

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 begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- und Fernsehsendung, 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 Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2, UrhG. werden durch die Verwertungsgesellschaft 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> <sup>230</sup> 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 km<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 Schöningens« 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 Schöningens, 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 Schöningens 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 Schöningens 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*

## **THE REINSDORF INTERGLACIAL (SCHÖNINGEN II) MAMMALIAN ASSEMBLAGE IN ITS EUROPEAN CONTEXT**

In recent years, there have been significant developments in our understanding of the number and nature of late Middle Pleistocene temperate episodes in NW Europe, based in large part on the evidence from mammalian biostratigraphy. In Britain, four interglacials can be confidently recognised in the fluvial record of the lower Thames, correlated with MIS 11, 9, 7 and 5e and underpinned by a multiproxy range of stratigraphical, biostratigraphical and geochronological data. Each of these interglacial episodes is characterised by a highly distinctive mammalian assemblage that can then be used for correlation with other, more distant sites. Similar chronological schemes, equally based on long fluvial sequences, have also been proposed in France and other parts of Germany. Furthermore, climatic and environmental variability at the oxygen isotope substage level can now be addressed, thereby allowing the structure of an individual interglacial to be dissected at high resolution.

Comparison of British and German faunal records from the late Middle Pleistocene has demonstrated a remarkably close degree of correspondence, perhaps due to the importance of the Rhine-Thames river as a corridor for mammalian movement and dispersal. This paper presents the evidence for climatostratigraphical complexity across northern Europe, based upon observations of mammalian and stratigraphical evidence, before proposing likely correlatives for the temperate climate sediments represented in Channel II at Schöningen (Lkr. Helmstedt/D). The last has been attributed a broad late Middle Pleistocene age but further resolution has remained elusive.

### **THE STRATIGRAPHICAL SEQUENCE AT SCHÖNINGEN AND THE FAUNA OF THE REINSDORF INTERGLACIAL**

In the Schöningen Palaeogene lignite mine, a series of Quaternary fluvial sediments has been deposited in a subsiding graben adjacent to a salt dome (Thieme / Maier 1995; Urban 1995; Urban et al. 1995). Three superimposed (overlapping) interglacial channel fills have been described between Elsterian and Saalian (Drenthe) glacial sediments, identified respectively as Holsteinian (Schöningen I), Reinsdorf interglacial (II) and Schöningen interglacial (III). All three channels have yielded pollen records, although vertebrate remains have, to date, been described only from the Reinsdorf interglacial (van Kolfschoten 1993). The depositional sequence in the Reinsdorf channel consists of five levels of organic muds and peats (Levels 1-5 from the base upwards), which represent a succession of falling and rising lake levels. Level 1 at the base is considered to reflect the warmest part of the sequence, whereas the upper levels represent later, cool temperate phases (Thieme 1997). The pollen evidence suggests that the very earliest part of the interglacial is apparently missing and that at least two interstadials follow the temperate maximum (Urban 1995). There has been considerable disagreement over the age of these deposits. According to Mania (1996), the palynological evidence supports correlation with Bilzingsleben terrace II of the Wipper sequence and favours an age within MIS 11, although an alternative interpretation, correlating the Reinsdorf interglacial with MIS 9, has been put forward by Urban (1995; Urban et al. 1995).

The mammalian assemblage from the organic muds and peat of the Reinsdorf Interglacial at Schöningen site 12B, Layer 1, is listed below (after van Kolfschoten 1993):

#### **Insectivora**

*Sorex minutus*, pygmy shrew

*Sorex* sp. (*Sorex araneus* group), indeterminate shrew

*Desmana* sp., desman

#### **Rodentia**

*Trogontherium cuvieri*, extinct beaver-like rodent

*Castor fiber*, Eurasian beaver

*Lemmus lemmus*, Norway lemming

*Clethrionomys glareolus*, bank vole

*Arvicola terrestris cantiana*, water vole (archaic morphotype)

*Microtus (Terricola) subterraneus*, pine vole

*Microtus agrestis* and/or *Microtus arvalis*, short-tailed field or common vole

*Microtus agrestis*, short-tailed field vole

*Microtus oeconomus*, northern vole

*Apodemus* sp., indeterminate mouse

#### **Carnivora**

*Ursus* sp., bear

Mustelidae sp., weasel or stoat

#### **Proboscidea**

*Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*, straight-tusked elephant

#### **Perissodactyla**

*Stephanorhinus kirchbergensis*, Merck's rhinoceros

*Equus* sp., horse

#### **Artiodactyla**

*Sus scrofa*, wild boar

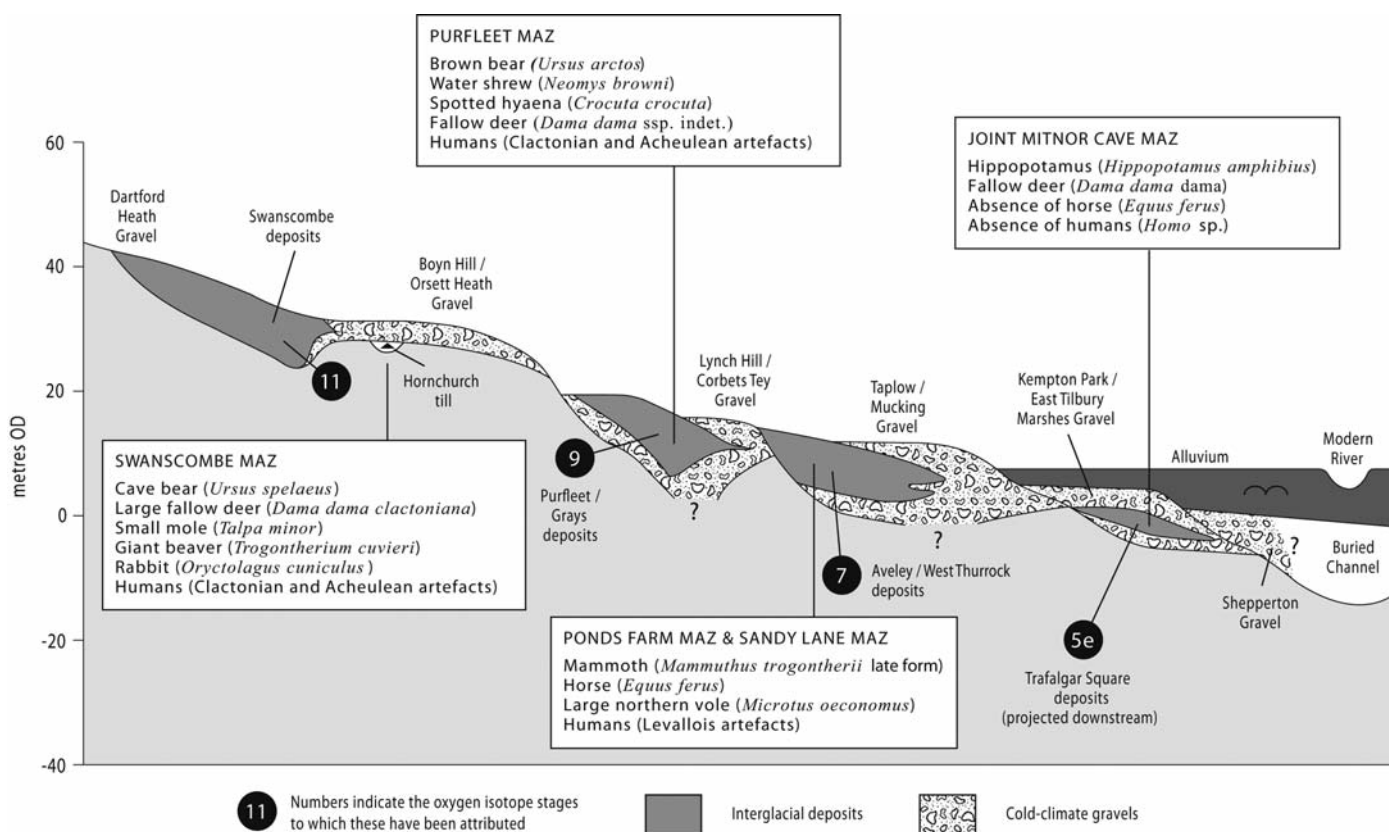
*Cervus elaphus*, red deer

*Capreolus capreolus*, roe deer

*Bos* or *Bison* sp., indeterminate large bovid

Additional faunal remains from a younger part of the Reinsdorf interglacial come from Level 4 at Schöningen Site 13 II-4. Here, the mammalian assemblage is the product of specialist Palaeolithic hunting and butchery activities and is overwhelmingly dominated by horse, with smaller numbers of large bovids (*Bos* and *Bison*) and probable red deer. Remains of horse comprise over 60% of the total sample from Site 13 II-4 and over 94% of the taxonomically determined bone material (2809 specimens), most of which display clear evidence of cutmarks and deliberate fracturing (Voormolen 2008).

