

DENDROCHRONOLOGISCHE DATIERUNGEN AN BAUHÖLZERN VON MOORWEGEN NORDWESTDEUTSCHLANDS – ERGÄNZUNG, KORREKTUR UND NEUBEWERTUNG

Neben den Moorleichen bilden Moorwege die wohl prominenteste archäologische Fundgattung aus den Mooren Nordwestdeutschlands. 346 dieser Bauwerke aus dem Zeitraum zwischen dem 5. Jahrtausend v. Chr. und 500 n. Chr. konnten bisher aus Niedersachsen beschrieben werden und sind im niedersächsischen Moorwegekataster erfasst. Die ersten dieser Dokumentationen gehen auf den Beginn des 19. Jahrhunderts zurück (ausführlich zur Geschichte der Moorarchäologie Nordwestdeutschlands vgl. Bauerochse/Metzler 2003; 2013; 2014; Fansa/Both 2011). Aus der jüngeren Forschung ist insbesondere H. Hayen zu nennen, der als Oberkustos im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte in Oldenburg, dem heutigen Landesmuseum für Natur und Mensch, die moorarchäologische Abteilung leitete und in den 1950er bis 1980er Jahren eine Vielzahl von Wegen untersucht und dokumentiert hat (Friedl 1992). Im Rahmen dieser Arbeiten wurden auch Bauhölzer der Moorwege zur Altersbestimmung an die naturwissenschaftlichen Labore des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität zu Köln abgegeben, um dort sowohl Radiokarbondatierungen als auch dendrochronologische Altersbestimmungen durchführen zu lassen. Der überwiegende Teil dieser Hölzer stammte aus einem von der VolkswagenStiftung in den Jahren 1982-1985 geförderten Forschungsvorhaben zur Untersuchung archäologischer Fundstellen in Mooren. Mit der Verlegung des Arbeitsbereichs Moorarchäologie im Jahr 1987 vom Museum in Oldenburg an das damalige Institut für Denkmalpflege beim Niedersächsischen Landesverwaltungsamt in Hannover (IfD), dem heutigen Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege (NLD), und dem zeitgleichen altersbedingten Ausscheiden H. Hayens aus dem Museumsdienst erfolgte eine Zäsur in der moorarchäologischen Arbeit in Niedersachsen (Bauerochse/Metzler 2013). Damit ging auch ein Wechsel bei der dendrochronologischen Bearbeitung der aus den Mooren stammenden Hölzer einher, die von nun an durch das Labor für Dendroökologie der Georg-August-Universität Göttingen und das Dendrochronologische Labor Göttingen (DELAG) vorgenommen wurde. Diese Veränderungen hatten gleichsam zur Folge, dass die abschließende Analyse der aus den Ausgrabungen durch das Museum in Oldenburg eingereichten Moorweghölzer durch die dortigen Bearbeiter nicht mehr weiter vorangetrieben wurde, sodass trotz einiger nachfolgender Publikationen aus dem Museum zu den Moorwegen (z. B. Fansa 1992; Fansa/Schneider 1995; 1996; 1997; Fansa/Both 2011) ihre Auswertung bis heute ein Desiderat darstellt.

Ab der zweiten Hälfte der 1990er Jahre erfolgte die weitergehende Einbeziehung paläoökologischer Fragestellungen in die moorarchäologischen Arbeiten, in deren Rahmen ab Anfang der 2000er Jahre insbesondere die in den Mooren konservierten subfossilen Baumvorkommen ehemaliger Moorwälder mit in den Fokus rückten. Damit stieg gleichsam auch das Interesse an den Datierungen der Weghölzer der Altgrabungen, verbunden mit der Hoffnung, anhand der Korrelation von Absterbe-(Fällungs-) und Keimungsphasen sowie der Jahreszuwachsrate der für den Bau verwendeten Hölzer mit Bäumen, die aus nicht archäologischem Kontext aus den Mooren geborgen wurden, mögliche zeitliche Zusammenhänge zwischen ökosystemaren Veränderungen und dem Bau der Wege aufzeigen zu können. Durch die Daten der Altfunde erfolgte gleichzeitig eine Erweiterung der Datenbasis zur Auswertung der Hölzer als Indikatoren für (klimainduzierte)



Abb. 1 Übersichtskarte zur Lage der bearbeiteten Moorwege. Die Punktbeschriftungen bezeichnen die Fundgebiete der jeweiligen Moorwege: **Ip** Ipweger Moor, Moorwege Ip 12, 22, 36, 42. – **Le** Lengener Moor, Moorwege Le 1, 2, 9, 21. – **Pr** Aschener Moor, Moorwege Pr 3, 4, 6. – **CL** Tinner Dose, Moorweg CL 1. – **BC** Moore im Lkr. Cuxhaven, Moorwege BC 32, 34. – (Karte A. Bauerochse).

standörtliche bzw. ökologische Veränderungen (z. B. Bauerochse/Leuschner/Leuschner 2006; Bauerochse u. a. 2008; Leuschner/Bauerochse/Metzler 2007; Eckstein u. a. 2010).

Am überwiegenden Teil der seinerzeit ausgegrabenen Moorwege sind nachträgliche Untersuchungen heute nicht mehr möglich, weil hierfür notwendiges Probenmaterial aus den Altgrabungen nicht erhalten geblieben ist und unbearbeitete Reststrecken der Wege wegen Meliorationen sowie nachfolgender land-, forst- und torfwirtschaftlicher Nutzungen nahezu vollständig zerstört wurden. Dadurch wuchs die Bedeutung der bis dato noch nicht abschließend analysierten Althölzer, sodass dem Wunsch, diese so weit als möglich noch auszuwerten, weiterer Nachdruck verliehen wurde. Diese Arbeiten erfolgten schließlich in einem gemeinsamen Projekt des Dendro-Labors der Universität zu Köln, des DELAG, des Labors für Dendroökologie der Universität Göttingen und des NLD. Die Resultate aus dieser Kooperation,

die zunächst auf die Altersbestimmung fokussiert, werden im Nachfolgenden vorgestellt und diskutiert. Dazu werden die bis 1996 publizierten Altersdatierungen der Moorwege (**Abb. 1**) auf Grundlage eines Abgleichs der in den Laboren in Köln und Göttingen erhobenen Datensätze einer genaueren Betrachtung unterzogen und die teilweise recht unterschiedlichen Datierungsaussagen unter Einbeziehung jüngerer und teilweise noch nicht publizierter Daten neu bewertet und – soweit notwendig – korrigiert. Eine weitergehende Auswertung der Jahreszuwachsrate und Wachstumsanomalien im Hinblick auf Veränderungen der ökologischen Rahmenbedingungen ist im Zuge der weiteren Bearbeitung des Datenmaterials beabsichtigt.

Das Projekt umfasste nachfolgend aufgeführte Arbeiten, auf denen die hier vorgelegten Auswertungen basieren:

- kommentierte tabellarische Zusammenstellung aller Jahresringbreiten-Messreihen sowie digitale Dokumentation der in Köln vorliegenden Informationen zu den Weghölzern (Dendro-Labor Köln);
- dendrochronologische Neubearbeitung der Messreihen zur Überprüfung der Datierungsergebnisse und zur etwaigen neuen Datierung bislang undatierter Jahresringfolgen (DELAG und Dendroökologisches Labor der Universität Göttingen);
- Bündelung der Datierungsergebnisse durch Mittelwertbildung proben- und stammgleicher Messreihen zu Baum-Jahresringfolgen;
- Überarbeitung und Abgleich der im Moorwegkataster am NLD vorliegenden Grabungsdokumentationen, Schriftwechsel und Publikationen (Moorarchäologie Hannover).

