

# Verwerten, Verarbeiten und Verformen. Versuch einer Annäherung

Matthias Becker

## Summary

**Utilising, processing and deforming.  
An attempt at a systematic approach**

*Metal use and recycling have long been the subject of human cultural and economic history and, accordingly, a topic of archaeological research. This paper considers general aspects of the material cycle, as well as technical facets of the preparatory processes such as collecting, sorting and testing and aspects of artefact utilisation such as recycling, processing and shaping. The knowledge gained from these analyses forms the basis for discussions on economic and cultural issues of the metal-bearing periods of prehistoric and historical archaeology.*

## Zusammenfassung

*Metallnutzung und -recycling sind seit Langem Bestandteil der menschlichen Kultur- und Wirtschaftsgeschichte und entsprechend Gegenstand archäologischer Forschung. Neben allgemeinen Aspekten des Stoffkreislaufs werden technische Aspekte der vorbereitenden Prozesse wie Sammeln, Sortieren und Prüfen und der nutzenden Prozesse wie Verwerten, Verarbeiten und Verformen erforscht. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für Diskussionen zu ökonomischen und kulturellen Fragestellungen der metallführenden Zeiten der prähistorischen und historischen Archäologie.*

Metallnutzung und -recycling sind ein weit gespanntes und vielfältiges Thema, zu dem kaum eine umfassende Einführung möglich ist<sup>1</sup>. Die Begeisterung und der Mut, das Thema dieser Tagung zu wählen, wichen bei näherer Beschäftigung immer mehr dem Gefühl der Demut gegenüber der Größe dieser Aufgabe. Es können hier nicht alle Aspekte genannt und nicht alle Zeiten bedacht werden. Dennoch sind einige grundsätzliche, methodische und quellenkritische Überlegungen möglich, die mit Anregungen zu unbedingt notwendigem, interdisziplinärem Denken und Handeln verbunden sind.

## Allgemeines

Mit der Gewinnung und Nutzung von Metall tritt ein neuer Werkstoff in den Bereich menschlichen Handelns, der seitdem in seinem Bestand stetig wächst, sich in Stoffkreisläufen befindet und bei dem daher der Prozesscharakter zu beachten ist, dem Bestand und Nutzung unterliegen.

Die Ursachen hierfür scheinen schnell gefunden: Das ständige Erzeugen des Rohstoffes aus Erz erweitert permanent den Bestand und die Nutzung metallener Gegenstände erfolgt meist ohne tatsächlichen Verbrauch, wenn man von Verlusten durch Abrieb oder Korrosion absieht, die absolut

erhebliche Größenordnungen erreichen können, relativ jedoch kaum ins Gewicht fallen.

Metall ist ein fast unbegrenzt recyclingfähiges Material, dessen Rückgewinnung z.B. aus Materialverbünden im Laufe seiner Nutzungsgeschichte immer weiter verbessert und verfeinert wurde. Metall besitzt technische Eigenschaften, die zahlreiche Möglichkeiten der Verarbeitung, Weiterverarbeitung und Rückgewinnung ermöglichen. In der Produktionskette zwischen Gewinnung und Endprodukt gibt es vielfältige Möglichkeiten, z.B. Halbzeuge, Bruchstücke, Endprodukte und Abfälle als Transportform auch für den Rohstoff zu benutzen. Materialverluste erfolgen regelmäßig bei technischen Prozessen: bei der Produktion des Rohmaterials, der Verarbeitung, durch Abnutzung und beim Recyclen (Abb. 1). Aus archäologischer Sicht spielen weitere Verluste eine wichtige Rolle, da sie die archäologische Forschung mit Fundmaterial versorgen: Inventare in Grabfunden, Horte, Opfer und Totalverluste durch tatsächliches Verlieren oder katastrophale Ereignisse.

