

**Zeitschrift:** Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG  
**Herausgeber:** Eisenbibliothek  
**Band:** 77 (2005)

**Artikel:** Schmieden in der Ur- und Frühgeschichte  
**Autor:** Armbruster, Barbara Regina  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-378396>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



## Schmieden in der Ur- und Frühgeschichte

### Barbara Regine Armbruster

Dr. phil., Archäologin und Goldschmiedin, Wissenschaftlerin am Centre National de Recherche Scientifique, Frankreich. Verfasserin zahlreicher Publikationen zur Geschichte der Goldschmiedekunst und Bronzetechnik von der Bronze- bis zur Wikingerzeit in Europa.



Abb. 1 und 2: Handwerkerszenen aus dem Grab des Rehimire (Theben, um 1450 v. Chr.). Soweit nicht anders vermerkt: Fotos und Zeichnungen von B. R. Armbruster.

Abb. 1, oben: Arbeit am Ofen mit Blasrohr und Pinzette; unten: Zwei Feinschmiede fertigen ein Gefäß mit Treibfaust und ungeschäfteten Steinhämmern.

**In der Ur- und Frühgeschichte wurden aus Edelmetall- und Kupferlegierungen Werkzeuge, Waffen, Gefässe, Schmuck und anderer Zierrat geschmiedet. Das Schmieden entwickelte sich von der Herstellung kleiner und einfacher Objekte wie Blechbändern oder Drahtspiralen, Pfeilspitzen und Flachbeilen zur Fertigung komplexer Gegenstände wie Gefässen und Wendelringen. Verschiedene Anwendungsgebiete des Schmiedens und die dabei verwendeten Werkzeuge werden dargelegt. Eine ethno-archäologische Studie führt in einem Exkurs nach Westafrika.**

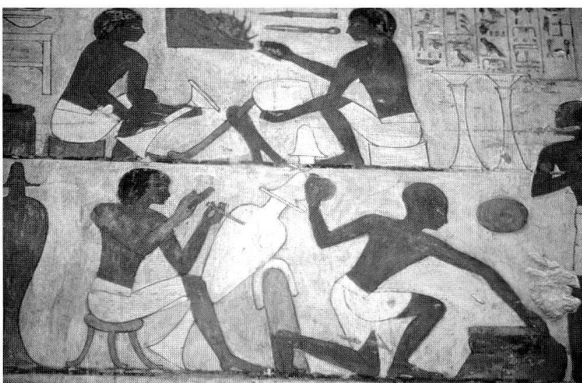


Abb. 2, oben links: Polieren eines Gefässes; rechts: Schmieden eines Gefässes mit Steinhammer und Treibfaust; unten links: Punzieren einer Flasche mit ungeschäftetem Steinhammer; rechts: Schmieden von Blech mit Steinhammer auf Steinamboss.

Seit den Anfängen der Metallurgie am Ende des Neolithikums und Beginn der Kupferzeit wird das Schmieden als Technik der Metallbearbeitung ausgeübt. Erste Goldarbeiten liegen als Schmuck in Form von geschmiedeten Blechen vor, als Zierbänder, Diademe, Ohrgehänge, Zierscheiben oder in Form von zylindrischen Perlen (Abb. 3–6). Frühe geschmiedete Bronzefunde sind vor allem als Ahlen, Pfeilspitzen, Klingen für Messer oder Dolche (Abb. 4) und als Flachbeile bekannt. Im Verlauf der Bronzezeit entwickelt sich das Schmieden von Gold, Silber und Kupferlegierungen zu einer hohen Kunstfertigkeit. Es wird neben der Herstellung von Blechschmuck (Abb. 7), Waffen und Geräten auch zur Fertigung von Gefässen, aufwendigem Schmuck und komplexen Kultgegenständen eingesetzt. Die Werkzeuge der plastischen Verformung bronzzeitlicher Feinschmiede waren aus Stein oder Bronze (Abb. 11).

In der Eisenzeit ändert sich der Werkzeugbestand der Ambosse und Hämmer durch den neuen Werkstoff Eisen. Da nun nicht nur Werkzeuge, sondern auch Geräte und Waffen vornehmlich aus Eisen hergestellt werden, sind eisenzeitliche geschmiedete Gold- und Bronzearbeiten vorwiegend im Bereich von Luxusgütern wie Schmuck und Gefässen zu finden.

Anliegen des vorliegenden Aufsatzes sind die Verfahren und Werkzeuge der Feinschmiede, die Edelmetall- oder Kupferlegierungen mit Techniken der plastischen Verformung bearbeiteten. Da die Vielfalt an Formen geschmiedeter archäologischer Metallerzeugnisse gross ist, konzentriert sich die vorliegende Arbeit auf das Schmieden in der Bronzezeit.

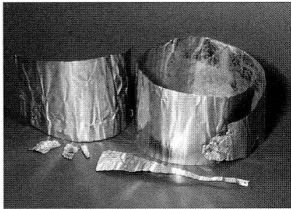


Abb. 3: Frühbronzezeitliche goldene Diademe von Cícere, Santa Comba, La Coruña, Spanien.

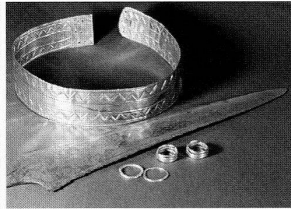


Abb. 4: Goldenes Diadem, Ringe, Drahtspiralen und Dolch aus Arsenbronze, frühbronzezeitliches Grab von Quinta da Agua Branca, Viana do Castelo, Portugal.

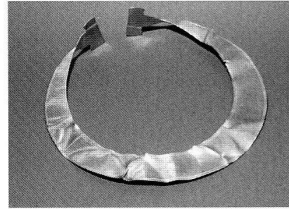


Abb. 5: Lunula, frühbronzezeitlicher Halsschmuck aus Schulenburg, Deutschland.

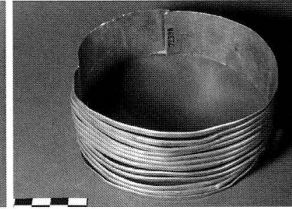


Abb. 6: Frühbronzezeitlicher, bandförmiger Halsschmuck mit Lamellen, Saint-Laurs, Deux-Sèvres, Frankreich.

Anhand von zwei ausgewählten Beispielen – der Herstellung von Gefäßen und der Fertigung von tordierten Ohrringen – werden detailliert die verschiedenen Arbeitsschritte im Herstellungsprozess dargelegt. Im Folgenden finden bronzezeitliche, geschmiedete Objekte aus Gold oder Bronze sowie die zu ihrer Herstellung verwendeten Werkzeuge aus Stein und Bronze aus dem westlichen und nördlichen Europa besondere Berücksichtigung.

### Schmiedetechnik

Den hier zu behandelnden Gold- und Bronzeerzeugnissen ist gemein, dass sie aus einem gegossenen Vorprodukt vollständig oder auch nur teilweise mit Hammer und Amboss umgeformt wurden. An Werkzeug- oder Waffenklingen und zur Nachbearbeitung von Nähten an Gussstücken werden Techniken der plastischen Verformung partiell vorgenommen. Andere geschmiedete Objekte wie Rasiermesser, Pinzetten und Blecharbeiten sind dagegen vollständig umgeformt. Das Schmieden nimmt in der Metalltechnik eine bedeutende Stellung ein und ist stets als ein Teil eines vielschichtigen Herstellungsprozesses zu sehen. Das Schmieden ist eine Technik der plastischen Verformung und steht in Bezug auf archäologische Objekte aus Gold, Silber und Bronze für eine Metallbearbeitung in kaltem Zustand. Das Schmieden von Edelmetall- und Kupferlegierungen unterscheidet sich somit vom Eisenschmieden.

Die Kaltverformung wird auch als Hämmern, das Schmieden und Durchwölben von Blechen als Treiben bezeichnet. Diese Termini beschreiben die Veränderung des Querschnitts eines Metallstücks – Vorprodukt, Stab oder Platte – zwischen Schlagwerkzeug und Schlagunterlage. Das Metall wird zwischen Hammer und Amboss gleichsam durchgeknetet. Beim Schmieden geht kein Metall verloren, und folglich bleiben Gewicht und Volumen erhalten. Der Begriff Absetzen steht für das Ausarbeiten von Stufen. Beim Schmieden werden noch die Arbeitsschritte Dehnen, Stauchen, Strecken und Planieren unterschieden. Beim Dehnen

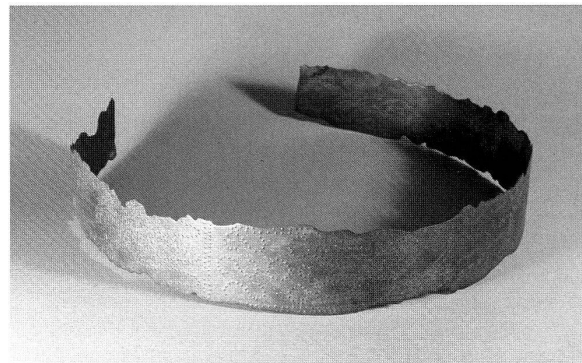


Abb. 7: Spätbronzezeitliches, bronzenes Zierband aus Kronshagen, Deutschland.

wird das Material eines Bleches geweitet, beim Stauchen verdichtet oder zusammengeschlagen; beim Planieren überarbeitet man die Metalloberfläche mit einer planen Hammerbahn, um sie zu glätten. Das Strecken steht für das Verlängern eines Metallstabes oder Bleches mit der keilförmigen Hammerfinne. Die Begriffe stehen für die Bearbeitung von Edelmetall- und Kupferlegierungen mittels direktem Schlag zwischen einem aktiv schlagenden Werkzeug und einem ruhenden Schlagrezeptor (Untracht 1982, 118–132. 240–258).

Ebenfalls im Zusammenhang mit dem Schmieden zu sehen ist das Nieten zum Verbinden verschiedener Elemente. Dabei wird ein Nietstift durch Nietlöcher geführt und durch Schmieden an den Enden verbreitert. Die Ziertechniken Ziselieren und Punzieren zählen nur entfernt zum Schmieden, da sie nicht mittels direktem Schlag ausgeführt werden, sondern die Schlagkraft des Hammers über ein Zwischenglied, die Punze oder den Meißel, auf die Metalloberfläche übertragen wird. Das Biegen, das Falten und das Drehen zählen ebenfalls zur plastischen Verformung, obschon diese Verfahren nicht auf dem Einwirken von Schlaginstrumenten beruhen.

