

Karl-Ernst Behre (Hrsg.)

Die chronologische Einordnung der paläolithischen Fundstellen
von Schöningen

The chronological setting of the Palaeolithic sites of Schöningen

FORSCHUNGEN ZUR URGESCHICHTE AUS DEM TAGEBAU VON SCHÖNINGEN

Band 1

Römisch-Germanisches
Zentrum
Forschungsinstitut für
Archäologie

R | G | Z | M



Niedersächsisches Landesamt
für Denkmalpflege



Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Forschungsinstitut für Archäologie

Niedersächsischen Landesamt
für Denkmalpflege

Römisch-Germanischen Kommission
des Deutschen Archäologischen Instituts

Karl-Ernst Behre (Hrsg.)

**DIE CHRONOLOGISCHE EINORDNUNG
DER PALÄOLITHISCHEN FUNDSTELLEN
VON SCHÖNINGEN**

**THE CHRONOLOGICAL SETTING
OF THE PALAEOOLITHIC SITES
OF SCHÖNINGEN**

Gefördert durch



**Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur**

Redaktion: Karl-Ernst Behre; Martin Schönfelder (RGZM)
Satz: Manfred Albert (RGZM);
Michael Braun (Datenshop Wiesbaden)
Umschlaggestaltung: Reinhard Köster (RGZM)
unter Verwendung eines Fotos von Utz Böhner
sowie einer Grafik von Felix Bittmann

**Bibliografische Information
der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-88467-204-4

© 2012 Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begrün-
deten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nach-
drucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- und Fernseh-
sendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem (Fotokopie,
Mikrokopie) oder ähnlichem Wege und der Speicherung in
Datenverarbeitungsanlagen, Ton- und Bildträgern bleiben, auch
bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungs-
ansprüche des § 54, Abs. 2, UrhG. werden durch die Verwer-
tungsgesellschaft Wort wahrgenommen.

Druck: Beltz Bad Langensalza GmbH
Printed in Germany.

INHALT

<i>Johanna Wanka</i> Grußwort	VII
<i>Stefan Winghart</i> Vorwort zur neuen Reihe	IX
<i>Karl-Ernst Behre</i> Vorwort zum ersten Band	XIII
<i>Jordi Serangeli · Utz Böhner · Henning Haßmann · Nicholas J. Conard</i> Die pleistozänen Fundstellen in Schöningen – eine Einführung	1
<i>Jordi Serangeli · Utz Böhner</i> Die Artefakte von Schöningen und deren zeitliche Einordnung	23
<i>Jörg Lang · Jutta Winsemann</i> The 12II DB outcrop section at Schöningen: sedimentary facies and depositional architecture	39
<i>Klaus-Dieter Meyer</i> Stratigraphie des Saale-Komplexes in Niedersachsen und die Schöninger Profile	61
<i>Brigitte Urban · Melanie Sierralta</i> New palynological evidence and correlation of Early Palaeolithic sites Schöningen 12 B and 13 II, Schöningen open lignite mine	77
<i>Felix Bittmann</i> Die Schöninger Pollendiagramme und ihre Stellung im mitteleuropäischen Mittelpleistozän	97
<i>Thijs van Kolfschoten</i> The Schöningen mammalian fauna in biostratigraphical perspective	113
<i>Rudolf Musil</i> Die stratigraphische Anwendung der Evolution der Pferde im Hinblick auf die Funde von Schöningen	125
<i>Danielle Schreve</i> The Reinsdorf interglacial (Schöningen II) mammalian assemblage in its European context	129

<i>Melanie Sierralta · Manfred Frechen · Brigitte Urban</i> ²³⁰ Th/U dating results from opencast mine Schöningen	143
<i>Mebus A. Geyh · Matthias Krbetschek</i> Zum radiometrischen Alter des Holstein-Interglazials	155
<i>Daniel Richter · Hartmut Thieme</i> One first chronometric date for the Lower Palaeolithic occupation at Schöningen 13 I	171
<i>Utz Böhner · Jordi Serangeli</i> Literaturverzeichnis zu den pleistozänen Fundstellen und den naturwissenschaftlichen Untersuchungen im Tagebau Schöningen bis Juli 2012	183
Autorenverzeichnis	193

GRUSSWORT

EINE NEUE WISSENSCHAFTLICHE REIHE ZUM FUNDORT SCHÖNINGEN

Schöningen zählt weltweit zu den zehn wichtigsten Orten der Archäologie. Hier wurde erstmals nachgewiesen, dass der Frühmensch über kognitive Fähigkeiten verfügte, die den unseren entsprechen. Die Menschheitsgeschichte musste daraufhin neu geschrieben werden. Heute lernen schon Kinder in der Schule, dass die Menschen vor mehr als 300 000 Jahren intelligente Wesen und uns im Entwickeln technologisch sinnvoller Werkzeuge ebenbürtig waren. Die Schöninger Speere und die damit verbundenen Erkenntnisse fanden in den letzten zehn Jahren Eingang in die Schulbücher.

Schöningen ist ein archäologischer Fundort, der hervorragend belegt, dass nur in engster Abstimmung mit den unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Disziplinen Erkenntnisse über die Vorzeit gewonnen werden können.

Das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege führt seit über zwei Jahrzehnten Grabungen im Braunkohletagebau durch und treibt engagiert die Erforschung der Funde voran. Aktuell untersuchen Wissenschaftler in zwei DFG-Projekten unterschiedliche Aspekte des Schöninger Speerhorizontes.

Das Land Niedersachsen hat in den letzten Jahren erhebliche Mittel für die archäologische Forschung in Schöningen bereitgestellt. So freut es mich besonders, dass mit der neuen Reihe »Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau Schöningen« die gewonnenen Erkenntnisse der wissenschaftlichen Welt publik gemacht werden. Diese Reihe, deren Essays und Monographien einem peer-review-Verfahren unterzogen werden, setzt vorbildliche Standards.

Ich danke dem Herausgeber des ersten Bandes, Herrn Prof. Karl-Ernst Behre, für sein großes Engagement, ohne das dieses Buch nicht entstanden wäre. Mein Dank gilt auch den Autoren für ihre Beiträge sowie den Mitgliedern der »Wissenschaftlichen Kommission Schöningen«, denn ohne sie wäre die Aufarbeitung der einzigartigen Fundstelle noch nicht so weit fortgeschritten.

Prof. Dr. Johanna Wanka
Niedersächsische Ministerin für Wissenschaft und Kultur

VORWORT ZUR NEUEN REIHE

Tief im niedersächsischen Boden bei Schöningen im Landkreis Helmstedt stießen Archäologen 1994 auf einen Fund, der die bisher gültigen Vorstellungen vom Urmenschen verändern sollte. An einem früheren Seeufer hatten Urmenschen, Vorfahren der Neandertaler, vor über 300 000 Jahren Jagd auf Wildpferde gemacht. Dank nahezu unwahrscheinlicher Erhaltungsbedingungen ist der Fundplatz bis heute hervorragend bewahrt geblieben – einschließlich der ansonsten rasch vergänglichen Funde aus organischem Material wie Holz und Knochen. Das Jagdlager wurde in den Jahrhunderttausenden nach und nach durch ein über zehn Meter mächtiges Schichtpaket überdeckt und luftdicht konserviert. So sind die ältesten vollständig erhaltenen Jagdwaffen der Menschheit auf uns gekommen: Die hölzernen Schöninger Speere. Ein Fund wie dieser bedeutet Verpflichtung; die wissenschaftliche Behandlung muss sich an internationalen Qualitätsstandards messen lassen.

Die Entdeckung der Fundstelle ist das Ergebnis einer konsequenten archäologischen Begleitung des Braunkohlentagebaus Schöningen durch das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege (NLD), das dort seit 1983 im Rahmen eines forschungsorientierten Schwerpunktprogramms nahezu ganzjährig umfangreiche Rettungs- und Forschungsgrabungen durchführt. Die Initialzündung für das von Dr. Hartmut Thieme konzipierte Projekt »Archäologische Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlerevier« (ASHB) waren die durch den Bau des Kraftwerkes Buschhaus notwendig gewordenen Ausgrabungen der Jahre 1981 und 1982, die auf eine Meldung des ehrenamtlichen Heimatforschers Hans Germer zurückgingen, dem das Projekt auch in der Folge mannigfaltige Unterstützung zu verdanken hat. Seit der Entdeckung der damals ältesten Befestigungsanlage Niedersachsens, dem jungsteinzeitlichen Erdwerk von Esbeck, gelangen Hartmut Thieme und seinem kleinen Team großartige Funde aus mehr als dreihunderttausend Jahren Menschheitsgeschichte.

Primäres Ziel dieses, auch in grabungsmethodischer Sicht, innovativen archäologischen Großprojektes war und ist die Rettung des unersetzlichen, von Zerstörung bedrohten Quellenmaterials. Zugleich war es gemäß dem Auftrag der archäologischen Denkmalpflege immer auch ein Forschungsprojekt. So gelang es, exemplarisch sämtliche Hinterlassenschaften einer überprägten ur- und frühgeschichtlichen Kulturlandschaft vor der Zerstörung durch den 6 km² großen Abbau aufzuspüren und weitgehend lückenlos zu dokumentieren. Bemerkenswert ist es, dass vor Anlage des Suchschnitttrasters kaum Fundstellen bekannt waren, denn luftbildarchäologische Beobachtungen waren wegen der Lage direkt an der Grenze zur DDR bis 1990 nicht möglich gewesen.

Mittlerweile ist ein Areal von mehr als 400 000 m² ausgegraben, zahlreiche urgeschichtlichen Siedlungen, Befestigungsanlagen und Gräber aus der Jungsteinzeit sowie der Bronze- und Eisenzeit wurden untersucht und gesichert. Viele dieser Befunde sind für Niedersachsen, zum Teil auch für ganz Deutschland, von hoher Bedeutung.

Während die holozänen Befunde unmittelbar unter der Humusschicht lagen, konnten die tief liegenden Relikte aus dem Quartär erst seit 1992 durch den tiefgreifenden Einschnitt des Schaufelradbaggers erreicht werden. In 10-15 m Tiefe erschloss sich hier in den mächtigen Ablagerungen aus dem Eiszeitalter ein ganzes Areal mit mehreren bedeutenden Fundstellen in unterschiedlichen »Stockwerken« des Bodenarchivs aus der Zeit des Heidelbergmenschen. Es ist der bleibende Verdienst von Dr. Hartmut Thieme, dass er die Aufschlüsse systematisch beobachtete, das Potenzial erkannte und schließlich die entscheidenden Fundstellen entdeckte und barg. Die dabei aufgedeckten Spuren reichen in das Altpaläolithikum und sind bis zu

einer halben Million Jahre alt. Sie sind damit nicht nur die ältesten Nachweise von Hominiden in Niedersachsen, sondern sie gehören auch zu den frühesten Spuren des Menschen in Europa.

Vor allem das 1994 entdeckte Jagdlager erwies sich als wissenschaftliche Sensation. Hier hatten die steinzeitlichen Jäger an einem Seeufer Wildpferde erlegt und uns die ältesten Holzartefakte der Menschheit hinterlassen. Die sorgfältig bearbeiteten Wurfspeere belegen die organisierte Jagd auf schnell fliehende Herden, die ohne planendes Handeln und Kommunikationsvermögen undenkbar gewesen wäre. Die kognitiven Fähigkeiten des Heidelbergmenschens wurden, dies zeigte der Schöninger Fund, in der Forschung bis dahin unterschätzt. Wie an keiner anderen Fundstelle in der Welt beleuchten die Grabungen in Schöningen das Dunkel der Urgeschichte. Der *Homo erectus* war kein Aasfresser und Spielball der Natur, er verfügte vielmehr über hohe technologische Fähigkeiten, ausgefeilte Jagdstrategien und wohl auch über ein komplexes Sozialgefüge und damit über die erst dem modernen Menschen zugeschriebenen, intellektuellen Fähigkeiten des vorausschauenden und planenden Denkens und Handelns.

Von herausragender Bedeutung sind auch die geologischen Untersuchungsergebnisse in Schöningen: Die ständige Beobachtung und Untersuchung der vom Braunkohlentagebau aufgeschlossenen Abbauwände auf einer Fläche von einem Quadratkilometer Größe gewährt einen detaillierten Blick in den geologischen Aufbau und die erdgeschichtliche Abfolge der insgesamt über 30 Meter mächtigen eiszeitlichen Deckschichten. Die besondere geologische Situation im Schöninger Tagebau ermöglichte die Entdeckung eines bislang in dieser Komplexität noch nicht dokumentierten warmzeitlichen Schichtpakets, das der Ausgräber Hartmut Thieme zunächst als eigenständiges Reinsdorf-Interglazial angesprochen hat, das aber nicht zuletzt durch die neuen, in diesem Band veröffentlichten Ergebnisse als eine Phase der Holsteinwarmzeit bezeichnet werden darf. Mit dem Aufschluss in Schöningen liegt nördlich der Alpen nun der bisher vollständigste an einer Lokalität erarbeitete Groß-Klimazyklus des Eiszeitalters der letzten 500 000 Jahre und damit ein einzigartiges Klimaarchiv vor.