Neither the macro- nor microfaunal assemblages contain any elements that are characteristic of the early Middle Pleistocene, thereby corroborating the post-Elsterian age indicated by the stratigraphy. In addition, certain dental features of the water vole (*Arvicola terrestris cantiana*), most notably the morphology of the first lower molars as expressed by enamel thickness (SDQ) measurements, suggested an age similar to



**Fig. 1** Transverse section of the Lower Thames terraces (after Bridgland 1994). Proposed correlations with the oxygen isotope record and biostratigraphically diagnostic features of the mammalian assemblages from each interglacial are shown. – (From Schreve 2004).

Holsteinian sites such as Bilzingsleben (Lkr. Sömmerda/D), Swanscombe (Kent/UK) and Neede (prov. Gelderland/NL) (van Kolfschoten 1993).

## THE EVIDENCE FROM LONG FLUVIAL SEQUENCES

An appreciation of the climatic complexities preserved within the marine oxygen isotope ( $\delta^{18}\text{O}$ ) record has driven new methods of identifying and separating the more fragmentary interglacial deposits on land. In this respect, the combination of stratigraphical and mammalian biostratigraphical information derived from long fluvial sequences has provided a robust and testable framework for the recognition of discrete episodes of temperate-climate deposition (Bridgland 1994; 1995; 2000; Bridgland et al. 2004; Schreve 2001a; 2001b). Recent research has demonstrated that each successive major temperate climatic stage during the late Middle Pleistocene gave rise to a distinctive and unique mammalian faunal grouping, thus enabling a sequence of mammal biozonations or 'Mammal Assemblage-Zones' (MAZ) to be established (Schreve 2001a; 2001b) (**fig. 1**). In addition to establishing the existence of four separate post-Anglian interglacials, each with its own distinctive mammalian suite, indications of smaller-scale environmental and climatic oscillations have been identified within some of these interglacials. These oscillations were tentatively attributed to climatic variation at the sub-Milankovitch level (Schreve 2001b) and have been recently

upheld by the application of high-precision MC-ICP-MS Uranium-series dating to fossiliferous deposits (Candy / Schreve 2007).

The model further offers an opportunity for correlation with assemblages from isolated sites, for example lake basins or caves. This has been a particularly important development, since traditional methods of identifying interglacials based on palynology have failed to distinguish between successive temperate episodes. Thus, in Britain and Ireland, there has been apparent conflation of the pollen signature of the interglacial widely correlated with MIS 11 with that of MIS 9, and of MIS 7 with that of MIS 5e. This is equally the case for well-preserved pollen sequences from lacustrine and estuarine contexts as for the more poorly-preserved spectra from fluvial deposits (e.g. Dowling / Coxon 2001; Thomas 2001). The consequence is that many sites, which have been referred to the 'Hoxnian' (Britain) or 'Gortian' (Ireland) and 'Ipswichian' interglacials in the past, may in fact be better referred to one or other of the two intermediate interglacials, MIS 9 or MIS 7.

Building upon the mammalian biostratigraphical evidence from the UK, correlations have been established with assemblages from long fluvial sequences across continental Europe, most notably from France, Germany and the Czech Republic (Schreve et al. 2007). Important sequences yielding comparable mammal assemblages have come from the Somme (Antoine 1990; 1994; Antoine et al. 2000; Auguste 1995) and Seine (Antoine et al. 2000; Auguste et al. 2003) in northern France, from the Ilm (Soergel 1926; Schreve / Bridgland 2002), Wipper (Mania 1995; 1998) and Neckar (Adam 1954) in Germany, and from the Vltava in the Czech Republic (Tyráček et al. 2001; 2004). It must be noted that some taxa have a more extended chronological range on the continent than in Britain, for example *Ursus spelaeus*, which makes its last appearance in Britain during MIS 11 but is present on the European mainland until the last cold stage, and *Microtus subterraneus*, which is still extant on the continent but absent from Britain after MIS 11 (**tab. 1**). This is because Britain's position at the margin of the continental shelf and fluctuating island status have played a part in dictating which species can or cannot immigrate during successive interglacials. Nevertheless, pan-European comparisons have shown that the key biostratigraphical indicators that underpin the British mammalian scheme are widespread, thereby allowing correlations to be made with a high degree of confidence. For example, the presence of a characteristic late form of *Mammuthus trogontherii* unites the mammalian assemblages from the Ilm terrace travertine sequence at Weimar-Ehringsdorf, central Germany, the later part of the Tourville Formation in the Seine valley of western France and the Sandy Lane MAZ of the Mucking Gravel Formation in the Lower Thames (Essex/GB; Schreve / Bridgland 2002; Bridgland et al. 2004) (**tab. 1**), all of which can be confidently attributed to MIS 7 on a range of stratigraphical and geochronological grounds (Carpentier / Lautridou 1982; Mallik et al. 2000; Schreve 2001a; 2004; Schreve / Bridgland 2002; Antoine et al. 2007).

It is nonetheless apparent that the closest comparisons in mammalian signatures are between Britain and Germany. This is highlighted, for example, by disparities between the British and French assemblages regarding the sporadic occurrence of *Hippopotamus* (Schreve et al. 2007). Despite relative geographical proximity and the presence of dozens of sites with suitable depositional environments, hippopotamus is not present in Britain during either MIS 11 or MIS 7, although it has been recorded from two sites in the Somme, La Celle, a site attributed to MIS 11 (Limondin-Lozouet et al. 2006) and Montières, assigned to MIS 7 (Antoine et al. 2000). In contrast, hippopotamus is absent from Last Interglacial deposits at Caours, in a tributary of the River Somme (Antoine et al. 2006), despite being extraordinarily abundant in British assemblages during the Ipswichian/Eemian and also present in the German Rhine at this time (van Kolfschoten 2000). A possible reason for this may relate to the different immigration pathways of hippopotamus from southerly refugia, with these animals preferentially accessing Britain via the Rhine valley during the Last Interglacial.



suggested MIS correlation	11				9	7				5e	
site	Swanscombe MAZ	Bilzingsleben II	Schöningen II (Reinsdorf Igl.)	Steinheim ( <i>antiquus</i> Schotter)	Purfleet MAZ	Ponds Farm MAZ	Ehringsdorf Lower Travertine	Sandy Lane MAZ	Ehringsdorf Upper Travertine	Joint Mitnor Cave MAZ	Burgtonna <sup>(6, 7)</sup>
taxon											
<i>Talpa minor</i>	X										
<i>Desmana moschata/Desmana</i> sp.	X		X								
<i>Trogotherium cuvieri</i>	X	X	X								
<i>Ursus spelaeus</i>	LAB	X	X	X			X		X		
<i>Dama dama clactoniana</i>	LAB	X									
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	LAB										
<i>Microtus (Terricola) subterraneus</i>	LAB	X	X				X				X
<i>Macaca sylvanus</i>	X	X			LAB						
<i>Stephanorhinus kirchbergensis</i>	FAB	X	X	X	X	X	X				X
<i>Equus ferus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Homo</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Stephanorhinus hemitoechus</i>	FAB	X		X	X			X	X	X	X
<i>Ursus arctos</i>					FAB		X	X	X	X	X
<i>Dama dama dama</i>					FAB	X	X			X	X
<i>Crocuta crocuta</i>					X		X	X		X	X
<i>Mammuthus primigenius</i> (Ilford type)								X	X		
<i>Coelodonta antiquitatis</i>								X	X		
<i>Hippopotamus amphibius</i>											X

**Tab. 1** Presence/absence data of selected biostratigraphically important mammals from British and German Middle and Late Pleistocene interglacial deposits, with their suggested Mammal Assemblage-Zone (MAZ) grouping (Britain only) and proposed correlation with the marine isotopic record. – Data for the Swanscombe MAZ from Schreve (1996); Schöningen II from van Kolfschoten (1993); for the Purfleet MAZ from Schreve (2001a) and Schreve et al. (2002); for the Ponds Farm MAZ and Sandy Lane MAZ from Schreve (2001a); for the Joint Mitnor Cave MAZ from Currant / Jacobi (2001); and for Burgtonna from van Kolfschoten (2000 and Meyrick / Maul (2002). – X = confirmed presence. – FAB = first appearance in Britain. – LAB = last appearance in Britain.