### **Verhalten metallischer Werkstoffe bei der Verformung**

Bei der Beurteilung archäologischer Schmiedeprodukte ist die Kenntnis des Materialverhaltens metallischer Werkstoffe bei der Bearbeitung von Bedeutung. Für den prähistorischen Feinschmied war sie für jegliche Formgebung unerlässliche Bedingung. Grundsätzlich werden für die Metalle und ihre Legierungen chemische und physikalische Eigenschaften unterschieden (Wolters 1984; Plate 1988). Für den Formgebenden Prozess kommt den Letzteren, die die Reaktionen auf thermische und mechanische Anforderungen bedingen, besondere Bedeutung zu. Sie werden mit Begriffen wie Festigkeit, Härte, Sprödigkeit, Dehnbarkeit, Elastizität oder Zähigkeit ausgedrückt. Die Festigkeit – man unterscheidet Zug- oder Zerreißfestigkeit, Druck-, Biege- und Verdrehfestigkeit – wird am Widerstand gemessen, den der Werkstoff seiner Teilung entgegensetzt. Die Härte zeigt den Grad des Widerstandes an, den ein Metallkörper dem Eindringen eines anderen Körpers entgegensetzen vermag. Wird ein Metallstück durch Ziehen, Reißen, Drücken, Biegen oder Verdrehen belastet, so erfordert das eine hohe Dehnbarkeit. Sprödigkeit ist der Gegensatz von Dehnbarkeit. Spröde Werkstücke sind schlecht bis gar nicht durch plastische Verformung zu bearbeiten. Der Begriff Elastizität steht für die Federung beziehungsweise das Zusammenziehen des Metalls nach Beanspruchung in Bezug auf Zugfestigkeit. Daran wird bemessen, inwieweit eine Krafteinwirkung von aussen ohne bleibende Verformung ertragen wird. Diese mechanischen, für die Bildsamkeit metallischer Werkstoffe wichtigen Materialeigenschaften verändern sich durch Legieren.

Edelmetalle eignen sich ausgezeichnet für die plastische Verformung. Kupferlegierungen sind, obwohl sie schneller verspröden, ebenfalls dafür geeignet. Letztere sind in erhitztem Zustand spröde und würden daher beim Schmieden zerbrechen (Maryon 1949, 94). Für Edelmetall- und Kupferlegierungen gilt gleichermaßen, dass sie während des Verformungsprozesses wiederholt gegläht werden müssen, um die Bildung von Rissen zu vermeiden. Nach dem Glühen lässt man das Werkstück jedoch auskühlen. Die Verformung wird in kaltem Zustand vorgenommen.

Verschiedene Gründe liegen der Wahl des Schmiedens als Herstellungsverfahren zu Grunde. Geschmiedete Objekte aus Gold oder Bronze haben den gegossenen Produkten gegenüber besondere Eigenschaften. Vorteilhaft sind Materialeigenschaften wie Elastizität, Härte, Biagsamkeit und Widerstandsfähigkeit. Oder das Schmieden wurde gewählt, um einen Hohlkörper mit verhältnismässig wenig Metall fertigen zu können, was eine Materialersparnis gewährleistet. Gussstücke sind dagegen eher spröde, unelastisch sowie bei mechanischer Beanspruchung bruchgefährdet und können nicht in der geringen Materialstärke gegossen werden.

In der Bronzezeit wurden bewusst die Eigenschaften geschmiedeter und gegossener Bronze für Gegenstände bestimmter Funktion ausgewählt, so zum Beispiel bei Fleischspießen, die aus einem geschmiedeten Bronzestab und gegossenen Griffteilen bestehen (Armbruster 1998). Für den Spiesskörper, der mechanischen Belastungen ausgesetzt wurde und hart, aber elastisch sein musste, war die plastische Verformung angemessen. Die Zierelemente des Griffs konnten dagegen besser im Wachsausschmelzverfahren gegossen werden.

### **Informationsquellen zu Schmiedewerkzeugen und ihrer Handhabung**

Im Allgemeinen spielt das Metallhandwerk in der bildenden Kunst, wenn überhaupt beachtet, eine untergeordnete Rolle. Die seltenen Darstellungen von Handwerkern auf Bildwerken, die seit der Mitte des 2. vorchristlichen Jahrtausends bis in das Mittelalter überliefert sind, vermögen uns wertvolle Hinweise für die Technikgeschichte zu geben. Für die Erforschung der bronzezeitlichen Metallbearbeitung sind Wandmalereien und Reliefs aus ägyptischen Gräbern des Alten und des Neuen Reiches von herausragender Bedeutung (Scheel 1989). Das Grab des Rechmire bei Theben, um 1450 v. Chr., ist reich mit Szenen verschiedener Handwerkszweige bebildert, darunter finden sich auch Feinschmiede bei der Arbeit (Abb. 1–2). Ikonographische Zeugnisse des Metallhandwerks sind oft falsch interpretiert worden. Für die wahrheitsgetreue Beurteilung der technischen Informationen ist daher eine fachliche Ausbildung wichtig. Auch in der griechischen Vasenmalerei finden sich ab dem späten 6. Jh. v. Chr. Schmiedeszenen und Darstellungen antiker Werkstätten, die nicht nur eine Vorstellung der Werkzeuge, sondern auch von der konkreten Schmiedearbeit vermitteln (Neuburger 1919, 47–49; Zimmer 1982). Bildquellen des mittelalterlichen Handwerks geben ebenfalls Informationen zur Werkzeugmorphologie und zu Fertigungsverfahren, wie beispielsweise die Darstellungen im Handbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung in Nürnberg (Treue u. a. 1965). Zwei bedeutende Quellen über die Goldschmiedekunst und Bronzebearbeitung aus dem 12. und dem 16. Jh. gewähren uns einen Einblick in das vorindustrielle Metallhandwerk: die Schriften von Theophilus Presbyter und von Benvenuto Cellini. Es stehen verschiedene Ausgaben der Werke von Theophilus und Cellini zur Verfügung, wobei Übersetzungen, die von handwerklich versierten Fachleuten vorgenommen wurden, besondere Beachtung verdienen (Theobald 1933; Brepohl 1987; Fröhlich u. Fröhlich 1974).

Ethno-archäologische Untersuchungen haben für die Erforschung des frühen Metallhandwerks einen besonderen Stellenwert (Forbes 1963, 130). Ihre Bedeutung wurde schon in einer der ersten Beschreibungen vom Goldschmiede-

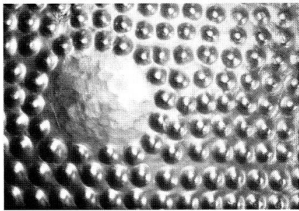


Abb. 8: Schmiedespuren und Punz buckel, Detail der spätbronzezeitlichen Goldschale von Zürich-Altstetten, Schweiz.

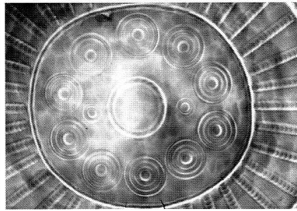


Abb. 9: Schmiedespuren und Punzenabdrücke, Röntgenaufnahme des Gefäßsbodens der Goldschale von Gönnebek, Segeberg, Deutschland (vgl. Abb. 10 und 18).

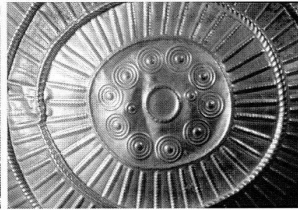


Abb. 10: Werkzeugspuren der Verzierung auf der Goldschale von Gönnebek.



Abb. 11: Bronzewerkzeuge, Tüllenhammer, Ambosse, Punzen aus dem Hort von G nelard, Frankreich (späte Bronzezeit, 1200–1000 v. Chr.).

handwerk in Westafrika, die sich vor allem mit Techniken der plastischen Verformung befasst, hervorgehoben (Zeltner 1915, 219). Noch heute schmieden traditionelle westafrikanische Goldschmiede tordierte Ringe, die in Erscheinungsbild und Herstellung eine erstaunliche Ähnlichkeit mit bronzezeitlichen Goldringen und bronzenen Wendelringen aufweisen (Abb. 14; 32–34) (Armbruster 1995 a). Diesem Aspekt ist ein Exkurs am Ende des Aufsatzes gewidmet, um die Resultate aus direkter Zusammenarbeit mit traditionellen Metallhandwerkern darzulegen.

Weitere Informationsquellen zu Werkzeugausstattung und Techniken des traditionellen Schmiedes stehen in Museums- oder Sammlungsbestanden in Form von ethnographischen Objekten, alten Chroniken, ethnologischen Berichten sowie Bilddokumenten wie Zeichnungen, Fotos und Filmen bereit (Schunk 1991). Werkzeuge und Techniken sind in ethnologischen Publikationen gut dokumentiert, die sowohl die Vielfalt an Werkzeugformen als auch ihre Funktionen vermitteln (Cline 1937; Nicolaisen 1962). Darunter befinden sich gleichfalls Werkzeuge aus vergänglichen Materialien, die gewöhnlich im archäologischen Kontext nicht erhalten geblieben sind.

Die experimentelle Archäologie dient dazu, Erklärungsmodelle zu entwickeln, um eine Art der Herstellung oder der Funktion eines archäologischen Artefaktes wahrscheinlich zu machen und andere auszuschliessen. Bisher stehen Fragen zu den Gussverfahren bei den Experimenten im Vordergrund. Jedoch gibt es auch Untersuchungen auf dem Gebiet der plastischen Verformung, dem A. Pietzsch sein besonderes Interesse widmete. Er erforschte unter anderem die Herstellung von Wendelringen, von Bronzedraht und das Aufschmieden geschlossener Ringe (Pietzsch 1964) sowie die Herstellung von Bronzegef ssen durch Auftiefen, Verzieren und Perforieren von Bronzegef ssen (Pietzsch 1968). Der Einsatz von Steinwerkzeugen in der Schmiedearbeit wurde von H. J. Hundt (Hundt 1975) erprobt.

Experimente zur Untersuchung der H rten unterschiedlicher Kupferlegierungen stellten heraus, dass die

Materialeigenschaften von Bronze nicht nur durch Legieren determiniert, sondern vor allem durch Kaltverformung und Wärmebehandlung beeinflusst werden (Drescher 1957, 27 f.). Die Versuche und Materialprüfungen zeigen, dass die Qualität von Werkzeug- und Waffenklingen aus Bronze nicht auf der Gussh rte der Legierung beruht, sondern durch Schmieden hervorgerufen wird. Drescher gibt für die geschmiedeten Schneiden von Bronzegef ssen Werte von 200 bis 300 kg/mm<sup>2</sup> an. Heutige Stahlwerkzeuge, die für die spangebende Bearbeitung von Bronze eingesetzt werden, haben eine Härte zwischen 600 und 800 kg/mm<sup>2</sup>.

