

AUGSTER MUSEUMSHEFTE 1



ALFRED MUTZ

Römisches Schmiedehandwerk



AUGSTER MUSEUMSHEFTE 1

ALFRED MUTZ

# Römisches Schmiedehandwerk

Augst 1976

Zum Umschlagbild:

Bronzestatuette des römischen Schmiedegottes Vulcanus, Höhe 6,5 cm, gefunden 1963 in Augst, Insula 31 (Inv. Nr. 1963.3271).

Der mit Spitzkappe und gegürtetem Arbeitsgewand bekleidete Gott fasst mit seiner rechten Hand einen Schmiedehammer; in seiner linken hielt er ursprünglich eine (nicht erhaltene) Zange (vgl. Abb. 39).

Redaktion: M. Martin

Druck: Max Muff AG Pratteln

© 1976 Römermuseum Augst

## Zum Geleit

Das Römermuseum in Augst droht aus den Nähten zu platzen: nicht nur ist es buchstäblich bis unter den hohlen Ziegel mit Funden aus den Grossgrabungen der 1960er und 70er Jahre angefüllt, sondern auch seine Ausstellungsräume mögen den Andrang der über 60 000 Besucher pro Jahr oft nicht zu fassen. Die Entwicklung der Feldforschung und der Zustrom der Besucher haben die hochgesteckten Vorstellungen der Planer, die das Gebäude vor 20 Jahren errichtet haben, weit übertroffen. Jedoch – ein namhafter Erweiterungsbau, so nötig und nützlich er auch wäre, ist in den gegenwärtigen Zeitläuften von der öffentlichen Hand kaum zu realisieren.

Trotzdem kann es für die verantwortlichen Archäologen und Museumsleute keinen Stillstand geben; das Fundgut soll auch auf anderem Wege an den interessierten Besucher herangetragen werden.

Es ist ein schöner Beweis solcher Anstrengungen, wenn das erste Bildheft einer neu konzipierten Reihe in diesem Jahr, das die praktische Integration von Römerhaus und Römermuseum in die kantonale Verwaltung markiert, erscheinen darf. In diesem Sinne wünschen wir der Reihe einen erfolgreichen Auftakt.

Liestal, Ende August 1976

Dr. Jürg Ewald

Amt für Museen und Archäologie  
des Kantons Basel-Landschaft

## Vorwort

«Proxime indicari debent metalla ferri, optumo pessimoque vitae instrumento. . .» (Nun folgt die Behandlung des Metalls Eisen, des besten und zugleich schlimmsten Dieners der Menschen. . .). So beginnt C. Plinius Secundus, der im Jahre 79 n. Chr. bei der Beobachtung des Vesuvausbruchs in der Bucht von Neapel den Tod fand, im 34. Buch seiner berühmten Naturgeschichte die ausführliche Beschreibung der «metalla ferri». Denn mit seiner Hilfe, so fährt der in seiner Enzyklopädie das gesamte damalige Wissen wiedergebende Gelehrte fort, bearbeite man die Felder, pflanze die Bäume, schneide man Reben und baue Häuser, aber ebenso diene es zu Krieg und Mord; von Natur aus sei der Werkstoff Eisen jedoch unschuldig.

Dass unser erstes Museumsheft vom scheinbar wenig attraktiven römischen Schmiedehandwerk handelt, ist vielleicht nicht zufällig: Technik war das Rück-

grat der römischen Welt. Die praktischen Kenntnisse der römischen Handwerker und Techniker waren weit grösser als die von Plinius gesammelten, zuweilen mit Aberglauben durchmischten Fakten, die immer leichter weiterzugeben sind als die Vorgänge und Ursachen selbst.

Eisen ist heute für den Archäologen, im anderen Sinne, ein «*pessimum instrumentum*», bleibt doch seine Konservierung das Sorgenkind aller Museen. So bedürfen auch unzählige Eisensachen des Römermuseums Augst dringend der ersten oder einer zweiten Konservierung. Dass sie es lohnen, zeigt dieses von A. Mutz in dankenswerter Weise verfasste erste Augster Museumsheft.

In weiteren Heften sollen anhand der reichen Funde des Museums die Lebensgewohnheiten und Tätigkeiten der Bevölkerung der *Colonia Augusta Rauricorum* in Wort und Bild vorgestellt und erläutert werden.

Max Martin

## Einleitung

Eisen ist nicht das schönste, aber das wichtigste aller Metalle, welche die Natur dem Menschen zur Nutzung zur Verfügung stellt. Bereits in vorgeschichtlichen Zeiten wurden seine wertvollen Eigenschaften entdeckt; nach ihm wurde die der Römerzeit vorangehende Epoche, die Eisenzeit, benannt. Seither ist das Eisen ein fleissig und vielseitig verarbeiteter Werkstoff geblieben. Zusammen mit sechs weiteren Metallen – Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei, Quecksilber nebst ihren Legierungen – war Eisen von der Antike bis ins Mittelalter durch Jahrhunderte das Fundament des Metallgewerbes, auf dem ja die materielle Entwicklung hauptsächlich fusste. Dies bestätigen die unüberblickbare Zahl eiserner Erzeugnisse aller Gattungen, die aus früheren Zeitperioden auf uns gekommen sind, ganz zu schweigen von der Masse der Eisenobjekte, die einst geschaffen und genutzt wurden, aber restlos untergegangen sind.

Als die Römer das Gebiet der Schweiz in ihren Herrschaftsbereich eingliederten, stiessen sie auf eine bereits existierende Eisengewinnung und Eisenverarbeitung. Zahlreiche Funde aus jener Zeit – man denke etwa an den Ort La Tène am Neuenburgersee – belegen eindeutig, dass in den keltischen Stämmen unseres Landes überaus tüchtige Eisenhandwerker gewirkt haben.<sup>1</sup>

Die vorliegende Schrift will sich jedoch nicht mit den geschichtlichen Aspekten des Metalls Eisen befassen, sondern hat vielmehr die Absicht, über den Werkstoff Eisen und seine Verarbeitung in römischer Zeit, speziell in der Koloniestadt Augst zu orientieren. Aus manchen Gründen dürfte dies nützlich und willkommen sein, ist doch das Eisen historischer Zeiten ein wesentlich anderes Material als das moderne, was auf die unterschiedlichen Gewinnungsverfahren zurückgeht. Zwar musste Eisen immer durch Feuer gewonnen werden, doch bedingten die jeweils verfügbaren Einrichtungen verschiedene Methoden, woraus zwangsläufig immer wieder andere Produkte resultierten.

Dieses Augster Museumsheft stellt ausschliesslich Augster Funde dar. Es will an diesen den hohen Stand der römischen Schmiedetechnik zeigen, wobei man sich darüber im klaren sein muss, dass die lokalen Schmiedemeister wohl in den wenigsten Fällen aus Italien gekommene «Römer» waren, sondern sich eher aus der ortsansässigen Bevölkerung rekrutierten. Zwar können durch Militär-Handwerker importierte Neuerungen oder die Einflüsse der höhere Ansprüche stellenden eingewanderten Römer auf die Entwicklung des Gewerbes nicht direkt nachgewiesen werden, doch ist es nur natürlich, wenn Ver-

besserungen der Arbeitstechnik und Bereicherungen der formalen Gestaltung daraus resultierten.

Absicht dieser Schrift ist es, dem interessierten Museumsbesucher einen Leitfaden in die Hand zu geben, der ihm Einblick in einen wichtigen Zweig der römischen Handwerkskultur vermitteln soll. Gerade dem Eisen kommt dank seiner vielseitigen Verwendbarkeit entscheidende Bedeutung zu. Und kann ein Besucher den handwerklich-technischen Werdegang eines Fundstückes in seine Betrachtung mit einbeziehen, vermag er es erst ganz zu würdigen.

Beizufügen ist, dass es (wenigstens in dieser Schrift) nicht möglich sein wird, zwischen Objekten, die einst in Augst entstanden sind, und solchen, die importiert worden waren, zu unterscheiden. Doch ist diese Differenzierung durchaus sekundärer Natur. Im Vordergrund sollen die Wertung und wohl auch die Bewunderung der Leistungen unbekannter Jünger Vulkans stehen.

Es obliegt mir noch die angenehme Pflicht, für die Mithilfe, die ich bei der Abfassung dieser Schrift von verschiedenen Seiten erfahren durfte, herzlich zu danken. Mein Dank gilt zunächst Herrn Dr. M. Martin, Konservator des Römermuseums Augst, für seine Initiative zur Bearbeitung des Themas und die Bereitstellung des Materials; dann Herrn Prof. Dr. W. Epprecht, Institut für Metallforschung der ETH Zürich, für seine wertvollen Anregungen; Herrn P. Weiland, Schlossermeister, Basel, der mir die Schmiedevorgänge für die Photoaufnahmen demonstrierte; dem Rätischen Museum Chur für die bereitwillige Überlassung einer Bildvorlage.

An die knappe Darstellung des uralten Schmiedehandwerkes möchte ich die Erwartung knüpfen, dass dieses auch in unserer Zeit, in der es kaum noch in Erscheinung tritt, die verdiente Würdigung, Beachtung und damit viele Freunde finden werde.

## Die Eisengewinnung und Eisendarstellung

Seit dem Beginn der Eisenzeit, in der sich auch die moderne Gesellschaft immer noch befindet, sind rund drei Jahrtausende verflossen. In diesem langen Zeitraum hat die Förderung, Darstellung und Verarbeitung des Eisens einen gewaltigen Aufschwung erfahren. Aus dem zaghaften Beginn in der vorgeschichtlichen Periode, als die früher übliche Bronze langsam aber stetig durch das neue Metall Eisen abgelöst wurde, haben sich bis in die Gegenwart riesige, weltweite Industrien und Wirtschaftsmächte entwickelt, die alle noch auf dem gleichen Grundmetall, eben dem Eisen fussen.

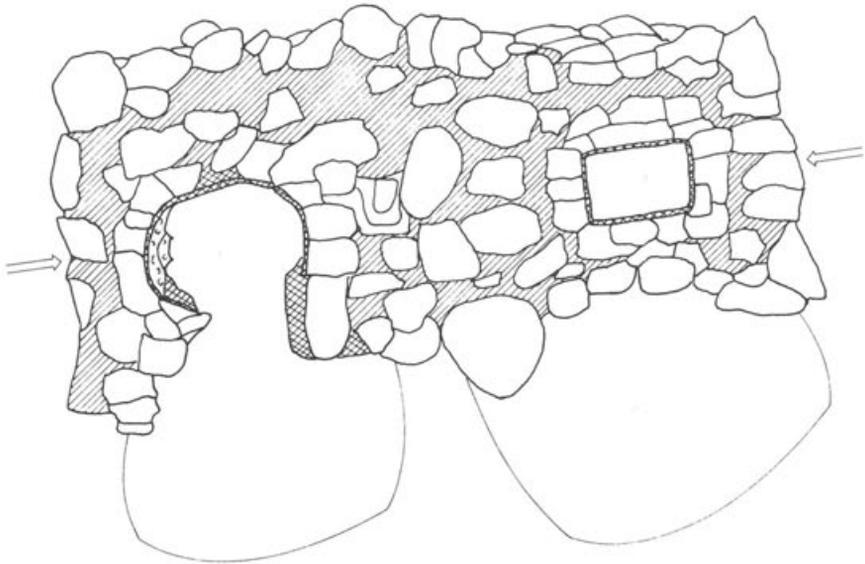


Abb. 1 Zwei zusammengebaute Eisenschmelzöfen mit runder bzw. rechteckiger Kammer, aus Romainmôtier-Les Bâllaires/VD. Die Pfeile weisen auf die Düsen, in die der Blasebalg eingeführt wurde. Massstab 1 : 200.

Eisen (lateinisch ferrum) ist ein unedles Metall. Es kommt in der Natur nur sehr selten gediegen vor. Zu seiner Gewinnung muss es immer aus seinen Erzen ausgeschmolzen werden. Die Eisenerzvorkommen sind, in chemisch unterschiedlichen Zusammensetzungen, auf der ganzen Erdoberfläche verbreitet. In chemisch reinem Zustand hat Eisen keine praktische Bedeutung. Sein grosser Wert und Nutzen beruht darauf, dass es mit anderen Stoffen leicht Legierungen eingeht, unter denen die Verbindung mit Kohlenstoff eine ganz besondere Rolle spielt. Eisen hat ein spezifisches Gewicht von 7,85, sein Schmelzpunkt liegt bei 1535° C. Da dieser in der Frühzeit nicht erreicht werden konnte, entstand zu Beginn der Eisengewinnung ein anderes Material, das nicht mit dem heutigen Eisen verglichen werden kann.

Die Erzvorkommen bilden die Grundlage der Eisengewinnung. Eine wirtschaftliche Ausnützung ist heute nur möglich, wenn die Erze einen Mindestanteil an Eisen von etwa 30% aufweisen. Diese Voraussetzungen sind in unserem Lande nur an wenigen Stellen gegeben, doch darf man moderne Rentabilitätsnormen selbstverständlich nicht auf frühere Zeiten übertragen, als man froh war, Eisen überhaupt zu erhalten. Es darf angenommen werden, dass die im

Gebiet der heutigen Schweiz vorhandenen Eisenerzlager schon von den Kelten und Römern ausgebeutet wurden.

Sicher geschah dies im Jura mit seinen leicht gewinnbaren Bohnerzen, die zudem einen im Durchschnitt über 30% liegenden Eisengehalt aufweisen. Dies belegen etwa die Öfen bei Bellaires (Abb. 1) im Waadtländer Jura.<sup>2</sup> Daneben dürfte aber auch der Eisenhandel beträchtlich an der Versorgung der Schmiede mit Rohmaterial beteiligt gewesen sein. Eisen ist ein wertvolles Handelsgut, aus dem verschiedenartigste Geräte und Waffen hergestellt wurden. In der ganzen Menschheitsgeschichte ist keinem anderen Stoff für die Kriegführung eine solche Bedeutung zugekommen wie gerade dem Eisen. Daneben aber diente es in der Form vielfältiger Werkzeuge dem Bauern und Handwerker zu friedlichem Tun.

Dem Menschen ist es ja anheimgestellt, ob er das Eisen zu Pflug oder Schwert schmieden will.

Für die Gewinnung von Eisen sind Erze nicht die einzige Voraussetzung; zum Schmelzen braucht man auch Brennstoffe und Schmelzöfen. Ausser mit Holzkohle mussten die Öfen auch mit Reduktionsmitteln wie z. B. Kalksteinen beschickt werden. Holzkohle enthält etwa 80% Kohlenstoff und stellt mit ihrem hohen Kalorienwert von bis zu 8000 kcal pro kg einen idealen Heizstoff dar. Holzkohle verbrennt nicht mit offener Flamme; sie verglimmt und ist deshalb für die Erzreduktion ausserordentlich geeignet. Trotzdem war für eine gewisse Menge Eisen ein Mehrfaches an Holzkohle notwendig. Noch im 12. Jh. benötigte man zur Erzeugung von 300 kg Eisen (ca. 0,04 m<sup>3</sup>) in einer Tagesleistung 12 m<sup>3</sup> (also das 300fache) Holzkohle. Diese Zahlen belegen deutlich, dass die Eisen- bzw. Holzkohlegewinnung für die Wälder eine Gefahr bedeutete.