## COMPARISONS BETWEEN THE REINSDORF INTERGLACIAL MAMMALS AND THOSE FROM THE HOXNIAN INTERGLACIAL (MIS 11)

The oldest of the late Middle Pleistocene interglacials represented in the Lower Thames valley is best characterized by the Orsett Heath Gravel Formation in the Dartford-Swanscombe area of Kent. The Lower Thames sequence is, in its entirety, Anglian and post-Anglian in age, since the river was only diverted into this part of the valley by the Anglian glaciation. The Orsett Heath Gravels can be demonstrated to directly overlie Anglian till (Holmes 1894; Dines / Edmunds 1925), thereby implying that the ensuing temperate-climate sediments may be considered representative of the first immediately post-Anglian interglacial. The Anglian has been widely correlated with MIS 12 on account of the apparent severity of this episode within the deep ocean record, as estimated by high global ice volume (Shackleton 1987), with additional support from stratigraphy (Ehlers et al. 1991; Bowen 1999; Hamblin et al. 2005), aminostratigraphy (Bowen et al. 1989; Bowen 1992; Scourse et al. 1999; Penkman 2010), Uranium-series dating (Rowe et al. 1999) and

Optically-Stimulated Luminescence (OSL) (Pawley 2008). The interglacial represented at Swanscombe may thus reasonably be attributed to MIS 11.

The faunal grouping from the Orsett Heath Terrace has been assigned to the Swanscombe MAZ by Schreve (2001a), to which readers are referred for further details concerning the composition and inferred age of this assemblage. In summary, taxa of biostratigraphical significance include *Talpa minor*, *Trogontherium cuvieri*, *Oryctolagus cuniculus*, *Microtus (Terricola) subterraneus*, *Ursus spelaeus* and *Dama dama clactoniana* (tab. 1; fig. 1). Of these, *U. spelaeus* and *D. d. clactoniana* are unique to this interglacial in Britain, whereas the remaining species are known previously from the interglacials of the »Cromerian Complex«. Most critically, however, none of these 'indicator species' has been recovered from British Pleistocene deposits any later than those of the first post-Anglian interglacial. The Swanscombe MAZ also marks the first appearance in Britain of *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Stephanorhinus hemitoechus*, *Megaloceros giganteus*, *Bos primigenius* and *Equus hydruntinus*. *Crocuta crocuta* is entirely absent and remains of *Arvicola terrestris cantiana* from the Swanscombe MAZ have mean SDQ values of 140 (Schreve 2001a; Ashton et al. 1998; Preece et al. 2007). The mammalian assemblage from the downstream correlative site at Clacton-on-Sea (Essex/GB), is very similar to that from Swanscombe, since all the species recorded at the former are also known from the latter. Two biostratigraphically significant elements, namely *T. cuvieri* and *D. d. clactoniana*, are present at Clacton, permitting the attribution of this assemblage to the Swanscombe MAZ.

Although there has been some debate concerning the age of the site at Hoxne (Suffolk/GB), the stratotype of the Hoxnian Interglacial in Britain (see Geyh / Müller 2005; 2006; Scourse 2005 for details), detailed comparison of the mammalian assemblages from Swanscombe and Clacton with that from Hoxne clearly indicates that these faunas should all be grouped within the Swanscombe MAZ and that the Hoxnian should consequently be correlated with MIS 11 (Schreve 2000; 2001a). This supports the original observations of West (1956), who described lithostratigraphical continuity from the Anglian glacial till into the interglacial lacustrine beds at Hoxne, together with an unbroken pollen sequence charting the transition from a cold-climate to a temperate flora. Furthermore, amino-acid racemization measurements reported by Bowen et al. (1989), which had originally placed Hoxne in a younger interglacial, correlated with MIS 9, have now been completely revised using new, more rigorous preparative and analytical protocols (Penkman et al. 2008; Penkman 2010). This method has consistently demonstrated clear separation of the ratios from calcitic opercula of *Bithynia tentaculata* from a range of MIS 11 and 9 sites in Britain and has corroborated the immediately post-Anglian age of Hoxne (Penkman et al. 2008; Ashton et al. 2008).

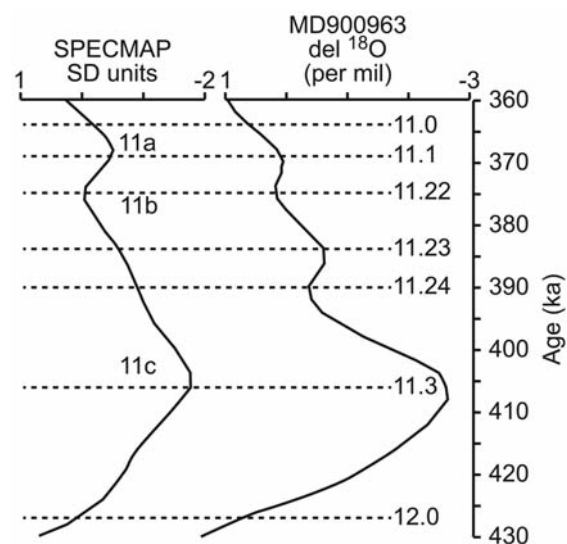
As explained above, not all of the mammalian species found in the Swanscombe MAZ will be of equal significance for continental European mammalian biostratigraphy, since their chronological ranges may be different on the mainland. Nevertheless, it is clear that there is very close correspondence between the species list from the Reinsdorf interglacial and that from the Swanscombe MAZ, with all of the species from the former noted in the latter (see table 1 for a summary of the key taxa of biostratigraphical significance). Comparisons may also be made with the mammalian assemblages from the celebrated travertine site at Bilzingsleben II in the Wipper valley and the site of Steinheim an der Murr (Lkr. Ludwigsburg/D) in the Neckar (tab. 1).

In addition, there are further interesting parallels to be drawn in terms of faunal succession within this interglacial. Evidence for climatic complexity in MIS 11 is widely accepted in various proxy records, with at least two major temperate substages represented, separated by evidence for cold-climate conditions (e.g. Bassinot et al. 1994; EPICA Community Members 2004; Desprat et al. 2005). The records indicate rapid and sustained warming at c. 425 ka, at the onset of MIS 11, with a period of relative climatic stability until c. 390 ka, followed by a succession of more minor warm and cold oscillations until around 360 ka, after

which there is a period of pronounced climatic deterioration into MIS 10. These smaller-scale fluctuations have been detected in long pollen records across Europe, for example Tenaghi Philippon (Macedonia, Greece) (Tzedakis et al. 1997 2001, 2006), Osówka (Mazovia Province, Poland) (Nitychoruk et al. 2005), the Velay maar sites of Praclaux, Le Bouchet and Ribains (Haute Loire, France) (Reille / de Beaulieu 1995) and in the marine core MD01-2447 from the north-west coast of Portugal (Desprat et al. 2005). Although the records are not as complete as from the aforementioned long pollen sequences, in Britain there is now a substantial body of evidence to support climatic variability at the oxygen isotope substage level in terrestrial deposits of MIS 11 (Schreve 2001b; Ashton et al. 2008).

