

Antike Herstellungstechniken: Gegossene Brustpanzer und Helme aus Italien¹

Hermann Born

Zusammenfassung: An ausgesuchten Beispielen von süditalienischen Bronzewaffen des 6. bis 4. vorchristlichen Jahrhunderts wurden exemplarisch Untersuchungen zur Herstellungstechnik und Metallographie vorgenommen. Dabei ergaben sich ganz unerwartete Erkenntnisse, denn die unterschiedlichsten Typen von Helmen und Brustpanzern zeigen definitiv eine Gußstruktur. Diese Tatsache läßt ganz neue Überlegungen möglich werden und wird unsere Vorstellungen von der Waffenherstellung in der antiken Welt entscheidend beeinflussen.

Summary: Exemplary investigations were carried out on cast armour and helmets from Italy to determine techniques of production and metallography. The objects used for this study were selected pieces of bronze weaponry from the 6th–4th century BC in southern Italy. The results showed unexpectedly that various types of helmets and cuirasses display a casting structure. This leads to new considerations and will influence our view of weapon production in antiquity significantly.

Résumé: Des analyses concernant les modes de fabrication et la métallographie de casques et de cuirasses ont été faites sur un choix représentatif d'armes en bronze du 6^e – 4^e millénaires av. J.C., provenant d'Italie méridionale. Les résultats obtenus sont des plus intéressants; en effet les types les plus divers de casques et de cuirasses pectorales attestent de façon définitive les mêmes structures de fonte. Ce fait permet désormais d'envisager cette question de façon nouvelle et influencera certainement l'idée qu'on se faisait de la fabrication des armes dans le monde antique.

Die antike Herstellungsweise von bronzenen Defensivwaffen, hier Helme und Brustpanzer aus Italien, wird heute überwiegend als geschmiedet bzw. getrieben angesehen.

Einzelne Gruppen von Helmen, z.B. die sogenannten Negauer Helme² oder die oberitalisch-etruskischen bzw. etruskisch-römischen Bronzehelme mit Scheitelknauf des 4.–1. Jhs. v. Chr.³ gelten dann als gegossen, wenn dies allein durch die Materialstärke vollkommen sicher zu interpretieren ist⁴.

Als Anschauungsbeispiel dient ein oberitalisch-etruskischer Bronzehelm des 4. Jhs. v. Chr. mit seinen charakteristischen Dreipaß-Wangenklappen (Abb. 1). Die Helm-

glocke ist eindeutig gegossen, allein schon der Helmknäuf verrät die Herstellungstechnik: ein Dreiecksabschnitt (Abb. 2) des Knäufs läßt das Gußgefüge erkennen und belegt somit bereits den Helmguß. Der Helm wurde entweder vor dem Guß als Wachsmo­dell oder aber erst danach als Bronzehelm auf einer Drehbank sorgfältig überarbeitet (Abb. 3). Das sogenannte „Reitnagelloch“ im Helmknäuf (Abb. 4) diente als Führung für den Andruck des Helmes an die Gegenauflage (Zentrierpunkt der Drehbankpinole). Die Frage nach der Drehbankbearbeitung dieser Helme ist jedoch im einzelnen vollkommen ungeklärt und noch nicht untersucht⁵.

¹ Vortrag beim „International Colloquium on Archaeometallurgy“, 18.–21. Oktober 1988 in Bologna:

Ancient Manufacturing Techniques: Cast Helmets and Armor from Italy.

² M. Egg, *Italische Helme* (Mainz 1987); ders., *Italische Helme mit Krempe*, in: *Antike Helme* (Berlin 1988) 222 ff.

³ Ausnahmslos können diese etruskisch-römischen Helme (Typ Montefortino, „Jockey-Helme“) als gegossen gelten, wenn sie den charakteristischen hohlen und stark unterschrittenen Helmknäuf sowie den kräftigen, oft mehrmals gestuften und profilierten Rand aufweisen. Die Diskussionen hierüber erscheinen unver-

ständig. Siehe hierzu: H.R. Robinson, *Arms and Armour of Imperial Rome* (London 1975), 17 ff.; U. Schaaff, *Zu den konischen Helmen mit Scheitelknauf in Italien*, *Arch. Korrb.* 11, 1981, 217 ff.; ders., *Etruskisch-Römische Helme*, in: *Antike Helme* (Berlin 1988), 318 ff.; J. Swaddling, *An Unusual Greek Bronze Helmet*, *The Antiquaries Journal* 47, 1987, 348 ff. Anm. 13.

⁴ Zu den unterschiedlichen Herstellungsbeschreibungen dieser Helme siehe: *Antike Helme* (Berlin 1988) Kat.Nr. 107–113.

⁵ Für eine (routierende) Überarbeitung von wächsernen Helmmodellen spricht die Tatsache, daß an einer großen Zahl der Helmtypen im Scheitelknauf keine „Reitnagellocher“ zu finden



Abb. 1: Etruskischer Helm mit Dreipaß-Wangenkappen, 4. Jh. v. Chr. Sammlung Axel Guttman 193. Foto: H. Born.

Die Zwischenglühlung und die Kaltverformung des Helms zeigt das typische Schlibbild aus einer Metallprobe der Helmkalotte bei einer 500fachen Vergrößerung (Abb. 5). Wir erkennen die polygonalen Kristallkörner mit

sind. Diese werden dann mit Wachs geschlossen, andere bleiben offen. Auch zeigen andererseits viele der vorhandenen Löcher grobe Gußoberfläche in ihren Vertiefungen! Dies spricht zunächst für eine Fertigung der Wachsmodelle auf der Drehbank, die leicht elliptische Form der Helmkörper konnte den Wachshelmen durch Verformung etwa im Wasserbad leicht beigebracht werden (Versuche hierzu sind bereits in Arbeit). Andererseits muß aber eingeräumt werden, daß die Drehbankbearbeitung eines leicht elliptischen Bronzekörpers bei langsamer Umdrehung durchaus möglich ist!

⁶ Fehlende Untersuchungen unterstützen zunächst diese Vorgabe.

⁷ „Treibspuren“ im Innern dicker Helmnasen ließen sich nach sorgfältigem Mikroskopieren wiederholt als Bossierspuren (Modellierspuren) des Wachsmodells erklären: Untersuchungen an korinthischen Helmen der Sammlung Lipperheide im Antikenmuseum, SMPK, Berlin, durch Herrn H.-U. Tietz und an korinthischen Helmen der Sammlung A. Guttman, Berlin, durch Herrn H. Born.