Das Schöningenprojekt steht modellhaft für den niedersächsischen Weg einer forschungsorientierten Denkmalpflege, die neben der archäologischen Alltagsarbeit in wissenschaftlich breit vernetzten Schwerpunktprogrammen auch auf herausragende Objekte fokussiert, die wesentlich neue Erkenntnisse über die Ur- und Frühgeschichte unseres Landes liefern. Die archäologische Denkmalpflege erfüllt damit den Auftrag des Niedersächsischen Denkmalschutzgesetzes, das explizit die Erforschung der Denkmale verlangt. Angesichts der bei einem solchen Großprojekt wie in Schöningen anfallenden enormen Fund- und Datenmengen tritt die wissenschaftliche Auswertung dabei naturgemäß zunächst gegenüber der Rettung der Befunde zurück. Voraussetzung für die wissenschaftlichen Analysen in den diversen beteiligten Fachgebieten ist die technische und konservatorische Aufarbeitung der Funde und Befunde. Die Verantwortung für das sensible Material, die Entwicklung und Auswahl optimaler, z. T. neuer konservatorischer Methoden für die hochfragilen Holz- und Knochenfunde liegt bei der Restaurierungswerkstatt des Landesamtes für Denkmalpflege und bildet damit die Grundvoraussetzung für die nachhaltige Sicherung der einmaligen Funde – in engem Austausch und mit großzügiger Unterstützung der Partnerinstitutionen wie allen voran dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum in Mainz und dem Züricher Landesmuseum. Die Dokumentation der Speere wie auch all der übrigen, einmaligen altpaläolithischen Holzgerätschaften ist wegen der Empfindlichkeit des Materials äußerst aufwendig und wird im NLD in enger Zusammenarbeit mit den genannten Institutionen in einer eigens für die Nasshölzer entwickelten Technik vorgenommen.

Das enorme wissenschaftliche Potenzial der Fundstelle kann nur ausgeschöpft werden, wenn viele verschiedene Fachrichtungen interdisziplinär eng zusammenarbeiten. Die archäologische Fachkompetenz des NLD wurde von Anbeginn des Projektes durch die enge Einbindung von renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Hochschul- und Forschungsinstitutionen im In- und Ausland ergänzt, deren Ergebnisse ihren Niederschlag in dieser Reihe finden sollen. Neben vielen Partnern der verschiedensten Dis-

ziplinen ist vor allem das Institut für Ur- und Frühgeschichte, Abt. Ältere Urgeschichte und Quartärökologie der Universität Tübingen unter seinem Leiter Prof. Dr. Nicholas Conard zu nennen, mit dem seit etlichen Jahren eine intensive Kooperation im Gelände und in der Fortführung der Grabung und der Aufarbeitung besteht.

Durch eine Prioritätensetzung innerhalb der archäologischen Denkmalpflege für das Schöningensprojekt, die Forschungsleistung vieler Partner und gezielt eingesetzte Forschungsmittel des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur konnte schon in der durch die Rettungsgrabungen geprägten Phase erhebliche Erkenntnisgewinne verzeichnet werden. Inzwischen haben diese Erkenntnisse aus dem Landkreis Helmstedt Eingang in die Schul- und Sachbücher, Fernsehproduktionen und Hunderte von Presseartikeln in aller Welt gefunden. Mehr als 100 wissenschaftliche Publikationen liegen vor. Die mit diesem Band beginnende Reihe »Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau von Schöningen« soll die neuesten Grabungs- und Forschungsergebnisse vorstellen und in einen größeren Kontext setzen.

Das Land Niedersachsen, dem durch dieses kulturelle Erbe der Menschheit eine besondere Verantwortung zugewachsen ist, bekennt sich auch in Zukunft zu diesem Großprojekt der archäologischen Denkmalpflege. Auf Grundlage der bislang erarbeiteten Ergebnisse forciert das Land die laufenden Forschungen durch eine gezielte Förderung. Die vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur bestellte wissenschaftliche Kommission für Schöningen, die sich aus international anerkannten Forschern und Denkmalpflegern zusammensetzt, begleitet und unterstützt die Arbeiten.

Inzwischen tangiert der Braunkohlentagebau keine archäologischen Fundstellen mehr, so dass sich der Charakter der Grabungen von einer unter Zeitdruck stehenden Rettungsgrabung zu einer DFG-geförderten Forschungsgrabung entwickelt hat. Die Bewältigung der immensen Aufgaben zur Rettung, Bergung, Bearbeitung und Konservierung bis hin zur wissenschaftlichen Auswertung und Veröffentlichung der Funde und Befunde aus Schöningen wird jedoch auch in Zukunft noch viel Kraft kosten.

An dieser Stelle gebührt »E.ON – Kraftwerke GmbH« (zuvor Braunschweigische Kohlen-Bergwerke AG) in Helmstedt besonderer Dank. E.ON hat die archäologischen Untersuchungen über drei Jahrzehnte technisch vielfältig unterstützt. Die weitsichtige Entscheidung, die Speerfundstelle vom Abbau auszusparen und mit großem Aufwand zu sichern war die Grundvoraussetzung für die systematischen Ausgrabungen dieses komplexen Schichtpaketes.

Die Erkenntnisse, die uns diese Funde eröffnen, erweitern unser Bild vom Menschen, seinen Fähigkeiten und der Dauer kultureller Entwicklung. Sie berühren uns direkt, denn am Ende der Entwicklung stehen wir selbst, die heutigen Menschen. Als Ergebnis der Bemühungen von Landesregierung und Landesamt, der Stadt, des Landkreises und des Fördervereins »Schöninger Speere – Erbe der Menschheit e.V.« mit einer Vielzahl von Partnern, werden die Schöninger Fundstellen in ihrem ganzen Kontext als wichtige Teile im großen historischen Puzzlespiel zur Frage der Menschheitsentwicklung in Kürze eine dauerhafte und adäquate Präsentation in der Nähe der authentischen Fundstätte in dem vor Ort konzipierten Forschungs- und Erlebniszentrum »paläon« erfahren.

Ich freue mich, dass mit diesem ersten Band der neu begründeten Reihe zu den altpaläolithischen Forschungen in Schöningen ein erster Schritt zur Vorlage der bedeutenden Ergebnisse gemacht wurde. Dafür danke ich den Mitherausgebern, dem Römisch-Germanischen Zentralmuseum in Mainz und der Römisch-Germanischen Kommission des Deutschen Archäologischen Institutes, allen beteiligten Autoren und dem Redaktionsteam. Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Karl-Ernst Behre, der das mühselige Geschäft der Herausgabe dieses Bandes übernommen hat.

Dr. Stefan Winghart

Präsident des Niedersächsischen Landesamtes für Denkmalpflege

VORWORT ZUM ERSTEN BAND

Der Braunkohlentagebau von Schöningen hat durch den Fund eines Jagdlagers mit zahlreichen Pferde-
resten und den damit in Zusammenhang stehenden bislang ältesten bekannten Speeren eine wissen-
schaftliche Bedeutung erlangt, die weltweite Beachtung findet. Darüber hinaus erwiesen sich die hangen-
den pleistozänen Schichten, in denen die Funde lagerten, als mehrfach durch minerogene, limnische und
torfige Schichten gegliederte Folgen, die einen hervorragenden Einblick in den Ablauf der mittelpleisto-
zänen Klima- und Landschaftsentwicklung ermöglichten.

Damit war Schöningen zu einem Schlüsselgebiet für die gesamte mitteleuropäische Eiszeitalterforschung
geworden. An diesen Aufschlüssen sollte es möglich sein, offene Fragen des Mittelpleistozäns zu lösen, so
vor allem die genaue Zeitstellung der einzelnen Abschnitte. Der dafür hervorragend geeignete Fundplatz
machte es möglich, dass hierfür zahlreiche Disziplinen zum Einsatz kamen: Geologie, Archäologie, Histori-
sche Geobotanik, Zoologische Paläontologie und dazu die absoluten Datierungen der Physiker.

Jahrelang hatte das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege die Untersuchungen in Schöningen
alleine betreut, dabei wurden die spektakulären Entdeckungen gemacht. Wegen der weltweiten Bedeu-
tung dieses Platzes berief dann 2007 der Niedersächsische Minister für Wissenschaft und Kultur eigens eine
wissenschaftliche Kommission zur Koordinierung der Weiterführung, insbesondere der nun folgenden
umfangreichen Auswertungsarbeiten.

Ein wichtiges Ziel dieser Kommission war die Zusammenführung der verschiedenen Ergebnisse und Datie-
rungen aus den beteiligten Wissenschaftszweigen. Dazu diente ein auf die engsten Fachleute begrenzter



Die Teilnehmer der Tagung im Oktober 2009 in Hannover. – (Foto H. Haßmann).

Workshop zur chronologischen Einordnung der paläolithischen Funde von Schöningen, der im Oktober 2009 in Hannover stattfand und von Nicholas Conard und dem Unterzeichnenden geleitet wurde.

Der Workshop war so strukturiert, dass für jede Disziplin jeweils ein Referat von einem der in Schöningen direkt Beteiligten und ein weiteres für den größeren (mittel)europäischen Rahmen gehalten wurde. Dieser Aufbau spiegelt sich auch in den Beiträgen wider, die in diesem Band enthalten sind.

Mit der hier vorgelegten Publikation wird eine neue Schriftenreihe mit dem Titel »Forschungen zur Urgeschichte aus dem Tagebau von Schöningen« begründet. Wie in den naturwissenschaftlichen Zeitschriften üblich, unterlagen alle eingesandten Manuskripte auch hier dem Peer-Review-Verfahren, in dessen Verlauf die Beiträge durch Kommentare und Kritik von Fachkollegen vielfach noch verbessert wurden. Die Veranstalter haben deshalb nicht nur den Autoren, sondern auch den teils anonymen Referees zu danken, die ebenfalls viel Mühe aufgebracht haben.

Der Leser wird erkennen, dass es als wesentliches Ergebnis des Workshops und den daraus hervorgegangenen Beiträgen zu einem weitgehenden Konsens über die Chronologie des Schöninger Mittelpleistozäns gekommen ist und dieser Tagebau damit seine Schlüsselfunktion in Mitteleuropa gefestigt hat.

Karl-Ernst Behre

NEW PALYNOLOGICAL EVIDENCE AND CORRELATION OF EARLY PALAEOLITHIC SITES SCHÖNINGEN 12 B AND 13 II, SCHÖNINGEN OPEN LIGNITE MINE

The Pleistocene sequence of open mine Schöningen (Niedersachsen, Germany; **fig. 1**) is of significance for the subdivision of the glaciated upper Middle Pleistocene of western Central Europe (Thieme et al. 1987; Urban et al. 1988; 1991a; 1991b; Urban 1995a; 1995b; 1996a; 1996b; 1999; 2002) and for the provision of archaeological evidence for the early appearance of *Homo erectus* in Northern Germany (Thieme et al. 1987; 1992; 1993; Thieme / Maier 1995).

The Pleistocene and Holocene are composed of various types of sediment including peat, muddy and silty layers from former swamps, lakes, peat bogs, and river flood plains that contain characteristic pollen assemblages. Fossil remains of molluscs, small and large mammals, fishes, reptiles and plant macro fossils are fairly abundant in some layers (Böhme 2000; 2007; Jechorek 2000; Jechorek et al. 2007; van Kolfschoten 1995; van Kolfschoten et al. 2007; Mania / Mai 2001; Mania 2007; Urban 2007).

Classical Holsteinian interglacial and Mißbaue 1, Mißbaue 2 and SU A interstadial deposits are underlain by Elsterian glacial and Late Elsterian interstadial sediments (Urban et al. 1991b) in the northern mining area.

D. Mania (1998) introduced a schematic simplified cross section (**fig. 2**) indicating six superimposed sequences of significant channel fillings/cycles which have been subject to debate by several authors. He termed the Holsteinian deposits found in the northern mining field channel I/cycle I. Channel II representing the Reinsdorf interglacial sequence exposed in the southern mining area and the Schöningen Interglacial (channel III) peat deposits from the northern mining field represent warm climatic periods older than the Saalian ice advance. Channel III deposits have been found only in the northern mining area with organic facies. The climatostratigraphic significance of a pedosequence of pseudogleyic, alluvial loess (channel IV, Altermann / Mania 2007), overlying the older Saalian till (Drenthe stadium) in the southern mining area still remains unknown. The sediment sequence of travertine, silts and peat (channel V) has been correlated with the Eemian and to stage 5e of the marine isotope record (Urban et al. 1991a; Heijnis 1992; Heijnis / Urban 1995). Those sediments are overlain by Early Weichselian silts composed of loess and organic soil horizons.

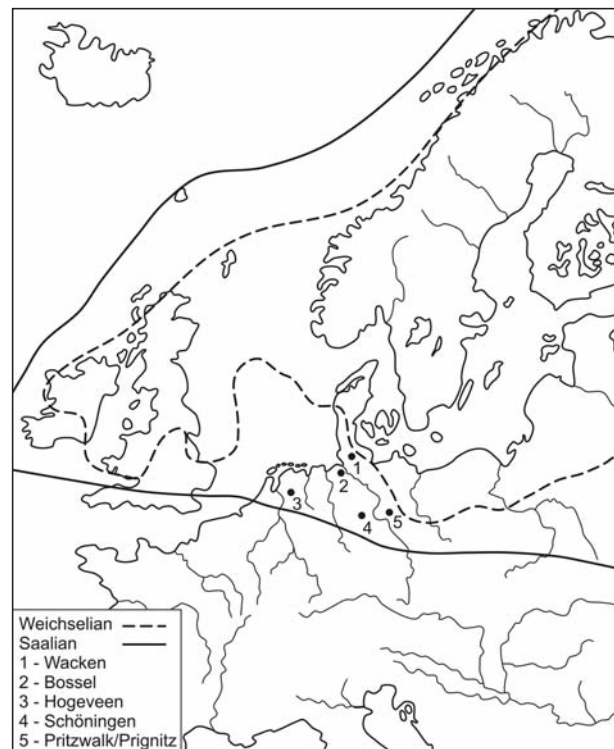


Fig. 1 Location of sites Schöningen (Lkr. Helmstedt), Wacken (Kr. Steinburg), Bossel (Lkr. Stade), Hogeveen (prov. Drenthe/NL) and Pritzwalk (Lkr. Prignitz) and maximum extension of Weichselian and Saalian ice sheets.

