

Zur Technik des Steinbohrens im Neolithikum

Autor(en): **Rieth, Adolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte =
Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e
d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history**

Band (Jahr): **18 (1958)**

Heft 3

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164363>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

1962-1968. 5
ARCH. BODENFORSCHUNG
BASEL-STADT
ZS. 16.

Zur Technik des Steinbohrens im Neolithikum

Von ADOLF RIETH, Tübingen

(TAFELN 21-26)

Angesichts der Fülle durchbohrter Steinäxte und Hämmer, die für das Schweizerische Neolithikum so charakteristisch sind, stösst man unwillkürlich immer wieder auf die Frage, mit welchen technischen Hilfsmitteln diese Bohrungen einst hergestellt worden sind. Dieses Problem hat schon vor vielen Jahrzehnten die Schweizer Pfahlbauforschung, darunter besonders J. Heierli und F. Keller, beschäftigt, und wenn der Verfasser im folgenden ebenfalls derartige Überlegungen anstellt, so war dies nur auf Grund des reichhaltigen Materials der grossen Sammlungen in Bern, Lausanne und Zürich möglich. Natürlich liess sich eine derartige Untersuchung nicht auf die Schweiz beschränken. Sie musste vielmehr, um zu allgemein gültigen Ergebnissen zu gelangen, zeitlich wie regional weiter ausholen.

Denn das Bohren ist eine urtümliche und auch vom altsteinzeitlichen Menschen häufig ausgeübte Technik. Schon im «Prächelléen» kommen nach Menghin¹ Werkzeuge vor, die sich als einfachste Bohrer deuten lassen. – Feuersteinwerkzeuge, die sicher als Bohrer benutzt wurden, mehren sich in den jungpaläolithischen Klingenkulturen. Aus dieser Zeit kennen wir auch eine Reihe gebohrter Werkstücke aus Knochen, Horn und Elfenbein, aus Gagat, ja sogar gelegentlich aus Stein. Wir erinnern hier nur an die sogenannten «Lochstäbe» aus Rentiergeweih sowie an gewisse Anhänger und Perlen aus Gagat, während durchbohrte Kalksteinperlen, wie sie zum Beispiel aus dem Abri Blanchard (Dordogne)² vorliegen, seltener sind. (Alle diese Stücke sind ohne mechanische Vorrichtungen von Hand gebohrt.) Die dabei verwendeten altsteinzeitlichen Silexbohrer waren wohl in Holz oder Beingriffe gefasst. – Solche Bohrer wurden sicher auch noch die ganze Mittelsteinzeit über bis in die Jungsteinzeit hinein in Europa benutzt. Sie reichten aber nur aus, um Bohrungen kleineren Durchmessers herzustellen. Die ziemlich weiten Bohrungen an den jungpaläolithischen Scheibenkeulen von Prédmost³ sind höchstwahrscheinlich weniger durch Bohren als durch Auspicken und Ausschaben erzeugt, was in dem ziemlich weichen Material (dünngeschichteter Kalkmergel) ohne weiteres möglich war.

Weitere Versuche, grössere Geröllstücke nicht nur zu picken, sondern auch zu durchbohren, wurden in Nordafrika schon im Mittelkapsien, also noch in der ausgehenden älteren Steinzeit, unternommen. Die Durchbohrung eines von Menghin abgebildeten Keulenkopfes von Bir Khanfous⁴ ist nicht regelmässig zylindrisch, sondern doppelkonisch im Querschnitt. Ein solches Schaftloch herzustellen war eine ziemlich langwierige Arbeit, auch wenn das Rohmaterial wie hier aus

¹ O. Menghin, Weltalter der Steinzeit (1931), 95.

² Menghin, l.c. 141, T. XI, 18.

³ O. Menghin, Jungpal. Keulensfunde u. ihre kulturgeschichtl. Bedeutung, Sudeta IV, 1.

⁴ Menghin, l.c. 177, T. XIX, 23.

weicherem Kalkstein besteht. Wahrscheinlich wurde das Loch von beiden Seiten her zunächst vorgepickt und erst der letzte Durchbruch dann mehr schleifend als bohrend hergestellt. – Eine ähnliche Technik dürfen wir auch für die frühneolithischen Geröllkeulen von Maglemose⁵ und Sværdborg⁶ annehmen. (Das Material dieser Stücke ist Sandstein und Quarzit.) Ein unfertiges Stück zeigt deutlich, wie es von zwei Seiten her angepickt wurde. (Die Annahme von Götze⁷, dass hier schon zylindrische Hohlbohrungen vorliegen, beruht sicher auf einem Irrtum, da alle diese frühen Bohrungen sanduhrförmigen Querschnitt haben.) In derselben Picktechnik sind auch die Schaftlöcher der schlesischen Geröllkeulen und der sogenannten «Spitzhauen» vom vogtländischen und oberlausitzischen Typus hergestellt. (Da sie manchmal mit Feuersteingeräten der mittleren Steinzeit zusammen gefunden werden, ist man geneigt, diese Keulen ins Mesolithikum zu datieren.) – Von Sprottau beschreibt Seger⁸ einen dreispitzigen Keulenkopf dieser Art, dessen Schaftloch nicht eingebohrt, sondern «eingestemmt» sei.

Die durch Picken bewerkstelligte *sanduhrförmige* Bohrung beschränkt sich aber keineswegs auf die mittlere Steinzeit, sie wird, wie die Scheibenkeule von Lampertheim zeigt (Tafel 21; 1, 1 a), auch zur Zeit der jüngeren Bandkeramik (Tafel 24; 1, 2) immer noch angewendet, und wir begegnen ihr auch noch in der späten Jungsteinzeit der Schweiz an schnurkeramischen Äxten. (Wir verweisen auf die Streitaxt von St-Blaise (Tafel 21; 3, 3 a), deren Durchbohrung von einer Seite her durch Auspicken kräftig vorbereitet wurde. Da aber das Stück beim Bohren wohl hohl lag, passierte dem betreffenden Steinarbeiter das «Malheur». Die Axt brach wenige Millimeter vor dem Durchbruch doch noch durch. Eine harte Arbeit von vielen Stunden war umsonst getan. – Bei der Axt von Chevroux (Tafel 24; 21) wäre nur noch ein Millimeter zu bohren gewesen.

Diese Technik des Lochpickens ist heute noch bei den «Bainings» auf Neupommern lebendig⁹. Sie durchbohren ihre Steinknäufe, rundliche Flusskiesel, nur durch Auspicken von beiden Seiten her. Ohne das sanduhrförmig gepickte Loch zylindrisch auszuweiten, wird die Keule auf einen elastischen Schaft getrieben, durch kleine Holzkeile befestigt und das Schaftloch abschliessend mit der zerstoßenen Füllung einer Parianuss verkittet. Die sanduhrförmige Bohrung hatte nur den Nachteil, dass der Holzschaft angespitzt werden musste, um in das sich verengende Loch eingetrieben werden zu können, das heisst, dass der Stiel leicht brechen konnte, wenn das Holz keine besonders elastischen Eigenschaften hatte.

Eine Verbesserung liess sich in dieser Hinsicht nur erreichen, wenn man dem Schaftloch zylindrische Form gab, wobei dessen leicht konische Verjüngung sogar eher noch einen festeren Sitz des Stiels gewährleistete. Bohrungen dieser Art liessen sich nur mit Hilfe eines schnurgetriebenen Bohrers herstellen. Es liegt nahe, anzunehmen, dass man zunächst einen hölzernen Vollbohrer benützte. Gute Beispiele für diese Art von Bohrung bieten die vorgeschichtlichen Keulenfunde Ägyptens, die Tellerkeulen der ersten und die birnförmigen Keulen der zweiten Negadekultur¹⁰. Bei diesen Keulen, die meist aus weicherem Material (Alabaster, Kalkstein) bestehen, fällt auf, dass das Schaftloch, wohl infolge der Bohrerabnutzung, sich stark verengt.

Auch der nordische Kreis, wo die ältesten Bohrversuche kaum über das 3. Jahrtausend hinausreichen dürften, hat nach Menghin¹¹ und Schwantes¹² überwiegend mit Vollbohrern gearbeitet. Diese Art der Bohrung ist auch im westeuropäischen Neolithikum, neben der Picktechnik, verbreitet, wobei hinzugefügt werden muss, dass gebohrte Äxte und Keulen (Tafel 22; 1) in West-

⁵ Prähistor. Zeitschrift VI, 23 (Sarauw).

⁶ Aarbøger f. Nordisk Oldkyndighed og Historie (1924), 99.

⁷ Reallexikon d. Vorgeschichte II, 104.

⁸ Sitzungsber. d. Naturwiss. Ges. Isis (1929), 201 (Seeger).

