

Ein Vademekum zur Technologie der steinzeitlichen Holzbearbeitung

Jürgen Weiner

Zusammenfassung – Holz war eines der wichtigsten und am meisten verarbeiteten Rohmaterialien in der Urgeschichte. Bei der steinzeitlichen Holzbearbeitung lassen sich acht Grundtechniken unterscheiden, die in zwei Hauptgruppen unterteilt werden: sieben 'Gerätetechniken' (spanabhebend) und eine 'Hilfsmitteltechnik' (strukturverändernd). Die einzelnen Techniken, ihre Anwendung und nachgewiesene bzw. vermutete Werkzeuge und Hilfsmittel werden eingehend beschrieben. Die Existenz eigenständiger Säge- bzw. Hobeltechniken wird diskutiert und vom Autor bezweifelt. Besonderes Augenmerk wird auf die von Archäologen notorisch bemühte „Feuerhärtung“ gelegt und auf der Basis archäologischer, völkerkundlicher und sonstiger Quellen abgelehnt.

Schlüsselwörter – Steinzeit, Holz, Holztechnologie, Beil, Dechsel, Spaltkeil, Beitel, Messer, Säge, Hobel, Schleifstein, Bohrer, Feuerhärtung

Abstract – Wood was one of the most important and vastly used prehistoric materials. Concerning prehistoric woodworking, one can distinguish between eight main techniques, being divided into two main groups: seven 'tool techniques' (cutting) and one 'auxiliary means technique' (structurally modifying). The individual techniques, their areas of application, and proven or assumed tools and auxiliary means, resp., are described in detail. The existence of independent sawing and planing techniques is discussed and is doubted by the author. Special attention is focused on putative 'fire hardening', notoriously quoted by archaeologists, which is rejected on the basis of archaeological, ethnographical, and other sources.

Keywords – Stone Age, wood, woodworking technology, axe, adze, wedge, chisel, knife, saw, plane, grind stone, drill, fire hardening

Verdankt auch die längste Epoche der Menschheitsgeschichte ihren Namen dem Material 'Stein', so spricht doch alles dafür, daß Holz der am häufigsten benutzte Rohstoff in der Steinzeit gewesen ist (CAHEN & CASPER 1984; HEAL 1982; WININGER 1981). Unbeschadet der für die verschiedensten Epochen nachgewiesenen unterschiedlich hohen Verfügbarkeit von Holz, hat der Mensch schon sehr früh dessen spezifische Eigenschaften und vielfältigen Einsatzmöglichkeiten erkannt und genutzt (BEYRIES & HAYDEN 1993; HAYEN 1997; LEAKEY 1975; NARR 1982; NOEL & BOCQUET 1982; PERLIN 1989).

Unter den ältesten Holzartefakten lassen bereits die Holzspeere von Schöningen (D) (THIEME 1999) auf eine elaborierte Holztechnologie schließen. So darf man seit dieser Zeit von einem unspezialisierten Holzhandwerk ausgehen. Damit ist die intentionelle Holzbearbeitung eines der ältesten Handwerke überhaupt! Vor diesem Hintergrund kann kein Zweifel daran bestehen, daß auch der mittelpaläolithische Neandertaler mindestens über vergleichbare Kenntnisse in der Holztechnologie verfügte, was durch die Eibenholzlanze aus Lehringen eindrucksvoll unterstrichen wird (THIEME & VEIL 1985; VEIL 1990/91). Im Jungpaläolithikum besaßen die Menschen ein umfangreiches Spektrum an Techniken und Methoden zur Geweih-, Knochen- und Elfenbeinbearbeitung, die problemlos auch für Holz angewandt werden konnten. Vermutlich wird man sich gerade in den Kaltzeiten wegen des relativ eingeschränk-

ten Holzangebotes den anzufertigenden Holzartefakten mit besonderer Sorgfalt gewidmet haben, was wiederum zur Vertiefung der spezifischen Kenntnisse geführt haben dürfte. Spätestens seit dem Mesolithikum war das gesamte Spektrum der erforderlichen Holzbearbeitungstechniken vorhanden. Die neolithische Holztechnologie ist tief in der mesolithischen verwurzelt; nennenswerte Änderungen betreffen in erster Linie die verwendeten spezifischen Steingerätformen.

Wie bei jedem Handwerk, bedarf es auch bei der Gewinnung und Weiterverarbeitung des Holzes dreier Voraussetzungen: Technologischer Kenntnis, adäquater Werkzeuge und schließlich geeigneten Rohmaterialies (WEINER 2001a).

Natürliches Dargebot

Holz stand grundsätzlich in zwei Formen zu Verfügung, als Altholz (Totholz) oder als Frischholz. Während beim Altholz die Substanz unterschiedlich stark abgebaut ist, besitzt Frischholz noch alle natürlichen Eigenschaften. Überdies ist Altholz wegen des geringeren Wassergehaltes (GAYER 1954) z.T. erheblich härter als Frischholz. Gerade dieser Grund führte dazu, daß in der Steinzeit, wie bei Naturvölkern, nahezu ausschließlich Frischholz verarbeitet worden ist (z.B. DARRAH 1982; FEUSTEL 1973; LULEY 1992; VEIL 1990/91).

Zur Terminologie

Hier geht es um grundlegende Techniken der Gewinnung und Verarbeitung von Holz. Im Zusammenhang mit der Holzverwendung stößt man z.B. auf Begriffe wie „Blockbau“ oder „Zapfung“. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Bearbeitungs-, sondern um spezielle Konstruktionstechniken. Sie werden hier nicht weiter berücksichtigt, und es sei lediglich auf weiterführende Literatur verwiesen (BAUER 1992; GERNER 1997; WEINER 1998; WEINER & LEHMANN 1999). Ist im folgenden von „Beil“ oder „Axt“ die Rede, dann ist damit immer das Kompositgerät gemeint, nicht aber Beil bzw. Axklingen (vgl. ebd. Glossar)!

Technik - Methode

Unter „Technik“ kann man „Jede Art von Bewegungen oder Handlungen“ verstehen, „die, von Hand, organisiert und traditionell vorgenommen werden, um ein bekanntes Ziel zu erreichen“ (MAUSS 1948, 73; Übers. J.W.). Als „Methode“ wird im folgenden einmal die komplexe Anwendung einer Technik (z.B. Fällmethode durch ausschließliche Anwendung der Hacktechnik bei Anlage unterschiedlicher Fällkerben; Hansen & Petersen 1980), vor allem jedoch die Kombination mehrerer Techniken verstanden (z.B. Herstellen einer Spitze durch kontrolliertes Verkohlen, anschließendes Schaben und eventuell Schleifen).

Geräte- und Hilfsmitteltechniken

Wie bei allen Techniken der Materialbearbeitung, beruht auch die Holzbearbeitung auf dem Prinzip der Verformung (Modifikation/Reduktion) eines Rohmaterials. Hinweise dazu liefern die erhaltenen Bearbeitungsspuren an prähistorischen Hölzern (sog. Technomorphologie) (z.B. MÜLLER-BECK 1965; SCHWEIZER 1996) und solche steinzeitlichen Werkzeuge, die allein aufgrund ihrer Form zur Holzbearbeitung prädestiniert sind oder durch Plausibilitätsschluß sein können (FEUSTEL 1973). Endgültige Erkenntnisse über die Verwendung der Steinwerkzeuge u.a. zu bestimmten Holzarbeiten kann freilich nur das Studium der Gebrauchsspuren liefern (z.B. KEELEY 1980; SEMENOV 1976). Zum Verständnis der Handhabung und eventuell auch zur Leistung von Holzbearbeitungsgeräten bietet sich die Experimentelle Archäologie an (COLES 1979). Schließlich stellt die Völkerkunde ergänzende Informationen zur Holztechnologie bei Naturvölkern zur Verfügung (HIRSCHBERG & JANATA 1986). Da nicht nur Bearbeitungswerkzeuge, sondern auch sonstige Hilfsmittel nachgewiesen sind, wird hier versuchsweise zwi-

schen „Gerätetechniken“ und „Hilfsmitteltechniken“ unterschieden.

Gewinnungs- und Zurichtungstechniken

Betrachtet man die Holzarbeit unter dem Aspekt der Rohstoffgewinnung und anschließenden Weiterverarbeitung, dann könnte man z.B. „Gewinnungstechniken“ den „Zurichtungstechniken“ gegenüberstellen. Als Gewinnungstechniken kämen die Hack-, die Spalt- und die Pyrotechnik in Frage, von denen die restlichen Gerätetechniken als exklusive Zurichtungstechniken abzusetzen wären. Bei einer solchen Unterscheidung muß man sich jedoch darüber im klaren sein, daß die „Gewinnungstechniken“, vor allem die Hacktechnik, auch bei der Zurichtung eine z.T. nicht zu unterschätzende Rolle spielen und sich somit Überschneidungen ergeben können. Bei Verwendung dieser Unterscheidung sollte man deshalb immer von „Gewinnungstechniken sensu stricto“ sprechen.

Keilprinzip und spanabhebende Techniken

Bei den Gerätetechniken unterliegen die Funktionsenden/-kanten aller hier nachgewiesenen Werkzeuge, egal aus welchen Materialien, dem Keilprinzip, wobei lediglich der Keilwinkel variieren kann. Da bei der Holzarbeit die Substanz jeder Naturform und jedes Werkstückes flächig, linear oder punktuell reduziert werden muß, bot sich als natürliches physikalisches Grundprinzip die Nutzung der Keilwirkung an. Die Keilwirkung ist prinzipiell ein spanabhebender Prozeß, und in der modernen Technik wird zwischen spanabhebenden und nicht-spanabhebenden Vorgängen und damit einhergehenden Techniken unterschieden.

Gerätetechniken sind ausschließlich spanabhebende Techniken. Auch die Spalttechnik muß hierzu gerechnet werden, da Form und Größe der Späne nicht definiert sind. Für die Gruppe der Hilfsmitteltechniken ist nur eine Technik nachgewiesen. Sie ist nicht-spanabhebend und beruht auf dem Prinzip der destruktiven bzw. formerhaltenden Strukturveränderung durch Hitze.

Auf dieser Basis ergeben sich insgesamt acht grundlegende steinzeitliche Holzbearbeitungstechniken, die sich auf zwei Hauptgruppen verteilen: A. spanabhebende, B. strukturverändernde Techniken. Gruppe A. umfaßt neben drei Schlagtechniken (Hack-, Spalt-, Stemmtechnik) die Schnitztechnik, Schabtechnik, Schleiftechnik und Bohrtechnik. Gruppe B. besteht lediglich aus der Pyrotechnik. Alle Techniken werden von der Materialbeschaffung (Fällen/Entasten/Ablängen/Spalten), über die Zurichtung (Weiterverarbeitung) bis zu

einer eventuellen sekundären Umarbeitung eingesetzt (Tabelle).

Holzphysikalische Voraussetzungen

Die langfaserige Struktur macht Holz zäh und widerstandsfähig gegen quergerichtete Zug- und Druckkräfte (Rösch 2000). Von wenigen Ausnahmen abgesehen, erlauben es deshalb die verwendeten Geräte nicht, die Holzfasern unter einem Winkel von 90° zu durchtrennen. Nicht unerwartet lassen die prähistorischen Bearbeitungsspuren erkennen, daß regelhaft in einem spitzen Winkel und möglichst parallel zum Faserverlauf (Crabtree & Davis 1968) gearbeitet worden ist.

1 Gerätetechniken

1.1 Schlagtechniken

1.1.1 Hacktechnik (Gewinnungstechnik *sensu stricto*/Zurichtungstechnik)

Dies ist die älteste, seit dem Altpaläolithikum nachweislich angewandte Holzbearbeitungstechnik. Sie beruht auf dem Hacken (Perkussion) mit einem Gerät und produziert Späne aller Größen. Hackwerkzeuge („Haugeräte“) zeichnen sich durch eine natürliche oder intentionell hergestellte, geradlinige oder konvexe, möglichst scharfe, spitzwinkelige Funktionskante (Schneide) aus. Die Geräte werden ungeschäftet oder geschäftet ein- oder beidhändig geführt, und die zur Modifikation erforderliche kinetische Energie wird mit hackender („hauender“) Bewegung direkt auf das Werkstück übertragen. Die Arbeit hinterläßt je nach Größe des Werkstückes und Breite der Funktionskante am Werkzeug unterschiedlich großflächige, unregelmäßig ausgefranste oder glatte, häufig konkav fazettierte Spuren. Ein wichtiges Ziel der Tätigkeit ist die Gewinnung von Naturformen sowie deren Zerlegung durch Quertrennung. Darüber hinaus wird die Hacktechnik auch zur unterschiedlich intensiven Entfernung von überschüssigem Material bei der Zurichtung eingesetzt. Mit den zur Verfügung stehenden Hackgeräten ist es möglich, eine Naturform oder ein intentionell gewonnenes sonstiges Werkstück nach Belieben zu reduzieren. Deshalb wurde diese Technik bei schweren Holzarbeiten nahezu ausschließlich angewendet (BAKER 1994; BOSINSKI 1981; FEUSTEL 1973; HOLSTEN & MARTENS 1991; JØRGENSEN 1985; MANIA & MANIA 1998; OLAUSSON 1982-1983; VEIL 1990/91). Im Vergleich zu anderen Techniken gilt sie als relativ schwer kontrollierbar (LEROI-GOURHAN 1943). Experimente und völkerkundliche Beobachtungen belegen jedoch eine große Präzision

beim Einsatz kleinerer Beile, hier vor allem von Querbeilen (sog. Dechseln) und der dechselähnlich geführten australischen „kodjas“ (NARR 1982), die durchaus feinere Zurichtungsarbeiten mit der Hacktechnik erlauben. Welche erstaunlichen Leistungen mit dieser Technik unter Verwendung von Dechseln mit Stahlklingen erbracht werden können, lehrt noch heute ein Blick z.B. in eine Werkstatt afrikanischer Holzschnitzer.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte

Potentielle Hackgeräte aus dem Paläolithikum sind neben den „choppers“ und „chopping tools“ auch Faustkeile, vor allem solche mit geradlinigem Kantenverlauf. Außerdem gibt es noch eine besondere Faustkeilform, sog. cleaver, d.h. Spaltkeile (z.B. FEUSTEL 1973). Allgemein wird angenommen, daß Chopping Tools in freier Hand geführt worden sind. Experimente haben jedoch gezeigt, daß dies auf Dauer sehr anstrengend ist, so daß manches für eine Schäftung solcher „Haugeräte“ spricht (BOSINSKI 1985). Der experimentelle Einsatz eines symmetrischen Faustkeiles beim Fällen einer Eibe hat sich als zufriedenstellend erwiesen (Veil 1990/91). Vor allem die symmetrisch gearbeiteten „cleaver“ prädestinieren diese Werkzeugkategorie zur Holzbearbeitung und legen darüber hinaus eine Schäftung nahe. Aus der jungpaläolithischen Fundstelle Kostienki 1 (RUS) stammt ein im Umriß annähernd tropfenförmiges, an einen Klingenkernstein erinnerndes Feuersteinartefakt, das nach einer Gebrauchsspurenanalyse als Beilklinge interpretiert wird (SEMENOV 1976; FEUSTEL 1973). Nach völkerkundlichen Hinweisen wurden mit unretuschierten schweren Abschlägen mit einer natürlich scharfen Arbeitskante Schwarten von Bäumen abgetrennt (z.B. FEUSTEL 1973; NARR 1982), so daß auch mit einer Verwendung solcher „ad-hoc-Geräte“ im Paläolithikum zu rechnen ist.