Während die ^{14}C -Datierungen methodenbedingt immer mit Messtoleranzen verbunden sind und damit Aussagen zu Bau-, Reparatur- und Nutzungsphasen der Wege nur sehr eingeschränkt ermöglichen, erlaubt die Dendrodatierung im Idealfall die jahrgenaue Ermittlung der Fälldaten der für den Bau verwendeten Bäume. Auf diese Weise können Bau- bzw. Reparaturphasen ausgeschieden werden. Um derartige Zeitspannen aufzeigen zu können, bedarf es allerdings einer Vielzahl an Datierungen, insbesondere wenn es sich, wie im Fall von Moorwegen, um längere lineare Objekte handelt. Und genau hier liegt das Problem bei

den Datierungen der in der Vergangenheit ausgegrabenen Moorwege. Sieht man von einigen wenigen Ausnahmen ab, so stehen für die Mehrzahl der bekannten Moorwege überhaupt keine Dendrodatierungen zur Verfügung. Und von den datierten Wegen sind es wiederum nur wenige, von denen größere Mengen an Hölzern datiert worden sind. Die Gründe hierfür sind vielfältig und u. a. in den zur damaligen Zeit durch die Ausgräber formulierten Fragestellungen zu suchen. Als weiterer Aspekt kommt hinzu, dass die Auswahl der zur Datierung vorgelegten Hölzer fast ausschließlich im Hinblick auf einen »guten Erhaltungszustand« erfolgt ist. Aus Sicht der Ausgräber schlecht erhaltene Hölzer wurden für Altersbestimmung gar nicht erst in Betracht gezogen, sodass hier eine deutliche Selektion des zu datierenden Materials stattfand.

Ferner zeigte sich bei der Auswertung der Altdaten, dass es in einigen Fällen nach der Bergung im Gelände zur Verwechslung von Hölzern gekommen ist und Datierungen im Nachhinein offenkundig falsch zugeordnet worden waren. Da im Gelände aber nahezu keine Reste der Wege mehr vorhanden sind und auch nur ein geringer Teil der ausgegrabenen Hölzer in die Magazine der Museen gelangt ist, sind Nachuntersuchungen fast ausgeschlossen und auch Nachdatierungen an Archivmaterial lediglich in Ausnahmefällen und einem sehr eingeschränkten Umfang möglich. Der jetzt vorliegende Datensatz bietet damit eine der letzten Möglichkeiten, Kenntnisse über diese über Jahrtausende angelegten, wesentlichen Bestandteile der nordwestdeutschen Kulturlandschaft zu gewinnen.

MATERIAL UND METHODEN

Bei dem ausgewerteten Material handelt es sich um die Jahresringbreiten-Messungen sämtlicher vor 1992 dendrochronologisch untersuchter Moorweghölzer. Insgesamt umfasst der bearbeitete Datensatz 1358 Proben und deren 1874 Jahresringbreiten-Messreihen von insgesamt 17 Moorwegen. Die Datierungsergebnisse und Messreihen wurden zunächst durch das Dendro-Labor in Köln zusammengestellt, sortiert und dann über den Schwerpunktbereich Moorarchäologie den Göttinger Laboren für einen Datenabgleich zur Verfügung gestellt. Es zeigte sich, dass zwar die Anzahl der Splintholzringe bei vielen der gemessenen Hölzer dokumentiert worden war, Aussagen zum Vorkommen der Waldkante jedoch meist fehlen. Jahrgenaue Aussagen zu den Fällungsjahren sind somit nur durch Vergleiche mit publizierten oder schriftlich mitgeteilten Dendroergebnissen (Schmidt 1992; schriftl. Mitt., 9.5.1989, Moorarchiv NLD) möglich.

DENDROCHRONOLOGISCHE NEUBEARBEITUNG DER MESSREIHEN

Im Zuge der Neubearbeitung wurden die Datensätze anhand der bestehenden Kölner Dokumentationen den unterschiedlichen Moorwegen zugeordnet, anschließend gruppenweise nach Moorwegen sortiert und dendrochronologisch neu bearbeitet. Da die Daten in einem binären Datenformat (*.DAT, Vorläufer-Format von *.CAT, nach Aniol 1987) vorlagen, mussten sie zunächst in das sogenannte Heidelberger Format (*.FH, Fa. Rinntech, Heidelberg), ein heute international verwendetes Datenformat, und daraus weiter in das Göttinger V-Format (*.IOJ, nach Riemer 1994) überführt werden. Dadurch wurden die für die weitere Bearbeitung notwendige Durchführung von Clusteranalysen und die graphische Dokumentation der Jahresringfolgen in Schardarstellung möglich. Die graphische Darstellung diente der optischen Bewertung des Materials bei der Ausscheidung von Kurven mit hohem Ähnlichkeitsniveau, wobei nur zweifelsfrei sichere Datierungen als Ergebnis genannt wurden (Leuschner/Riemer 1989).

Als Datierungsgrundlage fungierte die Göttinger Niedersächsische Postglazialchronologie für Eichenhölzer (Leuschner/Delorme/Höfle 1987; Leuschner u. a. 2002). Diese Chronologie wurde unabhängig von Kölner