⁹ R. Parkinson, Dreissig Jahre in d. Südsee (1926), 98. Ferner: G. Fock, steinzeitl. Keulen Mitteleuropas (1937), 7.

¹⁰ A. Scharff, Altertümer d. Vor- u. Frühzeit Ägyptens (1931), 75 ff., T. VIII.

¹¹ Menghin, l. c. 419.

¹² G. Schwantes, Vorgeschichte Schleswig-Holsteins (1939), 262.

europa (Frankreich und England) nicht entfernt so häufig sind wie im bandkeramischen Kreis und in den spätneolithischen Kulturen Mittel- und Nordeuropas¹³.

Im bandkeramischen Kreis wird offenbar zunächst ebenfalls, soweit wir dies aus unfertigen Stücken erschliessen können, mit dem Vollbohrer gearbeitet. Im Bereich dieser Kultur erfolgt jedoch frühzeitig die Umstellung auf Hohlzylinderbohrung oder Kronbohrung. Wir kennen aus Hessen mehrere Siedlungsplätze der ältesten Linearbandkeramik (Arnsbach Kr. Fritzlär, Griedel Kr. Friedberg)¹⁴ (Tafel 22; 2), die nicht nur Steingeräte mit angefangener Kronbohrung, sondern die daraus resultierenden Bohrkerne geliefert haben. Dasselbe berichtet Dehn¹⁵ aus dem Nördlinger Ries, wo die linearbandkeramische Siedlung von Herkheim zwei leicht konisch zulaufende Bohrkerne ergeben hat.

Der Vorteil des Hohlbohrers gegenüber dem Vollbohrer bestand darin, dass der hölzerne Bohrzylinder, bei besserer Führung, schneller sich einschneidet und dass die Bohrung gleichmässiger ausfällt. Bohrzapfen der erwähnten Art sind auch mehrfach auf bandkeramischen Wohnplätzen Böhmens¹⁶ beobachtet worden und bei Ratsch-Teplitz¹⁷ wurde sogar ausnahmsweise in einem Grab dieser Zeit ein Steinhammer mit angefangener Kronbohrung angetroffen. Die Verwendung eines röhrenförmigen Bohrers findet in der späteren Stichbandkeramik weiteste Verbreitung. Das Schaftloch der bekannten Hammeräxte ist, wie durch eine Reihe unfertiger Stücke belegt wird, fast ausschliesslich auf diese Art und Weise hergestellt worden (Weissenburg, St. Hippolyte, Meistratzheim [Tafel 21; 2])¹⁸. Diese Feststellung lässt sich auf die «Streitäxte» der Schweizer «Pfehlbauten» ausdehnen, wie eine systematische Durchsicht unfertiger Stücke ergeben hat¹⁹ (Tafel 23; 1, 2, 5, 6, 7). Gegen Ende der Jungsteinzeit scheint sich diese fortgeschrittene Technik des Steinbohrens auch in Nordeuropa durchgesetzt zu haben, wie die unfertigen Streitäxte der «Einzelgrabkultur»²⁰ ergeben haben. Auch hier ist vielfach in der unfertigen Bohrung noch der Bohrzapfen sichtbar. – Dieselbe Entwicklung von der Vollbohrung zur Kronbohrung beobachten wir nach Ailio²¹ auch im finnischen Neolithikum.

Menghins Vermutung, dass gerade die Bandkeramik zur Entwicklung der Bohrtechnik wesentlich beigetragen hat, ist durch unsere Untersuchungen bestätigt worden. «Der Kronbohrer kam offenbar aus der bandkeramischen Welt»²². Auch aus Oberitalien (Bologna) kennt man einige Steinhämmer mit unfertiger «Kronbohrung»²³. – Schaftlöcher, die mit einem röhrenförmigen Bohrer hergestellt wurden, lassen sich auch im Neolithikum des Balkans (Jugoslawien und Bulgarien) beobachten (Tafel 22; 4). Während bisher aus völlig gesichertem «Starčevo»-Verband noch keine Bohrungen bekannt sind, treten die ersten Kronbohrungen in der Vinča-B-Kultur auf, die zeitlich etwa der mitteleuropäischen Stichbandkeramik entspricht²⁴. (Die Bandkeramik wird darin auch nicht von den jungsteinzeitlichen Kulturen Vorderasiens und Ägyptens übertroffen.) An den unfertigen Steinäxten aus den frühen Schichten vom Tell Halaf²⁵ lassen sich nur Anzeichen von

¹³ Nach eigenen Beobachtungen im Musée des Antiquités nationales, St-Germain-en-Laye, und in der Vorgesch. Abt. des Brit. Museums. Für grosszügiges Entgegenkommen danke ich Dr. Varagnac, Paris, und Mr. Brailsford, London.

¹⁴ Nach freundlicher Mitteilung von Prof. Sangmeister, Freiburg.

¹⁵ W. Dehn, E. Sangmeister, Die Steinzeit im Ries, Mat. Hefte z. Bayer. Vorgesch (1954), 4, 3.

¹⁶ J. Schranil, Vorgeschichte Böhmens u. Mährens (1928), 44; T. II, 5.

¹⁷ J. Glott, Bandker. Hockergräber im Sudetengau, Sudeta NF I (1939).

¹⁸ Die Durchsicht des elsässischen neolithischen Fundstoffs wurde 1940–1941 vorgenommen. Dabei fand ich die freundliche Unterstützung von Fr. C. Sauer, Strassburg.

¹⁹ Eine Materialdurchsicht ermöglichte mir im Landesmuseum Zürich Herr Professor Dr. Vogt, in Bern Herr Professor Dr. Bandi. Beiden Herren bin ich auch für Überlassung von Photos zu grossem Dank verpflichtet.

²⁰ J. Brøndsted, Danmarks Oldtid I (1938), 317.

²¹ J. Ailio, Die steinzeitl. Wohnplatzfunde in Finnland (1909); Abb. 24, 25.

²² Menghin, l. c. 378, 398.

²³ P. Ducati, L'Italia antica (1936), 26.

²⁴ Nach freundlicher Mitteilung von Frau Dr. Draga Garašanin-Beograd.

²⁵ Oppenheim-Schmidt, Tell Halaf, Bd. I (1943), III, T. XXXVI, 15, 19.

Vollbohrung feststellen, während die wenigen zerbrochenen Lochhämmer von Troja 1²⁶ nicht erkennen lassen, was für eine Art Bohrung hier geübt wurde. Dagegen kennen wir aus den ältesten jungsteinzeitlichen Schichten von Phaistos²⁷ schon Bohrkerne als die sicheren Belege für Kronbohrung, die man offenbar auch im Bereich der Induskultur²⁸ gekannt hat. Die ältesten ägyptischen Bohrkerne lassen sich, nach Flinders Petrie²⁹, der 1. Dynastie zuweisen. Dort hat man schon in frühdynastischer Zeit Bohrungen von 32 cm Länge und 4,5 cm Weite hergestellt, wie die bekannten Keulen des Königs Narmer von Hierakonpolis zeigen³⁰. Im bandkeramischen Kreis geht die Länge der Bohrung selten über 7 cm hinaus. Die grösste Weite liegt bei 37 mm, wie Brentjes³¹ bei der Durchsicht der sogenannten bandkeramischen Pflugscharen festgestellt hat. An den von mir untersuchten Hämmern und Äxten hatte der Bohrer meist einen Durchmesser von rund 20 mm, nur einmal verzeichnen wir Weiten von 25 und 30 mm. Vereinzelt wurden aber auch Bohrerdurchmesser von nur 12 mm beobachtet. Am selben Stück wurden nicht selten Bohrer von verschiedener Stärke benützt (Tafel 24; 24).

Von einer bestimmten Tiefe ab nützten sich die Bohrer auch seitlich stärker ab. Der Rand des Bohrers wird scharf und dünn (Tafel 24; 8, 9, 10, 17), ganz anders als bei Beginn der Bohrung, wo die Ränder des Bohrers noch stumpfer wirken (Tafel 24; 3 bis 7). Die Wandstärke des Bohrzylinders beträgt dort, wo er noch nicht abgenützt ist, meist 4–5 mm (Tafel 24; 8, 12, 17).

Die *verschiedenen Möglichkeiten der Durchbohrung eines Steingeräts* hat schon Glory³² aufgezählt.

