

# Zur Altersstellung der Schöninger Speere

Olaf Jöris, Michael Baales

## Abstract

### Concerning the age of the spears of Schöningen

The Schöningen lignite quarry preserves a uniquely complete sequence of post-Elsterian Quaternary deposits which, due to their contained archaeological horizons, are also of major importance for Pleistocene archaeology. The comprehensiveness of the sequence allows a detailed correlation with the fine detail of the oxygen isotope chronology provided by several

climatic archives. This comparison shows that the different late Middle Pleistocene temperate phases differ in their climatic amplitudes. As a consequence it is claimed that the archaeological horizon containing the well known Schöningen throwing spears dates to around 310ky and is thus a full glacial-interglacial cycle later than has been previously assumed.

Die mächtigen quartären Deckschichten in den Aufschlüssen des Schöninger Braunkohlentagebaus bei Helmstedt im Osten Niedersachsens (Abb. 1) bieten für das nordmitteleuropäische Tiefland einzigartige Einsichten in die chronostratigraphische Gliederung des späten Mittelpleistozäns.

Die Basis der pleistozänen Sedimentfolge in der Randsenke eines schmalen Salzstockes bilden Ablagerungen der Elster-zeitlichen glazialen Serie (Abb. 2). Diese Ablagerungen wurden schließlich von Rinnen limnisch-telmatischer Serien durchschnitten (Zyklen Schöningen I–III), die ihrer-

seits von der Drenthe-zeitlichen Vereisung überschoben wurden; zuletzt haben sich weitere Rinnen mit warmklimatischen Bildungen (Schöningen IV–VI) in die liegende Serie eingetieft. Es ist das Verdienst Dietrich Manias – gestützt durch die Geländebeobachtungen Hartmut Thiemes und durch die Ergebnisse der palynologischen Arbeiten Brigitte Urbans – aus diesem Befundbild eine detailreiche Sedimentfolge des späten Mittel- und Jungpleistozäns der Region erarbeitet zu haben (Mania 1995; Thieme u.a. 1993; Urban u.a. 1991; Urban u.a. 1991a).

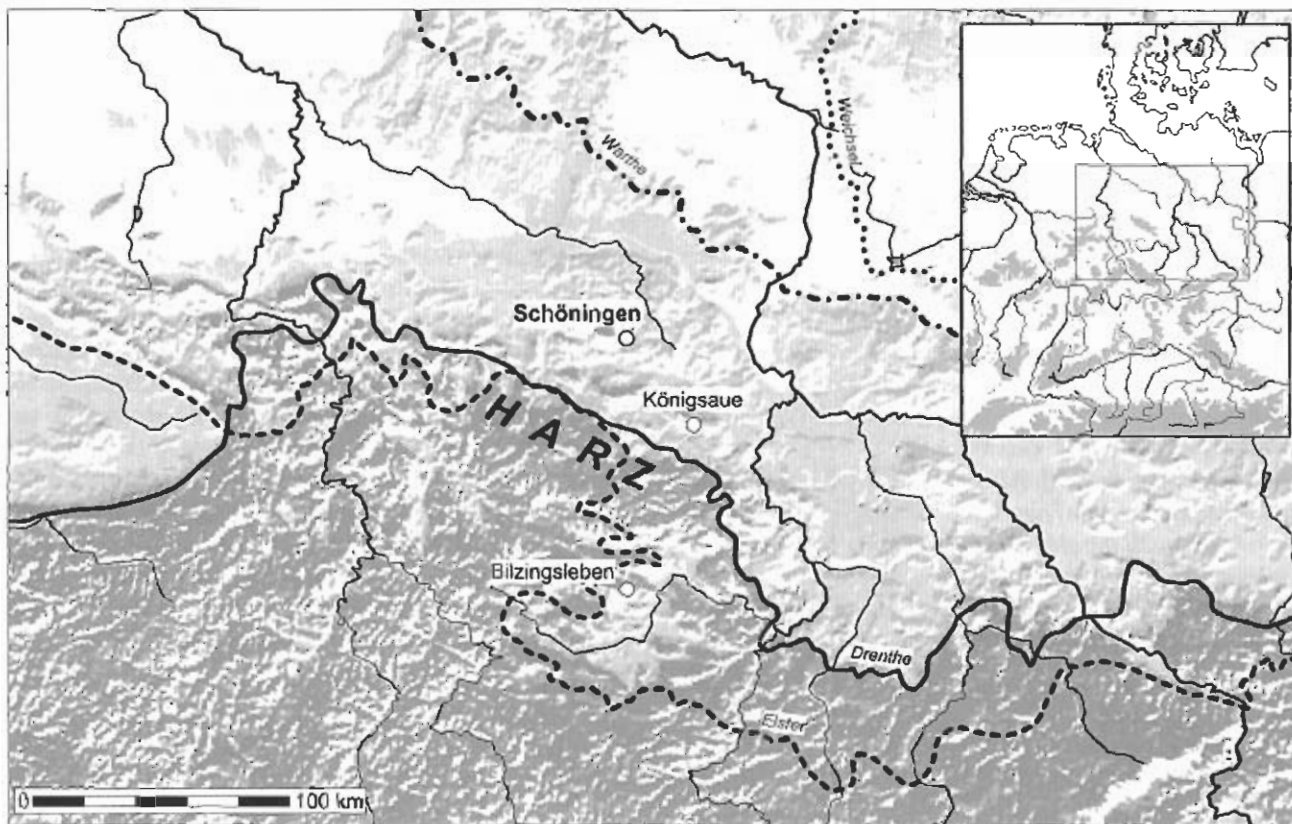


Abb. 1 Lage des Fundplatzes Schöningen im Verhältnis zu den Eisrandlagen der Elster-, Drenthe-, Warthe- und Weichselvereisungen im nördlichen Mitteleuropa sowie Lage der im Text erwähnten Fundplätze Bilzingsleben

und Königsau (Aacherslebener See); Eisrandlagen nach Habbe (1995) und Weber/Litt (1991).