Seit dem Mesolithikum gehört das Kompositgerät „Beil“ zum festen Gerätebestand, wie die zahlreichen Beilklingen und deren Schäfte (sog. Holme) (z.B. BURROV 1990; PETERSEN 1993) belegen. Die Klingen würden entweder aus scharfkantigen Feuersteinabschlägen unter Beibehaltung eines natürlich scharfen Kantenabschnittes zugerichtet (‘Scheibenbeile’ bzw. ‘tranchets’) oder als Kerngeräte mit durch Schlag produzierten glatten oder fein retuschierten konvex gewölbten Schneiden (‘Kernbeile’) angefertigt (PETERSEN 1993). Gebrauchsspurenanalysen zufolge (GRAMSCH 1966), war die überwältigende Mehrheit in Querbeilen und damit als Dechsel geschäftet (WEINER & PAWLIK 1995). Zu dieser Zeit treten auch erste Beilklingen aus Felsgestein auf. Sie besitzen einen gepickten und nur an der Schneide geschliffenen Körper (sog. Walzenbeile) (FEUSTEL 1973). Ergänzend kennt man auch

hochspezialisierte Artefakte aus Knochenkompakta und Geweihsprossen. Erstere wurden in der Vergangenheit als „Fellschaber“ (FEUSTEL 1973) interpretiert, letztere sahen sich mit der funktional diminutiven Annahme konfrontiert, man habe „am ehesten Rinde oder Bast [damit] gelöst“ (HAHN et al. 1993, 44); tatsächlich spricht alles dafür, daß es sich in beiden Fällen um Dechselklingen handelt. Lediglich Exemplare aus Hirschgeweihsprossen mit in Schneidenebene horizontal stark gebogenen Körpern waren wahrscheinlich als Parallelbeilklingen geschäftet (PRATSCH 1994). Experimente konnten schließlich zeigen, daß mesolithische sog. T- und Rosen-Äxte aus Rothirschgeweih mit großer Wahrscheinlichkeit zur Holzbearbeitung benutzt worden sind (JENSEN 1991; LEGRAND & SIDÉRA 2004). Aus dem Vorderen Orient (Natoufien/PPNA) sind Dechselklingen aus zungenförmig retuschierten Feuersteinabschlägen bekannt, die u.a. zur Holzbearbeitung gedient haben (COQUUEUGNIOT 1983; BRENET et al. 2001).

Das Neolithikum ist ohne Beile nicht denkbar (WEINER 1997a). Man kennt sowohl Quer- als auch Parallelbeile mit Knieholm- und Geradschäftung (zur Systematik vgl. WININGER 1991). Im Altneolithikum Europas dominiert erwartungsgemäß das Querbeilprinzip (DROBNIEWICZ 1988), wobei die Klingen in aller Regel aus Felsgestein bestehen; solche aus Knochen sind jedoch auch bekannt (WEINER 1997a). Im späten Altneolithikum/frühesten Mittelneolithikum wurden auch kratzerartige Feuersteinartefakte als Dechselklingen verwendet (CASPAR & BURNEZ-LANOTTE 1996); sie erinnern frappierend an die Exemplare aus dem Natoufien/PPNA.

Mit dem Jungneolithikum tauchen erste Parallelbeile auf. Rohmaterial der Klingen ist sowohl Flint als auch Felsgestein. Das Dechselprinzip ist jedoch nicht in Vergessenheit geraten, wie die zahlreichen jung- bis endneolithischen Dechseln mit Klingen aus Felsgestein und Knochen (MÜLLER-BECK 1965), interessanterweise aber auch Dechselklingen aus Feuersteingrundformen (WEINER 1999) belegen. Letztere wurden noch nie geschäftet gefunden. Völkerkundlich sind schließlich auch Beilklingen aus Molluskenschalen (PFEIFFER 1914) bekannt.

Einsatzgebiete

Schwerste und schwere Arbeit an stehenden und gewonnenen Naturformen aller Dimensionen bei der Gewinnung: Fällen, Entasten, Ablängen (Stammtrommeln). Schwere bis leichte Arbeit an Naturformen und sonstigen Werkstücken unterschiedlicher Größe bei der Zurichtung: Ablängen, Abbeilen (Zurichten glatter Flächen), Ausbeilen (Hohlformen), „Schnitzen“ von Fi-

guren/Idolen, Anspitzen, Anreißen (initialer Spaltriß)/Spalten, Durchlöcher, Einkerbten, Freistellen, z.B. von Zapfen.

1.1.2 Spalttechnik

(Gewinnungstechnik *sensu stricto*/Zurichtungstechnik)

Diese Technik wird sich aus der Hacktechnik entwickelt haben und ist bereits im Altpaläolithikum angewandt worden (MANIA & MANIA 1998). Als Gewinnungstechnik beruht sie auf dem Aufspalten (sog. Reißen) eines Werkstückes in Längsrichtung durch Perkussion; auch sie gehört zu den spanabhebenden Techniken, denn die resultierenden Spältlinge lassen sich trotz ihrer teilweise imponierenden Größe als Späne im weiteren Sinne verstehen. Sie sind jedoch nicht Abfall, sondern Zielprodukt. Wird die Spalttechnik als Zurichtungstechnik zur flächigen Reduktion eingesetzt (z.B. Bootbau), können ebenfalls Späne nennenswerter Dimensionen entstehen. Spaltwerkzeuge, d.h. Keile, zeichnen sich durch eine natürliche oder intentionell hergestellte, in der Regel geradlinige, scharfe oder leicht verrundete, spitzwinkelige Schneide aus. Die Geräte können in bereits nach kurzfristiger Trocknung am Hirnholz eines Stammes oder einer Stammtrommel entstehenden Rissen oder in intentionell „angerissenen“ Spaltkerben eingekleimt und so fixiert werden. Die kinetische Energie wird durch Hämmern auf den Keil indirekt auf das Werkstück übertragen. Die charakteristischen Arbeitspuren sind rohe, „gerissene“ Flächen der Spältlinge; in Ausnahmefällen sind darauf flächige Abdrücke von Keilen erhalten. Vordringliches Ziel der Arbeit ist die Zerlegung bereits gewonnener Naturformen durch ausschließliche Längstrennung zur weiteren Gewinnung bearbeitbarer Werkstücke diverser Formen und Größen. Nachgewiesen sind radiale und tangentielle Spaltung. Bei Experimenten mit leicht spaltbaren Holzarten (GAYER 1954) bester Wuchsqualität (kein Dreh- oder Wimmerwuchs, keine Astansätze) zeigte sich, daß mit den zur Verfügung stehenden Keilen mit erstaunlicher Präzision auch dicke Stämme von mehreren Metern Länge in bis zu 12 einheitliche Segmente gespalten werden können (BAKER 1994; DARRAH 1982; JUNKMANN 2001; LOBISSER 1998). Zusammensetzungen dünner Originalspältlinge machen sogar deutlich, daß aus einem Stamm bis zu 20 Segmente gewonnen werden konnten (PÉTREQUIN & PÉTREQUIN 1988). Radiale Breiten von gut 50 cm mancher Bauelemente des bandkeramischen Brunnens von Erkelenz-Kückhoven legen es nahe, daß Eichenstämme mit einem Durchmesser von bis zu ca. 1,2 m problemlos gespalten worden sind (WEINER & LEHMANN 1999; frdl. Mitt. Dr. B. SCHMIDT, Labor für Dendrochronologie, Köln).

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte

Belege für die Spalttechnik sind vom altpaläolithischen Fundplatz Hoxne (GB) in Form von Steinkeilen aus breiten und dicken Abschlagen bekannt; ein Gerät erinnert jedoch an ein sog. ausgesplittertes Stück (KEELEY 1980). Von der Fundstelle Bilzingsleben (D) werden „Spaltstücke“ aus Holz beschrieben (MANIA & MANIA 1998). Aus dem jüngeren Paläolithikum liegen Keile aus Geweih, Knochen und Elfenbein vor (z.B. FEUSTEL 1973; HÖCK 2000). Vermutlich werden auch ausgesplitterte Stücke (*pièces esquillées*) aus Flint als Keile bei der Holzbearbeitung gedient haben. Im Mesolithikum wird man Spaltkeile aus Knochen und Geweih und zweifellos auch aus Holz verwendet haben. Aus dem Neolithikum liegen zahlreiche Spaltkeile aus verschiedenen Hartholzarten (Eiche/Esche/Obstholz) vor (z.B. LULEY 1992; MÜLLER-BECK 1965). Gebrauchsspurenuntersuchungen an altneolithischen ausgesplitterten Stücken haben gezeigt, daß sie zum Spalten gedient haben (Cahen & Caspar 1984). Darüber hinaus sind im Mittelneolithikum schneidenparallel durchbohrte Setzkeile aus metamorphen Gesteinsarten bekannt. Experimente mit Originalen verliefen sehr überzeugend (PFEIFFER 1912). Im Neolithikum dienten auch Klängen zum Längsspalten handlicher Schößlinge (CAHEN & CASPER 1984). Völkerkundlich sind Spaltkeile aus Zahnbein und Knochen (FEUSTEL 1973), aus Stein (NARR 1982) und schließlich auch aus Molluskenschalen (PFEIFFER 1914) belegt.

Einsatzgebiete

Schwere bis leichte Arbeit an Naturformen und sonstigen Werkstücken unterschiedlicher Größe bei der Gewinnung: Zerlegung sog. Stammtrommeln (Abschnitte) und kleinerer Stämme (Konstruktionselemente/„Flügelholme“/landwirtschaftliche Geräte/Bogenbau/Pfeilschäfte). Bei der Zurichtung: Großflächige Entfernung überschüssigen Materials (Aushöhlen von Einbäumen, Baumsärgen und Brunnenröhren), eventuell Freistellen von Zapfen.

1.1.3 Stemmtechnik (Zurichtungstechnik)

Eindeutige Belege für die Verwendung der Stemmtechnik bei der Holzbearbeitung tauchen erst im Neolithikum auf. Sie beruht auf dem Aus- bzw. Abstemmen durch Perkussion und produziert zumeist kleinere bis kleinste, z.T. krümelige Späne. Stemmwerkzeuge zeichnen sich durch eine intentionell hergestellte, konvexe oder geradlinige, möglichst scharfe, spitzwinkelige Schneide aus.

Die Geräte werden mit einer Hand geführt, und die kinetische Energie wird durch Hämmern auf das Stemmwerkzeug am Werkstück indirekt übertragen. Die Arbeit konzentriert sich auf relativ begrenzte Abschnitte des Werkstückes und hinterläßt glatte, geradlinige oder konkave, kleinflächige Spuren. Das Ziel ist das Ausstemmen von Löchern oder sonstigen Hohlformen bzw. Aussparungen (LOBISSER 1998; WEINER 1998) und wahrscheinlich auch das Freistellen von Vorsprüngen. Die zur Verfügung stehenden Werkzeuge sind meißelartige Artefakte, die bei der Holzbearbeitungstechnologie „Beitel“ genannt werden. Die Beitelarbeit erlaubt bei relativ hohem Kraftaufwand eine große Präzision, da vor jedem Schlag die Funktionskante des Gerätes an eine genau vorbestimmte Stelle des Werkstückes angesetzt und gleichzeitig die Schlagenergie nach Bedarf individuell dosiert werden kann (LEROI-GOURHAN 1943). Neben der Schnitz- und der Bohrtechnik erlaubte die Stemmtechnik als einzige, den Faserverlauf unter einem Winkel von 90° zu durchtrennen.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte

Beitelartige Geräte sind seit dem Jungpaläolithikum bekannt (FEUSTEL 1973; HÖCK 2000)). Es ist jedoch nicht klar, ob sie tatsächlich zur Holzbearbeitung oder nicht überwiegend bzw. ausschließlich bei der Gewinnung von Geweihspänen eingesetzt worden sind. Aus dem Mesolithikum kennen wir z.B. doppelt gelochte hölzerne Zwischenfutter für Beile, so daß es sich bei den von R. Feustel als „Meißel“ (FEUSTEL 1973) bezeichneten mesolithischen Artefakten aus Star Carr (GB) tatsächlich um Beitel handeln dürfte. Aus dem gesamten Neolithikum sind Beitel aus Stein (PETERSEN 1993) und vor allem Knochen in großer Zahl bekannt (z.B. UERPMANN 1973/74). Darüber hinaus liegen Hinweise auf die Stemmtechnik in Form von Zapflöchern und gezapften Bauelementen z.B. aus einem bandkeramischen Brunnen von Zwenkau-Eythra (STÄUBLE & CAMPEN 1998) und zahlreichen jüngerneolithischen Uferrandsiedlungen (BAUER 1992), aber auch in Form von Zapflöchern an jung-/endneolithischen Beilholmen vor (z.B. MÜLLER-BECK 1965).

