

Zur Geschichte der Löttechnik in vor- und frühgeschichtlicher Zeit.

Von

Hugo Mötelfindt.

1. Einleitung.

Wir beginnen unsere Arbeit mit einem Überblick darüber, wie man bisher über das Vorkommen der Löttechnik in vorgeschichtlicher Zeit urteilte.

Eine grosse Reihe von Forschern sprach sich dahin aus, dass Lötung in der Bronze- und Eisenzeit völlig unbekannt war. Ich nenne nur Morlot¹⁾, von Sacken²⁾, John Lubbock³⁾, John Evans⁴⁾. Eine Reihe anderer Forscher dagegen bejahte diese Frage ganz entschieden. Ich erwähne hier nur Hostmann⁵⁾, Gross⁶⁾, Schliemann⁷⁾, Blell⁸⁾, Beck⁹⁾. Die neuzeitlichen Handbücher über Vorgeschichte bringen keinerlei Notiz über Lötung. Vergeblich sucht man etwas darüber in dem „Wörterbuch zur Vorgeschichte“ von Julie Schlemm (Berlin 1908) und in den Handbüchern von Hörnes¹⁰⁾. In dem „Reallexikon der prähistorischen, klassischen und frühgeschichtlichen Altertümer“ von Robert Forrer (Stuttgart-Berlin 1908) findet sich auf S. 456 folgende Angabe: „Unsere vorgeschichtliche Metallzeit kannte die Lötung nicht. Statt ihrer bediente sie sich der Vernietung. Erst durch die Ägypter, Griechen und Römer wird die Lötung bekannt und verdrängt diese rasch an Schmucksachen, Gefässen usw. die Vernietung.“ In dem „Manuel d'archéologie préhistorique, celtique et gallo-

1) Mémoires de la société royale des antiquaires du Nord. Kopenhagen 1866 bis 1871. S. 57.

2) Das Grabfeld von Hallstatt. Wien 1868. S. 118.

3) Die vorgeschichtliche Zeit. Übersetzt von A. Passow. Jena 1873. Bd. I. S. 38.

4) The ancient bronze implements, weapons and ornaments in Great Britain and Ireland. London 1881. S. 425.

5) Archiv für Anthropologie X, 1878. S. 51 ff. XII, 1880. S. 439 ff.

6) Korrespondenzblatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft 1881. S. 129.

7) Ilios. Leipzig 1881. S. 530 und 562, Note 1.

8) Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Naturwissenschaftliche Abteilung. Band 47. Wien 1883. S. 189.

9) Geschichte des Eisens. Band I. Braunschweig 1884. S. 431.

10) Die Urgeschichte des Menschen nach dem heutigen Stande der Wissenschaft. Wien-Pest-Leipzig 1892. — Urgeschichte der bildenden Kunst. Wien 1898. — Natur- und Urgeschichte des Menschen. Wien und Leipzig 1909.

romaine“ des für unsere Wissenschaft zu früh verstorbenen französischen Forschers Déchelette findet sich Band II, 1. (Paris 1914) S. 187 folgende Notiz: „Pendant toute la durée de l'âge du bronze l'art de souder demeura inconnu des métallurgistes ou tout au moins trop imparfait pour être d'un usage courant.“ Auf die auf S. 187 Anm. 3 des Décheletteschen Handbuches angeführte Ausnahme kommen wir später zu sprechen.

Von anderen allgemeinen Angaben über Lötung aus vorgeschichtlicher Zeit ist mir nur noch eine aus der Literatur bekannt geworden. Krzyzankiewicz hat in einer im übrigen sehr fleissigen und sorgfältigen Dissertation Bezenberger folgende Äusserung untergeschoben¹⁾: „Die Frage, ob den alten Schmieden die Kunst des Lötens bekannt war, müsse man mit Sicherheit deshalb verneinen, weil die ineinandergehenden Armbänder und Ringe sehr oft an beiden Seiten offen seien.“ Tatsächlich ist es Bezenberger gar nicht eingefallen, derartig offenkundigen Unsinn auszusprechen. In dem von Krzyzankiewicz angeführten Werke „Analysen vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreussens (Königsberg 1904)“ findet sich an zwei Stellen Lötung erwähnt²⁾; nach beiden Stellen scheint Bezenberger offensichtlich die Ansicht, dass die Lötung bereits in vorgeschichtlicher Zeit in Europa bekannt war, zu billigen.

Krzyzankiewicz hält diese Bezenberger untergeschobenen Gründe übrigens nicht für stichhaltig, und billigt die Meinung, dass das Löten in der vorgeschichtlichen Zeit unbekannt gewesen sei, gibt aber andererseits zu, dass „die Goldlötung kein Geheimnis gewesen zu sein scheint.“

Ähnlich wie hier auf dem vorgeschichtlichen Gebiete steht es auch auf dem klassisch-archäologischen Gebiete. Dass die Metalltechnik der alten Welt bis in verhältnismässig sehr späte Zeiten kein Löten gekannt habe, ist hier auch beinahe ein ständiger Lehrsatz, der nicht nur in den verbreitetsten Handbüchern sich gedruckt vorfindet³⁾, sondern mit dem auch in anderen Studien üppig gewuchert wird⁴⁾.

Einige gute Angaben über Löten finden sich nur in der Abhandlung von Erich Pernice über „das Kunstgewerbe im Altertum“ in der von G. Lehnert herausgegebenen „Geschichte des Kunstgewerbes“ Band I, S. 63 (Berlin o. J. 1907/9) und in einem Aufsätze desselben Pernice über „Glaukos von Chios“ (Jahrbuch des kaiserlich deutschen archäologischen Institutes XVI, 1901. S. 62 ff.). Einige weitere Notizen finden sich in der klassisch-archäologischen Literatur

1) Chemische Untersuchungen schweizerischer Bronzefunde der Latènezeit. Untersuchung vorgeschichtlicher Eisenfunde. Baseler Dissertation. Posen 1909. S. 37.

2) S. XVI Anm. 3 und S. 76.

3) Winckelmann, Geschichte der Kunst des Altertums Band 7, Kapitel II § 5. (Werke, herausgegeben von Eiselein, Band 5, 1825. S. 64). Karl Otfried Müller, Handbuch der Archäologie der Kunst. 1. Aufl. Berlin 1830. S. 38 § 61. 3. Aufl., herausgegeben von Welcker, Breslau 1848. S. 38 § 59.

4) Z. B. Ludwig Weniger, Der Schild des Achilleus. Versuch einer Herstellung. Berlin 1912. S. 22. — H. Göppert, Über die Bedeutung von Ferruminare und Adplumbare in den Pandekten. Breslau 1869. S. 17.

noch bei der Beschreibung von einzelnen Fällen, in denen Lötung unzweifelhaft festgestellt ist. So sind z. B. durch Schliemanns Ausgrabungen auf der Stätte des alten Troja Fundstücke mit Lötung gefunden worden¹⁾. Über diese Lötstellen ist in der archäologischen Literatur ziemlich viel geschrieben worden, aber gerade hier zeigt sich typisch, wie wenig unsere Archäologen mit technischer Praxis vertraut sind. Von den trojanischen Lötstellen an Goldgefäßen ist behauptet worden²⁾, sie seien etwas ganz besonderes gewesen, „weil sie nicht mit Silber (als Bindemittel) und mit Borax oder Glas (als Flussmittel) gelötet“ seien. Hier ist also die sehr merkwürdige Anschauung zum Ausdruck gebracht worden, man könne Gold nicht mit Gold löten!

Einige gute Angaben über Lötung finden sich weiter z. B. in den Arbeiten von Wieseler³⁾, Holzer⁴⁾ und Pernice-Winter⁵⁾ über den Hildesheimer Silberfund.

Klassische Philologen haben es unternommen, die Frage nach dem Alter der Lötung dadurch zu lösen, dass sie festzustellen versuchten, wo die Löttechnik in der Literatur erwähnt wird; die älteste Erwähnung der Lötung soll sich bei Jesaja finden⁶⁾.