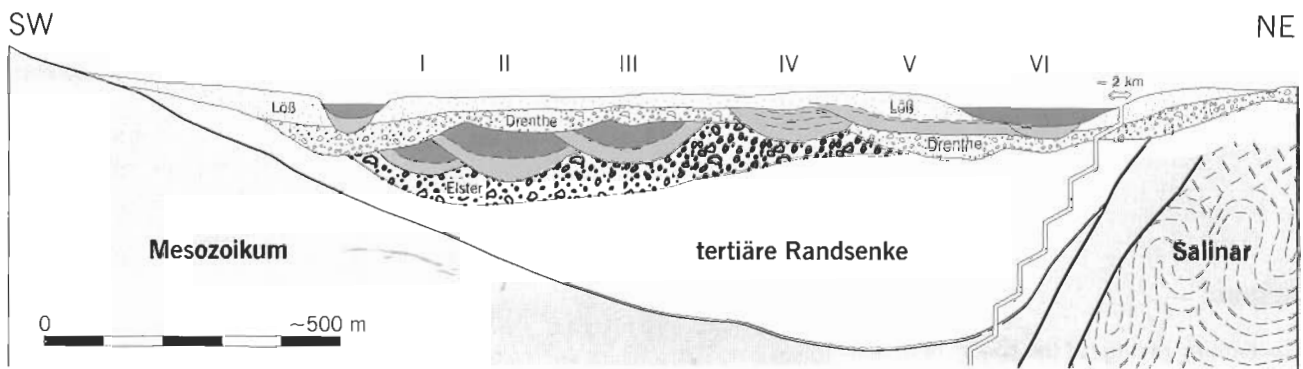


Abb. 2 Schönöningen, Niedersachsen. Schematischer Schmitt durch die südwestliche Randsenke des Staßfurt Helmstedter-Salzsattels (Salinar) mit Abfolge der Rinnenfüllungen I–VI im Braunkohlentagebau Schönöningen, Baufeld Süd (verändert nach: Thieme 1999 Abb. 1).

Die insgesamt sechs großen Schönöninger Sedimentationsfolgen sollen »ebenso vielen Klimagroßzyklen des Quartärs entsprechen« (Thieme 1999, 453), doch lassen sich andererseits in dieser Abfolge nicht nur die Wechsel zwischen Glazialen und Interglazialen erkennen, sondern auch »Klimaschwankungen unterer Ordnung« (Thieme 1999, 456) und anderer Wertigkeit<sup>1</sup>. Es ist diese unterschiedliche *Hierarchie* der verschiedenen warmklimatischen Bildungen in Schönöningen, die zu Schwierigkeiten in der chronostratigraphischen Parallelisierung mit anderen Gliederungsschemata des späten Mittelpleistozäns führt.

Hinsichtlich seiner bedeutenden archäologischen Funde – allen voran die hölzernen Speere, aber auch die Jagdbefunde oder der Nachweis früher Nutzung des Feuers – liefert Schönöningen aber wichtige Fixpunkte im Verständnis der kulturgeschichtlichen Entwicklung der ersten Menschen in Europa nordwärts der hohen Gebirgszüge (vgl. Baales u. a. 2000; Roebroeks 2001). Die genaue chronologische Einordnung dieser Zeitmarken ist daher von entscheidender Bedeutung.

## Einleitung

Die terrestrische Quartärforschung ist seit jeher auf der Suche nach möglichst lückenlosen Abfolgen, ähnlich der in Schönöningen, die dezidierte Aussagen über den Gang des Eiszeitalters erlauben (vgl. Vandenberghe 2000). In der 450 kyr langen Sequenz von Schönöningen werden die warmklimatischen Sedimente nicht nur durch mehrere periglaziale, sondern auch durch die glaziären Ablagerungen zweier Inlandvereisungen (Elster, Drenthe) gegliedert.

Vor allem die Ablagerungen der Inlandvereisungen haben im nordmitteleuropäischen Tiefland ihre Spuren hinterlassen.

In der mehr als 200-jährigen Geschichte der Erforschung des quartären Eiszeitalters im nördlichen Mitteleuropa gilt das Jahr 1875 als Wendepunkt im Verständnis von Vereisungsspuren fern rezenter Gletschergebiete. Damals verhalf der schwedische Geologe Otto Martin Torell (1828–1900) mit einem Vortrag über »Schliff-Flächen und Schrammen auf der Oberfläche des Muschelkalkes von Rüdersdorf« (Torell 1875) anlässlich der Tagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Berlin der Glazialtheorie als Ursache entsprechender Spuren zum Durchbruch. Im alpinen Raum, wo Adolph von Morlot (1820–1867) bereits in der Mitte des 19. Jh. den Wechsel von Glazialen und Interglazialen als einen sich wiederholenden Rhythmus erkannt hatte, galt diese damals bereits als gesichert (vgl. Kahlke 1994).

Erst später wurden durch Albrecht Pencks und Eduard Brückners zweibändiges Werk »Die Alpen im Eiszeitalter« (1901–1909) sowie durch die Arbeiten Felix Wahnschaffes (Wahnschaffe/Schucht 1921: »Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes«) und Paul Woldstedts (1929; 1955: »Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter«) für das nordmitteleuropäische Vereisungsgebiet die Grundlagen heutiger terminologischer Gliederungssysteme geschaffen, die den alpinen Raum bis heute – nach Flußläufen benannt – in ein zeitliches Nacheinander von »Mindel–Riß–Würm« bzw. den nordmitteleuropäischen Raum nach den Flüssen »Elster–Saale–Weichsel« (Keilhack 1910) zu gliedern versuchen.

Heute geben Eiskern- und Tiefseechronologien vor allem anhand von Sauerstoffisotopenkurven, Zeitreihenmessungen an Stalagmiten, lange, kontinuierliche terrestrische Seeablagerungen, die hinsichtlich ihrer Pollenspektren oder ihres Diatomeenaufkommens gegliedert werden, sowie gesteinsmagnetische Untersuchungen in Löß-Paläobodensequenzen detailliert Auskunft über vergangene Klimaschwankungen (Abb. 3). Der heute erkannte allgemeine Gleichlauf der in diesen Archiven dokumentierten Klimawechsel erlaubt eine nahezu universale Gliederung der pleistozänen Klimaschwankungen nach Sauerstoffisotopenstadien (OIS = Oxygen Isotope Stage).

<sup>1</sup> Diese Zyklen enthalten »die gleiche Abfolge von geologischen Ereignissen und der Sedimentation wie bei den [...] Kleinzyklen im Aschensteiner See« (Mania 1995, 35), wo Dietrich Mania den letztglazialen Klimazyklus in für den terrestrischen Bereich beispielhafter Weise nach Klimaschwankungen

unterschiedlicher Wertigkeit gegliedert hat (Mania/Toepfer 1973; Mania 1991, 93 u. Abb. 16). Die Abfolge von Königsaupe gilt seit her als das Standardprofil der letzten Kaltzeit im nördlichen Mitteleuropa. Es ist auffällig, daß die im Terrestrischen arbeitende Quartärgeologie ihre Archive mit

dem durch viele Oszillationen gekennzeichneten wechselhaften Klimagang der letzten Kaltzeit zu parallelisieren versucht, sich in vor-letztinterglazialen Abschnitten aber meist mit einer Gliederung in Gegensatzpaaren von Glazialen versus Interglazialen begnügt.