The entire Swanscombe sequence was deposited by the Thames during a single interglacial. Within this, five small-scale intra-stage climatic oscillations have been identified, including three separate temperate phases, separated by breaks in deposition and/or lithological evidence for cold climate conditions (Schreve 2001b). During the first break in deposition, there is multi-proxy evidence that sea level fell sufficiently to permit re-connection to the European mainland. Mammalian assemblages from above and below this break differ considerably in terms of their inferred palaeoenvironment. Those from the early part of the interglacial (Phase I), tentatively assigned to MIS 11c (see **fig. 2**), are characterized by fully temperate climatic conditions (as warm as Britain at the present day), with the development of mixed or deciduous woodland and open grassland. An obligate woodland indicator, in the form of the large subspecies of fallow deer, *D. d. clactoniana*, is the dominant taxon during this part of the interglacial (up to 33% of the assemblage in some beds, from a total number of over 1600 specimens at the site; Schreve 1997). Following reconnection to the continent and a period of confluence between the Thames and Rhine, evidenced by the immigration of an exotic molluscan suite, many species of which today have central European distributions, a rather different set of mammals characterizes the deposits of Phase II. At this point, although climatic conditions remain temperate, there is a dramatic decrease in woodland indicators such as the fallow deer (only 5% of the assemblage from the combined beds of Phase II) and an increase in open grassland inhabitants, such as *Equus* sp. (never more than 3% of the assemblage from Phase I, rising to over 13% in some beds of Phase II). An unusual occurrence of *Lemmus lemmus* or *Myopus schisticolor* also appears in the faunal record at this time, together with an increase in the numbers of grassland voles of the genus *Microtus*.

In addition, the Phase II deposits witness a dramatic change in the archaeological record, with the replacement of Clactonian (non-handaxe) technology, seen in the Phase I deposits, by Acheulean (handaxe) assemblages. White / Schreve (2000) attributed this change to the immigration of handaxe-making peoples from France, Spain or Italy, made possible by the reconnection to the continent that marks the Phase I to Phase II transition. Since it cannot be confidently ascertained whether the period of continental reconnection was in response to a period of lowered sea level (and cold-climate conditions) or due to glacio-isostasy (Schreve 2001b), the Phase II deposits may represent either the same isotopic substage as Phase I (MIS 11c?) or the younger substage (MIS 11a) indicated in the SPECMAP stack (Imbrie et al. 1984) (**fig. 2**). The Phase II de-



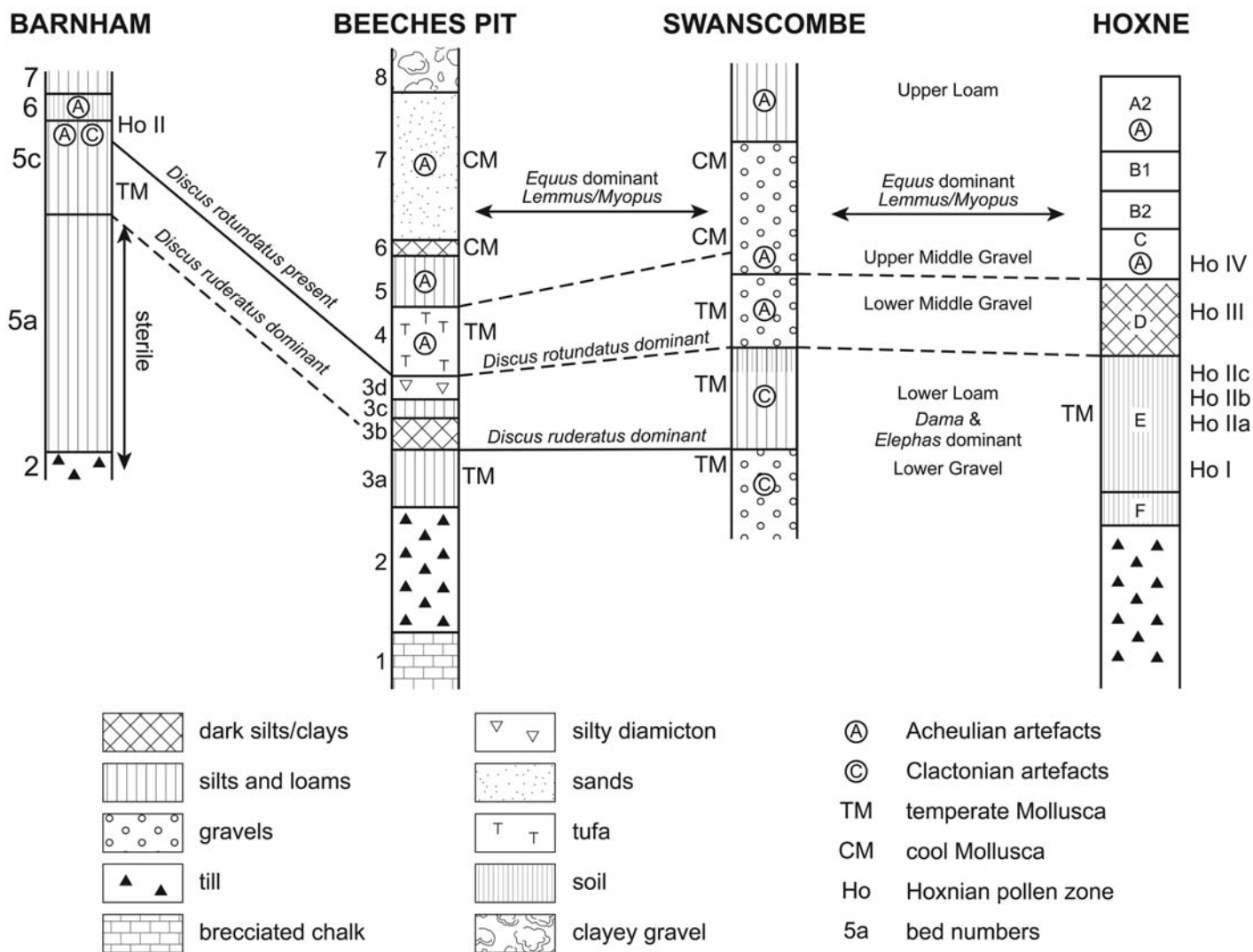
**Fig. 2** Structure and sub-division of MIS 11. Isotope substages after Tzedakis et al. 2001, SPECMAP stack, Imbrie et al. 1984, MD900963, Bassinot et al. 1994.

posits are followed by a cold episode reflected by ice-wedge casts, micro-faulting and cryoturbation structures (Phase IIIb) before a return to temperate conditions, as indicated by an interglacial pollen assemblage (Hubbard 1982), although the faunal characteristics of this phase are unknown because the deposits are decalcified (Schreve 2001b).

The sequence at Hoxne is similarly characterized by two warm phases, separated by evidence of climatic deterioration (the »Arctic Bed« of West 1956). The mammalian fauna of the early temperate phase is poorly-known, since few specimens have been recovered from the lake beds, although those that are present – *E. (P.) antiquus* and *T. cuvieri*, are exclusive to periods of temperate climate in association with the development of woodland during the Pleistocene. However, the upper part of the sequence (Bed 4/Stratum C of Singer et al. 1993 and Stratum B of Ashton et al. 2008) is characterised by a very similar mammalian assemblage to that seen in the Phase II deposits at Swanscombe. Taxa consistent with warm conditions are still present but the assemblage is dominated by *Equus* sp. (over 38% of the total number of identified specimens from the site; Schreve 1997), with the significant additions of *L. lemmus* or *M. schisticolor* and boreal taxa such as *Felis* cf. *lynx* (Schreve 2000). The archaeology from the upper part of the sequence at Hoxne is characterised by a rich handaxe assemblage, again pointing to a later part of the interglacial (White / Schreve 2000). Ashton et al. (2008) tentatively correlated these two temperate phases with MIS 11c and 11a respectively, or with isotopic event 11.3 and 11.23/11.1 of Bassinot et al. (1994) (fig. 2). The intervening cold episode is accordingly correlated with MIS 11b and may equate to either event 11.24 or 11.22 of Bassinot et al. (1994) (fig. 2).

**Figure 3** proposes correlations between Swanscombe and Hoxne and two further British sites, Barnham (Ashton et al. 1998) and Beeches Pit (Preece et al. 2006; 2007), both in Suffolk. The key transition in the mammalian record, from woodland to more open-ground assemblages, is paralleled by similar trends within the molluscan record, with assemblages in which *Discus ruderatus* is dominant being replaced by assemblages dominated by *Discus rotundatus* (Preece et al. 2007). Again, the same patterns are present of Clactonian assemblages appearing at an early stage in the interglacial and being replaced by Acheulean assemblages later on.

