbreiteten, während die lichtliebende Birke deutlich zurückgedrängt wurde.

Im älteren Teil des Atlantikums verlor die Hasel an Bedeutung, und die Erle breitete sich an feuchten Standorten bevorzugt aus. Die Eiche gewann einen zunehmenden Einfluss im Waldbild und drängte gemeinsam mit Ulme und Linde nun auch die Kiefer zurück. Erst in dieser Zeit setzte am dem Kleinmoor am Laascher Heuweg im östlichen Hannoverschen Wendland ein kontinuierliches Torfwachstum ein. Das Pollendiagramm zeigt zunächst nur die lokale Vegetationsentwicklung aufgrund der geringen Ausdehnung des Moores.

Im jüngeren Teil des Atlantikums wandern Eschen und Ahorne in das Untersuchungsgebiet ein. Die Hauptbaumart war neben der Kiefer die Eiche.

Im Subboreal dann erreichte die Eiche ihre stärkste Verbreitung und drängte die Kiefer weiter zurück. Gleichzeitig begann die Einwanderung der Rotbuche und dann die der Hainbuche. Der Ulmenfall ist aufgrund der geringen Ulmen-Anteile nicht besonders deutlich ausgeprägt, und sein mit  $3448 \pm 56$  cal. B.C. datiertes Alter ist über 300 Jahre jünger als das üblicherweise angenommen wird. Dies wirft die Frage auf, ob der Ulmenfall weiter als sichere Zeitmarke in Pollendiagrammen gelten darf.

Mit dem Übergang zum älteren Subatlantikum um etwa 800 v. Chr. begann dann die verstärkte Ausbreitung der beiden Buchen-Arten und außerdem nahm der anthropogene Einfluss auf die Vegetationsentwicklung deutlich zu. Ob die um Christi Geburt einsetzende Massenausbreitung der Buchen klimatische Ursachen hatte oder als Folge geringer werdenden menschlichen Einflusses zu werten ist, konnte nicht mit Sicherheit geklärt werden.

Im jüngsten Teil des Subatlantikums, in dem sich vor allem Kiefern und Eiche wieder ausbreiteten gingen im Gegenzug die Buchenwerte deutlich zurück. Es gab eine zunehmende anthropogene Entwaldung, und die Wälder wurden auf Standorte zurückgedrängt, die sich für eine landwirtschaftliche Nutzung nicht eigneten.

#### Die siedlungsgeschichtliche Entwicklung

Ein Einfluss der spätpaläolithischen und mesolithischen Menschen auf die Vegetation konnte nicht nachgewiesen werden. Erst am Ende des Atlantikums, um etwa 4500 v. Chr., zeigen die Pollendiagramme erste Spuren einer kurzfristigen neolithischen Besiedlungsphase am Arendsee.

Erst 1000 Jahre später, d.h. im Subboreal, gibt es dann am Arendsee in der Altmark und auch im Rambower Moor in der Prignitz wieder deutliche Spuren einer menschlichen Besiedlung, die aus Gründen der zeitlichen Einordnung der Trichterbecher-Kultur zuzuordnen sind.

Am Übergang zur Bronzezeit um 2200 v. Chr. gibt es einen deutlichen Rückgang der Besiedlungsintensität und erst in der jüngeren Bronzezeit zeigt sich wieder eine deutliche Zunahme der Werte der Siedlungszeiger, die bis in die vorrömische Eisenzeit andauerte. In dieser Zeit spielte die Jastorf-Kultur im Untersuchungsgebiet eine wichtige Rolle.

Im Verlauf der römischen Kaiserzeit wurde der Roggenanbau eingeführt, der sehr schnell an Bedeutung gewann. In der darauf folgenden Völkerwanderungszeit zeigt sich ein deutlicher Rückgang der Besiedlungsintensität und damit auch des Roggenanbaus. Diese Phase geringer Besiedlung dauerte deutlich länger als man das für die Völkerwanderungszeit annimmt und erst im 9. Jahrhundert zeichnet sich eine erneute Zunahme der Besiedlungsintensität in den Diagrammen ab, die der Zeit der slawischen Besiedlung zuzuordnen ist.

Mit dem Beginn der deutschen Ostkolonisation im 11. Jahrhundert kam es zu einer starken Intensivierung des Getreideanbaus. Es endete auch die Buchendominanz in den Pollendiagrammen, und eine Kulturlandschaft trat an die Stelle noch weitgehend ursprünglicher Vegetation.

Es waren wohl die Seuchenzüge der Pest, die im 14. Jahrhundert den mittelalterlichen Ausbau der Kulturlandschaft beendeten. Noch schlimmer trafen die Verheerungen des 30jährigen Krieges das Untersuchungsgebiet mit der Folge, dass es zu einer gewissen Wiederbewaldung mit Kiefer und Eiche kam. Das Einsetzen einer geplanten Forstwirtschaft führte dann zu einer erneuten Förderung der Kiefer, die auch heute noch die dominierende Waldbaumart im Untersuchungsgebiet ist.

## Literaturverzeichnis

- ANDERSEN, S. (1970): The relative pollen productivity and representation of North European trees, and correction for tree pollen spectra. *Danm. Geol. Unders.*, II, 96, S. 1-99.
- ANDERSEN, S. (1980): The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocene in Denmark. *Danmarks Geologiske Undersogelse, Arbog*, 1979, S. 5-19.
- BEHLING, H. und STREET, M. (1999): Palaeoecological studies at the Mesolithic site at Bedburg-Königshov near Cologne, Germany. *Vegetation History and Archaeobotany*, Vol. 8, Nr. 4, S. 273 - 285.
- BEHRE, K.-E. (1966): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsgeschichte Ostfrieslands. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 17, S. 69-84.
- BEHRE, K.-E. (1967): The late glacial and early postglacial history of vegetation and climate in northwestern Germany. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 4, S. 149-161.
- BEHRE, K.-E. (1981): The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et spores*, 23, 2, S. 225-245.
- BEHRE, K.-E. und KUCAN, D. (1986): Die Reflektion archäologisch bekannter Siedlungen in Pollendiagrammen verschiedener Entfernung - Beispiele aus der Siedlungskammer Flögeln, Nordwestdeutschland, S. 95-114, In: BEHRE, K., (Hrsg.): *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, Balkema, Rotterdam.
- BEHRE, K.-E. (1992): The history of rye cultivation in Europe. *Vegetation History and Archaeobotany*, Vol 1, Nr. 3, S. 141-156.
- BEHRE, K.-E. (2007): Evidence for Mesolithic agriculture in and around central Europe? *Vegetation History and Archaeobotany*, 16, S. 203-219.
- BEIER, H.-J. (1991): Die megalithischen, submegalithischen und pseudomegalithischen Bauten sowie die Menhire zwischen Ostsee und Thüringer Wald. Bd. 1 und 2. *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas*, 1, Halle, 238 S.
- BEIER, H.-J. (1994): Das Neolithikum im Mittelelbe-Saale-Gebiet und in der Altmark. *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas*, 4, Beier und Beran, Wilkau-Hasslau, 363 S.
- BENDIXEN, J. A. (1937): Verlagerung und Strukturwandel ländlicher Siedlungen. Ein Beitrag zur Siedlungsgeographie ausgehend von Untersuchungen in der südwestlichen Prignitz. *Schriften des Geographischen Institus der Universität Kiel*, 7, S. Heft 2.