Zur Römerzeit hatten die Schmelzöfen bereits eine beachtliche Kapazität. Sie waren als runde oder eckige Schachtöfen gebaut, die eine Höhe von etwa 1-1½ m aufwiesen. Aus Steinen und Lehm wurden sie so errichtet, dass oben eine Öffnung zur Beschickung des Ofens freibleib, und am Fusse des Schachtes eine andere zur Bedienung und Entleerung («Stichöffnung») vorhanden war. Wenn der Schachtraum mit wechselnden Lagen von Kohlen und Erzen beschickt war, wurde unten Feuer entfacht. Die früheren Öfen waren stets an einem Hang errichtet worden, damit der Hangwind die Kaminwirkung des Ofens zusätzlich steigerte. Die Römerzeit brachte als grosse Verbesserung die Erzeugung eines künstlichen Luftzuges mit Hilfe des Blasbalges. Die «Windöffnung» lag seitlich über der Stichöffnung. Dadurch konnte die Temperatur gesteigert werden, doch reichte sie in der Regel nicht aus, um das Eisen ganz flüssig zu machen. Es rann langsam in den Ofenherd, wo es sich sammelte und nach und nach eine Luppe bildete. Von diesem «Rinnen» leitet sich die Be-

zeichnung dieser Öfen als «Rennöfen» ab. Wenn der Rauminhalt eines solchen Rennofens etwa  $400 \text{ dm}^3$  umfasste, ergab eine Schmelzung eine Ausbeute von etwa 9 kg Eisen. Jede Beschickung erforderte eine neue Inbetriebsetzung des Ofens. Neben dem Eisen wurden dem Ofen auch Schlacken entnommen, in denen wegen der relativ niederen Schmelztemperatur noch sehr viel Eisen verblieb. In antiken und mittelalterlichen Schlacken ist noch bis zu 50% Eisen enthalten, was in neueren Zeiten oft zu einer zweiten Verhüttung führte. Die einfache Bauart solcher Rennöfen dürfte nicht manche Beschickung ermöglichen haben.

Bei der beschriebenen Gewinnungsart des Eisens ist es verständlich, dass die den Öfen entnommenen Luppen noch viele Beimengungen fremder Stoffe enthielten. Schon das blosse Auge kann bei näherer Betrachtung erkennen, dass solches Eisen keine homogene Masse bildet. Es ist oft von kleinen Rissen und dunklen Einsprengungen durchsetzt (Abb. 2). Oft gleicht seine äussere Struktur der von Holz, weil die einzelnen Eisenschichten miteinander verschweisst sind und noch fremde Bestandteile, vor allem Schlacken umschliessen. Daher wird solches Eisen als «Schweisseisen» bezeichnet. Die frisch dem Ofen entnommenen Luppen wurden geschmiedet. Damit wurden möglichst viele der bei relativ niedrigen Temperaturen schmelzenden Schlacken daraus ausgequetscht. Trotzdem erhielt man nicht ganz schlackenfreies Eisen. Die im Eisen verbliebenen Schlacken sind das Kennzeichen für seinen Gewinnungs-

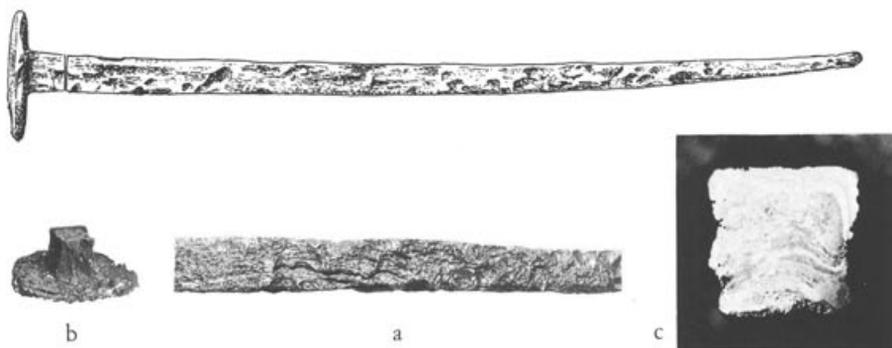


Abb. 2 Nagel, Länge 230 mm, grösster Schaftquerschnitt 10/10 mm. (Inv. Nr. 1941.928).

a) Oberflächenstruktur des Nagelschaftes; die Längsfaserung des Eisens wird durch die schwache Korrosion noch deutlicher sichtbar.

b) angeätzte Schnittfläche beim Nagelkopf. Massstab etwa 1 : 2.

c) in der Vergrösserung (2 : 1) zeigt die angeätzte Schnittfläche deutlich die Schichtung der einzelnen Lagen und die Verformung durch die Hammerschläge.



Abb. 3 Spitzbarren aus Eisen, gefunden auf dem Splügenpass, Kt. Graubünden. Länge 68 cm, Gewicht 4,1 kg. Rätisches Museum Chur.

prozess. Wird solches Eisen angeschliffen und geätzt, lassen sich in den Schlibbildern Aufbau und Verarbeitung erkennen.

Die Form der im Herd des Rennofens gebildeten Luppe näherte sich einer Kugelkalotte. Zwar konnte sie zur Befreiung von Schlacken in dieser Gestalt ausgeschmiedet werden, doch eignete sich das entstehende Gebilde kaum für den Transport, da es schlecht stapelbar und schwer zu greifen und halten war. Noch ungünstiger war die rundliche Form der Luppe zur Weiterverarbeitung. Eine allen Zwecken dienliche Form zeigen die Spitzbarren (Abb. 3 und 19). Ihr Querschnitt ist rechteckig, und sie verjüngen sich nach beiden Enden, so dass sie zwei an der Basis zusammenstossende Pyramiden bilden. Diese Form ist durch zahlreiche Funde belegt. Eine beidseitig ausgeschmiedete Eisen«luppe» im Gewicht von 4,1 kg vom Splügenpass (Abb. 3) ist gleichzeitig ein Beleg dafür, wie wertvoll damals ein Stück Eisen gewesen sein muss, da sie wohl auf dem Transport über den Pass verlorengegangen ist.

Das aus den Rennöfen gewonnene Schweisseisen war wegen seiner Weichheit für die plastische Umformung zwischen Amboss und Hammer das bestgeeignete Material.

## Das Schmieden

Schmieden ist die älteste Metallbearbeitungstechnik; sie wurde ausgeübt, lange bevor das Eisen bekannt war. Das Prinzip des Schmiedens hat sich in Jahrtausenden nicht geändert, dagegen wurde die Technik in der langen Entwicklungszeit immer mehr verfeinert. Beim Schmieden wird das bildsame Metall auf einer harten Unterlage (Amboss) durch die aufprallende Wucht eines Schlaginstrumentes (Hammer) in seiner Form verändert. Dabei ist es gleichgültig, ob der Werkstoff aus einem skurril geformten Metallstück (z. B. auf-

gefundene Meteorite) oder aus einem vom Stahlwerk bezogenen Stab besteht. Wird das Werkstück in kaltem Zustande bearbeitet, ist die Formveränderung nur gering; anders dagegen, wenn der Werkstoff in glühendem Zustande bearbeitet wird. Durch die Hitze verliert er beträchtlich an Härte, wodurch die Wirkung der Schläge gesteigert wird. Für kurze glühende Stücke musste zunächst die Zange erfunden werden, damit sie auf dem Amboss überhaupt «geführt» werden konnten. So bilden Esse, Amboss, Hammer und Zange die Grundausrüstung eines Schmiedes. Kleine und grosse oder besonders gestaltete Werkstücke brauchen entsprechend geformte Zangen. Für grosse Werkstücke sind schwere Hämmer erforderlich. Zur Bewältigung massiver Schmiedestücke bedarf der Schmied eines oder zweier Gehilfen, der «Zuschläger». Schmiede waren und sind bis in unsere Zeit qualifizierte Handwerker, denen durch ihre Arbeit in der dunkeln Schmiede etwas Geheimnisvolles anhaftet. Sind zwei oder mehr Schmiede an gemeinsamer Arbeit beschäftigt, ist für ihren Ablauf vollkommener Rhythmus und Einklang nötig. Diesen bestimmt der Meister mit seinem Hammer durch Taktschläge und Zeichen auf den Amboss («Laborieren»). Der erfahrene Schmied sieht im rohen Materialstück bereits das fertige Stück. Oft muss er das Material strecken, dann wieder stauchen, verdrehen oder lochen. Alle diese Schmiedevorgänge vollziehen sich, ohne dass das Arbeitsstück an Volumen verliert. Es ist also ein ganz anderes Verfahren als etwa die Arbeit des Steinmetzen oder Bildschnitzers, bei der durch Abtrennen von Stoffteilen die neue Form entsteht. Der Schmied muss die benötigte Materialmenge richtig vorausbestimmen, energisch und rasch arbeiten. Das erwärmte Material kühlt sich schnell ab, weshalb jede Sekunde wertvoll ist. Je weniger Erwärmungen nötig sind, desto günstiger ist die Arbeitsleistung; und gerade für den Schmied gilt das Sprichwort: «Zeit ist Geld».

Ein grosser Unterschied zwischen der alten und der modernen Schmiedetechnik besteht in der Verschiedenheit des verarbeiteten Materials. Heute werden alle Sorten von schmiedbarem technischem Eisen als «Stahl» bezeichnet. Früher kannte man meist nur die grobe Unterteilung in Eisen und Stahl, während heute weitere Unterscheidungen gültig sind. Ausschlaggebend ist der Gehalt an Kohlenstoff. Stähle mit einem Gehalt von 0,06–0,2% Kohlenstoff werden als «Konstruktionsstähle», solche mit einem Anteil von 0,65–1,8% Kohlenstoff als «Werkzeugstähle» bezeichnet, während Eisen mit 3–4% Gehalt an Kohlenstoff Gusseisen heisst. Werkzeugstahl ist dank seinem spezifischen Kohlenstoffgehalt härtbar, weshalb er früher als Stahl schlechthin galt. Die Härtbarkeit dieses Materials machte es für die Herstellung von Werkzeugen geeignet. Erwiesenermassen standen auch dem römischen Schmied beide Sorten von Stahl zur Verfügung.

Zweifellos war die Arbeit des antiken Schmiedes viel anstrengender als die des heutigen Schmiedes, auch wenn dieser immer noch als Schwerarbeiter gilt. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der antike Schmied sein Eisen aus einer Rohform, dem Barren, herausschmiedete und zuerst auf die gewünschten Dimensionen bringen musste. Heute stehen dem Schmied oder Schlosser eine schier unbegrenzte Auswahl von Halbfabrikaten zur Verfügung, die er leicht von den Stahl- bzw. Walzwerken über den Eisenhandel beziehen kann. Geblieben sind die verschiedenen Arbeitstechniken, die unten besonders dargestellt werden.

Dass Schmiedewerkstätten dunkle Räume sind, ist weder ihrem Alter noch allein der Verrussung zuzuschreiben, wenngleich wohl beides dazu beitragen kann. Beim Schmieden von Stahl und Eisen ist es von entscheidender Bedeutung, dass der Schmied die Glühfarben des Schmiedestückes beobachten kann. Er muss mit seinem Auge eine ganze Skala von Farbtönen unterscheiden können, die von Dunkelrot (700° Celsius) bis zur Weissglut (1300° C) reichen. Innerhalb dieses Temperaturbereiches kann Eisen geschmiedet werden. Für Stahl gilt ein geringerer Bereich, weil er in zu grosser Hitze «verbrennt», d.h. entkohlt wird. Hier liegt der Temperaturbereich zwischen 750° C (dunkelkirschrot) und 1000° C (gelbrot). Diese Temperaturdifferenzen muss der Schmied von Auge abschätzen können, weshalb er auf eine dunkle Werkstätte angewiesen ist. Schon der Feuergott Vulkan wirkte nicht nur aus «mythologischen», sondern durchaus aus sachlich-fachlichen Gründen im dunklen Berginnern!

Der Einrichtungen und Geräte, deren ein Schmied in seiner Schmiede bedarf, sind nicht wenige. Da ist zunächst die Esse mit ihrem Zubehör. Vertieft in dieser ist die «Feuerschüssel» angeordnet, in die durch die Blasform der im Gebläse erzeugte Wind gedrückt wird. Dieser dient zur Steigerung der Schmiedehitze. Auf oder bei der Esse findet sich der «Löschtrog» und über ihr der Rauchfang, der in den Schornstein mündet. Zur Pflege des Schmiedefeuers gehört eine aus Feuerkratze, Feuerschaufel, Schlackenhacke, Feuerspiess und Löschwedel bestehende Ausrüstung.

Ambosse gibt es in verschiedenen Formen und Grössen. Ein Amboss soll mindestens 20 mal schwerer als der Handhammer des Schmiedes sein. Seine obere glatte Fläche besteht aus Stahl und wird Bahn genannt. Ihr schliesst sich heute nach der einen Seite ein rundes und nach der andern ein eckiges Horn an. Oft findet sich an der Vorder- oder Rückseite am Ambossfuss noch ein Stauchamboss. Um dem Schmied ein schnelles Arbeiten zu ermöglichen, wird der Amboss so gestellt, dass sein rundes Horn gegen das Schmiedefeuer steht. Mit einer kleinen Kehrtwendung hat er am schnellsten die beste Arbeitsposition erreicht, denn es ist am günstigsten, wenn er das runde Horn zu seiner

Linken hat. Gegen das runde Horn befindet sich in der Ambossbahn ein quadratisches, gegen das andere ein rundes Loch. Das eckige dient zur Aufnahme von Hilfswerkzeugen, das andere zum Lochen. Weitere Schmiedewerkzeuge sind die verschiedenen Hämmer. Zu ihnen gesellen sich noch die Schrote und Schrotmeissel. Grosse und kleine Zangen mit verschiedenen Maulformen sind ebenfalls sehr zahlreich. Die oben beschriebene Ausstattung entspricht etwa der einer Schmiede, wie sie heute noch angetroffen werden kann. Im wesentlichen dürfte sie aber auch in römischen Schmieden vorhanden gewesen sein. Manche Arbeiten aus römischer Zeit verraten, dass viele und gute Werkzeuge benützt worden waren.

Als Brennstoff wurden früher hauptsächlich Holzkohlen verwendet. Sie geben nicht nur ein reineres Feuer, sondern auch eine höhere Hitze und hinterlassen nur wenig Asche und keine Schlacken. Besonders beim Härten, das weiter unten beschrieben werden soll, spielt das reine Feuer eine entscheidende Rolle, weil Holzkohle nicht wie Steinkohle Schwefel und andere schädliche Stoffe ausscheidet, welche die Qualität des Stahles beeinträchtigen können.

Der Schmiedeberuf hat sich bereits in der Römerzeit sehr spezialisiert. Aus der antiken Literatur kennen wir z. B. den Grob-, Stahl-, Werkzeug-, Messer-, Sichel-, Nagel-, Schwert-, Helm-, Pfeil- und Lanzenschmied<sup>3</sup>. Es waren dies allerdings Handwerker, die durch ihre Produkte und nicht durch besondere Techniken zu Spezialisten wurden.