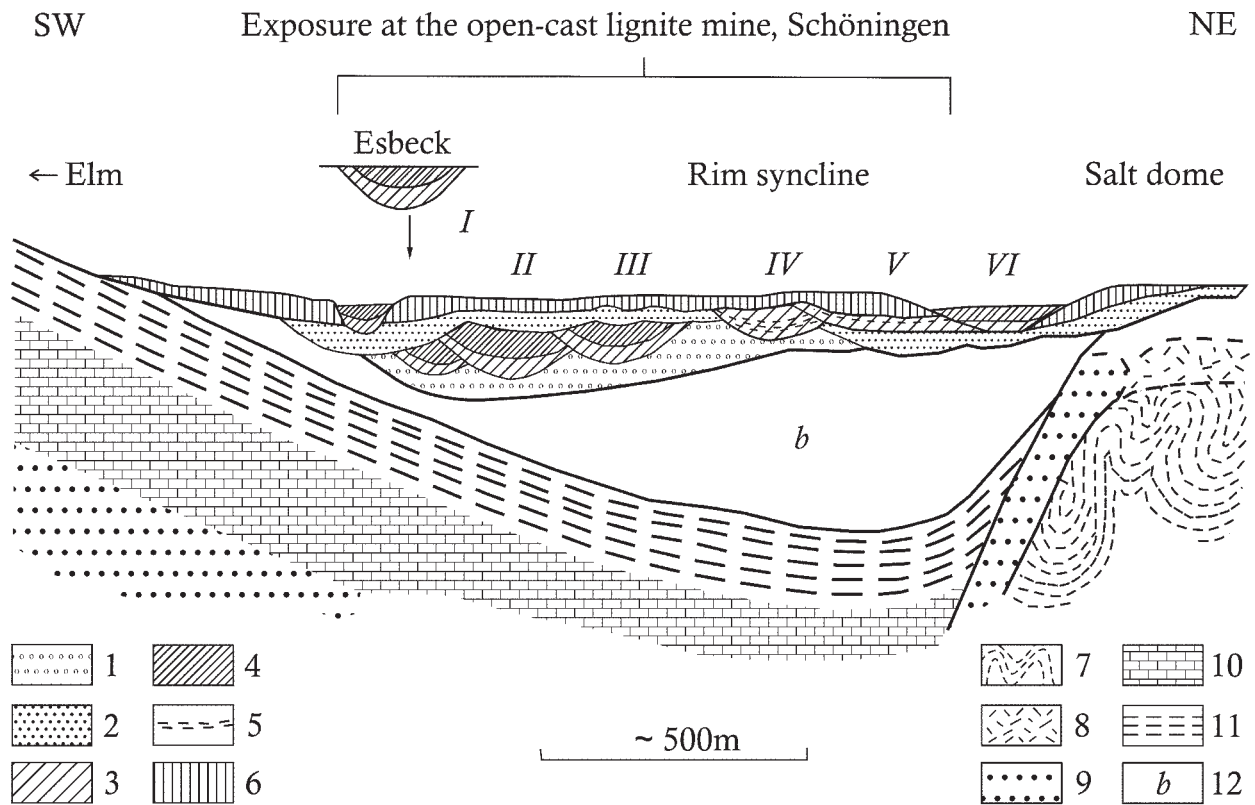


Fig. 2 Schematic framed transect through the Quaternary sedimentary cycles I-VI (after Mania 1995, modified; Urban 1998; 2007; Thieme 1997). – Cycles I, III, V, VI and sediments of the Esbeck Interstadial have been exposed in superposition in the northern mining field (Urban 2007), whereas sediments of cycle I and cycle II occur in superposition in the southern mining field (Mania 1995; Thieme 1995, Urban 2007). Pedocomplex IV is hitherto only known from the southern mining field (Mania 1995). – The actual distance between cycle VI sediment beds and the salt dome is about 2km (this distance is not shown to scale). – Esbeck = Esbeck interstadial; cycle I (sensu strictu, Urban 1996b) = Holsteinian; cycle II = Late Elsterian/Holsteinian/Reinsdorf interglacial (?) (Urban 2007; Urban et al. 2011) (southern mining field); cycle III = Schöningen interglacial; cycle IV = Pedocomplex; cycle V = Eemian; cycle VI = Late Glacial and Holocene. – 1 Elsterian glacial deposits. – 2 Saalian glacial deposits. – 3 lacustrine deposits. – 4 limnic telmatic sequences. – 5 soil complexes. – 6 loess deposits. – 7 evaporites. – 8 gypsum cap rock. – 9 Buntsandstein. – 10 Triassic limestone (Muschelkalk). – 11 Triassic deposits (Keuper). – 12 Tertiary deposits.

Solifluction layers and fluvial deposits mark the onset of a strong cooling. Late Weichselian Alleröd peat with Laacher See tuff and Younger Dryas silts underlie the Holocene sequence which is designated channel VI (Urban et al. 1988) (fig. 2). Sediments of channel V have been exposed only in the northern mining area and are described in detail only for that part of the mine.

The stratigraphic position of the classical Holsteinian deposits, especially in relation to the Reinsdorf sequence (Urban 2007) and correlation with other pollen records and the marine isotope stratigraphy, are still a matter of debate. The age and stratigraphic position of the upper Middle Pleistocene Reinsdorf sequence which contains archaeological horizons with wooden throwing spears (Thieme 1996; 1997; 1998; 1999), are of particular interest.

Profile series have been salvaged by Hartmut Thieme and his excavation team from the ongoing mining process during the past decades and have been successively analysed. In order to achieve a better understanding of the palaeoenvironmental conditions and to determine the chronology of channel II infillings of mine Schöningen, we newly compiled palynological and sedimentological data of the archaeological sites Schöningen 12 (12 A, 12 B; figs 3-4; Thieme et al. 1993, Thieme / Maier 1995) and Schöningen 13 II (K 13 II;

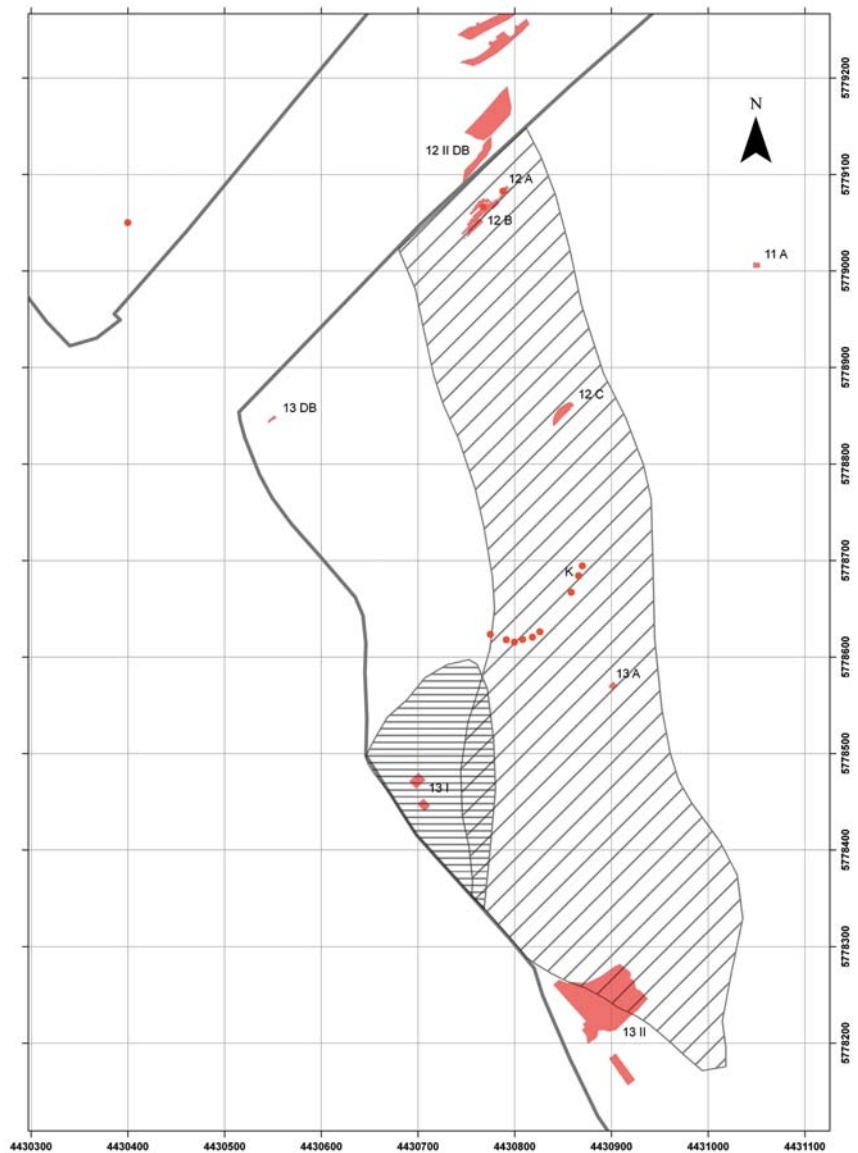


Fig. 3 Map of the Southern Mining Field showing the position of archaeological sites Schöningen, Schö 12 B (position of profiles 12 A, 12 B, first archaeological horizon and sample 12 A1, second archaeological horizon) and of Schö 13 II (position of profile 13 II K). – (Map compiled by U. Böhner, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege).

fig. 3). For comparison with the Schöningen 13 II (96) lithology, we refer to Thieme (1998). The palynological data will be presented in relation to archaeological horizons and new dating approaches will be referred to briefly. An evaluation of older Th/U ages on the Schöningen sequence will be discussed using new $^{230}\text{Th}/\text{U}$ dating results of sequence 13 II (2003) in the corresponding article (Sierralta et al., this volume).

MATERIALS AND METHODS: SEDIMENTOLOGY AND PALYNOLOGY

Describing the biostratigraphical position and environmental character of particular horizons within the interglacial hitherto only briefly depicted in Thieme et al. (1993) should lead to a better understanding of the relation between archaeological features, palaeoenvironmental conditions and bio- and chronostratigraphy.

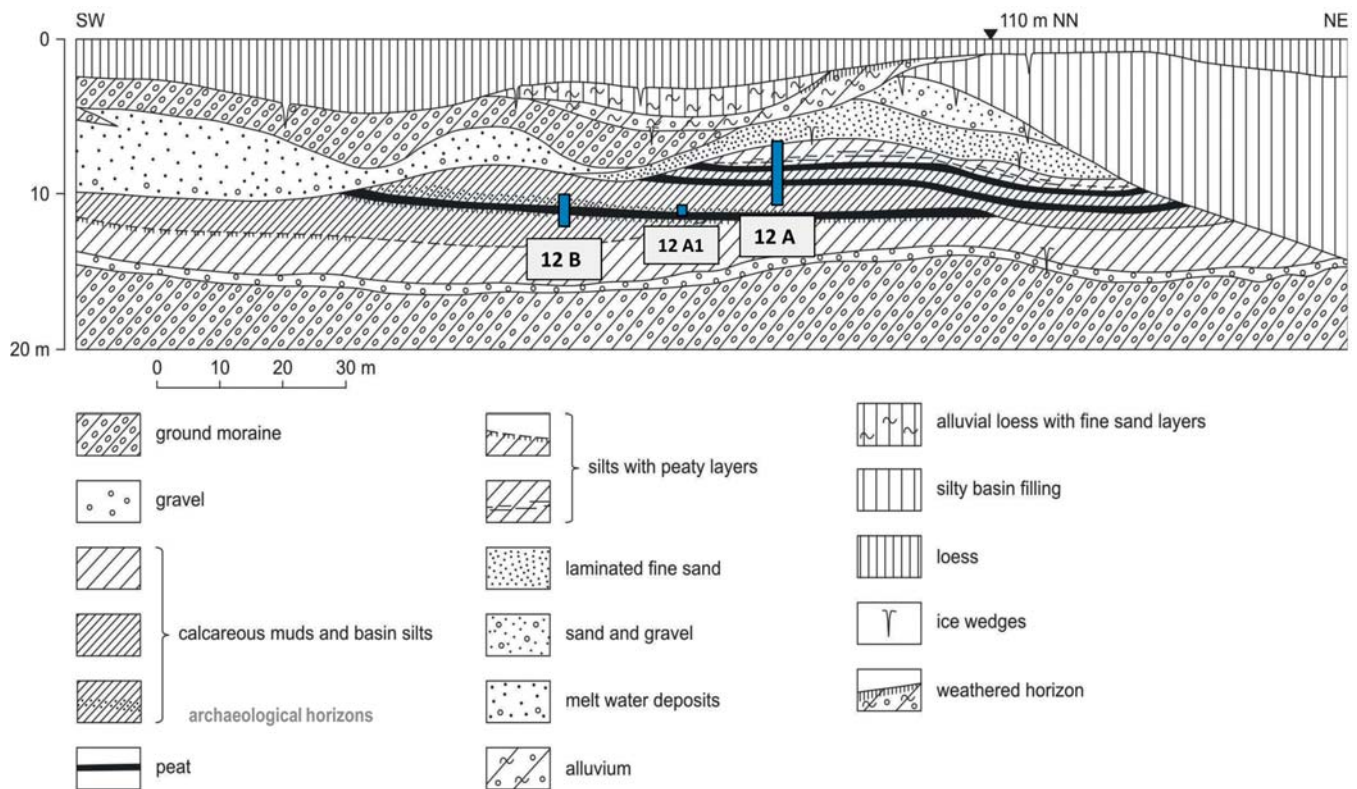


Fig. 4 Geological setting of the sequence Schöningen 12 II. Bars are schematically marking the sampling position of profile 12 A (92) and 12 B (92). The position of sample 12 A1 of the second archaeological horizon is at the base of profile 12 A (92). – (After Mania 1995).