### Werkzeugspuren

Geschmiedete Metallerzeugnisse zeichnen sich durch charakteristische Herstellungsmerkmale aus. Dazu zählen vor allem die Werkzeugspuren, aber auch das Verhältnis zwischen Volumen, Materialdicke und Gewicht sowie die spezifische Form eines Gegenstandes. Jedes Werkzeug hinterlässt auf der Metalloberfläche – einem Fingerabdruck gleich – unverwechselbare Spuren, aus denen auf den Herstellungsprozess und die Art des Werkzeugs geschlossen werden kann. Die Interpretation von Werkzeugspuren ist folglich keine Sache der Willkür, sondern ein konkreter Sachverhalt. Die Herstellung eines Metallobjektes erfordert meist eine ganze Reihe von verschiedenen Werkverfahren. Die unterschiedlichen Arbeitsschritte müssen in einer technisch bedingten Abfolge durchgeführt werden (Mutz 1972, 22). Die Spuren der einzelnen Werkvorg nge können sich überlagern.

Werkzeuge des Feinschmiedes, die der plastischen Metallbearbeitung dienen, sind selten überliefert. Dagegen sind die von ihnen hinterlassenen Spuren stets an den Metallerzeugnissen zu beobachten. Für technologische Untersuchungen, die sich vornehmlich auf das Erkennen dieser Bearbeitungsspuren stützen, eignen sich wegen ihrer Korrosionsbeständigkeit besonders Goldarbeiten. Dagegen sind solche Merkmale an Bronzeerzeugnissen oft durch Korrosion überdeckt.

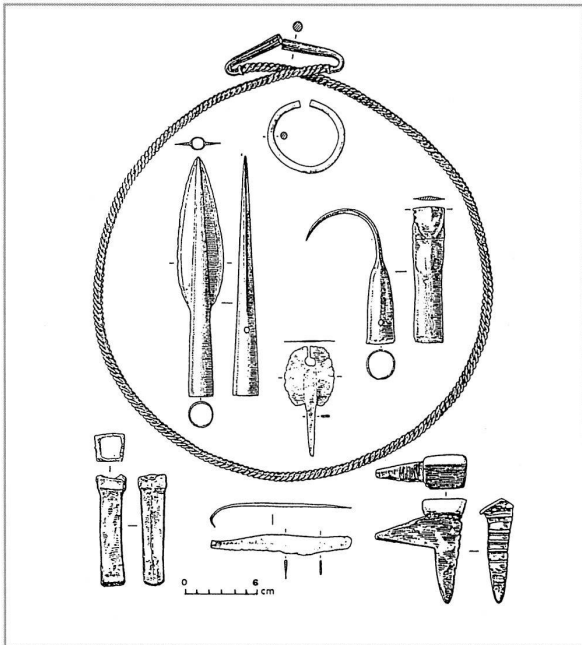


Abb. 12: Goldener Halsring und Arming und Bronzefunde, darunter ein Tüllenhammer und ein Hornamboss, spätbronzezeitlicher Hort von Frésné-la-Mère, Frankreich (nach Eogan 1964).

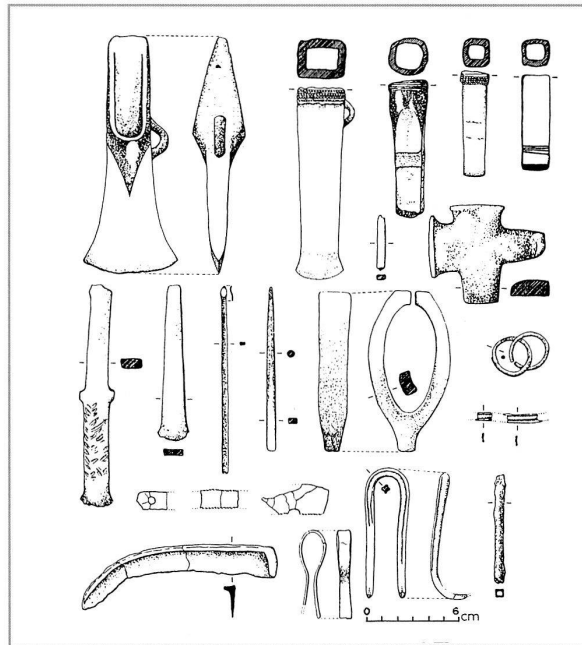


Abb. 13: Spätbronzezeitlicher Waffen- und Werkzeughort von Bishopsland, Irland (nach Eogan 1964).

Werkzeugspuren des Schmiedens sind sowohl an massiven Werkstücken als auch an Blecharbeiten als kleine abgeplattete Flächen, die durch die Verdichtung des Metalls zwischen Hammer und Amboss erzeugt wurden, zu erkennen (Abb. 8). In der Regel sind die Spuren von Hammer und Amboss an beiden Seiten eines Werkstückes zu sehen. Dies gilt nur dann nicht, wenn eine weiche Unterlage aus Holz oder Leder oder ein Schlagwerkzeug aus einem organischen Material verwendet wurden. Auch Punzen und Meissel hinterlassen charakteristische Abdrücke auf der Metalloberfläche (Abb. 10). Schmiedespuren zeichnen sich besonders deutlich bei schräg einfallendem Seitenlicht durch die dabei auftretenden Schatten und Lichtreflexe ab. Die äusserlich sichtbaren Spuren können mit einfachen optischen Geräten oder aber mit dem Mikroskop analysiert werden (Benner Larsen 1987). Für die Untersuchung von Punzenabdrücken bietet das Rasterelektronenmikroskop hervorragende Voraussetzungen (Mortimer u. Stoney 1997). Bei Stücken, deren Oberfläche stark durch Schleifen oder Polieren überarbeitet wurde und die eine geringe Materialstärke aufweisen, können Schmiedespuren mit Hilfe der Radiographie sichtbar gemacht werden (Armbruster 2003, 67) (Abb. 9–10).

#### Werkzeuge des vor- und frühgeschichtlichen Gold- oder Bronzeschmiedes

An vielen archäologischen Metallfunden sind Werkzeugspuren zu erkennen, die über die Herstellungsweise durch Schmieden Auskunft geben. Die Werkzeuge selbst sind jedoch nur selten im Fundgut überliefert (Armbruster 2001). Das kann zum einen daran liegen, dass Werkzeuge einen hohen Gebrauchswert darstellten und innerhalb der Familie oder Werkstatt von einer Generation an die nächste weitergegeben wurden. Zudem können gerade bronzene Werkzeuge durch Einschmelzen wiederverwertet werden. Dabei spielt der reine Metallwert eine Rolle. Steinwerkzeuge können dagegen weniger einer Wiederverwendung zugeführt werden. Werkzeugfunde liegen häufig ohne konkreten Fundzusammenhang als Einzelfunde vor. Schmiedewerkzeuge wie Hämmer oder Ambosse aus Stein oder Bronze sind in seltenen Grabfunden der frühen Bronzezeit bekannt geworden (Bertemes 2004, S. 145). In der späten Bronzezeit wurden Werkzeugfunde dagegen eher in Horten niedergelegt (Abb. 11–13) (Eogan 1964).

Drei aussergewöhnliche spätbronzezeitliche Werkzeughorte, in denen mehrere Geräte zur Metallverarbeitung zusammen aufgefunden wurden, seien hier genannt. Im französischen Hort von Frésné-la-Mère, Calvados, treten Gold- und Bronzefunde zusammen auf. Ein multipler Horn-

amboss und ein Tüllenhammer zählen zu den Schmiedewerkzeugen. Neben einem grossen Goldtorques und einem goldenen Armring fanden sich in diesem Depot Lanzenspitzen, ein Rasiermesser und ein Blech (Abb. 12) (Eogan 1964, Fig. 8). Das ebenfalls französische Werkzeugensemble aus G nelard, Saône-et-Loire, besteht gleich aus mehreren Hämmern, Ambossen, Punzen, Meisseln und Gussformen (Abb. 11) (Thevenot 1998; Armbruster 2001). Der irische Bishopsland-Hort (Abb. 13) vereint drei Hämmer, vier Meissel, eine Zwinde und einen Amboss mit einem Absatzbeil (Eogan 1983, Fig. 10). Nur in Ausnahmefällen sind Werkzeuge von Metallhandwerkern in Siedlungen bekannt geworden.

Die ersten Hämmer und Ambosse liegen als so genannte Kissensteine vor (Butler u. van der Waals 1967). Das sind Geräte aus feinkörnigem Stein, die eine oder mehrere glatte Flächen aufweisen, die als Schlagflächen für das aktive Schlagwerkzeug oder als passive Schlagunterlage verwendet wurden. Ein aussergewöhnlicher Amboss in Form eines Steinquaders, der zusammen mit seinem hölzernen Ambossstock aufgefunden wurde, stammt aus einer schweizerischen Seeufersiedlung (Gross 1883, Taf. 27). Der Steinamboss war zur Fixierung in ein Holzfutter eingelassen. Kissensteine, deren Form eine Funktion als Steinhämmer nahe legen, kommen hauptsächlich in Fundmaterial der Kupferzeit und der frühen Bronzezeit vor. Experimentelle Untersuchungen haben gezeigt, dass mit solchen Steinwerkzeugen Bronze und Gold verarbeitet werden können. Manche frühbronzezeitlichen Goldblecharbeiten haben an den Rückseiten, die nicht durch Schleifen nachbearbeitet wurden, eine raue Oberfläche, die auf die Oberflächenbeschaffenheit des steinernen Werkzeugs schliessen lässt (Armbruster 2000, Taf. 37, 3). Die Arbeitshaltung und Handhabung von ungesch fteten Steinen als Hammer ist anschaulich im altägyptischen Grab des Rechmire dargestellt (Abb. 1–2) und kann noch heute in afrikanischen Werkstätten beobachtet werden (Brown 1995). Heutige afrikanische Schmiede arbeiten häufig auf dem Boden sitzend, den Amboss eingelassen in ein quer liegendes Holz (Abb. 14).