⁸ Einzelne Untersuchungen vor allem zur Härte griechischer Helme auch aus Olympia beschreibt ein Kapitel in einer unpublizierten Dissertation: Ph.H. Blyth, *The Effectiveness of Greek Armor against Arrows in the Persian War (490–497 B.C.)*. An Interdisciplinary Enquiry (London 1977).

⁹ Metallanalysen griechischer und italischer Helme der Samm-

Zwillingen und den Gleitlinien bzw. den Verformungslinien. Die Helmoberfläche wurde verdichtet, kalt überarbeitet und „gespannt“, was das Vorhandensein der Verformungslinien erklärt.

Dieser aufschlußreiche Doppelbefund an einem italisch-etruskischen Helm ist meines Wissens für die Typen der griechischen Helme, vor allem der korinthischen Helme des 7.–5. Jhs. v. Chr. in Griechenland und dem Export dieser Stücke nach Italien bzw. den dort gearbeiteten Exemplaren nicht zu belegen⁶. Dennoch sind korinthische Helme auch aus Süditalien bekannt, deren Materialstärke vor allem des Nasenschutzes (bis zu 15 mm!) nur durch eine Herstellung im Guß bedingt sein können⁷.

Aber der Nachweis fehlt bis heute, und es konnten bisher keine serienmäßigen mikroskopischen oder gar metallographischen Untersuchungen an großen Helmsammlungen, etwa der in Olympia oder Berlin, durchgeführt werden⁸. Von Helmsammlungen anderer Museen wurden gelegentlich Metallanalysen angegeben⁹. Diese zeigen gerade für die korinthischen Helme eine klassische Kupfer-Zinn-Legierung, die sowohl für den Guß aber auch als Schmiedebronze hervorragend geeignet war. Weitergehende Oberflächenbearbeitungen – Schleifen, Polieren, dekorierendes Punzen, Meißeln und Gravieren sowie Löcher bohren, werden den griechischen Schmied veranlaßt haben, einen tatsächlich gegossenen Helm nach dem Guß im Feuer zu entspannen, wodurch das Gußgefüge allerdings vollständig zerstört wurde. Der Helm wurde durch die erwähnten Techniken weiter bearbeitet und abschließend wurden durch Hammerschläge gezielt vor allem die Kalotte, die Wangenschirme und der Nasenschutz gehärtet¹⁰ und die Helmoberfläche abschließend geschliffen (Bimsstein, Sand o.ä.) und poliert.

Ein weiteres Argument gegen gegossene griechische Helme sind die vorhandenen Bildquellen, die antiken Darstellungen griechischer Helmschmiede auf Vasen und Gemmen und in der Kleinplastik. Tatsächlich gibt es nicht eine einzige antike Darstellung eines Bronze-Gieß-

lung Lipperheide im Antikenmuseum, SMPK, Berlin, sind bisher unpubliziert. Ebenfalls unpublizierte Bronzeanalysen antiker Helme aus dem Britischen Museum, London, lagen dem Verfasser zum Studium vor. Herrn Dr. P. Craddock und Frau Dr. J. Swaddling gilt hierfür mein besonderer Dank. Metallanalysen italischer Rüstungsteile und Helme siehe: P. Craddock, *The Metallurgy and Composition of Etruscan Bronze*. Studi Etruschi 52, 1984 (Ser. III, 1986); Ph.H. Blyth, a.a.O. (Anm. 8).

¹⁰ Nur durch eingehende metallographische Untersuchungen ließen sich diese Annahmen erhärten. Vorerst gelten selbst ausgesprochen dickwandige Helme als geschmiedet oder als „Halbfabrikat“ gegossen mit anschließendem Schmiedeverfahren. Der Halbfabrikat-Guß eines korinthischen Helmes aber ist eine fixe Idee und wenig vergleichbar mit dem nachgewiesenen Halbfabrikat-Guß großer Bronzekessel. Die Dimensionen sind hier vollkommen andere, und man war in der Lage, das fertige wächserne Helmmodell direkt in Bronze umzusetzen, wie die Helmproduktion Italiens in allen Typen beweist: selbst der klassische bis hellenistische Pilos-Helm, eine simpel zu schmiedende „Helmtüte“ liegt in seiner italischen Variante gegossen vor, wurde bisher aber nie als solche publiziert. Zum Pilos-Helm siehe: G. Waurick, *Helme der hellenistischen Zeit und ihre Vorläufer*, in: *Antike Helme* (Berlin 1988) 151 f. Neuere Diskussion um den Guß griechischer Helme siehe: J. Swaddling, a.a.O. (Anm. 3) 348–351.