Samples were taken from the archaeological site Schöningen 12 containing the first archaeological horizon (profile and pollen sequence 12 B) and the second archaeological horizon (profile and pollen sequence 12 A), during the first Palaeolithic archaeological campaign in the north-west part of the southern mining area (fig. 4). Samples from sequence 13 II K were taken from the southern margin of this mining field during the same field campaign in 1992. A sequence of profiles C, D, E, F, G, H, K, L, M, N, has been mapped by Mania (map of detailed cross section of H. Thieme and D. Mania 22.8.1992, unpublished; compare fig. 3). Profiles F and G were sampled for sedimentological studies only while, profile K, spanning 8 meters, was also sampled for palynological study.

Sampling of fine grained and organic deposits at archaeological site Schöningen 12 and site 13 II, profile 13 K, described here was carried out from exposures using 25 x 7 x 5 cm sized steel boxes (fig. 5) or by taking 10x10cm samples. Additional depth related samples, including soil monoliths, were taken for botanical and geochemical analysis (figs 6-7).

The texture of the horizons was determined by the hydrometer method (van Reeuwijk 1992). The same samples were analyzed for their pH in a 1:2.5 0.01 M CaCl₂-suspension, for their carbonate content following gasometric determination with the Scheibler apparatus and for soluble salts (Electrical Conductivity, EC) according to VDLUFA (1991). Organic carbon (OC) was determined using the Walkley-Black procedure (Page et al. 1982) which detects pedogenic carbon. For palynological analysis, including charcoal particles, 10-20g samples were treated by standard palynological methods. These procedures included dispersion



Fig. 5 Sediment profile and sampling for sedimentological and palynological investigations in metal boxes at profile Schöningen 12 A (92) during the excavation period. – (Photo P. Pfarr).



Fig. 6 Soil monolith sampling at profile Schöningen 12 B (92) containing the first archaeological horizon. – (Photo B. Urban).

with 10% NaOH, carbonate removal by 10% HCl, flotation to separate organics from the inorganic matrix using sodium metatungstate ($3\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 5\text{WO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) and acetolysis (Faegri / Iversen 1989; Moore et al. 1991). Prepared residues were embedded in glycerine on microscope slides. Pollen and spores were identified with the aid of the atlases of Moore et al. (1991), Beug (2004) and Faegri / Iversen (1989) and a reference collection of the Laboratory of the Institute of Ecology, Subject Area Landscape Change at Leuphana University of Lüneburg. Counts were made to a pollen sum (100%) of, on average, 400-500 arboreal (AP) and non-arboreal pollen (NAP) per sample excluding aquatic taxa, Cyperaceae and Ericaceae as well as fern and moss spores and reworked palynomorphs. Pollen calculations and diagram construction were performed with the software package TILIA, TILIA GRAPH and TILIA VIEW (Grimm 1990).

RESULTS

Sedimentology and palynology of profiles of the Reinsdorf sequence

Profile Schöningen 12 B containing the first archaeological horizon

Profile 12 B spans 155 cm, starting at the bottom of the sequence (155-130 cm) with a green, strong calcareous silt (40-80%) which is low in organic carbon (ca. 1.2%) (fig. 8). Between 130 and 80 cm the



Fig. 7 Photo taken from soil monolith of the upper parts of profile Schöningen 12 B (92) in organic richer facies. – (Photo B. Urban).

sandy, lower carbonate containing (13-20%) silt with mollusc shells and pieces of wood, shows varying organic carbon contents (2-ca. 8%). The sequence shows, especially in this part of the profile, fine laminations of silty layers alternating with sandy horizons, partly rich in well preserved plant remains; these being characteristic for bank sediments of a shallow water body. Between ca. 80 and 70 cm (figs 7-8), a decomposed fen peat layer is intercalated having a carbon content of about 19%. It is poor in carbonate and contains slightly higher amounts of soluble salts. The peat layer is overlain by a sandy, slightly organic silt containing wood (70-55 cm). The first archaeological horizon (50-30 cm) was found in a carbonate rich (14%), pebbly to coarse sand characteristic of fluvial activity at the margin of a former shoreline of a shallow lake; it has an organic carbon content of about 2% (figs 8-9). This layer is rich in wood, bones and artefacts indicative of human activity. The top of the profile between 30 and 0 cm is made up of a dark brownish organic silt (OC 5%), rich in plant macro remains. The pH of almost all the profile is alkaline to slightly acid due to the carbonate content.

The pollen diagram (fig. 9; tab. 1) can be divided into five zones/subzones which could be directly correlated with local pollen assemblage zones (LPAZ) of site 13 II (Urban 1995a; 2007) and were, therefore, given the same main notations. The pollen zones and subzones are described from bottom to top.

LPAZ R1 b (150-130 cm): *Quercetum mixtum*, 1st *Tilia maximum*, *Quercus*, *Pinus*, *Picea*.: Subzone R1 b is characterized by very high values of *Tilia*, high amounts of *Cyperaceae* and *Polypodiaceae*, some

Pinus and small amounts of other tree and herb pollen. This basal part of the profile shows evidence of oxidation, probably the result of exposure to the atmosphere for a substantial period of time. Consequently, the assemblage may be biased towards grains that are most resistant to erosion.

LPAZ R 2 (130-100 cm): *Corylus*, *Alnus* (*Picea*, *Quercetum mixtum*, few *Taxus*): Zone R2 is characterized by a strong increase in *Alnus* accompanied by an expansion of *Corylus*. *Picea* has increased slightly, whereas *Tilia* shows the decline which has been observed during the *Corylus* expansion in other Reinsdorf profiles (Urban 1995a; 2007).

LPAZ R 3a (100-67 cm): 2nd *Tilia maximum*, *Picea-Carpinus* (*Alnus*, *Corylus*, very few *Abies*): During pollen subzone R 3a, *Tilia* recovers slightly and reaches a second maximum. This feature is observed in comparative profiles of Reinsdorf pollen diagrams from site 13 II.

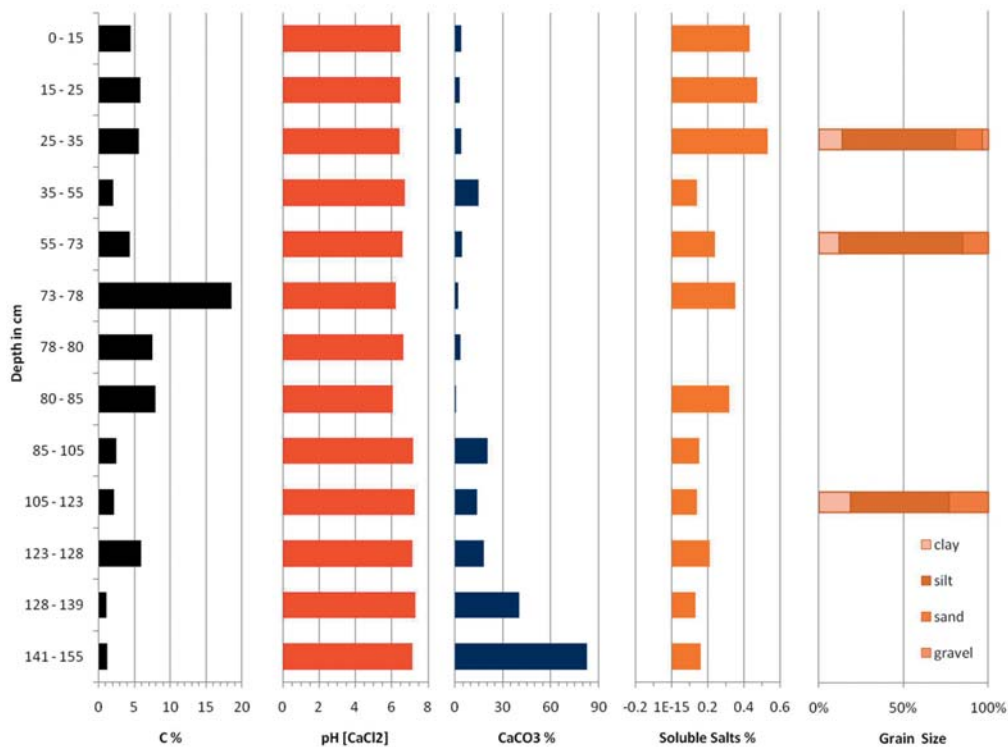


Fig. 8 Sedimentology of profile Schöningen 12 B, 1st archaeological horizon (92).

Subzone R 3a has been further divided into sub-subzones R 3a₁ (100-82.5 cm) which is characterized by a decrease in *Alnus* und increasing *Pinus* and R 3a₂ (82.5-67 cm) with a decline in *Tilia* but increases in *Abies*, Cyperaceae, Poaceae and other terrestrial herbs as well as Polypodiaceae.

LPAZ R 3b (67-0 cm): *Carpinus*, *Abies*, *Picea* (*Alnus*): Topmost subzone R 3b is dominated by *Carpinus* (to 11%), *Abies* (up to 8%) and *Picea* (around 7%) and contains occasional grains of *Pterocarya* and *Fagus*, the latter not shown in the diagram. *Alnus* is of minor importance whereas Ericaceae, Cyperaceae and *Sphagnum* as well as heliophilous terrestrial herbs are conspicuous and indicate a change in the local hydrological and light conditions. Massulae of *Azolla filiculoides* have been found in pollen subzone R3b as well as in all pollen zones of profile 12 B. It can be concluded that vegetation cover opened during that period of time. The first archaeological horizon situated between 50 cm and 30 cm can be assigned to the middle part of pollen subzone R 3b (fig. 9).

In summary, it can be stated that even though the lithology of profile B 12 varies between sandy, silty more or less organic, and carbonate rich silt and mud, no greater hiatuses have been observed, as the main characteristic pollen zones were detected. It is assumed that sedimentation rate was relatively low and might have varied, as seen in rapid taxa expansion during transitions. The profile spans part of the thermal optimum till the terminal *Carpinus-Abies-Picea* phase which is also recorded from profiles 13 A and 13 B (Urban 1995a) and recently investigated sequences from site Schöningen 13 II (Urban et al. 2011). Human occupation represented by the first archaeological horizon took place during the middle to late part of the terminal interglacial phase R 3b (fig. 9). Thieme et al. (1993) assigned this part of the Reinsdorf sequence to level II-1.

Urban 1995; Schöningen 13 II (96); Urban 2007, modified; Urban unpubl.	Schöningen 13 II (03), Urban et al. 2011, Urban unpubl.	Profile 12 A (92), sample A1, profile 12 B (92); figs 9. 11	Profile 13 II K (92); fig. 14	Archaeological horizons at sites and profiles 12 A, (92) 12 B (92), 13 II	²³⁰ Th/U dated pollen zone/level Urban et al. 2011 Sierralta et al., this volume
LPAZ/ local subdivision	LPAZ/ local subdivision	LPAZ/ local subdivision	LPAZ/ local subdivision	13 II – levels	age [ka]
Poaceae, NAP, Betula,	RS II, in prep.			Level 13 II-5	
RI B: Pinus (Picea, Betula, Larix), Poaceae, NAP	RI 1d	level 12 A4	level 13 II K4 ?	hunting spears, level 13 II-4(c)	
(RS B)?: Juniperus, Poaceae, NAP	RI 1c (RS II ?)	?	?	?	
RI A: Pinus (Poaceae, Larix)	RI 1: (RI 1a-RI 1b)	level 12 A1-A2 A3	level 13 II K3 level 13 II K2	level 13 II-3	
RS A RS 11, 12: Poaceae,	RS 11, 12	A1	13 II K 1	level 13 II-2/3 2 nd horizon 12 II-2	
R4/5: Pinus, Betula,(Alnus, Larix), Poaceae, Ericaceae	R 4/5	Hiatus?	Hiatus? R4/5		
R3b: Carpinus, Abies, Picea (Alnus) (Pterocarya, Fagus, cf. Celtis)	R3 b	R3 b	R3 b	1 st horizon 12 II-1	290 ± 5
R3a: 2.Tilia phase, Picea, Carpinus (Alnus), Corylus, few Abies	R3a	R3a2 R3a1			
R2: Corylus, Quercus, (QM), Alnus (very few Taxus)	R2	R2			
R1b: QM, 1.Tilia phase, Quercus (Pinus, Picea)		R1b			
R1a: QM, Fraxinus, Tilia, Quercus, Pinus					
initial phases not recorded					

Tab. 1 Correlation of profiles Schöningen 12 B (92) and 12 A (92), Schöningen 13 II K (92), Schöningen 13-II (96) (Urban 2007) and Schöningen 13 II (03) reference profile (Urban et al. 2011) of the Reinsdorf sequence (Urban 1995) and position of archaeological horizons.

Profile Schöningen 12 A and sample 12 A1 of second archaeological horizon

From field observations it was visible that sequence 12 A discordantly overlay section 12 B (**fig. 4**). Section 12 A was assigned to level II-2 and II-3 of the Reinsdorf sequence. Sample A1 of archaeological horizon 2 was taken from basal organic rich (OC 12%), muddy calcareous (12% CaCO₃) silts of level II-2 of section 12 A (**fig. 4**).