Der moderne Begriff Recycling ist gesetzlich verankert. So ist »Recycling« definiert als »jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden.« (§ 3 Abs. 25 Deutsches Kreislaufwirtschaftsgesetz). Die moderne Definition und das moderne Verständnis von Recycling sind für histori-

<sup>1</sup> Eine vollständige und umfassende Abhandlung des Themas würde den Rahmen der Möglichkeiten eines Tagungsbandes bei Weitem sprengen. So soll der essayistische Stil

des Vortrages beibehalten werden, wohl wissend, dass damit viele Bereiche bestenfalls pointiert angerissen werden, Literaturverweise nur in geringer Auswahl erfolgen und

Beispiele – ausgehend von den Forschungen zum »Fürstengrab« von Gommern der späten römischen Kaiserzeit – sehr subjektiv gewählt sind.

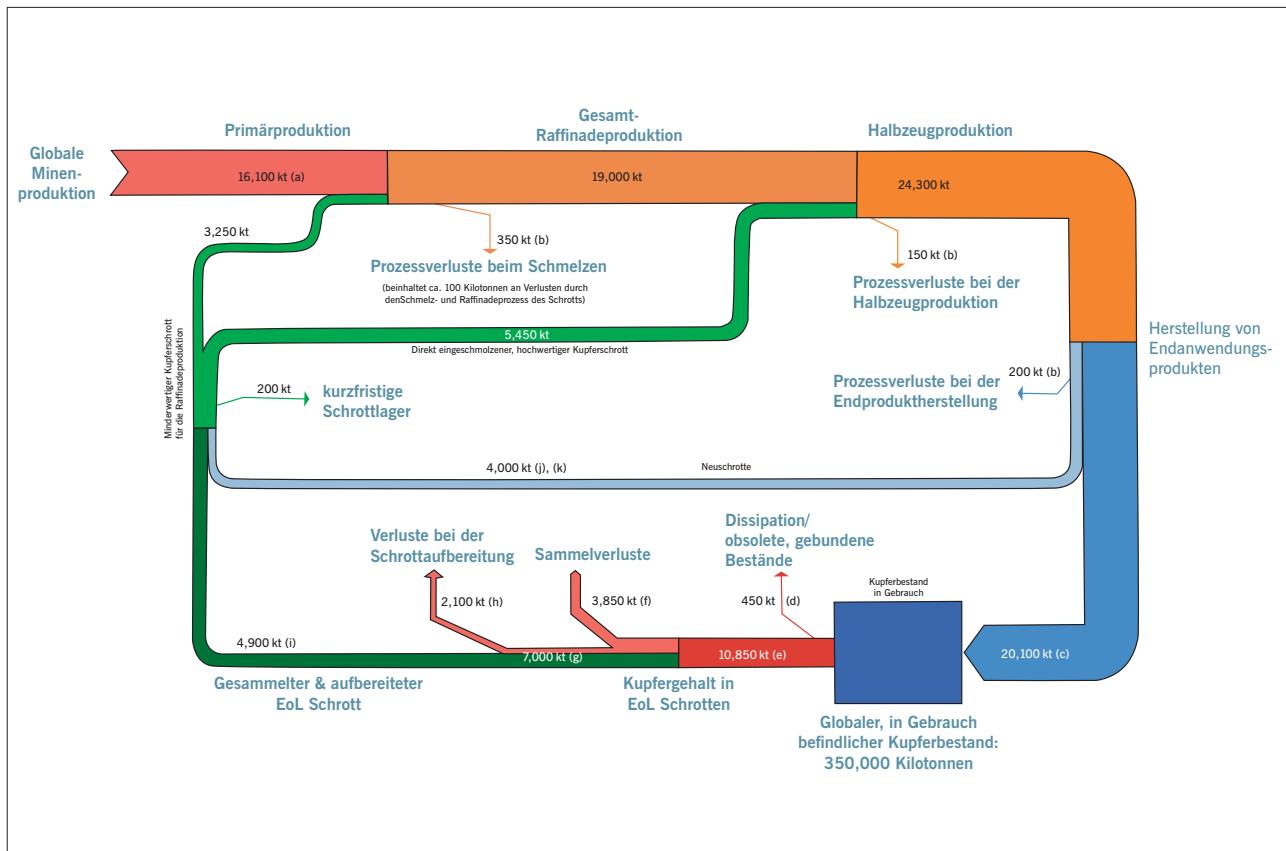


Abb. 1 Sankeydiagramm der globalen Kupferflüsse im Jahr 2010. Für historische Zeiten sind Verluste durch Grabbeigaben, Horte, Opfer usw. hinzuzufügen.