Examination of the mammalian assemblages from the various levels of the Reinsdorf interglacial reveals some striking parallels with the British MIS 11 sequences, in particular with Phase II at Swanscombe and Stratum B at Hoxne. While there is no doubt that the prevailing climate was still temperate, on account of the persistence of obligate woodland species, there is clear evidence from the mammals of a more open landscape with the development of boreal vegetation, highlighted by the predominance of horse (Thieme 1997) and the presence of lemming (van Kolfschoten 1993). This is supported by the palynological data, which indicate a boreal forest dominated by *Pinus*, with some *Picea*, *Betula* and *Larix* (Urban 2007), and of course by the famous Schöningen spears (made from *Picea*) in Level 4 and the worked branches of *Abies* from Level 1 (Thieme 1997). At the Polish MIS 11 site of Osówka, the later part of the interglacial sequence is equally characterized by a series of climatic oscillations with open, cold vegetation alternating with the development of boreal forest dominated by *Pinus*. Although the prevalence of boreal forest during a temperate episode may seem curious, it is not uncommon in interstadials in northern Europe, eg. MIS 5c and 5a (Behre 1989; Turner 1998), in clear contrast to the presence of deciduous forest further south in France (eg. Woillard 1978). The biogeographical reasons for this difference are not fully understood, although Turner (1998) proposed that either the phases were too short to permit the immigration of thermophilous trees, or that a climatic barrier restricted the spread of deciduous woodland to the north. There is no evidence that MIS 11 was substantially warmer than the Holocene (McManus et al. 1999; Candy 2009) but the climate in northwestern Europe may have been more continental, allowing the coexistence of warm summer temperatures and the development of boreal forest. The Reinsdorf interglacial sequence is incom-



**Fig. 3** Suggested correlations between critical horizons at the MIS 11 sites of Beeches Pit, Barnham, Swanscombe and Hoxne with the substages of the Hoxnian Interglacial and key molluscan and mammalian features indicated. – (Modified from Preece et al. 2006).

plete but the first temperate phase indicated in MIS 11 (MIS 11c) may be at least partially represented by the mixed oak forest spectra of pollen zone R1, at sites 13A and 13B (Urban 1995). It would therefore not be unexpected for the Reinsdorf interglacial pollen sequences to display some differences to the type Hoxnian pollen record, since the representative parts are not identical.

### COMPARISONS BETWEEN THE REINSDORF INTERGLACIAL MAMMALS AND THOSE FROM THE ANTEPENULTIMATE INTERGLACIAL (MIS 9)

The above evidence would appear to offer strong support to the earlier claims (eg. Mania 1995; Thieme 1997) for an age for the Reinsdorf interglacial of around 400 000 years old. However, a possible correlation with a part or parts of MIS 9 must also be considered. Part of the problem stems from the lack of well-dated MIS 9 mammalian assemblages from Germany, since this hinders potential comparisons between

sites. As yet, therefore, a post-MIS 11 age cannot be unequivocally ruled out on the basis of the mammals from the Reinsdorf interglacial.

Nevertheless, there are two important observations that may have a bearing on the likelihood, or otherwise, of an age within MIS 9. The first is that there are clear differences between the inferred palaeotemperatures of MIS 11 and MIS 9. As with MIS 11, there is evidence of climatic complexity in MIS 9, with three temperate substages separated by evidence for colder conditions (Imbrie et al. 1984). Of these, the oldest (MIS 9e) is the warmest. However, in contrast to MIS 11, percentages of thermophilous tree pollen remain high throughout the entirety of the stage and, at Tenaghi Philippon, they are higher than for any other interglacial (Tzedakis et al. 2004). Whereas there is no evidence that MIS 11 was any warmer than the Holocene (see above), support for warmer conditions during MIS 9 in Britain has come from the coleopteran remains from a range of sites. Beetle assemblages from these sites include a number of exotic southern European species, many of which are only otherwise found during the Last Interglacial (MIS 5e) (Coope 2010). Mean summer temperatures using the Mutual Climatic Range method have been calculated between 17–26°C at Barling, Essex (Bridgland et al. 2001), and around 19°C at Hackney in north London (Green et al. 2006) and Cudmore Grove, also in Essex (Roe et al. 2009). These figures suggest that July temperatures during MIS 9 in Britain were, on average, at least three degrees centigrade warmer than at the present day. This would appear at odds with the evidence from the Reinsdorf interglacial, where there is no suggestion of elevated temperatures.

The second point is more tenuous but relates to the composition of the mammalian fauna during MIS 9. In Britain, MIS 9 mammalian assemblages have been attributed to the Purfleet MAZ and are clearly separable from those of the preceding interglacial on a number of important biostratigraphical grounds; the reader is referred to **table 1** and to Schreve (2001a) for further details. As explained above, a considerable difficulty is the lack of well-dated MIS 9 sites in Germany with which to compare the British assemblages. However, a significant feature of the British MIS 9 fauna is the first appearance of brown bear, *Ursus arctos*, and the reappearance (for the first time since the early Middle Pleistocene) of spotted hyaena, *Crocuta crocuta*. In order to have reached Britain, these animals must have dispersed from the European mainland and might therefore reasonably be expected in the Reinsdorf assemblage. Although carnivores are relatively rare components in the fossil record and this constitutes negative evidence, it is perhaps surprising that neither species has been recognised within the extremely large faunal assemblages from the Reinsdorf interglacial deposits. Furthermore, no evidence of the highly diagnostic gnawing of *Crocuta* has been witnessed on a single one of the Reinsdorf bones (Voormolen 2008); again this is perhaps surprising given the amount of food refuse remaining at the butchery site and may indicate a genuine absence of hyaena in the landscape at this time.

## CONCLUSIONS

In summary, the mammalian assemblage from the Reinsdorf interglacial at Schöningen appears to fit best with the later part of the MIS 11 (Hoxnian) Interglacial in Britain. There is clear evidence within the Reinsdorf interglacial of considerable climatic complexity, with an early thermal optimum followed by two more muted interstadials. The pollen data reveal that the interglacial sequence is incomplete, since the profiles begin mid-way through a period of mixed oak forest development thought to represent the climatic optimum. The mammalian assemblages (from sites 12B and 13II-4) post-date this phase, reflecting later parts of the interglacial and providing a contrasting picture of open grassland and boreal forest. Strong

parallels exist with British sites such as Swanscombe and Hoxne, most notably with the later phases of these interglacials where temperate deciduous woodland mammalian and molluscan assemblages have given way to faunas typical of grassland and boreal forest. In particular, the dominance of horse and the unusual occurrence of lemming in association with temperate-climate conditions are considered here to be significant points of comparison. Although an age within MIS 9 cannot be definitively ruled out at this stage, there appear to be clear palaeoclimatic and palaeoenvironmental differences between the Reinsdorf interglacial and widespread evidence for prevailing conditions during MIS 9 from across Europe. Not only is MIS 9 characterised by higher mean summer temperatures than MIS 11 (which appears no warmer than the Holocene), it is also differentiated by the consistently high proportion of thermophilous tree pollen even in the late substages of the interglacial. Further differences may be apparent in the mammalian record although the paucity of well-dated assemblages of post-MIS 11, pre-MIS 5e age in Germany makes this harder to establish at this stage. A possible reason for this may be because successive interglacials have given rise to rather similar sequences of vegetational development, which make some temperate episodes difficult to recognise. The later parts of the MIS 11 interglacial sequences in Britain have been tentatively attributed to MIS 11a and a similar age for the Reinsdorf mammal assemblages is therefore proposed here.

## ACKNOWLEDGEMENTS

I thank the organisers of the Workshop *Die chronologische Einordnung der paläolithischen Funde von Schöningen* for their invitation to participate and their support of my attendance. Jenny Kynaston

(Royal Holloway) is thanked for redrawing figures 2 and 3: This paper represents a contribution to The Ancient Human Occupation of Britain project (AHOB III), funded by the Leverhulme Trust.