The 460 cm long profile 12 A taken from above the second archaeological horizon starts at 0 cm defined as the top. It is generally characterised by alternations of strongly calcareous organic rich and organic poor silty, sandy mud containing molluscs and, at its base, small wood fragments. Sediments are nearly carbonate free at the bottom of the profile between 460 and 435 cm and the carbonate content increases

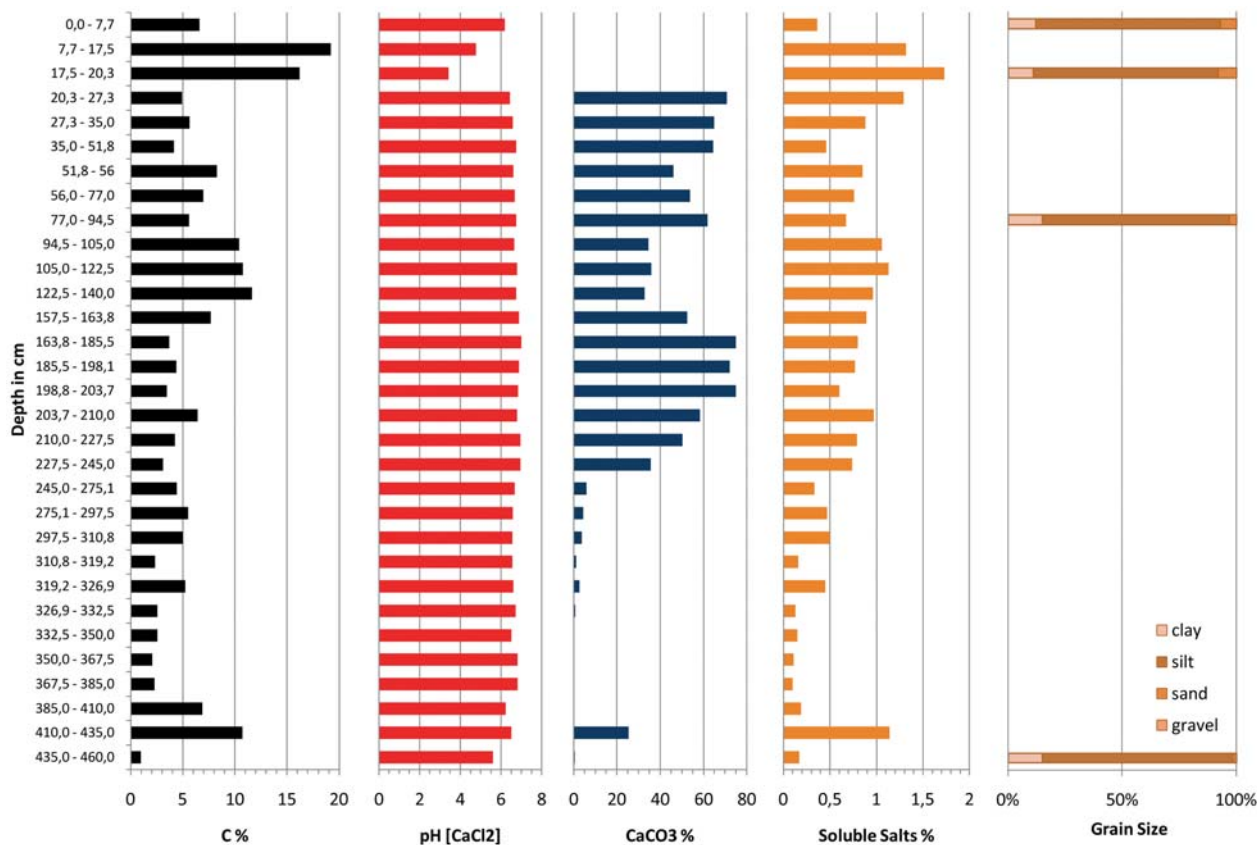


Fig. 10 Sedimentology of profile Schöningen 12 A (92).

up to 25% between 435 and 410 cm (fig. 10). The carbonate content drops again and then continuously increases up to ca. 6% from 410 to 245 cm (unclear). Organic carbon values range between 7% und 2.5%. From 245 up to 25 cm the sediment is extremely rich in carbonates (max. 75%) characteristic of the Characeae gyttja types described by Thieme / Mania (1993). Organic carbon varies at these depths between 3 and 11%. The top of the profile is then characterised by a peaty layer, which is carbonate free, consisting of ca. 19% organic carbon and enriched in soluble salts and acidified (fig. 11). Higher salt contents have frequently been found to occur in organic-rich peat and gyttja layers of the Pleistocene sequences in the Schöningen mine and are caused by post sedimentary processes of infiltration of saline groundwater under higher groundwater level.

Sample A1 (fig. 11, bottom) taken at the second archaeological horizon at the fire place is characterised by a complete lack of interglacial thermophilous tree pollen and is dominated (around 50%) by non arboreal pollen and by *Pinus* and *Betula*.

The succeeding profile 12 A has been subdivided into four major pollen zones 12 A1, 12 A2, 12 A3 and 12 A4 (fig. 11, top).

Zone 12 A1 (450-320 cm) shows slightly increased values for *Pinus* in comparison with sample A1 from the underlying horizon and the presence of *Alnus*, *Salix* and *Picea*. *Ericaceae*, *Sphagnum* and *Polypodiaceae* played a major role in the local swamp vegetation. Heliophilous terrestrial herbs including *Artemisia* and grasses reach in total between 15 and 35%. The swampy fen conditions are reflected by high amounts of *Sphagnum* and *Ericaceae*. The high amount of reworked mainly Tertiary palynomorphs indicates substantial erosional activity.

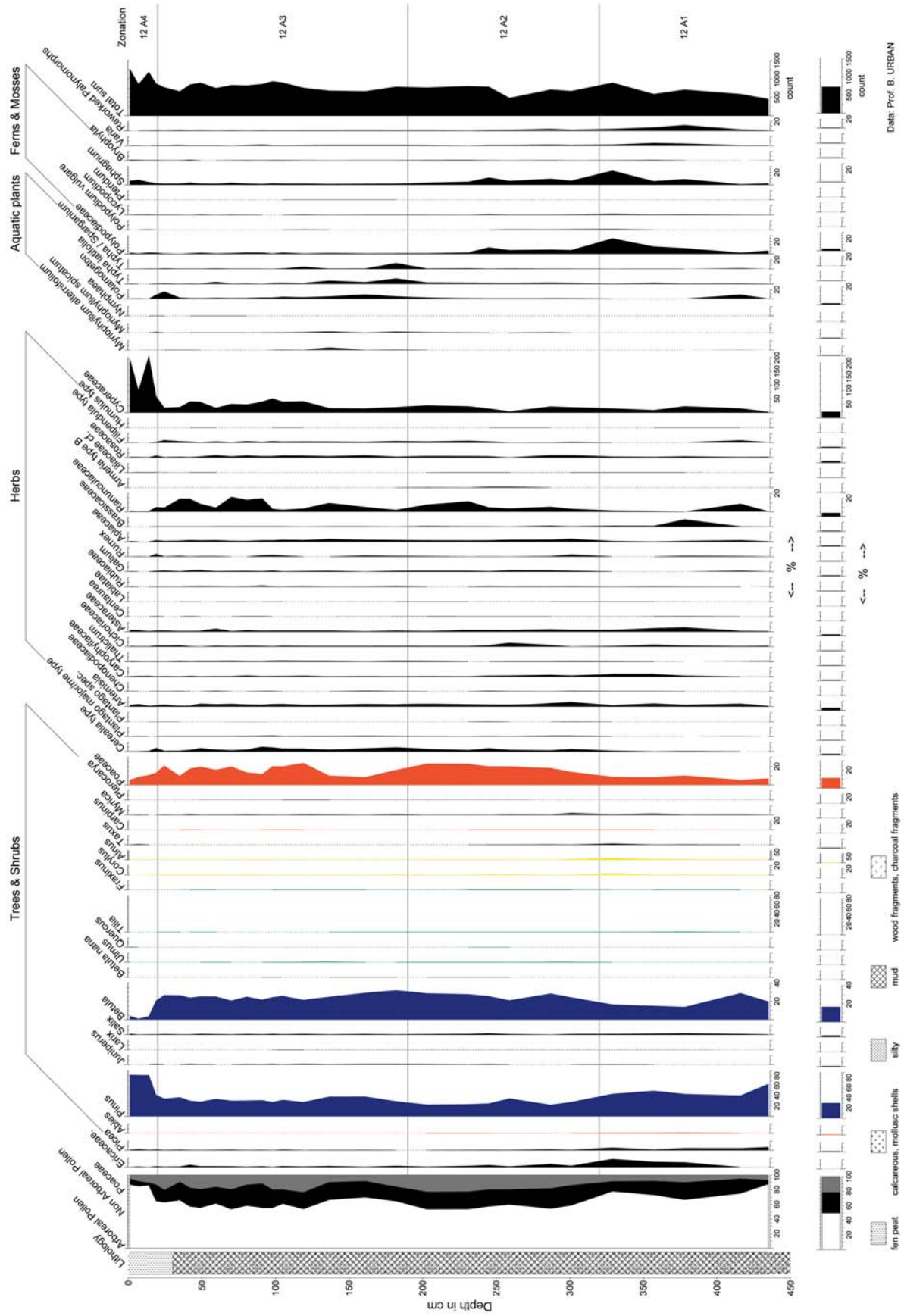


Fig. 11 Pollen diagram of profile Schöningen 12 A (92) and single sample Schöningen 12 A1 of 2nd archaeological horizon (fireplace).

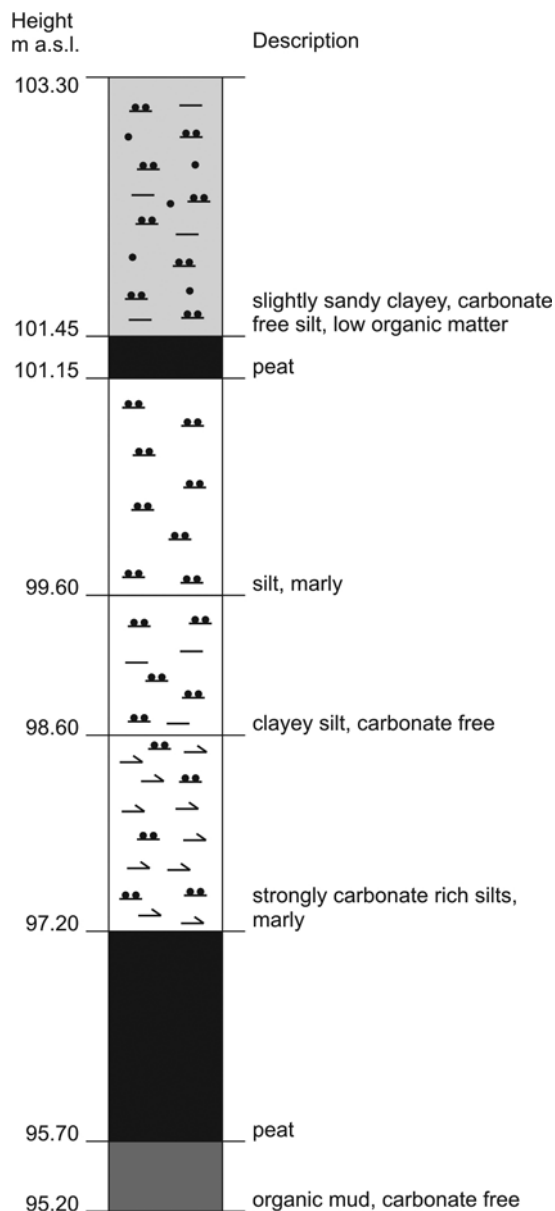


Fig. 12 Scheme of lithological setting of profile Schönningen 13 II K (92).

in the Cyperaceae curve. As the peat is truncated, the further development of pollen zone 12A4 cannot be determined.

In summary it can be concluded that the landscape had turned into a more open woodland at the time of human occupation evidenced by the second archaeological horizon (sample A1). After pollen zone 12 A1, *Picea* and *Abies* disappeared and forest-steppes of boreal type with *Pinus* and *Betula* as the main woody taxa and *Larix*, *Juniperus*, grasses and heliophilous herbal taxa are indicative of zones 12 A2 and 12 A3. During the youngest recorded pollen zone 12 A4, the expansion of a denser pine forest is recorded.

Profile Schönningen 13 II K (92)

Sequence 13 II K discordantly overlaying Elsterian sediments has a comparable stratigraphic position to published profiles 13 A (13 II) and 13 B (13 II) (Urban 1995a).

Zone 12 A2 (320-190 cm) is characterised by a strong increase of Poaceae (up to 25%) and heliophilous herbs and a temporary dominance of *Betula* over *Pinus*. The still swampy fen conditions are indicated by the occurrence of *Sphagnum* and Ericaceae in the lower to middle part of that pollen zone.

During Zone 12 A3 (190-20 cm) another small oscillation is recorded again by decreasing *Betula* (around 20%) and Poaceae (around 10%) and increasing *Pinus* values (to about 50%) between 190 cm and 130 cm. Increasing abundances of aquatic plant pollen like *Myriophyllum spec.*, *Potamogeton spec.* and *Typha/Sparganium* in the lower part the zone, as well as the Characeae rich sediment type, point to spacious open water surface areas. The high amounts of pollen of Ranunculaceae in the upper part of Zone 12 A2 might predominantly derive from *Ranunculus aquatilis*, *Ranunculus acris* and from *Ranunculus sceleratus*. Seeds of those species, typical of aquatic and riverine vegetation respectively have been found to occur frequently in levels II-2 and II-3 at sites Schönningen 12 and 13 (Jechorek 1997; 2000; Jechorek et al. 2007).

The upper part of pollen zone 12 A3 is characterized by a rise in Cyperaceae and two peaks in the Ranunculaceae (*Ranunculus acris* type) curve pointing to increasing terrestrialisation of the lake shore. Among the NAP, grasses are predominant with maximum values up to 23%, while the heliophilous terrestrial herb pollen sum (e.g. *Artemisia*, *Cerealia* type) oscillates around 20%.