Fig. 1 Sankey diagram of global copper flows in 2010. For the historical periods, losses due to grave goods, hoards, sacrifices etc. must be added.

sche Fragen vielleicht nicht immer genau, aber dennoch griffig, sehr umfassend und gute Grundlagen für die weitere Diskussion.

## Technisches

Recycling als Bereitstellung von neuem Rohmaterial ist heute mit modernen Verfahren fast unbegrenzt möglich. Die dafür notwendigen Prozesse unterscheiden sich jedoch nicht grundsätzlich von den seit jeher dafür notwendigen Tätigkeiten: Sammeln, Prüfen, Sortieren und Verarbeiten bzw. Verwerten.

## Sammeln

Das Sammeln beginnt bereits bei der Rohstoffgewinnung, wenn Reste des Darstellungsprozesses (z.B. Schmelzreste) wieder in den Gewinnungsprozess eingeführt werden. Es setzt sich fort mit dem Sammeln von Abfällen der weiterverarbeitenden Prozesse in den verschiedenen Stufen des Herstellungsprozesses und führt schließlich zum Sammeln von aus der Nutzung genommenen Objekten oder als Altmaterialien deklarierten Stücken. Ein solches Bild zeigen auch die Lesefunde aus einer spätkaiserzeitlichen Siedlung bei Großjena (CRFB 6, Sachsen-Anhalt 2006, Großjena, VIII-11-5) (Abb. 2).

## Prüfen

Objekte aus Metall, egal ob Produktionsreste, Halbzeuge oder Fertigprodukte, liegen in der Regel als Stoffgemische oder Materialverbunde vor, die die Verarbeitungseigenschaften und technischen Eigenschaften für die Nutzung bestimmen. So ist es erforderlich, vor jeglicher Weiterverarbeitung die Zusammensetzung des vorliegenden Materials zu prüfen, wofür diverse Prüfmethoden chemischer und physikalischer Natur zur Verfügung stehen (vgl. Voß u.a. 1998). Diese Prüfmethoden haben sich im Laufe der Zeit immer weiter entwickelt, sodass es aus archäologischer Sicht erforderlich ist, sich quellenkritisch mit den technischen Gegebenheiten der jeweils behandelten Zeit auseinanderzusetzen, um die jeweils vorhandenen Möglichkeiten und Grenzen diskutieren zu können.

## Sortieren

Dieser Teil des Recyclingprozesses ist mithilfe archäologischer Methoden nur schwer zu fassen. Die Befunde müssten hierzu vollständig auf ihre durch Prüfung zu erkennenden Eigenschaften hin untersucht werden, um eine entsprechende Zusammenstellung oder ein Sortiermuster zu erkennen. Jedoch kann ein Sortievorgang indirekt zu erschließen sein, wenn Mischlegierungen pragmatisch verwendet werden und sich bestimmte Verunreinigungen nicht finden,



**Abb. 2** Großjena, Burgenlandkreis (DE). Kollektion von Lesefunden aus einer spätkaiserzeitlichen Siedlung. In dem Konvolut befinden sich Teile römischer Gefäße, Münzen und deren Bruchstücke, römische und germanische Militaria und Trachtbestandteile sowie Schmelzabfälle. O. M.

**Fig. 2** Großjena, Burgenlandkreis District (DE). Collection of artefacts from a late Roman imperial period settlement. This assemblage contains parts of Roman vessels, coins and their fragments, Roman and Germanic militaria and costume accessories, and smelting waste. No scale.

die z. B. technische Eigenschaften von Bronze oder Gold grundlegend beeinflussen würden.