## REFERENCES

- Adam 1954: K. D. Adam, Die mittelpleistozänen Faunen von Steinheim an der Murr (Württemberg). *Quaternaria* 1, 1954, 131-144.
- Antoine 1990: P. Antoine, Chronostratigraphie et environnement du Paléolithique du bassin de la Somme. Publications du Centre d'Etudes et de Recherches Préhistoriques 2 (Lille 1990).
- 1994: P. Antoine, The Somme Valley terrace system (Northern France): a model of river response to Quaternary climatic variations since 800 000 B.P. *Terra-Nova* 6, 1994, 453-464.
- Antoine et al. 2000: P. Antoine / J.-P. Lauridou / M. Laurent, Long-term fluvial archives in NW France: response of the Seine and Somme rivers to tectonic movements, climatic variations and sea-level changes. *Geomorphology* 33, 2000, 183-207.
- 2006: P. Antoine / N. Limondin-Lozouet / P. Auguste / J.-L. Locht / B. Galehb / J.-L. Reyss / E. Escudé / P. Carbonel / N. Mercier / J.-J. Bahain / C. Falguères / P. Voinchet, Le tuf de Caours (Somme, France): mise en évidence d'une séquence éemienne et d'un site paléolithique associé. *Quaternaire* 17, 2006, 281-320.
- 2007: P. Antoine / N. Limondin Lozouet / C. Chaussé / J.-P. Lauridou / J.-F. Pastre / P. Auguste / J.-J. Bahain / C. Falguères / B. Galehb, Pleistocene fluvial terraces from northern France (Seine, Yonne, Somme): synthesis, and new results from interglacial deposits. *Quaternary Science Reviews* 26, 2007, 2701-2723.
- Ashton et al. 1998: N. Ashton / S. G. Lewis / S. Parfitt (eds), 1998. Excavations at the Lower Palaeolithic site at East Farm, Barnham, Suffolk, 1989-94. Occasional Paper of the British Museum 125 (London 1998).
- 2008: N. Ashton / S. G. Lewis / S. Parfitt / K. E. H. Penkman / G. R. Coope, New evidence for complex climate change in MIS 11 from Hoxne, Suffolk, UK. *Quaternary Science Reviews* 27, 2008, 652-668.
- Auguste 1995: P. Auguste, Révision préliminaire des grands mammifères des gisements du Paléolithique inférieur et moyen de la vallée de la Somme. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 92, 1995, 143-154.
- Auguste et al. 2003: P. Auguste / G. Carpentier / J.-P. Lauridou, La faune mammalienne de la basse terrasse de la Seine à Cléon (Seine-Maritime, France): interprétations taphonomiques et biostratigraphiques. *Quaternaire* 14, 2003, 5-14.
- Bassinot et al. 1994: F. C. Bassinot / L. D. Labeyrie / E. Vincent / X. Quidelleur / N. J. Shackleton / Y. Lancelot, The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal. *Earth and Planetary Science Letters* 126, 1994, 91-108.
- Behre 1989: K.-E. Behre, Biostratigraphy of the last glacial period in Europe. *Quaternary Science Reviews* 8, 1989, 25-44.
- Bowen 1992: D. Q. Bowen, Aminostratigraphy of non-marine Pleistocene mollusca in southern Britain. *Sveriges Geologiska Undersökning* 81, 1992, 65-67.

- 1999: D. Q. Bowen (ed.), A revised correlation of Quaternary deposits in the British Isles. Geological Society Special Report 23 (London 1999).
- Bowen et al. 1989: D. Q. Bowen / S. Hughes / G. A. Sykes / G. M. Miller, Land-sea correlations in the Pleistocene based on isoleucine epimerization in non-marine molluscs. *Nature* 340, 1989, 49-51.
- Bridgland 1994: D. R. Bridgland, Quaternary of the Thames (London 1994).
- 1995: D. R. Bridgland, The Quaternary sequence of the eastern Thames basin: problems of correlation. In: D. R. Bridgland / P. Allen / B. A. Haggart (eds), The Quaternary of the Lower Reaches of the Thames. Field Guide (Durham 1995) 35-52.
- 2000: D. R. Bridgland, River terrace systems in north-west Europe: an archive of environmental change, uplift and early human occupation. *Quaternary Science Reviews* 19, 2000, 293-1303.
- Bridgland et al. 2001: D. R. Bridgland / R. C. Preece / H. M. Roe / R. M. Tipping / M. H. Coope / M. H. Field / J. E. Robinson / D. C. Schreve / K. Crowe, Middle Pleistocene interglacial deposits at Barling, Essex, England: evidence for a longer chronology for the Thames terrace sequence. *Journal of Quaternary Science* 16, 2001, 813-840.
- 2004: D. Bridgland / D. Maddy / M. Bates, River terrace sequences: templates for Quaternary geochronology and marine-terrestrial correlation. *Journal of Quaternary Science* 19, 2004, 203-218.
- 2004: D. R. Bridgland / D. C. Schreve / D. H. Keen / R. Meyrick / R. Westaway, Biostratigraphical correlation between the late Quaternary sequence of the Thames and key fluvial localities in Central Germany. *Proceedings of the Geologists' Association* 115, 2004, 125-140.
- Candy 2009: I. Candy, Terrestrial and freshwater carbonates in Hoxnian interglacial deposits, UK: micromorphology, stable isotopic composition and palaeoenvironmental significance *Proceedings of the Geologists' Association* 120, 2009, 49-57.
- Candy / Schreve 2007: I. Candy / D. C. Schreve, Land-sea correlation of Middle Pleistocene temperate sub-stages using high-precision uranium-series dating of tufa deposits from southern England. *Quaternary Science Reviews* 26, 2007, 1223-1235.
- Carpentier / Lautridou 1982: G. Carpentier / J.-P. Lautridou, Tourville: the low terrace of the Seine; the alluvium, periglacial deposits, interglacial fluviomarine deposits, slope deposits and palaeosols, fauna. In: J.-P. Lautridou (ed.), The Quaternary of Normandy. Field Guide (Caen 1982) 31-34.
- Coope 2010: G. R. Coope, Coleopteran faunas as indicators of interglacial climates in central and southern England. *Quaternary Science Reviews* 29, 2010, 1507-1514.
- Currant / Jacobi 2001: A. P. Currant / R. M. Jacobi, A formal mammalian biostratigraphy for the Late Pleistocene of Britain. *Quaternary Science Reviews* 20, 2001, 1707-1716.
- Desprat et al. 2005: S. Desprat / M. F. Sánchez Goñi / J.-L. Turon / J. F. McManus / M. F. Loutre / J. Duprat / B. Malaize / O. Peyron / J.-P. Peyrouquet, Is vegetation responsible for glacial inception periods during periods of muted insolation changes? *Quaternary Science Reviews* 24, 2005, 1361-1374.
- Dines / Edmunds 1925: H. G. Dines / F. H. Edmunds, The Geology of the Country around Romford (London 1925).
- Dowling / Coxon 2001: L. A. Dowling / P. Coxon, Current understanding of Pleistocene temperate stages in Ireland. *Quaternary Science Reviews* 20, 2001, 1631-1642.
- Ehlers et al. 1991: J. Ehlers / P. L. Gibbard / J. Rose (eds), Glacial deposits in Great Britain and Ireland (Rotterdam 1991).
- EPICA Community Members 2004: EPICA Community Members, Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature* 429, 2004, 623-628.
- Geyh / Müller 2005: M. A. Geyh / H. Müller, Numerical  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  dating and a palynological review of the Holsteinian/Hoxnian Interglacial. *Quaternary Science Reviews* 24, 2005, 1861-1872.
- 2006: M. A. Geyh / H. Müller, Missing evidence for two Holstein-like Interglacials. Reply to the comments by J. D. Scourse on: numerical  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  dating and a palynological review of the Holsteinian/Hoxnian Interglacial. *Quaternary Science Reviews* 25, 2006, 3072-3075.
- Green et al. 2006: C. P. Green / M. H. Field / D. H. Keen / J. M. Wells / J.-L. Schwenninger / R. C. Preece / D. C. Schreve / M. G. Canti / C. P. Glead-Owen, Marine Isotope Stage 9 environments of fluvial deposits at Hackney, North London, UK. *Quaternary Science Reviews* 25, 2006, 89-113.
- Hamblin et al. 2005: R. J. O. Hamblin / B. S. P. Moorlock / J. Rose / J. R. Lee / J. B. Riding / S. J. Booth / S. M. Pawley, Revised Pre-Devensian Glacial Stratigraphy in Norfolk, England. *Netherlands Journal of Geosciences* 84, 2005, 77-85.
- Holmes 1894: T. V. Holmes, Further notes on some sections of the new railway from Romford to Upminster, and on the relations of the Thames valley beds to the boulder clay. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 50, 18894, 443-452.
- Hubbard 1982: R. N. L. B. Hubbard, The environmental evidence from Swanscombe, and its implications for Palaeolithic archaeology. In: P. E. Leach (ed.), Archaeology in Kent to AD 1500. Council for British Archaeology Research Report 48 (London 1982) 3-7.
- Imbrie et al. 1984: J. Imbrie / N. J. Shackleton / N. G. Pisias / J. J. Morley / W. L. Prell / D. G. Martinson / J. D. Hays / A. MacIntyre / A. C. Mix, The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine  $\delta^{18}\text{O}$  record. In: A. Berger (eds), Milankovitch and Climate. Part 1 (Hingham, Massachusetts 1984) 269-305.
- Limondin-Lozouet et al. 2006: N. Limondin-Lozouet / P. Antoine / P. Auguste / J. J. Bahain / P. Carboneil / C. Chaussé / N. Connet / J. Dupéron / M. Dupéron / C. Falguères / P. Freytet / B. Ghalib / M. C. Jolly-Saad / V. Lhomme / P. Lozouet / N. Mercier / J.-F. Pastre / P. Voinchet, Le tuf calcaire de La Celle-sur-Seine (Seine et Marne): nouvelles données sur un site clé du stade 11 dans le Nord de la France. *Quaternaire* 17, 2006, 5-29.
- Mallik et al. 2000: R. Mallik / N. Frank / A. Mangini / G. A. Wagner, Anwendung der Uranreihen-Microproben datierung an quartären Travertinvorkommen Thüringens. *Præhistoria Thuringica* 4, 2000, 95-100.
- Mania 1995: D. Mania, The earliest occupation of Europe: the Elbe-Saale region (Germany). In: W. Roebroeks / T. van Kolfschoten (eds), The Earliest Occupation of Europe (Leiden 1995) 85-101.
- 1998: D. Mania, Zum Ablauf der Klimazyklen seit der Elstervereisung im Elbe-Saalegebiet. *Præhistoria Thuringica* 2, 1998, 5-21.