Zone 12 A4 (20-0 cm) pollen assemblage, derived from the topmost peat layer, shows a strong increase in *Pinus* and a collapse of *Betula*. Terrestrialisation of the lake-shore is indicated in the uppermost part of the zone by reed species e.g. *Typha latifolia* and the strong increase

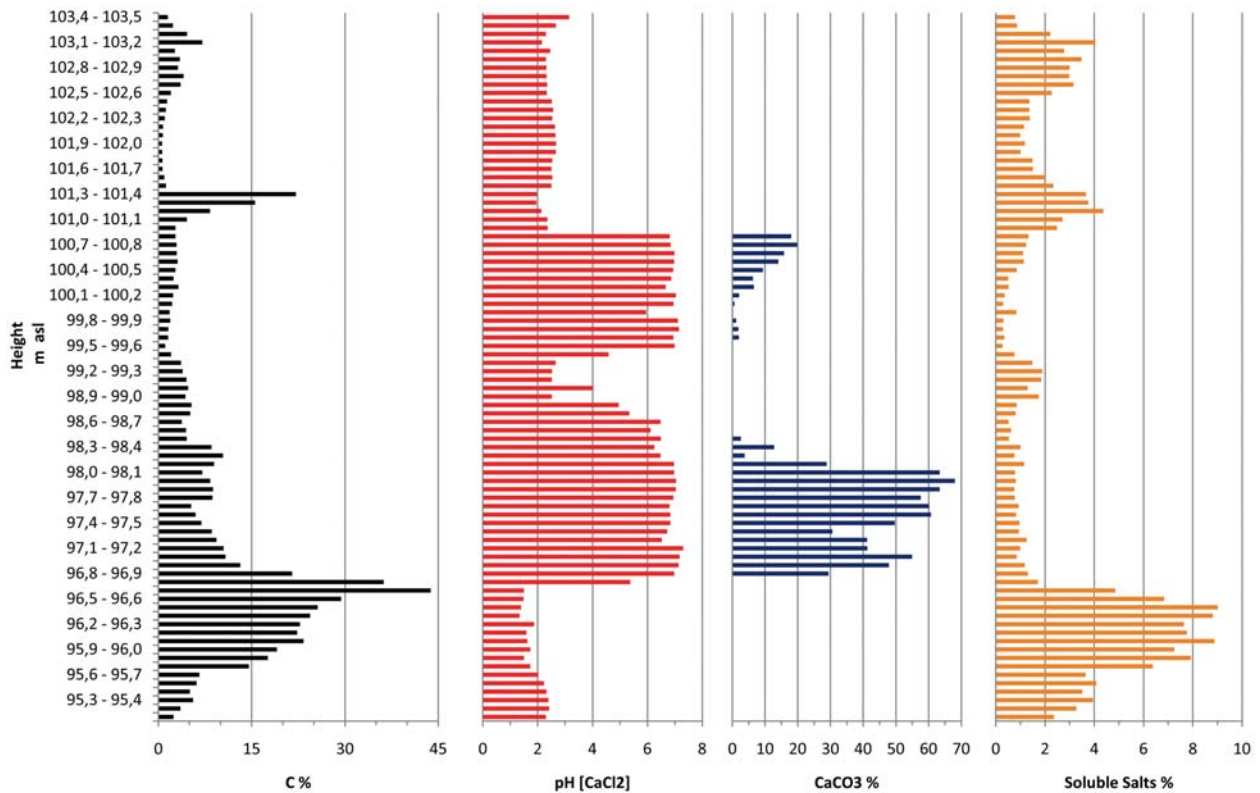


Fig. 13 Sedimentology of profile Schöningen 13 II K (92).

Profile Schöningen 13 II K (92) has the following sedimentological features (figs 12-13). Between 95.20 and 95.70 m asl, organic silty mud (max. 6% OC), which is carbonate free and contains up to 4% of soluble salts underlies peaty layers between 95.70-97.20 m asl. The peat itself is overlain by strongly carbonate rich (88% CaCO_3) travertine like silts consisting of 5% to 13% organic carbon from 97.20-98.60 m asl. Sediment layers at 98.60-99.60 m asl, are composed of carbonate free clayey silts with medium organic carbon contents ranging between 2 and 5%. From 99.60 to 101.15 m asl, the OC content of the slightly marly silts is decreasing. A decomposed peaty layer is intercalated between 101.15 and 101.45 m asl, which is again carbonate free and consists of up to about 20% organic carbon. The top of the profile is made up of slightly sandy clayey, carbonate free silt with marginally higher organic contents between 101.45 and 103.30 m asl.

The pollen diagram has been divided into five pollen zones (fig. 14):

The lower most pollen zone Zone R 3b 4/5 (95.25-95.70 m asl) is characterised by *Pinus*, *Alnus* and *Betula*. The values of the taxa *Picea*, *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus* and *Abies*, which are all present with low amounts at the base, are approaching zero percentage towards the upper boundary of the zone. Cyperaceae and Ericaceae as well as Sphagnum spp. indicate a swampy environment. Beside the autochthonous sporomorphs, high amounts of reworked pollen and spores have been found in the uppermost samples. The late interglacial pollen composition can be correlated with zone R4/5 in other Reinsdorf pollen diagrams.

The subsequent Zone 13 II K1 (95.70-96.25 m asl) is characterized by a strong increase of Poaceae (60%), *Artemisia* and other heliophilous herbs. The *Pinus* curve has decreased to 12-24%, whereas the curve of *Betula* oscillates around 15-20%. High amounts of Polypodiaceae point to increasing humidity. This zone,

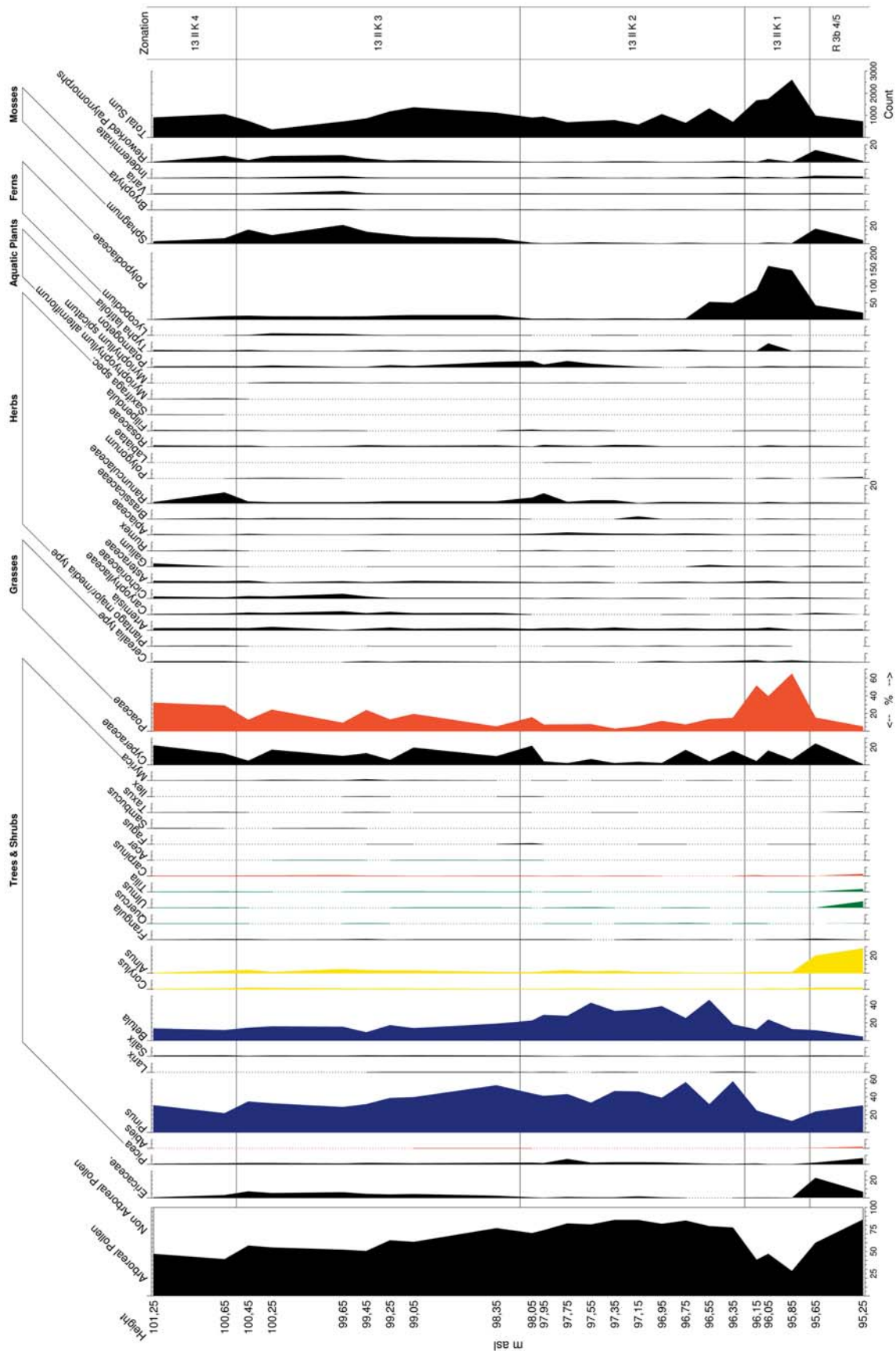


Fig. 14 Pollen diagram of profile Schöningen 13 II K (92).

which is developed in organic peat facies, indicates increasing terrestriation of the local environment. Similar features have been observed in other pollen diagrams of the Reinsdorf sequence and allow correlation with Reinsdorf Local Pollen Assemblage Zone (LPAZ) RS I (Urban 2007; Urban et al. 2011). Zone 13 II K2 (96.25-98.15 m asl) is still developed in organic telmatic facies up to 97.20 m asl whereas the upper most part is characterized by a marly, strong calcareous sediment. It displays new expansions of *Betula* and *Pinus* and decreases of grasses and herbaceous taxa. The curves of *Betula* and *Pinus* alternate throughout this zone while *Alnus* and *Picea* pollen are restricted to the upper part of the zone. The curves of Cyperaceae and Poaceae have dropped while amounts of *Potamogeton* and of probable aquatic Ranunculaceae increase in the upper part of the zone pointing to local open water conditions. During Zone 13 II K 3 (98.15-100.55 m asl) *Pinus* achieves values of between 30 and <50%, *Betula* oscillates around 15%, while values for Poaceae and Cyperaceae as well as those of *Sphagnum spp.* and Ericaceae have strongly increased. The spectrum of heliophilous taxa becomes more diverse. Towards the upper part of Zone 13 II K4 (100.55-101.25 m) the curve of *Pinus* declines whereas NAP taxa, including Poaceae, *Artemisia*, *Galium*, Asteraceae, Cichoriaceae and Ranunculaceae, increase up to 50%. In summary, the diagram represents later parts of the Reinsdorf interglacial; the terminal *Pinus*, *Betula*, *Alnus* and *Picea* phase can be correlated with pollen Zone R 4/5 of reference diagrams e. g. Schöningen 13 II (96) (Urban 2007; Urban et al. 2011) and a climatic deterioration reflected by zone 13 K2, which most probably can be correlated with the LPAZ RS I (tab. 1). The subsequent zones are characterized by higher values of *Betula* and *Pinus* and an almost total lack of thermophilous tree taxa, only *Alnus* and *Picea* occurring occasionally with low values.

DISCUSSION

The palynological findings and age determinations are discussed below with emphasis on the nature and correlation of the Reinsdorf sequence.

Schöningen (Cycle III), northern mining area

The sequence later termed channel, respectively cycle III (Mania 1995; 1998) is composed of silty muds and peats and represents the Schöningen Interglacial (Urban et al. 1991b; Urban 1992; 1995a). The pollen assemblages indicate a warm climate and are generally characterised by high percentages of *Pinus* and *Tilia* with some *Quercus*. High amounts of *Alnus* were found almost throughout the entire profile. A *Carpinus* phase with *Picea* occurs near the end of the warm period, while *Abies* is absent, apart from an occasional grain. Massulae of the water fern *Azolla filiculoides* are abundant in the *Alnus*-rich parts of the sequence. The Schöningen Interglacial is succeeded by the Elm A Stadial which is followed by two temperate periods, the Büddenstedt I and II Interstadials, revealing *Pinus-Betula* forests. The interglacial and stadial-interstadial sequence of channel III (cycle III) is overlain by glaciofluvial sands and till of the first Saalian ice advance (Drenthe Stadium). Based on the pollen record, correlation has been made with the Wacken (Menke 1968; 1980) and Dömnitz (Erd 1970; 1973) Interglacials and Hogeveen Interstadial (Zagwijn 1973) (fig. 1) by Urban et al. (1991b) and Urban (1995a; 2007). A review of age determinations of peat of the Schöningen Interglacial, which gave uncorrected $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ages of 180 and 227 ka (Heijnis 1992), is presented in detail in Sierralta et al. (this volume).

Holsteinian (Cycle I)

During the initial phase of the brown coal excavations, limnic and telmatic deposits of a broad channel (later termed Cycle I; **fig. 2**) overlying the Elsterian sequence have been exposed. Based on its characteristic pollen assemblages with *Abies* reaching up to nearly 50% and *Pinus*, *Picea* and *Pterocarya* well represented (Urban 1997), Cycle I layers have been assigned to late parts of the Holsteinian Interglacial and correlated with other sites in North western Germany (amongst others Munster-Breloh, Heidekreis: Müller 1974; Hamburg-Dockenhuden: Linke / Hallik 1993; Bossel, Lkr. Stade: Müller / Höfle 1994), by Urban et al. (1991b; Urban et al. 2011) and Urban (2007). A strong cooling is recorded by a significant increase in herbaceous pollen including grasses during the following Buschhaus A Stadial, which is considered to mark the onset of the Saalian Complex *sensu lato* (penultimate glacial-complex) (INQUA SEQS, 1992). That stadial period is followed by a twofold temperate boreal phase, the Missaue I and II Interstadials, while Buschhaus B Stadial had a steppic character. It is followed by another temperate phase, Interstadial SU A, with *Pinus* being the dominant tree genus.

