

Holzanatomische Nachuntersuchungen an der eemzeitlichen Holzlanze von Lehringen, Ldkr. Verden

Werner H. Schoch

Zusammenfassung Die 1948 im Zusammenhang mit einem Elefantenskelett entdeckte und geborgene Lanze von Lehringen wird seit 1955 im Historischen Museum in Verden aufbewahrt. Sie ist konserviert, liegt in 13 Fragmenten vor und ist 1985 von H. Thieme und St. Veil näher untersucht worden. Eine Begutachtung bestätigte die nach der Bergung bestimmte Holzart und zeigt Parallelen zu den wesentlich älteren Speeren von Schöningen. Einen zerstörungsfreien Einblick in die Jahringstruktur ermöglichen die Bruchflächen an den Fragmenten. Für weiterführende Analysen der Oberfläche (Bearbeitungsspuren) müsste die das Objekt überdeckende Wachsschicht vorübergehend entfernt werden.

Schlüsselwörter Lehringen, Paläolithikum, Lanze, Elefantenjäger, Holzanatomie

The wood anatomy of an Eemian wooden lance from Lehringen, Landkreis Verden

Abstract *The Lehringen lance was discovered in 1948 together with the skeleton of an elephant and has been housed since 1955 in the Historical Museum in Verden. It consists of 13 fragments, all of which have been conserved. In 1985 it was studied by H. Thieme and St. Veil. The present investigations confirmed the original determination of the type of wood as yew and also indicated certain similarities with the much older spears of Schöningen. The fracture surfaces of the lance fragments provided a non-destructive view of the annual-ring structure of the wood. For further analysis of the surfaces (e.g. for traces of working), the protective layer of wax would first have to be removed.*

Keywords *Lehringen, Palaeolithic, Lance, Elephant hunter, Wood anatomy*

Einleitung

Im April 1948 wurde in einer Mergelgrube bei Verden an der Aller eine hölzerne Lanze zusammen mit Skelettresten eines Altelefanten und einigen Steinar-tefakten entdeckt. Über diese sensationellen Funde wurde in der Folgezeit in verschiedenen Publikationen berichtet (MOVIUS 1950; ADAM 1951; JACOB-FRIESEN 1956; VEIL 1990/1991). Eine ausführlichere Vorstellung der Lanze verdanken wir H. THIEME und ST. VEIL (1985).

Im Zusammenhang mit der Untersuchung der ca. 300.000 Jahre alten Schöninger Speere durch das Labor für Quartäre Hölzer stellte sich die Frage nach Gemeinsamkeiten und Unterschieden in der Holz-

art, der Holzanatomie sowie der Bearbeitung dieser unterschiedlich alten Holz Waffen. Am 7. Februar 2014 hatte Verfasser im Historischen Museum Verden Gelegenheit, den Zustand der Lehringer Holzlanze zu begutachten und mit modernen Methoden die bereits kurz nach Auffindung erfolgte Holzartbestimmung (ADAM 1951) zu überprüfen¹.

¹ Dr. Stefan Veil, Landesmuseum Hannover, danke ich für das Einverständnis zur Begutachtung der Lanze und Dr. Björn Emigholz, Historisches Museum Verden, für den freundlichen Empfang.

Methoden und Aussagemöglichkeiten der Holzanatomie

Holz aus paläolithischen Sedimenten gehört zu den selten untersuchten Materialklassen. Nur an wenigen Fundplätzen sind die Erhaltungsbedingungen für den leicht vergänglichen Werkstoff so gut, dass sich Hölzer bis in unsere Zeit erhalten konnten. Dazu gehören neben anderen Fundorten Schöningen mit den berühmten Speeren, Neumark-Nord, Clacton-on-Sea und Bilzingsleben, wo sich die Holzreste allerdings durchwegs mineralisiert erhalten haben (SCHOCH 2010).

Holzarten in unseren Breiten können bereits makroskopisch anhand ihres Querschnittes in drei Gruppen eingeteilt werden: Nadelholz (z. B. Eibe, *Taxus baccata*) (Abb. 1a), ringporiges Laubholz (z. B. Eiche, *Quercus sp.*) (Abb. 1b) und zerstreutporiges Laubholz (z. B. Linde, *Tilia platyphyllos*) (Abb. 1c).

Eine weitere Unterscheidung ist aufgrund der mikroskopischen Struktur möglich, zusätzlich werden dann die Längsschnitte in radialer und tangentialer Richtung herbeigezogen. Die jeweils charakteristischen mikroskopischen Strukturen ermöglichen eine Holzartbestimmung selbst anhand kleinster Fragmente. Der Vergleich eines Dünnschnitts aus einem Nadelholz (Eibe) (Abb. 2a) mit dem ringporigen Laubholz (Eiche) (Abb. 2b) und dem zerstreutporigen Laubholz (Linde) (Abb. 2c) zeigt das deutlich.

Einen umfassenden Einblick in die mitteleuropäischen Hölzer vermittelt der Atlas „Mikroskopische Holzanatomie“, der im Internet frei zugänglich ist (SCHOCH et al. 2004). Unter günstigen Umständen können sich die Hölzer und deren Strukturen über Jahrtausende erhalten. In anaeroben Bedingungen, wie sie in stets wassergesättigten Sedimenten vorkommen, oder unter ariden Verhältnissen bleiben die Hölzer vor dem biologischen Abbau weitgehend verschont, feinste, diagnostisch wichtige Merkmale können unverändert erhalten bleiben. Ebenfalls sind die anatomisch typischen Strukturen für die Holzarten in Holzkohle sehr schön erkennbar. Durch die Verkohlung kann sich die Dimension des Holzes zwar verändern, die Struktur aber bleibt erhalten. In beinahe allen Fällen ist eine Holzartenbestimmung möglich, abhängig von Erhaltungsbedingungen mit mehr oder weniger Aufwand. Ein Holz sollte möglichst rasch nach der Bergung oder mindestens im Fundzustand, d. h. vor einer weiteren Behandlung

bestimmt werden. Selbst konservierte Hölzer sind in der Regel bestimmbar, der Aufwand beträgt aber oft ein Mehrfaches, häufig sind auch deutlich größere Proben erforderlich, was den Objekten in der Regel nicht zuträglich ist.