### T llenh mmer und Ambosse aus Bronze

Bronzezeitliche Hämmer aus Bronze sind zur Fixierung an einem Hammerstiel nicht mit einem Hammerauge versehen, sondern weisen eine T lle zur Sch ftung an einem Knieholz auf. Für bronzene Schlagunterlagen ist eine Fixierung in einem hölzernen Ambossstock vorauszusetzen. Die Herstellung von T llenh mmern und Ambossen aus Bronze im Zweischalenguss ist an den seitlichen Gussn hten zu erkennen und auch durch Funde von zweischaligen Giessformen aus Stein nachgewiesen.

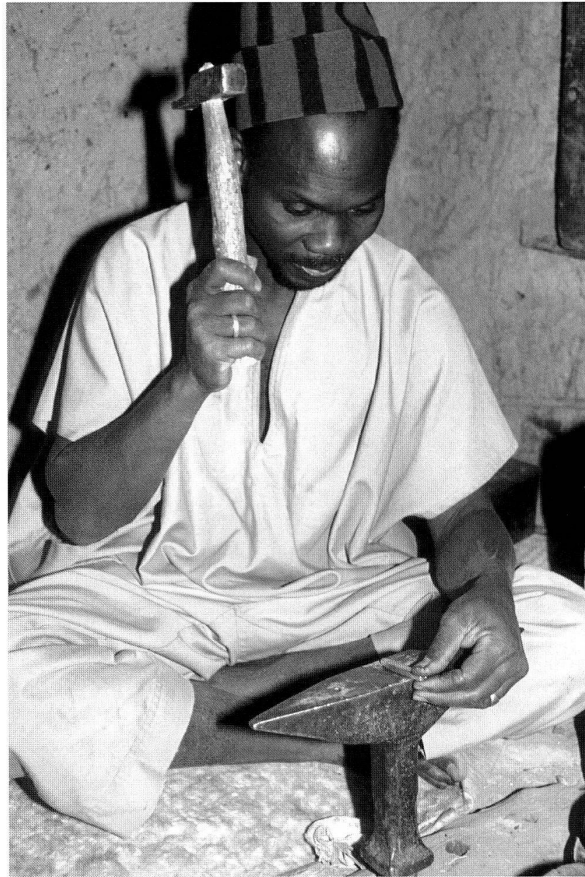


Abb. 14: Goldschmied aus Mali, traditionelle Arbeitshaltung, Handhabung von Amboss und Hammer.

T llenh mmer (Abb. 11–13) können auf Grund ihrer verschiedenen Hammerbahnen und Gewichte in sechs Gruppen aufgeteilt werden (Ohlhaver 1939, 26–31 Abb. 6; Jockenhövel 1982, 460). Die Hammerbahnen haben ihrer Wölbung entsprechend unterschiedliche Wirkungen. Planierh mmer haben eine flache, leicht konvex geschwungene Bahn und kaum gerundete Kanten. Sie sind für Treib- und Biegearbeiten geeignet. Schlichth mmer mit rundovaler bis sechseckiger Form und gespannter bis leicht gerundeter Bahn dienen als Anschlicht- und Polierh mmer. Teller- oder Planschenh mmer sind mit einer runden, schwach gewölbten Bahn versehen. Schweif- oder Einziehh mmer verfügen über eine längliche bis rechteckige gewölbte Bahn. Hämmer mit dachförmiger Bahn und scharfen Arbeitskanten dienen als Finnenh mmer zum Breiten, Strecken oder Sicken. Treib- oder Knaufh mmer haben eine runde, stark gewölbte Bahn.

Unter den bronzezeitlichen Ambossen kommen quaderförmige Brettambosse, Steckambosse mit einer Angel zur



Abb. 15: Geschmiedeter Rohling für einen Armring, polygonaler Querschnitt, Monte Airoso, Viseu, Portugal.

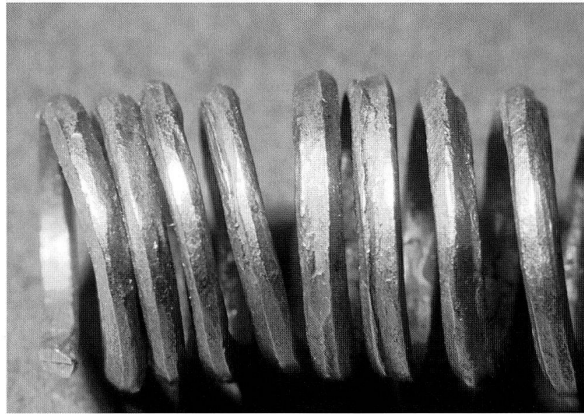


Abb. 16: Werkzeugspuren des Drahtschmiedens, Detail einer Drahtspirale aus dem Hort von Lorup, Deutschland.

Fixierung im Ambossstock und komplexe Hornambosse mit verschiedenen Arbeitsflächen vor (Abb. 11–13). Zudem sind noch Kugel- und Riefenankern zur Gruppe der bronzenen Schlagunterlagen des Feinschmiedes zu zählen (Armbruster 2000, 49–55). Letztere sind Bronzeblöcke mit Vertiefungen, die der jeweiligen Form entsprechend etwa zur Herstellung von Blechhalbkugeln oder von Drähten dienen. Schliesslich braucht der Schmied spezielle Werkzeuge zur Gefässherstellung, um das Werkzeug in den Gefässhals einführen zu können. Treibfäuste haben die Form einer geballten Faust an einem Arm, der gerade oder gekröpft sein kann. Ihre Handhabung ist in den schon genannten altägyptischen Wandmalereien zu sehen (Abb. 1–2).

#### Blechprodukte

Blechprodukte sind in der Goldschmiedekunst während der gesamten Bronzezeit geläufig. Die Entwicklung beginnt mit einfachen, an den Enden perforierten Blechstreifen oder ovalen Blechen, die als Diademe angesprochen werden (Abb. 3). Dann folgen Schmuckstücke, die am Hals getragen werden und zur Verzierung in feine Streifen aufgefädert sind (Abb. 6). Andere frühbronzezeitliche Blecherzeugnisse sind Lunulae, ein mondsichelförmiger Halsschmuck. Exemplare sind aus Dänemark, Deutschland, Frankreich und in der Mehrzahl von den Britischen Inseln bekannt (Abb. 5). In der Spätbronzezeit überwiegen dagegen schwere gegossene Schmuckstücke, während geschmiedete Goldarbeiten vor allem als Gefässe oder Zierbleche für Waffenbeschläge vorliegen. Auch bronzener Blechschmuck, der unter anderem in Form von Zierbändern (Abb. 7), Zierblechen, zylindrischen Blechperlen oder Knöpfen im Fundmaterial vorkommt, war beliebt.

#### Drahtprodukte

Während der Bronzezeit wurden nicht nur Bleche, sondern auch Drähte und massive Stücke wie Stäbe für schwere Hals- oder Armringe geschmiedet. Dazu verwendete der Schmied gegossene Vorprodukte in Form von Stabbarren, die er zunächst zu einem Stab mit vierkantigem Querschnitt umformte. Um rundstabile Ringe herzustellen, wurde durch Schmieden ein vierkantiger Querschnitt zu einem achtkantigen verwandelt (Abb. 15) und schliesslich in runde Form gebracht (Abb. 15) und schliesslich in runde Form gebracht. Vor der Einführung von Zieheisen wurden alle Drähte durch Schmieden hergestellt. Dabei konnte eine Riefenanke gute Dienste leisten. Im Altertum wurden feine Golddrähte für Filigranarbeiten aus einem Blechstreifen gerollt (Wolters 1987).

Goldene Drahtspiralen kommen in der Frühbronzezeit häufig als Haarschmuck vor und werden daher als Lockenringe bezeichnet (Abb. 4). Aus Lorup, Niedersachsen, ist ein Schmuck-Ensemble bekannt, das ausschliesslich aus verschiedenen Drahtarbeiten besteht (Abb. 16–17). Darunter sind Drahtspiralen, die zylindrisch um einen runden Stab gebogen wurden, und flächig gestaltete Spiralen. In einem Männergrab aus Gönnebek, Kreis Segeberg, fand man neben einem ziselierten Goldgefäss einen gegossenen Armring und geschmiedete Drähte, die zur Umwicklung von Waffengriffen dienten (Abb. 18).

#### Metallgefässe

Seit der frühen Bronzezeit sind Metallgefässe aus Gold und Silber bekannt, deren Formgebung und Verzierung auf Techniken der plastischen Verformung beruhen. Ab der Spätbronzezeit werden Kupferlegierungen ebenfalls verstärkt zur Gefässproduktion verwendet. Vor- und frühgeschichtliche Metallgefässe kommen unter anderem in Form

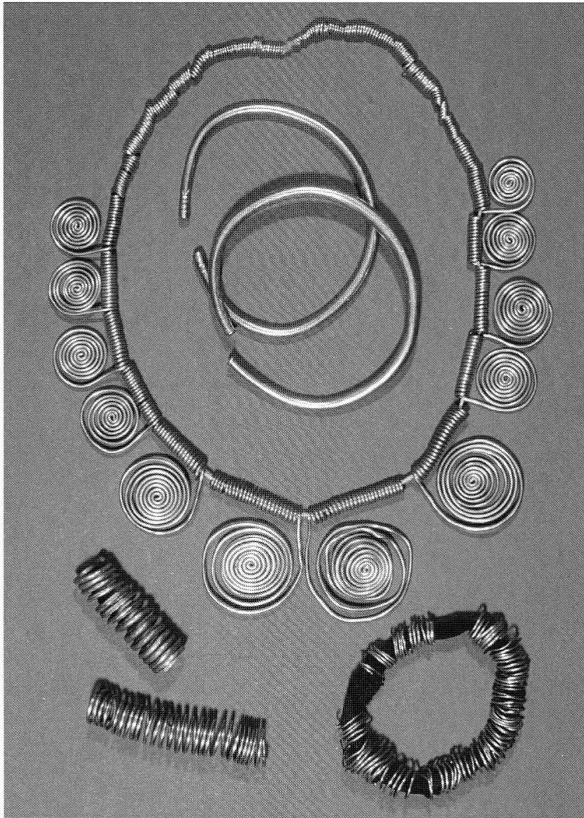


Abb. 17: Goldener Drahtschmuck, Hort von Lorup, Deutschland.

von Bechern, Schalen, Sieben, Flaschen, Henkelbechern, Tassen, Dosen, Schüsseln und Amphoren vor. Schon die ältesten Metallgefäße sind geschmiedet. Das gilt ebenso für Grabfunde des 4. und 3. Jahrtausends v. Chr. im östlichen Mittelmeerraum, in Anatolien oder im Kaukasus und für die Schachtgräber des 2. Jahrtausends in Griechenland wie für die Goldbecher der mittel- und westeuropäischen Frühbronzezeit (Grossmann 2003).