Einsatzgebiete

Relativ leichte Arbeit in aller Regel an stärker- bis großdimensionierten Werkstücken; Durchlöcher: Zapflöcher an Konstruktionselementen, Schaftlöcher an Beilholmen und Zwischenfuttern, Stiellöcher an Holzgeräten; Teillöcher: Schaftlöcher an Beilholmen und Zwischenfuttern oder sonstige Löcher an Konstruktionselementen;

Aussparen: Ausklinkungen an Konstruktionselementen (LOBISSER 1998; WEINER 1998), feinere Reduktion von Hohlformen (Behältern); Freistellen: Eventuell bei Ausarbeitung von Zapfen und sonstigen Vorsprüngen (Ösen). Darüber hinaus Herstellen feinerer Nuten.

1.2 Nicht-Schlagtechniken

1.2.1 Schnitztechnik (Zurichtungstechnik)

Diese Technik ist seit dem älteren Paläolithikum bekannt. Sie beruht auf dem weitgehend ziehenden (Ab-)Schneiden überwiegend kleinerer bis sehr kleiner Späne. Am besten geeignete Schnitzwerkzeuge sind Abschläge oder Klingen mit einer annähernd geradlinigen oder schwach konvexen, nicht zu kurzen, natürlich scharfen spitzwinkeligen Schneide. Die Geräte werden einhändig geführt, und die kinetische Energie wird direkt auf das Werkstück übertragen. Klingen und Abschläge erlauben glatte Schnitte und hinterlassen in aller Regel flächig ausgeprägte Arbeitsspuren (VEIL 1990/91; VEIL et al 1988).

Daneben kennt man paläolithische Artefakte zur Holzbearbeitung, denen Gebrauchsspurenanalysen zufolge eine „sägende“ Funktion zugesprochen wird (KEELEY 1980). Es handelt sich um kleine handliche Abschläge, die über den Werkstoff unter Druck vor und zurück geführt wurden, wobei die Kanten bifaziell unterschiedlich stark aussplitterten. Sie ermöglichen deshalb keinen glatten flächigen Schnitt, sondern hinterlassen lineare, ggf. ausgefransete Arbeitsspuren, und ihr Einsatz wird hier als „raspelndes Schneiden“ verstanden. Auch aus dem Neolithikum werden Artefakte vergleichbarer Funktion beschrieben (z.B. VERMEERSCH et al. 1990).

Es ist unbestritten, daß die Sägetechnik in der Steinzeit (Neolithikum) bekannt war; in allererster Linie ist ihr Einsatzgebiet aber die Zerteilung von Felsgestein (in seltenen Fällen Kieselgestein) (WEINER 1997a), daneben auch von Knochen (WEINER 2001b) und Geweih (z.B. WEINER 1984). Nach dem Verständnis von L. Keeley liegt nur dann eine „sägende Aktion“ („*sawing*“) vor, wenn härtere Materialien bearbeitet werden, zu denen er nicht nur Knochen und Geweih, sondern auch Holz zählt; bei weicheren Materialien heißt dieselbe Aktion „schneiden“ („*cutting*“) (KEELEY 1980, 18f.). Im Vergleich zum Schnitzen („*whittling*“) und Schneiden ist die „sägende“ Bearbeitung von Holz in der Steinzeit vergleichsweise selten nachgewiesen (z.B. KEELEY 1980). Dies ist insofern verständlich, konnte doch der gewünschte Effekt besonders beim Zertrennen eines hölzernen Werkstückes leichter durch den Einsatz der Schnitz- und vor allem der Hacktechnik erzielt werden. Die allgemein handliche Größe „sägend“

eingesetzter Artefakte erlaubte keine Anlage längerer Sägeschnitte und spricht von daher wesentlich eher für deren Einsatz bei feineren Arbeiten. Deshalb werden die Stücke – unbeschadet ihrer definitionsgemäß „sägenden“ Handhabung – hier der Schnitztechnik zugeordnet. Dies erscheint auch deshalb gerechtfertigt, da sich eine tendenzielle Analogie mit dem durch Gebrauchsspurenanalysen ebenfalls erschlossenen „Hobeln“ ergibt, wobei der Einsatz der „Hobel“ als „schnitzend/hobelnd“ beschrieben wird (s.u.).

Lange Zeit stand fest, daß echte Sägeblätter aus Metall in Europa erst in der Bronzezeit auftauchen (FELDBAUS 1921; FORRER 1907b), aber mittlerweile kennt man mindestens ein Exemplar aus Kupfer, das ins Spätneolithikum (Chalkolithikum) datiert wird (TAVARES DA SILVA & SOARES 1998). Sollte dieses lediglich rd. 14 cm lange Stück zur Holzbearbeitung benutzt worden sein, dann schließt seine geringe Länge freilich einen Einsatz an größeren Werkstücken aus. Aber selbst vor diesem Hintergrund kann man m.E. nicht mit gutem Gewissen von einer eigenständigen steinzeitlichen Sägetechnik im Zusammenhang mit der Holzbearbeitung sprechen, letztlich auch deshalb, da „nach technologischen Kriterien die eigentliche Entstehung der Säge... an die Verwendung von Metall geknüpft ist“ (GAITZSCH 1984, 41). Zu einer vergleichbaren Feststellung kamen bereits vor langem L.S.B. LEAKEY (1975) und tendenziell auch K.J. NARR (1982).

Gelegentlich weisen flachkegelige Enden von Ruten bis zu einem Durchmesser von ca. 1,5 cm auf ehemals recht schmale, V-förmige, konzentrisch eingeschnittene Kerben als Sollbruchstellen hin (WEINER 1994). Das vordringlichste Ziel der Schnitzarbeit ist die Entfernung überschüssigen Holzes. Lediglich dünne Stecken oder Spaltstäbe wurden durch gegenständige Einschnitte und Bruch (MANIA & TOEPFER 1973) oder umlaufende Kerbung und Bruch zerlegt (bei stärkeren Exemplaren ökonomischer Einsatz der Hacktechnik!). Im Zusammenhang mit der Kerbung entsteht bei Verwendung von glatt schneidenden Werkzeugen eine beidseitig fazettierte Kerbe. Neben der Stemm- und der Bohrtechnik erlaubte die Schnitztechnik als einzige, den Faserverlauf unter einem Winkel von 90° zu durchtrennen.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte

Als Geräteformen par excellence für die Schnitztechnik boten sich vom Paläolithikum (z.B. Keeley 1980) über das Mesolithikum (z.B. HEUBNER 1989) bis zum Neolithikum (z.B. GIJN 1989; VAUGHAN 1994) Abschläge und Klingen mit natürlich scharfen Schneiden an. Eventuell wurden Faustkeile mit symmetrischen geraden Kanten sowie Schaber fallweise auch zum raspelnden Schnitzen eingesetzt. In der Vergangenheit wurden

bestimmte paläolithische und neolithische Flintartefakte als Sägen bezeichnet, was ausschließlich auf ihre unterschiedlich intensiv gezähnten Arbeitskanten zurückzuführen ist (FORRER 1907b). Für paläolithische gezähnte Klingen bzw. „*denticulés*“ wird diese Funktion mittlerweile mit der Begründung bezweifelt, daß sich dafür auch unretuschierte Klingen und Abschlüge eignen würden (FEUSTEL 1973), und bei den neolithischen Stücken handelt es sich in Wirklichkeit z.B. um bestimmte Erntemesserformen (FELDHAUS 1921) sowie Schaber/Messerklingen (sog. « *scies à encoches* », LECLERC & TARRÊTE 1994).

Einsatzgebiete

Leichte Arbeit grundsätzlich bei der Zurichtung kleinerer, handlicher Holzartefakte. Durchtrennung geringdimensionierter Schösslinge und Spaltstäbe, Anspitzen, partielles/vollständiges Kerben (BAKER 1994), Freistellen kleinerer Vorsprünge.

Exkurs zur steinzeitlichen „Hobeltechnik“

Manche Gebrauchsspurenspezialisten kommen aufgrund ihrer Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß bestimmte paläolithische oder neolithische Steingeräte „hobelnd“ eingesetzt worden seien (z.B. COQUEUGNIOT 1983; KEELEY 1980). Die Ansprache der Gebrauchsspuren ist jedoch keinesfalls eindeutig, und L. KEELEY erschließt deshalb eine Gruppe von „schnittend/hobelnd“ benutzten Geräten.

Die Idee, es habe in der Steinzeit „Hobel“ zur Holzbearbeitung gegeben, ist nicht neu (z.B. FELDHAUS 1914; GREBER 1956). In der Regel handelt es sich bei den vermeintlichen Exemplaren um Kernsteine zur Grundformproduktion bei der Steingerätetechnologie (FORRER 1907a), wie z.B. mesolithische Lamellenkerne („Handgriffschaber“, PETERSEN 1993). Die als Indiz für eine Hobelfunktion dieser in Drucktechnik reduzierten Artefaktform u.a. angeführten „Gebrauchsspuren“ in Form einer Verrundung der Abbaukante sowie von Kratzern auf der Druckfläche sind in Wirklichkeit Spuren intentioneller Abrasion, die Überhänge entfernen sowie das Abrutschen des Druckstabes verhindern sollen (WEINER 2001a). Und selbst in einem modernen Handbuch zur Ur- und Frühgeschichte werden nach wie vor Geröllgeräte (*chopper*) als „Hobel“ beschrieben (CHAVAILLON 1994).

Aus dem bulgarischen Spätneolithikum (Chalkolithikum) sind Feuersteinartefakte aus medialen Klingenabschnitten bekannt, deren Gebrauchsspuren auf eine hobelnde Funktion hinweisen (SKAKUN 1993). Experimente mit ziehmesserartig geschäfteten Nachbil-

dungen haben gezeigt, daß die Geräte stoßend eingesetzt werden können; eine Begründung für diese Bewegungsrichtung wird leider nicht geliefert. Die Werkzeuge wurden zum Entrinden, zur Anfertigung von hölzernen Objekten „komplexer Form“ und zum Glatthobeln von Brettern erfolgreich eingesetzt.

Kürzlich wurden südasiatische geschliffene Steinklingen mit breitflachem Querschnitt und asymmetrischen (seitenständigen) Schneiden als „Hobelmesser“ beschrieben (GEO 1998; SPRETH 1997). Abgesehen davon, daß es sich verbietet, Originalartefakte bei aktualistischen Versuchen einzusetzen, verliefen Experimente mit hobelmesserartig geschäfteten Exemplaren zufriedenstellend. Bekanntlich vermag die experimentelle Archäologie durchaus neue Einsichten zu vermitteln, indes fehlt ihr per se die Beweiskraft (COLES 1979). Um weitere Sicherheit für diese Hobelhypothese zu erhalten, sind deshalb Analysen von Gebrauchs- und Schäftungsspuren an den Steinklingen unerlässlich. Solange von dieser Seite eine Hobelfunktion nicht gestützt, d.h. wahrscheinlich gemacht wird, erscheint mir die weitreichende Feststellung nicht gerechtfertigt: „Da Hobel mit Steinklingen in Europa bislang nicht gefunden worden sind, kam die Erfindung vermutlich aus dem Fernen Osten nach Europa“ (GEO 1998, 167).

Auch für schmalhohe bandkeramische Dechselklingen wird eine Hobelfunktion vermutet (DOHRN 1980; RIETH 1949/50). Analog zu modernen Hobelmessern sollen die Artefakte, mit ihrer ventralen Schneidenfzette horizontal zum Werkstück orientiert, in einem plumpen Holzschaft befestigt und benutzt worden sein. Alles spricht dafür, daß Dechselklingen dieses Typs (Typ 2) exklusiv für schwere Holzarbeiten verwendet wurden (WEINER & PAWLIK 1995) und allein schon wegen ihrer stark gewölbten Schneide denkbar schlecht als „Hobelmesser“ dienen könnten. Hypothetisch wären deshalb hierfür ohnehin nur Klingen vom Typ 1 (breitflach) in die nähere Wahl zu ziehen. Freilich fragt man sich, wie nach dem Rekonstruktionsvorschlag von M. DOHRN das Gerät sinnvoll zu handhaben wäre, geschweige denn der erforderliche Kraftaufwand bei freihändiger Führung auf Dauer gewährleistet werden soll (in diesem Sinne auch SPRETH 1997). In ihren beiden Hauptformen schmalhoch und breitflach waren diese Dechselklingen ausschließlich Bestandteil von Schlaggeräten (s.o. 1.1.1 Hacktechnik). Bearbeitungsspuren von Dechselklingen an altneolithischen Konstruktionshölzern (WEINER & LEHMANN 1999) haben sehr gleichmäßige Oberflächen hinterlassen. Tendenziell vergleichbare Spuren finden sich am Bogenstab des endneolithischen Mannes vom Hauslabjoch (Egg 1993). Die Spuren an den bandkeramischen Hölzern stammen selbstverständlich nicht von „Hobeln“, sondern zeugen von einer hochkontrollierten, virtuosen Beherrschung klassischer Dechselarbeit, und beim Bogenstab vom

Hauslabjoch deutet manches eher in diese Richtung, als auf eine mutmaßliche Verwendung des Beiles mit der Kupferklinge.