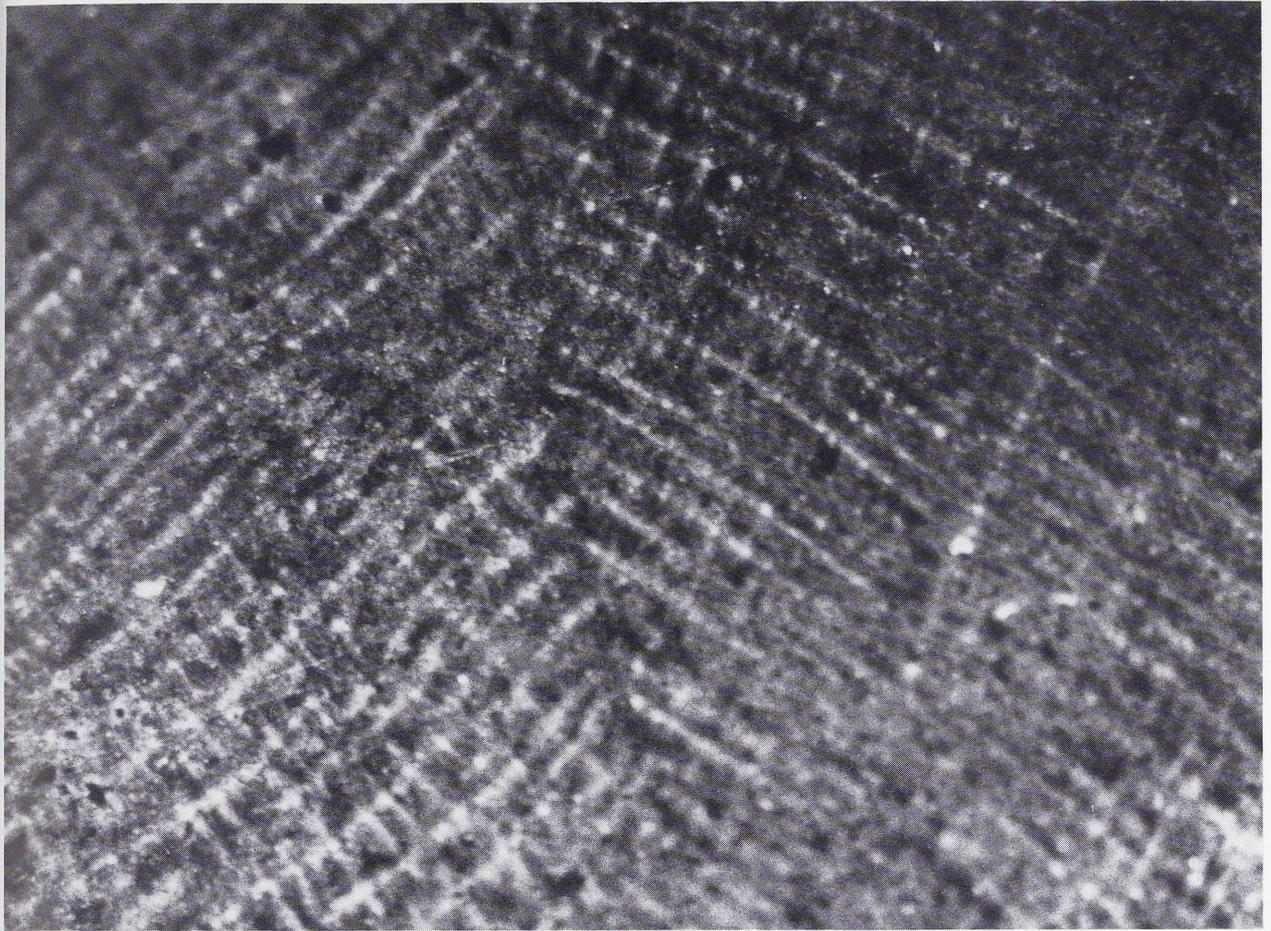


Abb. 2: Gußstruktur im Helmknäuf (40-fach). Foto: H. Born.



Abb. 3: Bearbeitungsspuren einer Drehbank (Pfeile). Foto: H. Born.

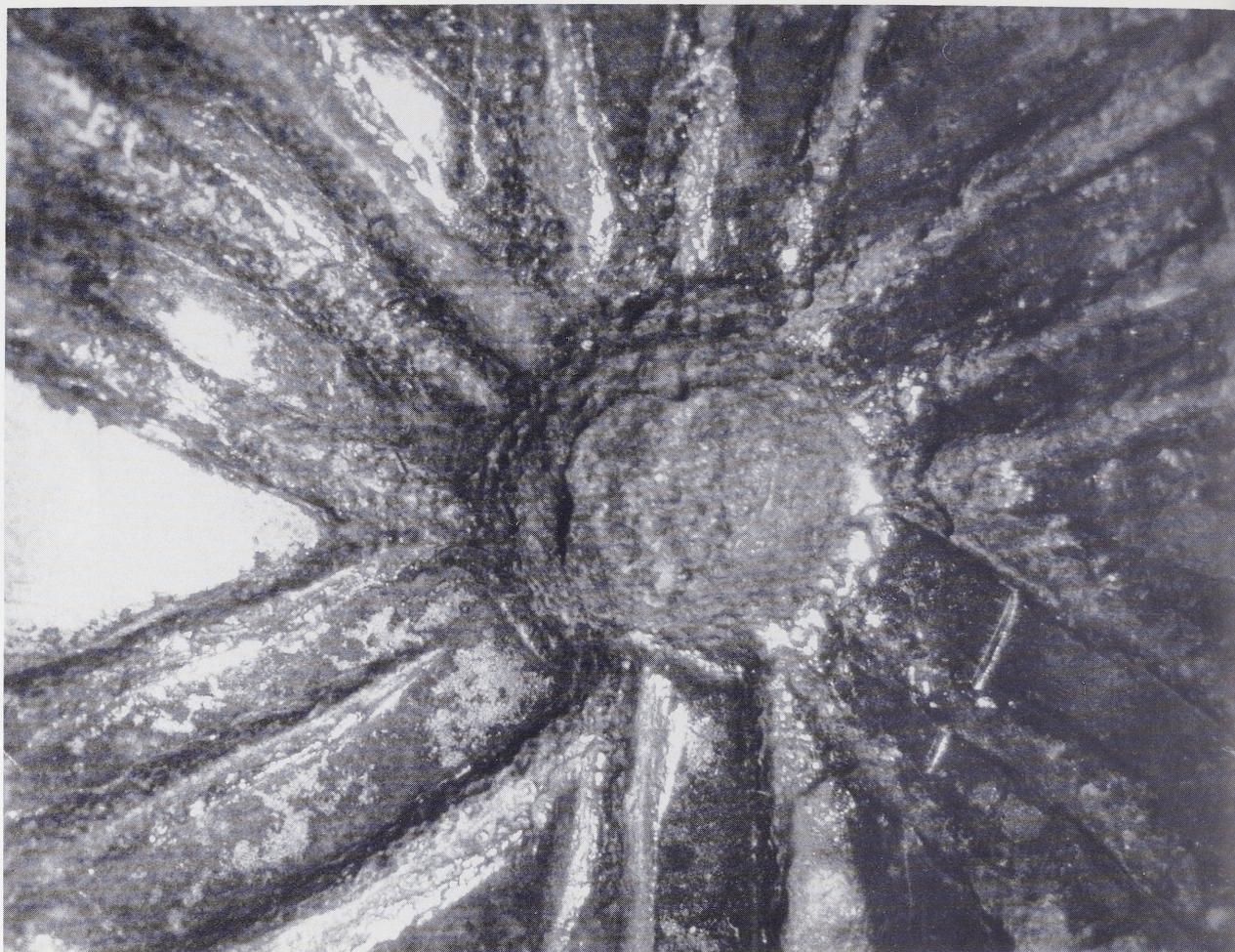


Abb. 4: Helmknopf mit „Reitnagelloch“. Foto: H. Born.