### Verwerten, Verarbeiten, Verformen

Das gezielte Herstellen bestimmter Legierungen mit erwünschten Eigenschaften und gezieltes Vermeiden von Legierungen mit unerwünschten Eigenschaften bzw. die gezielte Nutzung vorhandener Legierungen bei einer Zweitnutzung (z. B. angestrebtes »Reinhalten« der Legierungen) können als Indizien für die jeweils aktuelle Materialkenntnis genutzt werden. Bei der Verarbeitung kommt es in der Vergangenheit vor allem auf »technische Reinheit« im Sinne der Verarbeitungsfähigkeit für bestimmte Zwecke an. Diese können sich von modernen ideell bzw. monetär bestimmten Reinheitsvorstellungen unterscheiden, sodass manche auf modernen Vorstellungen beru-

henden Argumente für die Vergangenheit nicht zutreffend sind<sup>2</sup>.

Auch die Versuche, Reinheitsgehalte als Referenz (bei Münzen, Barren) zu garantieren, haben sich im Verlauf der Zeit regelmäßig dann als wenig tragfähig erwiesen, wenn es meist über kurz oder lang zu Verschlechterungen der Feingehalte entsprechender Objekte kam.

Schließlich sind gerade für prähistorische und frühgeschichtliche Verhältnisse im Zusammenhang mit »Reinigungsverfahren« insbesondere für Edelmetalle Aufwand und Nutzen der einzelnen Verfahren zu berücksichtigen. Auch wenn es jedem guten Metallhandwerker geraten erschien, Verunreinigungen von Legierungen so weit wie möglich auszuschließen, darf man doch nicht unterschätzen, dass selbst aufwendige, material- und arbeitsintensive Läuterungsverfahren regelmäßig Verwendung fanden.

Dennoch kennen wir im archäologischen Fundbestand Stoffverbunde, z. B. diffusionsvergoldete und mit Lot hinter-

2 Hier sei z. B. auf die modernen Vorstellungen von »wertvollem« Gold (in Karat oder 0/000 Feingoldgehalt ausgedrückt) hingewiesen, die für die damaligen Verhältnisse (Mehr-

stoff-Legierungen, ungenaue Prüfmethoden, ungenaue Referenzen) eine wenig geeignete Grundlage sind, über den »Wert« eines Goldgegenstandes zu diskutieren.

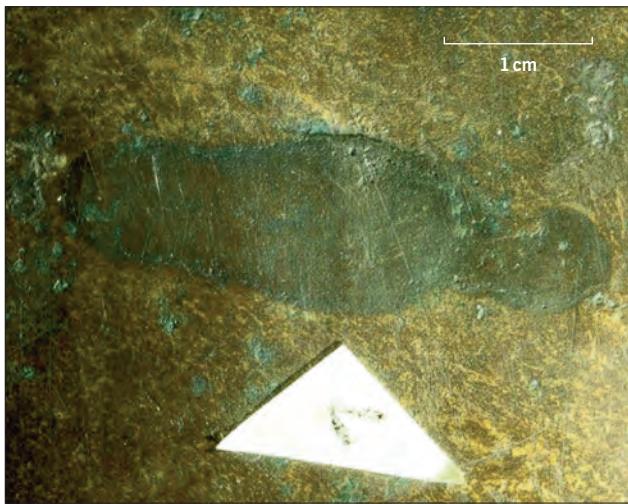


**Abb. 3** Gommern, Lkr. Jerichower Land (DE). Die vergoldeten Silberpressbleche waren mit einem Lot hinterfüllt, sodass ein technisch schwieriger Materialverbund entstanden ist.

**Fig. 3** Gommern, Jerichower Land District (DE). The gilded silver press plates were infilled with solder, resulting in a technically sophisticated material bond.

füllte Silberpressbleche, bei denen die Nachteile, Erzeugen »kritischer« Legierungen bei einem möglichen Einschmelzen, in Kauf genommen wurden, um den gewünschten Effekt zu erzielen (Abb. 3). Bei dieser technischen Anwendung ist das Sortieren von potenziellem Rohstoff unbedingt erforderlich, da das Verschmelzen entsprechender Pressbleche mit guten Goldlegierungen das Ergebnis kaum reparabel beeinflussen würde. In dem beschriebenen Fall treffen die Grenzen der Recyclingfähigkeit und technisch weitgehend »sauberes« Arbeiten im Interesse des Materialerhaltes aufeinander.