Die vorstehend genannten Beispiele sind nach meiner Ansicht weder eindeutig noch abgesichert genug und im Falle der bulgarischen Funde eher eine Ausnahmeerscheinung, um auf dieser Basis von einer eigenständigen, den anderen nachgewiesenen Techniken gleichberechtigt zur Seite stehenden „Hobeltechnik“ bei der steinzeitliche Holztechnologie auszugehen.

1.2.2 Schabtechnik (Zurichtungstechnik)

Dies ist die wichtigste Glätttechnik, die bereits im Altpaläolithikum benutzt wurde. Sie beruht nahezu ausschließlich auf ziehendem Schaben und Kratzen und produziert kleinste, häufig aufgerollte Spänchen (BAKER 1994). Schabwerkzeuge zeichnen sich durch eine oder mehrere natürliche oder intentionell hergestellte, geradlinige, geschwungene (konvex oder gebuchtet), eventuell auch gezähnte, recht- bis spitzwinkelige Funktionskante(n) aus. Die Geräte werden zumeist einhändig geführt, und die kinetische Energie wird direkt auf das Werkstück übertragen. Sie hinterlassen flächige, glatte, teilweise aber auch von tieferen Kratzern begleitete Arbeitsspuren. Das einzige Ziel ist die lagenweise Entfernung überschüssigen frischen oder verkohlten Materiales.

Besonders die langen, geradlinigen und unmodifizierten Kanten von Stichelnegativen und steilwinkeligere Kanten dickerer Klingen-(bruchstücke) ermöglichen eine Arbeit, die mit derjenigen unter Verwendung moderner „Ziehklingen“ aus Stahl (früher Glasscherben!) zu vergleichen ist (BAKER 1994; VEIL 1990/91). Wird die Schabtechnik vor allem faserparallel (CRABTREE & DAVIS 1969) vorgenommen, dann ermöglicht sie äußerst präzises Arbeiten und hinterläßt sehr regelmäßige Oberflächen, die z.T. nicht weiter überarbeitet (geschliffen) werden müssen.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte

Schabwerkzeuge sind im Paläolithikum und Mesolithikum Schaber aus Stein und eventuell auch Knochen (BOSINSKI 1985; MANIA & MANIA 1998), Stichel (NARR 1982; PETERSEN 1993; VEIL et al. 1988), Kratzer, gebuchtete und gezähnte Stücke (FEUSTEL 1973; MANIA & MANIA 1998; McNABB 1989), Abschläge und Klingen. Im Neolithikum standen Kratzer, vor allem aber vollständige und fragmentierte Abschläge und Klingen zur Verfügung (CAHEN & CASPER 1984; GIJN 1989; VAUGHAN 1994).

Einsatzgebiete

Vorwiegend leichte Arbeit bei der Zurichtung kleiner bis mittelgroßer sowie längerer, aber immer gut handhabbarer Werkstücke (Lanzen/Speere/Bogenstäbe besitzen trotz ihrer Länge grundsätzlich einen geringen Durchmesser). Anwendung bei Waffen (JUNKMANN 2001; MANIA & MANIA 1998), Beilschäften und Gefäßen sowie sonstigen Holzartefakten, die eine einheitlich glatte Oberfläche aufweisen sollen. Hinweise zum möglichen Einsatz von neolithischen Kratzern bei der Holzbearbeitung liefert H. MÜLLER-BECK (1965).

1.2.3 Schleiftechnik (Zurichtungstechnik)

Dies ist eine weitere wichtige Glätttechnik, die bereits im Paläolithikum für die Be- und Verarbeitung von Knochen, Geweih und Roteisenstein eingesetzt worden ist. Es liegt nahe, daß sie zu dieser Zeit auch zur Holzbearbeitung verwendet wurde. Sie beruht auf dem ziehend-schiebenden Überschleifen und produziert groberes bis feines Holzmehl. Schleifwerkzeuge bestehen in Europa exklusiv aus Felsgestein und zeichnen sich durch eine unterschiedlich rauhe, gleichförmige Funktionsfläche aus. Die Geräte werden entweder freihändig über das Werkstück geführt (aktiv) oder sind fixiert (passiv), und das Werkstück wird auf der Funktionsfläche hin und her bewegt; die kinetische Energie wird jeweils direkt übertragen. Sie hinterlassen flächige, glatte, aus einer Vielzahl von feinsten Kratzern bestehende Arbeitsspuren. Das einzige Ziel ist die Entfernung überschüssigen Materiales von gewölbten oder geradlinig verlaufenden Oberflächen. Vor allem die Verwendung aktiver Schleifgeräte erlaubt zusammen mit dem beliebig dosierbaren Kraftaufwand eine sehr präzise Arbeit.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte und Mittel

Seit dem älteren Paläolithikum sind Schleifsteine unterschiedlicher Form, Größe und Körnung aus verschiedenen Felsgesteinarten bekannt (z.B. THIEME 1975-1977). Eine spezielle Form von Schleifsteinen für die Holzbearbeitung sind die seit dem späten Jungpaläolithikum auftretenden, mit einer zentralen Längsrille versehenen sog. Pfeilschaftglätter, die immer paarweise benutzt worden sind (FEUSTEL 1973). Eventuell wurden zusätzlich als Schleifmittel auch Sand (MÜLLER-BECK 1965), vorzugsweise aber feiner Quarzgrus oder sogar Schachtelhalm (BAKER 1994; JUNKMANN 2001) verwendet. Völkerkundlich nachgewiesen sind Korallenbrocken (PFEIFFER 1914) und Rochen- sowie Haifischhaut (HIRSCHBERG & JANATA 1986).

Einsatzgebiete

Leichte Arbeit bei der endgültigen Zurichtung gut handhabbarer Werkstücke. Anwendung bei Waffen, Schäften, Gefäßen und allen anderen Holzartefakten, die eine besonders glatte Oberfläche besitzen sollen.

1.2.5 Bohrtechnik (Zurichtungstechnik)

Diese Technik wurde zur Holzbearbeitung bereits im Altpaläolithikum eingesetzt, dürfte jedoch erst seit dem Jungpaläolithikum eine größere Bedeutung besessen haben. Sie beruht auf dem Perforieren durch langsame bis schnelle Rotation und hinterläßt Holzmehl. Bohrgeräte zeichnen sich generell durch ein intentionell hergestelltes, lang-schmales, geradliniges, überwiegend steilkantiges, unterschiedlich dickes, in der Regel spitz zulaufendes Funktionsende (Spitze) aus und bestehen zumeist aus Stein. Die Geräte werden allgemein einhändig geführt, und die kinetische Energie wird direkt auf das Werkstück übertragen. Die Arbeit setzt punktuell an der Oberfläche des Werkstückes an und hinterläßt unterschiedlich dimensionierte Löcher mit einer ausgefrästen Oberfläche und einem häufig doppelkonischen Längsschnitt. Dies bedeutet, daß das Werkstück beidseitig jeweils bis zur Hälfte der gewünschten Tiefe gebohrt wurde. Analog zur Steingerätetechnologie (WEINER 2001a) kann der sich zur Mitte verjüngende Bohrkanal nach Bedarf anschließend erweitert werden. Das einzige Ziel ist die Herstellung partieller oder durchgehender Löcher am Werkstück.

Die Bohrtechnik wird jedoch nur bei der Bearbeitung kleinerer Holzobjekte eine nennenswerte Rolle gespielt haben. Denn das Bohren ist nur eine von verschiedenen Techniken des Durchlochens und dürfte mit vertretbarem Kraftaufwand (FEUSTEL 1973) lediglich für Löcher mit einem maximalen Durchmesser von ca. 2 cm angewandt worden sein. Alle größer dimensionierten Löcher egal welcher Form wurden dagegen durch Aushacken oder Ausstemmen eingetieft (s.o.). Neben der Stemm- und der Schnitztechnik erlaubte die Bohrtechnik als einzige, den Faserverlauf unter einem Winkel von 90° zu durchtrennen.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Geräte

Bohrerähnliche Steingeräte, mit denen Holz bearbeitet worden ist, gibt es schon im Altpaläolithikum (KEELEY 1980). Seit dem Jungpaläolithikum stellt die Bohrtechnik (Vollbohrung) einen festen Bestandteil der Technologie dar (FEUSTEL 1973), und die diversen jungpaläolithischen und mesolithischen Bohrertypen (Petersen 1993) werden nicht nur zur Bearbeitung von Geweih,

Knochen, Elfenbein, Zahnbein, Muschelschalen, Gagat, Stein und Hämatit, sondern auch von Holz eingesetzt worden sein. Ergänzend tritt zu den „klassischen“ jungpaläolithischen und mesolithischen Bohrern auch noch der Stichel als potentiell geeignetes Bohrwerkzeug. Neben einhändig geführten Bohrern hat man seit dem Mesolithikum auch Bohrköpfe in Bohrspindeln geschäftet und diese mit einem kurzen Bogen mit starrem Bogenstab (Drillbohrer) angetrieben (HENRIKSEN 1973).

Im Neolithikum erfährt die steinzeitliche Bohrtechnik ihre endgültige Blüte, was am Beispiel einer hypothetisch erschlossenen apparativen Vorrichtung zum Steinbohren (sog. Bohrmaschine) deutlich wird (WEINER 1997a). Auch mit dem regelhaften Einsatz von Drillbohrern (CAHEN & CASPAR 1984), eventuell auch von Pumpbohrern (sog. Dreule) ist zu rechnen (SKAKUN 1993). Ob Holz auch mit einem sog. Kronbohrer (Hohlbohrung) bearbeitet wurde (WEINER 1997a), ist unbekannt, dürfte aber wenig wahrscheinlich sein, da Löcher größeren Durchmessers leichter mit einem Beitel herzustellen sind (auch solche mit rundem Querschnitt). Bohrer wurden aus Kiesel- und Felsgestein hergestellt und weisen entsprechende Gebrauchsspuren auf (GIJN 1989; KEELEY 1980; VAUGHAN 1994; CASPAR & BURNEZ-LANOTTE 1996). Wahrscheinlich wurden in steinarmen Gebieten auch Bohrer aus Molluskenschalen angefertigt.

Einsatzgebiete

Leichte Arbeit bei der Herstellung handlicher Holzartefakte. Anwendung bei Waffen (Holzschäfte jungpaläolithischer Speerschleudern), Gefäßen (durchbohrte Ösen) und Schmuck (z.B. Perlen/Anhänger/Steckkämmen), eventuell als lineare/flächige Verzierung sowie bei allen sonstigen kleineren Holzobjekten mit Löchern (z.B. für dauerhaftes Befestigen von Aufhängeschlaufen).

Exkurs zum „Feuerbohren“ in der Steinzeit

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß das „Feuerbohren“ keine Holzbearbeitungstechnik ist. Hier dient das Rotationsprinzip nicht zum Bohren von Löchern in Holz, sondern hat ausschließlich die Herstellung von glimmendem Holzmehl zum Ziel, wobei zwangsläufig angekohlte Löcher im Holz entstehen. Während im übrigen diese Methode des Feuermachens an vielen Stellen der Welt völkerkundlich nachgewiesen ist, liegt aus der europäischen Steinzeit kein einziger zwingender Beleg dafür vor (WEINER 2003)!

2 Hilfsmitteltechniken

2.1 Pyrotechnik

(Gewinnungstechnik *sensu stricto*/Zurichtungstechnik)

Dies ist die einzige nicht-spanabhebende Holzbearbeitungstechnik. Sie beruht auf der destruktiven/nicht-destruktiven Veränderung der Holzstruktur durch Feuerwirkung. In der destruktiven Variante produziert sie Holzkohle, während bei der nicht-destruktiven Variante die Strukturveränderung mit bloßem Auge nicht erkennbar ist. In diesem Falle wirkt die Hitze plastizitätssteigernd auf das im Holz enthaltene Lignin (DIXON 1981; GAYER 1954).

Die destruktive (formverändernde) Variante wird bereits seit dem Altpaläolithikum bekannt und verwendet worden sein. Denn schon die Frühmenschen wurden zwangsläufig mit dem gesamten Spektrum der materialmodifizierenden Eigenschaften des Feuers an ihren Lagerfeuern konfrontiert. Dazu gehörte neben der Asche und der Holzkohle auch regelmäßig nicht vollständig verbranntes, d.h. unterschiedlich stark an-/durchgekohltes Feuerholz. Während sich die äußere, zu Holzkohle umgewandelte Schicht durch große Brüchigkeit, geringe Härte und somit geringe Widerstandsfähigkeit auszeichnet, besaß das nichtverkohlte Holz noch seine natürlichen Eigenschaften. War dieser Vorgang einmal verstanden, konnte das Wissen auch auf intentionell angebrannte Werkstücke beliebiger Form und Größe übertragen werden und damit die Möglichkeit, die verkohlten Abschnitte leicht zu entfernen. Ob eine hierbei verursachte Trocknung (Wasserverlust) und damit einhergehende Härtung des unverkohnten Holzes erkannt und deshalb diese Variante der Pyrotechnik intentionell zum Härten eingesetzt wurde, ist archäologisch nicht nachweisbar (s.u. „Feuerhärtung“). Die Eigenschaften der nicht-destruktiven Variante und deren Nutzung wird man auf vergleichbarem Wege kennengelernt haben.

Das Mittel wird in der destruktiven Variante großflächiger als offenes Feuer eingesetzt, und die Energie (Hitze) wirkt direkt auf das Werkstück. Das einzige Ziel ist die Zerstörung der Holzstruktur als Vorbereitung zur Entfernung überschüssigen Materiales durch den Einsatz von Gerätetechniken.