Einseitige konisch verlaufende Bohrung (Tafel 23; 1, 2, 5, 6). Das Schaftloch verengt sich, die grössere Öffnung ist an den Rändern gewöhnlich etwas verwischt, im Gegensatz zu den scharfen Kanten des kleineren Lochs. Diese Art der einseitig geführten Bohrung ist wohl die rationellste; sie garantiert ein gleichmässig verlaufendes Schaftloch. Bei diesem Prozess kann ein konisch geformter Bohrkern anfallen, der sich mit der Tiefe des Bohrlochs verbreitert (Tafel 24; 9, 17). Doch kann es auch vorkommen, dass der Kern bis auf ein kleines, im Bohrloch sitzendes Rudiment abgeschliffen wird (Tafel 24; 14). Nach unseren Beobachtungen an unfertigen Stücken aus den «Schweizer Pfahlbauten» überwiegt die Methode der einseitigen Bohrung bei weitem. Die Durchbrüche fielen dabei so exakt aus, dass man die Wand des Bohrlochs kaum nachzuschleifen brauchte.

Bikonische Bohrung (Tafel 23; 3; Tafel 24; 26, 27). Die Bohrung setzt hier von beiden Seiten her an. Nicht immer treffen dabei die beiden Bohrungen aufeinander. Sind sie stärker gegeneinander versetzt, so ist mühsames Nachschleifen des Bohrlochs nötig. (Wir kennen Bohrkerne, deren Hälften um Millimeter gegeneinander verschoben sind.)

Die bisher genannten Bohrungen sind alle rund. Aber auch die ovalen Schaftlöcher mancher spätneolithischer Äxte (Tafel 22; 6; Tafel 24; 25) sind auf zwei sich überschneidende Rundbohrungen zurückzuführen, die man durch Ausschleifen in Ovalform gebracht hat³³.

Die Entstehung einer Steinaxt zerfällt in folgende Etappen: Aussuchen eines geeigneten Gerölls, das durch Picken die grosse Form der Axt erhält. (Grössere Gesteinsstücke werden durch Sägen zerteilt.) Vor dem Bohren wird dort, wo das Schaftloch entstehen soll, meist eine flache Delle ausgepickt, um ein Ausgleiten des Bohrers zu verhindern, bzw. um dem Bohrer eine Führung zu geben.

²⁶ C. W. Blegen, Troy I (1950), 87, Fig. 217, 222.

²⁷ Evans, Palace of Minos I (1932).

²⁸ E. Mackay, Early Indus Civilisation (1948), 123.

²⁹ W. M. Flinders Petrie, Tools and weapons (1917), 44, T. LII.

³⁰ J. Capart, Primitive art in Egypt (1905), 249.

³¹ B. Brentjes, Untersuchungen z. Geschichte des Pfluges II; Wiss. Zeitschr. d. M.-Luther-Univ. Halle. III H. 1, 89.

³² A. Glory, La civilisation du Néolithique en Haute-Alsace (1942), 225 ff. Ferner: Fock, a. a. O., 45.

³³ Mit dem schnurgetriebenen Bohrer wurde ausser Stein sicher auch Horn und Knochen bearbeitet, wie eine nicht vollendete Hacke aus Hirschgeweih von Robenhausen-Wetzikon³¹ zeigt (T. 23; 8). (H. Messikomer, Die Pfahlbauten von Robenhausen (1913), T. XX, 1.)

Die Steinbohrungen der Jungsteinzeit müssen mit einem schnellaufenden Bohrer hergestellt worden sein. Es kann sich dabei wohl nur um ein Gerät mit Schnurantrieb, um eine Art Drillbohrer handeln, von dem aber leider bis jetzt noch kein einziges Originalstück bekannt ist, wenn wir von einem 43 cm langen, leicht gekrümmten und an beiden Enden mit Kerben versehenen Haselstab aus dem «Pfahlbau» von Clairvaux³⁴ absehen, der als Fiedelbogen eines Bohrers gedeutet worden ist.

Der Drillbohrer, dessen Vorläufer der zwischen den Handflächen bewegte Feuerbohrer sein dürfte, war zur Jungsteinzeit, das heisst im 4. und 3. Jahrtausend v. Chr., offenbar weithin bekannt, wie wir auf Grund der vorliegenden unfertigen Werkstücke vermuten dürfen. Dieser Bohrerotypus wird in ägyptischen Gräbern des Alten Reichs (Grab des Ti) schon abgebildet³⁵. Dort in Ägypten haben sich, unter besonders günstigen klimatischen Verhältnissen, auch einige Drillbohrer erhalten, die ganz aus Holz gefertigt sind³⁶. Ausserdem kennen wir aus Ägypten und aus dem Zweistromland (Tafel 25; 1, 2, 3³⁷) eine Reihe von steinernen Bohrmützen, wie sie in Mittel- und Nordeuropa noch nicht beobachtet wurden. – Wahrscheinlich war auch der neolithische Steinbohrer ganz aus Holz gefertigt, wie die «Bohrapparate» unserer Museen, die aber reine und zum Teil sehr modern erdachte Rekonstruktionen sind. Bei dem einen oder anderen Bohrrapparat unserer Museen wird die Bohrspindel nicht nur oben, in der Bohrmütze, sondern auch im unteren Drittel in einem durchbohrten Brett (Tafel 25; 8) geführt. Auf diese Weise kann sich der Bohrer nur vertikal eintiefen. Tatsächlich verlaufen aber eine Reihe neolithischer Bohrungen (Weissenburg, Lingolsheim Gr. 5) schräg, was gegen eine zusätzliche Führung der Bohrspindel spricht. Der neolithische Bohrer könnte wesentlich einfacher als die Rekonstruktionen in Tafel 25, Abb. 8, gebaut gewesen sein, ähnlich den hölzernen Feuerbohrern, wie sie von den grönländischen Eskimos³⁸ bis vor kurzem noch verwendet wurden. Die Bohrmütze besteht hier aus einem kräftigen Querholz, das in seitliche Handgriffe ausläuft, so dass sich ein Mann mit dem ganzen Gewicht seines Oberkörpers drauflegen kann (Tafel 26; 2). Während sich aber der Bohrrapparat unserer Museen von einem Mann bedienen lässt, sind für diese Art von Bohrern mindestens zwei Leute zur Handhabung notwendig.

Unter Benützung eines nachgebauten «Bohrapparats» haben schon eine Reihe von Forschern, darunter Worsae, F. Keller³⁹, J. Heierli, R. Forrer, J. Evans und zuletzt auch Jakob-Friesen⁴⁰ versucht, den Bohrvorgang zu studieren. In allen Fällen wurde ein Holzstab, meist Holunder, in Verbindung mit feuchtem Quarzsand verwendet. – (Die von den Quarzkörnern erzeugten Rillen sind in vielen Bohrungen klar sichtbar.) (Tafel 25; 4.)

Für die Jungsteinzeit sind wir in dieser Hinsicht auf Vermutungen angewiesen. Dass die Vollbohrungen mit einem abgerundeten Holzstab ausgeführt wurden, wird wohl nicht bezweifelt. Man hat weiter vermutet, dass man durch die Verwendung von Holunder zur «Kronbohrung» kam. Samen und Blütenstaub des Holunders (*Sambucus nigra*) werden, nach Neuweiler, in vielen Pfahlbaustationen angetroffen (Steckborn, Wangen, Niederwil, Robenhausen, Zug, Wauwil, Moosseedorf, St-Blaise, Castione, Peschiera)⁴¹.

³⁴ A. Mortillet, *L'homme préhistorique* (1905), 58.

³⁵ G. Steindorf, *Das Grab des Ti* (1913), T. 133.

³⁶ A. Rieth, *Zur Technik des Bohrens im alten Ägypten*, Mitt. d. Inst. f. Orientforschung 1958.

³⁷ L. Woolley, *Ur excavations IV, The early periods* (1955), 14; T. 15.

³⁸ Nach einer Beobachtung im Pitt Rivers Museum, Oxford, dessen Leitung ich für freundliches Entgegenkommen danken möchte.

³⁹ ASA (1870), 139; MAG Zürich XX (1879), 49ff.; T. VII (Keller).

⁴⁰ K. H. Jakob-Friesen, *Einführung in Niedersachsens Urgeschichte* (1939), 39ff.

⁴¹ E. Neuweiler, *D. prähist. Pflanzenreste Mitteleuropas* (1905), 85. (Exkursionen und pflanzengeograph. Studien in der Schweiz, Heft 6.)

Junge Holunderstäbe sind durch ihren meist sehr gleichmässigen Wuchs als Bohrspindeln durchaus geeignet. Von einem Gesamtdurchmesser zwischen 25–30 mm entfallen auf den Markkanal 12–14 mm, eine Weite, die wir auch an der Mehrzahl der von uns untersuchten neolithischen Bohrungen beobachten konnten, in denen sich noch ein Bohrkern erhalten hatte. (Bei einem Holunderstab lässt sich der Markkanal ohne Schwierigkeit erweitern.)