Die höhere zeitliche Auflösung dieser Archive verdeutlicht, daß die eiszeitlichen Klimawechsel weder allein mit dem dichotomen Begriffspaar Glazial versus-Interglazial beschrieben noch in vollständige Übereinstimmung gebracht werden können. Vielmehr sind auch Klimaschwankungen unterer Ordnung für den Gang des eiszeitlichen Klimas kennzeichnend. Unter dieser Vereinfachung leidet die Zuverlässigkeit der OIS Abzählung terrestrisch definierter Kalt-Warm-Folgen. Auch dem OIS-Gliederungssystem, das Warmzeiten mit geraden, Kaltzeiten mit ungeraden Zahlen fortlaufend numeriert, liegt immanent das selbe dichotome Modell dieser Gegensatzpaare zugrunde.

### Die Elster-Vereisung: die glaziäre Basis

Die Basis des Quartärs von Schöningen bilden Ablagerungen der glazialen Serie der Elster-Vereisung.

Diese Vereisung hat die Landschaft in Nordeuropa so entscheidend umgestaltet, daß so gut wie alle Spuren älterer Landschaftsformen verwischt worden sind (Ehlers 1994, 171). Auch biostratigraphisch stellt die Elster-Vereisung eine entscheidende Zäsur dar: So gibt es deutliche Unterschiede zwischen den vor- (= Cromer-zeitlichen) und nach-Elster-zeitlichen Säugetierfaunen Europas, so daß eine chronostratigraphische Verankerung der Elster-zeitlichen Vereisung innerhalb des Mittelpleistozäns auch für das Verständnis biostratigraphischer Veränderungen von Bedeutung ist (Roberts 1999, 310).

Vielerorts finden sich im nordeuropäischen Tiefland charakteristische Elster-glaziale Ablagerungen unter solchen des palynologisch definierten Holstein-Interglazials (Eissmann/Litt 1994). Im französischen Massif Central ist das Holstein durch das Praclaux Interglazial repräsentiert und bildet die Basis einer vollständigen Abfolge der letzten vier Interglazial-Glazial-Zyklen (Reille u.a. 2000; vgl. Abb. 3). Die hier hochauflösend aufgeschlossenen Pollensukzessionen, die sich palynologisch unter anderem durch das Auftreten bzw. Fehlen von *Abies* (Tanne) unterscheiden, korrelieren auffällig mit den Sauerstoffisotopenchronologien, wie sie aus der Tiefsee oder dem antarktischen Vostok-Eiskern bekannt sind. Auf Basis dieser Korrelationen ergibt sich eine Parallelisierung des Praclaux-(Holstein-) Interglazials mit OIS 11c und damit ein Alter von rund 400 kyr (Abb. 3). Hieraus läßt sich weiter ableiten, daß die Elster-Vereisung mit dem OIS 12 vor rund 450–425 kyr gleichzusetzen ist (vgl. Gamble 1999, 107; Vandenberghe 2000, 1704; Van Vliet-Lanoë u.a. 2000).

Diese Alterseinschätzung steht im Einklang mit spätest-Cromer-zeitlichen Säugetier-Inventaren am Mittelrhein (Kärllich G und Miesenheim I; Turner 1995; Turner 2001) im Liegenden von  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -datierten Tephren, die ein gewichtetes mittleres Alter von  $458 \pm 3$  kyr haben (KAE-DT2:  $446 \pm 6$  kyr; KAE-DT1:  $464 \pm 4$  kyr). In Südengland (wie beispielsweise in Boxgrove) überdecken glaziale Ablagerungen des Anglian die jüngsten Cromer-zeitlichen Faunen. Damit darf

eine Parallelisierung der Elster-Vereisung mit dem englischen Anglian und deren Verknüpfung mit dem OIS 12 als gesichert gelten (vgl. Roberts 1999; Van Vliet-Lanoë u.a. 2000).

Mit dem folgenden Holstein-Interglazial (OIS 11e) beginnt nach derzeitigem Stand der Überlieferung die Besiedlungsgeschichte des nordmitteleuropäischen Tieflandes (vgl. Weber u.a. 1996, 18).

### Die Synchronisation der Schöninger Quartärabfolge mit den Sauerstoffisotopenstadien

Der Elster-zeitlichen glaziären Serie in Schöningen folgen in einer ersten Rinne (Schöningen I) limnisch-telmatische Ablagerungen des Holstein-Interglazials (Urban u.a. 1991a; vgl. Abb. 4). Im letzten Drittel des Holstein erreicht *Abies* hier – wie im Praclaux-Interglazial – ein deutliches Maximum. Keine nachfolgende Waldzeit – weder in Schöningen, noch im Massif Central – erreicht wieder derart hohe Tannen-Werte (vgl. Reille u.a. 2000, 671; Urban 1995). Dem Holstein in Schöningen folgen drei *Abies*-freie Nadelwald-Interstadiale: Missau I u. II und das Interstadial SU A. Wir schlagen vor, diese mit den Wärmeschwankungen des Frühglazials der viertletzten Kaltzeit (Missau I u. II; OIS 11c/SU A; OIS 11a) zu korrelieren (vgl. Abb. 4).

An der Basis der nächst jüngeren Rinne (Schöningen II) folgen zunächst kaltzeitliche Kiese und Sande mit syngenetischen Eiskeilpseudomorphosen (OIS 10), darauf die Verlandungssedimente des Reinsdorf-Interglazials. Diese gliedern sich in interglaziale Bildungen (= Verlandungsfolgen 1–4) und eine nachfolgende Verlandungsphase 5 von interstadialem Charakter. Während die Verlandungsfolge 1 der Früh- und Hochphase des (eigentlichen) Reinsdorf-Interglazials entspricht, leiten die drei borealen Waldsteppenphasen der Folgen 2–4 (mit Froststrukturen und Fließerdern erst zwischen Folge 4 und 5) allmählich in die nächste Kaltzeit [...] über (Thieme 1999, 456). Wir synchronisieren das eigentliche Reinsdorf-Interglazial (Folgen 1–4) mit OIS 9e (vgl. de Beaulieu u.a. 2001; Vandenberghe 2000, 1704), die interstadiale Verlandungsfolge 5 mit OIS 9c (= Interstadial A<sup>c</sup> nach Urban 1996) und die zwischenschiebende Kaltphase mit OIS 9d (= Stadial A<sup>c</sup> nach Urban 1996).