- BERAN, J. (2002): Das goldenene Metall verdrängt den Stein, Die Bronzezeit in der Altmark, S. 94 -101, In: BOCK, H., (Hrsg.): Hünengräber - Siedlungen - Gräberfelder: von der Altsteinzeit bis zum Frühmittelalter, 1, Mittelland-Bücherei, Ziethen, Oschersleben.
- BEUG, H.-J. (1957): Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rhön). *Flora*, 145, S. 167-211.
- BEUG, H.-J. (2004): Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzender Gebiete. Pfeil, München, 1. Aufl., 542 S.
- BOHM, W. (1937): Die Vorgeschichte des Kreises Westprignitz. Leipzig,.
- BOS, J. A. A. und URZ, R. (2003): Late Glacial and early Holocene environment in the middle Lahn river valley (Hessen, central-west Germany) and the local impact of early Mesolithic people - pollen and macrofossil evidence. *Vegetation History and Archaeobotany*, 12, 1, S. 19 - 36.
- BRANDE, A. (1980): Pollenanalytische Untersuchungen im Spätglazial und frühen Postglazial Berlins. *Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg*, 115, S. 21-72.
- BRANDE, A. (1996): Type region D-s, Berlin, S. 518-523, In: BERGLUND, B., BIRKS, H. J. B., RALSK-JASIEWICZOWA, M. und WRIGHT, H. E., (Hrsg.): Palaeoecological events during the last 15000 years, *Regional Syntheses of Palaeoecological Studies of Lakes and Mires in Europe*, John Wiley & Sons, Chichester.
- BRANDE, A. und WOLTERS, S. (1997): Zur Vegetationsgeschichte des Potsdamer Raumes. 7. Jahrestreffen AK Vegetationsgeschichte der RTG, Kurzfassung der Vorträge und Poster, Graz, 21 S.
- BREEST, K. (1997): Studien zur Mittleren Steinzeit in der Elbe-Jeetzel-Niederung (Landkreis Lüchow-Dannenberg), S. 389, Beiträge zur Steinzeit in Niedersachsen, Isensee, Oldenburg.
- BRUNN, W. A. v. (1959): Die Hortfunde der frühen Bronzezeit aus Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen. *Schriften der Sektion für Vor- und Frühgeschichte / Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 7,1, 7,1, Akad.-Verl., Berlin, VIII, 84 S.
- CAPELLE, T., JANKUHN, H. und VOELKEL, G. (1962): Probegrabung auf einer slawischen Siedlung bei Rebenstorf, Kreis Lüchow-Dannenberg. *Nachr. Niedersachsens Urgesch.*, 31, S. 58-108.



- CHRISTIANSEN, J. (1998): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über die früh- und mittelholozänen Veränderungen der Umwelt im Gebiet des Rambower Moores, Landkreis Prignitz, Brandenburg. Unveröff. Diplomarbeit, Georg-August-Universität, Göttingen.
- DE KLERK, P. (2002): Changing vegetation patterns in the Endinger Bruch area (Vorpommern, NE Germany) during the Weichselian Lateglacial and Early Holocene. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 119, S. 275-309.
- DÖRFLER, W. (im Druck): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Einzugsbereich des Rugensee bei Schwerin, In: SCHÜLKE, A., (Hrsg.): Landschaften – Eine archäologische Untersuchung der Region zwischen Schweriner See und Stepenitz, Mecklenburg-Vorpommern, vom Mesolithikum bis zur Frühslawischen Zeit. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mecklenburg-Vorpommerns, 49, Greifswald.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer, Stuttgart, 5. stark veränd. und verb. Aufl., 1059 S.
- FAEGRI, K., IVERSEN, J., KALAND, P. E. und KRZYWINSKI, K. (1989): Textbook of pollen analysis. Wiley, Chichester [u.a.], 4. Aufl., 328 S.
- FELCKE, A. F. L. (1891): Chronik der Stadt Arendsee in der Altmark. Könecke, Gardelegen,.
- FINCK, P. (2002): Rahmenvorstellungen für das Nordostdeutsche Tiefland aus bundesweiter Sicht, S. 385 S., Bundesamt für Naturschutz, 50, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- FIRBAS, F. (1934): Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. *Planta*, 22, S. 109-145.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen Bd. 1: Allgemeine Waldgeschichte. Fischer, Jena, VIII, 480 S.
- FISCHER, W. (1958): Flora der Prignitz. *Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam Math. Nat.*, 3, S. 181-243.
- FUGMANN & JANOTTA. (1995): Vorstudie zum Landschaftsrahmenplan Brandenburgische Elbtalau. Büro für Ökologie und Landschaftsentwicklung, Berlin, S. 112 S.
- GIESE, K. (1970): Das Dünenfeld auf der Langendorfer Geest-Insel. *Hannoversches Wendland*, 2, S. 99-104.

- GOLOMBEK, E. (1980): Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Drömling (Ostniedersachsen). Ber. naturhist. Ges. Hannover, 123, S. 79-157.
- GÖTZMANN, M. (1996): Vegetationsökologische Untersuchungen in Sandtrockenrasen am Rambower See. Unveröff. Magisterarbeit. Lüneburg.
- GRIMM, E. C. (1990): TILIA and TILIA-GRAPH: PC spreadsheet and graphics software for pollen data. Inqua-Commission for the study of the Holocene. Working Group for Data-Handling Methods - Newsletter 4, 5-7.
- GRIMMEL, E. (1980): Warum der Salzstock Gorleben als Atommüllendlager ungeeignet ist. Z. Dt. Geol. Ges., 131, S. 487-519.
- HALBFASS, W. (1896): Der Arendsee in der Altmark. Petermanns Geogr. Mitteilungen, VII, S. 23-187.
- HORST, F. (1985): Zedau: Eine jungbronze- u. eisenzeitliche Siedlung in der Altmark. Schriften zur Ur- und Frühgeschichte, 36, 36, Akademie Verlag, Berlin, 178 S. mit 18 Taf., 95 Abb. u. 6 Beil. S.
- HURTIG, T. (1957): Physische Geographie von Mecklenburg. Dt. Verlag d. Wissensch., Berlin, 252 S.
- JACOBSON, G. L. J. und BRADSHAW, R. H. (1981): The Selection of Sites for Paleovegetational Studies. Quaternary Research, 16, S. 80-96.
- JÄGER, K. (2002): Zur Geologie und Geomorphologie topographischer Kleinsthohlformen in der brandenburgischen Prignitz, Diplomkartierung. Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz,.
- JAHNS, S. (2007): Palynological investigations into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and settlement at the Löddigsee, Mecklenburg, Germany. Vegetation History and Archaeobotany, 16, S. 157-169.
- KEILING, H. (1982): Archäologische Funde vom Spätpaläolithikum bis zur vorrömischen Eisenzeit aus den mecklenburgischen Bezirken. MUSEUM FÜR UR- U. FRÜHGESCHICHTE, Archäologische Funde und Denkmale aus dem Norden der DDR. Museumskatalog ; 1, Schwerin, 95 S.