In diesem Fall kann einmal eine Kontrolle der Feuerstelle, z.B. durch randliche Begrenzung (Isolation) mit Lehmwülsten oder Benetzen mit Wasser erforderlich sein. Eine weitere Kontrolle ist erforderlich, wenn Werkstücke direkt in ein Feuer zum Ankohlen eingebracht werden (Lanzen/Speere/Grabstöcke). Um ein gleichmäßiges Ergebnis zu erhalten, muß das zu bearbeitende Werkstück immer wieder um seine Längsachse gedreht und nach einiger Zeit die Holzkohle entfernt werden. Dies kann kombiniert unter Einsatz der Hack-, vor al-

lem jedoch der Schabtechnik geschehen. Arbeitsspuren treten in Form geglätteter, teilverkohlter Oberflächen auf oder, je nach Intensität der Reduktion, nur noch als Verfärbung des unverkohnten Holzes.

Bei der nicht-destruktiven (formerhaltenden) Variante ist eine möglichst gleichmäßige Strahlungshitze erwünscht. Hier ist das Mittel entweder ein offener Glutherd oder ein Aschebett oberhalb eines Gluthertes. Im ersten Falle wirkt die Energie direkt, im zweiten abgeschirmt, d.h. tendenziell indirekt auf das Werkstück ein (DICKSON 1981).

Das einzige Ziel ist das schonende Erwärmen unter gleichzeitiger Vermeidung einer Verkohlung von Naturformen oder Spaltstücken und damit verbunden eine Steigerung der Plastizität, d.h. der Biegsamkeit des Holzes. Sichtbare Arbeitsspuren treten bei dieser Variante in der Regel nicht auf.

Archäologisch nachgewiesene bzw. mögliche Hinweise

Destruktive Variante: Es ist vorstellbar, daß schon im älteren Paläolithikum stärkere Äste oder sogar Stämme mit Hilfe von Feuer zerlegt (durchgebrannt) wurden (OAKLEY 1955). Aus dem Mesolithikum und Neolithikum sind mehrfach Einbäume bekannt, bei denen die Pyrotechnik zum großflächigen Aushöhlen eingesetzt worden ist (ARNOLD 1995; FEUSTEL 1973). Sie wurde auch bei der Herstellung von neolithischen Brunnenröhren (z.B. TICHÝ 1971) benutzt, vielleicht auch bei der Anfertigung von Baumsärgen (BAUMANN 1960). Im Neolithikum sind für die Getreideaufbereitung grobe hölzerne Mörser offensichtlich unerlässlich (MEURERS-BALKE & LÜNING 1992), und es ist denkbar, daß sie mit Hilfe von Feuer ausgehöhlt worden sind. Jedenfalls zeigt ein Großgefäß unbekannter Funktion mit Zapfengriff (Erlenholz) aus dem bandkeramischen Brunnen von Erkelenz-Küchhoven (WEINER 1998), daß diese Technik zumindest fallweise auch bei Behältern angewandt wurde. Schließlic ist die Pyrotechnik in Form des „Feuersetzens“ als Gewinnungstechnik *sensu stricto* beim Baumfällen völkerkundlich belegt (HOUGH 1926; SHAW 1969). Ob sie für diesen Zweck im steinzeitlichen Europa eine Rolle gespielt hat, ist unbekannt.

Formerhaltende Variante: Zahllose Großsteinartefakte aus steinzeitlichen Bergwerken besitzen charakteristische Merkmale in Form von Kerben oder Rillen, die als Schäftungshilfen zu interpretieren sind (WEINER 1997b). Aus völkerkundlichem Zusammenhang liegen Steingeräte mit völlig vergleichbaren Merkmalen und erhaltenen Schäftungen vor (DICKSON 1983; WEINER 1997b mit weiterer Literatur). Dies legt den Schluß auf die Existenz steinzeitlicher Schlingenschäftungen nahe. Freilich bedeutet das nicht, daß diese Schäftungen

unter Einsatz der Pyrotechnik angefertigt worden sein müssen. Denn es ist prinzipiell möglich, eine Schlingenschäftung auch unter Verwendung von natürlich biegsamem Frischholz herzustellen (WEINER 1984). Allerdings trocknet das Holz aus, so daß eine dauerhafte Schäftung nicht gewährleistet ist. Aus diesem Grunde spricht doch manches für die Annahme, daß man bei der Herstellung solcher Schäftungen diese Variante der Pyrotechnik zu Hilfe nahm. Moderne Experimente zur Herstellung von Pfeilen haben gezeigt, daß die zur Verfügung stehenden Naturformen und Spältlinge in aller Regel nicht die für zufriedenstellende Schußleistungen unbedingt notwendige, möglichst geradlinige Form besitzen. Eine mehr oder weniger intensive Begradigung der Schäfte ist deshalb immer erforderlich. Ein dauerhafter Effekt kann hier durch den Einsatz dieser Variante der Pyrotechnik erzielt werden (BAKER 1994). Archäologisch ist er freilich nicht nachweisbar.

Einsatzgebiete

Relativ leichte Arbeit an großen bis mittelgroßen Werkstücken sowie langen, dünnen Naturformen (Stecken/Schößlinge). Destruktiv: Eventuell Ablängen von Stämmen/Ästen; Aushöhlen von Einbäumen, Baumsärgen und größeren Behältern (Mörser/Trog/Mulde/Brunnenröhre). Nicht-destruktiv: Biegen von Schlingenschäftungen für Gezähe (Kerb-/Rillenschlägel, völkerkundlich auch für Beilklingen), Korrektur der Wuchsform von Pfeilschaftrohlingen oder verzogenen Pfeilschäften aus Naturformen und Spältlingen (Begradigen) sowie generell das Begradigen anderer Werkhölzer (z.B. Stiele). Völkerkundlich ist das Biegen von Holzschilden unter Hitzeeinwirkung bekannt (HIRSCHBERG & JANATA 1986).

Exkurs zum „Feuerhärten“ von Holz in der Steinzeit

Mit großer Nonchalance wird in der Fachliteratur die Meinung vertreten, bestimmte prähistorische Holzartefakte, besonders Angriffswaffen, seien „im Feuer gehärtet“ worden (z.B. PLEINER 1966). Die Autoren setzen die Kenntnis dieses Vorganges auch beim Leser als derart selbstverständlich voraus, daß sie auf eine Erklärung verzichten. Prinzipiell kann die Idee des „Feuerhärtens“ nur auf der Tatsache beruhen, daß die Härte von Holz durch Trocknung zunimmt.

Natürliche Voraussetzungen

Frischholz enthält 40-60% Wasser und ist deshalb – egal ob es sich um Hart- oder Weichholz handelt – immer re-

lativ weich (GAYER 1954; HIRSCHBERG & JANATA 1986). Dagegen besitzt luftgetrocknetes Holz nur noch einen Wassergehalt von 10-20% (HIRSCHBERG & JANATA 1986) und damit eine deutlich größere Härte. Sinkt der Wassergehalt noch weiter, dann steigt die Härte entsprechend und erreicht bei ca. 5% Wassergehalt ihren Maximalwert (FEUSTEL 1973). Es ist bekannt, daß sich sog. Hirnholz nach dem Trocknen durch besonders große Härte auszeichnet.

Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß selbst bei Einwirkung höherer Temperaturen die Härte von Weichholz nicht diejenige von Hartholz erreicht. Überdies wurde erkannt, daß andere Eigenschaften des Holzes, wie z.B. Zähigkeit und Abnutzungsresistenz, durch Hitzeeinwirkung vermindert werden. Deshalb wird nicht unerwartet von einer „Feuerhärtung“ von Holz kein kommerzieller Gebrauch gemacht (COSNER 1956).

Hypothetische Erwägungen und völkerkundliche Vergleiche

Hirnholz bildet konstruktionsbedingt die Spitzen von Lanzen, Speeren und Grabstöcken. Deshalb wird es als vorteilhaft angesehen – vor allem bei der Verwendung von Weichholz für steinzeitliche Lanzen/Speeere – die Funktionsenden solcher Geräte „durch künstliches Rösten“ zu härten (FEUSTEL 1973, 186). Neben solchen hypothetischen Erwägungen werden von Archäologen auch völkerkundliche Beobachtungen zur Holzbearbeitung unter Einsatz von Feuer bemüht.

Völkerkundliche Hinweise

Im Glossar eines grundlegenden Werkes zur „Technologie und Ergologie in der Völkerkunde“ (HIRSCHBERG & JANATA 1986) findet sich das Stichwort „Feuerhärtung“ erstaunlicherweise nicht. Es gibt jedoch ein Kapitel „Biegen und Härten“, in dem das Biegen eingehend beschrieben wird, während das Härten nur eine cursorische Erwähnung findet. Danach wurden bei den Maori auf Neuseeland „Holzgegenstände in Öl getränkt, ehe sie im Feuer härteten“. Schließlich findet sich die lapidare Feststellung, daß „man in einem Teil Australiens die Spitzen von Speeren härtete, indem man sie ins Feuer hielt“ (HIRSCHBERG & JANATA 1986, 111).

Während die Erwähnung fettgetränkter Holzobjekte einen bei der hier interessierenden Frage nicht weiterhelfenden Sonderfall darstellt, gibt das australische Beispiel zu denken. Denn man kennt andere völkerkundliche Schilderungen, bei denen ebenfalls die zu bearbeitenden Artefakte „ins Feuer gehalten“ wurden, wie z.B. bei der Herstellung von Speeren bei den Tasmaniern oder Grabstöcken bei den australischen Mariwa. Hier war jedoch

nicht die „Feuerhärtung“ das Ziel, sondern vielmehr die Tatsache, daß sich die Menschen „die Arbeit erleichterten, indem sie vorher das [Funktions-]Ende ankohlten“ (FEUSTEL 1973, 187 f.). Die angekohlten Stellen wurden bis auf das unverbrannte Holz abgehackt oder –geschabt. Vor diesem Hintergrund erscheint das Beispiel der „Härtung“ australischer Holzspeere in einem völlig anderen Licht. Tatsächlich muß man sich fragen, ob der Beobachter nicht vielleicht einen vergleichbaren Einsatz der Feuernutzung zur Arbeitserleichterung bei der Zurichtung der Spitzenpartien von Speeren gesehen und diesen Vorgang aus eurozentrischer Sicht als „Feuerhärten“ interpretiert hat.

Vermeintliche archäologische Belege zum „Feuerhärten“

Zwar sind bedeutende altpaläolithische Holzfunde aus Torralba (E) und Kalambo Falls (Z) (PERLÈS 1977), Bad Cannstatt (KEEFER 1993) und Bilzingsleben (MANIA & MANIA 1998) bekannt. Im Zusammenhang mit eventueller Feuerhärtung spielen jedoch nur die Artefakte aus Clacton-on-Sea (GB) und Lehringen (D) eine Rolle. Entgegen früherer Ansicht ist bei der altpaläolithischen Eibenholzlanzenspitze von Clacton keine Feuereinwirkung nachgewiesen (OAKLEY et al. 1977). Am äußersten Spitzenabschnitt der mittelpaläolithischen Eibenholzlanze von Lehringen ist eine markante Dunkelfärbung erkennbar, die lange als Hinweis auf „Feuerhärtung“ gedeutet wurde. Aufgrund erhaltener Schnittfazetten an der Spitze, die nach Ansicht des Bearbeiters nur an frischem und nicht an durch Hitze ausgetrocknetem Eibenholz entstehen können, wird die Verwendung der Pyrotechnik bei diesem Artefakt mittlerweile aber bezweifelt (VEIL 1990/91).

Die Speere von Schöningen (D)

Wegen der auffallend geringen Jahrringbreiten an den wesentlich älteren Speeren von Schöningen attestiert der Ausgräber dem Holz eine „entsprechende Härte“ (THIEME 1999, 474). Im Gegensatz zu den beiden Lanzenfunden aus Clacton und Lehringen bestehen die Speere jedoch aus Fichtenholz, das auf einer Härteskala von Holzarten als „sehr weich“/„weich“ (GAYER 1954; FLOCKEN et al. 1976) eingeordnet wird. Unbeschadet der von R. Feustel geäußerten Hypothese, wonach besonders Weichholz einer Feuerhärtung bedürft hätte (FEUSTEL 1973), fehlen auch an den Exemplaren aus Schöningen jegliche Hinweise auf den Einsatz der Pyrotechnik.

Fazit

Die potentielle Nutzung der destruktiven Variante der Pyrotechnik in der Steinzeit ist unbestreitbar. Der größte Vorteil ist dabei die Möglichkeit, überschüssige Holzsubstanz relativ einfach entfernen zu können. Im Hinblick auf die sog. Feuerhärtung stehen kursorischen Erwähnungen aus der Völkerkunde andere völkerkundliche Beobachtungen entgegen, wonach die intentionelle Feuernutzung bei der Holzbearbeitung ausschließlich mit dem Ziel eingesetzt wurde, die Arbeit zu erleichtern (z.B. CLARK in OAKLEY et al. 1977; FEUSTEL 1973; vergleichbare Überlegungen bei THIEME & VEIL 1985; VEIL 1990/91). Freilich kann sich diese Erleichterung immer nur auf die Verringerung des erforderlichen Kraftaufwandes bei der Arbeit und nicht auf eine denkbare Zeitersparnis beziehen.

Als wichtiges Indiz für eine mögliche „Feuerhärtung“ gilt eine unterschiedlich intensive Dunkelfärbung der bearbeiteten Holzpartien an prähistorischen Fundstücken. Selbst unter der Voraussetzung, daß die Dunkelfärbung an der Lanze aus Lehringen tatsächlich mit dem Einsatz von Feuer in Verbindung gebracht werden könnte (VEIL 1990/91), wäre dies nur ein Beleg für die Anwendung von Feuer, aber selbstverständlich kein Beweis für eine intentionelle Härtung!

Einfache Versuche zur Abnutzungsresistenz von angekohlten („gehärteten“) bzw. lediglich angespitzten Aststücken aus Hart- und Weichhölzern haben keinen erwähnenswerten Unterschied gezeigt (COSNER 1956; weitere Beispiele bei COLES 1979). Sollte überhaupt eine nennenswerte Härtung nach Anwendung der destruktiven Variante der Pyrotechnik in der Steinzeit bemerkt worden sein, dann wurde sie wahrscheinlich als Nebeneffekt billigend in Kauf genommen.