Von solchen Holzbohrern könnte sich nur durch einen besonders glücklichen Zufall einmal ein Rest erhalten haben, und in diesem Zusammenhang ist eine Beobachtung von Interesse, die dem Verfasser bei der Untersuchung einer angebohrten Axt vom Bielersee (Original im Histor. Museum Bern) gelang (Tafel 22; 7). Hier war zwischen dem stehengebliebenen Bohrzapfen und der Wandung des Bohrkanals ein 2,8 mm starkes Holzstück von 22 mm Länge und 16 mm Breite eingeklemmt, das in der Längsrichtung, entsprechend der Krümmung des Bohrlochs, deutlich gebogen war. Die Holzart liess sich leider nicht mehr genau bestimmen. Am ehesten dürfte es sich um weiches Holz gehandelt haben. Dass sich in dem Bohrloch auch Reste von später eingeschwemmtem Material (darunter ein kleines Zahnschmelzfragment) vorfanden, ist leicht verständlich, besagt aber keineswegs, dass auch das Holzstück eingeschwemmt worden ist⁴². Ein später hineingeratenes Holzfragment hätte sich kaum so verklemmt, dass es nachträglich die Krümmung des Bohrkanals angenommen hätte. Viel wahrscheinlicher ist es, dass es sich hier tatsächlich um den steckengebliebenen Rest eines hölzernen «Kronbohrers» handelt. – In unserer Zusammenstellung von Querschnitten weisen die abgerundet verschliffenen Bohrkanäle (Tafel 24; 3 bis 7, 24) auf Verwendung eines zugleich schneidenden und schleifenden Holzbohrers hin.

Andere Bohrkanäle sind in der Aufsicht scharf kreisförmig (Tafel 22; 3, 5, 7). Der Bohrer war also schon bei Beginn der Arbeit mit einer scharfen kreisrunden Schneide versehen, so dass man sich auch fragen könnte, ob nicht auch Bohrer aus Knochen oder Hirschhorn verwendet wurden. Tatsächlich fanden sich in einigen Pfahlbauten (Thayngen-Weier, Robenhausen, Vinelz, Attersee) leicht konisch geformte Stücke von Hirschgeweihsprossen, deren schwammiges Innengewebe von beiden Seiten her ausgehöhlt ist (Tafel 25; 5 bis 7). Die Länge dieser Stücke schwankt zwischen 2,5 und 3,5 cm, der obere Durchmesser übertrifft den unteren, kleineren um 4–6 mm. Diese ausgehöhlten Geweihstücke müsste man sich mit der Bohrachse zusammengesteckt vorstellen (Tafel 25; 8). Hier erhebt sich nur das technische Bedenken, dass sich diese Geweihbohrer beim Bohren festklemmen konnten, was eine Lockerung der Verbindung von Bohrachse und Bohrhülse zur Folge hätte. Keines dieser Stücke zeigt übrigens Benützungsspuren, so dass sich die Überlegung anbietet, ob hier nicht einfach Schmuckstücke, Anhänger in Form von zylindrischen Geweihperlen, vorliegen⁴³.

Hier verdient auch noch die interessante Beobachtung Glorys kurz erwähnt zu werden, der in einer bandkeramischen Perle (Wettolsheim), die aus der Schale einer Spondylusmuschel gefertigt ist, einen Feuersteinbohrer von 19 mm Länge entdeckte. (Der fünfkantige Querschnitt des Bohrers garantierte einen festen Sitz in der Achse des Bohrers.) Die Art der Bohrung und die Bohrrillen weisen auch hier auf einen schnellaufenden Drillbohrer hin⁴⁴.

Wir hätten nun noch eine letzte Frage zu diskutieren, welches Gesteinsmaterial für Äxte oder Axthämmer (mit Schafloch) bevorzugt wurde. Da man zum Bohren wohl in erster Linie reinen

⁴² Dr. H. J. Müller-Bern, dem ich für die Untersuchung des Befundes danke, kam zu keinem völlig eindeutigen Urteil. Er weist darauf hin, dass der Abstand zwischen Aussenkante des Bohrkerns und Wand des Bohrkanals ca. 26 mm betrage, das Holzstückchen aber nach dem Herausnehmen eine Stärke von 28 mm besessen hätte. Ganz abgesehen davon, dass es sich hier um eine nicht mit absoluter Genauigkeit feststellbare Differenz von ein bis zwei Millimeter handelt, weise ich darauf hin, dass nach meiner Untersuchung und Zeichnung das gekrümmte Holzstück, das beim ersten Herausnehmen zerbrach, in dem röhrenförmigen Bohrkanal völlig eingeklemmt war und fast bis auf den Grund der Bohrung gereicht haben muss.

⁴³ Für Überlassung von Photos danke ich Herrn Direktor Guyan, Schaffhausen.

⁴⁴ Glory, a. a. O., 228.

Quarzsand verwendet hat, war man sicher darauf bedacht, kein Gestein mit grober Quarzbeimischung auszusuchen, sondern möglichst quarzfreies Material, das man mit ebensoviel Bedacht wie Erfahrung wählte. Glory⁴⁵ hat diese Frage einmal kurz angeschnitten und festgestellt, dass «die gebohrten Geräte im wesentlichen aus basischem Material bestehen (Serpentin)».

Um sicher zu gehen, haben wir die petrographische Analyse von 5 beim Bohren zerbrochenen neolithischen Hammeräxten veranlasst, die W. Weisskirchner vom Mineralogischen Institut der Universität Tübingen in dankenswerter Weise vorgenommen hat.

Die Untersuchung hatte den Zweck, festzustellen, aus welchem Gesteinsmaterial die vorliegenden Hammeräxte angefertigt waren und ob bei der Wahl des Gesteins als Werkstoff bestimmte Gesichtspunkte beachtet worden waren, bzw. ob Gemeinsamkeiten feststellbar sind.

Neben der rein makroskopischen Betrachtung im Handstück, die kaum eindeutige Rückschlüsse zuließ, wurden von jedem Stück durch Abschlagen kleinster Splitter und Zerreiben mehrere Pulverpräparate angefertigt, die unter dem Polarisationsmikroskop untersucht wurden. (In der Natur der Sache lag es, dass auf diese Weise einmal nur geringe Mengen zur Untersuchung gelangten – etwa 200 bis 500 mg –, und zum anderen, dass nur die äusseren Partien untersucht wurden.)

1. Steinaxt, Bezeichnung: «Sipplingen».

In dieser Axt befinden sich zwei ovale, auch innen gut polierte Bohrungen. Das Gestein ist dunkelschwarzgrün und lässt verschiedene mineralische Einschlüsse erkennen, die isometrisch begrenzt scheinen.

Im Pulverpräparat ist zu erkennen, dass das Gestein weit überwiegend aus Chlorit besteht, untergeordnet auch aus Serpentin. Daneben tritt noch akzessorisch Granat auf, der stark verwittert ist. Das Gestein wäre demnach als ein zersetzter Eklogit anzusprechen. Da der Chlorit und der Serpentin der Zersetzung von Amphibolen entstammt, könnte es sich auch um einen granatführenden *Amphibolit* handeln.

2. Steinaxt, Bezeichnung: «Unteruhldingen», nicht fertiggestellt, einseitig angeschliffen. Die Bohrung geht nur bis zu etwa der Hälfte der Dicke.

Im Handstück ist eine deutliche Schieferung zu erkennen. Die angeschliffene Fläche ist senkrecht zu der Schieferung gelegt, ebenso die begonnene Bohrung.

Das Pulverpräparat zeigt, dass es sich um einen stark serpentinierten und chloritisierten *Amphibolit* handelt, in welchem vereinzelt Erzkörner, anscheinend Magnetit, zu finden sind.

3. An der Bohrung zerbrochene Steinaxt, Bezeichnung «P 331, Bodensee». Anscheinend wurde die Bohrung von beiden Seiten her angelegt und das Stück ging bei der Vereinigung der Bohrlöcher zu Bruch.

Der makroskopische und mikroskopische Befund ist der gleiche wie bei dem vorigen Stück. Die Schieferung fehlt und auch die Zersetzung ist weiter fortgeschritten als im vorangegangenen Stück. Es handelt sich auch hier um einen serpentinierten und chloritisierten *Amphibolit*.

4. Kurz vor Vollendung der einseitig angesetzten Bohrung zerbrochene Steinaxt, Bezeichnung: «Ne 376, Wallhausen».

Dieses Stück ist hellgelbgrün und erweist sich im Pulverpräparat als ein *Serpentinit*, der untergeordnet Magnetit enthält.

5. Steinaxt, ohne Bezeichnung, poliert, mit angefangener Bohrung.

Das Stück ist äusserlich braunschwarz, eine Schieferung ist kaum erkennbar.

Im Pulverpräparat ist zu erkennen, dass es sich auch hier um einen serpentinierten und chloritisierten *Amphibolit* handelt, der aber, im Gegensatz zu den bisherigen Stücken, merklich Quarz enthält.