Auch für das eigentliche Reinsdorf-Interglazial ist *Abies* kennzeichnend und zudem als Makrofossil in Form der ältesten bekannten Holzgeräte Mitteleuropas belegt (Thieme 1999)<sup>2</sup>. An der Basis der Verlandungsfolge 4 fanden sich am Fundplatz Schöningen 13 II 4 die bekannten Wurfspere (Thieme 1997; Thieme 1999).

Die Rinne Schöningen II wird schließlich durch Löss und Sande einer folgenden Kaltzeit (OIS 9b; = Fuhne-Kaltzeit; vgl. Thieme 1999, 456) ausgefüllt. Die Ablagerungen dieser Kaltphase bilden auch die Basis der nächst jüngeren Rinne Schöningen III. Hangend schließen sich die organogenen Sedimente des *Abies*-freien Schöningen-Interglazials an, das aufgrund palynologischer Charakteristika mit der

2. Das bisher einzige ältere Holzartefakt ist die berühmte Eibenholz-Lanzenspitze aus den

Holstein-zeitlichen Ablagerungen von Clacton-on-Sea (Oakley u.a. 1977).

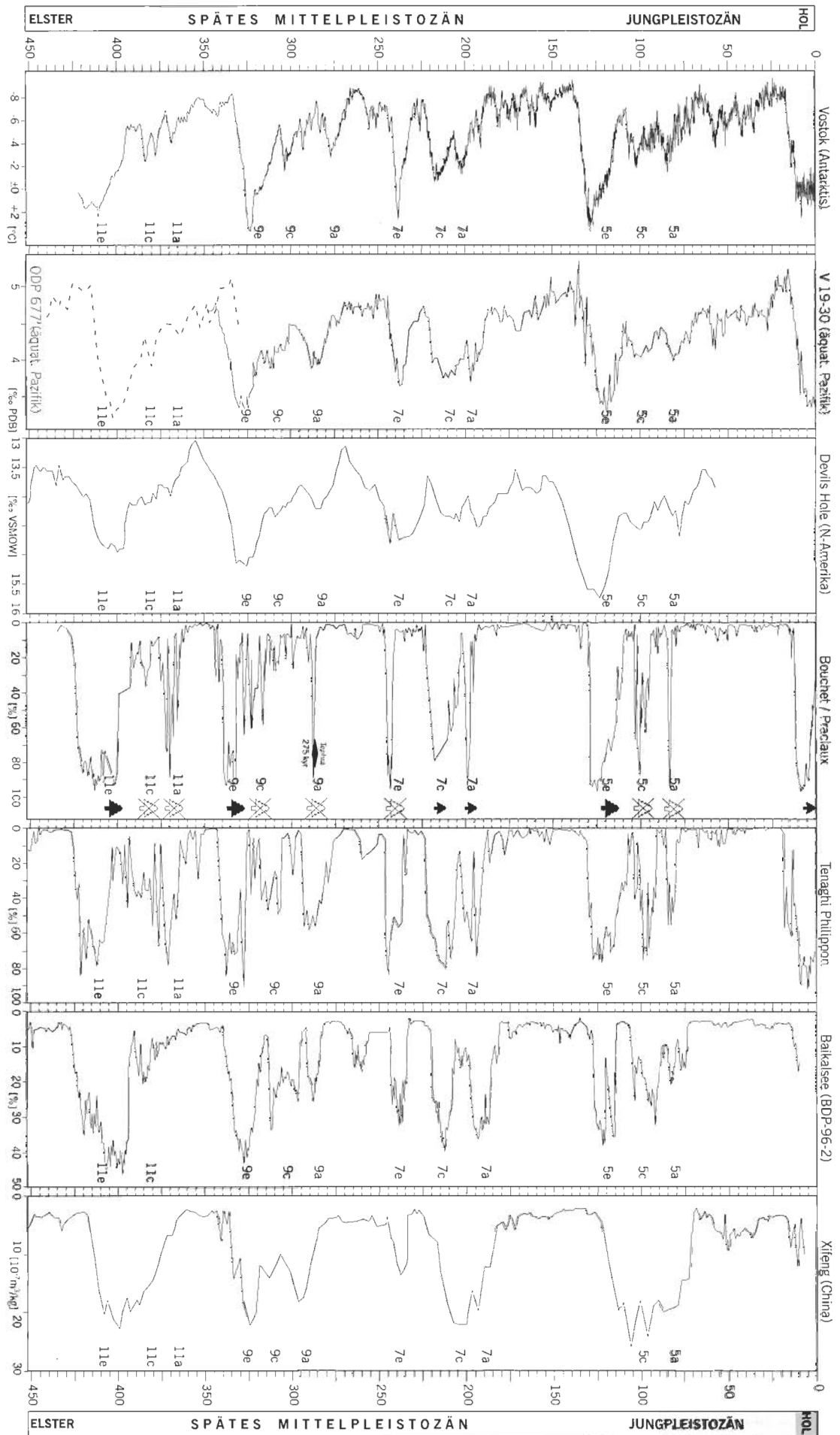
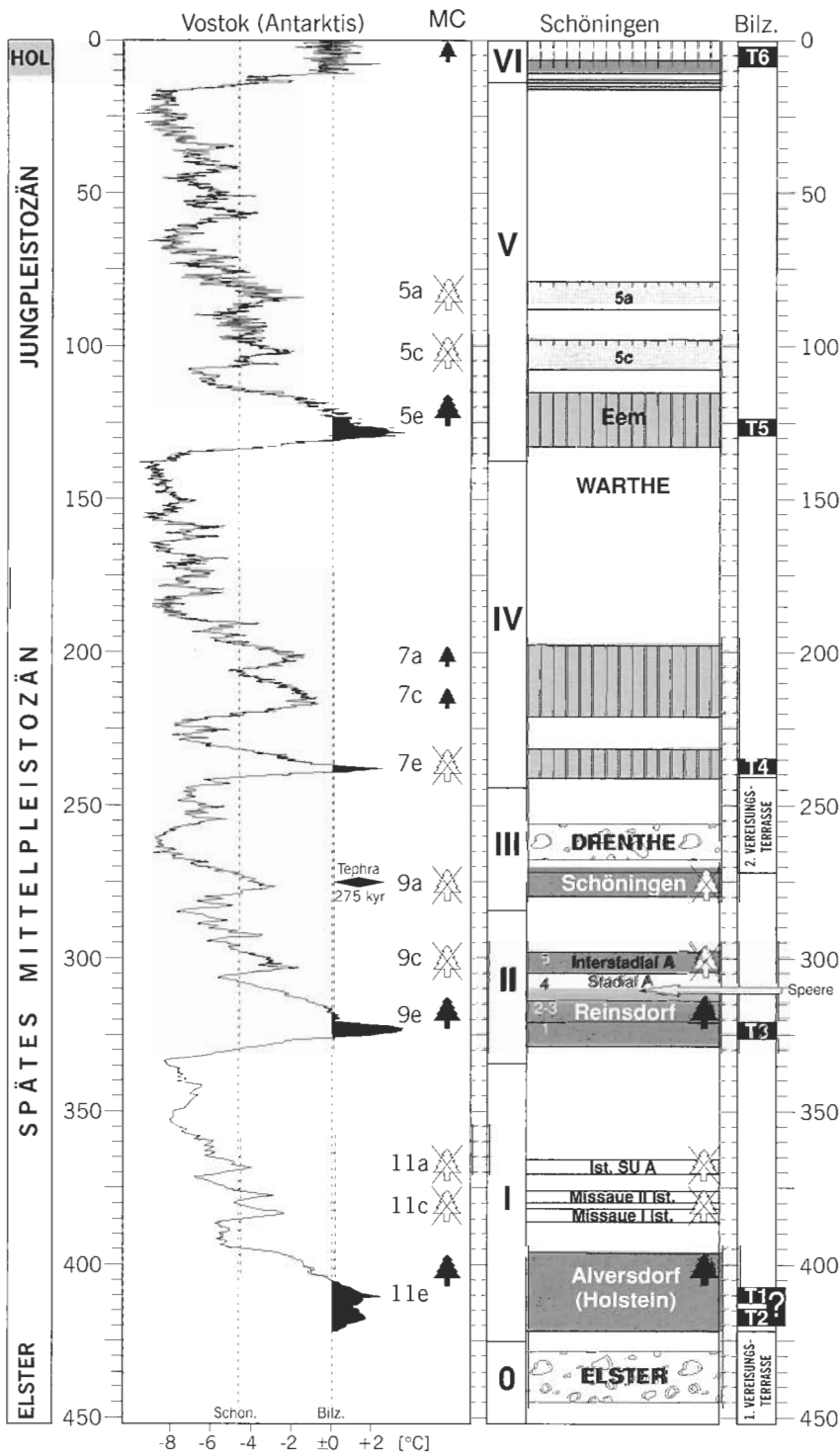


