Zeitschrift: NIKE-Bulletin

Herausgeber: Nationale Informationsstelle zum Kulturerbe

Band: 36 (2021)

Heft: 1

Artikel: Uraltes Metallhandwerk: grosse Innovationen - fast vergessen, wenig

erforscht, kaum gepflegt und gewürdigt

Autor: Furger, Alex R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-919674

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: 08.12.2025

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



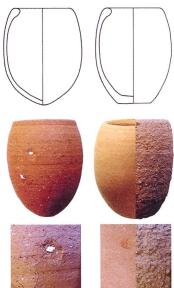


Abb. 1: Rekonstruierte «römische» Schmelztiegel auf dem Prüfstand und im archäologischen Experiment erprobt. Oben rechts: hergestellt mit lokalem Tiegelton aus Augst-Zelglihof (linke Hälfte rein, rechte mit grobem Quarzsand gemagert = Massnahme für bessere Hitzebeständigkeit). Oben links: importiert mit hellem «Hupperton» von Châtelat im Berner Jura. Links gross: Schmelzversuch im Holzkohleofen.

© Töpferei Christine Burch, Fotos Christoph Jäggy und Alex R. Furger

Grosse Innovationen – fast vergessen, wenig erforscht, kaum gepflegt und gewürdigt

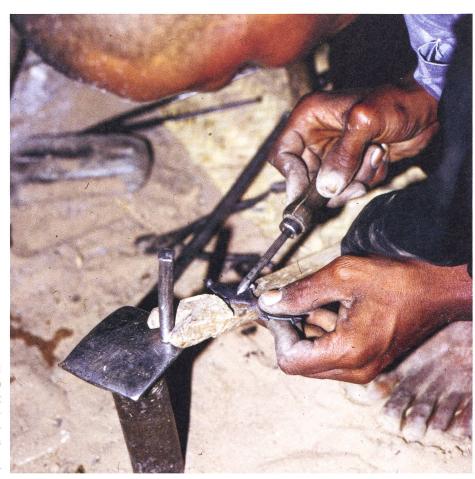


Abb. 2: Ein Silberschmied der Touareg (Agadez, Niger) ziseliert resp. graviert ein zuvor im «Wachsausschmelzverfahren» gegossenes und glatt gefeiltes Schmuckstück aus Silber. © Foto Alex R. Furger

Von Alex R. Furger, Archäologe, alex@woauchimmer.ch

«Handwerk hat goldenen Boden» pflegten die Meister einst zu sagen. Viele Betriebe würden diesen Satz heute nicht mehr unterschreiben, denn die computergestützte industrielle Fertigung drückt so sehr auf die Preise, dass sich Einzelanfertigungen nicht mehr lohnen. Was das Handwerk einst hervorbrachte, bildet jedoch heute noch die Basis der Produktion in unseren Fabriken. Mit einigen Beispielen aus den metallverarbeitenden Handwerken werden die Wurzeln und Chancen uralten Know-hows aufgezeigt.

iele Errungenschaften der Technik erscheinen uns als modern, und wir glauben, das meiste heutige Know-how sei erst im Laufe der Industrialisierung erfunden, erprobt und weiterentwickelt worden. Dem ist in Vielem nicht so. So haben die Menschen im Nahen Osten schon vor über 5000 Jahren Legierungen aus verschiedenen Metallen geschmolzen. Die Schmiede der Antike lernten schon vor 3000 Jahren, aus weichem Eisen härtbaren Stahl zu erzeugen, und vor 2000 Jahren «erfand» man ein Brennverfahren, um aus Kupfer und Galmei - einem damals neu entdeckten, zinkhaltigen Erz - ein goldfarbenes Metall zu erzeugen: das Messing. Alle diese Techniken haben sich empirisch – d.h. ohne viel chemisches Wissen - allmählich entwickelt. Aber erst im Mittelalter begannen Alchemisten, Metallurgen und Hüttenmeister die elementaren Zusammenhänge zu erkennen, und Legierungselemente wie Kohlenstoff (im Stahl) oder Zink (im Messing) als eigene Stoffe zu definieren.

Handwerkerinnen und Handwerker der Vergangenheit, von der Antike bis ins 19. Jahrhundert, verfügten über Materialkenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten, die heute ausgestorben sind. Das zeigt sich etwa am schrumpfenden Lehrstellenangebot für die verschiedenen handwerklichen Berufe im Laufe der letzten zwei Generationen. «Gürtler», «Nadler» oder «Messingbrenner» sind heute ausgestorben, und «Hufschmiede», «Ziseleure» und «Graveure» (Abb. 2) belegen Nischenplätze in der Berufswelt.