- KIRLEIS, W. (1998): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen über die spätholozäne Siedlungsgeschichte im Gebiet des Rambower Moores, Landkreis Prignitz, westliches Brandenburg. Unveröff. Diplomarbeit, Biologische Fakultät, Georg-August-Universität Göttingen.
- KIRLEIS, W. (2002): Vegetationsgeschichtliche und archäobotanische Untersuchungen zur Landwirtschaft und Umwelt im Bereich der prähistorischen Siedlungen bei Rullstorf, Ldkr. Lüneburg. 83 S. Dissertation Biologische Fakultät, Georg-August-Universität Göttingen. In gedruckter Fassung ist diese Dissertationsschrift erschienen in: Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 28, 2004
- KÖLLN, D. (2001): Erfassung und Bewertung des Rambower Moores, eines Durchströmungsmoores, am Rande des Mittleren Elbtales. unveröff. Diplomarbeit am Zoologischen Institut und Museum Hamburg, 71 S.
- KUBITZKI, K. und MÜNNICH, K. (1960): Neue 14C-Datierungen zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte Nordwestdeutschlands. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 73, 4, S. 137-146.
- KUNES, P., POKORNY, P. und SIDA, P. (2008): Detection of the impact of early Holocene hunter-gatherers on vegetation in the Czech Republic, using multivariate analysis of pollen data. Vegetation History and Archaeobotany, Vol. 17, Nr. 3, S. 269 -287.
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Fischer, Jena, 462 S.
- LANGE, E. (1986): Vegetationsentwicklung im NSG "Fenn in Wittenmoor" und in dessen Umgebung. Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. Berlin, 26, S. 243-252.
- LAUX, F. (1996): „Aunjetitzer Fürstengräber“ im nordöstlichen Niedersachsen? Ein Beitrag zur Nordwestgrenze der Aunjetitzer Kultur in Niedersachsen. Die Kunde N. F., 47, S. 303-323.
- Leineweber. (2002): Es saßen die alten Germanen., Die Altmark während der ersten nachchristlichen Jahrhunderte, In: BOCK, H., (Hrsg.): Hünengräber - Siedlungen - Gräberfelder: von der Altsteinzeit bis zum Frühmittelalter, 1, Mittelland-Bücherei, Ziethen, Oschersleben.
- LEINWEBER, R. und LÜBKE, H. (2007): Der Fischzaun aus dem Arendsee. Archäologie in Sachsen-Anhalt, 13,.
- LESEMANN, B. (1969): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Hanoverschen Wendlandes. Flora, Abt. B, 158, S. 480-519.

- LIEDTKE, H. (1994): Die Gliederung des Eiszeitalters in Norddeutschland und das Holozän, In: LIEDTKE, H. & M. J., (Hrsg.): Physische Geographie Deutschlands,.
- LITT, T. und STEBICH, M. (1999): Bio- and chronostratigraphy of the lateglacial in the Eifel region, Germany. *Quaternary International*, 61, 1, S. 5 - 16.
- MECKE, A. (1995): Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetations- und Klimageschichte im Landkreis Friesland. *Probleme zur Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet*, 23, S. 11-49.
- MITTAG, L. (2002): Verbrannt und begraben, Eisenzeitliche Gräberfelder in der Altmark, In: BOCK, H., (Hrsg.): Hünengräber - Siedlungen - Gräberfelder: von der Altsteinzeit bis zum Frühmittelalter, 1, Mittelland-Bücherei, Ziethen, Oschersleben.
- MOORE, P. D., WEBB, J. A. und COLLINSON, M. E. (1991): *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 2. Aufl., 216 S.
- MÜLLER, H. und KOHL, G. (1966): Radiocarbonatierungen zur jüngeren Vegetationsentwicklung Südostmecklenburgs. *Flora*, Abt. B, 156, S. 408-418.
- MÜLLER, R. (1985): Die Grabfunde der Jastorf- und Latènezeit an unterer Saale und Mittel-Elbe. *Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle*, 38, 38, Dt. Verl. d. Wissenschaften, Berlin, 316 S., 27 Textabb., 113 Taf. S.
- NÜSSE, H. J. (2002): Untersuchungen zur Besiedlung des Hannoverschen Wendlands von der jüngeren vorrömischen Eisen- bis zur Völkerwanderungszeit. *Philosophische Fakultät, Göttingen*, 407 S.
- OELKE, E. (1997): Sachsen-Anhalt: mit einem Anhang Fakten - Zahlen - Übersichten. OELKE, E., *Perthes Länderprofile*, Perthes, Gotha, 1. Aufl., 423 S.
- PEGLAR, S. M. und BIRKS, H. J. B. (1993): The mid-Holocene *Ulmus* fall at Diss Mere, South East England - disease and human impact? *Vegetation History and Archaeobotany*, 2, S. 61-68.
- PREUSS, J. (1980): Die altmärkische Gruppe der Tiefstichkeramik. *Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle*, 33, 33, Dt. Verl. der Wiss., Berlin, 215 S.
- PUDELKO, A. und VOSS, K. L. (1966): Eine Siedlungsstelle der Bernburger Kultur bei Kapern, Kreis Lüchow-Dannenberg. *NNU*, 35, S. 89-93.
- PUNT, W. (1976): *The Northwest European Pollen Flora*. - Bd. 1. Elsevier, Amsterdam.