Bei einem erweiterten Verständnis des Recycling-Begriffes kann man bereits die Reparatur von Objekten – entweder bereits im Herstellungsprozess (Abb. 4), im Laufe der Nutzung (Abb. 5) oder ggf. mit Bestandteilen anderer Gegenstände – im Sinne des Verwertens dieser Kategorie zuordnen (Abb. 6). Recycling mittels sekundären Gebrauchs von Objekten oder Einsatz speziell gefertigter Hilfsmittel lässt sich hier ebenso anführen wie die Nachnutzung von Objektteilen – ggf. mit ähnlichem oder anderem Verwendungszweck (vgl. Beitrag Puttkammer in diesem Band).



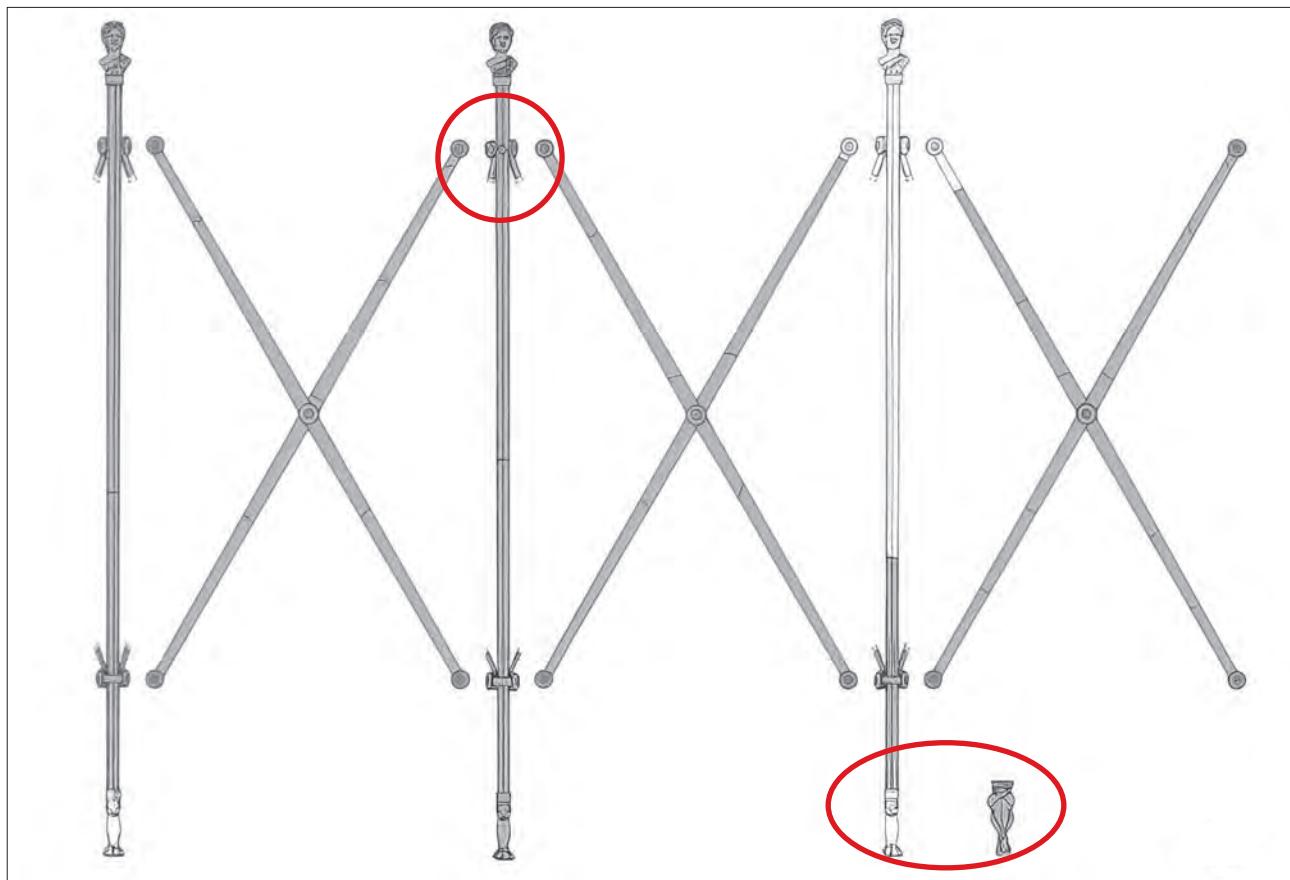
**Abb. 4** Gommern, Lkr. Jerichower Land (DE). Detail des Westlandkessels. Bei der Herstellung aufgetretene Rissbildungen wurden zwischen den einzelnen Herstellungsschritten durch Flickstellen so stabilisiert, dass das Austreiben des Gefäßes möglich war. Bei diesem Beispiel waren an fast gleicher Stelle nacheinander zwei Flicken erforderlich.