Abb. 3. Parallelisierung verschiedener kontinuierlicher und zeitlich hochauflösender Klimarchive und Benennung der Warmphasen nach den Oxygen Isotope Stages (OIS). - Vostok (Temperaturabweichung gegenüber heute; Petit u.a. 1999). - V 19-30 ( $\delta^{18}O_2$ ; Shackleton 1989) und ODP

677 (dünne Linie;  $\delta^{18}O_2$ ; Shackleton u.a. 1990). - Devils Hole (Winnograd u.a. 1997). - Bouchet/Praclaux, Massif Central/Frankreich (Prins-Polten Anteil nach Tzedakis u.a. 1999; Tzedakis u.a. 2001; unterschiedliche Häufigkeit bzw. Fehlen von *Abies* sowie Alter der Tephrina nach Reille u.a.

2000). - Tenaghi Philippou/Griechenland (Prins-Pollen Anteil; Tzedakis u.a. 1999; Tzedakis u.a. 2001). - Baikalsee/Rußland (Diatomeen-Anteil; Prokopenko u.a. 2001). - Xifeng (Magnetische Suszeptibilität einer Löss-Paläoboden-Sequenz; Forster/Heldler 1994).



eher schwachen Dömnitz-Warmzeit korreliert wird (Urban 1995, 51). Diese Warmphase wie auch die beiden folgenden kurzen Nadelwaldinterstadiale (Büddenstedt I u. II) repräsentieren das späte Frühglazial (OIS 9a) der drittletzten Kaltzeit. Die aufliegenden Sande und Löss mit deutlichen Froststrukturen werden ihrerseits von der frühsaalezeitlichen Drenthe-Grundmoräne überlagert und sind daher insgesamt mit OIS 8 zu parallelisieren. Kiesige Sande beschließen die Schöningen III-Folge.

In der folgenden Rinne (Schöningen IV) findet sich auf basalen Sanden ein deutlich gegliederter Bodenkomplex (OIS 7). Den liegenden Boden parallelisieren wir mit OIS 7e, den hangenden Boden mit OIS 7c-a.

Hierauf folgen Löss mit Eiskeilpseudomorphosen, die mit der jünger-saalezeitlichen Warthe-Vereisung (OIS 6) zu korrelieren sind. Damit repräsentiert der OIS 7-zeitliche Bodenkomplex in Schöningen die »Intra-Saale-Warmzeit«.

Die Basis der jungpleistozänen Sedimentserie in der nächstjüngeren Rinne Schöningen V bilden spätwarthezeitliche Sande. Das Eem (OIS 5e) sowie das Frühglazial der letzten Kaltzeit (OIS 5c u. 5a) sind – wie vielerorts – durch einen Boden und zwei

Abb. 4 Korrelation der Schöninger Quartärfolge mit der OIS-Chronologie am Beispiel von Vostok (vgl. Abb. 3). Zudem wird eine neue Korrelation der Travertin-Folge von Bilzingsleben (Bilz.; vgl. Mania 2001) mit den OIS zur Diskussion gestellt (vgl. Anm. 3). – Schön./Bilz. = ‚Klimaschwellen‘, oberhalb derer sich die warmklimatischen Ablagerungen von Schöningen/Bilzingsleben zeigen. – MC = Massif Central/Frankreich (unterschiedliche Häufigkeit bzw. Fehlen von *Abies* sowie Alter der Tephra nach Reille u. a. 2000). – Schöningen nach Thieme 1999 Abb. 2; Auftreten bzw. Fehlen von *Abies* nach Urban 1995; Urban u. a. 1991a<sup>3</sup>.