Bekannt ist die Verbindung der Erfindung der Löttechnik mit dem Namen des Glaukos von Chios. Die alten Quellen berichten, dass Glaukos von Chios, ein berühmter Toreut des 7. Jahrhunderts vor Chr., die Kunst der Eisenlötung erfunden habe⁷⁾. Die verschiedenen alten Schriftsteller, die Glaukos erwähnen, drücken sich bei dem Bericht über die Erfindung des Lötens durch Worte aus, die etwa Eisen unter sich zusammenleimen bedeuten. Eine Erklärung der von Glaukos angewandten Technik lassen die Worte nicht zu, und es bleibt deshalb die Frage, ob es sich hier um ein Löten mit einem Bindemittel — also um das eigentliche Löten — oder um das sogenannte Löten ohne Lot — also um das Schweissen — handelt. Aus diesen Notizen der alten Schriftsteller haben viele Forscher den Schluss gezogen, dass die Erfindung des Glaukos sich auf Bronze bezogen und dadurch erst ihre grosse Bedeutung erhalten habe. Meines Wissens haben Heinrich Brunn in seiner „Geschichte der griechischen Künstler“ I (Braunschweig 1853) S. 29 und Ernst Curtius in seiner „Griechischen Geschichte“ Band I (Berlin 1857) S. 441 diese Ansicht zuerst ausgesprochen, die dann Ernst Curtius in einem Aufsatz in der Archäologischen Zeitung XXXIV, 1876, S. 37 ff. ausführlich begründet hat. Von hier aus ist diese Ansicht dann weiter gegangen in einige allgemeine Werke, z. B.

1) Die Literatur findet sich weiter unten an den betreffenden Stellen zusammengestellt.

2) Perrot und Chipiez, Histoire de l'art. Band VI. Paris 1894. S. 973.

3) Der Hildesheimer Silberfund. I. Bonn 1868.

4) Der Hildesheimer antike Silberfund, seine archäologische und artistische Bedeutung. Hildesheim 1870.

5) Der Hildesheimer Silberfund. Berlin 1901.

6) Levin im Archäologischen Anzeiger 1901. S. 16.

7) Herodot I, 25. — Pausanias X, 16, 1. — Eusebius in seiner Schrift gegen Marcellus Ausgabe von Mingé in der Patrologie, Band 24 S. 746.

in Ludwig Becks „Geschichte des Eisens“ Band I (Braunschweig 1884) S. 432. Bereits im Jahre 1857 hatte aber Overbeck in seiner „Geschichte der griechischen Plastik“ Band I (Leipzig 1857) S. 181, Anm. 8, sodann 1863 Semper in seinem Werke „Der Stil“ Band II (München 1863) S. 511 (vgl. I, München 1863 S. 380, Anm.), die Unhaltbarkeit der Ansicht von Brunn-Curtius nachgewiesen. Auch in Bursians Artikel über griechische Kunst (Allgemeine Encyclopädie I (1882) S. 406, in Schnaases „Geschichte der bildenden Künste“ Band II (Zweite Auflage, Düsseldorf 1866) S. 125, Wilhelm Lübkes „Geschichte der Plastik“ Band I, (Zweite Auflage, Leipzig 1871) S. 74, sogar in Rebers „Kunstgeschichte des Altertums“ (Leipzig 1871) S. 276 steht das Richtige zu lesen. In demselben Sinne hat sich auch Adolf Michaelis in einem Aufsätze „Σιδήρου κόλλησις“ in der Archäologischen Zeitung XXXIV, 1876, S. 156 fg. ausgesprochen. Seitdem scheint man im allgemeinen anzunehmen, dass die Erfindung des Glaukos in der Tat nur das Schweissen und keine eigentliche Eisenlötung war. Vgl. z. B. Lübker, Reallexikon des klassischen Altertums (achte Auflage Leipzig 1914) S. 418 s. v. Glaukos; C. Robert in Pauly-Wissowa, Realencyklopädie VII, 1 (Stuttgart 1910) S. 46; Pernice, Glaukos von Chios im Archäolog. Jahrbuch XVI, 1901, S. 62 ff.

In der technischen Literatur finden wir nur eine einzige Äusserung über das Alter der Löttechnik in einer Abhandlung von Feldhaus (Die geschichtliche Entwicklung des Lötens, Berlin o. J.) S. 7; hier lesen wir: „Dass in der Bronzezeit gelötet wurde, erscheint mir unzweifelhaft. Die Archäologen bestreiten das zwar im allgemeinen noch, lediglich aber wohl deshalb, weil bisher auf Lötstellen noch zu wenig geachtet wurde. Grosse Stücke wird man wohl seltener gelötet haben, weil diese sich besser zusammennieten liessen. An kleineren Stücken, die gelötet sind, ist die Lötnaht meist aber ausserordentlich schwer zu sehen.“ In demselben Sinne hat sich Feldhaus dann nochmals in seinem Nachschlagewerk „Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker“ (Leipzig und Berlin 1914) S. 637 ausgesprochen. Diese Angaben sind jedoch falsch, denn in der eigentlichen Bronzezeit ist Lötung nicht festzustellen!

Wir werden uns im folgenden bei unserer Untersuchung nach dem Alter der Löttechnik lediglich nach den Fundstücken selbst richten, und wir werden sehen, zu welchen Ergebnissen wir dabei gelangen.

2. Die Technik des Lötens. Weichlötung und Hartlötung.

Ehe wir zu dieser Untersuchung, die den Hauptteil unserer Arbeit bilden soll, übergehen, müssen wir einige Bemerkungen über die Technik des Lötens vorausschicken, da darüber in archäologischen Kreisen sehr wenig bekannt ist. Wir beschränken uns in diesem Abschnitt nur auf wenige Angaben und verweisen für alle Einzelheiten auf die einschlägigen Arbeiten von Feldhaus¹⁾, auf den Artikel „Löten“ von A. Wiedmaier in Otto Luegers Lexikon

1) In den oben angeführten Werken.

der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, Band VI (Stuttgart und Leipzig 1911) S. 190 ff., ausserdem auf die beiden technischen Spezialwerke von F. Wüst, Legier- und Löttechnik (Weimar 1895) und V. Schlosser, Das Löten und die Bearbeitung der Metalle (dritte Auflage, Wien 1905); endlich finden sich einige Angaben auch bei Blümner, Terminologie und Technologie, Band IV, 1 (Leipzig 1887) S. 294, wo sich auch weitere Literatur verzeichnet findet.

Das Löten ist nichts anderes als eine Art von Verklebung zweier oder mehrerer Metallstücke von gleicher oder ungleicher Art vermittelt eines immer weicheren, durch Schmelzen in heissflüssigen Zustand versetzten fremden Metalles, nämlich Zinn, Silber, Verbindungen von Gold, Silber und Kupfer, oder Silber, Messing und Zink; Silber, Kupfer und Messing, und a. m. Das Löten erfolgt durch Zubilfenahme eines Metalles oder einer Metalllegierung, indem dieselbe oberflächlich mit den Metallstücken zusammenschmilzt. Dies Metall oder diese Metallmischung, welche wir Lot nennen und die in Gestalt von feinen Blechschnitzeln oder Feilspänen in die Lötöffnung gebracht wird, muss immer leichter schmelzbar sein als das zu lökende Metall; da die Lötung im Feuer geschieht, die einzelnen Metalle sich aber zu demselben sehr verschiedenartig verhalten, so bedarf man mannigfaltiger Lötmitel, wobei zu beachten ist, dass ein Lot um so fester haftet, je näher sein Schmelzpunkt dem der zu lökenden Metalle liegt. Man unterscheidet nun heute vornehmlich zwei Arten von Lot. Die eine, das Weichlot, auch Schnellot oder Weisslot genannt, entweder Zinn oder eine Zinnlegierung, ist schnellflüssig und wird daher bei solchen Metallen angewandt, welche wegen ihrer leichten Schmelzbarkeit oder wegen ihrer Grösse kein direktes Einbringen in das Feuer gestatten. Man erhitzt dabei die zu lökende Stelle auf etwa 250° mit dem LötKolben, mit welchem man auch das Lot auf die Lötstelle aufträgt. Die andere Art ist das schwer schmelzbare Hartlot (auch Strenglot, Hartschlaglot genannt, weil die damit gelödeten Metalle Hammerschläge ertragen, ohne sich von einander zu trennen); es sind das meist Kupferlegierungen, von Messing oder Bronze, die je nach ihrer Zusammensetzung bei 700—900° schmelzen. Gelötet wird hier nicht mit dem Kolben, sondern mit dem Gebläsefeuer. Man nimmt das Hartlot vornehmlich für Eisen und Stahl, wobei der zu lökende Gegenstand ins Feuer gebracht wird. Bei jeder Art von Lötung ist es notwendig, dass während derselben die Luft von der Oxydationsstelle abgeschlossen ist, damit die Metalle vor Oxydation geschützt sind. Daher bedeckt man die zu lökende Stelle mit einer Substanz, welche die Luft abhält und ausserdem auch noch die Eigenschaft hat, etwa vorhandenes Oxyd zu lösen. So viel über das heutige Verfahren, welches uns das der Alten verständlich zu machen geeignet ist.