Die Bestimmung der Holzarten gibt Aufschluss über die Vegetation. Holzkohlen aus Feuerstellen beinhalten beispielsweise das ganze Spektrum der in der Umgebung des Fundortes gewachsenen Bäume und Sträucher, die Vegetation kann so rekonstruiert werden (SCHOCH 2007).

Besteht die Möglichkeit, auf einem Querschnitt die Jahrringe zu betrachten, kann Aufschluss über die Wachstumsbedingungen gewonnen werden. Unter guten Bedingungen entsteht ein breiter Jahrring, unter schlechten ein entsprechend schmaler Jahreszuwachs. Dies kann in verschiedenen Ursachen begründet sein, abhängig vom Standort, der Nährstoff- und Wasserversorgung, Einflüsse des Klimas, Wurzelschäden, Insektenbefall oder Kronenschäden. So sind in den Schöninger Speeren eindeutige Frostringe als Spuren von Spätfrösten (Klimaver schlechterung vor der nächsten Eiszeit) erkennbar und in postglazialen Kiefern aus der Schweiz (Dätt-nau bei Winterthur) (KAISER 1979) zeigt eine Sequenz von schmalen Jahrringen deutlich den Ausbruch des Laachersee-Vulkans vor 13.070 Jahren. Ist an einem Holz der zuletzt gewachsene Jahrring, idealerweise noch mit Rinde vorhanden, kann aufgrund der bis zum Absterben oder Fällen gebildeten Zellen die Fällzeit bestimmt werden (Abb. 3). An einigen Schöninger Speeren konnte so die Fällzeit auf den Sommer festgelegt werden. Des Weiteren belegt die Ausbildung der Jahrringe in Feldahorn von Neumark-Nord häufig vorkommende extreme Trockenheit im Sommer. Insekten- oder Pilzbefall in Holzkohlen deuten auf die Qualität der Hölzer hin, hat man in einer Feuerstelle Leseholz oder frisch geschlagenes Material verbrannt?

Zustand der Lanze

In einem Brief vom 8.4.1985 schreibt der Entdecker der Lanze, Otto Voigt, aus der Erinnerung: „... Ich legte die Oberfläche des Holzstücks frei und sah nun eine glatte Stange, etwa dem Ende eines Besenstiels vergleichbar. Ich legte dann etwa 30 cm der „Stange“, also das untere Stück der Lanze, frei. Plötzlich löste sich dieses vom Untergrund. ... Erst

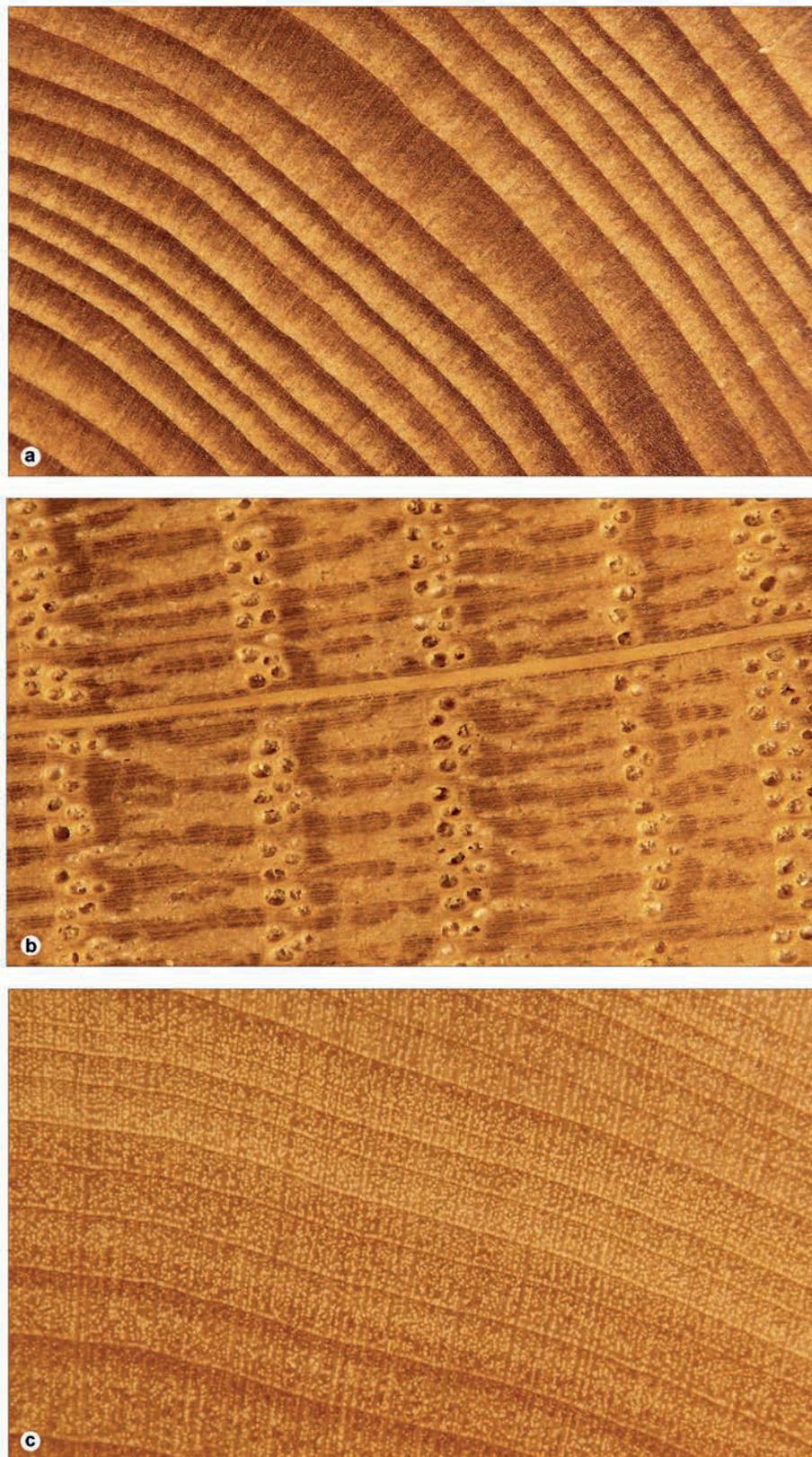


Abb. 1 Querschnitte durch verschiedene Holzarten (makroskopisch): 1a Nadelholz (Eibe, *Taxus baccata*); 1b ringporiges Laubholz (Eiche, *Quercus sp.*); 1c zerstreutporiges Laubholz (Linde, *Tilia platyphyllos*) (Fotos: W.H. Schoch).