3 Die chronostratigraphische Einordnung der Schöninger Quartärfolge war von Beginn der Arbeiten an eng mit der zeitlichen Interpretation der Travertin-Terrassen-Folge von Bilzingsleben verknüpft. Die Travertine (T1–T6) von Bilzingsleben sind durch die Synchronisation der beiden Vereisungsterrassen mit der Elster- bzw. Drenthe-Vereisung sowie durch radiometrische (Mallick u. a. 2001) und biostratigraphische Daten fixiert. Nach den SDQ-Werten der Arvicoliden (vgl. Thieme 1999, 461; Heinrich 2000) sowie der Entwicklungshöhe der Equiden (Musil 2002) ist der altpaläolithische Fundplatz von Bilzingsleben (unmittelbar

unter dem T2) älter als das Reinsdorf-Interglazial von Schöningen. Hierzu paßt auch das Auftreten einiger in Bilzingsleben fehlender pontischer Florenelemente im Reinsdorf-Interglazial (Jechorek 2000; Mania 2001, 40). Dieses Modell fordert jedoch, die beiden ältesten Travertine – T1 und T2 – in dieselbe Warmzeit (Holstein = OIS 11e) zu stellen. Problematisch hierbei ist aber, daß der von D. Mania jünger eingestufte T2 von kaltzeitlichen Ablagerungen (Schotter und Löss) unterlagert wird. Würde man diese mit der ausgehenden Elster-Kaltzeit korrelieren, so wäre der T2 zeitlich vor dem T1 anzusetzen; das nur wenig höhere Niveau des T1 entspräche

somit einer jüngeren Phase der Travertinbildung, wohl aufgrund einer sich im Laufe des Holstein-Interglazials erhöhenden Erosionsbasis (vielleicht zusammen mit tektonischen Bewegungen), die sich in der Ablagerung der warmzeitlichen Schotter unterhalb des T1 widerspiegelt. Auch die generell starke Transgression des Holstein-Meeress (vgl. Ehlers 1994 Abb. 115) unterstreicht die veränderten hydrologischen Verhältnisse. Erst mit dem Ende des Holstein kommt es zum erneuten Einschneiden des Flußsystems und zur Ablagerung der Corbicula-Schotter.

darauf folgende Humuszonen repräsentiert. Es schließen sich Weichsel-zeitliche Löss mit Froststrukturen an. Den Abschluß der Schöninger Quartärfolge bildet die jüngste Rinne (Schöningen VI), die Ablagerungen des Weichsel-Spätglazials und des Holozäns enthält.

## Diskussion

Die Schöninger Quartärabfolge repräsentiert die bisher vollständigste Gliederung für das post-Elster-zeitliche Mittelpleistozän im nördlichen Mitteleuropa. Aufgrund der chronostratigraphischen Verankerung der Elster-Vereisung sowie des Holstein-Interglazials respektive mit den OIS 12 und 11e ergibt sich notwendigerweise eine Parallelisierung der hängenden vier pleistozänen Rinnenfüllungen von Schöningen (Schöningen II–V) mit den drei jüngsten Interglazial-Glazial-Zyklen. Dies fordert somit grundlegend eine Beachtung der Feinstruktur des »Globalklimas«, wie es in den unterschiedlichen Klimaarchiven konserviert ist (Abb. 3).

Als Ergebnis einer solchen Korrelation unter Berücksichtigung der »Klimaschwankungen unterer Ordnung« (Thieme 1999, 456) ergibt sich für die Schöninger Abfolge zwangsläufig

- ein etwa 100 kyr jüngerer zeitlicher Ansatz für die drei ältesten, den Grundmoränen der Elster- und Drenthe-Vereisungen zwischengeschalteten, warmklimatischen Rinnenfüllungen (Schöningen I–III) sowie
- eine Neubewertung des Schöningen-»Interglazials« als jüngste frühglaziale Wärmeschwankung der drittletzten Kaltzeit.

Damit sind auch die archäologischen Fundschichten der Schöninger Rinnenfüllungen I und II deutlich jünger einzuordnen. Folglich datieren die Speere des Fundplatzes Schöningen 13 II-4 an den Übergang von OIS 9e zur nachfolgenden drittletzten Kaltzeit und haben somit ein Alter von rund 310 kyr. Die bedeutenden Funde und Befunde von Schöningen 13 II-4 fallen damit in die archäologisch interessante Übergangsphase vom Alt- zum Mittelpaläolithikum (vgl. Bosinski 1986, 19; Bosinski 2002, 78). So sind die Steinartefakte des »Speer-Fundhorizontes« (vgl. Thieme 1999 Abb. 12) bereits von »mittelpaläolithischem Gepräge«, wohingegen noch das Steinartefaktinventar des älteren Fundplatzes Schöningen 12 (vgl. Thieme 1999 Abb. 4; Klimaoptimum des Reinsdorf-Interglazials, d.h. ca. 325 kyr) in seinem Habitus eher an das altpaläolithische Artefaktspektrum von Bilzingsleben (Mania/Weber 1986) erinnert.

## Danksagung

Wir danken den Initiatoren für die Einladung, an dieser Festschrift mitzuwirken.

Den Jubilar Dietrich Mania lernten wir noch als Studenten in den 1980er Jahren auf seiner Grabung in Bilzingsleben kennen und schätzen. Seither haben wir ständig von seinen umfangreichen pleistozänarchäologischen und geowissenschaftlichen Kenntnissen profitiert. Wir erinnern uns gerne daran, wie der Jubilar die »Wende« in Ostdeutschland als eine Befreiung von Restriktionen im internationalen wissenschaftlichen Austausch erlebt hat, und wünschen ihm für seinen »Unruhestand« weiterhin große Schaffenskraft.

Martin Street, Monrepos, ist für die englische Übersetzung der Zusammenfassung gedankt.

## Literaturverzeichnis

### Baales u. a. 2000

M. Baales/O. Jöris/A. Justus/W. Roebroeks, Natur oder Kultur? Zur Frage ältestpaläolithischer Artefaktensembles aus Hauptterrassenschottern in Deutschland. *Germania* 78, 2000, 1–20.

### De Beaulieu u. a. 2001

J.-L. De Beaulieu/V. Andrieu-Ponel/M. Reille/E. Grüger/C. Tzedakis/H. Svobodova, An Attempt at Correlation Between the Velay Pollen Sequence and the Middle Pleistocene Stratigraphy from Central Europe. *Quaternary Science Rev.* 20, 2001, 1593–1602.