Es würde nun das Natürlichste sein, im weiteren Verlauf unserer Untersuchung die Unterscheidung von Weichlot und Hartlot zugrunde zu legen. Bei der Untersuchung von alten Lötstellen wäre also darauf zu achten, ob die Lötnaht mit einer weisslichen oder einer gelblichen Masse — im letzteren Falle natürlich abgesehen von Goldlötungen — ausgefüllt ist. Im ersteren Falle

haben wir es mit der einfachen Technik der Weichlötung zu tun, bei der die reinen Metallflächen durch Zinn miteinander verbunden wurden. Im anderen Falle ist die Technik des Hartlötens angewendet worden.

Wenn wir aber diese Unterscheidung unserer Untersuchung zugrunde legten, würden wir zu keinem Ergebnis kommen, denn

1. scheint man im späten Altertum beide Lötungsarten gleichzeitig verwendet zu haben. Belege dafür bietet z. B. der Hildesheimer Silberfund; Pernice und Winter äussern sich in ihrer Prachtpublikation darüber wie folgt: „Hart- und Weichlötung sind in ausgedehntem Masse angewendet. Bestimmte Grundsätze für die Anwendung der einen oder anderen Form lassen sich nicht aufstellen. Im allgemeinen sind Füsse, Henkel und alle Arten von Schmuckteilen an den Schalen und Tellern durch Weichlötung mit Zinn befestigt, während die Hartlötung durchgängig für die starken Ränder der Gefässeinsätze bevorzugt ist. Andererseits ist aber beispielsweise an der Kelle Tafel XLV der Griff hart angelötet. Auch die Nähte an den Beinen des Tischgestells, die aus einem breiten Blechstreifen vierkantig zusammengebogen sind, sind durch Silberlot geschlossen. Heute würde man gerade bei Füssen und Henkeln, die besonders leicht Stössen ausgesetzt sind, soviel als möglich die harte Silberlötung anwenden. Welche Rücksicht im Altertum das weniger Sicherheit bietende Verfahren gebot, ist nicht zu erraten, um so weniger, als die Technik der Silberlötung durchaus auf der Höhe stand“. (Der Hildesheimer Silberfund, Berlin 1901, S. 17) ¹⁾.

2. Kommt die Hartlötung bereits sehr früh vor, und zwar ist das älteste mir bekannte einwandfreie Beispiel ein Bronzegefäss aus Troja aus der zweiten Ansiedlung (Schatz A.; vgl. unten). Ich vermute, dass immer Hartlötung z. B. bei der Befestigung der Henkel usw. an einem grossen Teil der Bronzegefässe verwendet worden ist. Nur lässt sich diese Vermutung nicht ohne weiteres bestätigen. Gerade bei den Bronzegefässen sind die Lötungen in den meisten Fällen mit einer derartig dicken Oxydschicht überdeckt, dass man schon seine Mühe hat, die Lötstellen überhaupt als solche zu erkennen. Es wäre daher erforderlich, dass möglichst viele alte Lötstellen von einem Chemiker untersucht würden, wie überhaupt die chemische Analyse weit mehr in den Dienst der archäologischen Forschung gestellt werden müsste.

Gegenwärtig ist die Frage nach dem Verhältnis zwischen Weich- und Hartlötung in vor- und frühgeschichtlicher Zeit auf jeden Fall noch nicht genügend geklärt; wir sehen uns daher gezwungen, im folgenden unseren Stoff nicht nach diesen beiden verschiedenen Lötungsarten anzuordnen, sondern vielmehr nach den einzelnen Verwendungsmöglichkeiten der Löttechnik zu zergliedern.

1) Ich schliesse mich dieser Ansicht von Pernice und Winter in dieser Frage trotz der von Rosenberg (Geschichte der Goldschmiedekunst auf technischer Grundlage. Einführung. Frankfurt a. M. 1910 S. 101) dagegen erhobenen Bedenken an.

3. Die Verwendung der Lötung bei dem Reparaturverfahren.

Allen denen, die der Technik ferner stehen, ist das Löten am bekanntesten in seiner Verwendung bei der Reparatur von allerlei Gegenständen des häuslichen Lebens. Wir wollen deshalb zunächst einmal zu ermitteln versuchen, wann diese Verwendung der Löttechnik in den einzelnen Kulturkreisen nachweisbar ist.

In Ägypten finden wir die Löttechnik zu diesem Zwecke bereits in der XVIII. Dynastie an Goldgeräten verwendet. So finden wir z. B. an einem goldenen Ohringe der Ägyptischen Abteilung der königl. Museen zu Berlin ein wohl durch einen Gussfehler entstandenes Loch durch Auflöten von einem Stückchen Goldblech geschlossen¹⁾. Die Verwendung der Löttechnik zur Reparatur bei Abnutzung lässt sich an Silber- und Goldarbeiten auf ägyptischem Boden sicher erst in ptolemäischer Zeit nachweisen. Im Museum zu Kairo befindet sich eine ptolemäische Silbersehale aus Mendes, welche bereits im Altertume am Rande des Bodens mit kleinen Silberplättchen, die von Lötmasse umgeben sind, ausgebessert ist²⁾. An Kupfer- und Bronzegefäßen dagegen können wir die Verwendung der Löttechnik zwecks Reparatur bereits in der allerältesten Zeit feststellen. So befindet sich im Museum zu Kairo ein kupfernes Gefäß von Assiut, das etwa der Zeit um 3000 vor Chr. angehört; es weist zahlreiche Lötstellen auf, die Abnutzungsstellen verdecken³⁾ (Abb. 1).

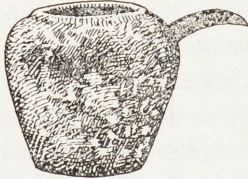


Abb. 1. Kupfergefäß von Assiut. — Museum zu Kairo.

Von den Fundstücken des übrigen Orients ist mir die Verwendung der Lötung zu diesem Zwecke überhaupt nicht bekannt. In zahlreichen Sammlungen, die ich zu diesem Zwecke durchgesehen habe, konnte ich auch keine derartige Feststellung machen, und in der Literatur fand sich keine einzige diesbezügliche Angabe. Verwendet ist die Lötung hier zu diesem Zweck auf jeden Fall auch; wenigstens wäre es höchst wunderbar, wenn man nur in Ägypten die Löttechnik zu diesem Zweck nutzbar gemacht hätte.

Auch aus dem Kulturkreise der Mittelmeerländer und der nördlichen Gebiete fehlt jeglicher Beleg für die Verwendung der Technik in früherer Zeit. Dass diese Technik aber hier heimisch gewesen ist, wird durch eine in der Prähistorischen Abteilung des Berliner Museums für Völkerkunde befindliche Kasserolle von Fichtenberg, Kr. Liebenwerda wahrscheinlich gemacht, deren Griff bereits im Altertum zerbrochen und wieder

1) Heinrich Schäfer, Ägyptische Goldschmiedearbeiten. Unter Mitwirkung von Georg Möller und Wilhelm Schubart. Mitteilungen aus der ägyptischen Sammlung der königlichen Museen zu Berlin I. Berlin 1910. S. 63.

2) Friedrich Wilhelm von Bissing, Catalogue général des antiquités égyptiennes du Musée du Caire, Nr. 3426—3587. Die Metallgefäße. Wien 1901. S. 73, Nr. 3583.

3) Von Bissing a. a. O. S. 1, Nr. 3426.

gelötet worden ist. Ein einfaches Bronzebecken des zweiten oder dritten nachchristlichen Jahrhunderts von Barnstorf, Kr. Diepholz, zeigt eine ähnliche alte Ausbesserung am Boden, dicht am Umbruch: ein von innen nach aussen durchgestossenes Loch ist verschlossen durch ein kleines, von innen aufgelötetes Metallblättchen¹⁾. Sicher werden sich auch in diesem Kulturkreise weit mehr Beispiele finden, wenn man nur einmal erst genauer darauf achtet. Viel mehr Wert muss übrigens in Zukunft auch auf verschwundenes Lot gelegt werden, wozu die am Hildesheimer Silberfund gemachten Beobachtungen nur anregen können. Wenn die Archäologen auf die Zersetzung von Lot achten, erhalten wir sicherlich weit mehr Material, von dem sich nachweisen lässt, dass es vor der Zersetzung gelötet war.