Werden die Gesteine, aus welchen Steinäxte gefertigt wurden, auf gemeinsame Züge hin betrachtet, so ergeben sich folgende Feststellungen:

⁴⁵ Glory, a. a. O., 214.

a) Es werden ausschliesslich metamorphe Gesteine verwendet. Das legt den Gedanken nahe, dass ausschliesslich Findlinge oder Geröll bearbeitet wurden, dass also eine Entnahme aus einem Bruch nicht stattgefunden hat.

b) Es werden nur solche Gesteine bearbeitet, die über eine beträchtliche Härte verfügen – etwa 5–7 der Mohsschen Skala –, die aber Minerale enthalten, welche eine ausgezeichnete Spaltbarkeit besitzen. Das bedeutet, dass solche Gesteine gewählt wurden, die sich für die reibende und bohrende Bearbeitung besonders eigneten.

c) Es werden nur solche Gesteine gewählt, die etwas zersetzt sind und dadurch besonders gut bearbeitbar sind.

d) Quarzhaltige Gesteine, die eine besondere Härte haben, werden wegen ihrer schlechten Bearbeitbarkeit vermieden. An der unter 5. genannten Steinart, bei welcher offensichtlich die Schleifbearbeitung zunächst gelang, wurde die Bohrbearbeitung eingestellt. Es ist dies das einzige Stück, in welchem erhebliche Mengen Quarz enthalten sind. Durch die beim Bohren sich entwickelnde Wärme kann eine Modifikationsumwandlung des Quarzes und damit plötzliche Ausdehnung eintreten, was leicht zum Bruch führen kann. (Es ist anzunehmen, dass man diese enttäuschende Erfahrung schon zur Jungsteinzeit gemacht hat.)

e) Die Bohrrichtung wird bei feststellbarer Schieferung immer senkrecht zu dieser Schieferung gewählt. Dadurch wird einmal die Richtung der geringsten Bohrhärte getroffen, zum anderen wird dadurch ein Zerspringen entlang der Schieferungsflächen vermieden.

Die Bohrungen der Äxte und Hämmer haben, wie praktische Versuche von Rau⁴⁶ und Jakob-Friesen zeigten, in jedem Fall ziemlich viel Zeit in Anspruch genommen. – Die Eigenschaften des Materials spielten dabei eine ausschlaggebende Rolle. Rau versuchte, ein Dioritstück von 40 mm Dicke zu durchbohren und kam im Durchschnitt während zwei Stunden kaum einen Millimeter tiefer. – Jakob-Friesen stellte seine Versuche an einem Quarzitstück an. Er verwendete einen Vollbohrer und als Bohrsand feine Silexsplitter. Zur Durchbohrung eines Quarzitstücks von 40 mm Dicke benötigte er rund 100 Stunden mit dem Vollbohrer, mit einem Hohlbohrer aber nur 68 Stunden.

Auch heutige Primitive verwendeten bis vor kurzem Holzstäbe zum Steinbohren. Noch um die Mitte des letzten Jahrhunderts hat Wood⁴⁷ auf Neuseeland beobachtet, dass man Steingerölle mit Rundstäben aus grünem Holz unter Verwendung von fein zerstoßenem Schmirgelsand von zwei Seiten her durchbohrte. In ähnlicher Weise wurden, nach Menghin⁴⁸, auch die Steinreife von Cho-Ganh (Tonking) hergestellt, unter Verwendung von Bambusstäben, die sich als Kronbohrer vorzüglich eignen.

Nach den verschiedenen technischen Fragen des «Wie» wollen wir uns abschliessend auch noch der Frage zuwenden, wo der Drillbohrer wohl erstmalig erfunden wurde.

Er ist gegen Ende des 4. Jahrtausends nicht nur im Bereich der Bandkeramik, sondern auch im Mittelmeerraum, auf Kreta, in Ägypten sowie im Zweistromland bekannt. – Wenig später war dieses Gerät aber auch im Raume der neolithischen Yang-Shao-Kultur Nordchinas in Benützung, wie durch eine Reihe unfertiger Steingeräte bezeugt ist, an denen Anderson⁴⁹ sämtliche Bohrmethoden feststellen konnte, die uns auch im europäischen Neolithikum entgegentreten: sanduhrförmige Bohrung in einer Kombination von Pickung und Vollbohrung, stark konisch verlaufende Bohrungen, die mit einem röhrenförmigen Bohrer hergestellt sind (Tafel 23; 9, 10).

Da der schnurgetriebene Bohrer zur Feuererzeugung bei den Nomaden und Jägervölkern Nordostsibiriens seit langem benützt wird, ist es nicht ausgeschlossen, dass paläosibirische Stämme, die in der frühen Nacheiszeit in das menschenleere Nordamerika einwanderten, auch den Drillbohrer

⁴⁶ Rapport annual de Smithsonian Institute (1868), 392 (Rau).

⁴⁷ Wood, Natural history of man II, 157.

⁴⁸ Menghin a. a. O., 296.

⁴⁹ J. G. Anderson, Prehistory of the Chinese, 44; T. 27.

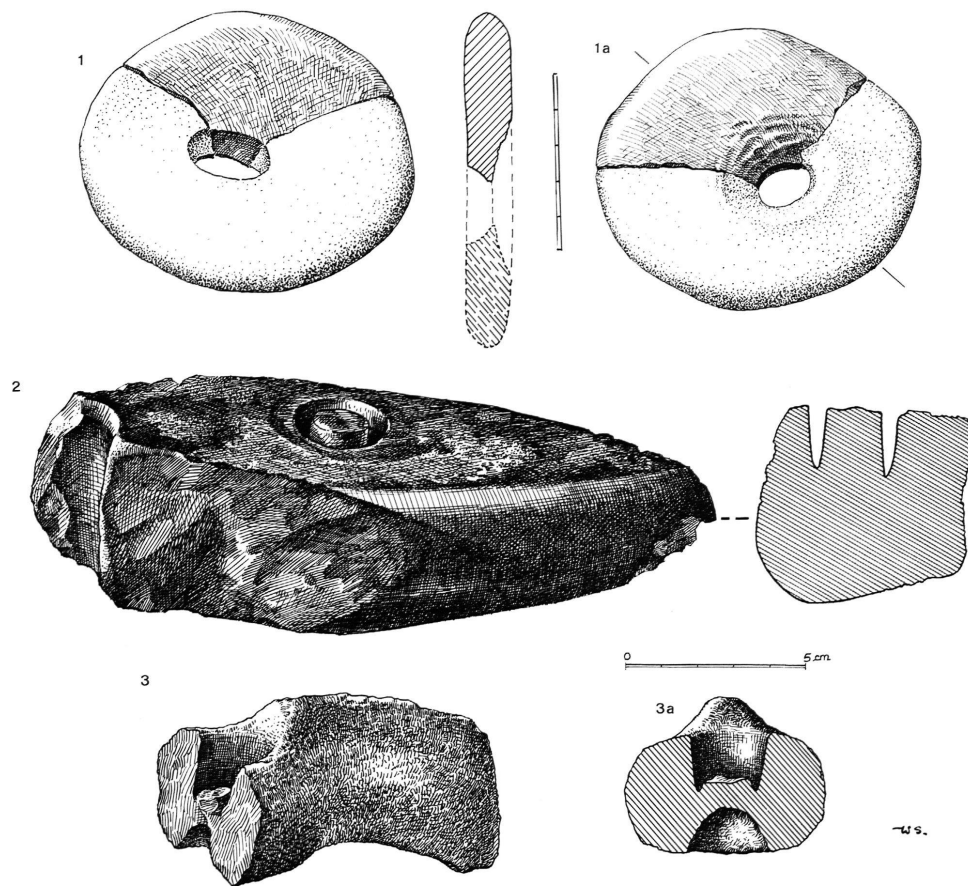
dorthin gebracht haben, der den nordamerikanischen Indianerstämmen seit langem bekannt ist. So erklärt es sich wohl auch, dass der Schnurbohrer auch in den mittelamerikanischen Hochkulturen für den Steinarbeiter zum unentbehrlichen Arbeitsgerät wurde. Wie im alten Ägypten, so wurden auch hier in totekischer Zeit (um 700 n. Chr.) Augen und Mund der aus Serpentin hergestellten Masken mit Hilfe eines Röhrenbohrers eingetieft. Die Punktaugen einer Tlaloc-Maske von Oaxaca⁵⁰ bestehen aus zwei röhrenförmigen Bohrungen, wobei der im Inneren des grösseren Bohrrings stehengebliebene Bohrkern als Pupille wirkt (Tafel 26; 1, 3).