### Bosinski 1986

G. Bosinski, Chronostratigraphie du Paléolithique inférieur et moyen en Rhénanie. In: A. Tuffreau/J. Sommé (Hrsg.), Chronostratigraphie et faciès culturels du Paléolithique inférieur et moyen dans l'Europe du Nord-Ouest. Kolloquium Lille 1984 = Suppl. Bull. A.F.E.Q. 26 (Paris 1986) 15–34.

### Bosinski 2002

G. Bosinski, El Paleolítico medio en Europa Central. *Zephyrus* 53–54 (2000–2001), 2002, 77–140.

### Ehlers 1994

J. Ehlers, Allgemeine und historische Quartärgeologie (Stuttgart 1994).

### Eissmann/Litt 1994

L. Eissmann/T. Litt (Hrsg.), Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes. *Altenburger naturwiss. Forsch.* 7 (Altenburg 1994).

### Forster/Heller 1994

T. Forster/F. Heller, Loess Deposits from the Tajik Depression (Central Asia): Magnetic Properties and Palaeoclimate. *Earth and Planetary Science Letters* 128, 1994, 501–512.

### Gamble 1999

C. Gamble, *The Palaeolithic Societies of Europe*. Cambridge World Archaeology (Cambridge 1999).

### Habbe 1995

K. A. Habbe (ed.), Nordic and Alpine Glaciations in Germany. In: W. Schirmer (ed.), *Quaternary Field Trips in Central Europe* 2. 14. INQUA-Kongreß Berlin (München 1995) 747–827.

### Heinrich 2000

W.-D. Heinrich, Rodentier-Biostratigraphie und Altersstellung der mittelpleistozänen *Homo erectus*-Schichten der Travertinfundstätte Bilzingsleben II in Thüringen, Mitteldeutschland. *Præhist. Thuringica* 4, 2000, 28–40.

### Jechorek 2000

H. Jechorek, Die fossile Flora des Reinsdorf-Interglazials. Paläokarpologische Untersuchungen an mittelpleistozänen Ablagerungen im Braunkohlentagebau Schöningen. *Præhist. Thuringica* 4, 2000, 7–17.

### Kahlke 1994

H.-D. Kahlke, *Die Eiszeit* (Leipzig, Jena, Berlin 1994).

### Keilhack 1910

K. Keilhack, Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt Teltow – Gradabteilung 44, Nr. 36 (neue Blattnummer: 3545) 2 (Berlin 1910).

### Mallick u. a. 2001

R. Mallick/N. Frank/A. Mangini/G. A. Wagner, Präzise Th/U-Datierung archäologisch-relevanter Travertinvorkommen Thüringens. In: G. A. Wagner/D. Mania (Hrsg.), Frühe Men-