Die Mehrzahl der bronzzeitlichen Goldschalen und Becher ist aus einem Stück gefertigt (Abb. 18–22). Flaschen, die



Abb. 18: Goldene Grabbeigaben aus Gönnebek, Segeberg.

erst in der Spätbronzezeit auftreten, haben einen eng einziehenden Hals (Abb. 21), was eine besondere Ausarbeitung des Werkstücks voraussetzt (Abb. 26). Henkelgefäße und Dosen sind hingegen meist aus zwei oder mehreren Elementen zusammengesetzt. Bisweilen sind unedle Metalle angefügt, so zum Beispiel in Form einer Randseele zur Verstärkung des Randes. Mehrere Henkelbecher dänischer Gefäßhorter der Nordischen Bronzezeit sind mit Henkeln aus Bronze, die wiederum mit Golddraht umwickelt sind, versehen (Abb. 23).

Die Gefäßkörper sind meist durch Ziselieren und Punzieren verziert, wobei Zierpunzen verschiedener Motive zur Anwendung kamen (Abb. 8–10; 19–20). Seltener ist die Verzierung ausschliesslich durch Ziselieren ausgeführt, wie es bei den Flaschen aus dem Schatz von Villena, Alicante, Spanien, der Fall ist (Abb. 21–22). Die Rippen dieser Flaschen sind von der Aussenseite her abgesetzt. Während des Ziselierens war das Werkstück mit Kitt gefüllt (Armbruster 1995 b).

Zusammengesetzte Stücke kommen entweder als Gefäße vor, an die ein Henkel durch Nietten fixiert wurde (Abb. 23), oder der Gefäßkörper ist aus mehreren geschmiedeten Teilen konstruiert. Letzteres ist der Fall bei grossen Bronzegefässen wie der Bronzeamphora aus Mariésminde, Dänemark, in der zahlreiche Goldgefäße deponiert waren



Abb. 19: Zwei Goldbecher aus dem Hort von Borgbjerg, Dänemark.

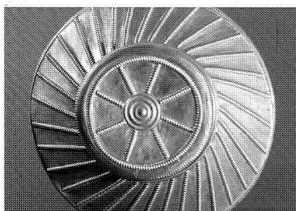


Abb. 20: Detail eines Becherbodens mit gepunztem Sonnenrad.



Abb. 21: Zwei Goldflaschen aus dem Hort von Villena, Alicante, Spanien.

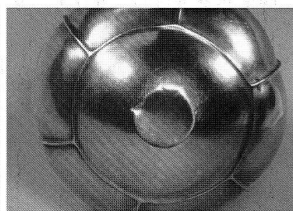


Abb. 22: Detail eines Flaschenbodens mit ziselierten Rippen.



Abb. 23: Vier Goldschalen mit Tierkopfenkeln aus dem spätbronzezeitlichen Hort von Mariesminde, Dänemark, Henkel aus Bronze, umwickelt mit Golddraht und fixiert durch Niete.

(Abb. 24–25). Die verschiedenen geschmiedeten, gebogenen und durch gepunzte Buckel verzierten Teile sind durch kräftige Ziernieten zusammengefügt. In diesen Zusammenhang können auch Bronzehelme gestellt werden, die ebenfalls aus mehreren geschmiedeten Bronzeblechen zusammengesetzt sind. Der spätbronzezeitliche Kammhelm aus der Saône, Frankreich, besteht aus zwei geschmiedeten Elementen, die durch Umbördeln des Randes im Bereich des Kamms verbunden sind.

Für die technische Ausführung von Metallgefäßen durch Schmieden sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Die Funktion des Gefäßes, wie etwa zum Schöpfen, Vergießen, Transportieren, Aufbewahren oder Erhitzen, erfordert eine passende Form und Materialdicke, die wiederum auf das Gewicht Einfluss hat. Zum Heben oder Transportieren werden bisweilen Handhaben oder Henkel benötigt. Auch ästhetische und symbolische Gesichtspunkte wie die Farbe der Legierung, die Form und die Verzierung haben auf die technischen Möglichkeiten und die Wahl der Edelmetall- oder Kupferlegierung ihre Auswirkung.

Beim Schmieden von Gefäßen wird ein gegossenes Vorprodukt – eine Platte oder eine Kalotte – stark plastisch verformt, wobei sich Materialstärke und Form erheblich verändern. Zum Schmieden von Bronzegefäßen bestimmte kalottenförmige Rohgüsse von Vorprodukten sind aus dem Depot von Riesa-Gröba, Sachsen, bekannt (Pietzsch 1968, Abb. 1).

Das Schmieden und Verzieren von Metallgefäßen ist in altägyptischen Gräbern dargestellt (Scheel 1989, Abb. 36–44). Handwerkerzenen aus dem Grab des Rechmire (Theben, um 1450 v. Chr.) zeigen Goldschmiede, die mit speziellen Treibfäusten und Steinhämmern ohne Schäftung arbeiten (Abb. 1–2), und das Verzieren durch Ziselieren mit Punze und Schlagstein.

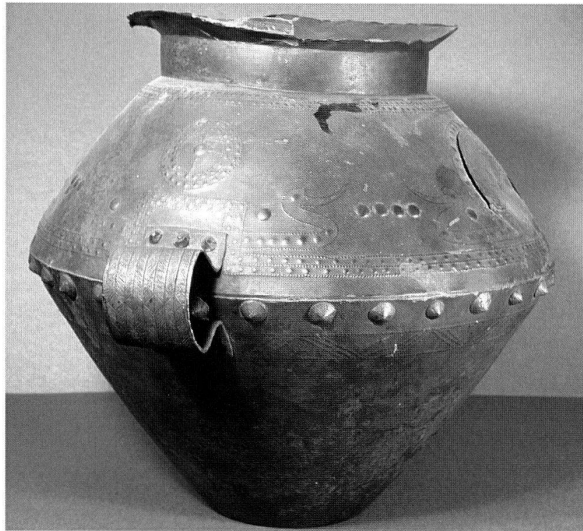


Abb. 24: Bronzeamphora aus dem Hort von Mariesminde, zusammengesetzt aus mehreren geschmiedeten Bronzeblechen durch Niete.



Abb. 25: Detail der Bronzeamphora mit gepunztem Motiv der Vogel-sonnenbarke.

Zwei bereits genannte Quellen über die Goldschmiedekunst und Bronzegießerei thematisieren detailliert die Gefäßherstellung. Der Benediktinermönch und versierte Kunsthandwerker Theophilus legt in seiner «schedula diversarium artium» in der ersten Hälfte des 12. Jh. die Herstellung von Edelmetallgefäßen durch Auftiefen einer gegossenen scheibenförmigen Platte dar (Brepohl 1987, 165–168, Abb. 59.1). Eine ähnliche Beschreibung für die Fertigung und Verzierung von Gold- und Silbergeschirr bietet ebenfalls Benvenuto Cellini (1500–1571) (Fröhlich u. Fröhlich 1974, 76–86). Diese Texte stellen die Arbeitsschritte in der Weise dar, wie sie auch für geschmiedete Schalen und Flaschen der Vor- und Frühgeschichte zu konstatieren sind.

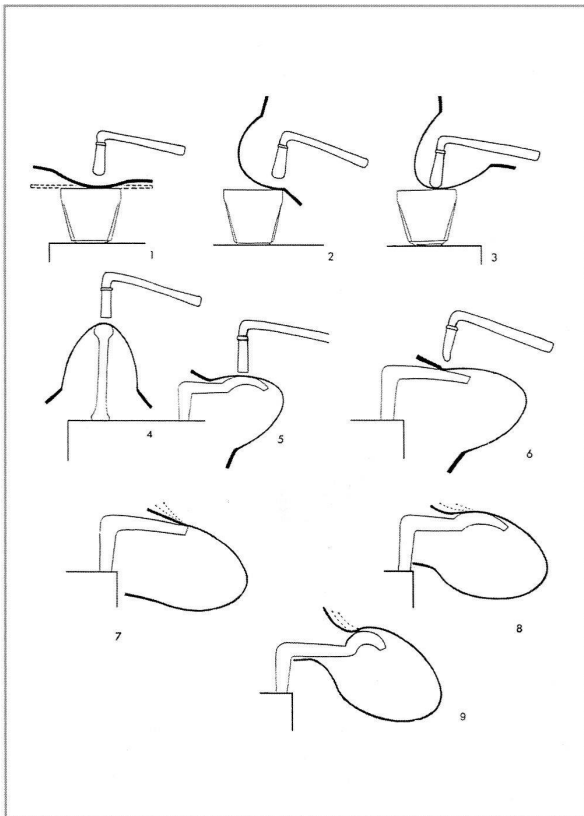


Abb. 26: Gefäßherstellung durch Auftiefen.

Zu vergleichbaren Ergebnissen kam A. Pietzsch bei seinen Experimenten zum Schmieden und Ziselieren von Bronzeschalen und Sieben, die ebenso auf Goldgefäße übertragbar sind (Pietzsch 1968). Eine ethnologische Studie bei südindischen Kupferschmiedern diente als Analogieschluss zum Verständnis des Gebrauchs bronzezeitlicher Treibfäuste bei der Gefäßproduktion (Abb. 27–28) (Armbruster 2000, 55, Abb. 23–24).

Zur Herstellung eines Gefäßes aus Edelmetall zählen die Techniken der Formgebung, der Verzierung, der Stabilisierung von Gefäßkörper oder -rand, die Nachbearbeitung der Oberfläche, gegebenenfalls die Verbundtechniken und schliesslich die Reparaturen. Auf dem Weg vom Rohmaterial bis zum Endprodukt werden die verschiedenen Arbeitsprozesse in einer technisch bedingten Reihenfolge eingesetzt.