Der Schnurbohrer ist, nach Montandon⁵¹, heute ein weithin verbreitetes Gerät, das ausserhalb Europas auch in Zentral-, Süd- und Ostasien sowie in den arktischen Gebieten einschliesslich Nord- und Mittelamerikas benützt wird. Die Erfindung dieser zunächst zur Feuererzeugung benötigten Einrichtung gelang wohl schon in präneolithischer Zeit.

Ob der Drillbohrer als fertiges Gerät über Nordasien nach der Neuen Welt gelangte oder ob er dort unabhängig noch einmal erfunden und entwickelt wurde, lässt sich nicht eindeutig entscheiden. Wir halten es aber nicht für ausgeschlossen, dass ein so einfaches Gerät, das als Feuerbohrer schon so weite Verbreitung gefunden hatte, in verschiedenen Kulturkreisen zum Steinbohren verwendet wurde, das heisst, dass diese Technik zwar im eurasiatischen Raume, aber nicht nur von einer einzigen Kultur ausstrahlend, erfunden wurde.

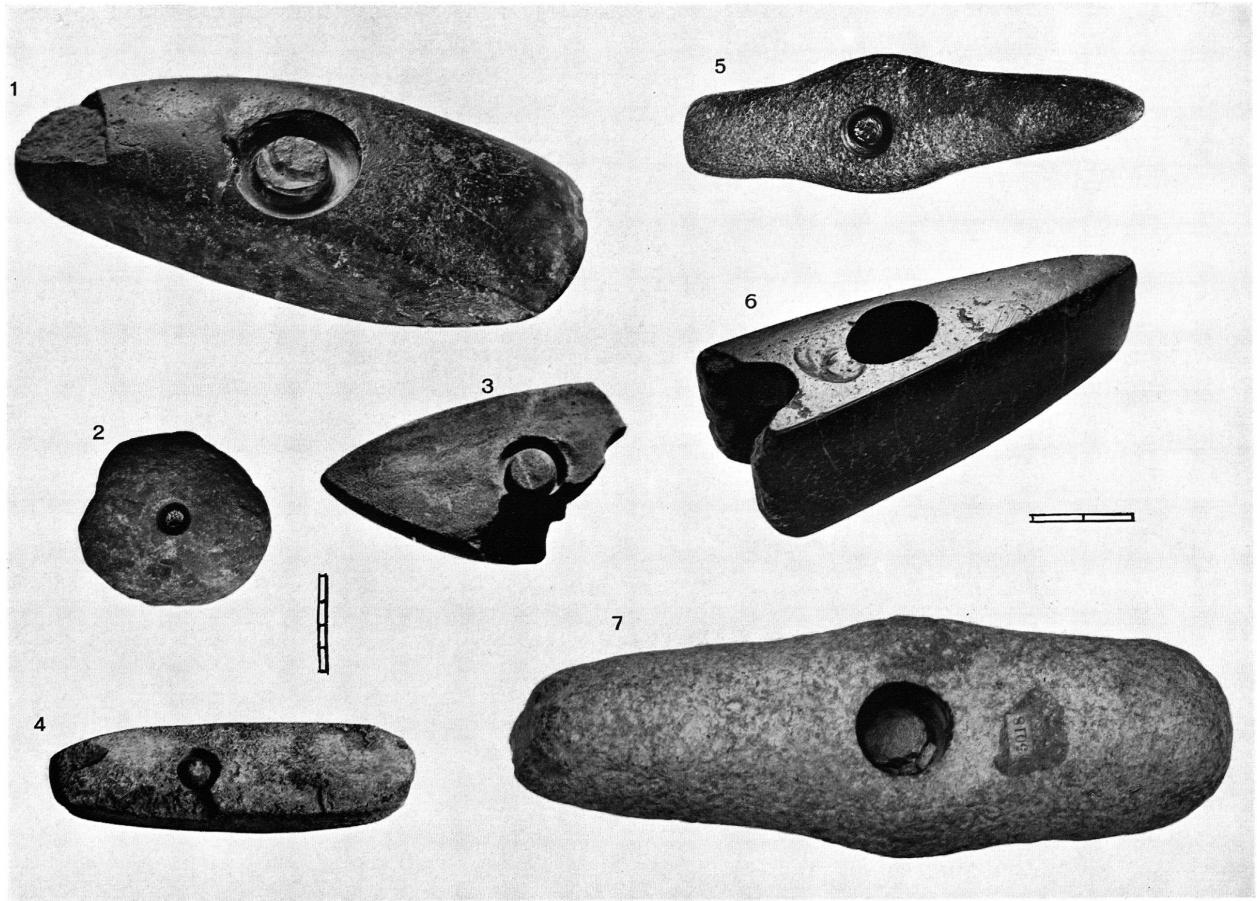
⁵⁰ Für Überlassung von Photos danke ich dem Musée de l'Homme, Paris.

⁵¹ G. Montandon, *Traité d'Ethnologie culturelle* (1934), 464.



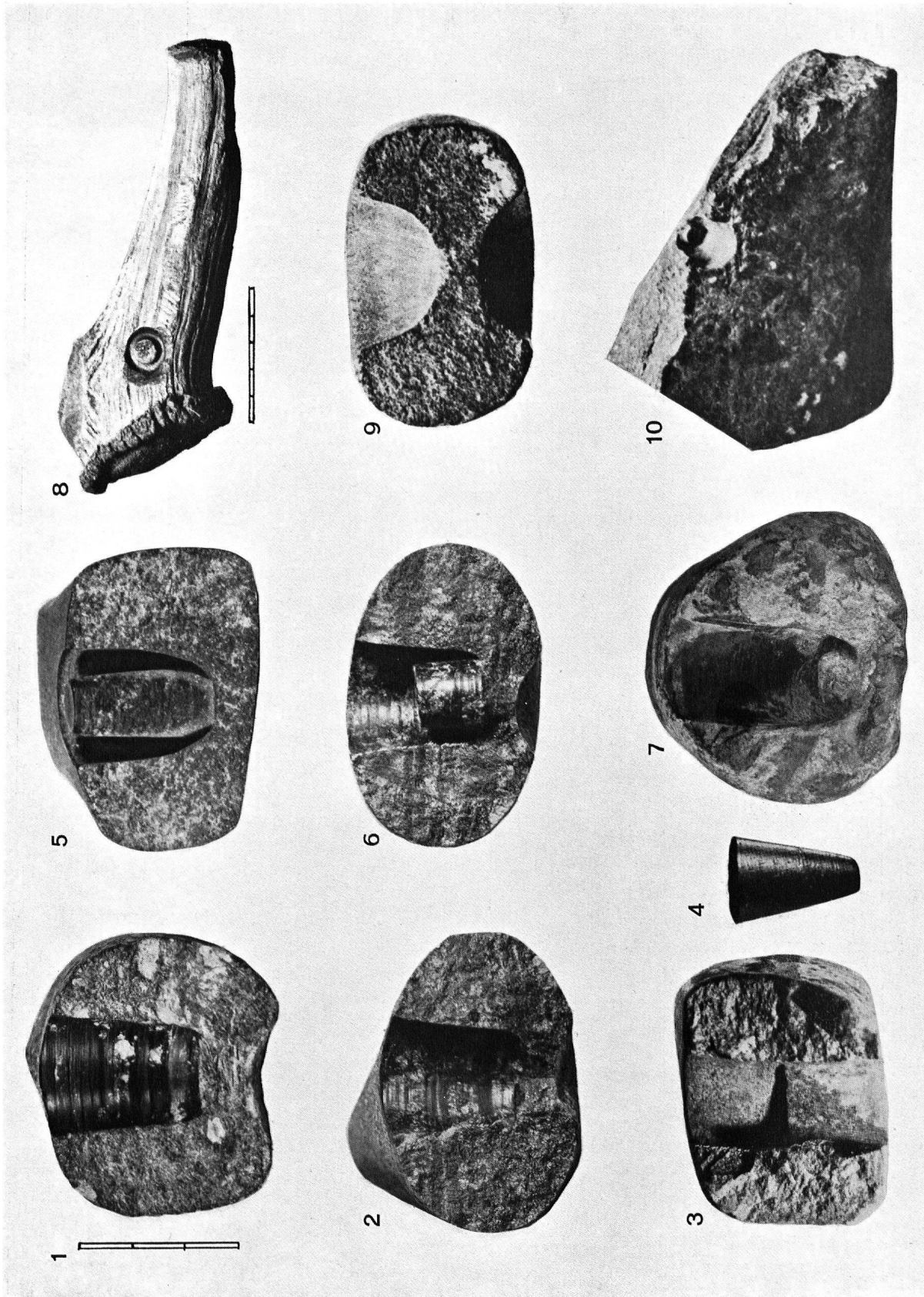
ZUR TECHNIK DES STEINBOHRENS IM NEOLITHIKUM

1 Bandkeram. Scheibenkeule von Lampertheim (Mus. Strassburg) – 2 Stichkeram. Arbeitshammer von Meistratzheim (Mus. Strassburg)
 3 Spätneol. Streitaxt von St-Blaise (Slg. Forrer).