- PUNT, W. und CLARKE, G. (1980): The Northwest European Pollen Flora. - Bd. 2. Elsevier, Amsterdam.
- PUNT, W. und CLARKE, G. (1981): The Northwest European Pollen Flora. - Bd. 3. Elsevier, Amsterdam.
- PUNT, W. und CLARKE, G. (1984): The Northwest European Pollen Flora. - Bd. 4. Elsevier, Amsterdam.
- PUNT, W., BLACKMORE, S. und CLARKE, G. (1988): The Northwest European Pollen Flora. - Bd. 5. Elsevier, Amsterdam.
- PUNT, W. & B. S. (. (1991): The Northwest European Pollen Flora - Bd. 6. Elsevier, Amsterdam.
- PYRITZ, E. (1972): Binnendünen und Flugsandebenen im Niedersächsischen Tiefland. Göttinger Geographische Abhandlungen, 61.
- RAU, R. (1955): Quellen zur karolingischen Reichsgeschichte T. 1: Die Reichsannalen. Ausgewählte Quellen zur deutschen Geschichte des Mittelalters, 5, 5, Wiss. Buchges., Darmstadt, 484 S.
- REICHHOFF, L., KUGLER, H., REFIOR, K. und WARTHEMANN, G. (2001): Die Landschaftsgliederung Sachsen-Anhalts (Stand: 01.01.2001). Ein Beitrag zur Fortschreibung des Landschaftsprogramms des Landes Sachsen-Anhalt. Auftraggeber: Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. Dessau.
- REIMER, P. J. et al., (2004): IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 Cal Kyr BP. Radiocarbon, Vol. 46, Issue 3, S. 1029-1058.
- RICHTER, P. B., HEINEMANN, B. und KUCAN, D. (2002): Das neolithische Erdwerk von Walmstorf, Ldkr. Uelzen: Studien zur Besiedlungsgeschichte der Trichterbecherkultur im südlichen Ilmenautal. Veröffentlichungen der Urgeschichtlichen Sammlungen des Landesmuseums zu Hannover, 49, 49, Isensee, Oldenburg, VII, 383, 90 S.
- RÖHRIG, R., BEUG, H. J., TRETTIN, R. und MORGENSTERN, P. (2004): Subfossil chironomid assemblages as paleoenvironmental indicators in Lake Faulersee (Germany). *Studia Quaternaria*, 12, S. 117-127.
- SAILE, T. (2004): Slawen und Franken am Höhbeck (Ldkr. Lüchow-Dannenberg).

- SAILE, T. (2007): Slawen in Niedersachsen: zur westlichen Peripherie der slawischen Ökumene vom 6.-12. Jahrhundert. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte, 30, 30, Wachholtz, Neumünster, Holst, 1. Aufl., 295 S.
- SAILE, T.: DFG-Projektantrag „Slawen an der unteren Mittelelbe“, unveröffentlichter Projektantrag, basiert auf gleicher Datengrundlage wie Abb. 20 in SAILE 2007
- SCHARF, B. W. (1998): Eutrophication history of Lake Arendsee (Germany). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 140, S. 85-96.
- SEYER, H. (2002): Das Eisen erobert die Altmark, In: BOCK, H. (Hrsg.): Hünengräber - Siedlungen - Gräberfelder: von der Altsteinzeit bis zum Frühmittelalter, 1, Mittelland-Bücherei, Ziethen, Oschersleben.
- SOEPBOER, W., VERVOORT, J., SUGITA, S. und LOTTER, A. (2007): Evaluating Swiss pollen productivity estimates using a simulation approach. *Vegetation History and Archaeobotany*, 2008, online: DOI 10.1007/s00334-007-0128-4.
- SPROCKHOFF, E. (1926): Die Kulturen der jüngeren Steinzeit in der Mark Brandenburg, In: EBERT, M., (Hrsg.): Vorgeschichtliche Forschungen, Berlin.
- SPROCKHOFF, E. (1963): Das Hügelgräberfeld von Schnega. *Prähistorische Zeitschrift*, XLI, S. 1-50.
- STEFFAN, H. und DUPONT, L. (1988): Note on a program for plotting of pollen diagrams with an Atari ST Microcomputer. *Pollen et Spores*, 30, S. 125-130.
- STEINMETZ, W. D. (1986): Jungsteinzeit. Die ersten Bauern, In: WACHTER, B., (Hrsg.): Führer zur archäologischen Denkmälern in Deutschland, 13, Stuttgart.
- STOCKMARR, J. (1971): Tablets with Spores used in absolute Pollenanalysis. *Pollen et Spores*, 13, S. 615-621.
- STUIVER, M. & R. P. (1993): Extended 14C Data Base, a revised Calib 3.9 14C Age Calibration Program. *Radiocarbon*, 35, S. 215-230.
- STUIVER, M., REIMER, P. J., BARD, E., BECK, J. W., BURR, G. S., HUGHEN, K. A., KROMR, B., MCCORMACK, F. G., VAN DER PLICHT, J. und SPURK, M. (1998): INTCAL98 radiocarbon age calibration, 24.000-0 cal BP. *Radiocarbon*, 40, S. 1041-1083.
- USINGER, H. (1985): Pollenstratigraphische, vegetations- und klimageschichtliche Gliederung des "Bölling-Alleröd-Komplexes" in Schleswig-Holstein und ihre Bedeutung für die Spätglazial-Stratigraphie in benachbarten Gebieten. *Flora*, 177, S. 1-43.

- VOELKEL, G. (1965): Funde des Jahres 1964 im Kreise Lüchow-Dannenberg. NNU, 34, S. 103-105.
- VOELKEL, G. (1981): Aus der Urgeschichte, S. 47-55, In: MIEST, P. und PAASCHE, W., (Hrsg.): Hannoversches Wendland, Niedersächsische Landeszentrale für Politische Bildung, Hannover.
- VOSS, K. L. (1965): Bronzezeitliche Ackerflur über einem Kult- und Begräbnisplatz der Bernburger und Kugelamphorenkultur bei Pevestorf/Höhbeck, Kreis Lüchow Dannenberg. Germania, 43, S. 361-368.
- VOSS, K. L. (1970): Zum Stand der archäologischen Untersuchungen auf dem Hasenberg von Pevestorf, Kreis Lüchow-Dannenberg. Hannoversches Wendland. 2. Jh. d. Heimatkundl. Arbeitskreises Lüchow-Dannenberg, S. 7-12.
- WACHTER, B. (. (1986): Hannoversches Wendland, S. 242, Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland, Stuttgart.
- WETZEL, G. (1979): Die Schönfelder Kultur. Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte in Halle, 31,.
- WOLFF, B., ERHARD, M., HOLZHAUSEN, M. und KUHLOW, T. (2003): Das Klima in den forstlichen Wuchsgebieten und Wuchsbezirken Deutschlands. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 211, 29 S.
- WOLTERS, S. (2002): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur spätglazialen und holozänen Landschaftsentwicklung in der Döberitzer Heide (Brandenburg). Dissertationes botanicae, 366, Cramer, Berlin - Stuttgart, 157 S.