## Die Schmiedetechniken

In der modernen Fachsprache wird das Schmieden auch als «Kneten» bezeichnet, ein verständlicher Ausdruck, wenn man beobachtet, wie ein Schmiedestück durch die geschickten Hammerschläge des Schmiedes auf dem Amboss langsam die verlangte Gestalt annimmt. Ausserdem befindet sich das glühende Eisen in einem «teigartigen» Zustande. Für die Erzielung der zahllosen Formen von geschmiedeten Werkstücken, müssen eine ganze Reihe von Techniken zur Anwendung kommen. Je vielgestaltiger die fertige Form werden soll, umso mehr Arbeitstechniken und -gänge müssen dazu angewandt werden. Im Ablauf einer Schmiedearbeit fliessen die Vorgänge ineinander über, weshalb die einzelnen Phasen vom Laien nicht erkannt werden können. Aus diesem Grunde werden im folgenden die elementaren Arbeitstechniken des Schmiedes in Wort und Bild vorgestellt.

### Strecken (Abb. 4, 5)

Am häufigsten wird das Strecken angewandt, bei dem das Eisenstück durch Hammerschläge dünner, aber länger wird. Dazu wird das glühende Eisen auf das runde Ambosshorn gelegt und mit dem Hammer auf die vorderste Stelle des Arbeitsstückes geschlagen (Abb. 4). Das Eisen wird dabei so gehalten, dass es sich zwischen den Rundungen von Ambosshorn und Hammerbahn in der Längsrichtung strecken muss. Um zu vermeiden, dass es gleichzeitig auch noch in die Breite getrieben wird, muss es nach jedem Schlag um eine Vierteldrehung gewendet werden.

Eine andere Methode des Streckens besteht darin, dass auf das zu streckende Eisen ein an der Finne ballig geformter Setzhammer aufgesetzt wird (Abb. 5). Der Zuschläger schlägt mit seinem schweren Hammer auf den Setzhammer. Dessen Eindringen in das glühende Eisen bewirkt, dass dieses nach hinten und nach vorn verlängert wird. Diese Methode ist zwar wirkungsvoller, benötigt jedoch zwei Arbeitskräfte.

### Breiten (Abb. 6)

Ist eine Form erforderlich, die dünner und zugleich breiter als das Ausgangsmaterial sein soll, wie z. B. bei Hacken und Beilen, so kommt das Breiten zur Anwendung. Mit der Hammerfinne wird das Stabende nach links und rechts so lange ausgebreitet, bis die nötige Ausdehnung erreicht ist.

### Stauchchen (Abb. 7)

Das dem Strecken entgegengesetzte Verfahren ist das Stauchen. Dabei soll das Werkstück an der vorgesehenen Stelle verdickt werden. Beim Stauchen geht der Schmied so vor, dass er z. B. das an einem Ende glühende Arbeitsstück auf die Ambosshornbahn aufsetzt und auf das andere Ende schlägt. So wird das Material in sich zusammengedrückt, eben gestaucht. Achtet man nicht auf eine regelmässige Verdickung, so kommt es leicht vor, dass das Material einseitig ausweicht. Stauchungen sind dort nötig, wo für die weitere Gestaltung mehr Material zur Verfügung sein muss als der Querschnitt des Stabes aufweist.

### Absetzen (Abb. 8)

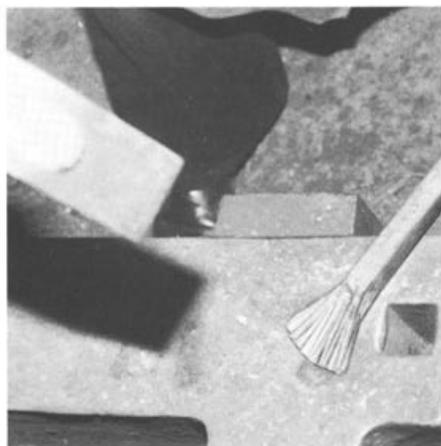
Oft ist es nötig, den Querschnitt eines Stabes zu reduzieren: er muss «abgesetzt» werden. An der bestimmten Stelle wird der kubische Setzhammer vom Schmied leicht geneigt aufgesetzt. Der Zuschläger schlägt mit seinem Vorschlaghammer darauf. Dadurch entsteht eine Kerbe, die nach und nach vertieft wird, bis das dünnere Ende die verlangten Abmessungen erreicht hat.



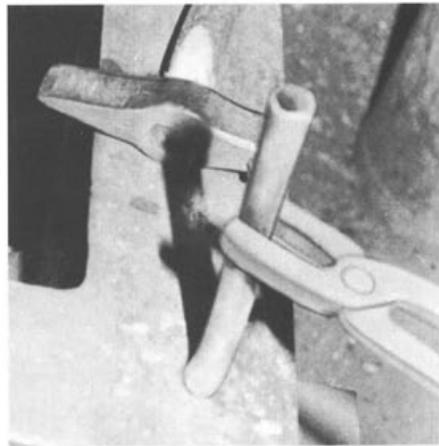
*Abb. 4* Auf dem runden Ambosshorn ist der glühende Eisenstab zum Strecken aufgelegt. Durch die Wucht eines jeden Hammer-schlages wird er etwas länger.



*Abb. 5* Muss ein Stab sowohl stark gestreckt wie auch in der Dicke reduziert werden, so erfolgt das Strecken durch einzelne Eindrücke mit dem «Ballhammer». Dazu benötigt der Schmied die Hilfe des Zuschlägers, der mit dem Vorschlaghammer auf den Ballhammer schlägt.



*Abb. 6* Zum Breiten benützt der Schmied die schmale Hammerfinne, die ein rasches Ausbreiten bewirkt.



*Abb. 7* Stauchen ist erheblich schwieriger als Strecken, da der Stab sich leicht krümmt, was eine unregelmässige Stauchung ergäbe. Der Schmied muss dem fortlaufend entgegenwirken.

Abb. 8 Eine Ecke des scharfkantigen Setzhammers wird vom Schmied an der festgelegten Stelle aufgesetzt. Der Zuschläger treibt den Setzhammer mit dem Vorschlaghammer in das warme Eisen ein, wodurch im Stab ein eckiger Absatz entsteht. Der Schmied versteht unter «warm» alle Glühtemperaturen und redet daher von «rot» und «weisswarm».



### Biegen (Abb. 9, 10)

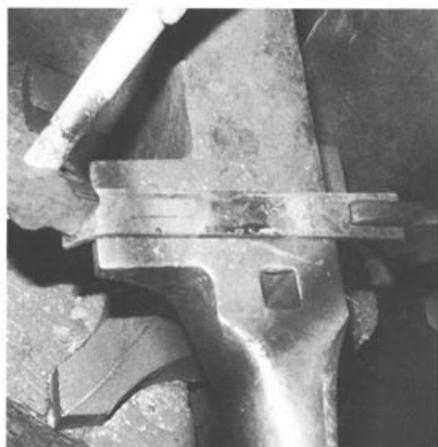
Soll ein Werkstück seine Richtung ändern, so muss es gebogen werden. Handelt es sich dabei um einen Flach- oder Vierkantstab, so wird dieser vor der Erwärmung dort leicht eingekerbt, wo er gebogen werden soll. Ist der Stab auf Schmiedehitze erwärmt, so wird die angezeichnete Stelle über die Ambosskante gebracht. Der Zuschläger setzt seinen Hammer kurz dahinter auf, und der Schmied schlägt mit seinem Hammer das freie Ende nach unten. Hernach muss die rohe Biegung noch exakter mit dem Hammer ausgeformt werden. Runde oder konisch geschmiedete Enden werden entweder über dem runden Ambosshorn oder einem kleinen in den Amboss gesteckten Hörnchen zu Haken und Ringen gebogen.

### Spalten (Abb. 11)

Beim Spalten wird mit Hilfe eines schlanken Schrotmeissels das Eisen in zwei Teile getrennt. Eisen wie auch Schrotmeissel werden dabei vom Schmied geführt. Der Zuschläger treibt mit seinen Hammerschlägen den Meissel durch das glühende Eisen.

### Lochen (Abb. 12)

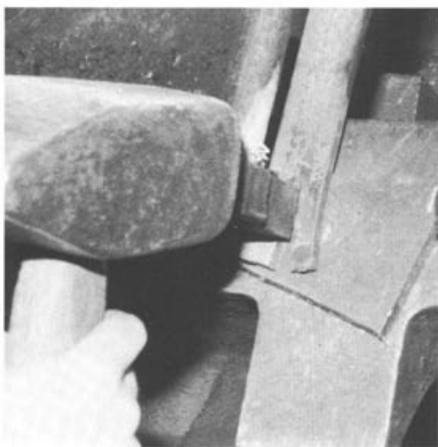
Beschläge für Wagen, Türen und anderes, die der Schmied herstellt, müssen an ihrem Bestimmungsplatz befestigt werden können, was grössere oder kleinere Durchbrechungen notwendig macht. Der Schmied setzt an den entsprechenden Stellen ein leicht konisches oder stumpfes Durchschlageisen auf und schlägt dieses mit dem Hammer durch das glühende Werkstück. An der Unterseite entsteht dabei eine Braue, im übrigen ist das Material seitlich verdrängt worden.



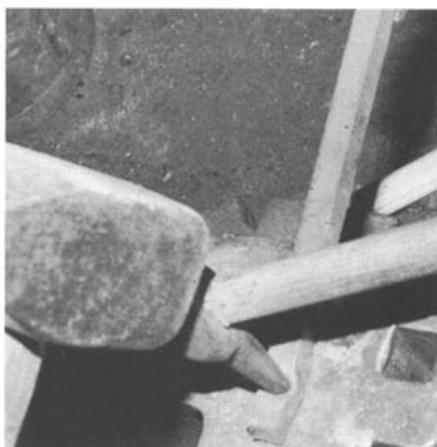
*Abb. 9* Ist eine spitze oder rechtwinklige Biegung vorzunehmen, so geschieht dies über der Ambosskante. Die Biegestelle muss dabei vorher mit einem Meisselhieb markiert werden. Das freie Ende wird nach unten geschlagen und so lange gehämmert, bis die Biegung korrekt ist.



*Abb. 10* Ringe und Oesen werden zunächst etwas ausgestreckt, zugleich rund geschmiedet und anschliessend am runden Horn oder wie hier an einem eingesteckten konischen Hörnchen zum Ring gebogen.



*Abb. 11* Zum Spalten braucht es Schmied und Zuschläger. Der Schmied hält Stab und Schrote, die vom Zuschläger durch das Eisen getrieben wird. Damit das Werkzeug beim Austritt auf der Unterseite auf der harten Ambossbahn nicht stumpf wird, muss eine weichere Eisenplatte unterlegt werden.



*Abb. 12* Ähnlich wie beim Spalten ist der Arbeitsvorgang beim Lochen. Ist der (in diesem Falle stumpfe) Dorn nur noch wenig von der Unterseite entfernt, verlegt der Schmied die Arbeitsstelle über das Ambossloch, damit der Dorn frei durchschlagen kann.

Dieses Verfahren ist schneller und einfacher als das Bohren und wurde darum auch bis zum Aufkommen leistungsfähiger Bohrwerkzeuge allgemein angewandt.

Lochungen sind auch bei der Herstellung von Hämmern, Äxten und weiteren Werkzeugen nötig, wozu speziell geformte und gestielte Dorne gebraucht werden. Geschlagene Löcher haben gegenüber gebohrten den Vorteil, dass dort der Faserverlauf des Materials das Loch umschliesst.

### Schlichten (Abb. 13)

Soll ein Schmiedestück eine saubere, d.h. glatte und kantige Oberfläche erhalten, so wird es in der Endphase der Arbeit «geschlichtet». Dies geschieht in der Weise, dass ein dem Setzhammer ähnlicher Hammer mit grosser quadratischer Bahn vom Schmied auf das Arbeitsstück aufgelegt wird. Der Zuschläger schlägt dann mit seinem Vorschlaghammer auf den Schlichthammer, wodurch die Oberfläche geglättet und in die endgültige Form gebracht wird.

### Gesenkschmieden (Abb. 14)

Muss beispielsweise ein dickerer Rundstab auf einen geringeren runden Querschnitt reduziert werden, so kommt das Gesenkschmieden zur Anwendung. Ein Gesenk besteht aus zwei Teilen, zwischen denen das Werkstück bearbeitet wird. Der Unterteil eines Schmiedegesenkes ist im vorliegenden Fall ein kubischer Klotz, in dem eine halbrunde Rille verläuft. Auf der Unterseite setzt sich der Kubus in einen vierkantigen Zapfen fort, mit dem er im Amboss festgehalten wird. Im Gesenkhammer befindet sich der obere Teil der negativen Rundung. Der Zuschläger schlägt auf den Gesenkhammer, und zwischen den beiden Gesenkteilen wird der abgesetzte Rundteil auf das erforderliche Mass gebracht. Ein Schmied muss über eine grössere Anzahl verschieden geformter Gesenke verfügen. Das alte Gesenkschmieden ist übrigens auch der Ausgangspunkt für eine grosse Industrie.

### Abschroten (Abb. 15)

Muss ein fertiges oder halbfertiges Stück vom Stab abgetrennt oder ein solcher in mehrere Teile geteilt werden, so wird «abgeschrotet». Dazu bedient sich der Schmied des Schrotmeissels. Es ist dies ein schwerer, gestielter (beilartiger) Meissel, der vom Schmied auf die Trennstelle gesetzt und vom Zuschläger mit dem Vorschlaghammer durch das Werkstück hindurchgetrieben wird. Muss ein grösserer Querschnitt abgeschrotet werden, so wird eine Schrote in den Amboss eingesetzt, auf deren Schneide die Trennstelle aufgelegt wird, womit die Trennung nun gleichzeitig von oben und unten erfolgt.



Abb. 13 Sollen geschmiedete Flächen ein sauberes Aussehen erhalten, müssen sie mit dem Schlichthammer überschmiedet werden. Auch dazu ist die Hilfe des Zuschlägers nötig. Er schlägt auf den vom Schmied geführten Schlichthammer, bis die Fläche eben und sauber ist.

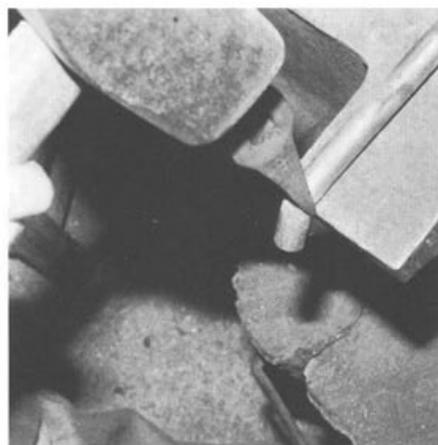


Abb. 15 Beim Abschroten ist zu beachten, dass beim Abschluss des Trennens die Schrote exakt über die Ambosskante gehalten wird, damit sie nach dem Trennen ins Leere fährt. Andernfalls würde sie beim letzten Schlag auf der Ambossbahn aufstossen und stumpf werden.