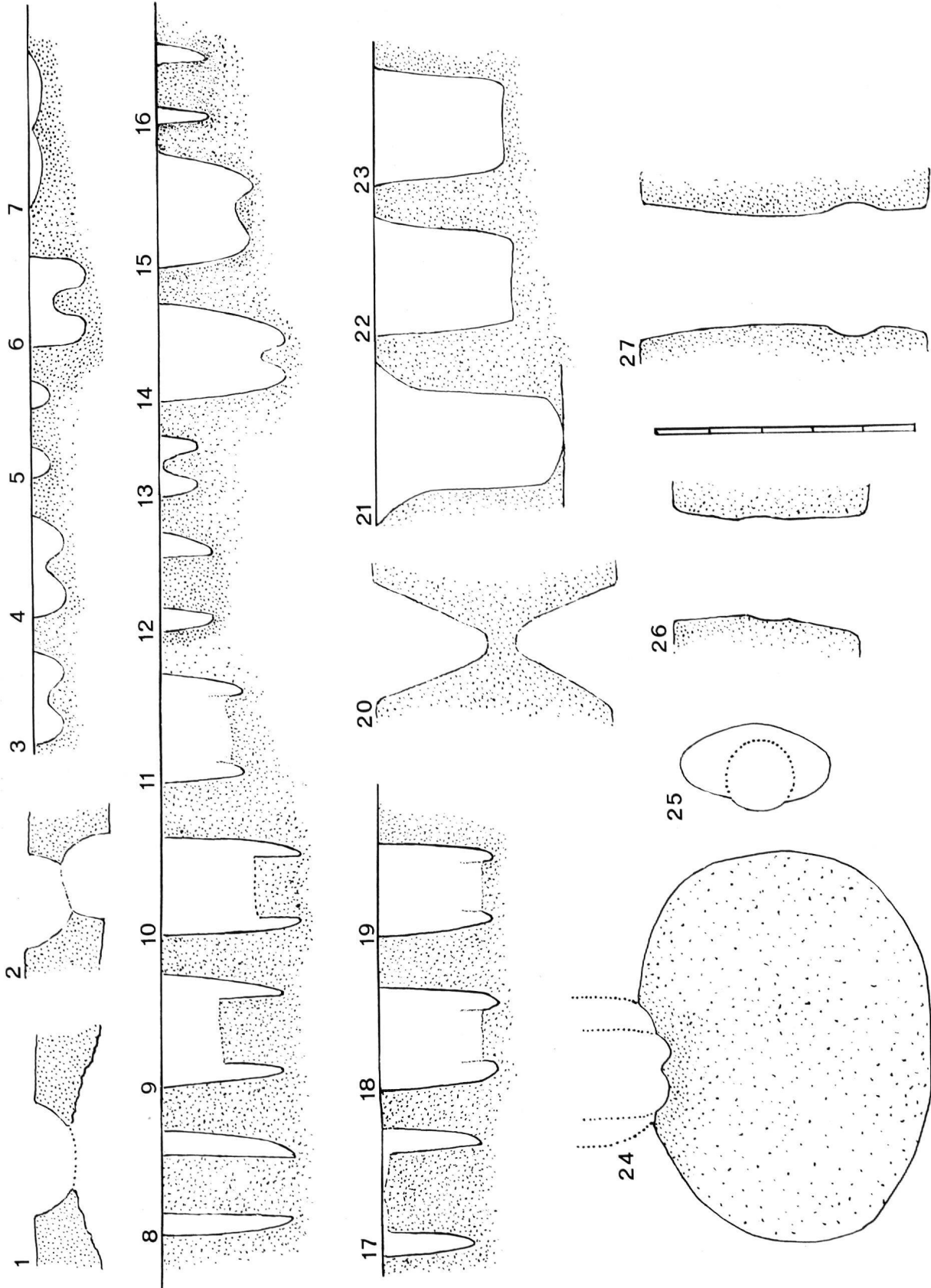
ZUR TECHNIK DES STEINBOHRENS IM NEOLITHIKUM

1 Angebohrtes Querbeil (Bodenseegebiet) (Slg. Landesmus. Stuttgart) – 2 Bandkeram. Scheibenkeule von Arnsbach Kr. Fritzlär – 3 Unteres Weichselgebiet – 4 Querbeil vom Tell Ratschegg (Bulgarien) (Mus. St-Germain-en-Laye) – 5 Angebohrte Axt von Auvernier (Schweiz. Landesmus. Zürich) – 6 Spätneol. Axt von Sipplingen (Slg. Tübingen) – 7 Angebohrte Axt (mit Bohrerrest?) (Hist. Mus. Bern)



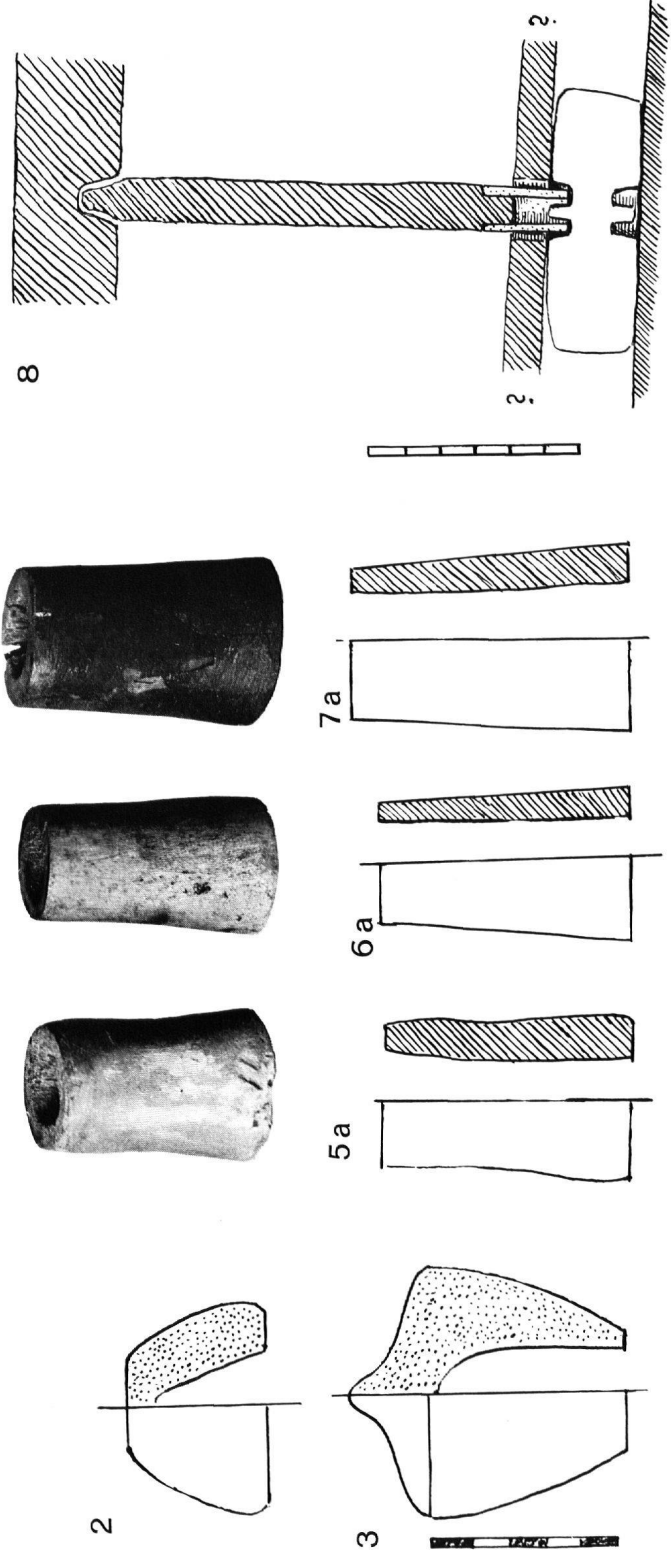
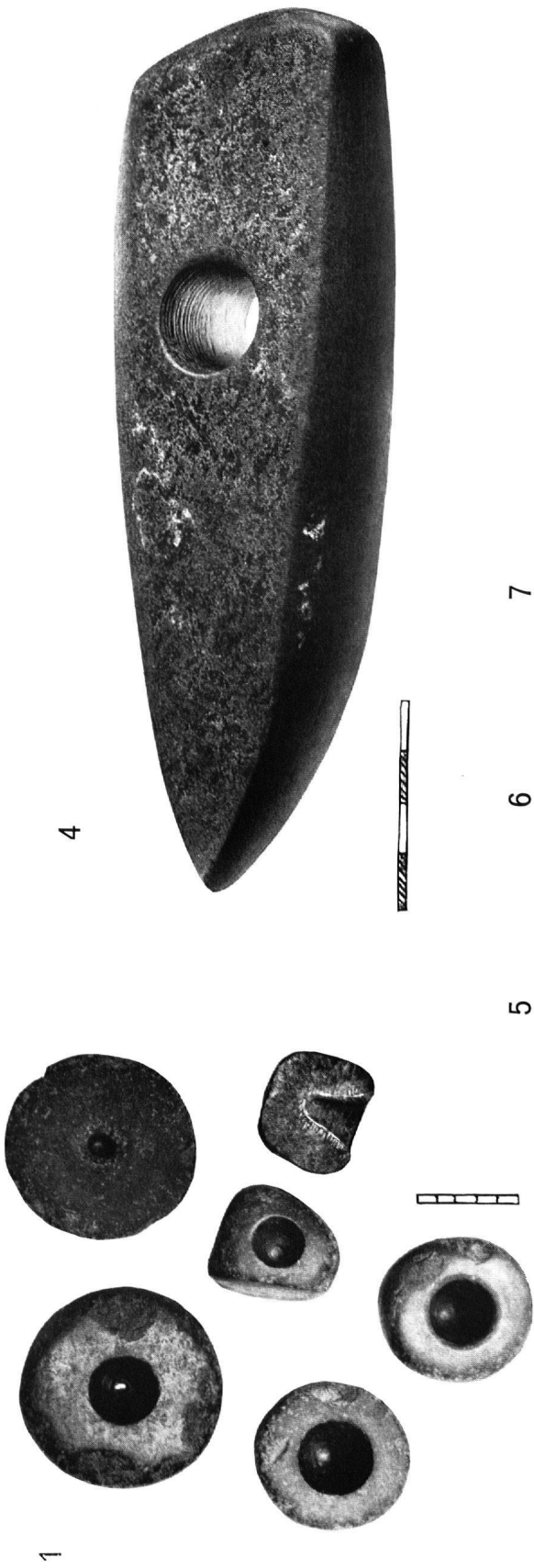
ZUR TECHNIK DES STEINBOHRENS IM NEOLITHIKUM