## **Verwendete Karten und Daten:**

CalPal-2007online (online version) Danzeglocke, U., Jöris, O., Weninger, B., 2007. CalPal-2007online. <http://www.calpal-online.de/>, accessed 2007

Daten vom Deutschen Wetter Dienst 1961-1990, Klimadaten Deutschland, Mittelwerte, aus dem Internet: <http://www.dwd.de>, verwendet wurden die Niederschlags- und Temperaturdaten in der Fassung vom 21.10.2005

Mecklenburg-Vorpommern/Landesvermessungsamt. (2003): Mecklenburg-Vorpommern: [1:50.000]. Top 50, Die digitale Kartenserie der deutschen Landesvermessung, Schwerin, 1 CD-ROM.

Übersichtskarte der Böden, BÜK400d, Geologisches Landesamt Sachsen-Anhalt 1994

## **Danksagung**

Herr Prof. Dr. Hans-Jürgen Beug und Herr Prof. Dr. Karl-Heinz Willroth gaben die Anregung zum Thema dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr. Hans-Jürgen Beug danke ich ganz besonders für die ständige Gesprächsbereitschaft, die Hilfe bei allen fachlichen Problemen, sein Interesse am Fortgang der Arbeit und natürlich auch die tatkräftige Unterstützung bei der Arbeit im Gelände.

Herrn Prof. Dr. Scharf danke ich für seine tatkräftige Unterstützung und die gute Zusammenarbeit.

Außerdem danke ich den Kollegen aus der Abteilung für Palynologie, insbesondere Frau Grothmann, die die Zeichnungen der Stratigraphie fertigte, sowie Frau Klammt, Frau Wittorf und Herrn PD Dr. Saile aus dem Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Uni Göttingen.

Außerdem seien noch genannt Frau Dr. Jahns, Frau Dr. Leineweber, Frau Dipl.-Biol. Kölln, Herr Dr. Dörfler, Herr Dr. Gossler, Herr Dr. Wolters, und nicht zuletzt die DFG für die finanzielle Unterstützung.

Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg sowie die Naturparkverwaltung "Brandenburgische Elbtalaue" und die untere Naturschutzbehörde des Landkreises Prignitz gaben die Genehmigung zur Durchführung der Geländearbeiten im Naturschutzgebiet.



# Anhang

Tabelle 10: Gegenüberstellung der tatsächlichen Tiefen im Kern ARS 1, zu den im Diagramm angegebenen Tiefen.

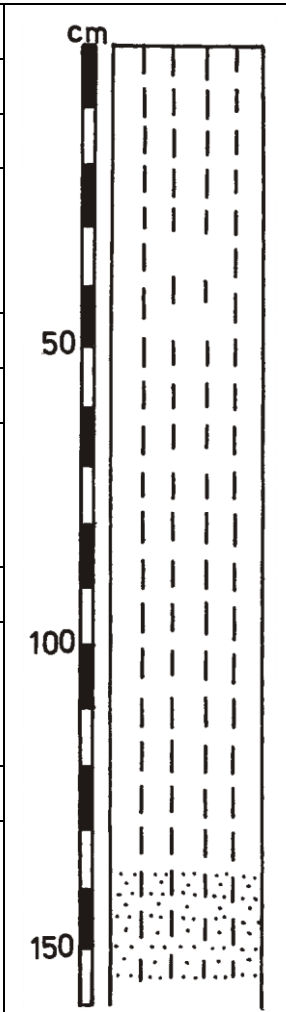
Tiefe im-Kern	im Diag-ramm	Zonen	Siedlungs-phasen	Tiefe im Kern	im Diag-ramm	Zonen	Siedlungs-phasen	Tiefe im Kern	Tiefe im Diagramm	Zonen	
Mondsee-Core 0-37 cm				Kern ARS 1 2-3 m				Kern ARS 1 4-5 m			
0	0	Xb	n	215	235	IXa	e	400	420	VII	
2	2			220	240			410	430		
12	12			225	245			421	441		
16	16			230	250			430	450	VI	
24	24			235	255			440	460		
30	30			240	260			450	470		
36	36			245	265			462	482		
Kern Ars 1A 0-2 m				250	270			255	275		470
10	45	Xa	m	260	280	VIII	d	480	500	V	
20	55			265	285			490	510		
30	65		270	290	499			519			
40	75		275	295	Kern ARS 1 5-6 m						
50	85		280	300	510			530	IV		
60	95		285	305	515			535			
70	105		290	310	525			545			
75	110		Kern ARS 1 3-4 m					530		550	
80	115		308	328	535			555			
85	120		310	330	540			560	III		
90	125	315	335	545	565						
95	130	320	340	550	570						
100	135	325	345	560	580						
105	140	330	350	570	590						
110	145	335	355	580	600	II					
115	150	340	360	585	605						
120	155	345	365	590	610						
125	160	350	370	595	615						
130	165	Kern ARS 1 6-7 m					600	620			
135	170	IXb	h	355	375	603	623	I			
140	175			360	380	610	630				
145	180			365	385	615	635				
150	185			370	390	620	640				
155	190		375	395	625	645					
160	195		IXa	f	380	400	630	650			
165	200				385	405	635	655			
170	205				390	410	638	658			
175	210	395			415	645	665				
180	215	IXa	e	Kern ARS 1 7-8 m				650	670		
185	220			656	676						
190	225			660	680						
195	230										

Tabelle 11: Gegenüberstellung der tatsächlichen Tiefen im Kern ARS 5, zu den im Diagramm angegebenen Tiefen

Tiefe im Diagramm	Tiefe im Kern	Pollenzonen	Siedlungsphasen	Tiefe im Diagramm	Tiefe im Kern	Pollenzonen	Siedlungsphasen		
3,0	3,0	Xa	j	76,0	76,0	VIII	d		
4,0	4,0			78,0	78,0				
6,0	6,0			80,0	80,0				
7,0	7,0			82,0	82,0				
8,0	8,0			84,0	84,0				
10,0	10,0			86,0	86,0				
11,0	11,0			88,0	88,0				
11,5	11,5			90,0	90,0				
12,0	12,0			92,0	92,0				
14,0	14,0			94,0	94,0			IXb	i
16,0	16,0	96,0	96,0						
18,0	18,0	98,0	98,0						
20,0	20,0	100,0	132,5						
22,0	22,0	102,5	135						
24,0	24,0	105,0	137,5						
26,0	26,0	107,5	140						
28,0	28,0	110,0	142,5						
30,0	30,0	112,5	145						
32,0	32,0	115,0	147,5	IXa	h	b			
34,0	34,0	117,5	150						
36,0	36,0	120,0	152,5						
38,0	38,0	122,5	155						
39,0	39,0	125,0	157,5						
40,0	40,0	127,5	160						
42,0	42,0	130,0	162,5						
44,0	44,0	132,5	165						
46,0	46,0	137,5	170						
48,0	48,0	143,5	176						
50,0	50,0	147,5	180	IXa	g	a			
52,0	52,0	153,5	186						
54,0	54,0	157,5	190						
56,0	56,0	162,5	195						
58,0	58,0	167,5	200						
60,0	60,0	172,5	205						
62,0	62,0	177,5	210						
64,0	64,0	182,5	215						
66,0	66,0	187,5	220						
68,0	68,0	192,5	225						
70,0	70,0	197,5	230	IXa	f	VI			
72,0	72,0	202,5	235						
74,0	74,0	207,5	240						
							IXa	e	Vb
				IXa	d	Va			
				IXa	d	IV			