Zusammenfassend ergibt sich folgender Schluß: Es spricht manches dafür, daß bei Naturvölkern mit großer Wahrscheinlichkeit Feuer bei der Holzbearbeitung nicht zum Härten, sondern mit dem Ziel der Verkohlung zur Arbeitserleichterung eingesetzt wurde (wünschenswert deutlich CLARK 1977). Konsequenter schlägt deshalb A. COSNER vor, den Begriff „fire hardening“ durch „fire pointing“ zu ersetzen (COSNER 1956, 180). Jedenfalls halten die vermeintlichen prähistorischen Belege zum intentionellen „Feuerhärten“ einer kritischen Überprüfung nicht stand. Auf dieser Basis sind die Archäologen gut beraten, auf die antiquierte, eurozentrische und durch nichts zu rechtfertigende Idee einer „Feuerhärtung“ steinzeitlicher Holzartefakte zukünftig zu verzichten.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß die romantische Idee einer Härtung von Holz durch Hitze- einwirkung in Verbindung mit dem Merkmal „Dunkel-

Holzbearbeitungstechniken

		Gerätetechniken (spannabhebend)					Hilfsmitteltechnik (strukturverändernd)		
		Schlagtechniken		Schnitttechnik	Schabtechnik	Schleiftechnik	Bohrtechnik	Pyrotechnik	
		indirekt		direkt		direkt		destruktiv	
		Hacktechnik		Spalttechnik		Stemntechnik		formerkhaltend	
		flächig		flächig		flächig		direkt/indirekt	
Art der Technik	Übertragung der Energie/ Einwirkung des Mittels auf das Werkstück	flächig		flächig		flächig		flächig	
Art der Schlagtechnik	Arbeitsspuren am Werkstück	Quertrennung Entfernen von überschüssigem Mat.		Langstrennung		Aussparen Lochen		keine Weichmachen	
Ziel der Tätigkeit		flächig		flächig		flächig		keine Weichmachen	
Art der Tätigkeit		Hacken		Spalten		Stemmen		Verkohlen	
Werkzeugform/ Mittel		Geröllgerät Faustkeil Abschlag Bell Geweißhaxt		Keil ausgespl. Stück sog. Setzkeil		Bettel		offenes Feuer Strahlungshitze aus Glut	
Werkzeugmaterial/ Mittel nachgewiesen		Kieselgestein Felsgestein Geweih Knochen Mollusken		Kieselgest. Felsgest. Holz Geweih Knochen Elfenbein Mollusken		Kieselgest. Felsgest. Geweih Knochen		Kieselgest. Felsgest. Korallen Mollusken Rochen-/ Haifischhaut	
Werkzeugmaterial/ Mittel wahrscheinlich						Knochen?		kontrolliertes Feuer	

Grafik: Karin Drechsel, Entwurf: Jürgen Weiner 03.2004

Tabelle Steinzeitliche Holzbearbeitungstechniken im Überblick

färbung“ sogar zur Vermutung einer „Feuerhärtung“ des aus Geweih bestehenden, pfriemartigen Einsatzes im Druckstab des Mannes vom Hauslabjoch geführt hat (EGG 1993)! Die Hypothese wurde von mir durch eigene Versuche mit maßstabsgetreu nachgebildeten Einsatzstücken aus der Kompakta von Hirschgeweih getestet. Die Funktionsenden wurden über einer Gasflamme bis zur Dunkelfärbung erhitzt und anschließend in einen Holzgriff eingesetzt. Nicht unerwartet brachen die Enden beim Versuch, Feuerstein zu bearbeiten unregelmäßig aus. Offensichtlich hat die Hitze die Stücke derart ausgetrocknet, daß sie als Funktionsenden von Druckstäben völlig ungeeignet sind. Eine mutmaßliche Hitzebehandlung von Geweih (und gewiß auch Knochen) mit dem Ziel der Härtung wäre somit auszuschließen!

Glossar

Zum besseren Verständnis wurden auch die im Text verwendeten Begriffe zur Steinbearbeitung aufgenommen und kursiv gesetzt (vgl. ergänzend WEINER 2001a).

Abbaukante: Natürliche oder präparierte Kante zwischen Schlag-/Druckfläche und Abbaufäche am Kern oder an uni-/bifaziell zugerichteten Artefakten

Abbeilen: Entfernung überschüssigen Materiales mit einem Beil zur Erhaltung gradliniger Flächen

Ablängen: Verkürzen einer Naturform (Stamm/Ast) oder eines Werkstückes (Spältling/Balken/Bohle) auf eine gewünschte Länge

Abrasion: *Intentionelle Verrundung (Schliff) von Abbaukanten und Aufrauhen von Flächen*

Abschlag: *Von Kernstein oder sonstigem Werkstück abgetrennte Grundform > 10 mm Länge*

ad-hoc-Gerät: Spontan benutztes, zumeist unmodifiziertes Naturstück

Altholz: Abgestorbenes, trockenes und/oder verwittertes Holz (vgl. Totholz)

Artefakt: Intentionell angefertigter Gegenstand

Ausbeilen: Entfernung überschüssigen Materiales vorzugsweise mit einem Querbeil (Dechsel) zur Herstellung von Hohlformen

Ausgesplittertes Stück: An zwei Enden gegenständig durch direkten Schlag und reflektierende kinetische Energie zumeist bifaziell unregelmäßig ausgebrochenes Steingerät

Ausklinkung: Aussparung beim Blockbau; vgl. Sasse

Aussparung: Reduktionsergebnis unterschiedlicher Form/Tiefe an einem Werkstück

Axt: Beidhändig geführtes Kompositgerät mit einer Klinge mit überwiegend symmetrischer, scharfer Schneide und nacken- bis mittelständiger schneidenparalleler Durchlochung zur Aufnahme eines Stieles;

in der Archäologie häufig unkritisch benutzte Bezeichnung für „Axtklinge“

Axtklinge: Bestandteil einer Axt

Beil: Ein- oder beidhändig geführtes Kompositgerät mit einem Schaft (Gerad-/Knieholm) und daran/darin befestigter Klinge mit symmetrischer oder unsymmetrischer, scharfer Schneide; in der Archäologie häufig unkritisch benutzte Bezeichnung für „Beilklinge“

Beilklinge: Bestandteil eines Beiles

Beitel: Meißelförmiges Werkzeug mit scharfer geschliffener Schneide (vgl. ‚Meißel‘)

Bifaziell: *Zweiseitig*

Bogen: Aus Bogenstab und Sehne bestehendes Kompositgerät

Bogenstab: Mit einer Sehne zu spannender Teil eines Bogens

Bohren: Herstellen eines partiellen oder durchgehenden Loches (Durchlochen) durch Rotation

Bohrer/Bohrspitze/Bohrkopf: Zumeist Steingerät mit einer intentionell hergestellten langschmalen, sich stark verjüngenden Spitze unterschiedlichen Querschnittes

Bohrspindel/-futter: Drehrunder Holzstab mit Befestigungsmöglichkeit einer Bohrspitze/eines Bohrkopfes („Bohrer“) an einem Ende

‚chopper‘: Überwiegend aus Geröllen unifaziell retuschiertes Haugerät mit einer Funktionskante

‚chopping tool‘: Überwiegend aus Geröllen bifaziell retuschiertes Haugerät mit einer Funktionskante

‚cleaver‘: Faustkeil mit distaler, überwiegend geradliniger natürlicher Schneide

Dechsel: Synonym zu Querbeil; in der Archäologie häufig unkritisch benutzte Bezeichnung für „Dechselklinge/Querbeilklinge“

‚denticulé‘: Vgl. Gezähntes Stück

Dreule: Synonym zu Pumpbohrer

Drillbohrer: Durch einen kurzen Bogen mit starrem Bogenstab in Rotation zu versetzende Bohrspindel mit eingesetzter Bohrspitze („Bohrer“)

Druckfläche: *Fläche am Kernstein oder Rohstück, auf die kinetische Energie durch Druck einwirkt*

Druckstab: *Mono- oder Kompositgerät aus Holz, Knochen oder Geweih zur Verwendung bei der Retuschierung von Steinartefakten*

Durchlochen: Herstellen eines durchgehenden Loches auf verschiedenen Wegen, z.B. mit der Hack-, Bohr- oder Stemmtechnik

Faustkeil: In der Regel bifaziell retuschiertes, von proximal nach distal sich in Dicke und Umriß unregelmäßig oder symmetrisch verjüngendes, zumeist aus Stein bestehendes Gerät mit gezackter oder geradliniger, umlaufender oder partieller Funktionskante

Felsgestein: *Z.B. Basalt, Diabas, Quarzit, Sandstein, Amphibolit u.ä.*

Feuersetzen: Intentioneller und kontrollierter Einsatz von Feuer zum Fällen starkstämmiger Bäume (nicht zu

verwechseln mit gleichnamiger felssprengender Tätigkeit im Bergbau!)

Freistellen: Herausarbeiten eines Werkstückteiles (Vorsprung) durch Entfernung überschüssigen Materials in dessen unmittelbarer Umgebung

Frischholz: Noch wachsendes oder frisch gefälltes Holz

Funktionskante/-ende/-fläche: Bei der Arbeit direkt auf das Werkstück einwirkender Teil eines Gerätes

Gebuchtetes Stück: Zumeist Grundform mit intentionell retuschiertes Einbuchtung

Geradholm: In einer Ebene verlaufender, gerader Beilschaft

Gerät: Mit Werkzeugen hergestelltes Artefakt verschiedenster Funktionen

Gezähe: Alle bergmännischen Geräte

Gezähntes Stück: Zumeist Grundform mit intentionell uni- oder bifaziell gezackt retuschiertes Längskante (Zähnung)

Griff: Handhabe u.a. von Geräten/Werkzeugen; vgl. Holm, Schaft, Stiel

Grundform: Hier in erster Linie Abschlag/Klinge

Hack-/Haugerät: Mono- oder Kompositgerät zum Zuschlagen mit einer scharfen Schneide

Handgriffschaber: Vermeintlich hobelartig eingesetzte Geräte; veralteter Begriff für eine besondere Form von Lamellenkernsteinen

Handhabe: Synonym zu Griff; vgl. Holm, Schaft, Stiel

Hirnholz: Auf einer Querschnittfläche sichtbares Holz

Hirnschnitt: Durchtrennung im rechten Winkel zur Längsachse des Baumes (Synonym zu Querschnitt)

Hohl-/Kernbohrung: Herstellen eines Bohrloches durch konzentrisch-lineare, partielle Zerstörung der Materialstruktur bei gleichzeitiger Entstehung eines sog. Bohrkernes

Hohl-/Kernbohrer: Apparative Vorrichtung mit einem hohlen, wahrscheinlich aus Holz bestehenden Bohrkopf („Bohrspitze“)

Hohlform: Z.B. Einbaum, Baumsarg, Brunnenröhre, Behälter

Holm: Besonders geformter Griff einer Axt oder eines Beiles, Synonym zu Schaft; vgl. Handhabe

Holzmehl: Abfall mehligartiger Konsistenz

Holz-Stoff: Synonym zu Lignin

Kernbeil: Traditionelle Bezeichnung einer durch Schlag hergestellten Beilklinge aus diversen Ausgangsformen mit durch Schlag angelegter Schneide (Teil eines Kompositgerätes)

Kernstein/Kern: Natürliches oder modifiziertes Gesteinsrohstück zur Abtrennung von Grundformen

Kieselgestein: Z.B. Hornstein, Feuerstein, Obsidian, Kieselschiefer, Radiolarit u.ä.

Kinetische Energie: Direkt oder indirekt auf das Werkstück übertragene Bewegungsenergie

Klinge: Spezielle Grundform mit überwiegend paral-

lelem Kantenverlauf und einem Längen-/Breitenverhältnis von $\geq 2:1$

Knieholm: Geknickter Beilschaft (Astgabel; völkerkundlich auch zusammengesteckte Elemente) mit einem Griffende und einem in derselben Ebene, aber im spitzen Winkel dazu stehenden Schäftungsende

Knochenmeißel: vgl. Beitel/Meißel

Kompositgerät: Aus mehreren Bestandteilen (Komponenten) zusammengesetztes Gerät (z.B. Axt/Beil/Bogen/Pfeil)

Kratzer: Steingerät mit unifaziell retuschiertem, überwiegend schmalem konvexen Funktionseende

Lamellenkernstein: Kernstein zur Gewinnung von Klingen mit einer Breite von < 10 mm

Lanze: Stoßwaffe

Lignin: Hochpolymeres Derivat bestimmter aromatischer Alkohole; vgl. Holz-Stoff

Loch: Randlich geschlossene, einseitig oder durchgehend offene Vertiefung mit unterschiedlichem Längs- und Querschnitt

Meißel: Synonym zu ‚Knochenmeißel‘ (auch ‚Steinmeißel‘); in der Archäologie im Zusammenhang mit der Holzbearbeitung häufig unkritisch verwendete Bezeichnung für ‚Beitel‘

Methode: Komplexe, d.h. problemorientierte Anwendung einer Technik (z.B. ‚Fällmethode‘) oder Kombination mehrerer Techniken

Mittel: Nicht-Geräte-Medien zur Holzbearbeitung (z.B. Feuer/Wasser/Gesteinsgrus/Schachtelhalm/Rochen-/Haifischhaut)

Mittelständig: In einer Symmetrieachse orientiert; vgl. Seitenständig

Monogerät: Aus einem Rohmaterial bestehendes Artefakt

Naturform: Stamm, Ast, Stecken, Rute, Schößling

Nut: Langschmale Aussparung mit unterschiedlichem Querschnitt

Öse: Durch Freistellen ausgeformter Vorsprung mit senkrechtem oder horizontalem durchgehenden Loch

Parallelbeil: Kompositgerät mit parallel zur Schlagrichtung orientierter Schneide der Beilklinge