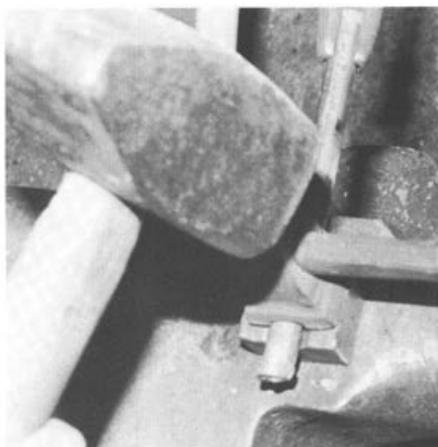


Abb. 14 Auch beim Gesenkschmieden müssen Schmied und Zuschläger zusammenwirken. Im Amboss steckt das Gesenk, und der Schmied führt den in Form und Grösse passenden Gesenkhammer. Dazwischen wird das Werkstück geformt, hier ein runder Stab, der auf einen geringeren Querschnitt reduziert wird.



Abb. 16 Beim Verdrehen muss ein Ende des Stabes im Amboss oder Schraubstock fixiert werden. Das andere Ende wird mit der Zange oder einem speziellen Dreheisen so lange gedreht, bis die gewünschte Form erreicht ist.

## Verdrehen (Abb. 16)

Um einfache Schmuckwirkungen zu erzielen, werden Vierkant- oder Flachstäbe gedreht, d. h. um ihre Längsachse verwunden. Bei dünnen Dimensionen kann dies in kaltem, bei dickeren jedoch nur in warmem Zustand vorgenommen werden. Dazu wird der Stab am einen Ende mit der Zange oder im Schraubstock festgehalten und am anderen ein geeignetes Dreheisen angesetzt. Durch Drehung entsteht dann ein Links- oder Rechtsdrall. Kalte Drehungen werden regelmässiger, warme sind schwieriger, weil das Eisen nicht überall die gleiche Temperatur aufweist.

## Härten

Um ein aus Stahl gefertigtes Werkstück wirklich zu einem Werkzeug werden zu lassen, muss es einem thermischen Prozess unterworfen werden, den man kurz Härten nennt. Was beim Härteprozess in Wirklichkeit im komplizierten Gefüge der Stähle vor sich geht, kann hier nicht beschrieben werden. Die Schilderung des äusseren Ablaufes des Vorganges bei einem einfachen, mit Kohlenstoff legierten Stahl, wie er schon den römischen Schmieden zur Verfügung stand, muss hier genügen: Das Werkzeug wird langsam im Holzkohlefeuer auf die Härtetemperatur von etwa  $800^{\circ}\text{C}$  gebracht. Ist das Stück gleichmässig erwärmt, so muss es schnell ins Wasser getaucht werden. Es soll darin noch verbleiben, auch wenn die Glut längst verschwunden ist. Durch dieses Verfahren nimmt das Werkzeug eine sehr hohe Härte an. Allerdings könnte es in diesem Zustande nicht als Werkzeug gebraucht werden, da die Beanspruchung bald zum Bruch führen würde. Durch einen rückläufigen Prozess, das Anlassen, muss ihm die zu grosse Härte zugunsten der Elastizität genommen werden.

## Anlassen

Zunächst wird das gehärtete Werkzeug an einer geeigneten Stelle blank geschleuert, dann wieder Wärme zugeführt. Nach einiger Zeit erscheint auf der blanken Stelle ein leichtes Gelb. Je länger die Wärmezufuhr dauert, umso mehr wechseln die Farben. Da jede Farbe einer bestimmten Temperatur und damit einer Reduktion der Härte entspricht, kann durch rasches Eintauchen in Wasser der Anlassprozess im gewünschten Zeitpunkt gestoppt werden. Bei einem Meissel, der härter sein muss, wird das Anlassen früher abgebrochen als bei einem Messer, das über eine grosse Elastizität verfügen soll. Härten und Anlassen ist eine Kunst, die viel Sorgfalt, Beobachtung und Erfahrung erfordert. Der antike Schmied und andere Metallhandwerker dieser Zeit kannten und beherrschten diese Verfahren zweifellos.

## Die Verbindungstechniken

### Schweissen (Abb. 17, 18)

Eine der schwierigsten Arbeiten des Schmiedes ist das Schweissen. Diese Technik ist heute, auch im modernen Strassenbild, eine alltägliche Erscheinung. Hier soll nur von der sogenannten «Feuerschweissung» die Rede sein, die lange vor den modernen Gas- und Elektroschweisverfahren praktiziert worden war. Beim Feuerschweissen werden bei hoher Hitze zwei Teile durch schnelle Hammerschläge miteinander verbunden. Voraussetzung für eine gute Feuer-



*Abb. 17 und 18* Beim Feuerschweissen werden die zu verbindenden Teile entweder an den Enden eingekerbt (Abb. 17) oder gespalten bzw. zugespitzt (Abb. 18), damit sie ineinandergesteckt werden können. Nach einer nochmaligen starken Erhitzung werden sie dann mit dem Hammer zusammengeslagen.



schweissung ist, dass das Eisen sehr kohlenstoffarm ist. Daneben muss darauf geachtet werden, dass keine Fremdstoffe zur Schweissstelle gelangen. Um den Schweissvorgang zu beschleunigen, streut der Schmied feinen Quarzsand auf die Schweissstelle und verhindert so den Zutritt von Luft. Die Feuerverschweissung wurde vielfach auch dort angewandt, wo Stahl und Eisen miteinander verbunden werden mussten. Dies ist besonders bei der Herstellung von Äxten der Fall, wo eine stählerne Schneide an die eiserne Axt angeschweisst werden muss. Solche Verbindungen boten wegen der ungleichen Materialeigenschaften besondere Schwierigkeiten. Im Gegensatz zu den heutigen Schweissverfahren kommt beim Feuerschweissen kein Zusatzmaterial zur Anwendung.

## Löten

Das Löten gehört nicht zu den eigentlichen Schmiedetechniken. Trotzdem wurde es auch von den alten Schmieden angewandt. Dabei werden die zu verbindenden Teile durch ein anderes Metall, das sogenannte Lot, miteinander verbunden. Man unterscheidet das Weich- und das Hartlöten. Bei jenem werden Lote gebraucht, deren Schmelzpunkte unter  $500^{\circ}\text{C}$  liegen und die auf der Zinn-Blei-Basis legiert sind. Die Hartlote mit Schmelzpunkten zwischen  $500$  und  $1000^{\circ}\text{C}$  können aus Kupfer-Zink (Messing), Kupfer-Silber oder Silber-Gold legiert sein.

Beim Löten müssen die zu verbindenden Teile metallisch rein sein. Um während der Erwärmung eine nochmalige Oxydation zu verhindern, kommen Flussmittel (Borax oder Säuren) zur Anwendung, die zudem die günstige Nebenwirkung haben, das geschmolzene Lot dünnflüssiger zu machen, wodurch es sich besser in der Lötfläche verteilt.

Beim Hartlöten werden die beiden Teile auf Rotglut erhitzt, dann das Flussmittel zur Reinigung zugebracht und sofort auch das Lot, das sich dann bei richtiger Handhabung selbständig in der ganzen Lötfläche verteilt. Heute werden stabförmige Lote (Draht) verwendet, was eine Lötung sehr erleichtert, und auch die jetzt übliche Wärmezufuhr durch eine Lötflamme erzielt eine schnelle lokale Erwärmung. Früher und erst recht in der Antike war das Hartlöten ein recht schwieriges Verfahren, da die Erwärmung der Einzelteile im offenen Feuer vorgenommen und das Lot in Körnern (Schlaglot) zugeführt werden musste. Würdigt man diese erschwerenden Umstände, so könne gute antike Lötungen nicht hoch genug gelobt werden.

Bei den niederen Schmelzpunkten der Weichlote werden die zu verbindenden Teile nur soweit erwärmt, bis das Lot zu schmelzen beginnt. Wegen seiner geringen Festigkeit kommt es darum bei eisernen Objekten kaum zur Anwendung, recht häufig dagegen bei Buntmetallen.

## Nieten

Eine ebenfalls sehr alte, schon in der Bronzezeit angewandte Verbindungstechnik ist das Nieten. Zwei oder mehr Teile werden so durchbohrt, dass durch die entstandene Bohrung ein (meist rundes) Metallstäbchen, der Niet, durchgestossen werden kann. Um eine solide Nietung zu erzielen, muss der Nietdurchmesser dem Lochdurchmesser genau entsprechen. Der Niet muss auf beiden Seiten etwas vorstehen, damit er mit dem Hammer breitgeschlagen werden kann, bis alle Teile unverrückbar festsitzen.

Eine Nietung liegt auch vor, wenn der Schmied beispielsweise ein Stabende absetzt, dieses dann durch ein entsprechendes Loch eines zweiten Stabes durchsteckt und das vorstehende Ende breitschlägt. Diese Verbindungsart kann nicht nur bei Gittern beobachtet werden, sondern auch bei mancherlei Geräten, besonders aber bei Reparaturen. Da das Nieten eine recht aufwendige Arbeit darstellt, ist es heute durch das Elektro- und Gasschweissen verdrängt worden.

## Schmiedeiserne Objekte aus Augst

Aus der grossen Vielfalt der im Römermuseum Augst aufbewahrten Eisenobjekte wird im folgenden nur eine bescheidene Auslese vorgestellt. Die ausgewählten Stücke, deren kürzeren oder längeren Beschreibungen immer ein kleiner «Steckbrief» mit technischen Angaben vorangestellt ist, sind auch keiner Systematik unterworfen. Am Anfang der Reihe stehen die Form des Rohmaterials und die wichtigsten Schmiedewerkzeuge. Es folgen danach zuerst einfache, dann immer schwierigere Erzeugnisse, die gleichzeitig auch die berufliche Meisterschaft der römischen Schmiede nachzeichnen sollen.

SPITZBARREN (Abb. 19). Länge 360, grösste Breiten 92/100 mm. Gewicht 11,5 kg, demnach etwa 36 römische Pfund schwer (Inv. Nr. 1912.366).

Eiserne Spitzbarren als Rohmaterial der Schmiede und Schlosser der Römerzeit und auch schon der vorangehenden älteren und jüngeren Eisenzeit sind immer wieder als Einzel- oder Depotfunde zum Vorschein gekommen! Ihre weite geographische Streuung zeigt, dass die charakteristische Form allgemein bekannt und über Jahrhunderte üblich war und nicht etwa aus einer einzigen Produktionsstätte stammt. Gewicht und Grösse solcher Spitzbarren sind unterschiedlich; beides resultiert aus dem Zusammenschmieden und Umschmieden der den Rennöfen entnommenen Eisenluppen.

Die im Querschnitt quadratischen bis rechteckigen Barren laufen an den beiden Enden mehr oder weniger spitz zu einer zweckmässigen Form aus.

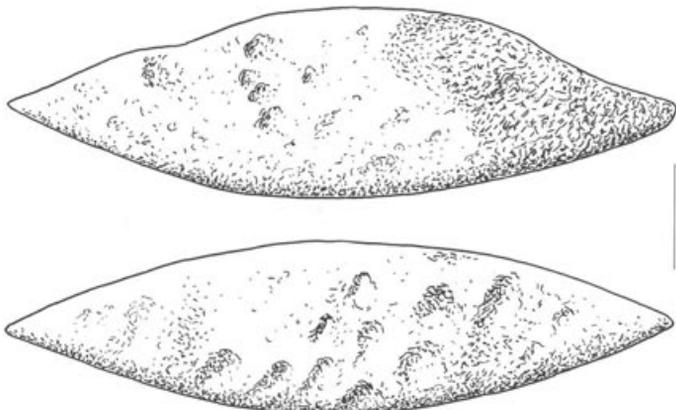


Abb. 19

Wie etwa das wohl vorrömische Exemplar vom Splügenpass eindrücklich belegt (Abb. 3), wurden vor allem die älteren Spitzbarren von ihren Spitzen aus zu flachen oder quadratischen Stäben ausgestreckt. Diese praktikable Form wird umso verständlicher, wenn man als Ausgangsmaterial für das Schmieden sich einen kubischen Körper vorstellt. Das Erwärmen und Umarbeiten eines solch unhandlichen Klotzes im Schmiedefeuher wäre ungemein aufwendiger, beim Erhitzen wie auch beim Ausschmieden und erst recht im Verbrauch an Kohle.

Auch an diesen Spitzbarren lässt sich die praktische Denk- und Handlungsweise des antiken Handwerkers ablesen.

SCHWERER AMBOSS (Abb. 20). Höhe 230, Breiten oben 170/172, unten 134/143 mm. Gewicht 35,7 kg (Inv. Nr. 1928.591).

Dieser Amboss hat grundsätzlich die Form eines vierseitigen Pyramidenstumpfes, wobei allerdings seine Arbeitsfläche und sein unteres Ende von dieser geometrischen Grundform abweichen. An einer Ecke befindet sich ein rundes, durchgehendes Loch von 16 mm Durchmesser. Die Lochmitte ist von beiden Kanten jeweils 30 mm entfernt. Im Gegensatz zu anderen römischen Ambossen ist die Unterseite ohne Spitze. Der Augster Amboss muss demnach mit seinem unteren Teil (etwa zu einem Drittel bis Viertel seiner Höhe) in einem hölzernen Ambossstock eingelassen gewesen sein.

Die Arbeitsfläche ist sehr stark gewölbt. Durch die an allen vier Kanten überhängenden «Tränen» wird die ursprüngliche Wölbung noch ausgeprägter. Der Amboss ist offensichtlich aus weichem Eisen hergestellt und sehr intensiv benutzt worden. Gewicht, Grösse und Arbeitsspuren («Tränen») verraten zudem, dass er zu schweren Schmiedearbeiten diente.