Aus dem westeuropäischen Kulturkreise hat de Goye vor vielen Jahren Lötung an einem Fundstücke von Petit-Villatte, Dep. Charente, nachweisen zu können geglaubt²⁾. Nach der Beschreibung kann es sich nur um Lötung mit dem Zwecke der Reparatur handeln. Es ist mir nicht möglich gewesen, diesen Fall an dem Originalfundstück nachprüfen zu können und ich würde ihn deshalb hier gar nicht weiter erwähnt haben, wenn nicht ein sonst so vorsichtiger Forscher wie Déchelette in seinem „Manuel d'archéologie préhistorique“, Band II, 1 (Paris 1910) S. 187, Anm. 3 diesen Fall ausdrücklich erwähnt hätte, wobei er allerdings die Lötung nicht als sicher erwiesen hingestellt hat. Es ist mir eigentlich nicht recht verständlich, warum eine Nachprüfung von französischer Seite nicht schon längst erfolgt ist. Ist das Originalstück etwa schon verschollen? So lange eine derartige gewissenhafte Nachprüfung nicht vorgenommen ist, beurteile ich de Goyes Angaben ebenso, wie die in alten deutschen Fundberichten sich oft findende Angabe „gelötet“ — vgl. z. B. Jahresberichte des Vereins für mecklenburgische Geschichte und Altertumskunde VII, 1842. S. 36 — d. h. zu einer Zeit und von einem Manne geschrieben, der über technische Fragen nicht unterrichtet war.

Die Löttechnik scheint nach alledem in vor- und frühgeschichtlicher Zeit in der alten Welt zum Zwecke der Reparatur nicht gerade häufig verwendet zu sein. Wenn man sich einmal vorstellt, wieviel Fundstücke mit anderen Reparaturverfahren allein aus Nord- und Mitteleuropa uns bekannt sind³⁾, so gibt die Tatsache, dass ich unter vielen Tausenden von Bronzen und Gefässen, die ich auf meinen Museumsreisen zu diesem Zwecke eigens durchgesehen habe, ausser der Kasserolle von Fichtenberg und dem Bronzebecken von

1) Jahrbuch des Provinzialmuseums zu Hannover für 1911. Hannover 1912. S. 63.

2) P. de Goye, La cachette de fondeur du Petit-Villatte. Mémoires de la société des Antiquaires du Centre. Bourges, Band XIII, 1885. S. 61. — Vgl. dazu Chauvet, Une cachette d'objets en bronze trouvée à Venat, commune de Saint-Yrieix, près Angoulême. Bulletin de la société historique et archéologique de la Charente. Année 1894. Angoulême. S. 297.

3) Vgl. H. Mötefindt, Reparatur in vorgeschichtlicher Zeit. Geschichtsblätter für Technik, Industrie und Gewerbe 1914. S. 144—151.

Barnstorf, Kr. Diepholz, kein einziges Fundstück mit einer sicheren Spur von Lötung zwecks Reparatur festzustellen vermochte, doch zu denken.

4. Anlötung von Henkeln, Haken, Ösen und dergleichen.

An zweiter Stelle der uns hier beschäftigenden Untersuchung wollen wir die Verwendung der Löttechnik zum Befestigen von kleineren Stücken an grössere, besonders die Anlötung von Henkeln, Haken, Ösen und dergleichen betrachten.

Wir beginnen mit der Anlötung von Henkeln und Henkelattachen an Metallgefässe. Auf ägyptischem Boden lässt sich diese Technik bereits im alten Reich feststellen¹⁾. Im ganzen lötet man hier aber nur sehr ungern und arbeitet selbst Henkel durch Ziehen des Metalles aus einem Stück mit dem ganzen Gerät²⁾. Erst in griechisch-römischer Zeit wird die Löttechnik hier zu diesem Zweck mehr verwendet³⁾.

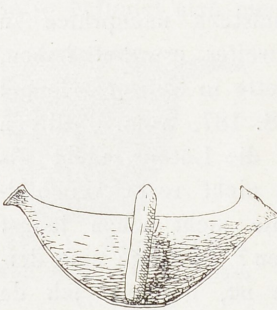


Abb. 2. Goldgefäss aus Troja. — Königl. Museum für Völkerkunde zu Berlin.

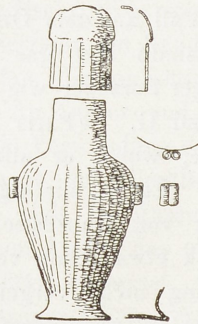


Abb. 3. Silberflasche aus Troja. — Museum für Völkerkunde zu Berlin.



Abb. 4. Goldbecher von Vaphio, Lakonien. — Museum in Athen.

Anders liegen die Verhältnisse in Troja. Hier finden wir Anlötung bereits in der II. Schicht recht zahlreich an Gold-, Silber- und Bronzegefässen. Weit bekannt ist ja jener kleine Becher aus Gold in Gestalt eines Schiffchens mit zwei hochgeschwungenen weiten Henkeln an den Langseiten (Abb. 2) aus dem grossen Schatzfunde A. Die Henkel sind besonders getrieben und angelötet⁴⁾.

In demselben grossen Schatz A fanden sich auch zwei eiförmige Schnurösenflaschen aus Silber (Abb. 3). Die Schnurösen bestehen aus einer besonders angelöteten Platte⁵⁾. Ein Bronzegefäss endlich aus diesem Schatzfunde beweist

1) Laut freundlicher Mitteilung von Herrn Professor von Bissing.

2) Vgl. z. B. das Sieb von Bissing a. a. O. S. 53, Nr. 3536.

3) Beispiele bei von Bissing a. a. O. S. 41 Nr. 3500, S. 46 Nr. 3516, S. 60 Nr. 3552 u. a. m.

4) Hubert Schmidt, Heinrich Schliemanns Sammlung trojanischer Altertümer. Berlin 1902. S. 230, Nr. 5863, wo auch die weitere Literatur sich verzeichnet findet.

5) Hubert Schmidt a. a. O. S. 229, Nr. 5860 und 5861.

uns, dass in dieser frühen Zeit auch in diesem Material bereits Anlötung der Henkel vorkam; die Henkel, die aus je drei gegossenen Teilen bestehen, sind durch Hartlötung und ausserdem durch ein Niet befestigt¹⁾.

Im mykenischen Kulturkreise wird die Löttechnik zur Anlötung von Henkeln sehr spärlich und erst verhältnismässig spät verwendet. Sämtliche Henkel an den Gefässen von Mykenä sind mit Nieten befestigt²⁾. Einen einwandfreien Beweis, dass man auch in diesem Kulturkreise goldene Geräte mit Gold zu lüten verstand, haben wir in den herrlichen, 1888 in einem Kuppelgrabe bei Vaphio in Lakonien gefundenen Goldbechern (Abb. 4); an ihnen sind die senkrechten Stäbe der Henkel mit Gold in die wagerechten Traversen eingelötet³⁾. Warum die Löttechnik in diesem Kulturkreise zu diesem Zwecke erst so spät verwendet ist, darüber haben sich schon andere Leute den Kopf zerbrochen. So äussert sich z. B. Perrot in seiner bekannten „Histoire de l'art dans l'antiquité“ Band VI S. 973 darüber: „Le secret de la soudure paraît avoir été, plus tard, au temps des tombes à coupole, porté en Grèce ou y avoir été retrouvé.“

Die Anlötung von Henkeln an Bronzegefässe kommt auf griechischem Boden erst in der Übergangsstufe von der Zeit des geometrischen Stiles zur archaischen Periode (VII. Jahrhundert vor Chr., beginnend schon im VIII. Jahrhundert) vor. In diese Zeit gehören die herrlichen Bronzekannen, die wir als ostgriechischen Import in Mittel- und Nordeuropa vorfinden (Abb. 5)⁴⁾. An ihnen finden



Abb. 5. Bronzekanne von Vilsingen bei Sigmaringen. — Museum in Sigmaringen.

1) Hubert Schmidt a. a. O. S. 225, Nr. 5819. Pernice in Lehnerts Geschichte des Kunstgewerbes I S. 64.

2) Perrot-Chipiez a. a. O. Band VI. 1894. S. 590 Anm. 2. Schliemann, Mykenä. Bericht über meine Forschungen und Entdeckungen in Mykenä und Tiryns. Leipzig 1878. S. 249.

3) „Αί λαβαὶ σύγκεινται ἐκ δύο ἐλασμάτων ὀριζοντίων προσηροσμένον εἰς τὴν γάστραν δι' ἤλων μικρῶν καὶ ἐνὸς καθέτου γόμφου, οἱ τὰ ἄκρα φαίνονται ὄντα συγκολλημένα μετὰ τῶν ἐλασμάτων.“ Ephemeris archaeologica 1890, S. 160 (Tsuntas).