Spätneolithische Bohrungen: 1 Guévaux/Murtensee (Schweiz, Landesmus. Zürich) – 2 Hist. Mus. Bern, Inv. Nr. 5588 – 3 Unteres Weichselgebiet (Bohrkern) – 5 Zürich/Bauschanze – 6 Neuenburg (Hist. Mus. Bern) – 7 Wollhausen (Schweiz, Landesmuseum Zürich) – 8 Robenhausen (angebohrte Hirschgeweihhacke) (Schweiz, Landesmuseum Zürich) – 9 Nordchina (Yang-Shao-Kultur) – 10 Nordchina (Yang-Shao-Kultur).



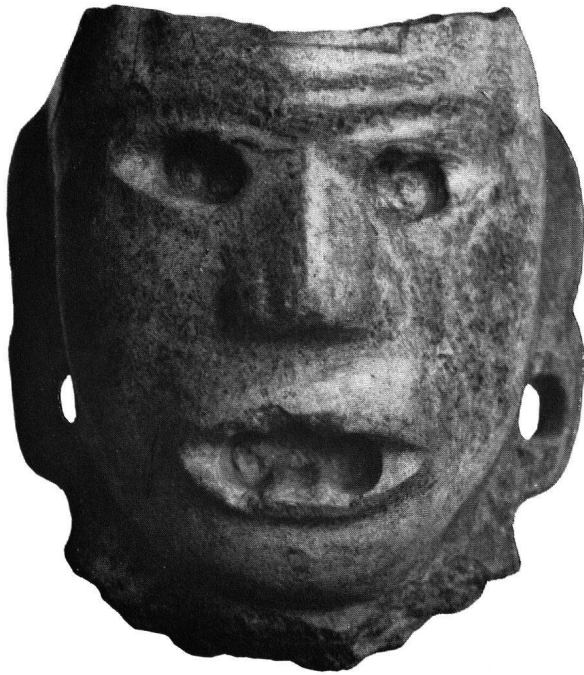
ZUR TECHNIK DES STEINBOHRENS IM NEOLITHIKUM

Neolithische Bohrkanäle im Schnitt: 1 Lampertheim - 2 «Elsass» - 3 Podhorn (Mähren) - 4 Besuchov (Mähren) - 5 Opprosowitz (Mähren) - 6 «Dänemark» - 7 Hist. Museum Bern 4979 - 8 Zürich 2945 - 9 Neuenburg - 10 Bielersee - 11 St-Blaise - 12 Auvernier - 13, 14 Zürich (Z 8798, Z 23469) - 15 Gr. Urhorn (Mähren) - 16 Tell Ratschegg (Bulgarien) - 17 Meistratzheim (Elsass) - 18 «Elsass» - 19 «Elsass» - 20 Auvernier - 21 Chevroux (Neuenburgersee) - 22 Guévaux (Murtensee) - 24 Latrigen - 23 Hist. Museum Bern 5588 - 25 St-Blaise - 26 St-Blaise - 27 Lalande (nach Forrer).



ZUR TECHNIK DES STEINBOHRENS IM NEOLITHIKUM

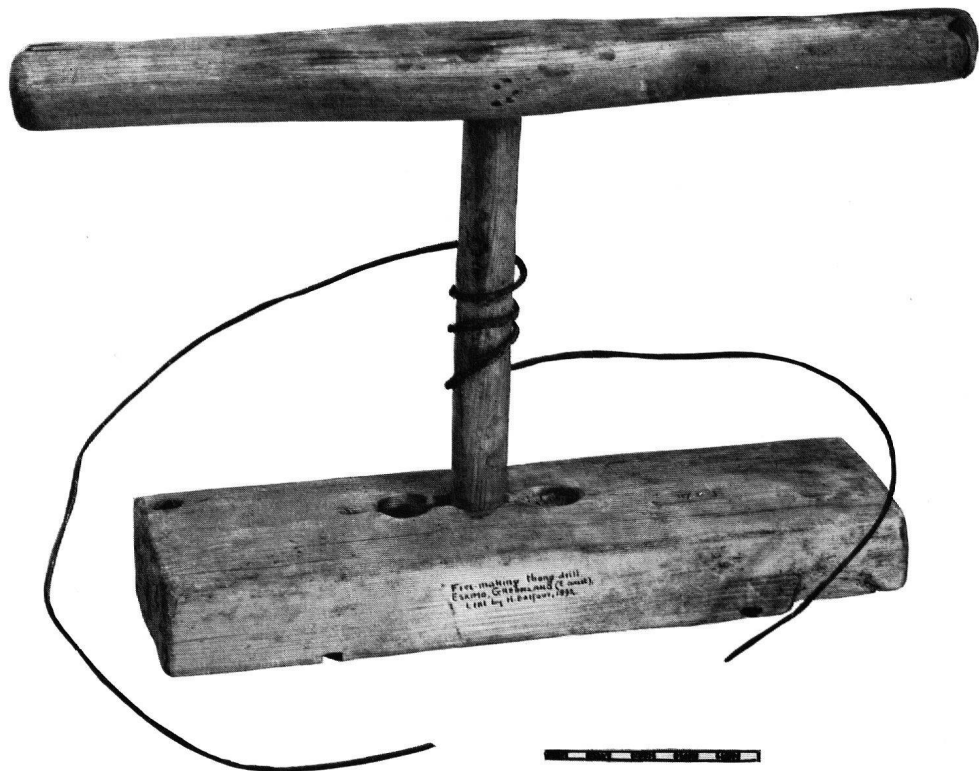
1 Bohrmützen aus Ägypten (Altes Reich) – 2 Schnitt durch eine neolithische Bohrmütze (Ägypten – Altes Reich) – 3 Sumerische Bohrmütze (Schnitt), Ur – 4 Rillen im Bohrkanal einer stichkeram. Hammeraxt von Kirchentellinsturt (Slg. Tübingen) – 5, 6, 7 Hirschhornbohrer (?) von Thayngen-Weiher (Slg. Mus. Allerheiligen Schaffhausen) – 8 Rekonstruierter Bohrer (nach Forrer).



1



3



2

ZUR TECHNIK DES STEINBOHRENS IM NEOLITHIKUM

Masken mit gebohrten Augen: 1, 2 Oaxaca (Mexiko) (Musée de l'Homme, Paris) – 3 Feuerbohrer aus Ostgrönland (Pitt Rivers Museum Oxford).