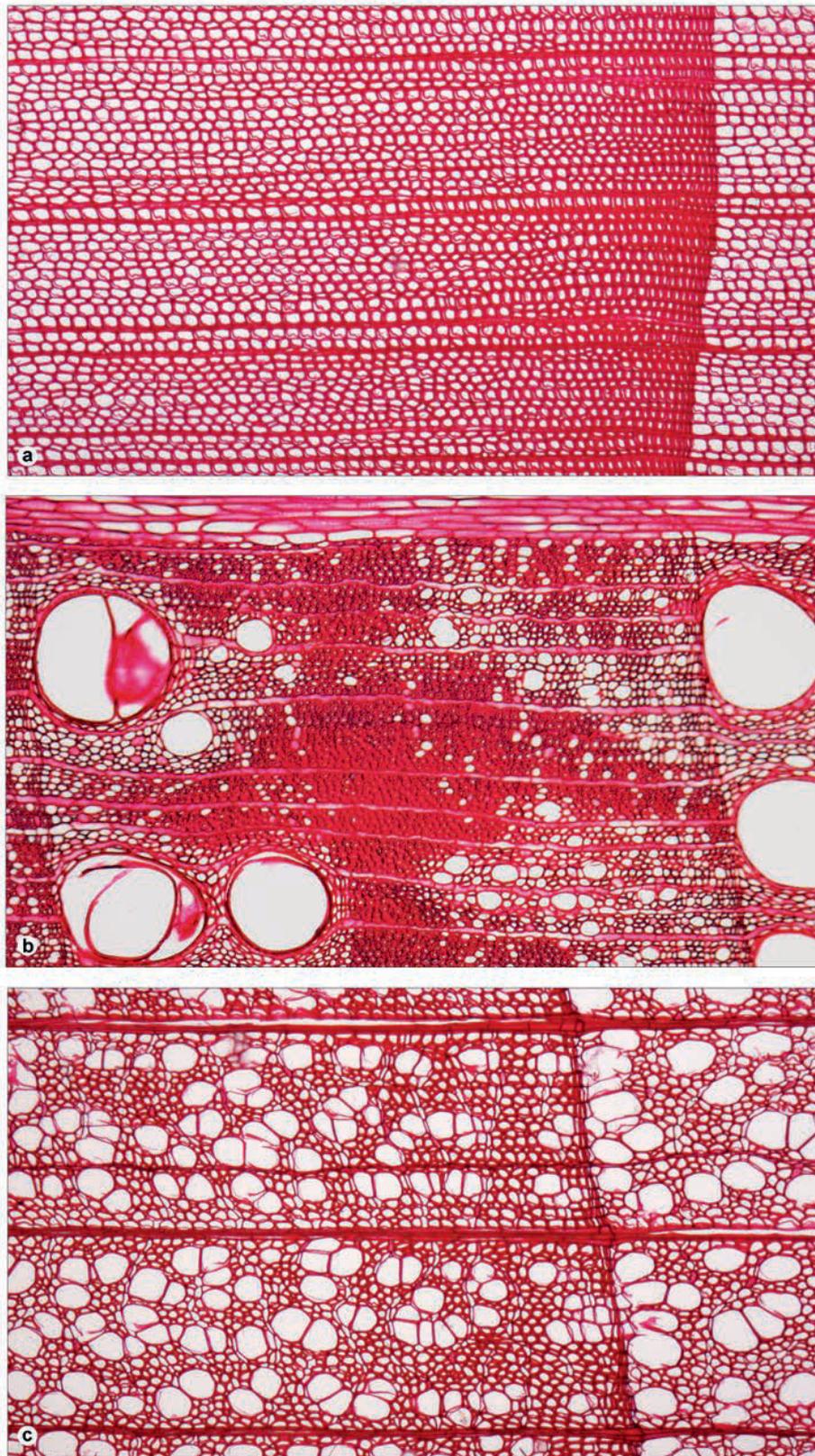


Abb. 2 Dünnschnitte verschiedener Holzarten (mikroskopisch): 2a Nadelholz (Eibe, *Taxus baccata*); 2b ringporiges Laubholz (Eiche, *Quercus sp.*); 2c zerstreutporiges Laubholz (Linde, *Tilia platyphyllos*) (Fotos: W.H. Schoch).