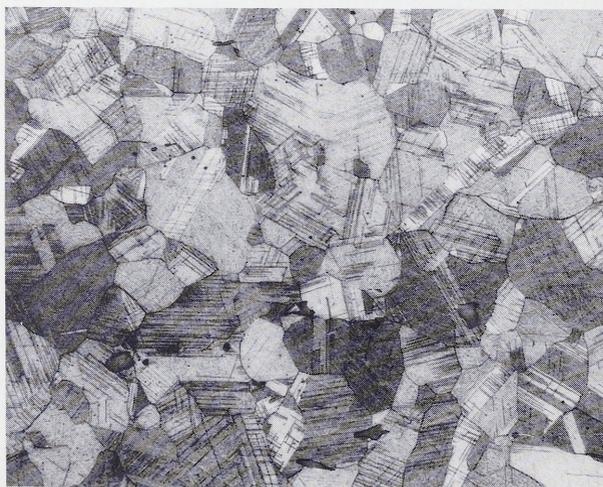


Abb. 5: Schliffbild aus der Helmkalotte (500-fach). Foto: Lette Verein Berlin, Abt. f. Metallographie.

vorganges selbst, sondern wir begegnen ständig den sehr reizvollen und ansprechenden Szenen des Bronze-Finish, bei den Helmen dem Finale mit hammerhaltendem Schmied (Abb. 6) oder dem oft verwendeten mythischen Bildthema des Schmiedegottes Hephaistos mit seinem Endprodukt (Abb. 7)¹¹.

Daß griechische Helme selbstverständlich überwiegend geschmiedet wurden, wird vermutlich nicht in Frage zu stellen sein, wenn auch viele Einzelbeobachtungen einen Guß mancher dieser Helme wahrscheinlich machen.

Die restauratorische Bearbeitung und mikroskopische Untersuchung von Helmen und Brustpanzern aus Mittel- und Süditalien¹² des 6.–4. Jhs. v. Chr. aber ließ neue Gedanken aufkommen hinsichtlich einer dort durch Kampfhandlungen und Grablegungsriten notwendigerweise eingetretenen Massenproduktion von Waffen, die verbunden war mit Neuentwicklungen zwecks Zeit- und Materialer-

¹¹ Homer, Ilias (XIII. 614–615).

¹² Sämtliche hier beschriebenen Bronzewaffen stammen aus Mittel- und Süditalien, jedoch ohne gesicherten Fundort.

sparnissen. Im folgenden sollen an zwei Brustpanzertypen und zwei Helmen aus italischen Werkstätten¹³ exemplarisch die perfekte Umsetzung des jeweiligen Wachsmodells in Bronze gezeigt werden. Die hier behandelten Bronzen sind reine Kupfer-Zinn Legierungen (Zinnbronzen) mit Kupfergehalten um 90% und Zinnanteilen von 8–9%¹⁴.

Brustpanzer

Das erste Beispiel ist ein kurzer Muskelpanzer (samnitischer Panzer) mit stilisierten anatomischen Details (Abb. 8 u. 9). Diese kurzen Panzer sind die italische Umsetzung der körperdeckenden klassischen griechischen Muskelpanzer. Die Träger dieser Brust- und Rückenwehr mit beweglichen plattenähnlichen Seiten- und Schulterteilen waren nicht viel größer als etwa 1,65 m. Ein zusätzlicher Bronzegürtel bedeckte und schützte die eigentliche Bauchpartie. Wandmalereien aus Grabkammern aus dem Umfeld von Paestum (Abb. 10) sowie Tausende von Vasenmalereien zeigen anschaulich diesen Waffentyp. Die Röntgenaufnahme der Brustplatte (Abb. 11) zeigt deutlich Zonen mit hoher Porenstreuung, die nur als

¹³ Die untersuchten Bronzen gelten formal ausschließlich als Produktion italischer Werkstätten.

¹⁴ Die Metallanalysen wurden dankenswerterweise im Rathgen-Forschungslabor, SMPK, Berlin, ausgeführt.



Abb. 6: Bronzestatue eines Helmschmiedes, 8./7. Jh. v. Chr.
Foto: nach The Metropolitan Museum of Art Bulletin 1985.



Abb. 7: Hephaistos übergibt Thetis die Waffen für Achill. Attisch rotfigurige Schale, um 480 v. Chr., Antikenmuseum SMPK Berlin, F 2294.



Abb. 8: Samnischer Muskelpanzer. Sammlung Axel Guttman 136. Foto: H. Born.

Gußfehler (Lunker) zu interpretieren sind. Auffallend sind gleichzeitig Zonen mit eindeutiger Kaltverformung. Ein Anschliff (Abb. 12) der durchgehend 1,3 bis 2 mm starken Brustplatte brachte die Dendritenbildung zum Vorschein. Die Platte ist gegossen, aber nach dem Guß nicht mehr mit hohen Temperaturen gegläht und entspannt worden. Eine weiterführende Ausarbeitung (Kaltarbeit) der Oberfläche fand dennoch statt.

Die sog. Dreipaß-Brustplatten (Abb. 13 u. 14), von denen hier ein Exemplar vorgeführt wird, treten zusammen mit den kurzen Muskelpanzern auf, wenn auch ihre Ent-

wicklung auf italischem Boden zeitlich vorausgeht. Auch dieser Typ ist in der darstellenden Kunst auf unzähligen Vasen und auf Fresken überliefert (Abb. 15).