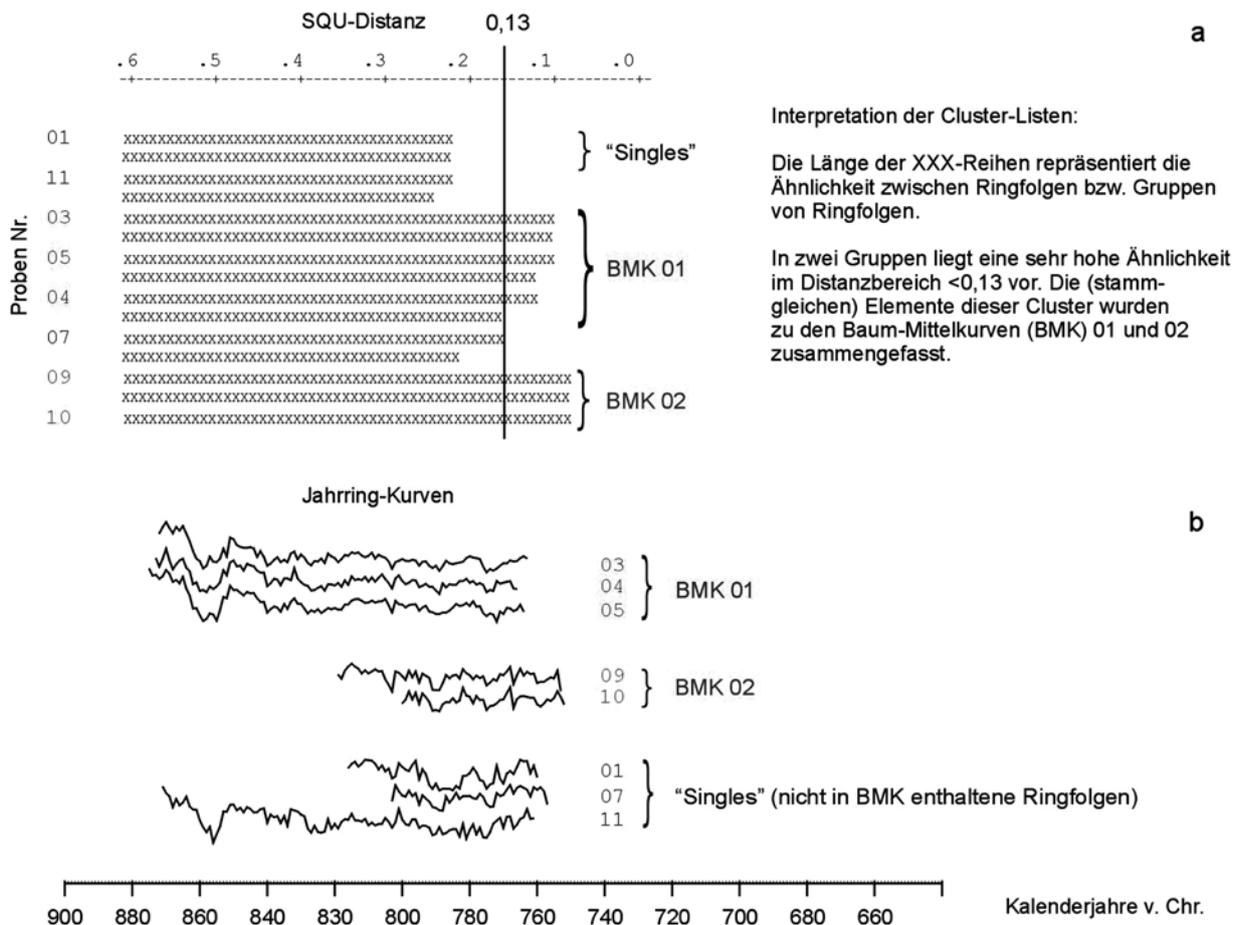


Abb. 2 Schematische Darstellung des Verfahrens zur Ausweisung von Baummittelkurven innerhalb der durch Clusteranalysen (a) und visuelle Kontrolle (b) ausgeschiedenen Ähnlichkeitsgruppen. – (Graphik H. H. Leuschner).

Material- bzw. Datierungsvorgaben aufgebaut, sodass somit eine völlig neue Bearbeitung und Datierung der in Köln untersuchten Moorweghölzer erfolgt ist.

Neben der Datierungsarbeit sollten auch mögliche innerhalb der ursprünglichen Messreihen bestehende Mehrfachmessungen ausgeschieden werden. Zum Verständnis dieses methodischen Aspekts ist ein Exkurs in die bautechnischen und datenanalytischen Überlegungen und Befunde erforderlich: Mehrfachmessungen können in zweierlei Hinsicht vorliegen. Zum einen dann, wenn mehrere Jahresringbreiten-Messungen der gleichen Bauhölzer durchgeführt wurden. Diese Fälle sind bereits an den identischen Probenbezeichnungen der Messreihen mit Aufzählungen der Messradien zu erkennen. Zur eindeutigen Kennzeichnung werden diese Parallelmessungen hier als »probengleich« angesprochen. Eine Reduktion erfolgte durch Berechnung der durchschnittlichen Wachstumskurven aus diesen Messreihen, die dann als Probenmittelkurve bezeichnet wurde. Eindeutig »schlechte« Reihen, d.h. solche Proben, bei denen verwachsungsbedingte Störungen der Ringfolgen oder Messfehler vorlagen, mussten korrigiert oder gelöscht werden. Zum anderen ist davon auszugehen, dass aus eingeschlagenen Bäumen teilweise mehrere Bauhölzer gewonnen wurden; entweder aus aufeinanderfolgenden Stammabschnitten oder durch Aufspaltung der Stämme (Halbstämme, Bohlen). Jahresringfolgen-Messungen solcher »stammgleichen« Hölzer lassen sich in der Regel daran erkennen, dass sie zueinander eine außergewöhnlich hohe statistische und auch optische Ähnlichkeit aufweisen. Zwar sind uns allgemein verbindliche statistische Verfahren zur Abgrenzung dieser Fälle

mit ungewöhnlich guten Übereinstimmungen der Jahresringfolgen unterschiedlicher Bäume nicht bekannt. Aus den Untersuchungen von ca. 1000 rezenten Eichenhölzern aus Niedersachsen liegen jedoch Erfahrungen mit Parallelmessungen mehrerer Radien vor. Demnach trennen Clusteranalysen der Jahresringfolgen, basierend auf den paarweisen Interkorrelationen der Messreihen als Distanzmaß, mit einer Trefferquote von etwa 95 % stammgleiche von nicht stammgleichen Messradien. Optische Beurteilungen der Ähnlichkeiten der Jahresringkurven, die letztlich auf der gutachtlichen Erfahrung des bearbeitenden Dendrochronologen beruhen, sichern diese Befunde ab.

Messungen von mehreren stammgleichen Weghölzern aus jeweils denselben Stämmen werden durch Berechnung der Durchschnittswachstumskurven zu einer Baummittelkurve zusammengefasst. Der Vorteil dieser Bereinigung der Rohdaten um mehrfach- bzw. stammgleiche Messungen liegt darin, dass von den in den jeweiligen Baummittelkurven zusammengefassten Daten nur der kalendarisch jüngste Jahresring der Gruppe als Endjahr in Erscheinung tritt. Durch diese Konzentration der Datenbestände ist eine aussagekräftige Dokumentation der zeitlichen Verteilung von Endjahr-Datierungen möglich. Das ist insbesondere dann erforderlich, wenn die untersuchten Hölzer kein Splintholz aufweisen und sich potenzielle Bauphasen lediglich durch häufiges Auftreten von Endjahren in engen Zeitbereichen abzeichnen. Ferner ist eine solche Bereinigung der Datenbestände im Hinblick auf die wald- und walnutzungsgeschichtliche Analyse mit Erfassung der Anzahl eingeschlagener Stämme und ihrer standörtlichen Diversität dringend notwendig. So lassen sich Waldbestände identifizieren, die auf ökologisch ähnlichen oder unterschiedlichen Standorten stocken. **Abbildung 2** veranschaulicht die kombinierte clusteranalytische und visuelle Beurteilung von Ähnlichkeiten der Jahresringkurven hinsichtlich der Ausweisung von stammgleichen Gruppen.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Ringfolgen der im Kölner Labor datierten Moorweghölzer wurden rechnerisch und optisch mit den in Göttingen erarbeiteten niedersächsischen Eichenchronologien für Moor- und archäologisches Material verglichen. Dabei konnte bereits im ersten Durchgang ein Teil der Ringfolgen datiert werden. Aufbauend auf Mittelkurven datierter Jahresringfolgen wurden sukzessiv die Alter weiterer Hölzer der jeweiligen Wege bestimmt. Gleichzeitig wurden Ringfolgen mit Messfehlern identifiziert und korrigiert sowie Mehrfachmessungen ausgeschieden und dann die so erzielten Datierungen mit denen des Kölner Dendro-Labors verglichen. Dabei zeigte sich, dass etliche Messreihen noch einen wissenschaftshistorisch bedingten Datierungsfehler aufwiesen. Er beruht auf einem von J. R. Pilcher u. a. (1984) korrigierten Fehler beim Aufbau der Hohenheimer Postglazialchronologie. Da der ältere Teil der Kölner Eichenchronologie ehemals von der Hohenheimer Chronologie abgeleitet wurde, war dieser Fehler zunächst bei der Datierung älterer Moorweghölzer übernommen und bei einem Teil der Kölner Messreihen noch nicht korrigiert worden. Die von B. Schmidt (1992) publizierten Daten waren allerdings bereits vom Autor korrekt angeführt und so in die hier vorgelegte Auswertung übernommen worden. Abgesehen von der Datierung einer Gruppe von Hölzern des Moorwegs Le 1, die gegenwärtig nur als wahrscheinlich gilt und noch nicht hinlänglich abgesichert werden konnte, bestanden keine Abweichungen der Datierungen beim Vergleich der Kölner und der Göttinger Bearbeitung.