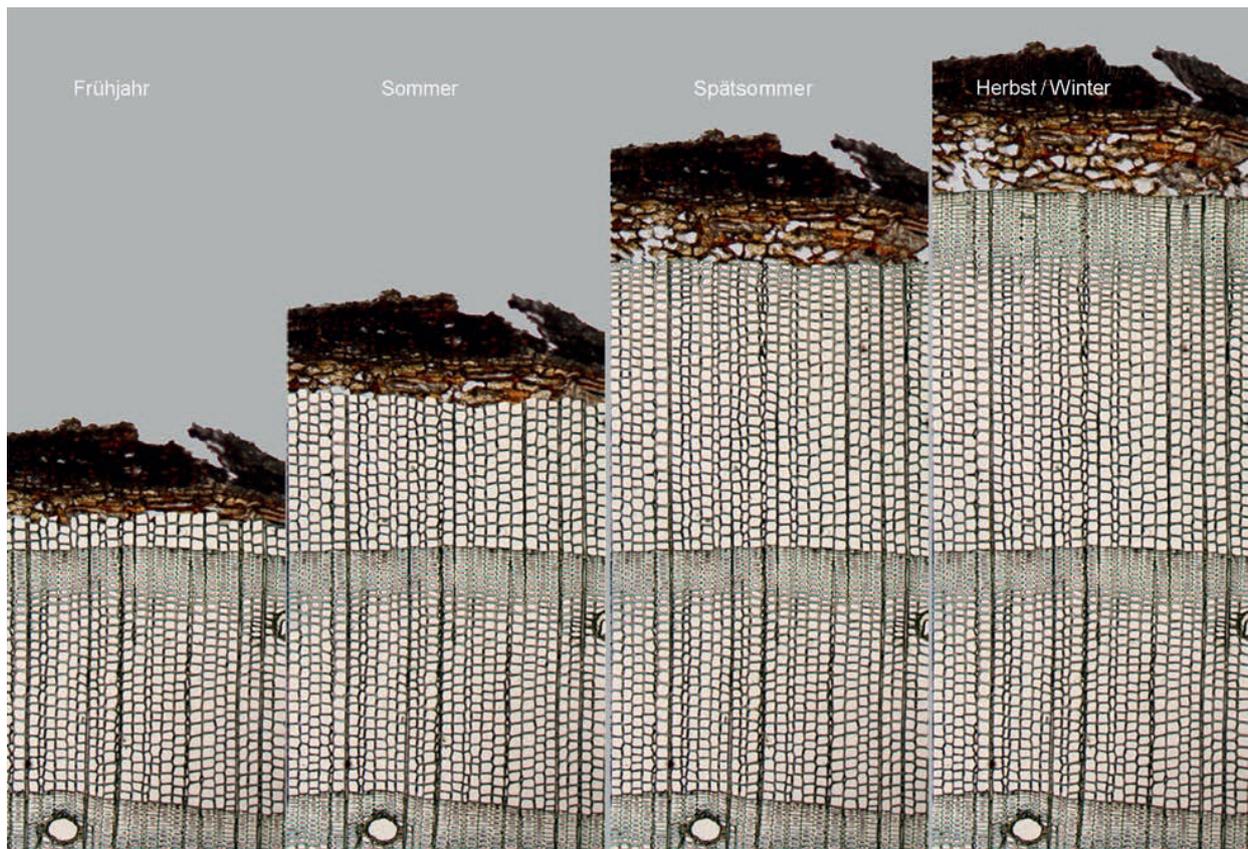


Abb. 3 Schematische Darstellung zur Bestimmung der Fällzeit anhand der Anzahl und der Form der zuletzt gebildeten Zellen (Grafik: W.H. Schoch).

im Laufe des dritten Tages kamen wir dann an die „Stange“ heran, die erheblich länger war, als wir vermutet hatten. Sie lag in ihrer ganzen Länge in ungestörter Lage der Mergelschichten, war aber wohl durch den Druck des darüberliegenden Mergels oder vielleicht auch bei unserer Bergungsarbeit in 6 oder 7 Teile zerbrochen, die hintereinander lagen...“

Leider gibt es zur Fundlage keine Fotos oder Zeichnungen, die Anzahl der Bruchstücke ist nicht exakt angegeben. THIEME/VEIL (1985) bildeten die Lanze als Zeichnung ab und stellen 11 Fragmente fest. Die im Folgenden verwendete Bezeichnung der einzelnen Lanzenfragmente entspricht derjenigen in dieser Publikation, wobei festgestellt werden muss, dass Fragment Nr. 9 inzwischen in drei Teilen vorliegt (Abb. 4–5).

Die Lanze hat sich in den stets wassergetränkten Mergelschichten unter Luftabschluss sehr gut erhalten, Pilze und Bakterien konnten in den anaeroben Bedingungen das Holz relativ wenig abbauen. Der gegenwärtige Zustand der Lanze lässt eine genaue-

re Bestimmung des biologischen Abbaugrades nicht zu. Um diesen feststellen zu können, müssten Mikroschnitte an den Bruchstellen angefertigt und das Konservierungsmittel darin ausgewaschen werden. Dies wäre ein geringer Eingriff, der nur kleine Spuren an den Bruchflächen hinterlassen würde. Einen direkten Zusammenhang mit dem Abbaugrad zeigen die Bruchflächen der Lanzenfragmente. Ohne eine heute übliche Dokumentation der Objekte vor und nach der Konservierung kann nicht beurteilt werden, ob die Brüche bereits im Sediment, bei der Bergung oder im Laufe der Konservierung entstanden sind. Sicher ist aber, dass die Lanze nicht im frischen Zustand fragmentiert worden ist, das harte Eibenholz würde beim Bruch aufsplintern, so, wie es das während der Gebrauchszeit, aber vor der Einsedimentierung abgebrochene Ende zeigt. Die glatten Bruchflächen können erst entstanden sein, als das Holz bereits den Abbaugrad im Sediment erreicht und die ursprüngliche Festigkeit verloren hat.

Ab der Zeit der Entdeckung der Lanze am 1. April 1948 bis zum Beginn der Konservierung dürfte