Rätselhaftes Messing

Messing ist eine Legierung aus Kupfer und Zink. Da Zink schon bei 907 Grad Celsius verdampft, konnte man Messing lange Zeit nicht aus den beiden Metallen direkt legieren. Stattdessen entdeckte man irgendwann im 1. Jahrtausend v. Chr., dass man in einem geschlossenen System Zinkdämpfe auf kleinen Kupferstückchen zur Reaktion, d.h. zum Legieren bringen konnte und sich so Messing bildete (Abb. 5). Dieses



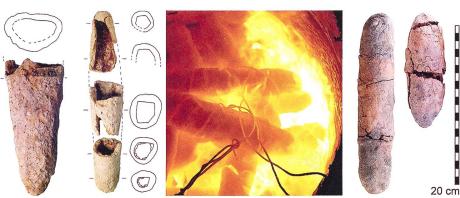


Abb. 3: Kleine Auswahl typischer Schmelztiegel aus Augst/BL, Augusta Raurica. Höhe der grössten Tiegel: 15 cm. Unten eine grosse eiserne Tiegelzange im selben Massstab. © Foto Alex R. Furger

Abb. 4: «Stahlkochen» bei 1000 Grad im Feuer (Mitte). Links Reste von zwei gebrannten römischen Lehmumhüllungen - die einzigen erhaltenen Zeugnisse dieses Prozesses aus Augusta Raurica Rechts zwei mit Lehm ummantelte Eisenbarren der experimentellen Rekonstruktion nach dem 71/2stündigen Aufkohlungs-Feuer bei 1000 Grad (s. Abb. 5). © Foto Alex R. Furger

«Zementationsverfahren» haben die Römer in grossem Stil betrieben und optimiert. Der Bedarf nach Messing wurde immer grösser: nicht nur zur Herstellung von Fibeln und Schmuck, sondern vor allem zur offiziellen, millionenfachen Ausgabe von Sesterzen und Dupondien (römische Münzen). Heute kann man die Messingerzeugung naturwissenschaftlich an antiken Schmelztiegeln (Abb. 3) nachweisen, denn die Zinkdämpfe dringen beim Zementieren in die Keramikmasse der Tiegel ein und sind dort heute noch in hoher Konzentration nachweisbar. Auf diesem Weg gelang vor wenigen Jahren der Nachweis mehrerer Messing-Produktionswerkstätten im römischen Augusta Raurica bei Basel.

Wertvoller Stahl

Die Geschichte des Stahls ist der des Messings insofern ähnlich, als in beiden Fällen empirisch erkannt wurde, dass sich Eisen respektive Kupfer durch ein Hitzeverfahren «verbessern» liess. Hierfür waren Zusatzstoffe notwendig, nämlich Holzkohlepulver als Kohlenstoffträger respektive Galmei als Zinkerz. Dass man dabei ein zusätzliches Element - Zink beim Messing und Kohlenstoff beim Stahl - zuführte, war man sich nicht bewusst, sondern glaubte an eine geheimnisvolle «Veredelung» des Ausgangsmaterials in der Hitze des Feuers (Abb. 4).

Keltische und römische «Stahlkocher» umhüllten einfache kleine Barren aus Schmiedeeisen (Weicheisen) mit Holkohlepulver und dergleichen und anschliessend mit einer dichten Lehmschicht (Abb. 6). Durch sehr langes Glühen bei rund 1000 Grad drang der Kohlenstoff langsam in das Eisen ein und bildete so einen heterogenen Stahl, der durch eifriges Umschmieden etwas homogenisiert werden musste. Die Lehmschicht verhinderte, dass die Holzkohle wirkungslos an der Luft verglühte. Auch dieses Verfahren konnte kürzlich in Augusta Raurica nachgewiesen werden.

Im heutigen Kärnten in Österreich wurde das schon in der Antike hoch geschätzte Ferrum Noricum verhüttet. Bei diesem zweiten, sogenannten direkten Verfahren

Abb. 5: Messingherstellung im Experiment nach Befunden aus Augusta Raurica. Tiegel und Deckel entsprechen in Form, Grösse und Tonqualität den Originalfunden. Die Füllung besteht aus einem Gemisch von Holzkohlepulver, zerstossenem Galmei (Zinkerz) und dünnen Kupferplättchen. Nach dem Experiment hat sich ein Messing-Regulus gebildet (rechts unten). © Foto Alex R. Furger

konnte dank ausgeklügelter Holzkohle- und Luftzufuhr ein sehr kohlenstoffreicher und homogener Stahl erzeugt werden, der weitherum als begehrter Wertstoff gehandelt wurde.