Die Datierungsergebnisse sowie die Bündelung der Daten durch Zusammenfassung proben- und stammgleicher Messungen besagen weiterhin Folgendes: Der ursprüngliche Rohdatensatz der Kölner Jahresringfolgen besteht aus 1874 Messreihen von 1358 unterschiedlichen Holzproben, von denen 836 Messreihen (erneut) datiert werden konnten. 522 überwiegend ringarme Messreihen erbrachten kein Datierungsergebnis. Nach der Bildung von Baummittelkurven aus den Ringfolgen stammgleicher Hölzer verblieben von den

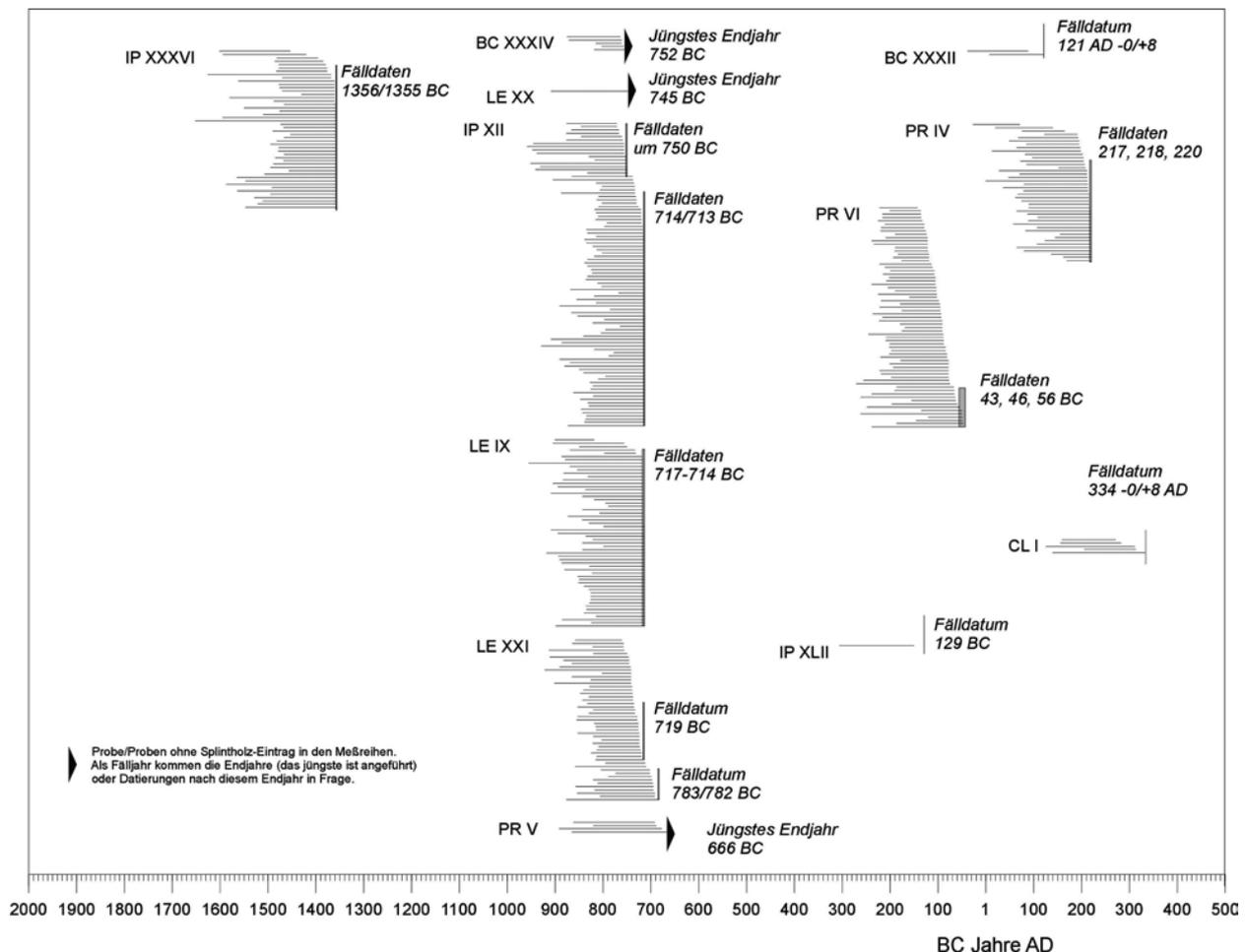


Abb. 3 Zeitliche Verteilung der Jahresringfolgen, gruppiert nach Wegezugehörigkeit. Dargestellt sind die nach Endjahr-Datierungen chronologisch sortierten jeweiligen Lebensspannen der einzelnen Bäume. – (Graphik H. H. Leuschner).

836 datierten Reihen letztendlich 376 Ringfolgen datierter Bäume (»Singles«/Einzelproben und Baummittelkurven). **Abbildung 3** zeigt die zeitliche Verteilung dieser Ringfolgen, gruppiert nach ihrer Herkunft – den unterschiedlichen Moorwegen – und innerhalb der Gruppen nach Endjahr-Datierung sortiert.

Durch die Neubearbeitung ließen sich zudem weitere Wege durch die Göttinger Eichenchronologien datieren (**Abb. 3**). So konnten für die aus dem Landkreis Cuxhaven stammenden Moorwege BC 32 und BC 34 anhand von drei bzw. sechs datierbaren Proben die Alter 85-120 n. Chr. und 760 v. Chr. ermittelt und für den Weg Ip 12 die von B. Schmidt (1992; vgl. auch Fansa 1992) publizierten Daten 714/713 v. Chr. bestätigt werden. Auf eine zweite von den Autoren benannte Fällungsphase um »750 BC« fanden sich hingegen keine Hinweise. Allerdings erlaubt die Datenlage in diesem Fall keine abschließende Klärung der Herkunft der Hölzer, sodass auch nicht ausgeschlossen werden kann, dass es sich bei der datierten Holzgruppe um Proben eines weiteren Weges handelt.