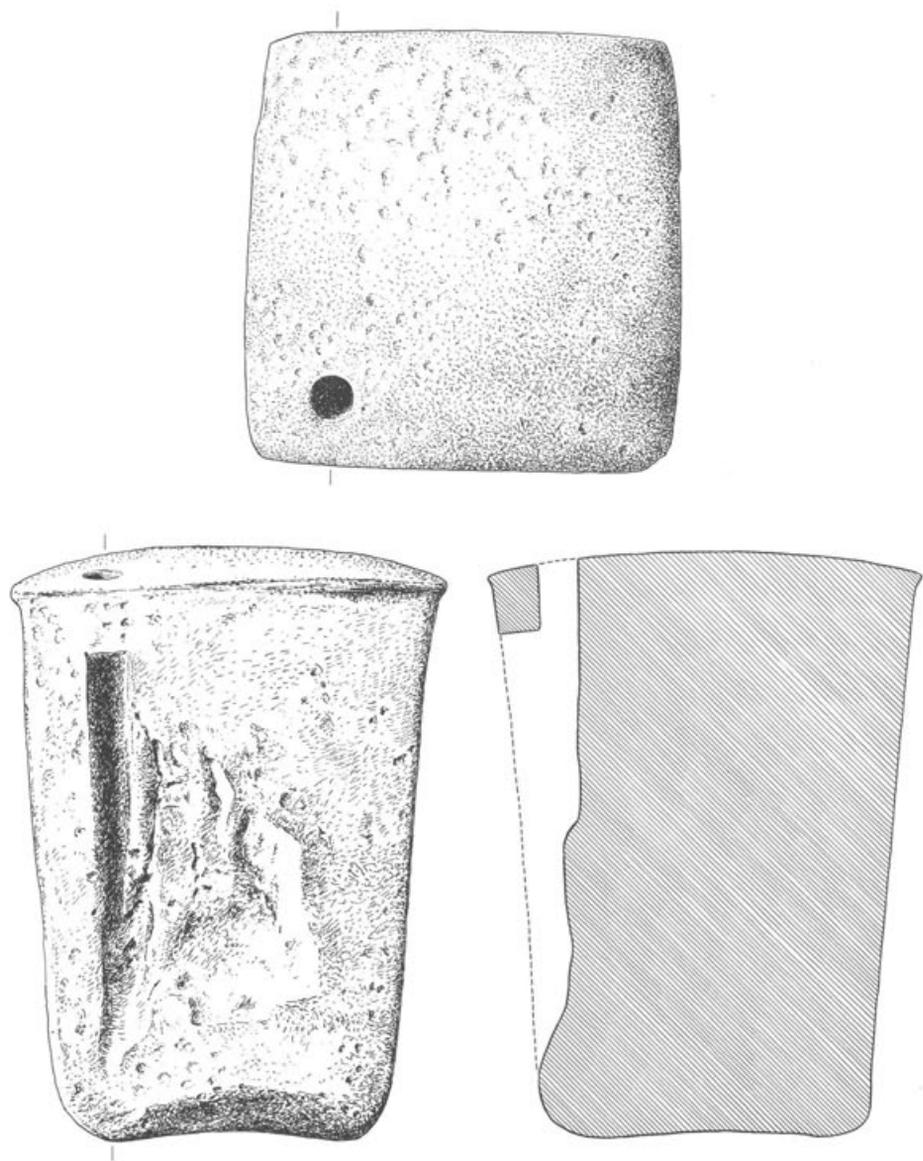


Abb. 20

Wenn dieser Amboss auch im Vergleich zu anderen zeitgenössischen und zu späteren in der Form nicht differenziert ist, besitzt er doch mit dem durchgehenden Loch in der einen Ecke ein typisches Merkmal: Da es rund und weit ist, kann es nur zum Lochen und nicht etwa zur Herstellung von Nägeln gedient haben. Durch den tiefen Schlitz (Abb. 20) konnte ein langer Dorn durchgeschlagen werden.

Es erhebt sich noch die Frage nach der Herstellungsweise dieses schweren kompakten Exemplares. Grundsätzlich sind zwei Macharten denkbar: Die eine bestünde im Zusammenschweissen der ganzen Masse aus einigen Spitzbarren, doch ist dies aus arbeitstechnischen Gründen nicht anzunehmen. Überdies sind auf den Oberflächen nirgends Verbindungs- oder Schweissstellen erkennbar. Wahrscheinlicher ist, dass in einem grossen Schmelzofen eine entsprechend dotierte Charge eingebracht wurde, um eine genügende Menge Eisen zu erzeugen. Nach der Entnahme wurde die grosse Luppe in die kubische Form geschmiedet. Darauf deuten auch die rundlichen, nach unten gezogenen Ecken hin, während die innere Partie der Unterseite vertieft ist. Da der mächtige, glühende Eisenklotz eine intensive Hitze ausgestrahlt hat, müssen auch grossmäulige Schmiedezangen und schwere Hämmer zur Verfügung gestanden haben. Die Herstellung eines solch respektablen Werkstückes konnte nur von einer Gruppe erfahrener Schmiede gemeistert werden.

GROSSER HAMMER (Abb. 21). Gesamtlänge 210, grösste Dicke 60/60, quadratische Bahn 55/55, rechteckige Pinne 45/20, Durchm. des Hauses (Lochung für den Stiel) 28 mm. Gewicht 3875 g, demnach etwa 12 römische Pfund schwer (Inv. Nr. 1967.19642).

Nach Aussehen und Gewicht dürfte es sich bei diesem schweren Hammer um einen Vorschlaghammer handeln. Ausser der leichten Stauchung der Bahn ist er perfekt erhalten. Auffallend ist die Form des Hauses, die einem Kreis entspricht und nicht wie üblich einem Oval. Seine Innenwandlung hat ein steifiges und glattes Aussehen, weshalb angenommen werden muss, es sei gebohrt und nicht gelocht worden, was einer sehr beachtlichen technischen Leistung gleichkommt. Gegen die Pinne zu verjüngt sich der Hammer. Dadurch entsteht eine ungleichseitige Gewichtsverteilung. Bei einem Hammer muss der Schwerpunkt jedoch so liegen, dass er beidseitig gleich gut geführt werden kann; nur so hat er jeweilen die gleiche Treffsicherheit. Die Untersuchung der Schwerpunktlage ergab aber eine überraschende Genauigkeit: Von der Bahn bis zur Hausmitte werden 98 mm, und von dieser bis zur Pinne 112 mm gemessen. Sucht man nun einen Faktor, der sowohl in 98, 112 und der gesamtlänge von 210 mm enthalten ist, so findet man die Zahl 14. Die Zahl 14 ist 7 x in 98,

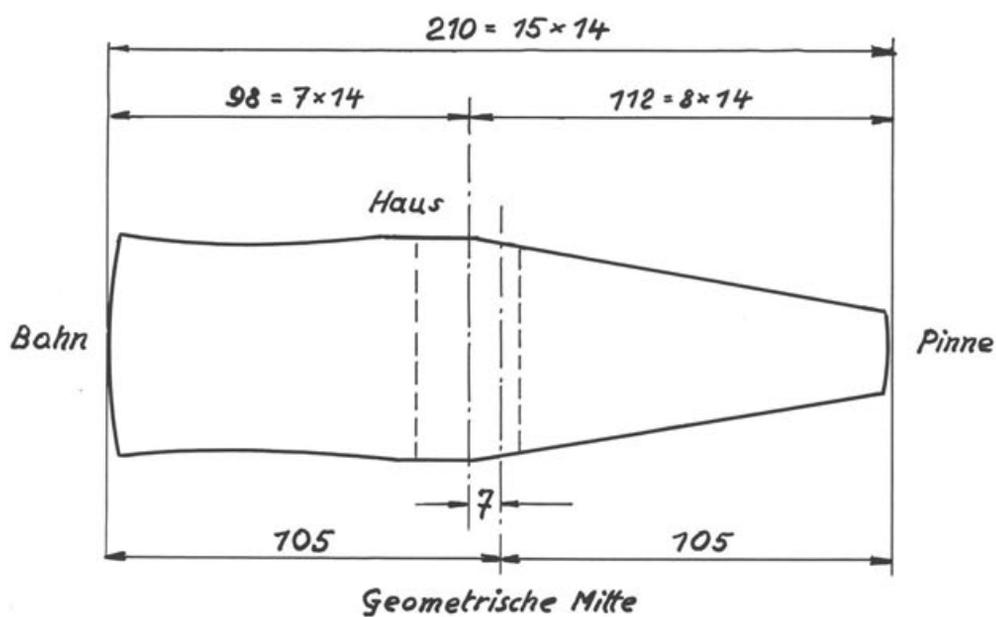
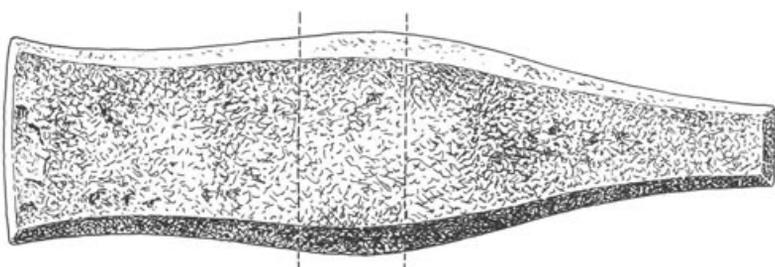
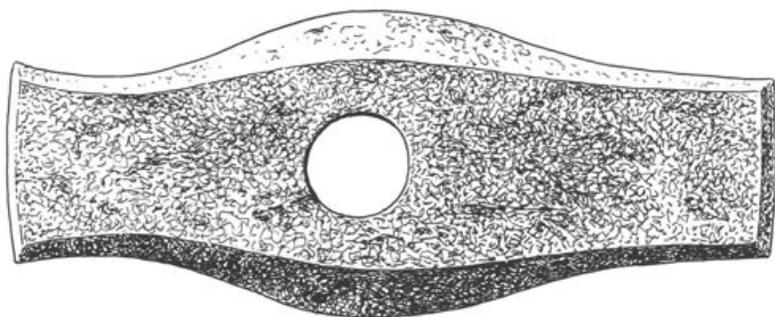


Abb. 21

8 x in 112 und folglich 15 x in 210 enthalten. Wie aus der Skizze hervorgeht, ist der Schwerpunkt des Hammers um 7 mm nach der Bahnseite, also nach der schwereren Seite hin, verschoben. Mit der versetzten Bohrung wurde das Gewicht genau ausbalanciert.

Hier liegt eine ganz beachtliche Leistung römischer Handwerkskunst vor, auch wenn sie sich «nur» in einem einfachen Hammer manifestiert. Die Herstellung eines so perfekten Hammers setzt einerseits genaue Beobachtungen, Überlegungen und Absichten, andererseits eine versierte Arbeitstechnik voraus. Die Gleichgewichtslage des Hammers dürfte auf empirischem Wege erreicht worden sein. Ein Indiz dafür ist das gebohrte Hammerhaus an der richtig und genau ermittelten Stelle – ein Werdegang und ein Produkt, die noch nach Jahrhunderten uneingeschränktes Lob verdienen.

SCHMIEDE- ODER FEUERZANGE (Abb. 22). Länge 350, Breite über Maul bei paralleler Schenkelstellung 55, Dicke der Schenkel 10–12 mm (Inv. Nr. 1905.5695).

Zangen sind für den Schmied unentbehrliche Werkzeuge. Sie sind gewissermassen die Verlängerung und Verstärkung seiner Hände. Ihre Wirkungsweise beruht darauf, dass sich die beiden Zangenteile um eine Drehpunkt bewegen, wodurch ein zweiarmliger Hebel entsteht. Die von den Händen ausgeübte Kraft wird durch die langen Zangenschenkel vervielfacht und kommt im Zangenmaul zur Wirkung.

Schmiede- und Feuerzangen werden vor allem zum Greifen von glühenden Werkstücken benützt und vom Schmied von Fall zu Fall selbst hergestellt. Aus einem genügend breiten Flachstab schmiedet er zunächst die Schenkel auf die erforderliche Länge. Die ausgestreckten Schenkel werden rund geschmiedet. Der kürzere Maulteil bleibt stärker und wird dem künftigen Gebrauch angepasst. An der passenden Stelle werden die beiden Zangenteile gelocht und mit einem starken Niet verbunden. Die Nietung muss aber locker sein, damit der Schmied die Zange leicht handhaben kann.

FEUERZANGE (Abb. 23). Länge 670, Breite über Maul bei paralleler Schenkelstellung 105, Dicke der Schenkel 10–12 mm (Inv. Nr. 1961.14001).

Dieses Werkzeug weicht in einigen Punkten von einer gewöhnlichen Schmiedezange ab. Nebst der besonderen Länge sind es die dünnen, aber zu einer Fläche verbreiterten Maulenden und schliesslich die ungleich langen Schenkel mit ihren knopfartig verdickten Enden. Um die Verwendung dieser Zange deuten zu können, muss von diesen Besonderheiten ausgegangen werden, ist doch keine derselben ohne Sinn und Zweck. Die ungleichen Schenkel-

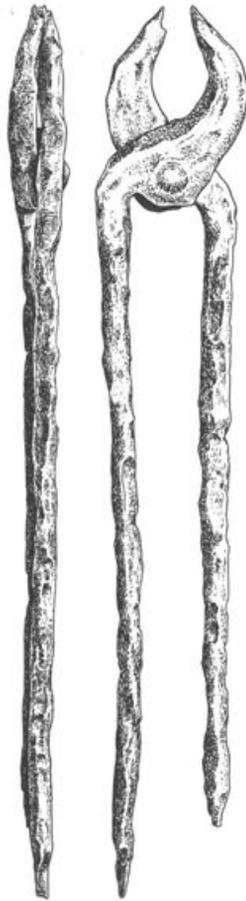
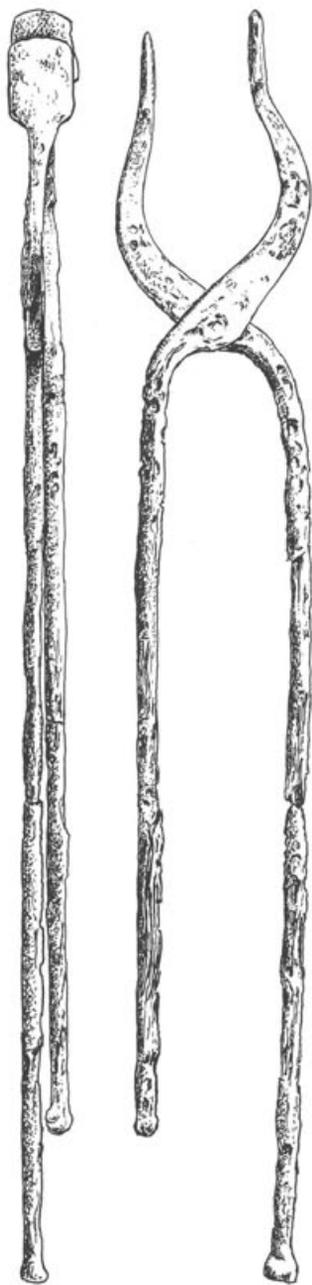


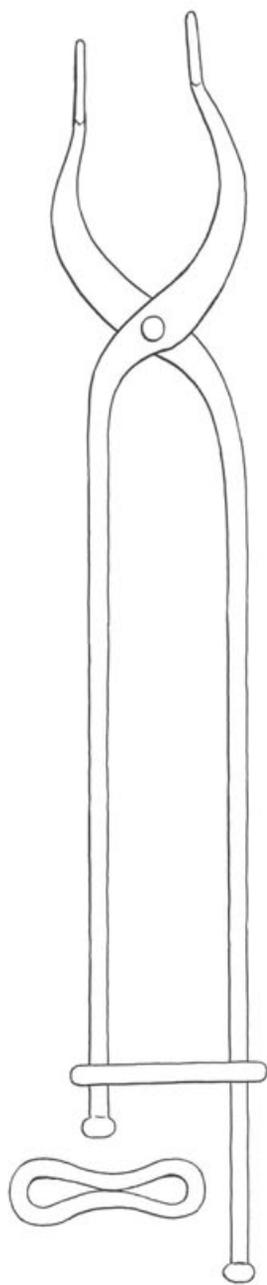
Abb. 22

längen mit ihrer abschliessenden Verdickung verraten, dass für den Gebrauch eine Schlaufe vorhanden gewesen sein muss, die am längeren Schenkel eingehängt und durch die Verdickung gesichert war. War ein Werkstück im Maul der Zange festgeklemmt, so wurden ihre Schenkel noch weiter zusammengedrückt, bis man die Schlaufe über den Knopf des kürzeren Schenkels schieben konnte (vgl. Abb. 23a). Die Spannung in der Zange hielt das Werkstück fest und entlastete die Hand des Handwerkers. Der Schluss liegt nahe, dass diese Zange für eine konstante Maulöffnung eingerichtet und somit für eine ganz bestimmte, sich wiederholende Arbeit hergestellt worden war. Denkbar wäre z. B. auch, dass sie von einem Giesser benützt worden wäre, der damit eine – immer gleich grosse – Giessform (Schmelztiegel u. ä.) ergriffen hätte.