**Fig. 4** Gommern, Jerichower Land District (DE). Detail of the Westland cauldron. Cracks that emerged during its production were stabilised between the individual production steps by patching allowing the vessel to be chased. This detail shows that two successive patches were required in almost the same place.



**Abb. 5** Gommern, Lkr. Jerichower Land (DE). Reparatur am Dreifuß. Die Ösen für die Kreuzstreben an einem der Standbeine wurden durch eine eigens angefertigte Konstruktion ersetzt, um die Reparatur weitgehend zu kaschieren und die weitere Nutzung des Dreifußes zu ermöglichen. O. M.

**Fig. 5** Gommern, Jerichower Land District (DE). Repairs on the tripod. An eyelet for the cross braces on one of the legs was replaced by an specially made construction that largely conceals the repair and allows for the continuous use of the tripod. No scale.



**Abb. 6a–b** Gommern, Lkr. Jerichower Land (DE). Für eine weitere Reparatur am Dreifuß nutzte man eine ursprünglich als Klappmessergriff gefertigte Bronzefigur, die ohne Rücksicht auf das Bildprogramm – auf dem Kopf stehend – an eines der Standbeine angelötet wurde.

*Fig. 6a–b Gommern, Jerichower Land District (DE). A bronze figure that originally served as a jackknife handle was used during a further repair to the tripod. It was soldered upside down to one of the legs without regard to the tripod's original pictorial programme.*

Weitaus häufiger jedoch Beispiele für das Recycling durch technische Vorgänge sein, die im modernen Verständnis den Hauptgruppen von Fertigungsverfahren zuzuordnen sind: Urformen einerseits und Umformen, Trennen und Fügen andererseits.

Dem Urformen wird im Wesentlichen das Gießen zugeordnet. Den zahlreichen Formmöglichkeiten – also eine besonders hohe Flexibilität, die sich bei diesem Verfahren bietet – stehen ein hoher Energieeinsatz, die Notwendigkeit umfangreicher technischer Kenntnisse, die entsprechende technische Ausstattung und Materialverluste beim Schmelzen und Gießen gegenüber. Hinzu kommen die schon erwähnten Rahmenbedingungen bei der Handhabung unterschiedlicher Legierungen, sodass regelmäßig Pragmatismus und Toleranz im Umgang mit unterschiedlichen Ausgangslegierungen geprüft werden müssen.

Die Prozesse des Umformens, Trennens und Fügens kommen mit weitaus weniger Energieeinsatz, einer u.U. recht einfachen technischen Ausstattung und deutlich geringeren Materialverlusten aus; gelegentlich vermitteln sie auch den Eindruck geringer technischer Vorkenntnisse. Nachteilig ist jedoch, dass durch das Ausgangsmaterial die Möglichkeiten der Gestaltung deutlich eingeschränkter sind und manche Objekte eine Art »Blechindustrie« erkennen lassen, bei der durch Überschmieden, Zerschneiden oder Falten versucht