4) Ich stelle hier die ältesten mir bekannten Beispiele zusammen: a) Nekropole
Jahrb. d. Ver. v. Altertumsfr. im Rheinl. 123, 2.

wir immer die Henkel hart angelötet. An den Importstücken aus dem griechischen Kreise lässt sich allein Jahrhundert für Jahrhundert die Kenntnis der Anlötung der Henkel belegen.

In Italien kommt die Henkelanlötung meines Wissens zuerst im V. Jahrhundert vor¹⁾; zu derselben Zeit erscheint dort auch die Anlötung von Henkelattachen²⁾.

Sobald der griechische Handel nach Nordeuropa durch den römischen ersetzt wurde und die capuanischen Fabriken auftraten, die in der Folgezeit den Handel mit Bronzegefässen übernahmen, da finden wir auch hier die Anlötung der Henkel. Die alten Eimer vom Typus der capuanischen Werkstätten zeigen angelötete Henkelattachen³⁾. Angelötete Henkelattachen kommen endlich auch noch an einer den Hemmooreimern nahestehenden Gruppe von Bronzebecken des II. und III. Jahrhunderts n. Chr. vor⁴⁾.

* * *

Bleiben wir zunächst noch einmal bei den Metallgefässen und betrachten die Anlötungen von Tüllen.

In Ägypten bestehen die Metallgefässe im alten Reich von den ältesten Zeiten bis zum Schluss der V. Dynastie aus reinem Kupfer und sind bis auf einzelne gesondert angesetzte Teile getrieben. Die gegossenen Teile — vornehmlich die Ausgüsse und Tüllen der Gefässe — wurden durch unregelmässig geformte, dünnere Metallplatten mit dem übrigen Gefäss verbunden, indem man vermutlich diese Metallplatten in erhitztem Zustande an der Verbindungsstelle festhämmerte, ohne sich dabei eines besonderen Lotes zu bedienen. Solche „Lötflächen“ — von Bissing hat diesen Ausdruck der Bequemlichkeit halber beibehalten, obwohl, wie gesagt, ein Bindemittel nirgends in älterer Zeit nachzuweisen war, — sind bei den Gussgefässen sowohl innen wie aussen am Ausgussrohransatz angebracht⁵⁾.

Ausserdem findet sich aber bereits im alten Reich regelrechte Anlötung von Tüllen. So ist z. B. an einem wahrscheinlich aus reinem Kupfer bestehenden

von Saint-Louis bei Carthago. Literatur: *Revue archéologique* I, 1890. S. 13. Déchelette, Manuel usw. II, 2. S. 787. b) Aguel bei Pertuis (Vauscluse). Literatur: *L'Homme préhistorique* 1909. S. 204. c) Vilsingen bei Sigmaringen. Literatur: *Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft* 1900. S. 482. d) Kappel am Rhein, Amt Ettenheim, Baden. Literatur: Wagner, *Fundstätten und Funde aus vorgeschichtlicher Zeit im Grossherzogtum Baden I.* Tübingen 1908. S. 209.

1) Schumacher, *Beschreibung der Sammlung antiker Bronzen zu Karlsruhe.* Karlsruhe 1890. S. 112, Nr. 594.

2) Schumacher a. a. O. S. 103, Nr. 550.

3) Willers, *Neue Untersuchungen über die römische Bronzeindustrie von Capua und Niedergermanien.* Hannover 1907. S. 111.

4) H. Hahne, *Das Brandgräberfeld von Barnstorf, Kr. Diepholz.* Jahrbuch des Provinzialmuseums zu Hannover für 1911. Hannover 1912. S. 60.

5) von Bissing a. a. O. S. VII.

getriebenen Gefäss im Museum zu Kairo der Ausguss für sich getrennt gegossen und innen und aussen angelötet ¹⁾.

Anlötung von Tüllen an Gefässe findet sich weiter in Troja. Hier tritt sie bereits in der zweiten bis dritten Ansiedlung auf. In dem Schatz B fand sich an einem bronzenen Gefäss eine Tülle angelötet ²⁾. Aus dem kretisch-mykenischen Kulturkreise sind mir keine an Metallgefässe angelöteten Ausgüsse bekannt. An klassisch-antiken Metallgefässen findet sich die Anlötung von Ausgüssen erst im V. Jahrhundert vor Chr. ³⁾; ich habe mir jedenfalls keine früheren Beispiele notiert. Diese Technik der Tüllen- und Ausgussanlötung scheint hier auch in der Spätzeit nicht gerade häufig angewendet zu sein. Von Metallgefässen der nord- und westeuropäischen Kulturkreise ist sie mir überhaupt nicht bekannt geworden.

* * *

Für unsere Untersuchung von Wichtigkeit ist weiter ein dritter an Metallgefässen häufig aus einem besonderen Stück gearbeiteter Teil, der Fuss resp. die Füsse.

In ägyptischer Frühzeit scheint sich die Technik, dem Metallgefäss einen besonders dauerhaften, getrennt angefertigten Fuss zu geben, nicht zu finden. Erst in der saitischen Zeit, wo ganz allmählich das Löten, wohl unter griechischem Einfluss, auch für solche Teile zur Regel ward, die man früher aus einem Stück getrieben oder gegossen hatte, finden sich Beispiele von Anlötung der Füsse an Metallgefässe. Bei einem vielleicht hierher zu zählenden Gefässe scheint Kupfer als Lot für Bronze gedient zu haben ⁴⁾.

In Troja dagegen finden wir bereits in der zweiten Ansiedlung die „Fussanlötung“. So fand sich z. B. im grossen Schatz A ein glockenförmiger Becher aus Gold mit einem ringförmigen Fuss, der aus einem besonderen Stücke getrieben und angelötet ist ⁵⁾. Im kretisch-mykenischen Kulturkreise scheint diese Technik nicht bekannt gewesen zu sein. In Griechenland finden wir sie jedoch sehr früh vertreten. Sie kommt hier bereits an den ostgriechischen (jonischen?) Kannen mit Kleeblattmündung vor, die uns in besonders schönen Exemplaren in einigen in Mittel- und Nordeuropa importierten Stücken erhalten sind ⁶⁾.

Auch an den italischen einheimischen Gefässen tritt die Anlötung von Füsschen sehr früh auf. Bei den gerippten Cisten des V. Jahrhunderts von Bologna und dem nördlich davon gelegenen Küstenlande kommt Lötung noch nicht vor. Nur an einer Ciste von Nocera sind Füsschen vorhan-

1) von Bissing a. a. O. S. 1, Nr. 3426.

2) Hubert Schmidt a. a. O. S. 237, Nr. 5975. Vgl. auch S. 247, Nr. 6147.

3) Schumacher a. a. O. S. 108, Nr. 579.

4) von Bissing S. 36, Nr. 3485.

5) Hubert Schmidt S. 231, Nr. 5865.

6) Vgl. oben S. 141.

den ¹⁾, die aus liegenden, durch Lötung befestigten Bronzeröhrchen bestehen. Sollten sie nicht von einem antiken Restaurator herrühren? Im allgemeinen scheinen die gerippten Cisten keine Füßchen gehabt zu haben. Bei anderen Cisten kommen angelötete Füßchen jedoch in dieser Zeit vor ²⁾.

Auf mittel- und nordeuropäischem Boden finden wir die Fussanlötung bereits bei den Bronzeeimern der Latènezeit, z. B. einem aus dem Lüneburgischen stammenden Eimer im Museum für Völkerkunde in Berlin ³⁾. Auch an dem Bronzeeimer von Waldalgesheim, Kr. Kreuznach, ist der Fuss angelötet ⁴⁾. In der Kaiserzeit wird die Technik der Füßchenanlötung hier gewissermassen Mode. Zahlreiche Füßchen aus Böhmen finden sich z. B. abgebildet in dem Werke von Pič ⁵⁾, ein Stück aus Schlesien (aus dem bekannten Funde von Wichulla, Kr. Oppeln) in Schlesiens Vorzeit 7, 1899, S. 417 Abb. S. 420 Fig. 2 und ein Stück von Weissenfels, Kr. Weissenfels, im Mannus VI, 1914, S. 382, Abb. 2. Bei den Eimern vom Hemmoortypus kommt derartige Füßchenanlötung ziemlich selten vor ⁶⁾.

* * *

Bei Metallgefäßen ist Lötung schliesslich auch dann angewendet, wenn das Gefäß selbst aus mehreren Stücken gefertigt war. In den meisten Fällen handelt es sich hier um den Rand, der besonders gegossen und dann angelötet wurde. Es kommen jedoch auch Fälle vor, in denen die Gefässe überhaupt aus mehreren Stücken zusammengesetzt wurden. Da sich teilweise sehr schwer erkennen lässt, was eigentlich „Anlötung“ und was wieder „Fugenverlötung“ ist, gehen wir hier zum Teil über den Rahmen dieses Kapitels hinaus und behandeln hier der Einheitlichkeit wegen gleich die Fälle, in denen bereits eigentliche „Fugenverlötung“, die wir im allgemeinen erst im sechsten Kapitel besprechen wollen, vorliegt.