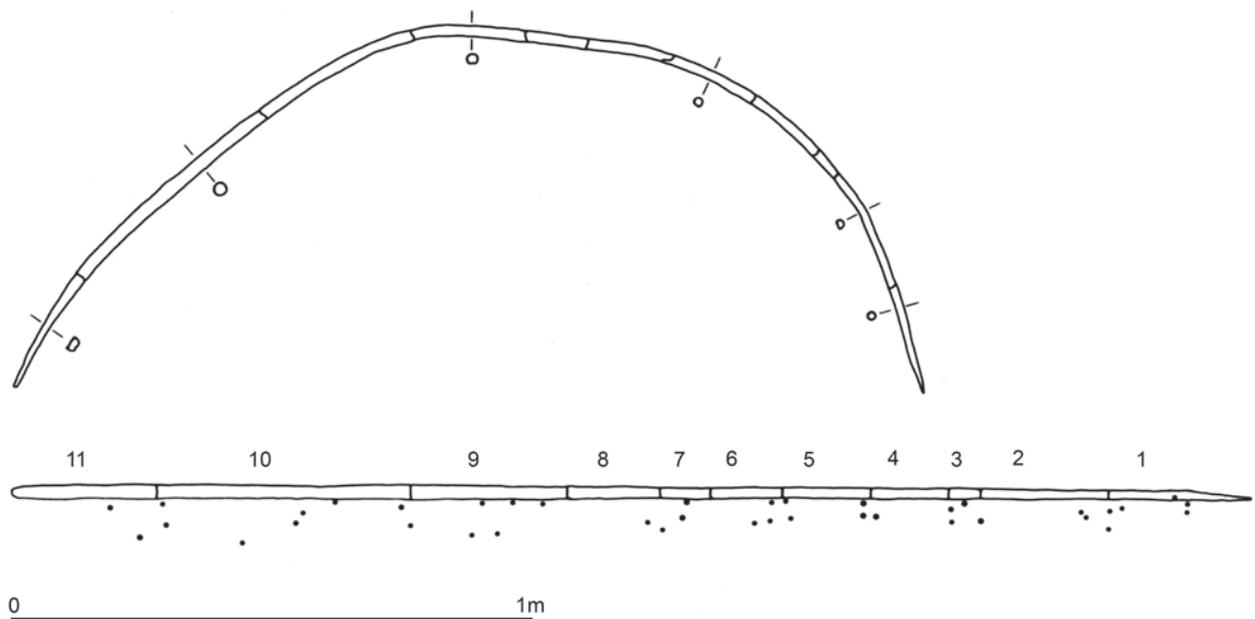


Abb. 4 Die Lanze von Lehringen mit ihren Teilstücken (nach THIEME / VEIL 1985, 42 Abb. 15).

Abb. 5 Die am 7. Februar 2014 zur Begutachtung ausgelegte Lanze von Lehringen (Foto: W.H. Schoch).

einige Zeit – wohl mindestens mehrere Wochen – vergangen sein, sodass das Objekt mindestens teilweise austrocknete. Die Konservierungsmethode ist nicht dokumentiert und lässt sich nicht mehr rekonstruieren, überzeugt aber auch heute noch, obwohl nicht feststellbar ist, ob mehrfach vorhandene Querrisse vor oder während der Konservierung entstanden sind. Aufgrund der Dokumentation sind neue, seit

Abschluss der Konservierung entstandene Risse und Verformungen kaum feststellbar. Sicher nachweisbar ist die Versiegelung der Holzoberfläche mit einem Wachs. Um feine Details wie Bearbeitungsspuren erkennen zu können, müsste dieses Wachs oberflächlich entfernt werden. Insgesamt darf der Zustand des Objektes als stabil bis sehr gut beurteilt werden und im Vergleich zu der Publikation von THIEME / VEIL

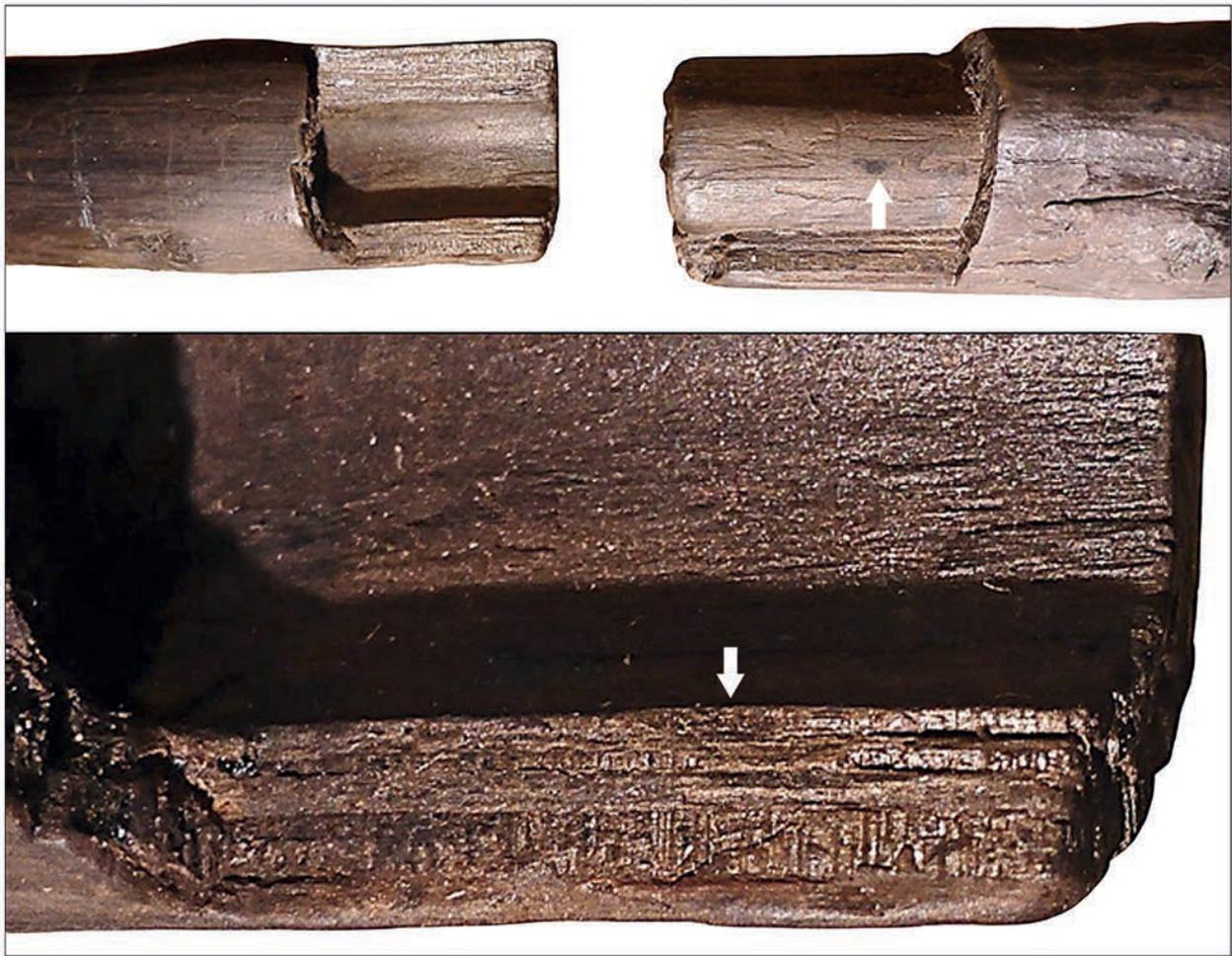


Abb. 6 Die Lanze von Lehringen. Fragment Nr. 5 (links oben und unten) und Fragment Nr. 6 (rechts oben) mit markierten Probeentnahmestellen (Pfeile). Der kleine dunkle Fleck im Bild rechts oben ist durch die Entnahme des Tangentialschnittes entstanden (Fotos: W.H. Schoch).