- schen in Mitteleuropa. Chronologie, Kultur, Umwelt. Kolloquium Heidelberg 2000 = Homo heidelbergensis e.V. Veröff. 18 (Aachen 2001) 77–89.
- Mania 1991**  
D. Mania, Eiszeitarchäologische Forschungsarbeiten in den Tagebauen des Elbe-Saale-Gebietes. Veröff. Mus. Ur- u. Frühgesch. Potsdam 25, 1991, 78–100.
- Mania 1995**  
D. Mania, Die geologischen Verhältnisse im Gebiet von Schöningen. In: H. Thieme/R. Maier, Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt (Hannover 1995) 33–43.
- Mania 1997**  
D. Mania, Altpaläolithikum und frühes Mittelpaläolithikum im Elbe-Saale-Gebiet. In: L. Fiedler (Hrsg.), Archäologie der ältesten Kultur in Deutschland. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 18 (Wiesbaden 1997) 86–194.
- Mania 2001**  
D. Mania, Homo erectus von Bilzingsleben, seine Kultur und Umwelt. In: G. A. Wagner/D. Mania (Hrsg.), Frühe Menschen in Mitteleuropa. Chronologie, Kultur, Umwelt. Kolloquium Heidelberg 2000 = Homo heidelbergensis e.V. Veröff. 18 (Aachen 2001) 39–61.
- Mania/Toepfer 1973**  
D. Mania/V. Toepfer, Königsau. Gliederung, Ökologie und mittelpaläolithische Funde der letzten Eiszeit. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 26 (Berlin 1973).
- Mania u.a. 1980**  
D. Mania/V. Toepfer/E. Vlček, Bilzingsleben I. Homo erectus – seine Kultur und Umwelt. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 32 (Berlin 1980).
- Mania/Weber 1986**  
D. Mania/T. Weber, Bilzingsleben III. Homo erectus – seine Kultur und seine Umwelt. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 39 (Berlin 1986).
- Musil 2002**  
R. Musil, Morphologische und metrische Differenzen der Pferde von Bilzingsleben und Schöningen (Vorläufiger Bericht). Praehist. Thuringica 8, 2002, 143–148.
- Oakley u.a. 1977**  
K. P. Oakley/P. Andrews/L. H. Keeley/J. D. Clark, A Reappraisal of the Clacton Spearpoint. Proc. Prehist. Soc. N. S. 43, 1977, 13–30.
- Penck/Brückner 1901–1909**  
A. Penck/E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901–1909).
- Petit u.a. 1999**  
J. R. Petit/J. Jouzel/D. Raynaud/N. I. Barkov/J.-M. Barnola/I. Basile/M. Bender/J. Chappellaz/M. Davis/G. Delaygue/M. Delmotte/V. M. Kotlyakov/M. Legrand/V. Y. Lipenkov/C. Lorius/L. Pépin/C. Ritz/E. Saltzman/M. Stievenard, Climate and Atmospheric History of the Past 420,000 Years from the Vostok Ice Core, Antarctica. Nature 399, 1999, 429–436.
- Prokopenko u.a. 2001**  
A. A. Prokopenko/E. B. Karabanov/D. F. Williams/M. I. Kuzmin/N. J. Shackleton/S. J. Crowhurst/J. A. Peck/A. N. Gvozdkov/J. W. King, Biogenic Silica Record of the Lake Baikal Response to Climatic Forcing During the Brunhes. Quaternary Research 55, 2001, 123–132.
- Reille u.a. 2000**  
M. Reille/J.-L. De Beaulieu/H. Svobodova/V. Andrieu-Ponel/C. Gieury, Pollen Analytical Biostratigraphy of the Last Five Climatic Cycles from a Long Continental Sequence from the Velay Region (Massif Central, France). Journal Quaternary Science 15, 2000, 665–685.
- Roberts 1999**  
M. B. Roberts, Archaeology: Introduction. In: M. B. Roberts/S. A. Parfitt (eds.), Boxgrove, West Sussex. A Middle Pleistocene Hominid Site at Eartham Quarry. Arch. Report 17 (London 1999) 309–312.
- Roebroeks 2001**  
W. Roebroeks, Hominid Behaviour and the Earliest Occupation of Europe: an Exploration. Journal Human Evol. 41, 2001, 437–461.
- Shackleton 1989**  
N. J. Shackleton, The Plio-Pleistocene Ocean: Stable Isotope History. In: J. Rose/C. Schlüchter (eds.), Quaternary Type sections: Imagination or Reality? (Rotterdam, Brookfield 1989) 11–24.
- Shackleton u.a. 1990**  
N. J. Shackleton/A. Berger/W. R. Peltier, An Alternative Astronomical Calibration of the Lower Pleistocene Timescale Based on ODP Site 677. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences 81, 1990, 251–261.
- Thieme 1997**  
H. Thieme, Lower Palaeolithic Hunting Spears from Germany. Nature 385, 1997, 807–810.
- Thieme 1999**  
H. Thieme, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. Germania 77, 1999, 452–487.
- Thieme/Maier 1995**  
H. Thieme/R. Maier, Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt (Hannover 1995).
- Thieme u.a. 1993**  
H. Thieme/D. Mania/B. Urban/T. van Kolfschoten, Schöningen (Nordharzvorland). Eine altpaläolithische Fundstelle aus dem mittleren Eiszeitalter. Arch. Korbl. 23, 1993, 147–163.
- Torell 1875**  
O. M. Torell, Schliiff-Flächen und Schrammen auf der Oberfläche des Muschelkalkes von Rüdersdorf. Zeitschr. Dt. Geol. Ges. 27, 1875, 961.
- Turner 1995**  
E. Turner, Middle and Late Pleistocene Macrofaunas of the Neuwied Basin Region (Rhine-land-Palatinate) of West Germany. Jahrb. RGZM 37 (1990) 1995, 135–403.
- Turner 2000**  
E. Turner, Miesenheim I: Excavations at a Lower Palaeolithic Site in the Central Rhineland of Germany. Monogr. RGZM 44 (Mainz, Bonn 2000).
- Tzedakis u.a. 1999**  
P. C. Tzedakis/V. Andrieu/J.-L. De Beaulieu/M. Reille/S. Crowhurst/N. J. Shackleton/M. Follieri/D. Magri/H. Hooghiemstra/T. A. Wijmstra, 0.5 Million-Year Pollen Records from Southern Europe. PAGES Newsletters 99-3, 1999, 14–15.
- Tzedakis u.a. 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 Rev. 20, 2001, 1583–1592.
- Urban 1995**  
B. Urban, Vegetations- und Klimaentwicklung des Quartärs im Tagebau Schöningen. In: H. Thieme/R. Maier, Archäologische Ausgrabungen im Braunkohlentagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt (Hannover 1995) 44–56.
- Urban 1996**  
B. Urban, Mittelpleistozäne Waldzeiten im Tagebau Schöningen: Spektren aus dem Holstein-Interglazial und dem Harbke-Interglazial. In: I. Campen/J. Hahn/M. Uerpmann (Hrsg.), Spuren der Jagd – Die Jagd nach Spuren. Festschr. Hansjürgen Müller-Beck. Tübinger Monogr. Urgesch. 11 (Tübingen 1996) 487–495.
- Urban u.a. 1991**  
B. Urban/H. Elsner/A. Hölzer/D. Mania/B. Albrecht, Eine eem- und frühweichselzeitliche Abfolge im Tagebau Schöningen, Landkreis Helmstedt. Eiszeitalter u. Gegenwart 41, 1991, 85–99.
- Urban u.a. 1991a**  
B. Urban/R. Lenhard/D. Mania/B. Albrecht, Mittelpleistozän im Tagebau Schöningen, Ldkr. Helmstedt. Zeitschr. Dt. Geol. Ges. 142, 1991, 351–372.
- Vandenbergh 2000**  
J. Vandenbergh, A Global Perspective of the European Chronostratigraphy for the past 650 ka. Quaternary Science Rev. 19, 2000, 1701–1707.
- Van Vliet-Lanoë u.a. 2000**  
B. Van Vliet-Lanoë/M. Laurent/J. L. Bahain/S. Balescu/C. Falguères/M. Field/B. Hallégouët/D. H. Keen, Middle Pleistocene Raised Beach Anomalies in the English Channel: Regional and Global Stratigraphic Implications. Journal Geodynamics 29, 2000, 15–41.
- Wahnschaffe/Schucht 1921**  
F. Wahnschaffe/F. Schucht, Geologie und Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes (Stuttgart 1921).
- Weber/Litt 1991**  
T. Weber/T. Litt, Der Waldelefantenfund von Gröbern, Kr. Gräfenhainichen. Jagdbefund oder Nekrophagie? Arch. Korbl. 21, 1991, 17–32.
- Weber u.a. 1996**  
T. Weber/T. Litt/D. Schäfer, Neue Untersuchungen zum älteren Paläolithikum in Mitteldeutschland. In: S. Ostritz/R. Einicke (Hrsg.), Terra & Praehistoria. Festschr. Klaus-Dieter Jäger. Beitr. Ur- u. Frühgesch. Mitteleuropas 9 (Wilkau-Hasslau 1996) 13–39.
- Winograd u.a. 1997**  
I. J. Winograd/J. M. Landwehr/K. R. Ludwig/T. B. Coplen/A. C. Riggs, Duration and Structure of the Past Four Interglaciations. Quaternary Research 48, 1997, 141–154.
- Woldstedt 1929**  
P. Woldstedt, Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums (Stuttgart 1929).
- Woldstedt 1955**  
P. Woldstedt, Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter (Stuttgart 1955).

## Abbildungsnachweis

vgl. Bildunterschriften

## Anschriften

Dr. Olaf Jöris  
Forschungsbereich  
Altsteinzeit des RGZM  
Schloß Monrepos  
D-56567 Neuwied

PD Dr. Michael Baales  
Westfälisches Museum für Archäologie  
Amt für Bodendenkmalpflege  
Außenstelle Olpe  
In der Wüste 4  
D-57462 Olpe