Pfeilschaft: Körper des Pfeiles zum Transport der Bewehrung und Anbringung von Befiederung und Sehnenocke sowie einer eventuellen Markierung/Verzierung

Pfeilschaftglätter: Aus zwei symmetrischen Hälften bestehendes Gerät aus Felsgestein zum Schleifen von Pfeilschafttrohlingen

pièce esquillée: Vgl. Ausgesplittertes Stück

Pumpbohrer: Durch spiralig mit Kordel umwundene und vertikale Pumpbewegung mittels eines durchbohrten Querstückes in Rotation versetzte Bohrspindel; vgl. Dreule

Querbeil: Kompositgerät mit im rechten Winkel zur Schlagrichtung orientierter Schneide der Beilklinge

Querschnitt: Synonym zu Hirschnitt

`rauloir à encoches`: Uni- oder bilateral unifaziell retuschierte kurzbreite Klinge mit gekerbten Schmalseiten als Schäftungshilfe; vgl. `scie à encoches`

Reissen: Synonym zu Spalten

Rosen-Axt: Aus dem Basisabschnitt einer Geweihstange (Rothirsch) bestehende, mit einer seitenständigen scharfen Schneide und schneidenparalleler Durchlochung der Stange oberhalb der Rose zur Aufnahme eines Stieles versehene Axtklinge (Teil eines Kompositgerätes; WERNING 1983)

Rute: Lange, dünne, meist biegsame Naturform

Sasse: vgl. Ausklinkung

Schaber: Steingerät mit uni- oder bifaziell retuschiertem, überwiegend breitem konvexen Funktionsende

Schaft: Synonym zu Holm; vgl. Griff, Handhabe

`Scheibenbeil`: Traditionelle Bezeichnung einer durch Schlag zugerichteten Beilklinge aus einem Abschlag unter Nutzung eines natürlich scharfen Kantenabschnittes (Schneide) (Teil eines Kompositgerätes)

Schlegel: Meist aus Holz bestehendes, intentionell angefertigtes Schlaggerät

Schlingenschäftung: Griff aus einer oder mehreren um ein Gerät gelegte (geschlungene) und dann parallel zusammengeführte und miteinander dauerhaft zu einem Griffende verbundene Rute(n)

Schößling: Senkrecht wachsende, lange, dünne Naturform; vgl. Stecken, Stock

Schwarte: Tangential von stärkerer Naturform abgetrennter äußerer, langschmaler Teil mit oder ohne Rinde

`scie à encoches`: vgl. `rauloir à encoches`

Seitenständig: Aus einer Symmetrieachse zu einer Seite verschoben; vgl. Mittelständig

Setzkeil: Langschmales, stumpfnackiges, geschliffenes, mit einer mittelständigen, scharfen Schneide und nackenständiger, schneidenparalleler Durchbohrung zur Aufnahme eines Stieles versehenes Felsgesteingerät (Teil eines Kompositgerätes)

Spalten: Vollständige oder partielle Längstrennung einer Naturform oder eines Werkstückes; synonym zu Reissen

Spältling: Durch Spalttechnik gewonnenes Segment aus Naturformen oder sonstigen Werkstücken mit D-förmigem, dreieckigem, rechteckigem oder quadratischem Querschnitt

Spaltkeil: Vgl. `cleaver`

Span: Langschmale, manchmal aufgerollte, an den Enden abgeschnittene und/oder ausgefrante Abfallform unterschiedlicher Größe

Speer: Wurfwanne

Speerschleuder: Zumeist Kompositgerät zum Werfen (Beschleunigen) spezieller Speere

Stammtrommel: Abschnitt eines Stammes

Stecken/Stock: Geradschäftige Naturform; vgl. Schöß-

ling

Stichel: Steingerät mit mindestens einem, in der Regel im annähernd rechten Winkel zu den Breitseiten stehenden, langschmalen Negativ

Stiel: Zumeist lange, geradwüchsige Handhabe ohne besondere Zurichtung; vgl. Griff, Handhabe, Holm

T-Axt: Aus dem Mittelabschnitt einer Geweihstange (Rothirsch) bestehende, mit einer seitenständigen scharfen Schneide und schneidenparalleler Durchlochung an Stelle der Mittelsprosse zur Aufnahme eines Stieles versehene Axtklinge (Teil eines Kompositgerätes; WERNING 1983)

Technik: Organisierte, traditionelle und von Hand vorgenommene Tätigkeit zur Erreichung eines bekannten Zieles (nach MAUSS 1948)

Totholz: Synonym zu Altholz

`tranchet`: vgl. Scheibenbeil

Unifaziell: *Einseitig*

Vollbohrung: Herstellen eines Bohrloches durch punktuell vollständige Zerstörung der Materialstruktur („ausfräsen“)

`Walzenbeil`: Traditionelle Bezeichnung einer Beilklinge plumper Form aus Felsgestein mit gepicktem Körper und geschliffener Schneide (Teil eines Kompositgerätes)

Werkzeug: Ad-hoc-Gerät oder Artefakt zur Herstellung von Werkzeugen, Geräten oder sonstigen Gegenständen

Wimmerwuchs: Faltiger, wellenförmiger Verlauf der Holzfasern

Wuchsform: Durch Wuchs bedingte Form von Naturholz

Zapfen: Durch Freistellen ausgeformter Vorsprung mit unterschiedlichem Querschnitt

Zwischenstück: *Meißelartiges Werkzeug mit konvexem stumpfen Funktionsende aus organischem Material zur Präparation oder Grundformgewinnung*

D a n k s a g u n g

Dank gebührt Birgit Gehlen M.A., Kerpen-Loogh, und Dr. Heiko Riemer, Köln, die in bewährter Art den Beitrag zur Veröffentlichung akzeptierten. Weiterer Dank geht an Martin Schmidt M.A., Hannover, für freundliche Hinweise zur Literatur.

L i t e r a t u r

ANDERSON, P.C. et al. (Dir.) (1993) Traces et fonction: les gestes retrouvés. *Études et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège* 50. Liège 1939.

- ARONOLD, B. (1995) Pirogues monoxyles d'Europe centrale. Construction, typologie, évolution. *Archéologie neuchâteloise* 20. Neuchâtel 1995.
- BAKER, T. (1994) A Stone Age Bow. In: *The Traditional Bowyer's Bible* 3. New York 1994, 183-198
- BAUER, O. (1992) Holzverbindungen im Hausbau vor- und frühgeschichtlicher Zeit. In: *Bauern in Bayern. Von den Anfängen bis zur Römerzeit. Katalog des Gäubodenmuseums Straubing* 19. Straubing 1992, 131-136.
- BAUMANN, W. (1960) Eine bandkeramische Baumsargbestattung von Dresden-Nickern. *Ausgrabungen und Funde* 5, 1960, 62-64.
- BEYRIES, S. & B. HAYDEN (1993) L'importance du travail du bois en Préhistoire. In: *ANDERSON et al.* 1993, 283-285.
- BOSINSKI, G. (1981) Gönnersdorf. Eiszeitjäger am Mittelrhein. *Veröffentlichungen des Landesmuseums Koblenz* B, 7. Koblenz 1981.
– (1985) Der Neandertaler und seine Zeit. *Kunst und Altertum am Rhein* 118. Köln 1985.
- BRENET, M., SANCHEZ-PRIEGO, J. & J.J. IBAÑEZ-ESTEVEZ (2001) Les pierres de construction taillées en calcaire et les herminettes en silex du PPNA de Jerf el Ahmar (Syrie), analyse technologique et expérimentale. In: *BOURGIGNON, L., ORTEGA, I. & M.-C. FRÈRE-SAUTOT (éds.) Préhistoire et approche expérimentale 2001*. Montagnac 2001, 121-164.
- BUROV, G.M. (1990) Holzgeräte des Siedlungsplatzes Vis I als Grundlage für die Periodisierung des Mesolithikum im Norden des Europäischen Teils der UdSSR. In: *VERMEERSCH, P.M. & P. VAN PEER (eds.) Contributions to the Mesolithic in Europe. Studia Praehistorica Belgica* 5. Leuven 1990, 335-344.
- CAHEN, D. & J.-P. CASPAR (1984) Les traces d'utilisation des outils préhistoriques. *L'Anthropologie* 88, 1984, 277-308.
- CASPAR, J.-P. & BURNEZ-LANOTTE, L. (1996) Groupe de Blicquy-Villeneuve-Saint-Germain, nouveaux outils: Le grattoir-herminette et le foret. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 93, 1996, 235-240.
- CHAVAILLON, J. (1994) Rabot. In: *LEROI-GOURHAN, A. (Dir.) Dictionnaire de la Préhistoire* 1994. Paris 1994, 919-920.
- CLARK, J.D. (1977) What is a Spearpoint?. In: *OAKLEY et al.* 1977, 19-29.
- COLES, J. (1979) *Experimental Archaeology*. London 1979.
- COQUEUGNION, E. (1983) Analyse Tracéologique d'une Série de Grattoirs et Herminettes de Mureybet (Syrie). In: *CAUVIN, M.-C. (dir.) Traces d'Utilisation sur les Outils Néolithiques du Proche Orient. Travaux de la Maison de L'Orient* 5, 1983, 163-172.
- COSNER, A.J. (1956) Fire hardening of wood. *American Antiquity* 22, 1956, 179-180.
- CRABTREE, D.E. & E.L. DAVIS (1968) Experimental Manufacture of Wooden Implements with Tools of Flaked Stone. *Science* 159, 1968, 426-428.
- DARRAH, R. (1982) Working unseasoned Oak. In: *McGRAIL* 1982, 219-227.
- DICKSON, F.P. (1981) Australian Stone Hatchets. A Study in Design and Dynamics. Sydney 1981.
- DOHRN, M. (1979/80) Überlegungen zur Verwendung bandkeramischer Dechsel aufgrund der Gebrauchsspuren. *Fundberichte aus Hessen (Festschr. U. Fischer)* 19/20, 1979/80, 69-78.
- DROBNIEWICZ, B. (1988) Use-Wear Analysis of Shoe-Last Implements and Axes from Early Neolithic (LPC) Cracow-Nowa Huta Settlement in West Little Poland. In: *BEYRIES, S. (éd.) Industries Lithiques. Tracéologie et technologie I. Aspects archéologiques. British Archaeol. Reports Intern. Series* 411. Oxford 1988, 33-46.
- EGG, M. (1993) Die Ausrüstung des Toten. In: *EGG, M. & K. SPINDLER, Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Vorbericht. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 39, 1993, 35-100.
- FELDHAUS, F.M. (1914) Die Technik. Ein Lexikon der Vorzeit, der Geschichtlichen Zeit und der Naturvölker. Wiesbaden 1914 [Unveränderter Nachdruck München 1970].
– (1921) Die Säge. Ein Rückblick auf vier Jahrtausende. Berlin/Remscheid 1921.
- FEUSTEL, R. (1973) Technik der Steinzeit. Archäolithikum-Mesolithikum. Weimar 1973.
- FLOCKLEN, J., WALKING, H. & E. BUHRMESTER (1976) Lehrbuch für Tischler 1. Hannover/Dortmund/Darmstadt/Berlin 1976.
- FORRER, R. (1907a) s.v. Hobelgeräte. In: *Reallexikon der prähistorischen, klassischen und frühchristlichen Altertümer*, Berlin/Stuttgart 1907, 362-363.
– (1907b) s.v. Sägen. In: *Reallexikon der prähistorischen, klassischen und frühchristlichen Altertümer*. Berlin/Stuttgart 1907, 669.
- GAITZSCH, W. (1984) Die Entwicklung der Säge. Antike Fundstücke und Darstellungen dieses bedeutenden Werkzeuges. *Schweizer Baublatt* 90, 1984, 41-48.
- GAYER, S. (1954) Die Holzarten und ihre Verwendung in der Technik. Leipzig 1954.