Eindrücklich belegt auch dieses Fundstück, wie rationell praktische Arbeit in der Antike bewältigt wurde.



*Abb. 23*



*Abb. 23a*

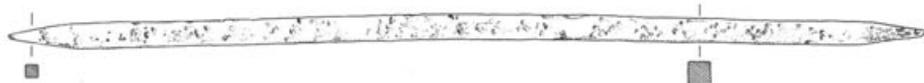


Abb. 24

VIERKANTSTAB (Abb. 24). Länge 620, Dicke in der Mitte 15, Spitzen 45/55 mm. (Inv. Nr. 1970.1361).

Der an beiden Enden zugespitzte Vierkantstab ist sehr regelmässig und sauber geschmiedet. Er weist scharfe Kanten auf und ist ganz leicht gebogen.

Der frische Zustand des Stabes lässt nicht auf sein respektables Alter schliessen. Seine Form weist auch nicht auf eine bestimmte Verwendung hin. Möglicherweise stellt er eine noch unfertige Arbeit dar. Durch rechtwinklige Umbiegungen kurz hinter den pyramidenförmigen Spitzen hätte eine Bauklammer entstehen können. Ungewöhnlich, aber nicht unmöglich ist auch die Annahme, es könnte sich hier um die Übungsarbeit eines Jungschmiedes handeln, der dem kräftigen und langen Stab aus einer Luppe ausstrecken und beidseitig scharf anspitzen musste. Auch in der Römerzeit fielen die Meister sicher nicht vom Himmel, und alles musste erlernt werden.



Abb. 25

LANGER NAGEL (Abb. 25). Länge mit Kopf 390, Querschnitt 20/20 und 20/22 mm. Gewicht 850 g (Inv. Nr. 1917.698).

Auf allen vier Seiten dieses grossen Nagels ist die Längsstruktur des geschmiedeten Eisens sehr gut erkennbar. Der Kopf ist nach zwei Seiten hin abgeschragt. Länge, Dicke und Gewicht des Stückes lassen bezweifeln, ob hier ein eigentlicher «Nagel» vorliegt. Vielmehr dürfte es sich um das Verbindungselement einer Dachkonstruktion handeln, das wegen seiner konischen Spitze wenigstens teilweise eingeschlagen war.

VIERSTACHELIGES GITTERELEMENT (Abb. 26). Höhe 230, Breite 225, Dicke 5–6 mm (Inv. Nr. 1969.14145).

Die vier Endpunkte der Stacheln bilden, wie aus den Massen und der Zeichnung hervorgeht, praktisch ein Quadrat. Die einzelnen Stacheln sind ungleich geformt: einer ist fast rund geschmiedet, ein zweiter hat einen rechteckigen und die beiden übrigen einen quadratischen Querschnitt. Das Mittelteil misst in der Höhe 45 und in der Breite 30 mm; der Lochdurchmesser beträgt 9 mm.

Es handelt sich um eine typische Schmiedearbeit. Ein etwa 160 mm langer Flachstab wurde beidseitig in der Mitte längs gespalten, bis noch ein Mittelstück von etwa 45 mm Länge ganz blieb. Darauf wurde abwechselungsweise auf jeder Seite ein Teil nach oben und der andere Teil nach unten gebogen. Auf diese Weise erhielten die Stacheln genügend Raum, um auf dem Amboss mit dem Hammer

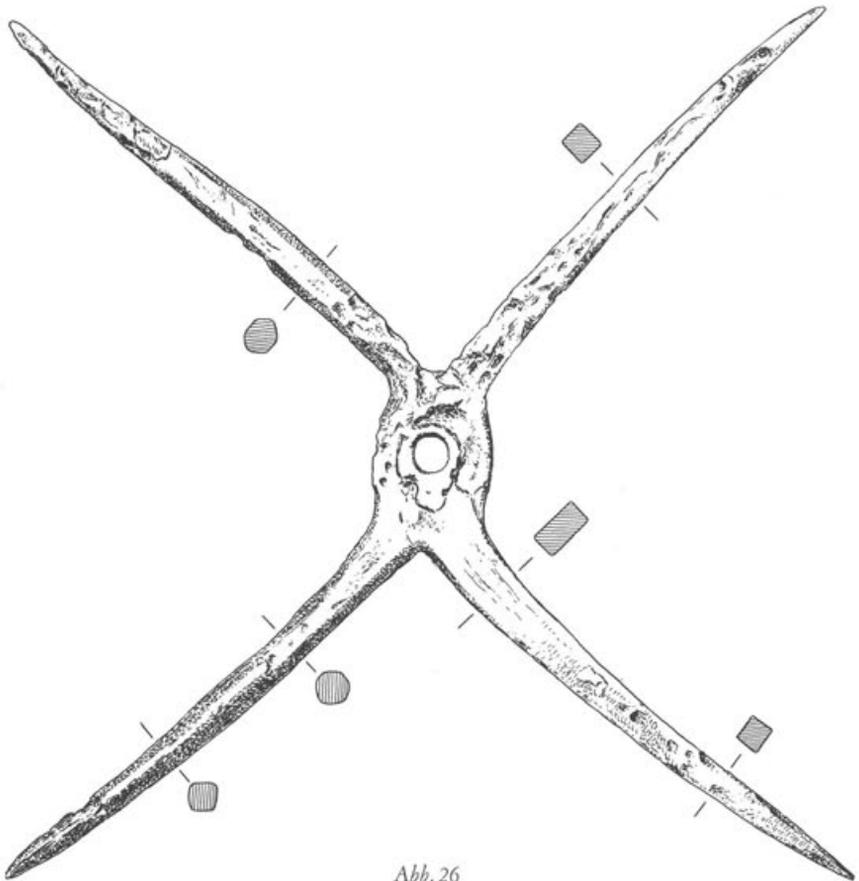


Abb. 26

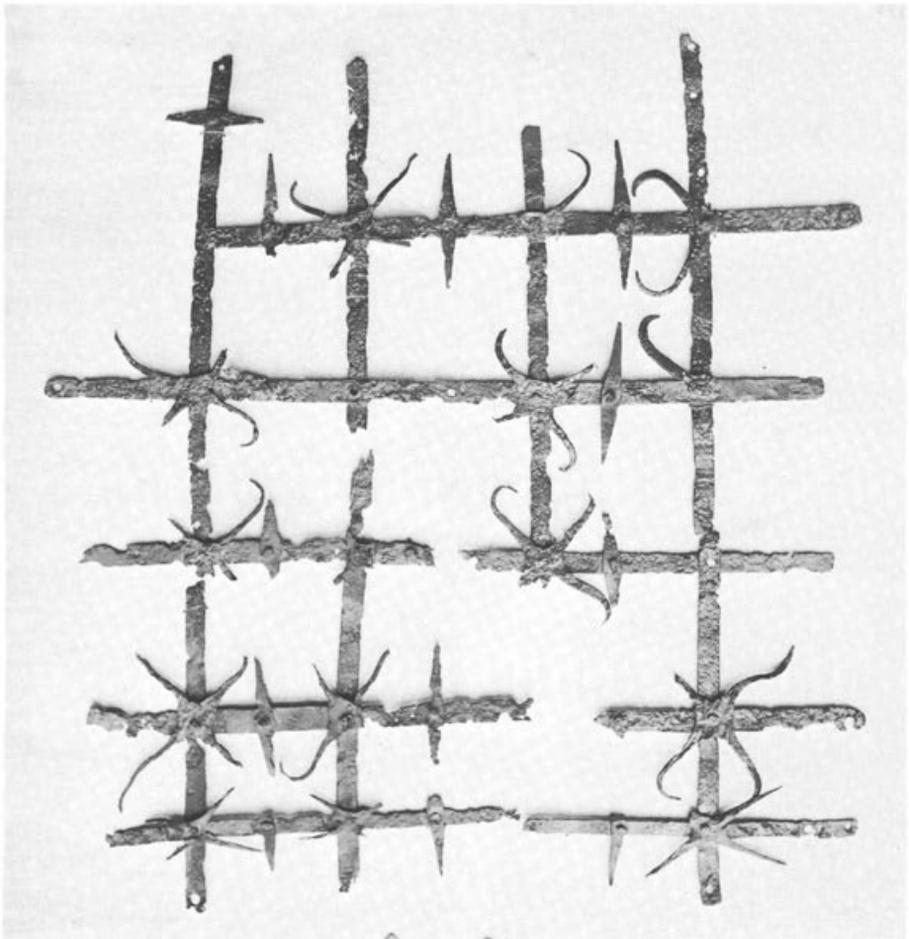


Abb. 27 Fenstergitter aus dem römischen Gutshof von Hölstein/BL. Höhe 100, Breite 95 cm. Kantonsmuseum Baselland Liestal. Nachbildung im Römerhaus Augst.

in die Länge gestreckt zu werden. Wenn alle vier die gewünschte Länge erreicht hatten, wurden sie wieder in eine Ebene zurückgebogen. Anschliessend wurde der Mittelteil gelocht. Zusammen mit weiteren gleichen Elementen konnte das Stück auf einem einfachen Stab oder auf rechtwinklig sich kreuzenden Stäben zu einem Gitter aufgenietet werden. Wie einige schlichte, aber auch komplizierte Gitter aus Augst und Umgebung zeigen (Abb. 27), sind solche Gitterelemente häufig und gerne verwendet worden.<sup>5</sup>

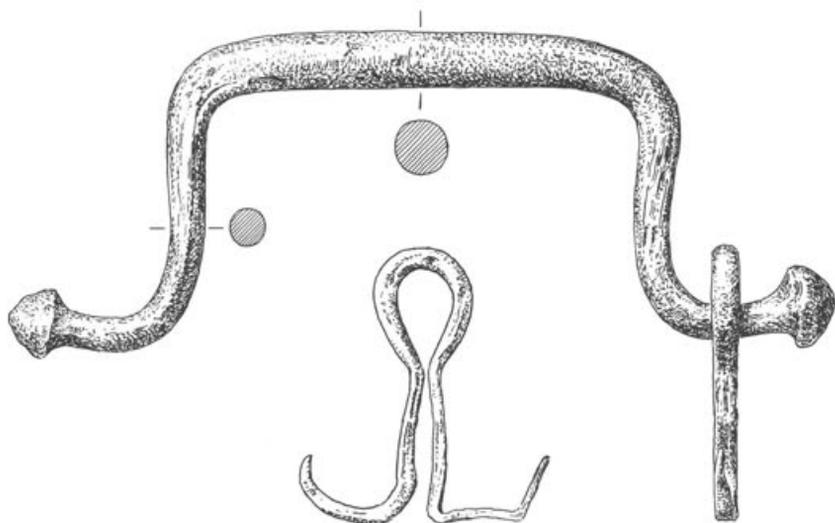


Abb. 28

TRAGBÜGEL mit einer Oese (Abb. 28). Grösste Länge 220, grösste Breite 85, Durchmesser 15–10 mm (Inv. Nr. 1954.152a).

Wahrscheinlich diente der Bügel – zusammen mit einem gleichen Gegenstück – zum Tragen eines grossen Möbelstückes, einer Truhe, Kiste oder ähnlichem. In seiner ganzen Länge ist er im Querschnitt rund. Bei der Herstellung wurde er von der Mitte her nach beiden Seiten verjüngend ausgestreckt; dann wurden die Enden zweimal rechtwinklig abgebogen, nachdem noch vorher die Köpfe angestaucht worden waren. Für einen solchen Ablauf der Herstellung spricht die sehr unterschiedliche Form der beiden Köpfe: der eine misst 18 mm, der andere aber 22 mm im Durchmesser. Der Unterschied rührt wohl daher, dass vor dem Biegen die einzelnen Partien nicht gleichmässig verteilt waren, und der eine Rest etwas länger war als der andere. Um den Bügel am Holz befestigen zu können, wurden zwei Oesen um die Bügelenden gebogen. Die parallelen Enden der Oesen wurden durch die Möbel- oder Kistenwand geschlagen, auf der Innenseite umgebogen und wieder zurückgeschlagen. Aus den Abmessungen der einen noch erhaltenen Oese lässt sich ermitteln, dass die Kistenwand etwa 35 mm stark war.

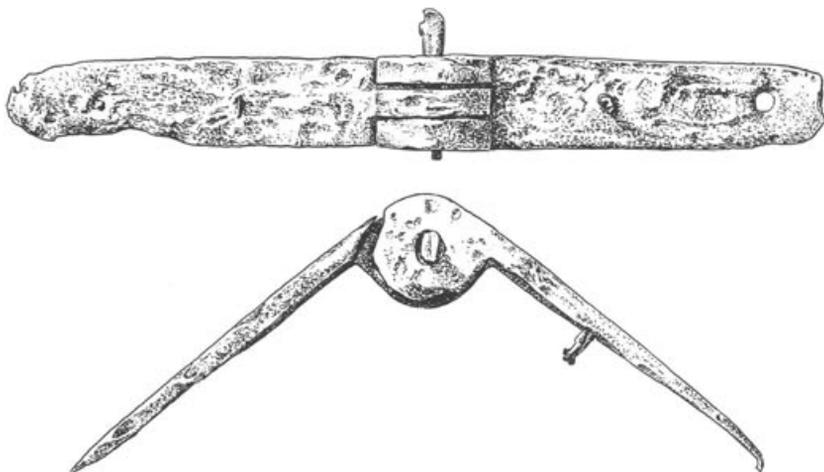


Abb. 29

SCHARNIER (Abb. 29). Gestreckte Länge 215, Breite 25, Durchmesser des «Auges» 30 mm (Inv. Nr. 1961.12004).

Scharniere sind Beschläge, die zur drehbaren Verbindung zweier Teile dienen. Die bekanntesten Anwendungen dafür sind Türen, Fenster, Deckel usw. Sie müssen stets paarweise angeordnet werden, und zwar so, dass ihre Mittelpunkte auf einer Achse liegen, da nur so der bewegliche Teil einwandfrei funktioniert. Dies bedingt eine sorgfältige Montage, stellt aber auch erhebliche Ansprüche an den Hersteller der Scharniere. Ausser eisernen Scharnieren sind aus Augst auch aus Bronze gegossene Scharniere bekannt. Das Giessen von Scharnieren ist wesentlich einfacher als das Schmieden. Dazu wurden zwei Flachstäbe von etwa der doppelten Dicke der Schenkel auf einer Seite angestaucht. Der Teil, der das mittelständige Auge erhalten sollte, wurde von beiden Seiten abgesetzt bis auf die erforderliche Dicke. Sein Gegenstück musste nach dem Stauchen in der Mitte gespalten werden. Die so entstandenen beiden Lappen wurden nach links und rechts gebogen, damit überflüssiges Material mit der Feile beseitigt werden konnte. Hernach wurden sie zurückgebogen und mit dem mittleren Auge des andern Teils durch Feilarbeit zusammengepasst. Nach dem Lochen und dem Einbringen des Scharnierstifts musste nochmals eingepasst werden, um einen genauen und leichten Lauf zu erreichen. Reste von Stiften und Löcher in den beiden Schenkeln zeigen die einstige Befestigungsart des Scharniers.