Beim Schmieden von Gefässen aus Gold und Silber geht man prinzipiell in der gleichen Weise vor wie bei solchen aus Bronze. Bei der Formgebung durch Schmieden werden heute zwei Verfahren unterschieden: das Aufziehen und das Auftiefen. Beim Auftiefen geht man von einer gegos-

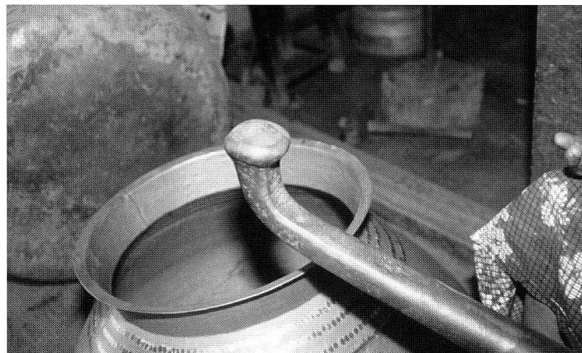


Abb. 27: Treibfaust, südindische Werkstatt.

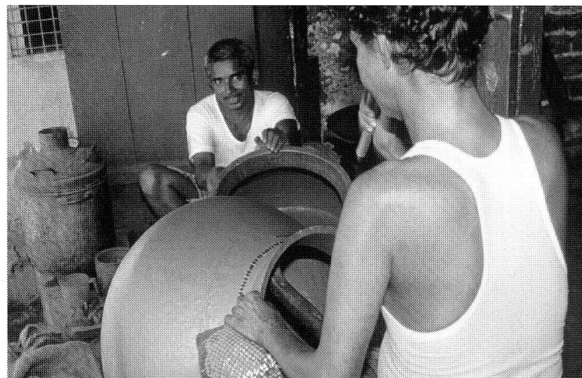


Abb. 28: Gebrauch der Treibfaust, der Schmied sitzt auf dem Ambossstock.

senen Metallplatte oder Kalotte aus, die durch die plastische Verformung an Tiefe und Form gewinnt (Foltz 1979, 214–216). Das Auftiefen zeichnet sich durch eine Schonung des Randes bei starker Dehnung der Mitte aus. Der Durchmesser des Endproduktes weicht in der Regel nur geringfügig von demjenigen des Ausgangsproduktes ab. Unter dem Aufziehen eines Hohlkörpers versteht man dagegen die Verformung einer grossen Blechrunde durch Faltenschlagen und anschliessendes Zusammenschlagen der Falten. Das Aufziehen ist ein modernes Verfahren der Gefäßherstellung. Die Verformung des Ausgangsproduktes vollzieht sich unter Schonung der Mitte bei Verformung und Stauchung des Randes. Der äussere Umfang des Ausgangsbleches verringert sich bei der starken plastischen Formveränderung erheblich. Soweit kein industriell vorgefertigtes Blech zur Verfügung steht, ist die Vorarbeit zur Herstellung eines geschmiedeten Ausgangsproduktes sehr aufwendig. Für die vor- und frühgeschichtliche Gefäßherstellung ist – entgegen zahlreicher gegenteiliger Aussagen in der archäologischen Fachliteratur – das Auftiefen als die Methode vorzusetzen. Die

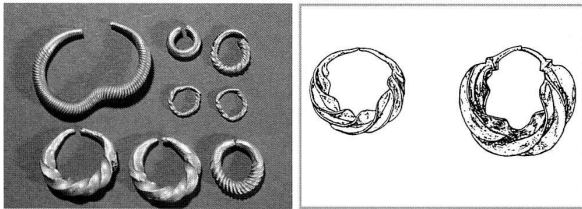


Abb. 29: Kleine, spätbronzezeitliche, tordierte Ohrringe aus geschmiedetem Vierkantstab, Lanrivouaré, Finistère, Frankreich.

Abb. 30: Spätbronzezeitliche Goldohrringe mit kreuzförmigem Querschnitt aus Irland.

ersten detaillierten mittelalterlichen Schriftquellen zur Gefäßherstellung, die oben schon genannt wurden, gehen ausschliesslich auf das Auftiefen aus gegossenem Vorprodukt ein (Brepohl 1987, 165–168; Fröhlich u. Fröhlich 1974, 76–86).

Um eine Versprödung des Materials und die Bildung von Rissen während der starken plastischen Verformung zu vermeiden, wird das Werkstück wiederholt gegläht und dann abgekühlt. Eine gegessene Platte wird zunächst durchgeschmiedet und dann gegläht (Abb. 26, 1–3). Darauf wird sie mit einem gerundeten Treibhammer aufgetieft, wobei die Gefässinnenseite bearbeitet wird und sich der innere Bereich der Goldplatte durch die starke Dehnung nach aussen wölbt. Das noch wenig bearbeitete Material des Randes dient später zur Ausarbeitung von Gefässrand und -hals.

Sobald die Wölbung so stark ausgeprägt ist, dass der Hammer und sein Schlagradius nicht mehr den für die Schmiedearbeit nötigen Platz finden, dreht der Goldschmied das Werkstück, um mit dem Planieren beziehungsweise Schlichten von aussen zu beginnen (Abb. 26, 4–5). Dazu verwendet er einen Planierhammer mit gerader Bahn und Steckambosse, so genannte Fäuste (Abb. 27–28), die gerade oder gekröpft sein können (Abb. 26, 4–9). Diese passen wegen ihrer charakteristischen gerundeten Form einer geballten Faust auch in stark gewölbte und enghalsige Gefässe wie zum Beispiel Flaschen hinein (Armbruster 2000, Abb. 23–24). Aus Kreta ist bislang die einzige bronzezeitliche Treibfaust aus Bronze bekannt (Hundt 1986). Die Anwendung von Treibfäusten in der Gefäßherstellung, wie sie schon im 2. Jahrtausend auf ägyptischen Grabmalereien dargestellt ist (Abb. 1–2), kann noch heute in Silber- und Kupferschmiedewerkstätten beobachtet werden.

Das Ausarbeiten des Schalenrandes oder Flaschenhalses erfolgt durch Einziehen des Randes beziehungsweise Halses an geeigneten Sperrhaken. Dabei wird das Material durch Stauchen und der Rand durch Strecken leicht geweitet. Nach Abschluss der Formgebung wird der Rand gestaucht. Schleifen und Polieren mit feinem Sand oder Asche schliessen die Arbeit ab. Die hier dargelegte Technik gilt gleichermaßen für Schalen wie für Flaschen. Bei Letzteren



Abb. 31: Bronzener Wendelring aus Dänemark.

erfordert jedoch die Ausarbeitung des engen Flaschenhalses noch einige zusätzliche Arbeitsschritte des Einziehens von Hals und Rand (Abb. 26, 7–9) (Armbruster 1995 b). Die Ränder der Goldgefässe sind in der Hauptsache durch Stauchen verstärkt. Ein seltener angewandtes Verfahren der Randverstärkung ist das Einfalzen von Draht, meist eine Randseele aus Bronze (Armbruster 2003, 68).

Soweit eine Verzierung angebracht werden sollte, mussten die Ornamentzonen mit Zirkel oder anderen Messinstrumenten eingeteilt und die Anordnung der Verzierung mit einer Reissnadel vorgezeichnet werden. Die bronzezeitlichen Edelmetall- und Bronzegefässe sind durch Ziselieren und Punzieren häufig mit Buckeln, Rippen und konzentrischen Motiven verziert. Diese wurden von innen und aussen plastisch herausgearbeitet, während die Schale zunächst in Kitt eingebettet und bei anderen Arbeiten mit Kitt gefüllt war. An vielen archäologischen Funden ist die Oberfläche durch Schleifen nachbearbeitet, um die Schmiedespuren zu entfernen.

#### Exkurs: Geschmiedete Ohrgehänge im ethnoarchäologischen Vergleich

##### Bronzezeitlicher und früheisenzeitlicher Ringschmuck

Aus dem spätbronzezeitlichen Westeuropa sind goldene Schmuckstücke, die als Ohr- oder Halsschmuck (Torques) getragen wurden, bekannt (Abb. 12, 29–30) (Eogan 1994; Taylor 1980). Sie bestehen aus einem tordierten Ring mit kreuzförmigem Querschnitt, gebildet aus vier geschmie-

deten Lamellen. Durch die Drehung und den Effekt von Licht und Schatten entsteht der Eindruck einer Spirale. Die Ohrringe sind mit einer Vorrichtung zur Befestigung im Ohr, die Halsringe mit einem Verschluss versehen (Abb. 30). In Mittel- und Nordeuropa treten in der Spätbronzezeit und der frühen Eisenzeit bronzene Exemplare auf, die mit alternierender Drehung der geschmiedeten Lamellen gestaltet sind. Aufgrund des Torsionswechsels werden sie auch als Wendelringe bezeichnet (Abb. 31) (Heynowski 1993).

In einem aussergewöhnlichen französischen Hortfund der Spätbronzezeit aus Frèsné-la-Mère, Calvados, wurde ein grosser Goldtorques mit kreuzförmigem Querschnitt zusammen mit einem goldenen Armring sowie mit bronzenen Werkzeugen, Schmiedewerkzeugen und Waffen entdeckt (Abb. 12) (Eogan 1964, Fig. 8). Aus Irland, wo zahlreiche Schmuckstücke in Form von Ringen mit kreuzförmigem Querschnitt gefunden wurden, stammt ein weiteres wichtiges Werkzeugensemble, der Hort von Bishopsland (Abb. 13), ausschliesslich mit Bronzefunden, darunter Hämmer, Meissel und ein Amboss. Die in diesen beiden Depots gefundenen Hämmer und Ambosse aus Bronze konnten bei der Produktion von goldenem Ringschmuck mit kreuzförmigem Querschnitt eingesetzt werden (Eogan 1964, Fig. 5).

### Westafrikanischer Ohrschmuck

In Westafrika zählen noch heute vergleichbare goldene Ohrhänge zum traditionellen Schmuck. Die goldenen Ohrgehänge werden bevorzugt von Frauen nomadischer Rinderzüchter der Volksgruppe Fulbe getragen (Abb. 32–33). Ein Ohrhängepaar kann bis zu 400 g wiegen. Diese Schmuckstücke mit kreuzförmigem Querschnitt haben die Form eines aufgehenden Mondes. Sie sind ein reines Schmiedeprodukt, aus einem Stück gefertigt inklusive der Aufhängung. Die Aufhängung der Ohrhänge wird mit rotem Garn umwickelt, um einen zweifarbigem Effekt zu erzielen.