Als ebenfalls fraglich erweist sich das von M. Fansa (1992) für den aus dem Emsland bei Meppen stammenden Moorweg CL 1 genannte Dendrodatum 40 n. Chr., das durch die vorliegenden Datensätze nicht bestätigt wird. Stattdessen finden sich von diesem Weg vier stammgleiche Proben mit erhaltenen Splintholzringen, dessen Fälldatum in die Zeit um 334 n. Chr. gehört, sowie ein von M. Fansa und F. Both (2011)

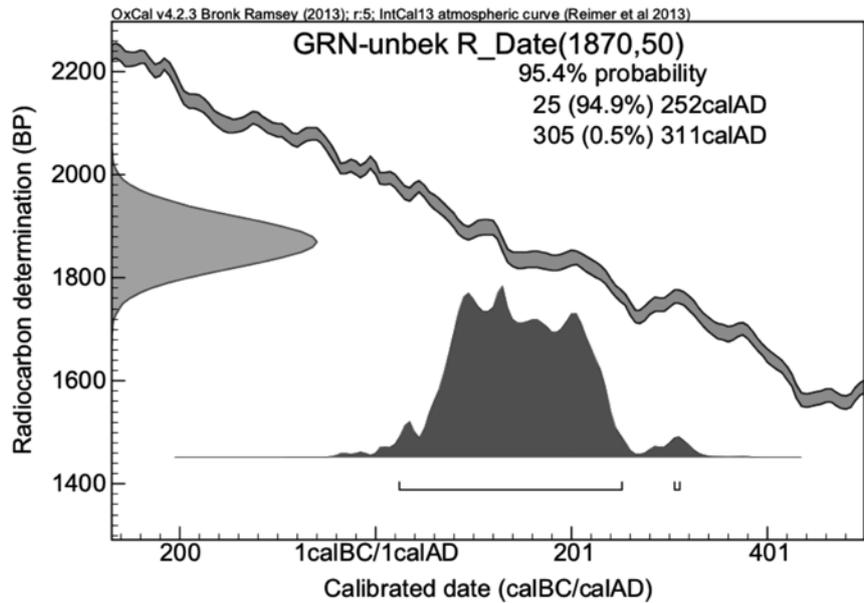


Abb. 4 Kalibrationskurve (nach Bronk Ramsey 2013) zum ^{14}C -Datum des aus dem Emsland bei Meppen stammenden Moorwegs CL 1. – (Graphik Th. Frank).

publiziertes ^{14}C -Datum des Labors in Groningen (ohne Labornummer veröffentlicht), das den Weg in den Zeitraum 1870 ± 50 BP, kalibriert 25-311 n. Chr. (OxCal 4.2.3; Bronk Ramsey 2013), datiert (**Abb. 4**).

Das für den Moorweg Ip 42 publizierte Datum 129 v. Chr. (Hayen 1989, 14 f.; 1991; Fansa 1992; Fansa/Both 2011) findet sich weder in den vorliegenden Kölner Datensätzen noch in den Altakten (Objektakte Moorweg, Moorarchiv NLD) und kann daher an dieser Stelle nicht bestätigt werden. Lediglich ein Datum des vorliegenden Datensatzes von einem vermutlich zu dem Weg gehörenden Holz weist mit einer Datierung von 149 v. Chr. ein ähnliches Alter auf. Allerdings gibt es hier keine Angaben zum Vorkommen von Splintholz. Als gesicherte Datierungen können damit nur die aus dem Jahr 1998 stammenden Dendrodatierungen von sechs Hölzern des Weges Ip 42 durch das DELAG gelten, wonach ein Holz das Fällungsjahr 128 v. Chr. und weitere fünf den Zeitraum um oder nach 135 v. Chr. ausweisen (kein Splintholz; vgl. auch Fansa/Both 2011).

Ferner hat sich gezeigt, dass es für einige der bisher publizierten Datierungen einer Neubewertung bedarf. So im Fall des Bohlenwegs Pr 3 im Aschener Moor, der aufgrund archäologischer Parallelen u. a. mit den Moorwegen Ip 12, Le 9 und Le 21 von H. Hayen in das 8. Jahrhundert v. Chr. eingeordnet worden war (Hayen 1989). Nach M. Fansa und R. Schneider (1996, 22 f.) »könnte« das Fällungsdatum der Hölzer in die Jahre 749/748 v. Chr. fallen. Für beide Datierungen finden sich allerdings in den Kölner Datensätzen keine Belege. Die für den Moorweg außerdem publizierten Dendrodaten 649 ± 10 v. Chr. und 666 v. Chr. wurden an insgesamt sechs »verschwemmten« (Fansa/Schneider 1996, 22. 31), also auf der Mooroberfläche vermeintlich verdrifteten Eichenbohlen der Ausgrabungsjahre 1980 und 1986 ermittelt. Diese Hölzer, deren Zuordnung zum Moorweg Pr 3 nur auf Annahmen beruht (»Die umgerechnete Tiefenlage [...] stimmt in etwa mit der 1,90-m-Tiefenlage der Eichenbohle [...] überein«; Fansa/Schneider 1996, 22), werden von den Autoren einer Reparaturphase »um 665 BC« zugewiesen. Diese Aussage stützen die Autoren überdies auf die Datierung einer etwa 130 m vom Weg entfernt aufgefundenen Eichenbohle (Fansa/Schneider 1996, 24), die aus dem beschriebenen Fundkontext heraus aber eher dem Moorweg Pr 5 zuzuordnen ist. Des Weiteren finden sich weder in den Datensätzen aus Köln noch in den Göttinger Datierungen Hinweise auf eine zweite von den Autoren benannte Reparaturphase um 645 v. Chr., und auch der von M. Fansa (1992,

10) für den Moorweg Pr 4 benannte Bau-/Nutzungszeitraum zwischen 110 v. Chr. und 218 n. Chr. kann nicht bestätigt werden.

Der Abgleich publizierter Fälldaten mit den vorliegenden Datensätzen und den Archivunterlagen zeigt darüber hinaus, dass es sich bei einem Teil der als Dendrodatierungen publizierten Altersangaben offenkundig nicht um solche handelt, denn anstelle der Angabe von Kalenderjahren wurden Zeiträume von bis zu 800 Jahren benannt; so geschehen im Fall der Moorwege Le 1 (100 v. Chr. bis 200 n. Chr. nach Fansa 1992 bzw. zweite Hälfte 1. Jh. v. Chr. bis ca. 350 n. Chr. nach Fansa/Both 2011), Le 2 (100 v. Chr. bis 220 n. Chr. nach Fansa 1992 bzw. 9./10. Jh. n. Chr. nach Fansa/Both 2011) und Ip 22, der sogenannten Holten Strate (13.-19. Jh. n. Chr. nach Hayen 1991 bzw. 11.-19. Jh. n. Chr. nach Fansa 1992; vgl. auch Fansa/Schneider 1998; Fansa/Both 2011).

In einigen Fällen zeigen sich in den Datierungen der Arbeitsgruppen aus Köln und Göttingen geringe zeitliche Diskrepanzen. Diese sind darauf zurückzuführen, dass in den Datenaufstellungen des Kölner Labors nicht immer Angaben zum Kern- und Splintholz bzw. zu dem Vorhandensein der Waldkante gemacht wurden. Mit welchen Schwierigkeiten das im Einzelnen verbunden sein kann, zeigt das Beispiel des Bohlenwegs Pr 4. Alle 40 datierten Hölzer stammen aus der Ausgrabung von 1980/1981. Fünf Hölzer mit erhaltener Waldkante datieren die Fälljahre in die Zeit zwischen 217 und 222 n. Chr. Darüber hinaus weist der Datensatz für ein weiteres, ebenfalls mit Waldkante erhaltenes Holz das Fälldatum 164 n. Chr. aus. Im Fall dieses Holzes erlaubt die Dokumentation jedoch keine eindeutige Zuordnung zum Moorweg Pr 4. Uns erscheint daher die Datierung einer älteren Bauphase als nicht gesichert, denn auch durch die Datierung der übrigen nicht Splint führenden Hölzer kann eine so alte Datierung des Bohlenweges nicht gestützt werden. Die von M. Fansa (1992) publizierten Alter von 100 v. Chr. bis 218 n. Chr. und 43 v. Chr. sowie die darauf basierende rekonstruierte Nutzungszeit zwischen 120 und 250 n. Chr. (Fansa/Schneider 1996, 50) sind damit nicht zu belegen.