Auf ägyptischem Boden ist diese besondere Technik der Herstellung von Metallgefäßen erst sehr spät nachweisbar. Mir ist diese Technik hier nur bekannt von den ptolemäischen (?) Silbergefäßen — Schalen und Näpfen — von

1) *Bulletino archaeol. napolitano*. Nuova serie V, 1857. Taf. 3.

2) Schumacher, Eine pränestinische Ciste im Museum zu Karlsruhe. Beiträge zur italischen Kultur- und Kunstgeschichte. Heidelberg 1891. S. 33.

3) Willers, Die römischen Bronzeeimer von Hemmoor. Hannover und Leipzig 1901. S. 108.

4) Ernst aus'm Weerth, Der Grabfund von Waldalgesheim. Festprogramm zu Winckelmanns Geburtstag am 9. Dez. 1870; herausgegeben vom Vorstande des Vereins von Altertumsfreunden im Rheinlande. Bonn 1870. S. 16.

5) Pič, J. L., *Cechy na úsvitě dějin*. Band 2, 2. Prag 1903. Taf. 21, Fig. 1—2. 5., 8. Taf. 51, 9. Taf. 55, Fig. 32. Band 2, 3. Prag 1905. S. 97 Abb. u. a. m. — Pič, Die Urnengräber Böhmens. Aus dem Böhmisches übersetzt von Jos. Müller-Horský und J. V. Želitzko. Leipzig 1907. S. 115, Abb. 50, 9, Taf. 50, 16, Taf. 55, 32.

6) Willers, Hemmoor S. 140. Vgl. jetzt auch Hahne im Jahrbuch des Provinzialmuseums zu Hannover für 1911. Hannover 1912. S. 52.

Mendes; bei einigen dieser Stücke ist der Rand besonders gegossen und mit einem hellgelben Lot (Messing? Gold?) angelötet worden ¹⁾.

Vielleicht sind in diesem Zusammenhange auch einige Gefäße von Troja zu nennen. An einem Bronzegefäße des Schatzes A der zweiten Ansiedlung ist der obere Rand als besonderes Stück angearbeitet, indem ein Bronzeblech etwa in einer Breite von 3—4 cm aussen und innen um den Rand gelegt ist. Ob diese besondere Art der Randbefestigung aber durch Nieten oder Löten geschehen ist, lässt sich nicht sagen ²⁾. Bei einem in gleicher Art gearbeiteten Bronzegefäß aus dem Schatzfunde B der zweiten bis dritten Ansiedlung lässt sich gleichfalls nicht einwandfrei feststellen, auf welche Weise beide Teile vereinigt worden sind ³⁾.

Dieselbe Technik, dass nämlich der Mündungsrand für sich gearbeitet und dann an das Gefäß angelötet wurde, findet sich ziemlich häufig auch an hellenistischen Gefäßen, z. B. an den Maskenbechern im Hildesheimer Silberfunde ⁴⁾.

Beispiele für die Herstellung des Gefäßes aus zwei zusammenge­löteten Teilen finden sich bereits früher. So besteht z. B. die schöne Bronzekanne aus dem der Latènestufe B angehörigen Grabfunde von Waldalgesheim, Kr. Kreuznach, aus zwei aufeinandergestellten, innen durch starke Lötung und hervorstehende Dornen verbundenen Hälften ⁵⁾. Ebenso soll ein gleichgestaltetes Bronzegefäß von Catillon, Commune de Saint-Jean-sur-Tourbe, Marne, aus zwei Teilen gefertigt sein, die miteinander verlötet sind ⁶⁾.

Aus mehreren Teilen zusammengesetzt ist endlich auch der berühmte Silberkessel, der im Jahre 1891 bei Gundestrup in der Nähe von Aars nordwestlich von Hobro nahe am Limfjord (Jütland) gefunden wurde ⁷⁾. Der Kessel bestand aus folgenden Teilen: ein aus einem Stück getriebenes, etwa 70 cm breites Becken als Unterteil, 5 länglich rechteckige und 7 kürzere quadratische Platten, welche die Seiten des Gefäßes gebildet haben und sehr reich mit religiösen Darstellungen in getriebenem Relief geschmückt sind, und eine röhrenförmige obere Randeinfassung. Die Partien sind mit angelöteten Bändern verbunden gewesen, die über die Ränder der Platten und des Beckens griffen; die Lötmasse ist an verschiedenen Stellen noch erhalten. Der Kessel ist nach einer vor kurzem von Kossinna gegebenen Datierung nicht vor 200 n. Chr. anzusetzen ⁸⁾.

1) Bissing a. a. O. S. XV, Nr. 3582—84.

2) Hubert Schmidt a. a. O. S. 225, Nr. 5819.

3) Hubert Schmidt a. a. O. S. 237, Nr. 5975.

4) Pernice-Winter a. a. O. S. 37.

5) E. aus'm Weerth a. a. O. S. 17.

6) *Revue archéologique* 1883. Band II, S. 201. Taf. XXI und XX. Déchelette, *Manuel* II, 3. S. 1451, Fig. 654.

7) Vgl. jetzt die zusammenfassende Arbeit von Fr. Drexel, Über den Silberkessel von Gundestrup (*Jahrbuch des archäologischen Institutes* 1915 S. 1 ff., wo sich auch die frühere Literatur zusammengestellt findet).

8) *Mannus* II, 1910. S. 204.

Besondere Besprechung verdient in diesem Zusammenhange auch die Herstellung der mit Reliefs verzierten Gefässe, bei denen verschiedene Arten der Technik zur Anwendung kommen. Einmal werden diese relieffierten Gefässe durch Guss oder aus einer einzigen Metallplatte durch Treiben hergestellt, wobei also Reliefs und Gefäss aus einem Stück sind; weit gewöhnlicher aber war es, dass die Reliefs und das Gefäss jedes für sich besonders gearbeitet und erstere erst nachträglich an das Gefäss angefügt wurden. Man nennt das Verfahren speziell „Inkrustieren“; die besonders gearbeiteten Reliefs, welche entweder massiv gegossen oder hohl getrieben sind, werden



Abb. 6. Silberschale aus dem Hildesheimer Schatzfunde. — Königl. Antiquarium zu Berlin. Nach einem Klichee aus dem archäologischen Jahrbuch.

hierbei an das Gefäss aufgenietet, oder, was noch weit häufiger der Fall ist, festgelötet. Diese Technik tritt erst in hellenistischer Zeit auf. In solcher Weise sind z. B. die sehr stark hervorspringenden Innenreliefs der Hildesheimer Silberschalen gearbeitet, welche eben wegen ihrer sehr bedeutenden Erhöhung nicht aus der Platte selbst getrieben sein konnten (Abb. 6).

* * *

Schliesslich ist noch eine Art der Verwendung der Löttechnik an Metallgefässen zu erwähnen, nämlich eine teilweise Festlötung des Deckels an dem Gefäss. Mir ist diese Technik nur von einigen Gefässen der früh-römischen Kaiserzeit bekannt. So wurde z. B. in Rheinabern, Bez. Germersheim, Bayern, ein Bronzegefäss mit im Innern gewölbtem Boden und stark ausladender Ausgussröhre gefunden, über welcher der Halbdeckel angelötet war. Über der Ausgussöffnung hat der Deckel eine entsprechende Wölbung.

Vor der Mündung war im Innern ein halbkreisförmiger Seiher angelötet, der wohl zum Zurückhalten von Kräutern und dergleichen beim Abschütten von Flüssigkeiten diente, wozu auch der Halbdeckel beitrug, indem er das Überlaufen verhinderte (Abb. 7)¹⁾. Weitere Gefäße desselben Typus hat Kossinna in den Nachrichten über deutsche Altertumsfunde 1903, S. 54 zusammengestellt. Dazu kommen noch zwei weitere Gefäße, deren Kenntnis ich Herrn Dr. Sprater verdanke: Ein schönes Exemplar mit der allgemeinen Fundortsangabe „Rheinpfalz“ befindet sich im Museum zu Wiesbaden und ein Exemplar ohne Deckel aus einem römischen Gräberfeld bei Schwarzenacker, Bez. A. Zweibrücken, im Museum zu Speyer.



Abb. 7. Bronzegefäße aus dem Funde von Rheinzabern, Bayern. — Museum in Speyer.