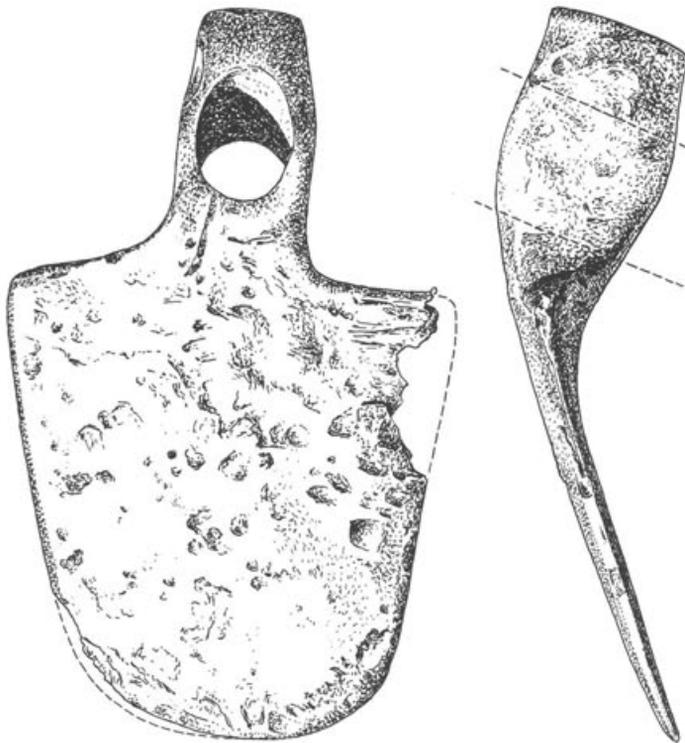


Abb. 30

HACKE (Abb. 30). Grösste Länge 200, breiteste Stelle 115, grösste Dicke 12 mm. Gewicht 1150 g (Inv. Nr. 1958.7786).

Der Grösse und dem Gewicht dieser massiven, aus einem Stück geschmiedeten Hacke entspricht das grosse «Haus», das für die Aufnahme eines kräftigen Stieles geeignet ist. Eine Ecke der Bahn und eine Ecke der Hackenfläche sind stark angerostet, sonst ist das Werkzeug gut erhalten. Von der Mitte an nimmt die Dicke der Hackenfläche gegen die Ränder hin allmählich ab, doch messen diese immer noch 5–6 mm.

Eigenartig ist der nur  $55^\circ$  messende Winkel zwischen Hackenfläche und Stielachse. Diese enge Winkelstellung lässt darauf schliessen, dass man die Hacke in kauender Stellung oder kniend benützt hat, denn Hacken mit langem Stiel sind fast rechtwinklig gerichtet. War unsere Hacke demnach ein Werkzeug für Hackfrüchte oder für den Rebbau?

KLEINE AXT (Abb. 31). Länge 160, Länge der Schneide 45, Bahn 32/25, Haus 29/22 mm (Inv. Nr. 1956.322).

Diese kleine Axt zeichnet sich durch ihre elegante Schlankheit aus. Sie ist scharf ausgeschmiedet; ihre beiden Flanken treffen sich geradlinig in der Schneide, ohne vorher einen stumpferen Keilwinkel zu bilden, wie es sonst üblich ist. Auf der unteren Kante ist die Bahn leicht angestaucht, was beweist, dass das Gerät auch zum Schlagen (Nageln) benützt worden ist. Das Haus ist recht genau oval; zwischen ihm und den Aussenseiten sind nur dünne Wangen übrig. Bei der Herstellung ist das Haus mit einem genau sitzenden Dorn erweitert worden. Zum Ausstrecken der Flanken bzw. der ganzen Axt musste dieser im Haus verbleiben, da es sonst nicht möglich gewesen wäre, so dünne Wangen zu schmieden. Je zwei kurze Lappen beidseits des Hauses mögen – vielleicht zusammen mit einer nicht erhalten gebliebenen Befestigungsvorrichtung – dazu gedient haben, dem Stiel im kurzen Haus einen besseren Halt zu geben.

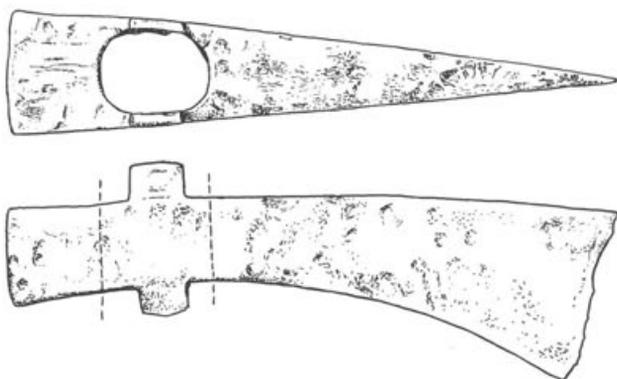


Abb. 31

KLEINER PICKEL (Abb. 32). Länge des Schaftes 335, des gebogenen Armes 185, Durchmesser des Schaftes 11, des Armes 10 mm (Inv. Nr. 1967.18955).

Auf den ersten Blick verrät das Gerät eine besonders sorgfältige Arbeit. Beide Teile, der Schaft wie auch der geschwungene Arm, sind achtkantig geschmiedet, wobei die über Eck gestellten Flächen schmaler sind als die vier anderen. Der Schaft läuft unten in eine spitze Angel aus, die einst in einem Holzheft steckte. Der etwas schwächere, gebogene Arm endet in einer leicht verbreiterten und zugeschärften Schneide. Knapp neben dem Schaft ist ein zweiter Arm abgebrochen, der – als Gegenstück zur Schneide – wahrscheinlich

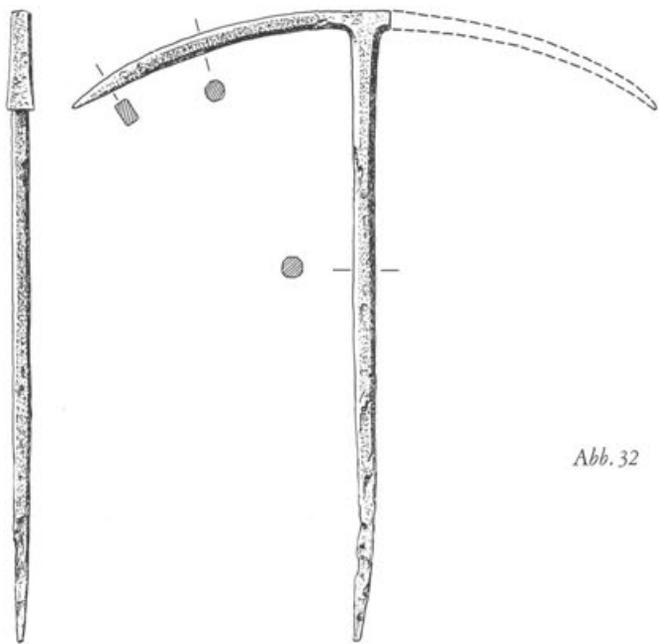


Abb. 32

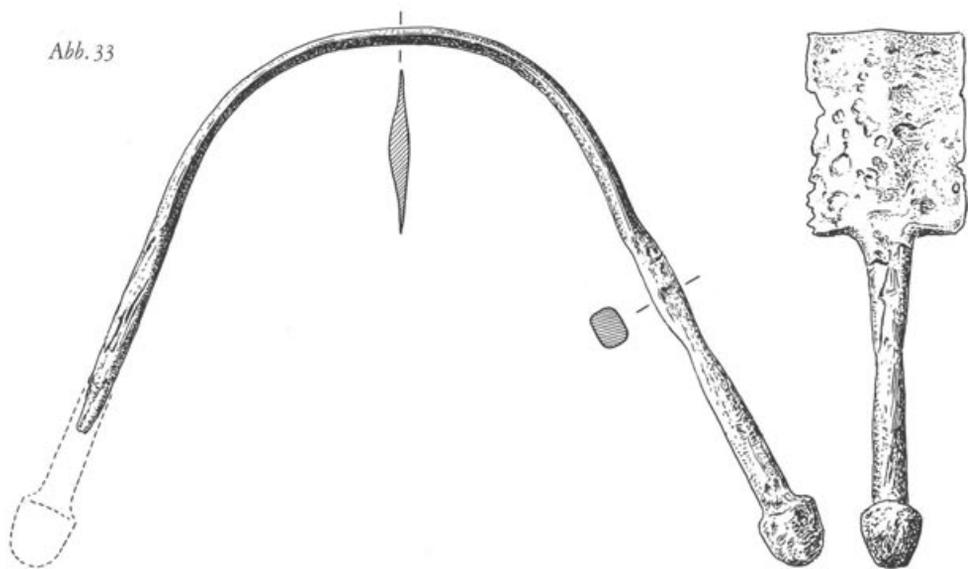


Abb. 33

eine Spitze besass. Einen besonderen Hinweis auf das verwendete Material liefert die scharfe Bruchfläche. Danach dürfte das Gerät aus Stahl geschmiedet worden sein. Ferner ist zu vermuten, dass die gebogenen Armteile an ihrer Verbindungsstelle miteinander verschweisst waren. Nach seiner Grösse, Schneidenform und der vermutlichen Spitze hat dieses Gerät einen Steinmetzen zur feineren Bearbeitung von Steinen gedient.

DOPPELMESSER (Abb. 33). Länge über die (nicht ursprüngliche) Biegung 345; Länge der Schneiden 180, der (erhaltenen) Angel mit Knopf 105; Klingebreite 45 mm (Inv. Nr. 1963.11178).

Zweifellos war dieses Doppelmesser ursprünglich gestreckt und beidseits mit Holzgriffen versehen. So diente es als Ziehmesser für die Bearbeitung von Holz oder Leder. Die Schneiden sind nicht keilförmig, sondern an allen vier Flanken hohlgeschliffen. Dies deutet darauf hin, dass sie auf einem rotierenden Schleifstein geschliffen wurden. Sie wurden dabei schlanker und schärfer, ebenso aber auch empfindlicher. Das Doppelmesser dürfte für die Bearbeitung von runden Stäben aus weichen Holzarten gebraucht worden sein. Auch als Gerbermesser wäre es denkbar.

KLEINES MESSER (Abb. 34). Gesamtlänge 164, Klinge 83/13, Rücken 2,5, Heft 74/8 x 6, Knauf 7 mm. Keilwinkel  $13^\circ$  (Inv. Nr. 1961.12319).

Das kleine Messerchen ist schön und präzise ausgeformt. Das im Querschnitt rechteckige Heft verjüngt sich nach hinten. Trotz der Rostschäden an der Schneide ist noch gut erkennbar, dass Rücken und Schneide der Klinge elegant geschwungen sind. Gegen die Klinge ist das Heft mit vier Kerben verziert, von denen die Rückseite noch Spuren zeigt. Am Heftende sind kurze, rundliche Verzierungen angeschmiedet, die in einem kleinen Kegelknauf abschliessen.

Das Messerchen ist aus einem Stück geschmiedet und verrät das sichere Können eines Messerschmiedes. Gewiss war es einst sehr scharf geschliffen. Es könnte darum zu einem Arztbesteck gehört haben.<sup>6</sup>

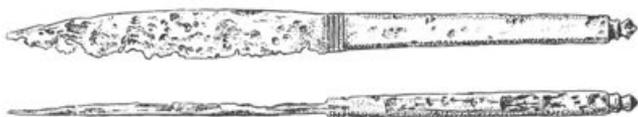


Abb. 34

**KLEINE FLACHFEILE (Abb. 35).** Gesamtlänge 147 mm, gehauener Teil 90, Breite 16, Dicke 5–6 mm (Inv. Nr. 1961.10757).

Die Feile ist allseitig, also auch an ihren Schmalseiten gehauen. Bemerkenswert ist vor allem, dass der Hieb, d. h. die Feilen«zähne», senkrecht zur Länge stehen. Nur wenige Hiebe erstrecken sich aber auf die ganze Feilenbreite, und selbst auf den Schmalseiten sind meist mehrere Ansätze zu beobachten. Offenbar war die Oberfläche der Feile vor dem Hauen nicht exakt eben, sodass keine durchgehenden Hiebe entstehen konnten. Die noch erhaltenen Hiebe lassen zudem vermuten, dass der Meissel mit dem sie in den Feilenkörper geschlagen wurden, senkrecht zur Feile gestanden hatte. Daraus resultierte eine im Querschnitt regelmässige, symmetrische Hiebform, deren Zähne keine grosse Schneidewirkung haben konnten.

Bei den von Hand gehauenen Feilen muss nämlich der Meissel erstens schräg zur Länge und zweitens nach vorne geneigt gehalten werden. In einem zweiten Arbeitsgang wird er, in der gegenteiligen Schrägrichtung und wiederum nach vorn geneigt, nochmals Hieb um Hieb über die Feile geführt. Derartige Feilen zeigen keine querlaufenden Hiebe, sondern eine grosse Zahl rautenförmig angeordneter Zähne und besitzen darum eine viel grössere Schneidewirkung. Trotzdem ist unsere Feile ein weiterer Beleg für die Vielfalt der Werkzeuge, die dem römischen Handwerker zur Verfügung standen?

**SCHLÜSSEL (Abb. 36).** Gesamtlänge 222, Bart 110/60 x 47, Griff 112/30 x 12 mm (Inv. Nr. 1906.970).

Dieser bekannte Typus römischer Schlüssel wurde nicht wie heute üblich in einem Schlosse gedreht, sondern waagrecht in die Riegelöffnung geschoben und dann nach oben bewegt. Die Zinken mussten durch ein entsprechend gegliedertes Gitter durchgeführt werden, um eine den Zinken entsprechende Verriegelung aufheben zu können.

Zur Herstellung dieser Schlüssel wurde ein genügend dicker Flachstab – der Strukturverlauf zeigt deutlich, dass der Schlüssel aus einem Stück geschmiedet worden ist – auf die gesamte Bartlänge nach einer Seite hin so ausgestreckt, dass er das Volumen des künftigen Bartes bekam. Anschliessend wurde der Flachstab nach der Griffseite gestreckt. Zwischen Bartansatz und Griff erfolgte eine Vierteldrehung, die in der Struktur noch sichtbar ist. Nunmehr wurde der Griff fertig ausgeschmiedet und dann der Bartteil zweimal scharf abgewinkelt. Mittels Sägen und schmalen Feilen wurden schliesslich die sechs Lücken eingearbeitet und damit die sieben Zinken hergestellt.