In der Interpretation von H. Hayen (1989, 14) ergibt sich für den Moorweg Pr 4 daraus ein Baubeginn im Jahr 223 n. Chr., während M. Fansa und R. Schneider (1996, 36f.) Bau- und Instandsetzungsphasen anhand der Dendrodatierungen von insgesamt sechs Eichenbohlen mit 115-120 n. Chr. (Erbauungszeitraum) und anhand weiterer Datierungen von 29 Wegehölzern Instandsetzungsphasen um 150, 170, 220 und 230/235 n. Chr. angeben. Demnach besaßen alle datierten Hölzer Splintholzanteile. Allerdings finden sich weder Angaben zum bearbeitenden Labor (vermutlich Köln), noch werden Probennummern genannt, sodass hier – wie auch im Fall der zuvor benannten rekonstruierten Nutzungszeit von 130 Jahren (120-250 n. Chr.; vgl. Fansa 1992) – keine Nachvollziehbarkeit gegeben ist. Darüber hinaus beschreibt B. Schmidt im Kontext mit Moorweg Pr 4 neben den Fällungsdaten 217, 218 und 220 n. Chr. noch ältere Einzelbohlen mit den Datierungen 110 ± 5 , 118 ± 3 , 146 ± 4 und 166 n. Chr. (schriftl. Mitt. B. Schmidt, 9. 5. 1986, Moorarchiv NLD). Da die genaue Herkunft dieser Hölzer anhand der vorhandenen Unterlagen nicht zu rekonstruieren und anhand der Grabungsdokumentation auch die Möglichkeit nicht völlig auszuschließen ist, dass es sich bei ihnen um Streufunde aus der Umgebung oder um Bauhölzer anderer Wege handelt, kann auch hier keine eindeutige Zuordnung erfolgen.

Weitere Auffälligkeiten bestehen im Fall des Moorwegs Pr 6, dessen Baubeginn und -ende anhand dendrochronologischer Datierungen für die Jahre um 60 bzw. 55 v. Chr. und dessen Reparaturphasen für 47 und 43 v. Chr. angesetzt werden, ohne dass jedoch im Einzelnen nachvollziehbar ist, aus welcher Quelle diese Datierungen stammen (Fansa/Both 2011). Noch 1992 nannte M. Fansa lediglich die von B. Schmidt (schriftl. Mitt., 9. 5. 1986, Moorarchiv NLD) ermittelten Fällungsjahre 49, 48, 47, 46 und 43 bzw. 43 ± 5 v. Chr. Im gültigen Kölner Datensatz finden sich die Altersangaben von 47 und 46 v. Chr., was im Einklang mit den Altersangaben der durch das DELAG an 182 Hölzern eines 2011 ausgegrabenen Wegabschnitts ermittelten Daten steht. Diese Datierungen erbrachten zwei Fällungsphasen um 53 und 46 v. Chr. (Labornr. ASCH_PRVI-363Q-111024, Moorarchiv NLD).

Weitere Altersangaben von Hölzern im Kölner Datensatz, die ebenfalls dem Moorweg Pr 6 zugeordnet werden und von Splintholz führenden Hölzern stammen, weisen Fällphasen um 120, 100 und 90 v. Chr. aus (**Abb. 3**). In keinem dieser Fälle ist jedoch eine genaue Lagezuordnung innerhalb der Ausgrabung möglich, sodass auch hier nicht auszuschließen ist, dass es sich eventuell um die Datierungen von Hölzern weiterer Wege handelt. Damit ist eine gesicherte Zuweisung dieser Datierungen nicht möglich, sodass der genannte Nutzungszeitraum von 60 bis 120 n. Chr. (Fansa/Schneider 1996) bzw. 175 Jahre (Fansa/Schneider 1997) anhand der vorliegenden Daten zumindest nicht bestätigt werden kann, während die in das 5. und 6. vorchristliche Jahrzehnt datierenden Alter nunmehr als gesichert zum Weg gehörig gelten können.

Eindeutiger ist die Situation im Fall der Moorwege Ip 12, Ip 36 und Le 9. Für die im Weg Ip 12 verbauten Hölzer ergibt sich eine Fällphase von 719 bis 713 v. Chr. Eine weitere zeichnet sich für den Zeitraum von 755 bis 752 v. Chr. ab. Die Zugehörigkeit letztgenannter Hölzer zu dem Moorweg ist allerdings, wie bereits oben beschrieben, nicht absolut gesichert, aber sehr wahrscheinlich. Für die Bauhölzer des Moorwegs Ip 36 können Fällphasen für die Zeit von 1360 bis 1357 v. Chr. ebenso wie die für den Moorweg Le 9 von 717 bis 713 v. Chr. als gesichert gelten.

Die auf Basis der jetzt vorliegenden Daten aufgezeigten Ungereimtheiten verdeutlichen einmal mehr die Komplexität der Fragestellung bei der Ausweisung von Bau- und Reparatur-/Erneuerungsphasen von Moorwegen. Gleichzeitig zeigt sich der Diskussionsbedarf im Hinblick auf einen Großteil der diesbezüglich in den zurückliegenden Jahren publizierten Altersangaben. Hier scheint in weiten Teilen eine Neubewertung dringend erforderlich. Dies gilt in besonderem Maße für die lediglich anhand ihrer Tiefenlage in den Torfkörpern datierten Wege sowie für die Altersangaben, die durch Konnektierung von in größerer Entfernung zu den Wegen gefundenen, dendrochronologisch datierten Hölzern erfolgt sind (z. B. Fansa/Schneider 1996, 24. 50). Die ursprünglichen Interpretationen sowohl der dendrochronologischen als auch der ¹⁴C-Datierungen und die oftmals fehlende Nachvollziehbarkeit der Herkunft der datierten Hölzer werfen eine Reihe von Fragen auf, zu deren Klärung weitere Untersuchungen notwendig sind. Dies betrifft insbesondere die große Gruppe der in den hier diskutierten Datensätzen nicht enthaltenen Moorwege, für die nur noch vereinzelte Relikte in der Landschaft erhalten sind und von denen keine oder bloß wenige Bauhölzer in Sammlungen überdauert haben. Nach- oder Neudatierungen sind hier bestenfalls nur noch in sehr eingeschränktem Umfang möglich. Eine weitere Klärung kann somit lediglich über eine akribische Auswertung der originalen Grabungsberichte mit einer Dokumentation der Herkunft der dendrochronologisch datierten Hölzer erfolgen. Und vielleicht lassen sich in einigen Fällen dann auch noch Aussagen zu standörtlichen Veränderungen oder dem Moorwachstum treffen.