In einer ethnoarchäologischen Studie wurden Herstellung, Tradition und Tragweise von Goldschmuck in direkter Zusammenarbeit mit traditionellen Goldschmiedern in Mali untersucht (Armbruster 1995 a). Dabei konnten die verschiedenen Arbeitsprozesse und die Werkzeuge dokumentiert werden. Die rezente Goldschmiedetechnik und die spezifische Form der Werkzeuge aus Mali sind mit bronzenen Werkzeugen und mit der Herstellung des Ringschmucks der Bronzezeit und der frühen Eisenzeit vergleichbar. Die bei der ethnoarchäologischen Forschung eingesetzte Analogie bezieht sich ausschliesslich auf den formalen und funktionalen Vergleich. Dabei werden Erklärungsmodelle entwickelt, um das vor- und frühgeschichtliche Metallhandwerk besser zu verstehen.

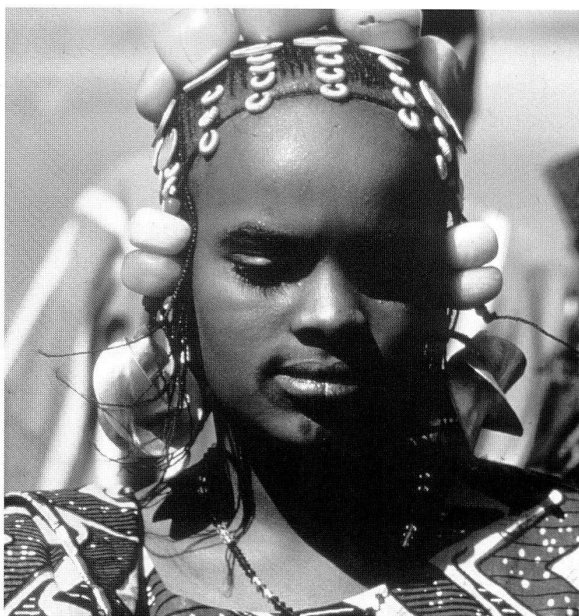
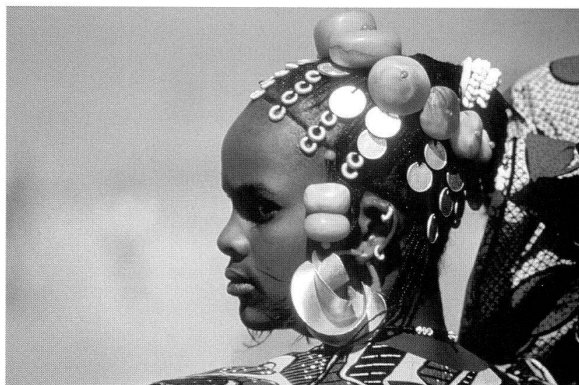


Abb. 32 a und b: Tordierter Ohrschmuck und kleine tordierte Ringe als Haarschmuck, Mali.

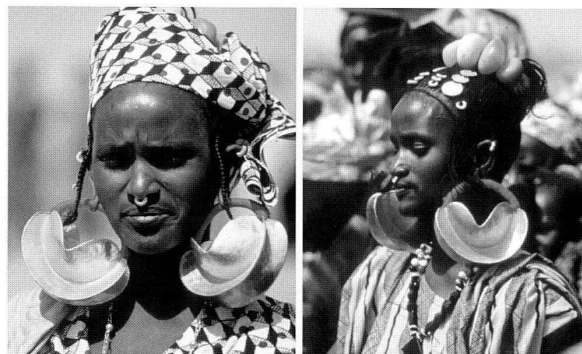


Abb. 33 a und b: Ohrschmuck ohne Torsion, Mali.

Ein Restaurator, der in langwieriger experimenteller Arbeit die Herstellung der bronzenen Wendelringe erforschte, stellte bei seinen praktischen Versuchen fest, dass allein das Schmieden zur Herstellung scharflappiger Wendelringe eingesetzt wurde (Pietzsch 1964). Er kam ohne Kenntnis der heutigen westafrikanischen Goldschmiedekunst zu einem vergleichbaren Ergebnis.

### Arbeitsschritte zur Herstellung eines Ohringpaares (Abb. 34–40)

Ausgangsmaterial für ein Paar Ohringe ist ein gegossener Stabbarren aus einer Legierung aus drei Vierteln Feingold und einem Viertel Feinsilber. Mit einem schweren Schmiedehammer wird auf einem Amboss mit flacher Bahn ein Vierkantstab mit quadratischem Querschnitt geschmiedet. Die Goldlegierung wird in kaltem Zustand bearbeitet. Wegen der starken plastischen Verformung ist es jedoch notwendig, wiederholt zu glühen, um das hart und spröde werdende Metall wieder schmiedbar zu machen. Nach dem Glühen wird das Werkstück in Wasser abgekühlt, um in kaltem Zustand geschmiedet zu werden.

Für zwei Exemplare wird der Vierkantstab in zwei gleiche Stücke geteilt. Dafür legt der Goldschmied den Stab auf die Schneide eines hochkant gestellten Meissels, sucht den Schwerpunkt und teilt ihn mit einem Hammerschlag. Beide Stababschnitte sind gleich schwer und werden parallel verarbeitet. Alle vier flachen Seiten des Stabes werden aufgefildert, indem mit einem scharfen Meissel eine Rille entlang der Seitenmitte eingeschlagen wird, ohne dabei die Stabenden zu berühren. Der quadratische Querschnitt wird somit in einen kleeblattförmigen Querschnitt verwandelt (Abb. 34).

Der Goldschmied legt nun den aufgefilderten Stab horizontal mit einer Rille an der Ambosskante an und setzt das Material zwischen den gemeisselten Rillen mit einem besonderen Hammer ab (Abb. 35–40). Amboss und Hammer haben einen Winkel unter 90°, damit das Material zwischen den gemeisselten Rillen zu Lamellen verarbeitet werden kann. Nach dem Absetzen des Materials zu Leisten werden in einem langwierigen Prozess die Lamellen an der Ambosskante ausgeschmiedet.

Sobald die Lamellen die gewünschte Grösse erreicht haben, wird das Werkstück mit zwei Parallelzangen an den noch nicht bearbeiteten Enden gefasst und um die eigene Stabachse gedreht. Dabei können sich die Lamellen verformen. Speziell dafür angefertigte Werkzeuge, ein Amboss mit spitzem Winkel und ein schmaler, langer und gerundeter Hammer, dienen dazu, die Lamellen zu richten und in Form zu bringen. Schliesslich wird das Stück in Gestalt eines aufgehenden Mondes gebogen, wobei die Lamellen im inneren Bereich der Biegung gestaucht und im äusseren Bereich gedehnt werden. Der Prozess der Herstellung wird durch

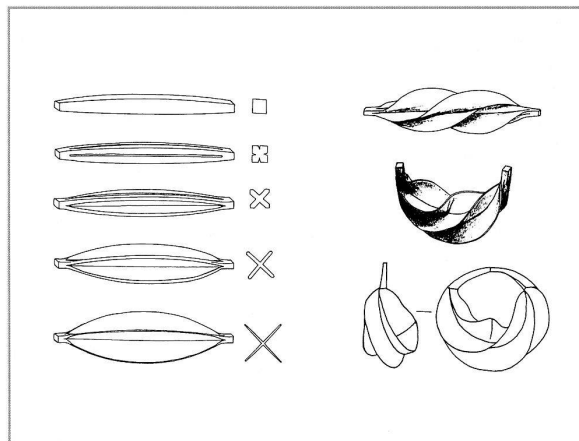


Abb. 34: Schema, Herstellung eines Ohrings, vom Vierkantstab über den Stab mit kreuzförmigem Querschnitt zum tordierten Endprodukt.

das Ausarbeiten der Enden als Ohraufhängung abgeschlossen, indem sie zu einem Vierkantdraht ausgeschmiedet und an einem Amboss mit rundem Horn gebogen werden. Es kommen ebenfalls grosse Exemplare ohne Drehung vor, die auch in die Form eines aufgehenden Mondes gebogen werden (Abb. 33). Die Oberfläche wird durch Schleifen mit feinem Sand und Asche geglättet. Zum Schluss werden die Schmuckstücke noch beheizt, gefärbt und gewogen. Sie gewinnen in verschiedenen Färbebädern durch Eisenoxide einen rötlichen Farbton.

Zum Werkzeuginventar des malischen Goldschmieds, das zur Herstellung der Ohringe diente, zählen neben Ofen, Gebläse, Barrengussform und Gusstiegel folgende Werkzeuge der plastischen Verformung: zwei Ambosse, drei Hämmer, ein Meissel und drei Zangen. Zur Nachbearbeitung der Oberfläche dienten der Sand des Werkstattbodens, Asche und Fasern. Zum Beizen verwendete er Kochsalz, Tamarinde und Limone mit Wasser. Bei der Feingoldanreicherung der Oberfläche kamen Kochsalz und Kupfervitriol zum Einsatz. Zum Färben diente eine eisenoxydhaltige Kochsalzlösung.

Das westafrikanische Werkzeuginventar ist wenig umfangreich und kann daher in einem Ledersack oder einer Holzkiste vom Wanderschmied mitgeführt werden. Die einzige Hinterlassenschaft dieser mobilen Werkstatt nach einem temporären Aufenthalt an einem Ort ist eine mit Asche gefüllte Ofengrube. Es bleibt folglich nichts Ergiebigeres für den Archäologen übrig.



Abb. 35: Absetzen des Materials zwischen den gemisselten Rillen.



Abb. 36: Schmieden der Lamellen an der Ambosskante.

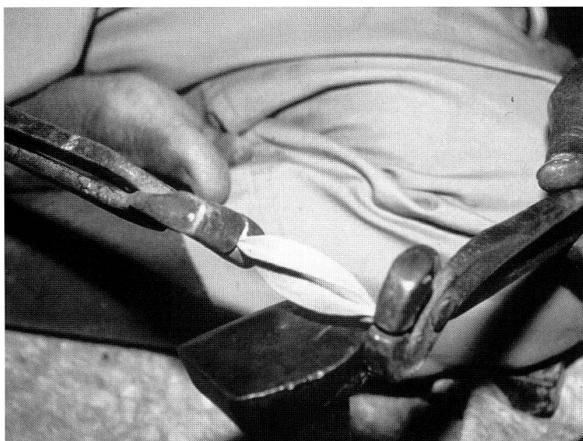


Abb. 37: Torsion mit Hilfe von zwei Zangen.



Abb. 38: Ausarbeiten der tordierten Lamellen mit einem schmalen, gerundeten Hammer und Amboss mit spitzem Winkel.



Abb. 39: Schmieden der Ohraufhängung.



Abb. 40: Hämmer, Ambosse, Meissel und Zange.