Dieselbe Technik des Anlötens des Deckels findet sich auch an kleinen Schmuckdöschen; ich erinnere z. B. an die kleine Goldbüchse von Crottorf, Kr. Oschersleben, Prov. Sachsen²⁾.

* * *

Bisher haben wir bei unserer Untersuchung der Frage der Anlötung nur die Metallgefäße berücksichtigt, es wird jetzt Zeit, auch einige Reihen anderer

1) Westdeutsche Zeitschrift I 1882, Taf. VIII, 38 S. 485. Lindenschmit, Das Römisch-germanische Zentralmuseum in bildlichen Darstellungen aus seinen Sammlungen. Mainz 1888. Taf. 25. Abb. 29.

2) Zeitschrift des Harzvereins für Geschichte und Altertumskunde XXX, 1897, S. 455 ff.

Fundstücke in unsere Untersuchung hineinzuziehen. Da bleibt uns zunächst eine Reihe von Anlötungen an Schmuckstücke zu besprechen.

In Ägypten finden wir Anlötung von Haken und Ösen an goldenen Knopfsiegeln (button-seals) bereits vom Ausgange des alten Reiches an vorkommend¹⁾.

Anlötung von Haken und Ösen findet sich in Kleinasien in Troja bereits in der zweiten Schicht, z. B. an Goldohrringen²⁾. An einzelnen Ohringformen, z. B. den Ohringen in der Form eines ausgebauchten Halbmondes,

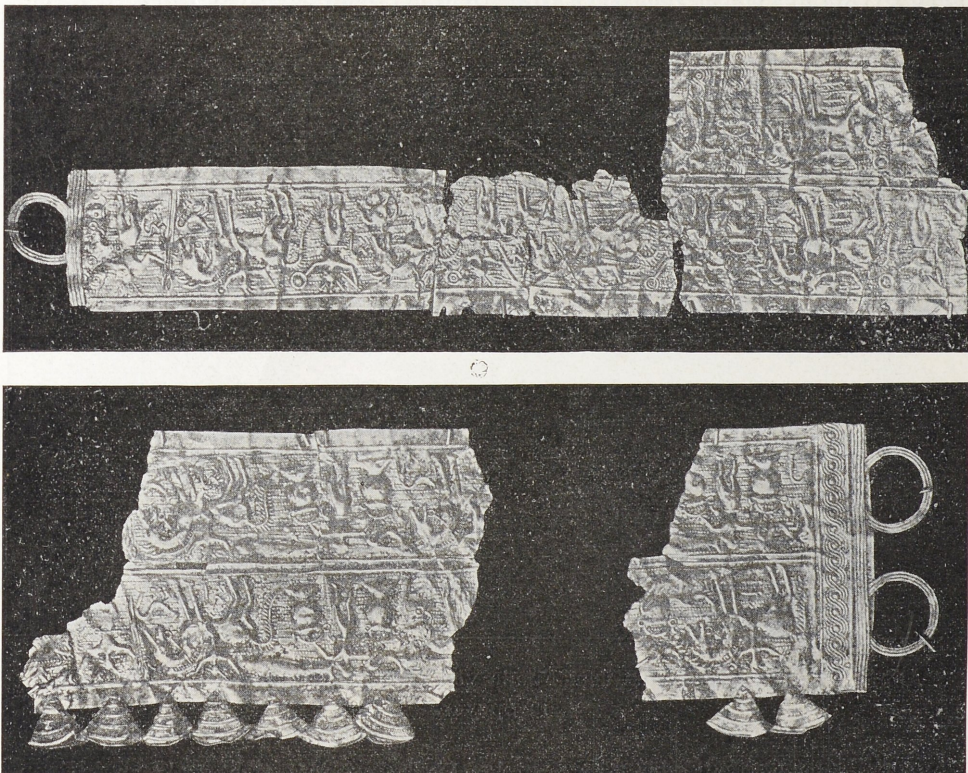


Abb. 8. Golddiadem von Cacerès, Spanien. — Nach P. Paris.

die Schliemann, da er darin eine Schlange erkennen wollte, als „Ohringe in Schlangenform“ bezeichnete³⁾, lässt sich diese Anlötung von Haken und Ösen in ihrer allgemeinen Verbreitung durch den Orient, die Länder der klassischen Kunst und das ganze Mittelmeergebiet Jahrhunderte lang verfolgen⁴⁾.

1) Schäfer a. a. O. S. 16.

2) Hubert Schmidt a. a. O. S. 241 Nr. 6036.

3) Heinrich Schliemann, *Ilios*. Leipzig 1881. S. 543 Nr. 830—831, S. 546 Nr. 840/1, S. 554 Nr. 883/4.

4) Karl Hadaczek, *Der Ohrschmuck der Griechen und Römer*. Wien 1903 (= Abhandlungen des archäol.-epigraphischen Seminars der Universität Wien Heft 14) S. 5.

Merkwürdig ist es, dass derartige Anlötung im west- und nordeuropäischen Gebiet erst sehr spät vorzukommen scheint. Nur ein einziges Stück ist mir von dort bekannt, an dem einige Ösen in vorchristlicher Zeit angelötet sind. Dieses eine Stück ist aber sicher unter dem Einfluss des Südens entstanden. Ich meine das goldene Diadem von Cacerès, Estremadura, Spanien (Abb. 8)¹⁾. An diesem Diadem sind einige Ringe, wohl als Ösen, angelötet. Paris setzt das Diadem, das er übrigens „espagnole de style gréco-oriental“ nennt, in das VIII.—VII. Jahrhundert²⁾.

Weitere Anlötungen aus diesem Gebiet sind mir erst aus nachchristlicher Zeit bekannt. Ich erinnere hier vor allem an die Fälle, wo an römische (und

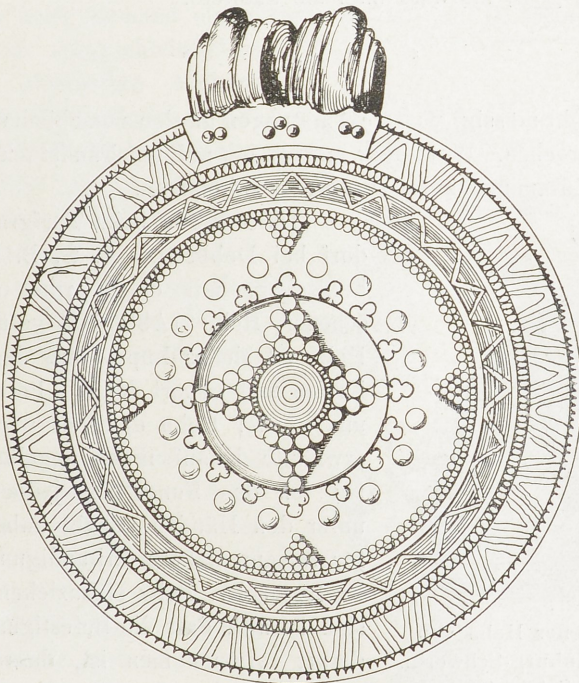


Abb. 9. Goldmedaillon von Szilagy-Somlyó, Ungarn. — Museum in Budapest.

spätere) Münzen Ösen angelötet sind. Vor allem ist hier der prächtigen Goldmedaillons des ersten Schatzes von Szilagy-Somlyó zu gedenken³⁾. Die angelöteten Ösen haben hier (Abb. 9) zylindrische Form und sind nach antiker

1) G. Schlumberger, *Bandeaux d'or estampés d'époque archaïque trouvés près de Cacerès (Estremadura)*. Gazette archéologique X. Paris 1885. S. 4 ff. Taf. II. — E. Taillebois, *Deux objets d'art ibériens*. Bulletin monumental de 1890. Caen 1890. S. 17. — Cartailhac, *Les âges préhistoriques de l'Espagne et de Portugal*. Paris 1886. S. 334, Taf. 10. — E. Hübner, *Arqueologia di Espana*. Barcelona 1888. S. 226. — Pierre Paris, *Essai sur l'art et l'industrie de l'Espagne primitive*. Paris. Band II, 1904. S. 248, Taf. IX.

2) Paris a. a. O. S. 249.

3) Hampel, Josef, *Altertümer des frühen Mittelalters in Ungarn*. Braunschweig Band I 1905. S. 393.

Weise mit Wülsten und Leisten gegliedert, manchmal mit Wellenlinien im Relief verziert, und von der Stelle aus, wo die Öse an dem Rande sitzt, reichen die im Dreieck gestellten Granulationskügeln manchmal bis über das Relief des Imperatorenkopfes.