Schmieden und Schweissen

Lange vor dem Auftreten von härtbarem Stahl hat der Mensch das Eisen genutzt, es aus dem Erz verhüttet und zu den verschiedensten Werkzeugen, Waffen und sogar Schmuck geschmiedet. Ein weiches Eisen mit wenig Verunreinigungen hat die Eigenschaft, bei Weissglut mit anderen, ebenfalls auf Weissglut erhitzten Stücken zusammengeschweisst werden zu können. Dies ist eine uralte Technik, welche die Kelten bereits angewendet haben. Sie erfordert sauberes Arbeiten, ein gutes Auge für das Feuer und die Glühfarbe und vor allem eine lange Erfahrung! Die Glühfarbe ist das Erkennungsmerkmal für die Arbeitstemperatur; geschweisst wird bei «heller Weissglut», bei rund 1200-1300 Grad. Dank diesem «Feuerschweissen» konnten Teile eines

Werkzeugs zu einem Ganzen verbunden, Werkzeuge aus Weicheisen mit einer Stahlschneide versehen oder alter Eisenschrott zu grösseren Stücken verschweisst und so rezykliert werden.

Heute kann man mit Methoden der Archäometrie Schweissnähte an archäologischen Fundstücken gut erkennen. Dazu gehören Röntgenaufnahmen, Computertomografien oder geätzte Anschliffe (Abb. 7). Es ist erstaunlich, welch heterogenes «Innenleben» viele handgeschmiedete Geräte haben. Sie sind aus guten, d.h. stahlartigen, und schlechteren Eisenqualitäten zusammengesetzt und wurden oft repariert respektive überarbeitet. Die optimale Nutzung des wertvollen Rohstoffs und die äusserst routinierten Herstellungsverfahren verblüffen uns heute noch.

Hitzebeständige Schmelztiegel

Schon im alten Metallhandwerk waren die technischen Anforderungen an Werkstatteinrichtungen, Schmelzöfen, Werkzeuge und Rohmaterialien hoch. Je besser die

Literatur zum Thema

Vom Autor Alex R. Furger sind im LIBRUM-Verlag Basel erschienen:

Bezugsquelle und Open Access: librum-publishers.com



Abb. 6: «Einpacken» von Weicheisen-Barren zur «Aufkohlung» in einer Ummantelung mit kohlenstoffreicher Holzkohle (links oben) und anderen organischen Materialien (unten). Als Abdichtung dient eine Lehmumhüllung des Ganzen (Mitte links), die sorgfältig getrocknet werden muss, ohne Risse zu bekommen. © Foto Alex R. Furger

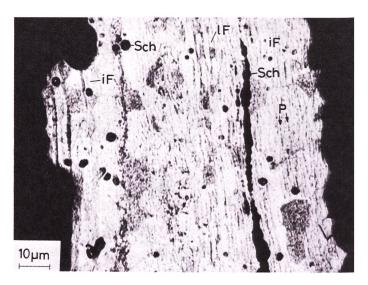


Abb. 7: Auf dem Querschliff durch ein römisches Sägeblatt aus Windisch/AG, Vindonissa, ist gut sichtbar, wie verschiedene Eisen- und Stahllamellen feuer-verschweisst sind, erkennbar an den dunklen vertikalen Schlackenzeilen. © nach Epprecht & Schaller, Jber. Ges. Pro Vindonissa 1981, Abb. 16

Ausgangsmaterialien, desto besser die Endprodukte. Beim Giessen von Edelmetallen, Kupfer, Bronze und Messing sind die Anforderungen an die Schmelztiegel besonders hoch. Wenn sie bersten oder in der extremen Hitze erweichen, entgleiten sie der Tiegelzange (Abb. 3), man verliert kostbares Metall und kann sich schlimm verbrennen. Um Tiegel widerstandsfähig und hitzebeständig zu machen, reichte es nicht, sie aus gutem Töpferton herzustellen. Während Jahrtausenden «verbesserte» man die Tone für die Tiegel durch Zusätze («Magerung») von viel grobem Quarzsand. Erst die Römer entdeckten, dass helle Tone, die beim Brennen nicht rot werden, sondern weiss bis hellgrau bleiben, besonders hohe Temperaturen aushalten, ohne weich zu werden. Heute wissen wir, dass vor allem geringe Eisengehalte im Ton hierfür verantwortlich sind.

Jede Lehmlagerstätte respektive jeder Ton enthält - je nach Vorkommen - ganz charakteristische Spurenelemente. Dies macht sich die moderne Keramikanalytik zunutze. So konnte bewiesen werden, dass die zahlreichen römischen Bronzegiesser von Augusta Raurica Tiegel zweier unterschiedlicher Qualitäten verwendeten: Die einen waren aus lokalem Ton von Kaiseraugst-Zelglihof mit viel Quarzmagerung getöpfert (Abb. 1, oben rechts), die anderen, besonders

qualitätvollen aber aus ganz hellem «Hupperton» aus Châtelat im Jura oberhalb von Moutier (Abb. 1, oben links). Solche Forschungsergebnisse öffnen neue Perspektiven auf die Materialkunde, auf frühe Rohstoffprospektion und auf einem Handel mit «Spezialequipment für Spezialisten».