Tabelle 12: Stratigraphie des Profils Heuweg 1

Profil Heuweg 1: HW 1 16.10.98		
Kern	Tiefe in cm	Stratigraphie
0-50		schwarz-brauner stark zersetzter Seggentorf
	32-36	schwächer zersetzt
45-95		Seggentorf wie vor
	ab 40	mit dunklen Bändern
	45-49	schwächer zersetzt
90-140		stark zersetzter Seggentorf dunkelbraun
	138-140	schwarz feinsandig
104-154		stark zersetzter Seggentorf dunkelbraun
	ab 140	schwarz feinsandig



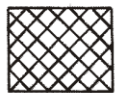
Legende



Mudde



Kalkmudde



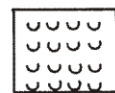
Detritus



Kalkmudde  
mit Mollusken



Algenmudde



Seekreide



Seggentorf



Sand

Tabelle 13: Stratigraphie des Profils Boberow

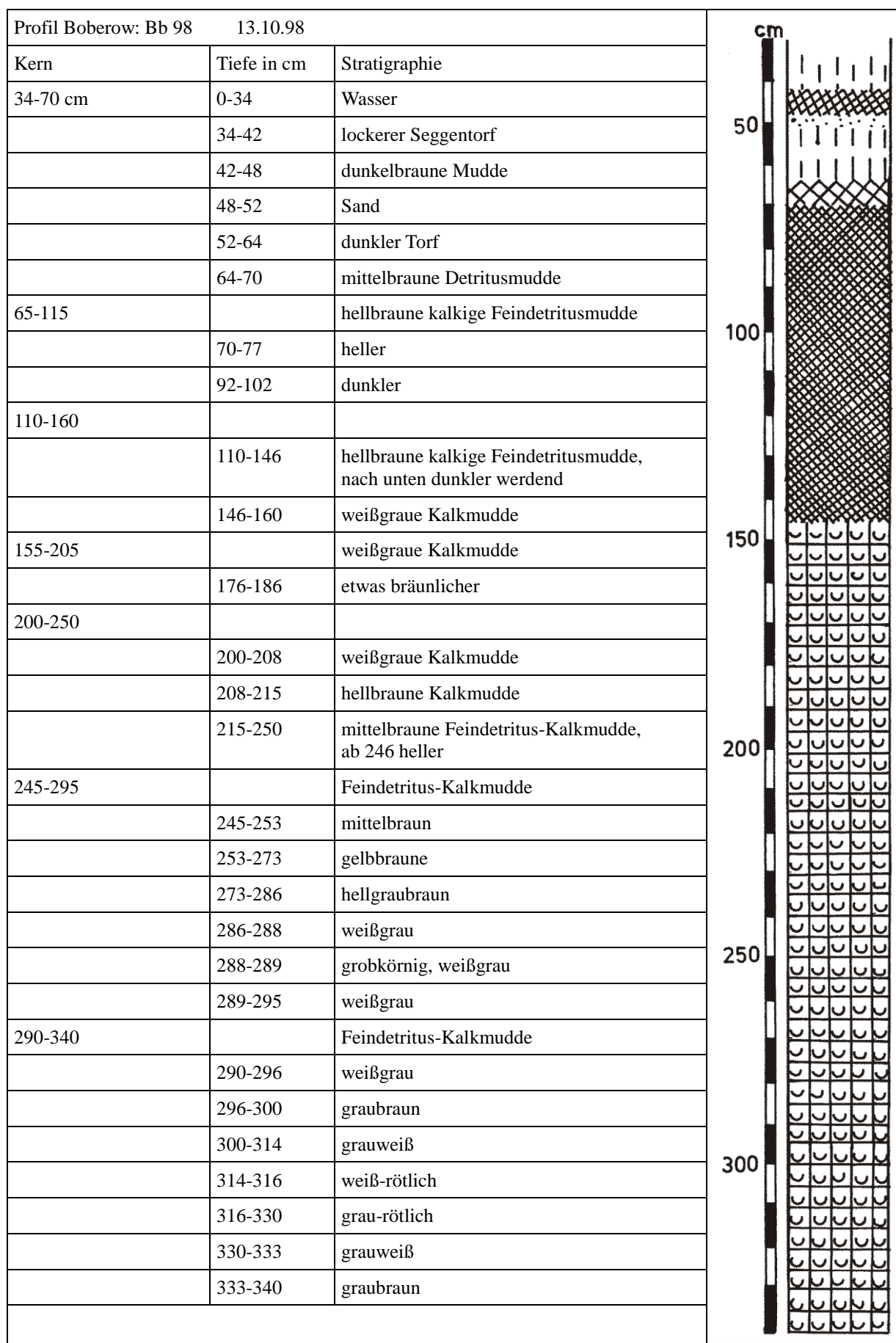


Tabelle 14: Stratigraphie vom Profil Rambow

Bohrkern	Tiefe in cm	Sedimentbeschreibung	Stratigraphie
360-410 cm	360-410	weißgraue Kalkmudde mit Mollusken	
405-455 cm	405-455	weißgraue Kalkmudde mit weniger Mollusken	
450-500 cm	450-500	weißgraue Kalkmudde	
495-545 cm	495-545	grauweiße Kalkmudde	
540-590 cm	540-590	grauweiße Kalkmudde	
585-635 cm	585-591 591-621 621-635	graue Kalkmudde rötliche Kalkmudde graue Kalkmudde mit braunem Ton	
630-680 cm	630-680	weißrötliche Kalkmudde	
675-725 cm	675-725	rötlich-braune Kalkmudde	
720-770 cm	720-770	rötlich-braune Kalkmudde	
765-815 cm	765-815	schwach rötlich-braune Kalkmudde	
810-860 cm	810-860	graubraun-rötliche Kalkmudde	
850-900 cm	850-854 854-864 864-871 871-872 872-880 880-900	rötliche Kalkmudde graubraune Kalkmudde rötliche Kalkmudde graubraune Kalkmudde rötliche Kalkmudde hellbraungraue Kalkmudde	
900-920 cm 920-940 cm 940-960 cm 980-1000 cm 1010-1030 cm		jeweils hellbraun-rötliche Kalkmudde	