- McManus et al. 1999: J. F. McManus / D. W. Oppo / J. L. Cullen, A 0.5 million-year record of millennial-scale climate variability in the North Atlantic. *Science* 283, 1999, 971-975.
- Meyrick / Maul 2002: R. A. Meyrick / L. C. Maul, Stratigraphy and biostratigraphy of the Eemian deposits of Burgtonna. In: R. A. Meyrick / D. C. Schreve (eds), *The Quaternary of central Germany (Thuringia and surroundings)*. Field Guide (London 2002) 145-161.
- Nitychoruk et al. 2005: J. Nitychoruk / K. Bińka / J. Hoefs / H. Ruppert / J. Schneider, Climate reconstruction for the Holsteinian Interglacial in eastern Poland and its comparison with isotopic data from Marine Isotope Stage 11. *Quaternary Science Reviews* 24, 2005, 631-644.
- Pawley 2008: S. M. Pawley, The Glaven Valley (Glandford Quarry) (TG 055 415). In: I. Candy / J. R. Lee / A. M. Harrison (eds), *The Quaternary of Northern East Anglia*. Field Guide (London 2008) 192-203.
- Penkman 2010: K. Penkman, Amino acid geochronology: its impact on our understanding of the Quaternary stratigraphy of the British Isles. *Journal of Quaternary Science* 25, 2010, 501-514.
- Penkman et al. 2008: K. Penkman / R. C. Preece / D. H. Keen / M. J. Collins, British aggregates: An improved chronology using amino acid racemization and degradation of intra-crystalline amino acids (IcPD) (London 2008).
- Preece et al. 2006: R. C. Preece / J. A. J. Gowlett / S. A. Parfitt / D. R. Bridgland / S. G. Lewis, Humans in the Hoxnian: habitat, context and fire use at Beeches Pit, West Stow, Suffolk, UK. *Journal of Quaternary Science* 21, 2006, 485-496.
- 2007: R. C. Preece / S. A. Parfitt / D. R. Bridgland / S. G. Lewis / P. J. Rowe / T. C. Atkinson / I. Candy / N. C. Debenham / K. E. H. Penkman / E. J. Rhodes / J.-L. Schwenninger / H. I. Griffiths / J. E. Whittaker / C. Gleed-Owen, Terrestrial environments during MIS 11: evidence from the Palaeolithic site at West Stow, Suffolk, UK. *Quaternary Science Reviews* 26, 2007, 1236-1300.
- Reille / de Beaulieu 1995: M. Reille / J.-L. de Beaulieu, Long Pleistocene pollen records from the Praclaux Crater, south-central France. *Quaternary Research* 44, 1995, 205-215.
- Roe et al. 2009: H. M. Roe / G. R. Coope / R. J. N. Devoy / C. J. O. Harrison / K. E. H. Penkman / R. C. Preece / D. C. Schreve, Differentiation of MIS 9 and MIS 11 in the continental record: vegetational, faunal, aminostratigraphic and sea-level evidence from coastal sites in eastern Essex, UK. *Quaternary Science Reviews* 28, 2009, 2342-2373.
- Rowe 1999: P. J. Rowe / T. C. Atkinson / C. Turner, U-series dating of Hoxnian interglacial deposits at Marks Tey, Essex, England. *Journal of Quaternary Science* 14, 1999, 693-702.
- Schreve 1996: D. C. Schreve, The mammalian fauna from the Waechter excavations, Barnfield Pit, Swanscombe. In: B. Conway / J. McNabb / N. Ashton (eds), *Excavations at Barnfield Pit, Swanscombe, 1968-1972*. Occasional Paper of the British Museum 94 (London 1996) 149-162.
- 1997: D. C. Schreve, Mammalian biostratigraphy of the later Middle Pleistocene in Britain [unpubl. diss. Univ. London 1997].
- 2000: D. C. Schreve, The vertebrate assemblage from Hoxne, Suffolk. In: S. G. Lewis / R. C. Preece / C. A. Whiteman (eds), *The Quaternary of Norfolk and Suffolk*. Field Guide (London 2000) 155-164.
- 2001a: D. C. Schreve, Differentiation of the British late Middle Pleistocene interglacials: the evidence from mammalian biostratigraphy. *Quaternary Science Reviews* 20, 2001, 1693-1705.
- 2001b: D. C. Schreve, Mammalian evidence from Middle Pleistocene fluvial sequences for complex environmental change at the oxygen isotope substage level. *Quaternary International* 79, 2001, 65-74.
- 2004: D. C. Schreve (ed.), *The Quaternary Mammals of Southern and Eastern England*. Field Guide (London 2004).
- Schreve / Bridgland 2002: D. C. Schreve / D. R. Bridgland, Correlation of English and German Middle Pleistocene fluvial sequences based on mammalian biostratigraphy. *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geoscience* 81 (3/4), 2002, 357-373.
- Schreve et al. 2002: D. C. Schreve / D. R. Bridgland / P. Allen / J. J. Blackford / C. P. Gleed-Owen / H. I. Griffiths / D. H. Keen / M. J. White, Sedimentology, palaeontology and archaeology of late Middle Pleistocene River Thames terrace deposits at Purfleet, Essex, UK. *Quaternary Science Reviews* 21, 2002, 1423-1464.
- 2007: D. C. Schreve / D. H. Keen / N. Limondin-Lozouet / P. Auguste / J. I. Santisteban / M. Ubilla / A. Matoshko / D. R. Bridgland / R. Westaway, Progress in faunal correlation of Late Cenozoic fluvial sequences 2000-4: the report of the IGCP 449 biostratigraphy subgroup. *Quaternary Science Reviews* 26, 2007, 2970-2995.
- Scourse 2005: J. Scourse, Comment on: numerical  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  dating and a palynological review of the Holsteinian/Hoxnian Interglacial. *Quaternary Science Reviews* 25, 2005, 3070-3071.
- Scourse et al. 1999: J. D. Scourse / W. E. N. Austin / H. P. Sejrup / M. H. Ansari, Foraminiferal isoleucine epimerization determinations from the Nar Valley Clay, Norfolk, UK: implications for Quaternary correlations in the southern North Sea basin. *Geological Magazine* 136, 1999, 543-560.
- Shackleton 1987: N. J. Shackleton, Oxygen isotopes, ice volume and sea level. *Quaternary Science Reviews* 6, 1987, 1835-1890.
- Singer et al. 1993: R. Singer / B. G. Gladfelter / J. J. Wymer, *The Lower Paleolithic Site at Hoxne, England* (Chicago 1993).
- Soergel 1926: W. Soergel, *Exkursion ins Travertingebiet von Eh-ringsdorf*. *Paläontologische Zeitschrift* 8, 1926, 7-33.
- Thieme 1997: H. Thieme, Lower Palaeolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385, 1997, 807-810.
- Thieme / Maier 1995: H. Thieme / R. Maier (eds), *Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt* (Hannover 1995).
- Thomas 2001: G. N. Thomas, Late Middle Pleistocene pollen biostratigraphy in Britain: pitfalls and possibilities in the separation of interglacial sequences. *Quaternary Science Reviews* 20, 2001, 1621-1630.
- Turner 1998: C. Turner, Volcanic maars, long Quaternary sequences and the work of the INQUA subcommission on European Quaternary stratigraphy. *Quaternary International* 47/48, 1998, 41-49.
- Tyráček et al. 2001: J. Tyráček / O. Fejfar / J. Fridrich / J. Kovanda / L. Smolíková / J. Sýkorová, Račíněves – a new Middle Pleistocene interglacial in the Czech Republic. *Bulletin of the Czech Geological Survey* 76, 2001, 127-139.
- 2004: J. Tyráček / R. Westaway / D. R. Bridgland, River terraces of the Vltava and Labe (Elbe) system, Czech Republic, and their implications for the uplift history of the Bohemian Massif. *Proceedings of the Geologists' Association* 115, 2004, 101-124.