## Schlussbemerkungen

Der kurze Überblick über Schmiedetechniken der Bronzezeit zeigt eine enorme Vielfalt von Anwendungsgebieten in der Verarbeitung von Edelmetall- und Kupferlegierungen. Die bronzezeitlichen Feinschmiede hatten hoch spezialisierte Kenntnisse der Metallverarbeitung. Die archäologischen Metallobjekte zeugen von der Meisterschaft der Handwerker, die mit wenigen Werkzeugen ausgestattet in der Lage waren, Objekte von hoher technologischer, stilistischer und ästhetischer Qualität herzustellen.

Technologische Untersuchungen archäologischer Metallobjekte erlauben ganz allgemein gesehen einen vertieften Einblick in den Stand der Technik einer determinierten Epoche. Das technische Wissen und die dadurch hervorgerufenen Güter bilden die materiellen Voraussetzungen einer Kultur, und es sind ja gerade die nach dem jeweiligen technischen Kenntnisstand hergestellten Artefakte, die einen sichtbaren und archäologisch fassbaren Ausdruck dieser Kultur zu schaffen vermögen.

Den Ausführungen liegt ein fachübergreifender Forschungsansatz zugrunde, der Informationen verschiedener Disziplinen verknüpft: Vor- und Frühgeschichte, klassische Archäologie, Archäometallurgie, Ethnoarchäologie, antike und mittelalterliche Bild- und Schriftquellen, Technikgeschichte und Materialkunde. Ferner kommt den Erkenntnissen aus experimentellen und ethnoarchäologischen Untersuchungen eine besondere Bedeutung zu, wie es der Exkurs nach Westafrika zeigt.

## Bibliographie

- Armbruster 1995 a: B. R. Armbruster, Traditionelles Goldschmiedehandwerk in Westafrika und bronzezeitliche Metallverarbeitung in Europa. Technologien im ethnoarchäologischen Vergleich. Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie 15, 1995 a, 111–201.
- Armbruster 1995 b: B. R. Armbruster, Zur Technik der Goldflaschen aus dem bronzezeitlichen Schatzfund von Villena (Alicante). Madrider Mitteilungen 36, 1995 b, 165–71.
- Armbruster 1998: B. R. Armbruster, Zu den technologischen Aspekten bronzener Fleischhaken und Bratspiesse der Atlantischen Bronzezeit. In: C. Mordant, M. Pernot u. V. Rychner (Hrsg.), L'atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère. Actes du Colloque International «Bronze '96», Neuchâtel et Dijon 1996. Tome II: Du minerai au métal, du métal à l'objet (Paris 1998) 183–91.
- Armbruster 2000: B. R. Armbruster, Goldschmiedekunst und Bronzetechnik. Studien zum Metallhandwerk der Atlantischen Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel. Monographies instrumentum 15 (Montagnac 2000).
- Armbruster 2001: B. R. Armbruster, Zu bronzezeitlichen Werkzeugen der plastischen Verformung im nördlichen und westlichen Europa. In: W. H. Metz, B. L. van Beek u. H. Steegstra (Hrsg.), Patina. Essays presented to Jay Butler on the occasion of his 80th birthday (Amsterdam 2001) 7–26.
- Armbruster 2003: B. R. Armbruster, Edelmetallgefäße der Bronzezeit – eine technologische Betrachtung. In: G. U. Grossmann (Hrsg.), Gold und Kult der Bronzezeit (Nürnberg 2003) 64–85.
- Benner Larsen 1987: E. Benner Larsen, SEM-identification and documentation of tool marks and surface textures on the Gundestrup cauldron. In: J. Black (Hrsg.), Recent advances in the conservation and analysis of artifacts (London 1987) 393–394.
- Bertemes 2004: F. Bertemes, Frühe Metallurgen in der Spätkupfer- und Frühbronzezeit. In: H. Meller (Hrsg.), Der geschmiedete Himmel. Die Welt im Herzen Europas vor 3500 Jahren (Stuttgart 2004) 144–149.
- Brepohl 1987: E. Brepohl, Theophilus Presbyter und die mittelalterliche Goldschmiedekunst (Wien, Köln, Graz 1987).
- Brown 1995: J. Brown, Traditional metalworking in Kenya. Cambridge Monographs in African Archaeology No. 38. Oxbow Monograph 44 (Oxford 1995).
- Butler u. van der Waals 1967: J. J. Butler u. J. D. van der Waals, Bell Beakers and early metalworking in the Netherlands. Palaeohistoria 12, 1967, 42–139.
- Cline 1937: W. Cline, Mining and metallurgy in negro Africa. General Series in Anthropology 5 (Menasha, Wisconsin 1937).
- Drescher 1957: H. Drescher, Zur Verwendung von Bronzewerkzeugen in der älteren Bronzezeit. Hammaburg 11, 1957, 23–29.
- Eogan 1964: G. Eogan, The Late Bronze Age in Ireland in the light of recent research. Proceedings of the Prehistoric Society 30, 1964, 268–351.
- Eogan 1983: G. Eogan, The hoards of the Irish Later Bronze Age (Dublin 1983).
- Eogan 1994: G. Eogan, The accomplished art. Gold and gold-working in Britain and Ireland during the Bronze Age (c. 2300–650 BC). Oxford Monograph 42 (Oxford 1994).
- Foltz 1979: E. Foltz, Einige Beobachtungen zu antiken Gold- und Silberschmiedetechniken. Archäologisches Korrespondenzblatt 9, 1979, 213–22.
- Forbes 1963: R. J. Forbes, Studies in ancient technology 7/8 (Leiden 1963).
- Fröhlich u. Fröhlich 1974: M. Fröhlich u. R. Fröhlich, Benvenuto Cellini. Abhandlungen über die Goldschmiedekunst und die Bildhauerei (Basel 1974).
- Gross 1883: V. Gross, Les protohelvètes ou les premiers colonistes sur les bords des lacs de Bièvre et Neuchâtel (Paris 1883).

- Grossmann 2003: G. U. Grossmann, Gold und Kult der Bronzezeit (Nürnberg 2003).
- Heynowski 1993: R. Heynowski, Zum Ursprung der Wendelringe. Archäologisches Korrespondenzblatt 23, 1993, 1, 67–75.
- Hundt 1975: H. J. Hundt, Steinerne und kupferne Hämmer der frühen Bronzezeit. Archäologisches Korrespondenzblatt 5, 1975, 115–20.
- Hundt 1986: H. J. Hundt, Zwei minoische Bronzegefäße zum Treiben von Metallgefäßen aus Kreta. Archäologisches Korrespondenzblatt 16, 1986, 279–82.
- Jockenhövel 1982: A. Jockenhövel, Zu den ältesten Tüllenhämmern aus Bronze. Germania 60, 1982, 2, 459–67.
- Maryon 1949: H. Maryon, Metalworking in the ancient world. American Journal of Archaeology 53, 1949, 2, 93–125.
- Mortimer u. Stoney 1997: C. Mortimer u. M. Stoney, A methodology for punchmark analysis using electron microscopy. In: A. Sinclair, E. Slater u. J. Gowlett (Hrsg.), Archaeological sciences 1995. Proceedings of a conference on the application of scientific techniques to the study of archaeology, Liverpool, July 1995. Oxbow Monograph 64 (Oxford 1997) 118–22.
- Mutz 1972: A. Mutz, Die Kunst des Metaldrehens bei den Römern (Basel 1972).
- Neuburger 1919: A. Neuburger, Technik des Altertums (Leipzig 1919).
- Nicolaisen 1962: J. Nicolaisen, Afrikanske Smede. Kulturhistoriske og sociologiske problemer belyst ved studier hos Tuaregerne og ved komparativ analyse. Kuml 1962, 33–79.
- Ohlhaver 1939: H. Ohlhaver, Der germanische Schmied und sein Werkzeug. Hamburger Schriften zur Vorgeschichte und germanischen Frühgeschichte 2 (Leipzig 1939).
- Pietzsch 1964: A. Pietzsch, Zur Technik der Wendelringe. Arbeits- und Forschungsberichte der Sächsischen Bodendenkmalpflege Beiheft 4 (Berlin 1964).
- Pietzsch 1968: A. Pietzsch, Rekonstruktionen getriebener Bronzegefäße. Arbeits- und Forschungsberichte der sächsischen Bodendenkmalpflege 18, 1968, 105–27.
- Plate 1988: W. Plate, Metallische Werkstoffe und Verbrauchstoffe. In: M. Braun-Feldweg (Hrsg.), Metall. Werkformen und Arbeitsweisen (Hannover 1988) 237–64.
- Scheel 1989: B. Scheel, Egyptian metalworking and tools (Aylesbury 1989).
- Schunk 1991: T. Schunk, Gold aus Mali. Mit einem Beitrag von B. Armbruster. Roter Faden zur Ausstellung 18 (Frankfurt 1991).
- Taylor 1980: J. J. Taylor, Bronze Age goldwork of the British Isles (Cambridge 1980).
- Theobald 1933: W. Theobald, Die Technik des Kunsthandwerks im zwölften Jahrhundert. Des Theophilus Presbyter: Diversarium artium Schedula (Düsseldorf 1933).
- Thevenot 1998: J. P. Thevenot, Un outillage de bronzier: Le dépôt de la Petite Laugère, à Gévelard (Saône-et-Loire, F). In: C. Mordant, M. Pernot u. V. Rychner (Hrsg.), L'atelier du bronzier en Europe du XXe au VIII siècle avant notre ère. 2 (1998) 123–44.
- Treue u. a. 1965: W. Treue, K. Goldmann, R. Kellermann, F. Klem, K. Schneider, W. V. Stromer, A. Wissner u. H. Zirnbauer, Das Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung zu Nürnberg. Deutsche Handwerksbilder des 15. und 16. Jahrhunderts (München 1965).
- Untracht 1982: O. Untracht, Jewelry concepts and technology (London 1982).
- Wolters 1984: J. Wolters, Der Gold- und Silberschmied 1. Werkstoffe und Materialien (zweite Ausgabe Stuttgart 1984).
- Wolters 1987: J. Wolters, Filigran. In: (Hrsg.), Reallexikon zur Deutschen Kunstgeschichte 8 (München 1987) 1062–184.
- Zeltner 1915: F. d. Zeltner, Notes sur quelques industries du Soudan français. Anthropologie 26, 1915, 219–234.
- Zimmer 1982: G. Zimmer, Antike Werkstattbilder. Bilderhefte der Staatlichen Museen Preussischer Kulturbesitz 42 (Berlin 1982).