Abb. 35

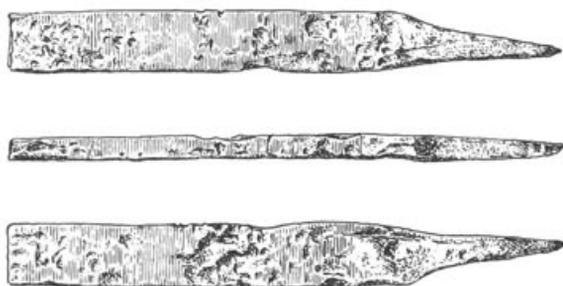
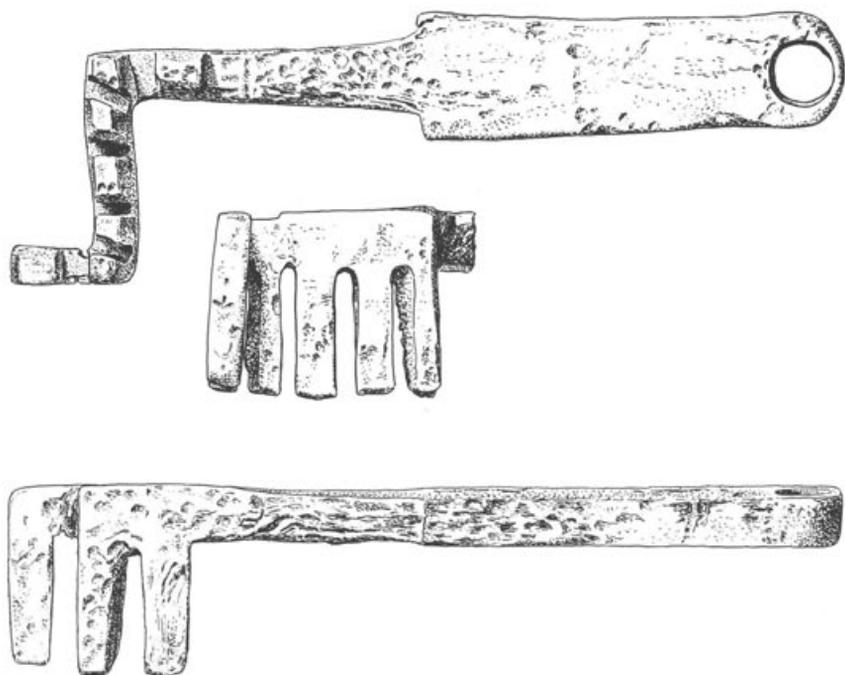


Abb. 36



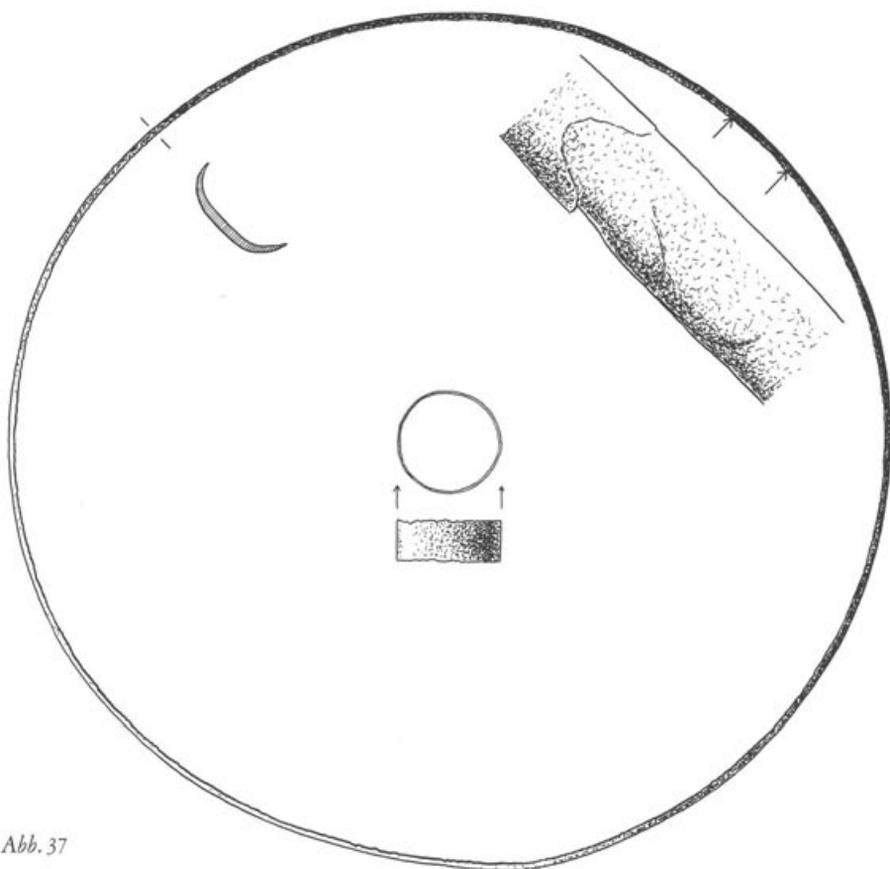


Abb. 37

RADREIF UND NABENREIF (Abb. 37). a) Radreif: Durchmesser 1070/1100, Breite 30–32, dickste Stelle des Profils 3, äußerer Umfang 3472 mm. b) Nabenreif: Durchmesser 143, Breite 53–54, Dicke 3,5, Umfang 450 mm (Inv.Nr. 60.7661a/b).

In diesen beiden Reifen können besonders interessante Objekte vorgestellt werden. Der Radreif ist nicht nur ein seltenes Fundstück, sondern gewährt wie auch der Nabenreif einen neuartigen Einblick in die römische Schmiedetechnik. Besonders deutlich wird dies etwa bei der Frage nach der Materialbeschaffung. Der Radreif erfordert eine gestreckte Länge von mehr als 3,4 m. Eine solche Länge konnte nicht aus einem Spitzbarren ausgestreckt werden, und zwar nicht etwa wegen seines Gewichtes, sondern wegen der Unmöglichkeit, ein so langes Stück an Esse und Amboss zu handhaben. Der Reif musste darum aus mehreren

Teilen zusammengeschweisst werden. In der Tat sind vier Schweisstellen vorhanden, die aber so gut ausgeführt sind, dass sie erst nach intensivem Suchen entdeckt wurden. Auf dem ganzen Umfang weist der Reif keine Löcher auf, mit denen er auf dem Radkranz befestigt gewesen wäre. Er ist demnach «warm» aufgezogen worden, eine Technik, die noch bis in unser Jahrhundert von den Wagenschmieden angewandt wurde. Dabei muss der Reif so bemessen sein, dass er in kaltem Zustande nicht über den hölzernen Radkranz geschoben werden kann. Er wird darum im Feuer auf dem ganzen Umfange erwärmt, wodurch er sich dehnt. In diesem Zustand wird er schnell über den Kranz geschlagen und anschliessend sogleich im Wasser abgekühlt. Mit grosser Gewalt zieht der Reif dabei das hölzerne Rad zusammen. Das Umbiegen der beiden Reifkanten (vgl. Abb. 37) konnte erst nach dem Aufziehen des Reifens erfolgen.

Der Nabenreif ist, da auch er keine Löcher aufweist, nach der gleichen Methode behandelt worden. Seine Fläche misst ausgebreitet annähernd 3 dm<sup>2</sup>. Nicht etwa das nachherige Rundbiegen, sondern vor allem die Anfertigung des grossen flachen Eisenstückes von mindestens 55 cm Länge, 5,5 cm Breite und 4 mm Dicke stellte erhebliche Anforderungen an den Schmied.

ROHES EISENSTÜCK (Abb. 38). Länge 103, grösste Breite 20 mm (Inv. Nr. 1961.4820).

Hier haben wir ein völlig unspektakuläres Eisenstück vor uns. Unbestimmt und merkwürdig sind seine Formen, und doch spricht es eine klare und deutliche Sprache, die bei genauer Betrachtung auch gut zu vernehmen ist: Die gesamte Oberfläche mit ihren wechselnden Eindrücken und Erhöhungen entstand in glühendem Zustande durch Hammerschläge. Auffällig ist besonders die markante Abschrägung (Abb. 38 links), an der noch ein scharfer Grat vorhanden ist. An dieser Stelle ist das kleine Eisenstück mit dem Schrotmeissel vom längeren Stabe abgetrennt worden. Das unscheinbare Eisenstückchen ist damit ein deutliches und unmittelbares Zeugnis der harten Schmiedearbeit.



Abb. 38



Abb. 39 Der Schmiedegott Vulkan mit Hammer und Zange, auf einer Bilderschüssel aus Terra sigillata von Rheinzabern. Massstab 2 : 1.

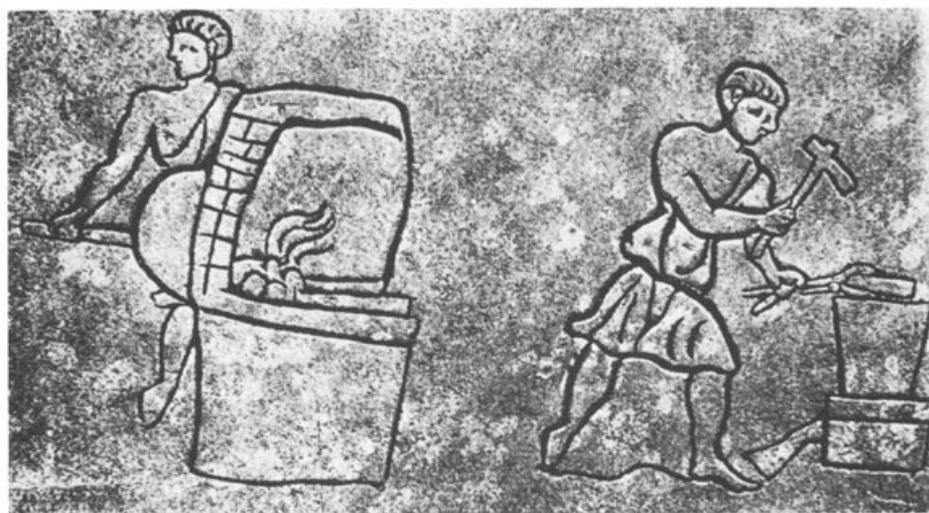


Abb. 40 Römische Schmiedewerkstatt: rechts Schmied am Amboss, links sein Gehilfe am Blasebalg hinter der Esse. Darstellung aus der Domitilla-Katakombe in Rom.

Die auf dem Umschlagbild und in Abb. 39 und 40 dargestellten Schmiede, aber auch die anderer Denkmäler (vgl. dazu W. Jorns, Der Feuergott Vulkan, in: Eisen und Stahl 77, 1957, 1160–64) tragen eine gleichartige Arbeitstracht: Immer bleibt die rechte Schulter unbedeckt. So kann der Schmied den rechten Arm stets ungehindert bewegen. Wärschafte Schmiede trugen noch bis in unser Jahrhundert ihre lederne Arbeitsschürze in der gleichen Weise.

## Anmerkungen und Literaturhinweise

- 1 R. Wyss, Technik, Wirtschaft, Handel und Kriegswesen der Eisenzeit. Ur- und frühgeschichtl. Archäologie der Schweiz 4 (1974) 105–138.
- 2 P.-L. Pelet, Sidérurgie antique au pied du Jura vaudois. *Helvetia archaeol.* 1, 1970, 86–95; ders., Fer, charbon, acier dans le pays de Vaud. *Les sources archéologiques. Bibliothèque historique vaudoise* 49 (1973).
- 3 Vgl. etwa H. Blümner, Die römischen Privataltertümer. *Handbuch d. klass. Altertumswissenschaft IV 2,2<sup>3</sup>* (1911).
- 4 Zu den Eisenbarren vgl. O. Kleemann, *Mainfränkisches Jahrb. f. Geschichte und Kunst* 18, 1966, 121–134.
- 5 Vgl. A. Mutz, Römische Fenstergitter. *Jahrb. Schweiz. Ges. f. Urgesch.* 48, 1960/61, 107–112.
- 6 Das Messer, an dessen römischer Herkunft man zunächst zweifeln möchte, wurde in der Insula 15 von Augst gefunden. Es lag zusammen mit einigen Keramikfragmenten der 2. Hälfte des 2. Jh. (Inv. Nrn. 61.12309–16) unter Schuttsschichten in einer Schicht aus «sandigem Schutt», 1,6 bis 1,8 m unter der Oberfläche. Entfernt ähnlich sind schlanke Besteckmesser aus spätrömischen Gräbern, z. B. *Bonner Jahrb.* 149, 1949, 87 mit Abb. 7, 2.3; 162, 1962, 400f. mit Abb. 2, 3.5 (Mitt. M. Martin).
- 7 Zu anderen Feilen aus Augst vgl. A. Mutz, Römische Eisenwerkzeuge aus Augst. *Provincialia, Festschrift f. R. Laur-Belart* (1968) 151–169.

### Weitere Literatur über Eisengewinnung und Eisenverarbeitung zur Römerzeit:

- H. Blümner, *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern I-IV* (1875–87).
- H. Cleere, *The Iron Industry in Roman Britain (A.D. 43–400)*. *Vita Pro Ferro, Festschrift f. R. Durrer* (1965) 91–102.
- P.-M. Duval, *Notes sur la civilisation gallo-romaine: I. Vulcain et les métiers du métal*. *Gallia* 10, 1952, 43–57.
- S.J. de Laet u. A. van Doorselaer, *Lokale Ijzerwinning in westelijk België in de Romeinse tijd*. *Mededelingen van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Klasse der Letteren* 31 (1969) Nr. 4.
- H. Malzacher, *Der norische Stahl*. *Carinthia I*, 160, 1970, 611–622.
- R. Pleiner, *Staré evropské kovářství (Alteuropäisches Schmiedehandwerk)* (1962) (mit ausführlicher deutscher Zusammenfassung).
- R. Pleiner, *Die Eisenverhüttung in der Germania Magna zur römischen Kaiserzeit*. *Bericht Röm.-Germ. Kommission* 45, 1964, 11–86.
- R. Pleiner, *Zur Schmiedetechnik im römerzeitlichen Bayern*. *Bayerische Vorgeschichtsblätter* 35, 1970, 113–141.

## Abbildungsnachweis

- Umschlagbild Photo R. Steiger, Augst
- Abb. 1 nach P.-L. Pelet, *Helvetia archaeol.* 1, 1970, Abb. S. 88
- Abb. 2 Zeichnung O. Garraux, Basel; Photos A. Mutz, Basel, und Institut für Metallforschung ETH, Zürich
- Abb. 3 Photo Rätisches Museum Chur
- Abb. 4-18 Photos A. Mutz, Basel
- Abb. 19-26; 28-39 Zeichnungen O. Garraux, Basel (Abb. 39 umgezeichnet nach H. Ricken u. Ch. Fischer, *Die Bilderschüsseln der römischen Töpfer von Rheinzabern. Materialien z. röm.-german. Keramik* 7 (1963) Abb. S. 49)
- Abb. 20 technische Skizze A. Mutz, Basel
- Abb. 27 Photo Kantonsmuseum Baselland Liestal
- Abb. 40 nach F. Kretzschmer, *Bilddokumente römischer Technik.* 3. Aufl. (1967) Abb. 13