- Tzedakis et al. 1997: P. C. Tzedakis / V. Andrieu / J.-L. de Beaulieu / S. Crowhurst / M. Follieri / H. Hooghiemstra / D. Magri / M. Reille / L. Sadori / N. J. Shackleton / T. A. Wijmstra, Comparison of terrestrial and marine records of changing climate of the last 500,000 years. *Earth and Planetary Science Letters* 150, 1997, 171-176.
- 2001: P. C. Tzedakis / V. Andrieu / J.-L. de Beaulieu / H. J. B. Birks / S. Crowhurst / M. Follieri / H. Hooghiemstra / D. Magri / M. Reille / L. Sadori / N. J. Shackleton / T. A. Wijmstra, Establishing a terrestrial chronological framework as a basis for biostratigraphical comparisons. *Quaternary Science Reviews* 20, 2001, 1583-1592.
- 2004: P. C. Tzedakis / K. H. Roucoux / L. de Abreu / N. J. Shackleton, The Duration of Forest Stages in Southern Europe and Interglacial Climate Variability. *Science* 306, 2004, 2231-2235.
- 2006: P. C. Tzedakis / H. Hooghiemstra / H. Pälike, The last 1.35 million years at Tenaghi Philippon: revised chronostratigraphy and long-term vegetation trends. *Quaternary Science Reviews* 25, 2006, 3416-3430.
- Urban 1995: B. Urban, Palynological evidence of younger Middle Pleistocene interglacials (Holsteinian, Reinsdorf and Schöningen) in the Schöningen open cast lignite mine (eastern Lower Saxony, Germany). *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52, 1995, 175-186.
- 2007: B. Urban, Interglacial pollen records from Schöningen, north Germany. In: F. Sirocko / M. Claussen / M. F. Sánchez-Goni / Th. Litt (eds), *The Climate of Past Interglacials. Developments in quaternary science* 7 (Amsterdam 2007) 417-444.
- Urban et al. 1995: B. Urban / H. Thieme / D. Mania / T. van Kolfschoten, Middle and Late Pleistocene and Holocene sequences in the open-cast pit of Schöningen/Niedersachsen. In: W. Schirmer (ed.), *Quaternary field trips in central Europe. 3. Field trips in Berlin and its environments. XIV INQUA Congress (Munich 1995)* 1075-1077.
- van Kolfschoten 1993: T. van Kolfschoten, Die Vertebraten des Interglazials von Schöningen 12B. *Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift* 34, 1993, 623-628.
- 2000: T. van Kolfschoten, The Eemian mammal fauna of central Europe. *Netherlands Journal of Geosciences* 79, 2000, 269-281.
- Voormolen 2008: B. Voormolen, Ancient hunters, modern butchers: Schöningen 13 II-4, a kill-butcher site dating from the northwest European Lower Palaeolithic [unpubl. diss. Univ. Leiden 2008].
- West 1956: R. G. West, The Quaternary deposits at Hoxne, Suffolk. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B239, 1956, 265-356.
- White / Schreve 2000: M. J. White / D. C. Schreve, Island Britain – Peninsular Britain: Palaeogeography, colonisation and the Earlier Palaeolithic settlement of the British Isles. *Proceedings of the Prehistoric Society* 66, 2000, 1-28.
- Woillard 1978: G. M. Woillard, Grande Pile peat bog: a continuous pollen record for the last 140,000 years. *Quaternary Research* 9, 1978, 1-21.

## ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT

### Das Reinsdorf-Interglazial in seinem europäischen Kontext

Das Alter der warmzeitlichen Ablagerungen der Rinne II in Schöningen (Lkr. Helmstedt) ist in den letzten Jahren intensiv diskutiert worden, wobei die Autoren unterschiedliche Altersstellungen innerhalb des Mittelpleistozäns annahmen. In diesem Beitrag wird die Wirbeltiergemeinschaft des Reinsdorf-Interglazials untersucht, wie sie sich im Rahmen der gegenwärtigen Kenntnisse der klimatostratigraphischen Verflechtungen und des Wandels der Säugetierfauna in NW-Europa darstellt. In Großbritannien wurden in den fluviatilen Ablagerungen der unteren Themse vier Interglaziale zuverlässig unterschieden, die mit den marinen Isotopenstadien 11, 9, 7 und 5e korreliert werden können und durch eine Vielfalt an stratigraphischen, biostratigraphischen und geochronologischen Daten unterstützt werden. Jedes dieser Interglaziale ist gekennzeichnet durch eine deutlich eigenständige Säugetiergemeinschaft, die zur Korrelation mit anderen Fundplätzen genutzt werden kann. Ein Vergleich von britischen und deutschen Tierknochenfunden aus dem Mittelpleistozän zeigt gute Vergleichbarkeit, wobei die beste Übereinstimmung der Faunengemeinschaft aus der »Rinne II« mit dem jüngeren Bereich des Hoxnian-Interstadials (MIS 11) in Großbritannien besteht.

### The Reinsdorf interglacial (Schöningen II) mammalian assemblage in its European context

The age of the temperate climate sediments represented in Channel II at Schöningen (Lkr. Helmstedt/D) has been the subject of extensive debate, with various ages within the late Middle Pleistocene age advanced by different authors. The vertebrate assemblage from the Reinsdorf interglacial is discussed here within the context of current knowledge of climatostratigraphic complexity and mammalian faunal turnover in NW Europe. In Britain, four interglacials can be confidently recognised in the fluvial record of the lower Thames, correlated with Stages 11, 9, 7 and 5e of the marine oxygen isotope record and underpinned by a multiproxy range of stratigraphical, biostratigraphical and geochronological data. Each of these interglacial episodes is characterised by a highly distinctive mammalian assemblage that can then be used for correlation with other localities. Comparison of British and German faunal records from the late Middle Pleistocene indicates close correspondence, with the best match for the Channel II assemblage proposed as the late interstadial of the MIS 11 (Hoxnian) Interglacial in Britain.

# 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