Tabelle 15 Stratigraphie des Profils Arendsee 5 (UFZ-Magdeburg)

Kern:	ARS 5	0-2 m /1-3 m	Durchmesser:	9 cm
Wassertiefe:41 m		Inlinerlänge: 200 cm		
Probeentnahmedatum: 08.07.97		Datum der Kernteilung: 12.01.99		
- allgemeine Beschreibung		Länge des Sedimentes: (0 - 149 cm / 100 - 244 cm)		
Abschnitt in cm	Material, Durchmischungsgrad, Farbe, Muster und Konsistenz			
0-0,5 cm	graubräunlich (trocken)			
0,5-0,7 cm	graues Band			
0,7-9 cm	graubraun; unoxidiertes schwarzer Bereich zwischen 5,0-7,5 cm (im mittleren Bereich des Kerns)			
9-38 cm	dunkelbräunlich; unoxidierte schwarze Bereiche bei 21,5-25,5 cm			
	34-38 cm (in der Mitte des Kerns)			
38-48 cm	bräunlich-ockerfarben, bei 45,5 am hellsten (ockersten)			
	gesamter Abschnitt in der Mitte des Kerns unoxidiert, jedoch mit helleren Bändern bei:			
	39,5 cm, 40,5 cm, 41,5 cm, 42-43 cm, 44 cm, 45,5 cm, 47 cm			
48-66,5 cm	bräunlich, unoxidiertes schwarzer Bereich nimmt zu; z.T. unscheinbare Bänder bei:			
	49 cm, 52 cm, 55 cm, 58 cm			
66,5-76 cm	bräunlich, kein unoxidiertes schwarzer Bereich			
76-149 cm	bräunlich, mit unoxidiertem Bereich, der weiter zunimmt und ab ca. 120 cm über die komplette Breite zu sehen ist			
100-244 cm	Algenmudde dunkelbraun			

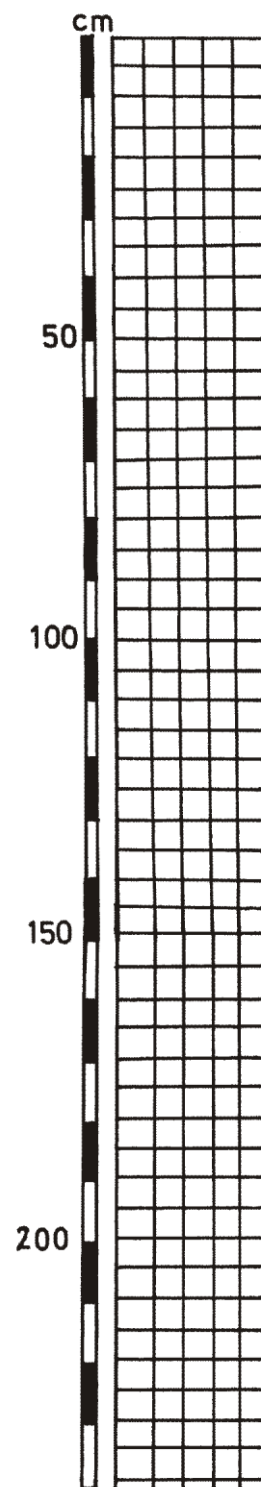


Tabelle 16 Stratigraphie des Profils Arendsee 4 (UFZ-Magdeburg)

Kern: ARS 4 0-2 m		Durchmesser: 9 cm
Wassertiefe: 6,30 m		Inlinerlänge: 200 cm
Probenentnahmedatum: 08.09.98		Datum der Kernteilung: 15.12.98
Position: N: 52°53'81" E: 11°28'81"		gegenüber der schilffreien Bucht
Länge des Sedimentes: 178,5 cm		Sedimenttiefe: 0-200 cm
Abschnitte in cm	Abschnitt in cm, Material, Durchmischungsgrad, Farbe, Muster und Konsistenz	
0-3 cm	Sand mit Seekreidebereichen unstrukturiert	
3-8 cm	Seekreide, braun	
8-10 cm	Seekreide, angedeutete Streifen	
10-11 cm	helle Seekreide	
11-12,5 cm	Seekreide, olivgrün	
12,5-16 cm	Seekreide, hellbraun	
16-18 cm	laminiertes gräulicher Bereich, grüner werdend	
18-25 cm	Seekreide, braune Bänder bei	
	18,5-19,5 cm, 20-21 cm, 21,5-22 cm, 23,5-24 cm und 25 cm	
25-29 cm	Seekreide, laminiert, grün bräunlicher werdend	
29-36 cm	Seekreide mit viel grober organischer Substanz	
36-37 cm	Seekreide, unstrukturiert	
37-39,5 cm	Seekreide, beigefarben	
39,5-56,5 cm	Seekreide z. T. laminiert mit vereinzelt org. Bestandteilen	
56,5-57,5 cm	org. Band	
57,5-61 cm	Seekreide, unstrukturiert	
61-70 cm	org. Bestandteile nehmen zu	
70-85 cm	Seekreide, beigefarben, vereinzelt org. Bestandteile	
85-91 cm	durchgehend gestreifter Bereich mit einem deutlichen braunen Band bei 90-91 cm	
91-101 cm	grün-gräulicher Bereich heller	
101-104,5 cm	dunkelgrün-bräunlicher Bereich	
104,5-105 cm	helle Bande	
105-107 cm	grün-gräulicher Bereich, hell	
107-162 cm	Seekreide, beige-bräunlich mit dunklen Bändern bei	
	121,5 cm, 123 cm	
	und heller-dunkler Laminierung zwischen:	
	136,5-139,5 cm, 150 - 152 cm	
162-178,5 cm	gräulicher Bereich, sehr wenig strukturiert	

Tabelle 17 Stratigraphie des Profils Arendsee 4 Freezecore (UFZ-Magdeburg)