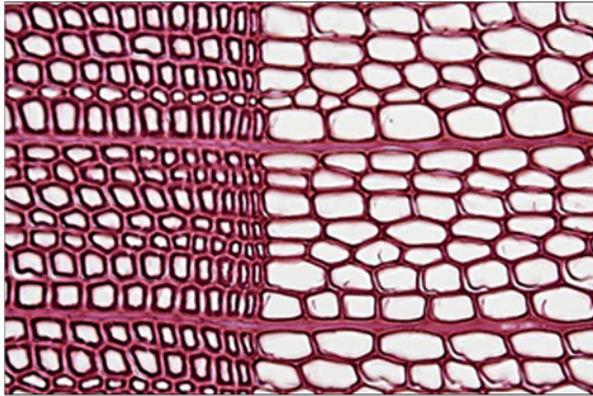
aus dem Jahr 1985 sind keine Veränderungen festzustellen (Abb. 4–5).

Holzartenbestimmung

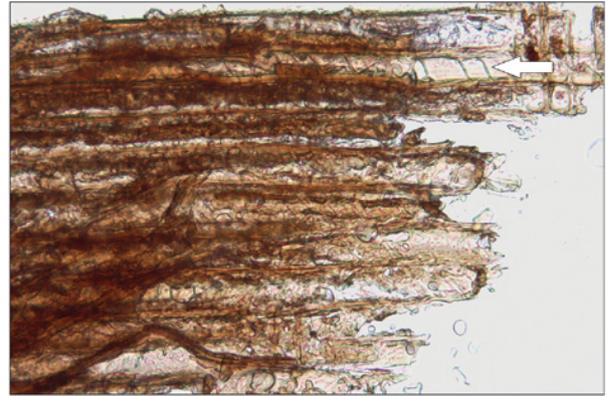
Für die Überprüfung der Holzart bot sich ein kleiner Mikroschnitt an den Bruchstellen der Teilstücke Nr. 5 und 6 an, wo eine nahezu zerstörungsfreie Probenentnahme möglich war. Auf dem Querschnitt ist die exzentrische Lage des Marks erkennbar. Diese kommt durch die Bildung von Druckholz (Reaktionsholz), anomal dickwandige Zellen auf der druckbeanspruchten Seite des Stammes oder Astes, zustande. Durch diese anatomische Sonderform entstehen beim Trocknen Spannungen im Holz; hier hat sich eine innere Partie jahringparallel von den

äußeren Jahrringschichten gelöst und ist beim Bruch als innerer Zylinder stehen geblieben. Die äußeren Schichten sind in radialer Richtung gebrochen und erlauben so – ohne weitere Eingriffe – die Entnahme eines perfekten Radialschnitts mit einer handgeführten Rasierklinge. Von Fragment Nr. 6 wurde ein Tangentialschnitt und von Fragment Nr. 5 ein Radialschnitt angefertigt (Abb. 6). Diese Schnitte wurden im Durchlichtmikroskop mit einem Objektiv bei 40-facher Vergrößerung betrachtet und mit einem rezenten Präparat von Eibe (*Taxus baccata*) verglichen (Abb. 7).

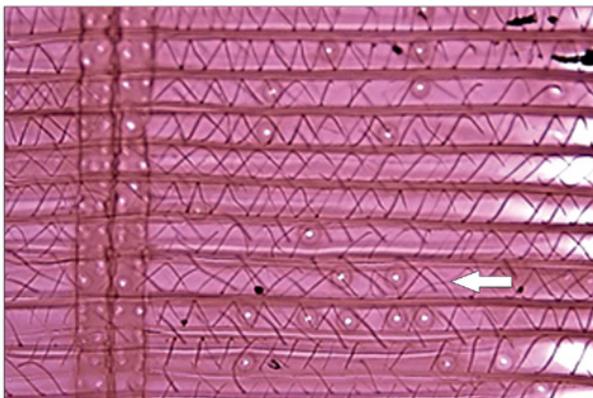
Erwartungsgemäß sind die mikroskopischen Merkmale an Mikroschnitten von der unmittelbaren Oberfläche schlecht erkennbar. Durch Schmutzpartikel und im vorliegenden Fall die Wachsschichten sind die feinen Strukturen überdeckt. Eibe weist jedoch als signifikantes Merkmal in den Trachei-



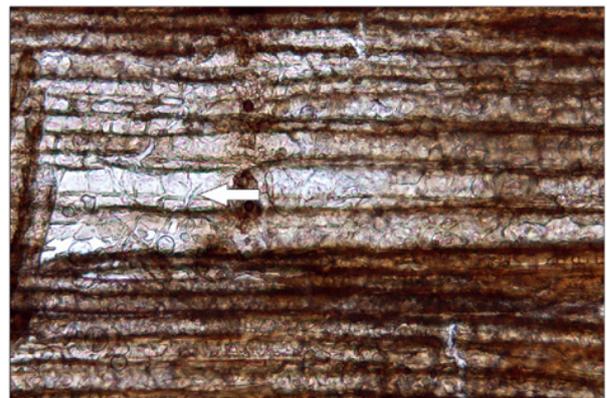
Querschnitt, rezent



Radialschnitt, Leheringen



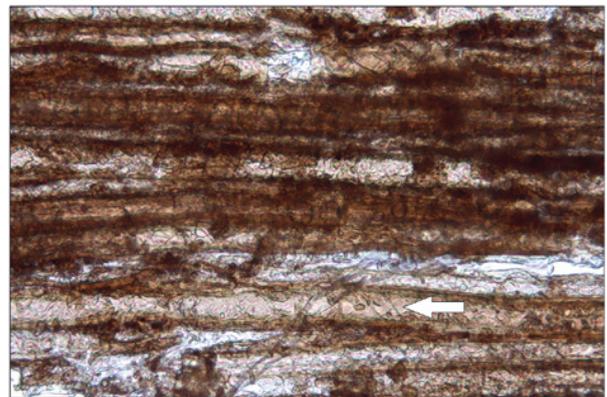
Radialschnitt, rezent



Radialschnitt, Leheringen



Tangentialschnitt, rezent



Tangentialschnitt, Leheringen

Abb. 7 Vergleichende Präparate von rezentem Eibenholz (links) und von der Lanze von Leheringen (rechts). Die Pfeile zeigen die Schraubenverdickungen auf den Tracheiden. Bildbreite jeweils 0,4 mm (Fotos: W.H. Schoch).