- GEO (1998) Früher Hobel aus Fernost. *Geo* 5/1998, 165-167.
- GERNER, M. (1997) Fachwerklexikon. Handbuch für Fachwerk und Holzkonstruktionen. Stuttgart 1997.
- GIJN, A.L. van (1989) The Wear and Tear of Flint. Principles of Functional Analysis applied to Dutch Neolithic Assemblages. *Analecta Praehistorica Leidensia* 22. Leiden 1989.
- GRAMSCH, B. (1966) Abnutzungsspuren an mesolithischen Kern- und Scheibenbeilen. *Ausgrabungen und Funde* 11, 1966, 109-114.
- GREBER, J.M. (1956) Die Geschichte des Hobels. Von der Steinzeit bis zum Entstehen der Holzwerkzeugfabriken im frühen 19. Jahrhundert. Zürich 1956.
- HAHN, J., KIND, C.J. & K. STEPPAN, K. (1993) Mesolithische Rentier-Jäger in Südwestdeutschland? *Fundberichte Baden-Württemberg* 18, 1993, 20-52.
- HANSEN, C.V. & P.V. PETERSEN (1980) Stenalderens stammebåde – Deres fremstilling og brug. *Naturens Verden* 1980, 337-347.
- HAYEN, H. (1997) Holz als Werkstoff – Hinweise aus ur- und frühgeschichtlichen Moorfunden. *Probleme der Küstenforschung* 24, 1997, 311-365.
- HEAL, S.V.E. (1982) The Wood Age? The Significance of Wood Usage in Pre-Iron Age North-Western Europe. In: *McGRAIL* 1982, 95-109.
- HENRIKSEN, G. (1973) Maglemosekulturens Drillbor med et pa boretekniske betragtninger. *Aarbøger* 1973 (1974), 217-225.
- HEUßNER, K.-U. (1989) Gebrauchsspurenuntersuchungen an Flintgeräten aus den mesolithischen Gräbern von Schöpsdorf, Kr. Hoyerswerda. *Veröffentlichungen des Museums für Ur- und Frühgeschichte Potsdam* 23, 1989, 55-57.
- HOUGH, W. (1926) Fire as an Agent in Human Culture. Smithsonian Institution Bulletin 139. Washington 1926
- HIRSCHBERG, W. & A. JANATA (1986) Technologie und Ergologie in der Völkerkunde 1. Berlin 1986.
- HÖCK, C. (2000) Das Magdalénien der Kniegrotte. *Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte* 35. Stuttgart 2000.
- HOLSTEN, H. & K. MARTENS (1991) Die Axt im Walde. Versuche zur Holzbearbeitung mit Flint-, Bronze und Stahlwerkzeugen. In: *FANSA, M. (Bearb.) Experimentelle Archäologie. Bilanz 1991. Arch. Mitt. aus Nordwestdeutschland Beiheft* 6. Oldenburg 1991, 231-243.
- JENSEN, G. (1991) Ubrugelige økser? Forsøg med Kongemose- og Ertebøllekulturens økser af hjortetak. *Eksperimentel Arkaeologi. Studier i teknologi og kultur* 1. Leire 1991, 9-21.
- JØRGENSEN, S. (1985) Tree-Felling in Draved. Report on the Experiments in 1953-54. Copenhagen 1985.
- JUNKMANN, J. (2001) Pfeil und Bogen. Herstellung und Gebrauch in der Jungsteinzeit. Biel 2001.
- KEEFER, E. (1993) Steinzeit. *Sammlungen des Württembergischen Landesmuseums Stuttgart* 1. Stuttgart 1993.
- KEELEY, L.H. (1980) Experimental Determination of Stone Tool Use. Chicago 1980.
- KOSCHIK, H. (Hrsg.) (1997) Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. *Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland* 11. Köln 1997.
- LEAKEY, L.S.B. (1975) Working Stone, Bone, and Wood. In: *SINGER, C., HOLMYARD, E.J. & A.R. HALL (eds.) A History of Technology* 1. Oxford 1975, 128-143.
- LECLERC, J. & J. TARRÊTE (1994) Raclor à Encoches. In: *LEROI-GOURHAN, A. (dir.) Dictionnaire de la Préhistoire*. Paris 1994, 921.
- LEGRAND, A. & I. SIDÉRA (2004) Les outils en matières osseuses. In: *La Tribologie. Dossiers d'Archéologie* 290, 2004, 52-55.
- LEROI-GOURHAN, A. (1943) *L'Homme et la Matière*. Paris 1943.
- LOBISSER, W. (1998) Die Rekonstruktion des linearbandkeramischen Brunnenschachtes von Schletz. In: *KOSCHIK* 1998, 177-192.
- LULEY, H. (1992) Urgeschichtlicher Hausbau in Mitteleuropa. Grundlagenforschung, Umweltbedingungen und bautechnische Rekonstruktionen. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 7. Bonn 1992.
- MANIA, D. & U. MANIA (1998) Geräte aus Holz von der altpaläolithischen Fundstelle bei Bilzingsleben. *Praehistoria Thuringica* 2, 1998, 32-72.
- MANIA, D. & V. TOEPFER (1973) Königsau. Gliederung, Ökologie und mittelpaläolithische Funde der letzten Eiszeit. *Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle* 26. Berlin 1973.
- MAUSS, M. (1948) Les techniques et la technologie. In: *MEYERSON, I. et al. (éd.) Le travail et les techniques*. Paris 1948.

- McGRAIL, S. (Hrsg.) (1982) Woodworking Techniques before A.D. 1500. *British Archaeol. Reports Intern. Series* 129. Oxford 1982.
- McNABB, J. (1989) Sticks and Stones: A Possible Experimental Solution to the Question of how the Clacton Spear Point was Made. *Proceedings of the Prehistoric Society* 55, 1989, 251-271.
- MEURERS-BALKE, J. & L. LÜNING (1992) Some aspects and experiments concerning the processing of glume wheats. In: ANDERSON, A.C. (dir.) *Préhistoire de L'Agriculture: Nouvelles Approches Expérimentales et Ethnographiques. Monographies du CRA* 6. Paris 1992, 341-362.
- MÜLLER-BECK, H. (1965) Seeberg-Burgäschisee-Süd. Teil 5: Holzgeräte und Holzbearbeitung. *Acta Bernensia II*. Bern 1965.
- NARR, K.J. (1982) Grobe Steinwerkzeuge heute. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 12, 1982, 129-135.
- NOEL, M. & A. BOCQUET (1987) Les hommes et le bois: Histoire et technologie du bois de la Préhistoire à nos jours. Poitiers 1987.
- OAKLEY, P. (1955) Fire as Palaeolithic Tool and Weapon. *Proceedings of the Prehistoric Society* 21, 1955, 36-48.
- OAKLEY, K.P., ANDREWS, P., KEELEY, L.H. & J.D. CLARK (1977) A Reappraisal of the Clacton Spearpoint. *Proceedings of the Prehistoric Society* 43, 1977, 13-30.
- OLAUSSON, D.S. (1982-1983) Flint and Groundstone Axes in the Scanian Neolithic. *Scripta Minora* 1982-1983, 2.
- PERLÈS, C. (1977) *Préhistoire du feu*. Paris 1977.
- PERLIN, J. (1989) *A Forest Journey: The Role of Wood in the Development of Civilization*. New York 1989.
- PETERSEN, P.V. (1993) *Flint fra Danmarks oldtid*. Kopenhagen 1993.
- PÉTREQUIN, A.-M. & P. PÉTREQUIN (1988) *Le Néolithique des Lacs*. Paris 1988.
- PFEIFFER, L. (1912) *Die Steinzeitliche Technik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Ein Beitrag zur Geschichte der Arbeit*. Jena 1912.
- (1914) *Die Steinzeitliche Muscheltechnik und ihre Beziehungen zur Gegenwart. Ein Beitrag zur Geschichte der Arbeit und zur Psychologie der Geräte*. Jena 1914.
- PLEINER, R. (1966) s.v. Holzbearbeitung. In: FILIP, J., *Enzyklopädisches Handbuch zur Ur- und Frühgeschichte Europas I*. Prag 1966, 497-498.
- PRATSCH, S. (1994) Die Geweihartefakte des mesolithisch-neolithischen Fundplatzes von Friesack 4, Kr. Havelland – Formenkundlich-chronologische und technologische Untersuchungen. *Veröffentlichungen des Brandenburgischen Landesmuseums für Ur- und Frühgeschichte* 28. Potsdam 1994, 7-98.
- RIETH, A. (1949/50) Geschliffene bandkeramische Steingeräte zur Holzbearbeitung. *Prähistorische Zeitschrift* 34, 230-232.
- RÖSCH, M. (2000) s.v. Holz und Holzgeräte. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde* 15. Berlin/New York 2000, 94-98.
- SCHWEIZER, P. (1996) Ur- und frühgeschichtliche Holzbearbeitung: Der Stand archäologischer Holzforschung und die Bauhölzer von Hornstaad-Hörnle I. Unveröff. Magisterarbeit Universität Tübingen 1996.
- SEMENOV, S.A. (1976) *Prehistoric Technology*. Bradford-on-Avon 1976.
- SHAW, T. (1969) Tree-felling by fire. *Antiquity* 43, 1969, 52.
- SKAKUN, N.N. (1993) New implements and specialisation of traditional industries in the Eneolithic in Bulgaria. Part 2: Woodworking tools. In: ANDERSON et al. 1993, 303-307.
- SPRETH, G. (1997) Funktionale Analysen und Vergleiche einer hochentwickelten steinzeitlichen Holzwerkzeugkultur in Südostasien. *Skript, Fachbereich Erziehungswissenschaft, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Universität Hamburg* 1996.
- STÄUBLE, H. & I. CAMPEN (1998) 7000 Jahre Brunnenbau im Südraum von Leipzig. In: KOSCHIK 1998, 51-71.
- TAVARES DA SILVA, C. & J. SOARES (1998) Le Portugal. In: GUILAINE, J. (dir.) *Atlas du Néolithique Européen 2 B. Etudes et Recherches de l'Université de Liège* 49. Liège 1998, 997-1049.
- THIEME, H. (1975-1977) Schleif- oder Reibplatten des Fundplatzes Rheindahlen-Ostecke, Ziegeleigrube Dreesen, Stadtkr. Mönchengladbach. *Kölner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte* 15, 1975-1977 (1978), 24-30.
- (1999) Altpaläolithische Holzgeräte aus Schöningen, Lkr. Helmstedt. *Germania* 77, 1999, 451-487.
- THIEME, H. & S. VEIL (1985) Neue Untersuchungen zum eemzeitlichen Elefanten-Jagdplatz Leheringen, Ldkr. Verden. *Die Kunde N.F.* 36, 1985, 11-58.
- TICHÝ, R. (1971) XIII. Grabungssaison in Mohelnice (Bez. Šumperk). *Přehled Výzkumů* 1971, 17-21.
- UERPMANN, H.-P. (1973/74) Zur Technologie neolithischer Knochenmeißel. *Archäologische Informationen* 2/3, 1973/74, 137-141.

- VAUGHAN, P. (1994) Microwear Analysis on Flints from the Bandkeramik Sites of Langweiler 8 and Laurenzberg 7. In: LÜNING, J. & P. STEHLI (Hrsg.) *Die Bandkeramik im Merzbachtal auf der Aldenhovener Platte. Beiträge zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte V. Rheinische Ausgrabungen 3*. Köln 1994, 533-558.
- VEIL, S. (1990/91) Die Nachbildung der Lanze von Lehringen. Experimente zur Holzbearbeitung im Mittelpaläolithikum. *Die Kunde N.F. 41/42, 1990/91*, 9-22.
- VEIL, S., LASS, G. & K.J. NARR (1988) Was man mit dem Faustkeil machte. Mikroskopische Gebrauchsspurenuntersuchungen an Steinwerkzeugen in Niedersachsen. *Die Kunde 39, 1988*, 255-264.
- VERMEERSCH, P.M., VYNCKIER, G. & R. WALTER (1990) Thieusies, Ferme de l'Hosté, Site Michelsberg. II. Le matériel lithique. *Studia Praehistorica Belgica 6*. Leuven 1990.
- WEINER, J. (1984) Der Lousberg. Ein Führer zur prähistorischen Abteilung des stadthistorischen Museums Burg Frankenberg Aachen. Aachen 1984.
- (1994) Well on my Back – An Update on the Bandkeramik Wooden Well of Erkelenz-Kückhoven. *NewsWARP 16, 1994*, 5-17.
- (1997a) Zur Technologie bandkeramischer Dechselklingen aus Felsgestein und Knochen – Ein Beitrag zur Forschungsgeschichte. *Archaeologia Austriaca 80, 1996*, 115-156.
- (1997b) Notched extraction tools made of rock and flint from the Late Neolithic Flint-Mine „Lousberg“ in Aachen, Northrhine-Westphalia (Germany). *Préhistoire Européenne 10, 1997*, 193-207.
- (1998) Neolithische Brunnen – Bemerkungen zur Terminologie, Typologie und Technologie mit einem Modell zur bandkeramischen Wasserversorgung. In: KOSCHIK 1998, 193-213.
- (1999) Neolithische Dechselklingen aus Feuersteingrundformen? Anmerkungen zu einem kaum bekannten, einzigartigen Gerätetyp. In: CZIESLA, E., KERSTING, Th. & St. PRATSCH (Hrsg.) *Den Bogen spannen... (Festschr. für B. Gramsch). Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 20*. Weissbach 1999, 353-372.
- (2001a) Kenntnis-Werkzeug-Rohmaterial. Ein Vademekum zum ältesten Handwerk des Menschen. *Archäologische Informationen 23, 2000*, 229-242.
- (2001b) Zerlegungsversuche an Metapodien unter Verwendung von Feuersteinsägen vom „Typ Mesad Mazzal“. In: GEHLEN, B., HEINEN, M. & A. TILLMANN (Hrsg.) *Zeit-Räume. Gedenkschrift für Wolfgang Taute. Archäologische Berichte 14*. Bonn 2001, 219-226.
- (2003) Friction vs. Percussion. Some Comments on Firemaking from Old Europe. *Bulletin of Primitive Technology 26, 2003*, 10-16.
- WEINER, J. & J. LEHMANN (1999) Remarks concerning Early Neolithic Woodworking: The Example of the Bandkeramik Well of Erkelenz-Kückhoven. In: CASTELETTI, L. & A. PESSINA (Bearb.) *Introduzione all'Archeologia degli Spazi Domestici. Atti del seminario – Como, 4-5 novembre 1995. Archeologia dell'Italia Settentrionale 7, 1998*, 35-54.
- WEINER, J. & A. PAWLIK (1995) Neues zu einer alten Frage. Beobachtungen und Überlegungen zur Befestigung altneolithischer Dechselklingen und zur Rekonstruktion bandkeramischer Querbeilholme. In: FANSA, M. (Bearb.) *Experimentelle Archäologie. Bilanz 1994. Arch. Mitt. aus Nordwestdeutschland Beiheft 8*. Oldenburg 1995, 111-144.
- WERNING, J.A. (1983) Die Geweihartefakte der neolithischen Moorsiedlung Hüde I am Dümmer, Kreis Grafschaft Diepholz. *Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 16, 1983*, 21-187.
- WIEDENAU, A. (1989) Glossar. In: BINDING, G., MAINZER, U. & A. WIEDENAU, *Kleine Kunstgeschichte des Deutschen Fachwerkbbaus*. Darmstadt 1989.
- WINIGER, J. (1981) Jungsteinzeitliche Gefäßschnitzerei. *Helvetica Archaeologica 12, 1981*, 189-198.
- (1991) Zur Formenlehre der Steinbeilklingen. *Jahrbuch der Schweizerischen Ges. für Ur- und Frühgeschichte 74, 1991*, 79-106.

Jürgen Weiner M.A.
Lindenweg 34
D - 50259 Pulheim
juergen.weiner@gmx.de