Während der Restaurierung der 1 bis 2 mm starken Brustplatte ließ sich an metallisch erhaltenen, d.h. nicht korrodierten Partien die Dendritenbildung bereits mit kleiner Vergrößerung gut beobachten. Die antike Herstellung ist nur so zu erklären, daß Brust- und Rückenplatte zunächst in Wachs modelliert wurden – vermutlich wie bei den vorhergehenden Muskelpanzern unter Verwendung einer Standard-Matrize, einer Negativform¹⁵. Zen-

wächsernen Brustpanzer optimal dem jeweiligen Auftraggeber an

¹⁵ Durch Standard-Negativformen vorgefertigt, ließen sich die

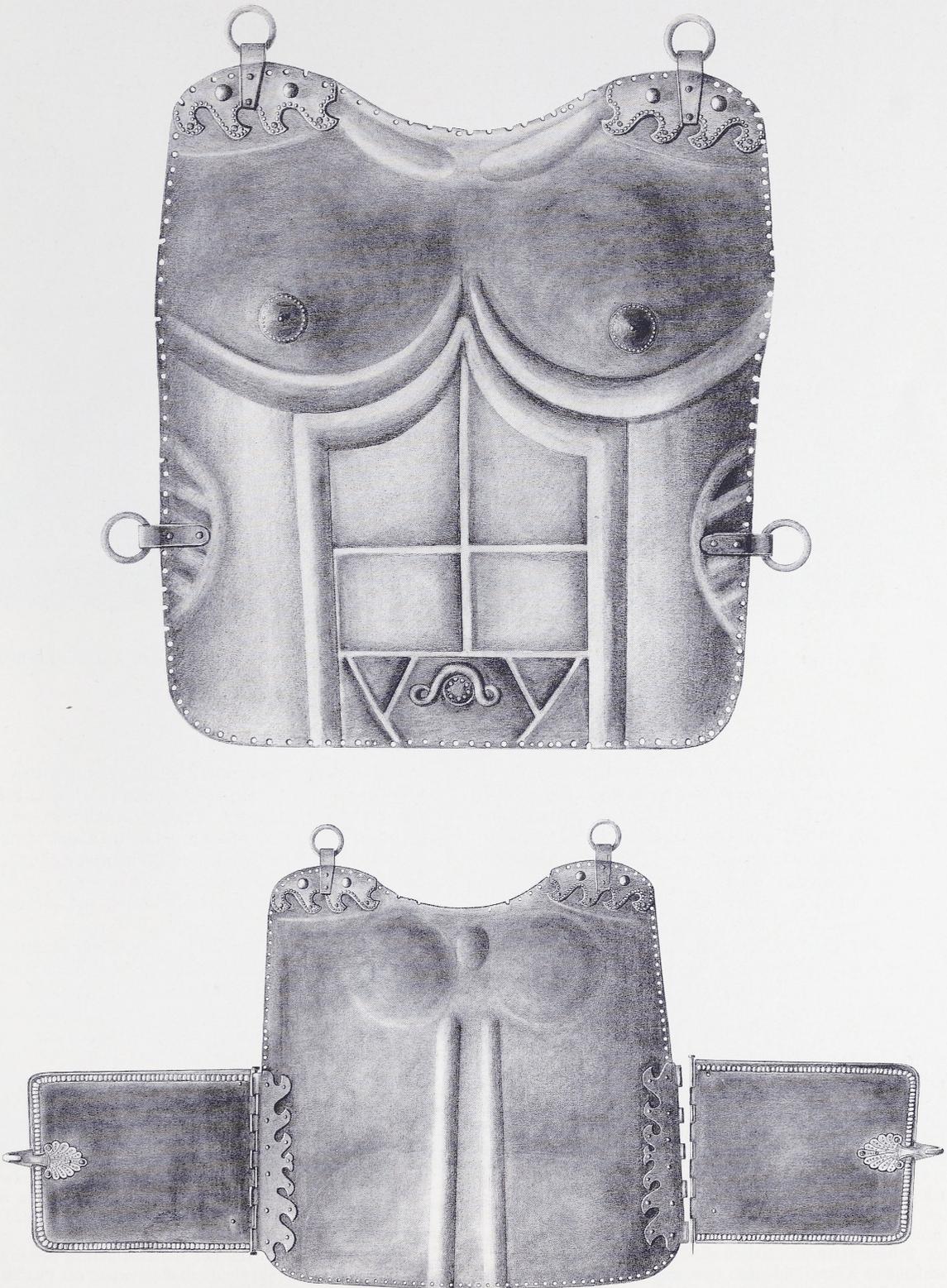


Abb. 9: Rekonstruktionszeichnung des Muskelpanzers. Zeichnung: H. Fleck, Berlin. Sammlung Axel Guttman 136.



Abb. 10: Wandmalerei aus einem Grab in Paestum: Marschierende samnitische Krieger, 4. Jh. v. Chr. Foto: nach R.B. Bandinelli u. A. Giuliano, Etrusker und Italiker (1974).

trier- oder Zirkelpunkte jeweils in der Mitte der drei Scheiben weisen auf eine exakte Herstellung und Nachbearbeitung bereits des Wachsmodells hin. Eine partielle Kaltbearbeitung wurde nach dem Guß an den Dreipaß-Panzern notwendig, wenngleich viele Details bereits im Wachsmodell vorgegeben waren¹⁶.

Am zweiten Beispiel, einer hervorragend erhaltenen Brustplatte dieses Typs (Abb. 16), wurde die Untersuchung stellvertretend für die anderen dokumentiert, die Probennahme und die Nutzung von Stellen für die metallographischen Anschliffe direkt am Objekt wurden großzügiger gehandhabt.

Die mikroskopische Oberflächenuntersuchung zeigte ausschließlich Gußgefüge. Anschliffe selbst in den Zierzonen ließen Dendriten erkennen (Abb. 17), was bedeutet, daß entweder alle Details bereits im Wachsmodell vorhanden waren, oder aber daß zwar kalt nachgearbeitet

dessen Oberkörper anpassen. Diese rein spekulative Annahme läßt sich gut vertreten, wenn man die nach dem ersten Eindruck gleichen, beim zweiten Hinsehen aber detailliert unterschiedlichen Brust- und Rückenplatten dieser kurzen Muskelpanzer betrachtet. Selbstverständlich hatten die Träger dieser Brustpanzer unterschiedliche Körperbildungen (wie man leicht auch aus dem zugehörigen Bronzegürtel ablesen kann), die vor allem in den erhalten gebliebenen Schulter- und Seitenverschlußteilen der Panzer aufgenommen werden mußten. Die Dreipaß-Panzer hingegen waren sehr viel unkomplizierter: eigentlich sind es jeweils nur

wurde, jedoch ohne eine Zwischenglühung bzw. Ausglüfung der Platte mit hohen Temperaturen vorzunehmen. Die metallographischen Analysenergebnisse werden später noch zu publizieren sein, eine rasterelektronenmikroskopische Untersuchung der Elementverteilung, die die Zinnverteilung im einzelnen anzeigt, steht noch aus, was vor allem für die Archäometallurgen aufschlußreich sein kann.