Experimentelle Archäologie

So wie mit dem Aussterben oder Ausrotten einer Tierart ein ganzer Genpool für immer verloren geht, so verschwindet mit jedem «ausgestorbenen» Handwerk ein während Jahrhunderten angesammeltes Wissen unwiederbringlich. Hier springt die experimentelle Archäologie ein. Diese noch relativ junge Disziplin, in der Schweiz vertreten durch den Verein Experimentelle Archäologie Schweiz EAS (s. Kasten), versucht, verloren gegangenes Know-how mit Beobachtungen an Fundobjekten, Analysen und materialgerechten Rekonstruktionen nachzuvollziehen und im wissenschaftlichen Experiment auf Tauglichkeit zu prüfen. Die mangelnde Erfahrung und Routine der Experimentatorinnen und Experimentatoren erlauben jedoch nur ansatzweise repräsentative Angaben zu Zeitaufwand, Energiebedarf, Qualität etc. der Endprodukte. Immer wieder muss man (an)erkennen: Handwerkliche Fertigkeiten müssen «etwa so oder so

funktioniert haben», aber wir werden nie wieder an die grosse Erfahrung und das Geschick unserer Vorfahren herankommen.

Beim noch nicht ganz ausgestorbenem Handwerk war früher die traditionelle Volkskunde, vertreten durch die Schweizerische Gesellschaft für Volkskunde SGV (www.volkskunde.ch), sehr aktiv. Wir können immerhin noch pensionierte Meister in Europa befragen, «wie es früher war» und «wie man es früher machte». Oder wir beobachten und dokumentieren die Arbeit der Traditionalisten in der Dritten Welt, die den Arbeitsweisen ihrer Vorfahren bis heute verpflichtet sind (Abb. 8). Mit der Heftreihe «Sterbendes Handwerk» respektive «Altes Handwerk» (1963-2004) und mehren Filmen hat die SGV etwa 60 solcher «alten Berufe» dokumentiert. Seit Kurzem verfolgt die Buchreihe «Beiträge zur Technikgeschichte» ähnliche Ziele.

Wir müssen - weit zurückblickend - erkennen, dass auf der Basis langer Erfahrung und optimierter Produktionsbedingungen in der Antike handwerkliche und werkstofftechnische Spitzenstücke gelungen sind. Als heutige Experimentatoren müssen wir akzeptieren, dass wir beim Rekonstruieren solch alter, verschwundener Handwerkstechniken wie Lehrlinge wieder bei Null beginnen müssen.





© Foto Alex R. Furger



geht das?» 17./18. Juni 2021 Solothurn

Erster Tag: Eröffnungsreferat und Hauptreferat,

Zweiter Tag: Themenblock 2: Experimentelle

www.eas-aes.ch/ www.archaeologie-schweiz.ch

Résumé

On admet généralement que nos lointains ancêtres organisaient en commun toutes les activités essentielles telles que la chasse et la cueillette, la fabrication et l'utilisation d'outils, la confection d'habits et la préparation des aliments. Cependant, les aptitudes individuelles ont rapidement conduit à une répartition des tâches. Des indices nous montrent qu'une telle spécialisation s'est déjà établie assez tôt dans l'histoire de l'humanité: c'est là que les premiers artisans sont entrés en scène.

Les métiers du métal, eux, ont une origine plus récente. La fonte des minerais, la fusion à haute température, la fabrication de moules et les techniques de polissage et de décoration exigeaient des connaissances des matériaux et des compétences pratiques de haut niveau; il est donc probable que les différentes activités de l'artisanat du métal ont toujours été exercées par des personnes reconnues comme spécialistes, qui étaient sans doute très appréciées dans la société.

Les recherches archéologiques sur les méthodes du travail des métaux cherchent à reconstituer les techniques perdues. Outre l'observation minutieuse des objets découverts, elles font appel à deux disciplines importantes et relativement récentes: l'archéométrie et l'archéologie expérimentale. La première utilise l'analyse chimique et physique pour fournir des données sur les matériaux et les méthodes de travail (cf. figure 7), tandis que la seconde essaie de comprendre les technologies d'antan en examinant des objets exhumés et en recourant à des procédés que la tradition nous a légués (cf. figures 2 et 8), afin de retrouver les modes de travail et les matériaux ancestraux à travers l'expérimentation.