den (langgestreckte Holzzellen in axialer Richtung) Schraubenverdickungen (spiralförmige Verdickungen der Zellwand) auf, ein Merkmal, das bei möglichen anderen Holzarten wie Tanne, Fichte, Lärche oder Kiefer nicht vorkommt. Diese Schraubenverdickungen sind bei Eibe kräftig ausgebildet und auch

in nicht allzu stark biologisch abgebautem Holz noch lange erkennbar.

Auf dem Radial- und Tangentialschnitt sind die Schraubenverdickungen auf den Tracheiden deutlich zu sehen (Abb. 7). Somit kann die Holzart der Lanze von Leheringen mit Sicherheit als *Taxus bac-*



Abb. 8 Die Spitzenpartien der Lanze von Lehringen (links) und des Schöninger Speers II mit markiertem Austritt des Markkanals (Fotos: H.W. Schoch).

cata (Eibe) bestätigt werden. Das Holz der Eibe ist hart, schwer und durch eingelagerte Gerbstoffe im Kernholz dauerhaft. Besonders geeignet für Lanzen, Speere und Bogenwaffen ist es durch seine hohe Biegefestigkeit und Elastizität. An seinen natürlichen Standorten wächst die Eibe langsam, dadurch bildet sie schmale Jahrringe aus, die wesentlich zu der hohen Stabilität beitragen.

In der Publikation von THIEME/VEIL (1985) werden die Funde (Elefant, Lanze und Steinartefakte) einer blau-grauen Mergelschicht zugeordnet, die mit der Pollenschicht IIIc der Linden-Ulmen-Haselzeit (nach SELLE 1962) gleichgesetzt wird. Die von A. Rosenbrock schichtweise aufgesammelten botanischen Makroreste belegen die Vegetation der Umgebung des Gewässers, sie lassen zur Zeit des Elefanten einen von Laubwäldern eingeschlossenen See rekonstruieren. Im Unterwuchs solcher lichter Wälder hat die Eibe gestockt, sie erträgt Schatten, braucht aber für eine optimale Entwicklung Niederschläge um >1000 mm/Jahr und ein mildes Klima. Die Verbreitungsgrenze liegt bei einer Januar-Isotherme von -5°C , bei Temperaturen unter -20°C erleidet sie deutliche Schäden.

Weitere Beobachtungen

Wie bereits Thieme festgestellt hat, tritt das Mark seitlich an der Spitze aus. Die Spitzenpartie ist also absichtlich asymmetrisch gearbeitet, damit der entscheidende Teil nicht im weichen Markbereich liegt, sondern eine harte und dauerhafte Spitze im festen Holz entsteht. Diese Herstellungstechnik lässt sich bereits an den wesentlich älteren Schöninger Spee-

ren beobachten (Abb. 8) (THIEME 1997; 1999; SCHOCH et al. in Druck).

An den Bruchstellen ist der Querschnitt der Lanze erkennbar. Auffallend ist die Exzentrizität der Jahrringe an verschiedenen Bruchstellen. Als Beispiel ist der Querschnitt am mittleren des in drei Teile zerbrochenen Fragmentes Nr. 9 abgebildet. Die grünen Punkte auf dem Querschnitt bezeichnen die im unbehandelten Zustand erkennbaren Jahrringgrenzen (Abb. 9). Auf dem Querschnitt ist Reaktionsholz (Druckholz) erkennbar. Handelt es sich bei der Lanze, wie von THIEME/VEIL (1985) beschrieben, um ein Stämmchen, müsste dies auf instabilem Untergrund gewachsen oder das Wachstum durch ein mechanisches Ereignis (Schiefstellung durch Verletzung oder seitlichen Druck) beeinflusst worden sein. Vor diesem Hintergrund ist zu fragen, ob als Werkstoff für die Lanze nicht eher ein Ast verwendet wurde. Darüber könnte die Anordnung und der Durchmesser der abgeschnittenen Seitentriebe Aufschluss geben.

Auf dem Querschnitt sind makroskopisch die Jahrringe sichtbar. Da die Strukturen jedoch durch die Konservierung stark überdeckt werden, ist ein exaktes Zählen ohne eine Präparation der Oberfläche nicht möglich. Eine vorläufige, annäherungsweise Zählung ergibt ein ungefähres Alter von ca. 35 Jahren. Bisher wurde an sieben Schöninger Speeren das Baumalter bestimmt. Die Jahrringe zeigen hier ein Alter von 31 bis 60 und ein durchschnittliches Alter von 46 Jahren an. Bei den Schöninger Speeren handelt es sich jedoch um andere Holzarten (Fichte und Kiefer), die unter schlechteren klimatischen Bedingungen und an anderen Standorten gewachsen sind. Gemeinsam sind bei der Lanze von Lehringen und den Speeren von Schöningen die auffallend schmalen Jahrringbreiten, die allerdings verschiedene Ursa-

chen haben. Die Eibe ist der schattenverträglichste Baum Europas, junge Eiben gedeihen nur im Schatten. Im schattigen Unterstand anderer Bäume wächst sie langsam und bildet daher schmale Jahrringe aus. Bei den Schöninger Speeren schwanken die Jahrringbreiten innerhalb der Objekte und der einzelnen Querschnitte stark, sind aber mehrheitlich schmal. Dies kann teilweise durch Standortbedingungen verursacht sein, ist aber sicher durch die schlechteren Klimabedingungen überprägt. Es ist wohl kaum daran zu zweifeln, dass die Hölzer gezielt ausgewählt wurden, zumal die Festigkeit bei Nadelhölzern durch schmale Jahrringe erhöht wird.