Ohne eine ersichtliche Entspannung des Materials vorzunehmen, aber praktisch doch gelöst wurde das Umbördeln des oberen Zackenbandes der Brustplatte, erst nachdem die einzelnen Zacken ausgemeißelt oder ausgefeilt waren (Abb. 18). Selbst die Punzverzierung unter dem Zackenband weist durchgehend noch Gußgefüge auf. Diese Punzungen sowie ein Bohrloch wurden vor dem Umlegen des Zackenbandes angebracht.

Eine interessante antike Ergänzung bzw. Reparatur zeigt

drei gewölbte, aneinandergesetzte Scheiben, die irgendwie immer auf Brust und Rücken Platz fanden, dennoch aber in vielen Varianten standardisiert erst in Wachs und dann in Bronze vorgefertigt werden konnten.

¹⁶ Der überwiegende Teil der Kaltbearbeitung bestand wohl in der unterschiedlich aufwendigen Verzierung der Platten in Form von Gravuren, umgeschlagenen Zackenbändern, aufgenieteten Randleisten (auch in Eisen als Farbkontrast!) und Palmettenschlaufen für Seiten- und Schulterstücke.



Abb. 11: Röntgenaufnahme der Brustplatte des Muskelpanzers. Sammlung Axel Guttmann 136. Foto: H. Born.



Abb. 12: Gußstruktur an einer Probe aus der Brustplatte (20-fach). Sammlung Axel Guttman 136. Foto: H. Born.

eine der vier auf die Brustplatte genieteten Palmettenschlaufen. Diese sind ebenfalls gegossen, ihre in antiker Zeit abgearbeitete Materialstärke beträgt heute noch etwa einen Millimeter. Die rechte obere Palmette ist eine antike Nachahmung, eine geschmiedete und gravierte (oder gemeißelte) Ergänzung in Anlehnung an die sehr viel eleganter ausgeführten, gegossenen originalen Palmetten (Abb. 19). Auf deren Oberfläche (Abb. 20) lassen sich wiederum die Dendriten gut beobachten. Noch einmal zeigt sich die Gußstruktur ausgezeichnet bei geringer Vergrößerung neben einem Bohrloch und der interessanten Beobachtung einer unterbrochenen Bohrung sowie dem mehrmaligen Ausrutschen der Bohrspitze des antiken Bogenbohrers¹⁷.

Helme

Zwei Helme vom unteritalisch-chalkidischen Typus des 5. Jhs. v. Chr. mit sog. Stirngiebel- und Volutenzier (samnitische Helme) sind eindeutig gegossen. Das erste Beispiel, ein Helm mit ebenfalls gegossenen Wangenklappen, zeigt das Gußgefüge über die gesamte Oberfläche (Abb. 21, 22). Die etwa 2 bis 2,5 mm starke Zinnbronze wurde nach dem Guß auf der Oberfläche geschliffen und poliert. Eine weiterführende Kaltverformung, außer einigen am unteren Rand der Helmstirn eingefeilten Profilierungsrippen, ist nicht ersichtlich.

Anders ist es bei dem zweiten Helm (Abb. 23). Hier wurde anscheinend im Bereich der Voluten die circa 2,5 mm starke Zinnbronze von innen durch kräftige Schläge mit einer Hammerfinne bearbeitet. Der Helm zeigt aber ausschließlich Gußgefüge und derart exakte Treibschläge im Helminnern anzubringen scheint ungewöhnlich. Die erkennbaren Spuren (Abb. 14) können eigentlich nur vom Wachmodell des Helmes stammen, an dem es mit geeignetem Werkzeug leicht möglich war, die Volutenverzierung von innen nach außen zu drücken, oder auch den

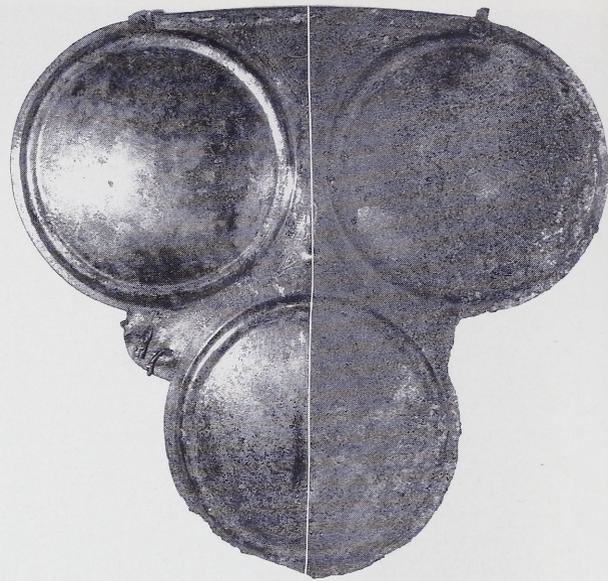


Abb. 13: Dreipaß-Brustplatte. Eine Hälfte noch unrestauriert. Sammlung Axel Guttman 135. Foto: H. Born.

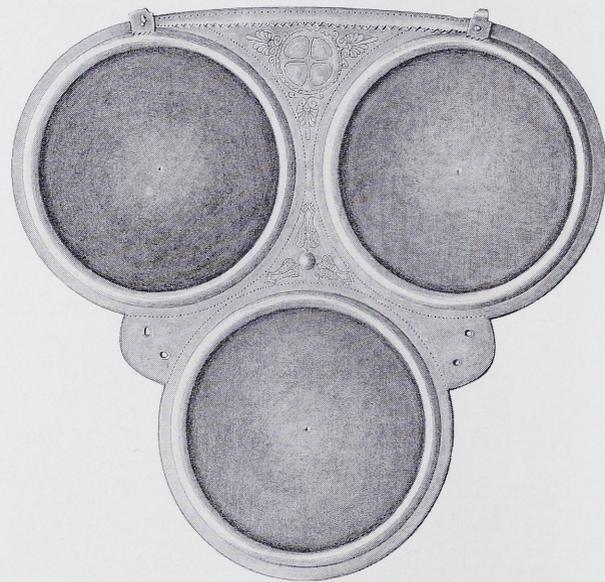


Abb. 14: Rekonstruktionszeichnung der Brustplatte von H. Fleck, Berlin.

bereits in einer Negativform (des Helmes) entstandenen Voluten noch mehr Plastizität zu verleihen. Die Schwierigkeit einer Untersuchung und Dokumentation derartiger Befunde wird vor allem bei den Helmen deutlich. Natürlich ist es undenkbar, an interessanten

¹⁷ H. Born, Antike Bohrung in Metall. Acta Praehist. et Arch.