Probennummer: ARS 4		Freeze-Corer
Wassertiefe: 6,10 m		Sedimenttiefe: 0-2 m
Probenahmedatum: 07.09.1998		Datum der Kernteilung: 07.09.1998
Position: N: 52°53'81		E: 11°28'81
Abschnitte in cm	Material, Durchmischungsgrad, Farbe, Muster und Konsistenz	
1-5 cm	Sand	
5-9 cm	Seekreide unstrukturiert	
9-12 cm	Seekreide mit dicken bräunlichen Streifen	
12-17 cm	Seekreide mit angedeuteten Streifen	
17-27 cm	helle Seekreide	
27-34 cm	bräunliche Streifen dominieren	
34-36 cm	gräulicher Bereich	
36-37 cm	helle Seekreide	
37-38,5 cm	gräulicher Bereich	
38,5-40 cm	Seekreide	
40-43 cm	bräunliche Einlagerungen z.T. streifig	
43-47 cm	bräunlich-gräuliche Streifen dominieren	
47-51 cm	Seekreide mit deutlichem braunen Streifen ca. in der Mitte	
51-55,5 cm	bräunlich-gräulicher Bereich deutlich dunkel gestreift	
55,5-59,5 cm	Seekreide relativ unstrukturiert	
60-63 cm	deutliche hell-dunkel Streifung	
63-69 cm	Seekreide mit angedeuteten Streifen	
69-72 cm	helle Seekreide	
72-78 cm	Seekreide mit deutlichen Streifen	
78-83,5 cm	helle Seekreide wenig strukturiert	
83,5-84 cm	deutliche helle und braune Streifen	
84-86 cm	gräulicher Bereich	
86-95 cm	deutliche Streifung in diesem Bereich	
	extrem braune Streifen bei: 87,5; 89,5 und 90 cm	
95-96 cm	heller Bereich	
96-97 cm	gräulicher Bereich	
97-104 cm	homogener gräulicher Bereich von jeweils helleren Zonen eingeschlossen	
104-135 cm	durchgehend gestreifter Bereich mit deutlichen braunen Streifen bei:	
	107, 114, 121, 124,5; 125,5; 127 und 128cm	
135-146 cm	gräulicher Bereich heller beginnend	
146-147,5 cm	dunkelgräulicher Bereich	
147,5-148,5 cm	heller Bereich	
148,5-160 cm	hellbräunlich-gräulicher Bereich, wenig strukturiert	
160-164 cm	hellbräunlich-gräulicher Bereich, teilweise streifig	
164-168 cm	hellbräunlich-gräulicher Bereich, wenig strukturiert	
168-180 cm	hellbräunlich-gräulicher Bereich, teilweise streifig	
180-194 cm	hellbräunlich-gräulicher Bereich, wenig strukturiert im unteren Bereich dunkler	

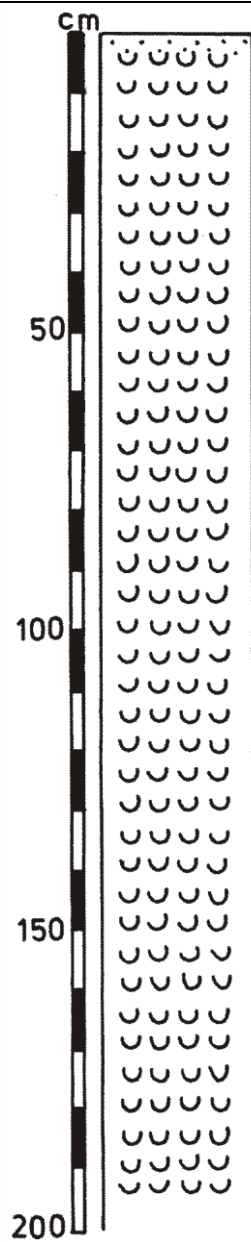




Tabelle 18: Am Kern ARS 4 durchgeführte <sup>14</sup>C-AMS-Datierungen (UFZ-Magdeburg).

Sedimenttiefe [cm]	Fraktion	Alter [cal BP]	Standard-Abweichung
10-12	Sediment, Pflanzenreste, Samenschalen	1.799	± 62
30-32	Sediment	2.230	± 79
48-51	Sediment	2.281	± 68
70-72	Sediment	2.533	± 174
90-92	Sediment	2.538	± 175
98-100	Pflanzenreste	2.684	± 61
104-106	Pflanzenreste	2.765	± 14
110-112	Sediment	3.403	± 42
130-132	Sediment	3.430	± 38
150-152	Sediment	3.652	± 39
170-172	Sediment	3.897	± 64

Tabelle 19: Am Kern ARS 5 durchgeführte <sup>14</sup>C-AMS-Datierungen (UFZ-Magdeburg).

Sedimenttiefe [cm]	Fraktion	Alter [cal BP]	Standard-Abweich.
12,5-15	Sediment, Algenmudde	1.361	± 46
55-60	Sediment, Algenmudde	1.945	± 45
75-80	Sediment, Algenmudde	2.240	± 105
168-170	Sediment, Algenmudde	7.052	± 68
181-183	Sediment, Algenmudde	8.797	± 183
269-271	Moosreste	12.089	± 511
269-271	Sediment, Algenmudde	13.479	± 297
297-299	Pflanzenreste	14.733	± 588

Beilage 1 Pollendiagramm Arendsee, Profil ARS 1, Baumpollen (excl. *Alnus* und *Corylus*) = 100%

Beilage 2 Pollendiagramm Arendsee, Profil ARS 4, Baumpollen (excl. *Alnus* und *Corylus*) = 100%

Beilage 3 Pollendiagramm Arendsee, Profil ARS 5, Baumpollen (excl. *Alnus* und *Corylus*) = 100%

Beilage 4 Pollendiagramm Rambower Moor, Profil Boberow 1, Baumpollen (excl. *Alnus* und *Corylus*) = 100%

Beilage 5 Pollendiagramm Rambower Moor, Profil Rambow 1, Baumpollen (excl. *Alnus* und *Corylus*) = 100%

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Jörg Christiansen

Anschrift: Hannoversche Str. 39  
37176 Nörten-Hardenberg

Geburtsdatum: 29.05.1966

Geburtsort: Risum-Lindholm

Familienstand: ledig, keine Kinder

Staatsangehörigkeit: deutsch

## Werdegang

1987 – 1990 Besuch des Fachgymnasiums in Niebüll

## Abschluss:

### **allgemeine Hochschulreife**

1991 – 1998

Studium der Biologie  
an der Georg-August-Universität Göttingen  
Botanik, Schwerpunkt Vegetationsgeschichte  
Nebenfächer Anthropologie, physikalische Chemie

Studienrichtung:

## Abschluss:

### **Diplom-Biologe**

1998-2000

wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Göttingen im DFG-Projekt „Wandel der Geo/Biosphäre der letzten 15.000 Jahre“

2000-2004

verschiedene Kurzeitprojekte und Vorbereitung der Antragstellung eines DFG-Projekts

2004-2008

wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Göttingen im DFG-Projekt „Paläoökologische Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzendecke zur Slawenzeit.“

Göttingen, den 17.03.08