Cycle I sediments from the southern mining area of the Schöningen open-cut mine (**fig. 3**) underlie gravel and channel II (Cycle II) sediments revealing evidence for a boreal type of open landscape vegetation (Urban, unpublished) where another fire place of *Homo erectus* (Thieme 1995; 2007) was excavated. As the pollen spectra contain pollen of warm loving interglacial taxa (*Abies*, *Carpinus*, *Taxus*, *Fagus*) with low amounts and reworked pollen and other microfossils (e.g. *Symplocos*, Dinoflagellates), a correlation with other sequences remains open so far. The mammalian fauna of the excavated site (van Kolfschoten 1995; van Kolfschoten et al. 2007) is mainly composed of elephant, (cf. *M. trogontherii*) bison, horse and red deer. Richter (1998) dated a burned flint of the fire-place of those Cycle I sediments by thermoluminescence (TL) to 450 ± 40 ka. Recent palynological results of the Cycle I deposits (Schöningen 13 I) of the southern mining field and those of site 13 I DB show great similarities with the Holsteinian deposits of the northern mining field (Urban, unpublished).

Reinsdorf (cycle II) interglacial pollen assemblages of the southern mining area, though having certain similarities, differ in many aspects from those of comparable pollen zones of Holsteinian sediments of the northern mining field. As an example, *Abies* is present with high values between 30% and 50%, *Picea* with 10-15%, while *Carpinus* ranges between 1% and 5% in both mere peat and limnic-telmatic deposits of the Holsteinian in the northern mining field. In the Reinsdorf sequence of the southern mining field the *Carpinus-Abies* phase is generally characterised by *Abies* values below 10% (max. 15%), whereas *Carpinus* can reach up to 30% (Urban 1996a). The joint appearance of single grains of cf. *Pterocarya* and very scattered occurrences of *Fagus* in late phases of both interglacials seems a significant tool for correlation as the occurrence of *Pterocarya* is often taken as a marker for the Holsteinian (see above). Hence it has to be noted that the occurrence of *Pterocarya* in the Schöningen profiles is not restricted to a distinctive pollen zone, either to the Reinsdorf or to Holsteinian deposits of the northern mining area only. *Pterocarya* pollen has also been found in Pleistocene horizons of different stratigraphic positions in mine Schöningen, which often consist of reworked Tertiary and Early Pleistocene fossils, including pollen and dinoflagellates. The stratigraphic value of this marker for deposits of the manifold glaciated North European lowland, where sediments often consist of considerable amounts of reworked sporomorphs, is therefore questioned by Meijer / Cleveringa (2009). This is supported by our observations of the occurrences of *Pterocarya* pollen in Pleistocene sequences of mine Schöningen, each of which demands careful interpretation. Other co-occurring marker species of Middle Pleistocene Central European interglacials are *Fagus*, *Taxus*, *Celtis* and *Azolla filiculoides*. Grüger et al. (1994) found evidence of those taxa in forest phase 3 of drill core sediments of Göttingen-Ottostraße. Correlation of this *Carpinus* und *Abies* rich interglacial phase with sequences of pit

Nachtigall, which has recently been Uranium/Thorium dated, suggest a MIS 7 age of those warm temperate forest phases (Waas et al. 2011).

Reinsdorf (Cycle II)

The sediment sequence of Cycle II contains a series of five levels (levels 1-5, cycle II-1 to cycle II-5) represented by peat and organic, silty and calcareous muds, in places extremely rich in molluscs (Mania 1998; 2007). These lacustrine sediments have been found to occur at archaeological sites Schöningen 12 and 13 (Thieme et al. 1993; Thieme / Mania 1993; Thieme 1996; 1997; 1999; Urban 1999). Urban (2007) has described at least 13 local pollen assemblage zones. The vegetation succession of the Reinsdorf sequence described by LPAZ (see as well Urban 1995a) is described as a two-folded Quercetum mixtum-phase LPAZ R1a with *Tilia*, *Fraxinus* predominant, and by LPAZ R1b with a first *Tilia* phase, which is followed by LPAZ R2, the *Corylus-Quercus*-(QM)-*Alnus* (few *Taxus*) zone. A second *Tilia* maximum is characteristic for the *Picea-Carpinus*-(*Alnus*, *Corylus*) phase of LPAZ 3a and followed by the *Carpinus-Abies-Picea* (*Alnus*) LPAZ R3b and a *Pinus-Betula*-(*Alnus*, *Larix*)-Ericaceae-Zone, LPAZ R4/5. The water fern *Azolla filiculoides* occurs frequently during the Quercetum-mixtum-phase though also in younger zones. Occasional grains of *Fagus* and *Pterocarya*, though occurring with single grains in other layers of Schöningen sequences (Urban et al. 2011), have been found in LPAZ 3b/4. The interglacial ends with an opening of the boreal woodland and a strong increase of grasses, terrestrial herbs and local expansion of Ericales during LPAZ RS I1 and RS I2, followed by open forest- steppes of boreal type (RI A and B after Urban 2007) represented mainly in peat sediments.

Correlation of pollen zones of the analysed profiles Schöningen 12 B, 12 A, and single sample A1 and of profile 13 II K to other sections of the Reinsdorf sequence are presented in **table 1**.

The first archaeological horizon of site 12 B (level II-1, base of II-2 respectively) (Thieme 1996; 1997; 1999), can be assigned to the *Carpinus-Picea-Abies* zone (**fig. 9; tab. 1**) and correlated with LPAZ R3b after Urban (1995a; 2007). Level II-1 is characterised by elements of slightly open deciduous and mesophilous mixed deciduous forests as demonstrated by karpological findings (Jechorek 2000; Mania / Mai 2001; Jechorek et al. 2007).

Pollen zone R3b, which contains occasional grains of *Pterocarya* and *Fagus* significant for Holsteinian pollen zones 6 after Erd et al. (1987) and pollenzone XIII (Müller 1974), has recently been ²³⁰Th/U dated (Sierralta et al. this volume). More results of this 16m reference profile of the Reinsdorf sequence in comparison to other interglacial pollen spectra of mine Schöningen are discussed at length in Urban et al. (2011).

The second archaeological horizon (**fig. 11; tab. 1**) at the fire place is characterized by an open pine, birch woodland rich in grasses and further heliophilous herbs. The pollen spectrum might at best be placed at the base of local zones RS I1, I2 which is dominated by Poaceae, NAP and among the 50% tree pollen by *Betula*, *Pinus* and *Salix* accompanied by *Juniperus*.

The Schöningen 13 II K profile consists of late interglacial pollen spectra (13 II K1) and the transition to an open environment evidenced by a strong increase of grasses, terrestrial herbs and Ericales and a pronounced decrease of arboreal pollen (pollen zone 13 II K2), which most probably correlates with Reinsdorf LPAZ RS I (Urban 2007) (**fig. 14; tab. 1**). The subsequent pollen zones 13 II K 3-K 4, sample A1 of the second archaeological horizon and following zones 12 A1-A3 of profile 12 A show great similarities with respect to the palaeoenvironmental conditions and seem to reflect a climatic amelioration though of minor intensity following the thermal decline. Cool boreal conditions are confirmed by malacozoological analyses (Thieme et al. 1993, Mania in: Thieme / Maier 1995). The entire 12 A sequence has been attributed to level

II-2, II-3 respectively by Thieme et al. (1993), which would most probably imply that the peat of pollen zone 12 A4, which is not reproduced in profile 13 II K, is reflecting parts of levels II-3 and II-4 of the Reinsdorf sequence RI A and B (Urban 1995; 2007).

Heijnis (1992) and Heijnis / Urban (1995) published the first $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ uncorrected age of approx. 320 ka from peat of the Reinsdorf sequence (peat samples of profiles 12 A, 12 B, 13A II were dated). A 16 m profile covering the biostratigraphic units of the Reinsdorf sequence at the hunting spear excavation site Schöningen 13 II (2003) still under detailed investigation has recently been dated and palynologically investigated in a preliminary fashion. The first thermal ionisation mass spectrometry (TIMS) $^{230}\text{Th}/\text{U}$ dating of peat taken from this profile has provided new evidence for the age of the Reinsdorf sequence (Urban et al. 2011), (tab. 1). The ages range from 280-343 ka with a mean isochron age of 290 ± 5 ka. Details are given by Sierralta et al. (this volume).

CONCLUSION

Palynological analysis of profiles from the archaeological site Schöningen 12 (92) and 13 II K (92) reflect full and late interglacial phases of the Reinsdorf interglacial and the beginning of the subsequent climatic deterioration. New $^{230}\text{Th}/\text{U}$ dating results (Sierralta et al., this volume) ranging from 280-343 ka initially suggest a correlation of Reinsdorf pollen subzone LPAZ 3b, which is the corresponding level of the first archaeological horizon, with MIS 9 substages. Though the palynological investigations of those profiles are still ongoing, based on the $^{230}\text{Th}/\text{U}$ dating a correlation of the Reinsdorf sequence with Holsteinian deposits dated at the type site of Bossel (Geyh / Müller 2005; 2007) has to be taken into consideration. Such a correlation would imply that the Reinsdorf interglacial represents a regionally highly variable form of the Holsteinian sensu strictu (Urban et al. 2011) and leads to some reconsiderations of previous attempts at correlation, which need to take into account the results of the multidisciplinary research in the open mine Schöningen.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very indebted to Dr. Hartmut Thieme, the archaeological excavator of the Schöningen sites, for his sampling and provision of sediments as well as for his support during field work, fruitful and stimulating discussions, advice and financial support. We thank Christiane Hilmer for valuable help with laboratory treat-

ment of the samples and soil analyses and Barbara Albrecht for her assistance with the palynological work. We are very thankful to Mario Tucci and Alexander Kunz who helped to draw the graphs and figures. We finally thank Peter Kershaw for critically reading the manuscript and the two reviewers for their valuable advice.

REFERENCES

- Altermann / Mania 2007: M. Altermann / D. Mania, Gliederung und Ablauf der Klimazyklen von Schöningen. In: Thieme 2007, 58-59.
- Beug 2004: H.-J. Beug, Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete (München 2004).
- Böhme 2000: G. Böhme, Reste von Fischen, Amphibien und Reptilien aus der Fundstelle Schöningen 12 bei Helmstedt (Niedersachsen) – Erste Ergebnisse. *Praehistoria Thuringica* 4, 2000, 18-27.
- 2007: G. Böhme, Fisch-, Amphibien- und Reptilienreste aus der Schichtenfolge des Reinsdorf-Interglazials von Schöningen. In: Thieme 2007, 105-111.
- Erd 1970: K. Erd, Pollen-analytical classification of the Middle Pleistocene in the German Democratic Republic. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 8, 1970, 119-132.
- 1973: K. Erd, Vegetationsentwicklung und Biostratigraphie der Dömnitz-Warmzeit (Fuhne/Saale 1) im Profil von Pritzwalk/Prignitz. *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts* 18, 1973, 9-48.
- Erd et al. 1987: K. Erd / H. Palme / F. Präger, Holsteininterglaziale Ablagerungen von Rossendorf bei Dresden. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften* 15, 1987, 281-295.