Die aus neueren Untersuchungen an subfossilen Kiefern und Eichen aus norddeutschen Mooren bestehenden dendroökologischen Befunde zum Moorwachstum (z. B. Bauerochse/Leuschner/Leuschner 2006; Bauerochse/Leuschner/Metzler 2012; Leuschner/Bauerochse/Metzler 2007; Eckstein u. a. 2009; 2010; Eckstein/Leuschner/Bauerochse 2011) bieten zudem über die reine Datierung hinausgehend die Möglichkeit der Interpretation im Hinblick auf einen eventuell klimainduzierten Moorwegebau: Wurden die Moorwege als Reaktion auf sich verändernde Umweltbedingungen (zunehmende Humidität) gebaut? Zumindest in einigen Fällen kann diese Frage anhand der Verknüpfung dendrochronologischer und -ökologischer, palynologischer und torfstratigraphischer Untersuchungen inzwischen eindeutig bejaht werden. So haben die Untersuchungen im Gebiet des Campemoors (südwestliche Dümmerniederung) derartige Zusammenhänge im Kontext mit dem Bau der Moorwege Pr 31, 32, 34 und 35 aufzeigen können, und auch auf einen bronzezeitlichen Moorweg (SU 3) im Norden des Großen Moors bei Uchte (Lkr. Nienburg/Weser) (Darlaten Moor) gibt es derartige Hinweise (Bauerochse 2003; Bauerochse/Leuschner/Leuschner 2006; Bauerochse u. a. im Druck; Leuschner/Bauerochse/Metzler 2007). Vielleicht können die Altdaten hier in dem einen oder

anderen Fall zu einer Erhellung beitragen und Aussagen zu standörtlichen Veränderungen sowie deren Auswirkungen auf den Moorwegebau liefern.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Moorwege haben eine wichtige Rolle bei der Erschließung Nordwestdeutschlands gespielt und waren über Jahrtausende wichtige Bestandteile der nordwestdeutschen Kulturlandschaft. Für das Verständnis siedlungsgeographischer und kulturhistorischer Abläufe in den von Mooren geprägten Landschaften kommt ihrer infrastrukturellen Bedeutung daher eine Schlüsselposition zu. Die vorliegenden Auswertungen zeigen, dass eine Vielzahl der in den vergangenen Jahrzehnten publizierten Datierungen und Interpretationen zu Bau- und Nutzungsphasen dieser Wege einer kritischen Betrachtung nicht standhält und viele Inkonsistenzen aufweist. Vor diesem Hintergrund scheint eine Neubewertung der Altdaten und der von ihnen abgeleiteten Aussagen dringend geboten. Sofern nötig und möglich sind auch Neu- bzw. Nachdatierungen durchzuführen, um zukünftigen Diskussionen ein belastbares Fundament zu bieten. Die hier begonnene Aufarbeitung und die in diesem Kontext initiierte Zusammenarbeit mit dem Landesmuseum für Natur und Mensch in Oldenburg, dem Museum mit dem größten Magazinbestand an subfossilen Moorweghölzern aus Norddeutschland, sind ein erster Schritt auf diesem Weg. Gleichzeitig mag dieses Ansinnen aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die heute bestehende und nur noch in geringem Umfang zu ergänzende Datensituation für den überwiegenden Teil der Moorwege keine detaillierten Aussagen zu Nutzungs- und insbesondere Unterhaltungsphasen zulässt. Hierfür ist der aus den Altgrabungen bestehende Datenumfang zu gering. Im Hinblick auf die noch in den Mooren verbliebenen Wege besteht im Zuge notwendiger Ausgrabungen allerdings eine gute Chance, Dendrodaten in entsprechendem Umfang generieren zu können. Dabei sollte auf eine Vollständigkeit der Beprobung aller geborgenen Objekte geachtet werden, da – wie die obigen Ausführungen zeigen – eine selektive Beprobung Ergebnisse liefert, die nur mehr eine in jeglicher Hinsicht stark eingeschränkte Interpretation zulässt.

Danksagung

Wir danken den Gutachtern, insbesondere Felix Bittmann, für konstruktive Kommentare und Anregungen.

Literatur

- Aniol 1987: R. W. Aniol, A new device for computer assisted measurement of tree-ring widths. *Dendrochronologia* 5, 1987, 135-141.
- Bauerochse 2003: A. Bauerochse, Environmental change and its influence on trackway construction and settlement in the south-western Dümmer area. In: A. Bauerochse / H. Haßmann (Hrsg.), *Peatlands. Archaeological sites – archives of nature – nature conservation – wise use. Proceedings of the Peatland Conference 2002 in Hannover, Germany (Rahden/Westf. 2003)* 68-78.
- Bauerochse/Metzler 2003: A. Bauerochse / A. Metzler, Moorarchäologie. In: A. Bauerochse / R. Böckmann / A. Dasenbrock / A. Fahl-Dreger / A. Kraimer / A. Metzler (Hrsg.), *MoorZeiten – 3 x Moor im Oldenburger Münsterland. Natur, Archäologie, Arbeit [Ausstellungskat. Goldenstedt u.a.]. Veröff. Naturschutz- u. Informationszentrum Goldenstedt = Veröff. Industrie-Mus. Lohne = Veröff. Mus. Zeughaus Stadt Vechta* 5 (Diepholz 2003) 46-91.
- 2013: A. Bauerochse / A. Metzler, Forschungsorientierte Denkmalpflege in Mooren – 25 Jahre Moorarchäologie am Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege. *Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen* 33/3, 2013, 118-124.
- 2014: A. Bauerochse / A. Metzler, Moorarchäologie in Niedersachsen. *Nachr. Arbeitskr. Unterwasserarch.* 17, 2014, 11-17.