Abb. 15: Glockenkrater aus Campanien, dem Libation Maler zugeschrieben, 4. Jh. v. Chr. Sammlung Axel Guttman. Foto: H. Born.



Abb. 16: Dreipaß-Brustplatte. Sammlung Axel Guttman 233. Foto: H. Born.

Stellen intakter Helme jeweils Anschliffe oder gar größere Probenentnahmen vorzunehmen. Innerhalb der Museen sind solche nicht zerstörungsfreien Untersuchungen immer problematisch, eigentlich sogar unmöglich¹⁸. Man

¹⁸ Treffende Aussagen sind nur durch gezielte Untersuchungen zu erreichen. Es finden sich immer Objekte, die fragmentarisch vorliegen, aus zerbrochenen Teilen zusammengesetzt sind, Lochfraß in der Korrosion aufweisen u.a.m. Wenigstens sollten an sol-

muß sich vorerst mit exemplarischen Beispielen begnügen und die mikroskopischen Oberflächenuntersuchungen sehr gründlich betreiben. An etwa fünfzig Helmen und Brustpanzerteilen aus Italien¹⁹ zeigte sich bisher

chen Bronzen Materialentnahmen möglich werden, um endlich mehr Wissen über ein doch stark diskutiertes Thema zu erhalten.
¹⁹ Für die Möglichkeit des Studiums und der Erlaubnis metallographischer Untersuchungen von Proben seiner Helme und Brust-

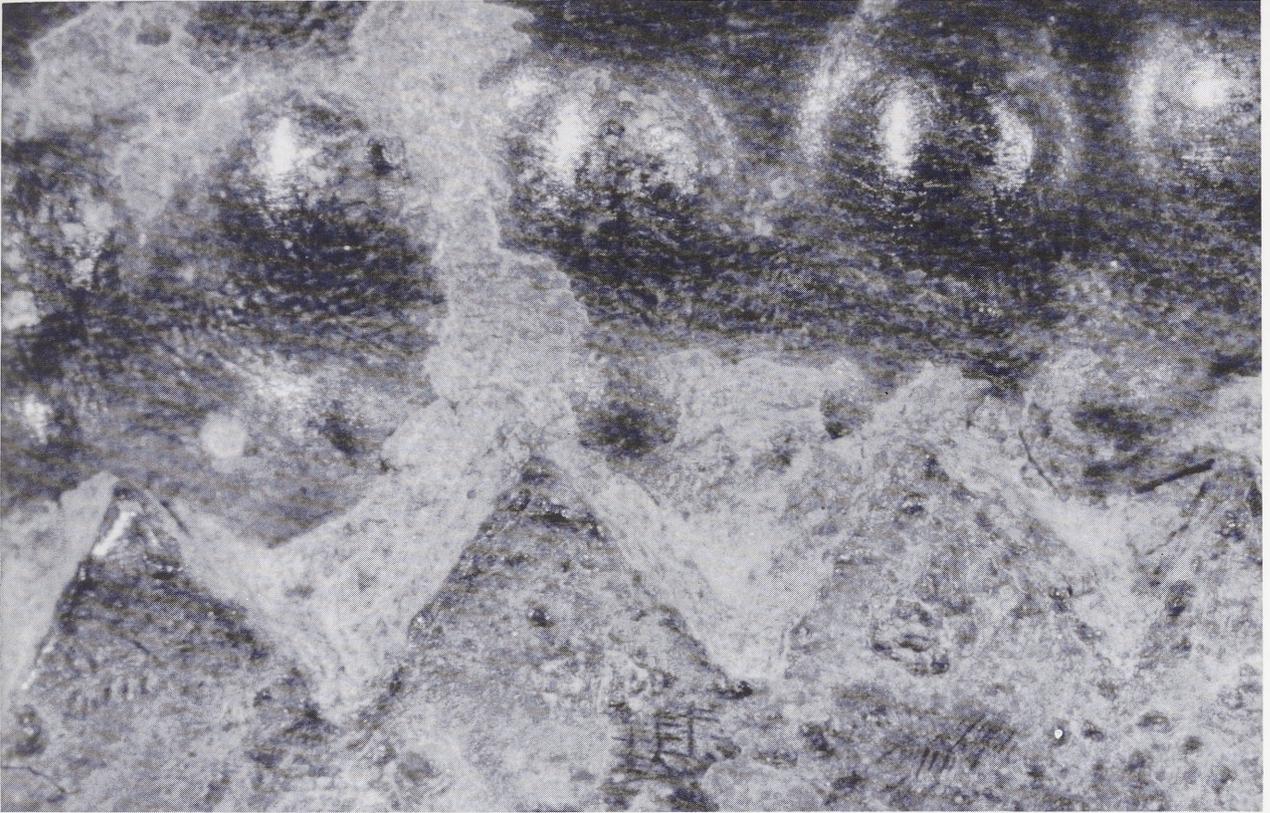


Abb. 17: Detail des oberen Zackenbandes mit Dendritenbildung. Foto: H. Born.