- Faegri / Iversen 1989: K. Faegri / I. Iversen, Textbook of pollen analysis (4th edn by K. Faegri / P. E. Kaland / K. Krzywinski) (New York 1989).
- Geyh / Müller 2005: M. A. Geyh / H. Müller, Numerical ²³⁰Th/U dating and a palynological review of the Holsteinian/Hoxnian interglacial. *Quaternary Science Reviews* 24, 2005, 1861-1872.
- 2007: M. A. Geyh / H. Müller, Palynological and Geochronological Study of the Holsteinian/Hoxnian/Landos Interglacial. In: F. Sirocco / M. Claussen / M. F. Sánchez Goni / T. Litt (eds), *The climate of past interglacials* (Amsterdam 2007) 387-396.
- Grimm 1990: E. Grimm, TILIA, TILIAGRAPH & TILIAVIEW. PC spreadsheet and graphics software for pollen data. Illinois State Museum, IL, USA. www.geo.arizona.edu/palynology/geos581/tiliaview.html (1.6.2012).
- Grüger et al. 1994: E. Grüger / H. Jordan / D. Meischner / P. Schlie, Mittelpleistozäne Warmzeiten in Göttingen, Bohrungen Ottostraße und Akazienweg. *Geologisches Jahrbuch A* 134, 1994, 167-210.
- Heijnis 1992: H. Heijnis, Uranium/Thorium dating of Late Pleistocene peat deposits in N.W. Europe [unpubl. diss. Univ. Groningen 1992] <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/science/1992/h.heijnis/> (13.9.2012).
- Heijnis / Urban 1995: H. Heijnis / B. Urban, ²³⁰Th/²³⁴U Dating of the Middle and Late Pleistocene organic deposits from the Schöningen/Helmstedt area, Lower Saxony, Germany. *Terra Nostra, Schriften der Alfred Wegener Stiftung* 1995/2 [INQUA, XIV Congress, Berlin], 109.
- INQUA SEQS: Subcommission on European Quaternary Stratigraphy. The Saalian sequence in the type region (Central Germany) (Halle 1992).
- Jechorek 1997: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen [unpubl. diploma thesis Humboldt-Univ. Berlin 1997].
- 2000: H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. *Præhistoria Thuringica* 4, 2000, 7-17.
- Jechorek et al. 2007: H. Jechorek / A. Czaja / D.-H. Mai, Die Vegetation des Reinsdorf-Interglazials, Rekonstruktion durch eine fossile Frucht- und Samenflora. In: Thieme 2007, 93-98.
- Linke / Hallik 1993: G. Linke / R. Hallik, Die pollenanalytischen Ergebnisse der Bohrungen Hamburg-Dockenhuden (qho 4), Wedel (qho 2) und Hamburg Billbrook. *Geologisches Jahrbuch A* 138, 1993, 169-184.
- Mania 1995: D. Mania, Die geologischen Verhältnisse im Gebiet von Schöningen. In: H. Thieme / R. Maier (eds), *Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen* (Hannover 1995) 33-43.
- 1998: D. Mania, Zum Ablauf der Klimazyklen seit der Elstervereisung im Elbe-Saalegebiet. *Præhistoria Thuringica* 2, 1998, 5-21.
- 2007: D. Mania, Die fossilen Weichtiere (Mollusken) aus den Beckensedimenten des Zyklus Schöningen II (Reinsdorf-Warmzeit). In: Thieme 2007, 100-104.
- Mania / Mai 2001: D. Mania / D.-H. Mai, Molluskenfaunen und Floren im Elbe-Saalegebiet während des mittleren Eiszeitalters. *Præhistoria Thuringica* 6/7, 2001, 46-92.
- Meijer / Cleveringa 2009: T. Meijer / P. Cleveringa, Aminostratigraphy of Late and Middle Pleistocene deposits in the Netherlands and in the southern part of the North Sea Basin. *Global and Planetary Change* 68, 2009, 326-345.
- Menke 1968: B. Menke, Beiträge zur Biostratigraphie des Mittelpleistozäns in Norddeutschland. *Meyniana* 18, 1968, 35-42.
- 1980: B. Menke, Wacken, Elster-Glazial, marines Holstein-Interglazial und Wacken-Warmzeit. In: H. E. Stremme / B. Menke (eds), *Quartär-Exkursionen in Schleswig-Holstein* 5 (Kiel 1980) 26-35.
- Moore et al. 1991: P. D. Moore / J. A. Webb / M. E. Collins, *Pollen analysis* (Oxford 1991).
- Müller 1974: H. Müller, Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der holstein-zeitlichen Kieselgur von Munster-Breloh. *Geologisches Jahrbuch A* 21, 1974, 107-140.
- Müller / Höfle 1994: H. Müller / H.-C. Höfle, Das Holstein-Interglazialvorkommen bei Bossel westlich von Stade und Wanhöden nördlich Bremerhaven. *Geologisches Jahrbuch A* 134, 1994, 71-116.
- Page et al. 1982: A. L. Page / R. H. Miller / D. R. Kennedy 1982. *Methods of Soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy Series 9* (Madison, Wis. 1992).
- Richter 1998: D. Richter, Thermolumineszenzdatierungen erhitzter Silices aus mittel- und jungpaläolithischen Fundstellen. Anwendung und methodische Untersuchungen [unpubl. diss. Univ. Tübingen 1998].
- Thieme 1995: H. Thieme, Der altpaläolithische Fundplatz Schöningen 13 I (Holstein-Interglazial). In: Thieme / Maier 1995, 57-61.
- 1996: H. Thieme, Altpaläolithische Wurfspeere aus Schöningen, Niedersachsen – Ein Vorbericht. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 26, 1996, 377-393.
- 1997: H. Thieme, Lower Paleolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385, 1997, 807-810.
- 1998: H. Thieme, Altpaläolithische Wurfspeere von Schöningen, Niedersachsen. *Præhistoria Thuringica* 2, 1998, 22-31.
- 1999: H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. *Germania* 77, 1999, 451-487.
- 2007: H. Thieme, Die Fundschicht Schöningen 13 II-4: Zehn Meter unter unseren Füßen. In: Thieme 2007, 128-135.
- Thieme / Maier 1995: H. Thieme / R. Maier (eds), *Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt* (Hannover 1995).
- Thieme / Mania 1993: H. Thieme / D. Mania: »Schöningen 12« – ein mittelpleistozänes Interglazialvorkommen im Nordharzvorland mit paläolithischen Funden, *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 34, 1993, 610-619.
- Thieme et al. 1987: H. Thieme / R. Maier / B. Urban, Archäologische Schwerpunktuntersuchungen im Helmstedter Braunkohlenrevier (ASHB) – zum Stand der Arbeiten 1983-1986. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 17, 1987, 445-462.
- 1992: H. Thieme / R. Maier / B. Urban, Neue Erkenntnisse zum urgeschichtlichen Siedlungsgeschehen. *Archäologie in Deutschland* 1992/2, 26-30.
- Thieme et al. 1993: H. Thieme / D. Mania / B. Urban / T. van Kolfschoten, Schöningen (Nordharzvorland) eine altpaläolithische Fundstelle aus dem mittleren Eiszeitalter, *Archäologisches Korrespondenzblatt* 23, 1993, 147-163.
- Urban 1992: B. Urban, Interglacial/Glacial transitions recorded from middle and young Pleistocene sections of eastern Lower Saxony/Germany. In: G. J. Kukla / E. Went (eds), *Start of a Glacial*. NATO ASI Series, Vol. I 3 (Berlin 1992) 37-50.

- 1995a: B. Urban, Palynological evidence of younger Middle Pleistocene Interglacials (Holsteinian, Reinsdorf, Schöningen) in the Schöningen open cast lignite mine (eastern Lower Saxony/Germany). Mededelingen Rijks Geologische Dienst (Amsterdam) 52, 1995, 175-186.
- 1995b: B. Urban, Vegetations- und Klimaentwicklung des Quartärs im Tagebau Schöningen. In: Thieme / Maier 1995, 44-56.
- 1996a: B. Urban, Mittelpleistozäne Waldzeiten im Tagebau Schöningen: Spektren aus dem Holstein-Interglazial und dem Harbke-Interstadial. In: Spuren der Jagd – Die Jagd nach Spuren. Tübinger Monographien zur Urgeschichte 11 (Tübingen 1996) 487-495.
- 1996b: B. Urban, Zur Paläoökologie und Stratigraphie des Mittelpleistozäns im Tagebau Schöningen/NO Niedersachsen. In: Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (ed.), Böden als Zeugen der Landschaftsentwicklung (Kiel 1996) 127-140.
- 1997: B. Urban, Grundzüge der eiszeitlichen Klima- und Vegetationsgeschichte in Mitteleuropa. In: G. A. Wagner / K. W. Beinbauer (eds), Homo heidelbergensis von Mauer – Das Auftreten des Menschen in Mitteleuropa (Heidelberg 1997) 241-265.
- 1999: B. Urban, Middle and Late Pleistocene biostratigraphy and paleoclimate of an open-pit coal mine Schöningen: Germany. Chinese Science Bulletin (Beijing) 44 Suppl., 1999, 30-37.
- 2002: B. Urban, Rekonstruktion pleistozäner und holozäner Landschafts- und Klimageschichte im nördlichen Mitteleuropa mit Hilfe limnisch-telmatischer und terrestrischer Sediment- und Bodenabfolgen. In: Geo 2002 – Planet Erde: Vergangenheit, Entwicklung, Zukunft. Deutsche Geologische Gesellschaft 21, 2002, 336-337.
- 2007: B. Urban, Quartäre Vegetations- und Klimaentwicklung im Tagebau Schöningen. In: Thieme 2007, 66-75.
- Urban et al. 1988: B. Urban / H. Thieme / H. Elsner, Biostratigraphische, quartärgeologische und urgeschichtliche Befunde aus dem Tagebau »Schöningen«, Lkr. Helmstedt. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 139, 1988, 123-154.
- Urban et al. 1991a: B. Urban / H. Elsner / A. Hölzer / D. Mania / B. Albrecht, Eine eem- und frühweichselzeitliche Abfolge im Tagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt. Eiszeitalter und Gegenwart 41, 1991, 85-99.
- Urban et al. 1991b: B. Urban / R. Lenhard / D. Mania / B. Albrecht, Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Lkr. Helmstedt. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 142, 1991, 351-372.
- Urban et al. 2011: B. Urban / M. Sierralta / M. Frechen, New evidence for vegetation development and timing of Upper Middle Pleistocene interglacials in Northern Germany and tentative correlations. Quaternary International 241, 2011, 125-142.
- van Kolfschoten 1995: T. van Kolfschoten, Faunenreste des altpaläolithischen Fundplatzes Schöningen 12 (Reinsdorf-Interglazial). In: Thieme / Maier 1995, 85-94.
- van Kolfschoten et al. 2007: T. van Kolfschoten / E. van Asperen / B. Voormolen, Die Großsäugerfauna von Schöningen. In: Thieme 2007, 76-86.
- van Reeuwijk 1992: L. P. van Reeuwijk, Procedures for Soil Analysis. Technical Paper 9 (Wageningen ³1992).
- VDLUFA 1991: VDLUFA Methodenbuch I Böden, Methode A 4.3.1, Methode A 5.3.1. VDLUFA-Verlag (Speyer 1991).
- Waas et al. 2011: D. Waas / A. Kleinmann / J. Lepper, Uranium-series dating of fen peat horizons from pit Nachtigall in northern Germany. Quaternary International 241, 2011, 97-110.
- Zagwijn 1973: W. H. Zagwijn, Pollenanalytic studies of Holsteinian and Saalian beds in the northern Netherlands. Mededelingen Rijks Geologische Dienst 24, 1973, 139-156.

ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG

Neue palynologische Befunde und Korrelation der altpaläolithischen Fundstellen Schöningen 12 B und 13 II, Tagebau Schöningen

Das Pleistozän im Tagebau Schöningen baut sich aus einer Vielzahl interstadialer und interglazialer limnisch-telmatischer, travertinartiger, glazigener und äolischer Ablagerungen und Böden auf. In diesem Beitrag stellen wir insbesondere palynologische Untersuchungsergebnisse der Reinsdorf Sequenz (Zyklus II) aus Profilen paläolithischer Fundhorizonte unter Berücksichtigung neuer ²³⁰Th/U-Datierungen vor. Die vorliegenden Befunde lassen eine klare Korrelation der Profile der archäologischen Seeufer Vorkommen 12 II und 13 II zu. Die ²³⁰Th/U-Alter spätinterglazialer organischer Sedimente mit einer Spannbreite von 280-350 ka legen eine Korrelation der Reinsdorf Sedimentabfolge mit der Marinen Sauerstoffisotopenstufe 9 nahe.

New palynological evidence and correlation of Early Palaeolithic sites Schöningen 12 B and 13 II, Schöningen open lignite mine

The Pleistocene of the Schöningen lignite mine is represented by various interglacial and interstadial peat and limnic sediments, travertine tuff, soils, tills and fluvioglacial and loess deposits. This paper discusses palynological investigations of sections of the Middle Pleistocene Reinsdorf sequence in relation to Lower Palaeolithic archaeological horizons and new ²³⁰Th/U ages. There is significant evidence for a correlation of the archaeological lake margin sites 12 B and 13 II. The ²³⁰Th/U ages of late interglacial organic layers range from 280-350 ka suggesting a correlation of the Reinsdorf sediment succession with Marine Isotope Stage (MIS) 9.

VERZEICHNIS DER AUTOREN

Prof. Dr. Karl-Ernst Behre

Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung
Viktoriastraße 26/28
26382 Wilhelmshaven
behre@nihk.de

Dr. Felix Bittmann

Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung
Viktoriastraße 26/28
26382 Wilhelmshaven
bittmann@nihk.de

Dr. Utz Böhner

Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege
Scharnhorststraße 1
30175 Hannover
utz.boehner@nld.niedersachsen.de

Prof. Dr. Nicholas J. Conard

Eberhard Karls Universität Tübingen
Institut für Ur- und Frühgeschichte
und Archäologie des Mittelalters
Ältere Urgeschichte und Quartärökologie
Burgsteige 11, Schloss
72070 Tübingen
nicholas.conard@uni-tuebingen.de

Prof. Dr. Manfred Frechen

Leibniz Institute for Applied Geophysics
Geochronology and Isotope Hydrology
Stilleweg 2
30655 Hannover
manfred.frechen@liag-hannover.de

Prof. Dr. Mebus A. Geyh

Rübeland 12 – OT Bannetze
29308 Winsen (Aller)
mebus.geyh@t-online.de

Dr. Henning Haßmann

Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege
Scharnhorststraße 1
30175 Hannover
henning.hassmann@nld.niedersachsen.de

Dr. Matthias Krbetschek

Senckenberg Museum für Mineralogie und Geologie Dresden
Sektion Lumineszenz
Institut für Angewandte Physik/TU Freiberg
Leipziger Straße 23
09596 Freiberg/Sa
quatmi@physik.tu-freiberg.de

Dipl.-Geow. Jörg Lang

Leibniz-Universität Hannover
Institut für Geologie
Callinstraße 30
30167 Hannover
lang@geowi.uni-hannover.de

Prof. Dr. Klaus-Dieter Meyer

Engenser Weg 5
30938 Burgwedel-Oldhorst

Prof. RNDr. Rudolf Musil, DrSc

Masarykova univerzita
Přírodovědecká fakulta
Ústav geologických věd
Kotlářská 2
CZ - 61137 Brno
rudolf@sci.muni.cz

Prof. Dr. Daniel Richter

Universität Bayreuth
Lehrstuhl Geomorphologie
95440 Bayreuth
daniel.richter@uni-bayreuth.de

Dr. Danielle Schreve

University of London
Department of Geography
Royal Holloway
GB - TW20 0EX Egham, Surrey
danielle.schreve@rhul.ac.uk

Dr. Jordi Serangeli

Eberhard Karls Universität Tübingen
Institut für Ur- und Frühgeschichte
und Archäologie des Mittelalters
Ältere Urgeschichte und Quartärökologie
Burgsteige 11, Schloss
72070 Tübingen
jordi.serangeli@uni-tuebingen.de

Dr. Melanie Sierralta

Leibniz Institute for Applied Geophysics
Geochronology and Isotope Hydrology
Stilleweg 2
30655 Hannover
melanie.sierralta@liag-hannover.de

Prof. Dr. Brigitte Urban

Leuphana Universität Lüneburg
Institut für Ökologie
Scharnhorststraße 1 C13,117
21335 Lüneburg
b.urban@uni-lueneburg.de

Prof. Dr. Thijs van Kolfschoten

Universiteit Leiden
Faculteit der Archeologie
Reuvensplaats 4
Postbus 9515
NL - 2300 RA Leiden
t.van.kolfschoten@arch.leidenuniv.nl

Prof. Dr. Jutta Winsemann

Leibniz Universität Hannover
Institut für Geologie
Callinstraße 30
30167 Hannover
winsemann@geowi.uni-hannover.de