Die Spitze der Lanze soll im Vergleich zu ihrem Schaft eine dunkle Verfärbung aufweisen (THIEME/VEIL 1985). Die Vermutung, es könnte sich dabei um Spuren einer Feuerhärtung handeln, konnte bei der vorliegenden Begutachtung nicht bestätigt werden. Da die Wachsschicht die ganze Lanze mehr oder weniger einheitlich sehr dunkel erscheinen lässt, ist im derzeitigen Zustand eine Verfärbung kaum zu erkennen. Die Frage einer möglichen Feuerhärtung kann daher nicht ohne Entfernen der Wachsschicht beantwortet werden.

Möglichkeiten weiterer Analysen

Um das genaue Baumalter zu ermitteln, wäre eine Aufnahme des wenige Zentimeter langen mittleren Bruchstückes von Fragment Nr. 9 mit einem sehr hoch auflösenden Mikro-Computertomographen anzustreben. Sollte auf diesem Weg kein befriedigendes Resultat zu den Jahrringen erreicht werden, könnte an der beinahe ebenen Bruchfläche dieses Fragmentes über einen Radius ein Querschnitt anhand von Mikroschnitten hergestellt werden. Von einem solchen Eingriff würde allerdings eine Schnittspur auf der Bruchfläche sichtbar bleiben; der Materialverlust bliebe jedoch sehr gering.

Ferner ist eine Beurteilung der Lage der Astanätze wünschenswert, die ohne weitere Behandlung am Objekt möglich wäre. Ein sorgfältiges Erfassen der Dicke und Anordnung der Astanätze könnte helfen, die Frage nach der Verwendung von Stamm- oder Astholz zu klären. Die Bearbeitungsmerkmale auf der Oberfläche der Lanze sind von THIEME/VEIL (1985) beschrieben worden. Sollten diese Arbeitspuren in Hinblick auf einen direkten Vergleich mit den Schöninger Speeren noch einmal näher auf-

genommen werden, so müsste die Oberfläche der Lanze vorübergehend vom Wachs befreit werden. Thieme und Veil führten diese Reinigung im Spitzenbereich mit „Wundbenzin“ durch. Eine erneute Reinigung der Oberfläche wäre mit einem geeigneten Lösungsmittel ohne nachhaltige Folgen für die Lanze durchführbar. Um die Erkenntnisse über die Bearbeitungsspuren an den Schöninger Speeren mit denjenigen der Lanze von Lehringen vergleichen zu können, wäre es aus wissenschaftlicher Sicht erfolgversprechend, die Spuren der Arbeitsschritte wie Astarbeitung, Oberflächenglättung, Ausarbeitung der Spitze und weitere holzanatomische Merkmale an der vom Wachs befreiten Oberfläche noch einmal genau betrachten und dokumentieren zu können.

LITERATURVERZEICHNIS

ADAM 1951

V. ADAM, Der Waldelefant von Lehringen, eine Jagdbeute des diluvialen Menschen. Quartär 5, 1951, 83.

KAISER 1979

K.F.J. KAISER, Ein späteiszeitlicher Wald im Dätttau bei Winterthur/Schweiz. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde, vorgelegt der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich (Winterthur 1979).

JACOB-FRIESEN 1956

K.H. JACOB-FRIESEN, Eiszeitliche Elefantenjäger in der Lüneburger Heide. Jahrbuch Römisch-Germanisches Zentralmuseum 3, 1956, 1–22.

MOVIUS 1950

H.L. MOVIUS, A wooden spear of the third Interglacial age from Lower Saxony. Southwestern Journal of Anthropology 6, 1950, 139–142.

SCHOCH 2007

W.H. SCHOCH, Holzartenbestimmungen – Arbeitsgebiet Europa. In: Holz-Kultur – Von der Urzeit bis in die Zukunft. Wissenschaftlicher Begleitband zur gleichnamigen Sonderausstellung. Schriftenreihe des Landesmuseums für Natur und Mensch Oldenburg 47 (Mainz 2007) 67–77.

SCHOCH 2010

W.H. SCHOCH, Die Holzfunde von Neumark-Nord 1. In: H. Meller (Hrsg.), Elefantenreich – Eine Fossilwelt in Europa. Katalog zur Sonderausstellung im Landesmuseum für Vorgeschichte Halle (Halle [Saale] 2010), 157–170.

SCHOCH et al. 2004

W.H. SCHOCH/I. HELLER/F. KIENAST, Wood anatomy of central European Species. Online version: www.woodanatomy.ch

SCHOCH et al. in Druck



Abb. 9 Die Lanze von Lehringen. Querschnitt am mittleren Bruchstück von Fragment Nr. 9. Die grünen Punkte markieren die makroskopisch erkennbaren Jahrringgrenzen (Foto: W.H. Schoch).

W.H. SCHOCH/G. BIGGA/U. BÖHNER/P. RICHTER, New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen. *Journal of Human Evolution* (in Druck).

SELLE 1962

W. SELLE, Geologische und vegetationskundliche Untersuchungen an einigen wichtigen Vorkommen des letzten Interglazials in Nordwestdeutschland. *Geologisches Jahrbuch* 79, 1962, 295–352.

THIEME 1997

H. THIEME, Lower Paleolithic hunting spears from Germany. *Nature* 385, 1997, 807–810.

THIEME 1999

H. THIEME, Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Ldkr. Helmstedt: Bedeutsame Funde zur Kulturentwicklung des frühen Menschen. *Germania* 77, 1999, 451–487.

THIEME/VEIL 1985

H. THIEME/S. VEIL, Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Ele-

fanten-Jagdplatz Lehringen, Ldkr. Verden. *Die Kunde* 36, 1985, 11–58.

VEIL 1990/1991

S. VEIL, Die Nachbildung der Lanze von Lehringen – Experimente zur Holzbearbeitung im Mittelpaläolithikum. *Die Kunde N.F.* 41/42, 1990/91, 9–22.