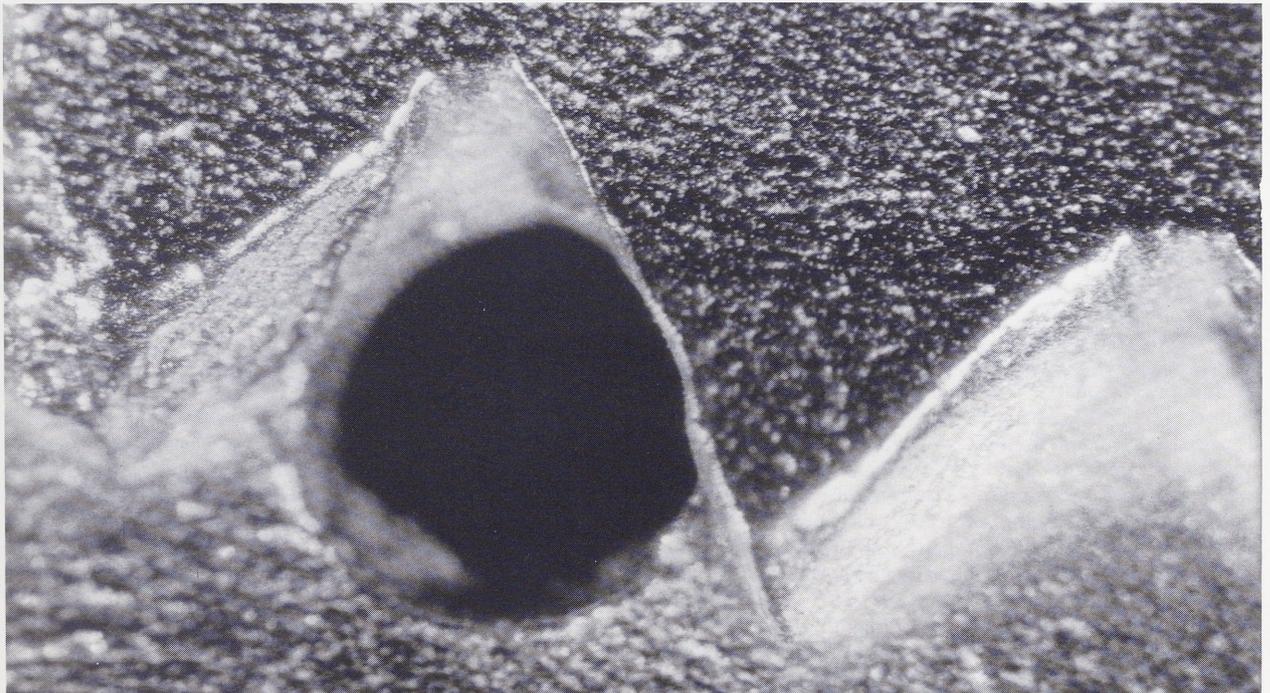


Abb. 18: Detail des Zackenbandes mit gebohrtem Loch. Foto: H. Born.



Abb. 19: Geschmiedete Palmettenschlaufe. Foto: H. Born.



Abb. 20: Gegossene Palmettenschlaufe (Dendriten sichtbar!). Foto: H. Born.

ausnahmslos, daß, wenn vorhanden, sich das Gußgefüge stets bei relativ kleiner Vergrößerung bereits ausreichend erkennen läßt. Diese Information genügt dann zunächst für unsere herstellungstechnische Statistik für die Einordnung der Gegenstände.

Wie selbstverständlich die Bronzehandwerker in italienischen Werkstätten mit ihren perfekt beherrschten Gußtechniken umzugehen wußten, zeigt zum Abschluß noch einmal eine Reparatur an einem dünn (circa 1.5 mm) geschmiedeten, relativ seltenen Typ eines chalkidischen Helmes aus Süditalien (Abb. 25)²⁰. Rechts und links des Helmscheitels, in der Mitte der Kalotte, unterlief dem Waffenschmied ein Fehler. Er vergaß, sein Werkstück rechtzeitig für den weiteren Treibprozeß auszuglühen, zu entspannen. Das Ergebnis waren zwei große Risse (Abb. 26). Daß diese Beschädigungen von einem Waffengang, einer Kampfhandlung herrühren, scheint bei der Rißverteilung unwahrscheinlich. Die Reparatur wurde von innen als Gußschweißung, als Überfangguß asugeführt und

panzer bin ich Herrn Axel Guttman, Berlin, zu tiefem Dank verpflichtet.

²⁰ H. Pflug, Chalkidische Helme, in: Antike Helme (Berlin 1988)

auf der Außenseite des Helmes vollkommen unsichtbar überarbeitet²¹.

Die an dieser Stelle kurz umrissenen Herstellungstechniken von Bronzewaffen in Italien, die bisher in aller Regel als geschmiedet gelten, markieren gravierende Entwicklungen, aber auch eine technische Überlegenheit und Leichtigkeit, mit der spätestens seit dem 6. Jh. v. Chr. Helme und Brustpanzer in Wachs modelliert und durch das direkte Gußverfahren in der Wachsschmelztechnik mühelos in Bronze umgesetzt werden konnten. Allein die, wenn auch vermutlich antik durch Putzen und Polieren abgetragenen, geringen Materialstärken, und die in den Röntgenaufnahmen überprüfbare überwiegend große Homogenität und Fehlerlosigkeit der gegossenen Zinnbronzen, beweist die hohe Kunst der unbekanntenen Bronzehandwerker.

Von welcher Bevölkerung diese Technologien im einzelnen entwickelt, eingesetzt und getragen wurden, bleibt noch zu untersuchen. Den etruskischen Bronzegeißern

143 Abb. 9.

²¹ Zur Technologie derartiger Reparaturen und Angüsse siehe: H. Drescher, Der Überfangguß (Mainz 1958).



Abb. 23: Italisch-chalkidischer Helm mit Stirngiebel und Volunzenzier, Wangenklappen fehlen, 5./4. Jh. v. Chr. Sammlung Axel Guttman 132. Foto: H. Born.

Abb. 21: Italisch-chalkidischer Helm, 5./4. Jh. v. Chr. Sammlung Axel Guttman 155. Foto: H. Born.



Abb. 22: Gußstruktur in der Oberfläche des Helmes. Foto: H. Born.



Abb. 24: Bearbeitungsspuren am wächsernen Helm (?) im Innern einer Helmvolute. Foto: H. Born.

und Schmieden wird man wohl diese Verdienste allgemein zu sprechen müssen, denn ihre unglaublichen Leistungen auf dem Gebiet der Metallverarbeitung sind in den letzten Jahren zunehmend deutlich geworden.



a



b

Abb. 25: Chalkidischer Helm aus Italien, 5. Jh. v. Chr. a: vor der Restaurierung, b: nach der Restaurierung. Sammlung Axel Guttman 194.
Foto: H. Born.



Abb. 26: Zwei Reparaturen, als Übergangguß im Helminnern ausgeführt. Foto: H. Born.

Hermann Born