- Bauerochse/Leuschner/Leuschner 2006: A. Bauerochse / B. Leuschner / H. H. Leuschner, Moorhölzer und Archäologie – umweltgeschichtliche und siedlungsarchäologische Befunde. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 26/2, 2006, 40-45.
- Bauerochse/Leuschner/Metzler 2012: A. Bauerochse / H. H. Leuschner / A. Metzler, Das Campemoor im Neolithikum – Spuren früher Besiedlung in der südlichen Dümmersiedlung. Jahrb. Oldenburger Münsterland 61, 2012, 135-153.
- Bauerochse u. a. 2008: A. Bauerochse / G. Caspers / J. Eckstein / H. H. Leuschner, Ergebnisse und Potenzial dendroökologischer Untersuchungen subfossiler Moorkiefern Nordwestdeutschlands. Telma 38, 2008, 55-78.
- Bauerochse u. a. im Druck: A. Bauerochse / A. Niemuth / N. Jantz / L. Shumilovskikh / A. Metzler, Archäologische und paläobotanische Untersuchungen zum bronzezeitlichen Moorweg Su 3 im Darlaten Moor. In: A. Bauerochse / H. Hassmann / K. Püschel / M. Schultz (Hrsg.), »Moora«, das Mädchen aus dem Uchter Moor. Eine Moorleiche der Eisenzeit aus Niedersachsen II. Materialh. Ur- u. Frühgesch. Niedersachsen (im Druck).
- Bronk Ramsey 2013: C. Bronk Ramsey, OxCal 4.2.3. <http://c14.arch.ox.ac.uk> (29. 7. 2014).
- Eckstein/Leuschner/Bauerochse 2011: J. Eckstein / H. H. Leuschner / A. Bauerochse, Mid-Holocene pine forestation phases and mire development – a dendroecological contribution based on subfossil pines from northwest Germany. Journal Vegetation Scien. 22, 2011, 781-794.
- Eckstein u. a. 2009: J. Eckstein / H. H. Leuschner / A. Bauerochse / U. Sass-Klaassen, Local or large scale spatial signal? First results and research strategy for the dendroecological evaluation of subfossil bog pine layers from Lower Saxony. Dendrochronologia 27/2, 2009, 129-146.
- Eckstein u. a. 2010: J. Eckstein / H. H. Leuschner / T. Giesecke / L. Schumilovskikh / A. Bauerochse, Dendroecological investigations at Venner Moor (northwest Germany) document climate-driven woodland dynamics and mire development in the period 2450-2050 BC. Holocene 20/2, 2010, 231-244.
- Fansa 1992: M. Fansa, Moorarchäologie in Niedersachsen. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 15, 1992, 5-21.
- Fansa/Both 2011: M. Fansa / F. Both, »O, schaurig ist's, übers Moor zu gehen ...«. 220 Jahre Moorarchäologie [Ausstellungskat. Oldenburg]. Schriftenr. Landesmus. Natur u. Mensch 79 (Darmstadt 2011).
- Fansa/Schneider 1995: M. Fansa / R. Schneider, Der Bohlenweg XII (Ip) – Hünenbrücke – im Ipweg Moor und Grasmoor, Ldkr. Ammerland und Ldkr. Wesermarsch. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 18, 1995, 5-42.
- 1996: M. Fansa / R. Schneider, Die Moorwege im Großen Moor und im Aschener-Brägeler Moor. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 19, 1996, 5-66.
- 1997: M. Fansa / R. Schneider, Der Bohlenweg VI (Pr) im Großen Moor am Dümmer zwischen der Geesthalbinsel Lindloge, Ldkr. Diepholz und Kroge bei Lohne, Ldkr. Vechta. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 20, 1997, 39-73.
- 1998: M. Fansa / R. Schneider, Vier hölzerne Moorbrücken im Bereich der Städte Varel und Oldenburg (Oldb.) und der Landkreise Friesland, Oldenburg und Wesermarsch. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 21, 1998, 5-64.
- Friedl 1992: H. Friedl, Verzeichnis der Veröffentlichungen von Hajo Hayen. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 15, 1992, 191-200.
- Hayen 1989: H. Hayen, Bau und Funktion der hölzernen Moorwege: Einige Fakten und Folgerungen. In: H. Jankuhn / W. Kimmig / E. Ebel (Hrsg.), Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa. 5: Der Verkehr, die Verkehrswege, Verkehrsmittel, Organisation. Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen, Phil.-Hist. Kl. 3, 180 (Göttingen 1989) 11-82.
- 1991: H. Hayen, Randmoore zwischen Marsch und Geest: Anmerkungen zu ihrer verkehrstechnischen Funktion. In: Bodenfunde aus der Wesermarsch [Ausstellungskat.]. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland Beih. 5 (Oldenburg 1991) 109-122.
- Leuschner/Riemer 1989: H. H. Leuschner / T. Riemer, Verfeinerte Regional- und Standortchronologien durch Clusteranalysen. Nachr. Niedersachsen Urgesch. 58, 1989, 281-290.
- Leuschner/Bauerochse/Metzler 2007: H. H. Leuschner / A. Bauerochse / A. Metzler, Environmental change, bog history and human impact around 2900 B.C. in NW Germany – preliminary results from a dendroecological study of a sub-fossil pine woodland at Campemoor, Dümmer Basin. Vegetation Hist. and Archaeobotany 16, 2007, 183-195.
- Leuschner/Delorme/Höfle 1987: H. H. Leuschner / A. Delorme / H.-C. Höfle, Dendrochronological Study of Oak Trunks Found in Bogs in Northwest Germany. In: Proceedings of the International Symposium on Ecological Aspects of Tree-Ring Analysis. Natural Factors: Ecology, Fire, Hydrology, Human Effects: Flood, Air Pollution, Analysis (August 17-21, Marymount College, Tarrytown, New York) (New York 1987) 298-318.
- Leuschner u. a. 2002: H. H. Leuschner / U. Sass-Klaassen / E. Jansma / M. G. L. Baillie / M. Spurk, Subfossil European bog oaks: population dynamics and long-term growth depressions as indicators of changes in the Holocene hydro-regime and climate. Holocene 12/6, 2002, 695-706.
- Pilcher u. a. 1984: J. R. Pilcher / M. G. L. Baillie / B. Schmidt / B. Becker, A 7,272-year tree-ring chronology for western Europe. Nature 312, 1984, 150-152.
- Riemer 1994: T. Riemer, Über die Varianz von Jahrringbreiten. Statistische Methoden für die Auswertung der jährlichen Dickenzuwächse von Bäumen unter sich ändernden Lebensbedingungen. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme A 121, 1994, 1-375.
- Schmidt 1992: B. Schmidt, Hölzerne Moorwege als Untersuchungsobjekte für die Dendrochronologie. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 15, 1992, 147-159.

Zusammenfassung / Abstract / Résumé

Dendrochronologische Datierungen an Bauhölzern von Moorwegen Nordwestdeutschlands – Ergänzung, Korrektur und Neubewertung

Dendrochronologische Datierungen der Bauhölzer von Moorwegen ermöglichen zeitlich hochauflösende Aussagen zu Bau- und Nutzungsphasen der Wege. Bereits in den 1970er und 1980er Jahren wurden daher bei Ausgrabungen an Moorwegen in Nordwestdeutschland einzelne Bauhölzer beprobt und dendrochronologisch datiert. Die Publikation eines Teils der Ergebnisse stand bisher noch aus bzw. weist Widersprüchlichkeiten auf. Mit der hier vorgelegten Arbeit werden die Datierungen nun vorgestellt sowie Widersprüche zwischen publizierten Daten und den vorhandenen Unterlagen diskutiert und teilweise korrigiert. Die Daten stammen von 17 Moorwegen (1874 Proben) und umfassen den Zeitraum von 1360 v. Chr. bis 334 n. Chr.

Dendrochronological investigations of timber from wooden track ways in northwestern Germany – supplement, revision, re-evaluation

Dendrochronological investigations of wooden track ways enable high-resolution chronologies regarding their construction and utilisation. Therefore, timber from wooden track ways taken from excavations in northwest German peatlands has been dendro-dated already in the 1970s and 1980s. Some of these results show discrepancies or have not been published yet. The missing results are presented and contradictions between published data and data generated by our investigations are discussed and partially revised. The data originate from 17 track ways (1874 samples) of the period 1360 BC to 334 AD.

Les datations dendrochronologiques des chemins de planches dans l'Allemagne du Nord-Ouest – complément, révision, réévaluation

Les datations dendrochronologiques des chemins de planches permettent des résultats très précis sur les phases de construction et l'utilisation des chemins. C'est pourquoi à l'occasion des fouilles de chemins de planches dans l'Allemagne du Nord-Ouest déjà dans les années 1970 et 1980 des échantillons d'éléments de construction en bois ont été prises et datés. Jusqu'à maintenant la publication des résultats n'était pas encore exhaustive ou même contradictoire. Les dates proviennent de 17 chemins de planches (1874 échantillons) et ont été datés de 1360 av. J.-C. jusqu'à 334 apr. J.-C.

Schlüsselwörter / Keywords / Mots clés

Niedersachsen / Moorarchäologie / Dendrochronologie / Moorwege
Lower Saxony / peatland archaeology / dendrochronology / track ways
Basse-Saxe / archéologie de régions de tourbières / dendrochronologie / chemins de planches

Andreas Bauerochse

Alf Metzler

Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege (NLD)
Scharnhorststr. 1
30175 Hannover
andreas.bauerochse@nld.niedersachsen.de
alf.metzler@nld.niedersachsen.de

Thomas Frank

Grete Höppel

Universität zu Köln
Institut für Ur- und Frühgeschichte/Labor für Dendroarchäologie
Weyertal 125
50923 Köln
tfrank@uni-koeln.de
dendro.prehistory@uni-koeln.de

Barbara Leuschner

Dendrochronologisches Labor Göttingen (DELAG)
Rosdorfer Weg 10
37073 Göttingen
info@dendro-delag.de

Hanns Huber Leuschner

Georg-August-Universität Göttingen
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften
Labor für Dendroökologie
Abteilung für Palynologie und Klimadynamik
Untere Karspüle 2
37073 Göttingen
hleusch@gwdg.de