Ösenanlötung kommt in der germanischen Kunst erst vom Beginn des III. Jahrhunderts an vor und zwar an Gold- und Silbergeschmeide, seltener an Bronzeanhängern; ich mache vor allem auf die Ösenanlötungen an den Eimerberlocks aufmerksam¹⁾. Wenn man grössere Serien von Schmuck durchsieht, kann man sich des Eindruckes jedoch nicht erwehren, dass man auch noch im IV. und V. Jahrhundert lieber die Ösen mit dem Schmuckstück in einem Stücke goss, als dass man sie anlötete.

* * *

Es wäre wohl müßig, weitere Anlötungen an den verschiedensten Schmuckgebilden zu besprechen. Wohl aber möchte ich auf ein Fundstück ganz anderer Art in diesem Zusammenhange zu sprechen kommen.

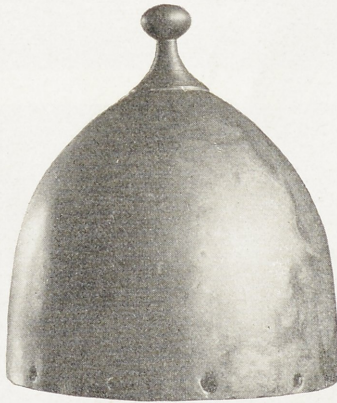


Abb. 10. Bronzener Helm von Sehlsdorf, Mecklenburg-Schwerin. Museum in Schwerin.

1836 wurde beim Torfgraben bei Sehlsdorf bei Dobbertin, A. G. B. Goldberg, ein konischer, mit einem runden Knauf versehener Helm (Abb. 10) gefunden²⁾. Der Helm ist sicher Import aus dem ungarischen Kreise und gehört der IV. Periode an³⁾. Für uns ist der Helm dadurch wichtig, dass der erwähnte Knauf innen angelötet sein soll⁴⁾. Da ich das Fundstück jedoch nicht selber unter den Händen gehabt habe, hielt ich es für ratsam, nähere Erkundigungen bei Herrn Professor Dr. Beltz einzuziehen; dabei stellte sich heraus, dass die Befestigung des Knaufes derart vorgenommen ist, dass seine röhrenförmige Endigung auf der Innenseite des Helmes mit Bronze umgossen ist.

Von der ansehnlichen Gruppe gleichgeformter Stücke⁵⁾ habe ich ein in

1) Vgl. Blume, Die germanischen Stämme und die Kulturen zwischen Oder und Passarge zur römischen Kaiserzeit. Würzburg 1912. S. 97.

2) Jahrbücher des Vereins für mecklenburgische Geschichte u. Altertumskunde 2. 1837. S. 77, 3, 1838. S. 77. Altertümer unserer heidnischen Vorzeit I, Heft 11, Taf. 1, Fig. 2. Beltz, Vorgeschichtliche Altertümer Mecklenburgs. Schwerin 1908. S. 253, Taf. 42, Abb. 88.

3) Reinecke in Altertümer unserer heidnischen Vorzeit Band V. S. 319.

4) Beltz a. a. O. S. 253. Vgl. auch Ebert in Hoops, Reallexikon der germanischen Altertumskunde, Band II. Strassburg 1915. S. 500.

5) Sal. Reinach in Daremberg-Saglio, Dictionnaire des antiquités grecques et romaines, Band II, 2. Paris 1896. S. 1446 s. v. galea. — Hampel, Altertümer der Bronze-

der Helmsammlung des Freiherrn von Lipperheide im Antiquarium der königlichen Museen zu Berlin befindliches Exemplar untersuchen können. Der hohe konusförmige Glockenhelm ist getrieben, der als oberer Abschluss dienende Knopf ist für sich gegossen und durch „Ümguss“ an dem Helm befestigt¹⁾.

Wie weit dieselbe Technik bei den übrigen Exemplaren dieser Gruppe vorliegt, darüber konnte ich des gegenwärtigen Weltkrieges wegen keine näheren Erkundigungen einziehen.

5. Verwendung der Löttechnik bei der Herstellung von Schrauben.

Mit der Frage nach dem Alter und der Herkunft der Schrauben hat sich meines Wissens noch niemand eingehend beschäftigt. In allen gebräuchlichen Handbüchern der vorgeschichtlichen wie auch der klassischen Archäologie fehlen alle diesbezüglichen Angaben. Dass sich niemand mit diesen Fragen beschäftigt hat, ist eigentlich wunderbar; denn ein Schmuckstück mit einer interessanten Schraubenverbindung ist nicht nur den Forschern, sondern auch weiten Kreisen seit dem Jahre 1653 sattem bekannt.

1.

An der prächtigen Fibel aus dem auf dem Friedhofe der Kirche St. Brixius zu Doornick aufgedecktem Grabe des Frankenkönig Childerich († 481) ist die Nadel der zweigliedrigen Fibel mit dem Bügel durch eine Schraube verbunden (Abbild. 11, 4 u. 5). Die eine Seite des querlaufenden Kreuzarmes der Fibel musste abgeschraubt werden, um den kleinen Ring an dem Oberteile der Nadel in die auf der Rückseite der horizontalen Spange angebrachte Öff-

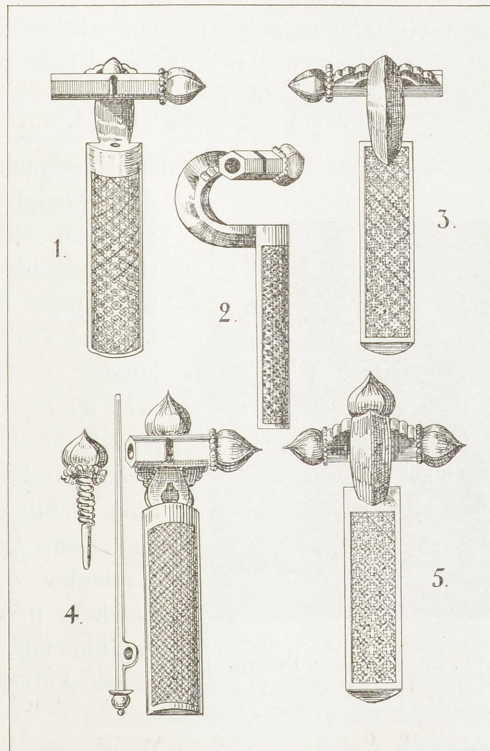


Abb. 11. 1—3. Goldfibel unbek. Fundortes. Ferdinandeum in Innsbruck. — 4—5. Goldfibel aus dem Childerichgrabe zu Doornick.

zeit in Ungarn. Zweite Aufl. Budapest 1890. Taf. XXXIII Fig. 1 u. 2. — Montelius, *La civilisation primitive en Italie*. Band II, 2. Stockholm 1904. Taf. 277, 1 u. 278, 2. — Undset, *Das erste Auftreten des Eisens in Nordeuropa*. Deutsche Ausgabe von J. Mestorf. Hamburg 1882. S. 194, Taf. XX, Fig. 10. (Beitsch bei Pforthen, jetzt im Britischen Museum zu London). — Hock, *Helme der frühen Hallstattzeit*. Mitteilungen aus dem germanischen Nationalmuseum zu Nürnberg. Nürnberg 1911. S. 1 ff.

1) Vgl. B. Schröder im *archäologischen Anzeiger* 1905. S. 24 und 29. Abb. auf S. 26 in Fig. 5 unter L 68.

nung einzusetzen und ihn durch das wieder erfolgte Anschrauben der abgenommenen Hälfte zu befestigen. Damit wurden zugleich auch die von dem Nadelstift vorher erfassten Teile des Gewandes unlösbar festgehalten und bis zur Wiederabnahme der Nadel verbunden. Leider ist die Childerichfibel heute verloren: das ganze Inventar des Childerichgrabes wurde im Jahre 1831 aus der königl. Bibliothek zu Paris gestohlen und nur teilweise später aus der Seine aufgefischt. Zu den nicht mehr auffindbaren Gegenständen gehörte leider auch die Goldfibel; nur in Chiflets Publikation des Gesamtfundes¹⁾, darnach in dem heute noch lesenswerten Hauptwerke über den Fund von Cochet²⁾, dann in Lindenschmits Handbuch³⁾ u. a. m. hat sich wenigstens eine treue Zeichnung erhalten. Angaben über die Technik der Schraube sind uns leider nicht erhalten, und lediglich aus der Abbildung können wir natürlich nicht allzuviel entnehmen. Ob wir es hier mit einem gelöteten⁴⁾ oder mit einem eingefeilten⁵⁾ Schraubengewinde zu tun haben, lässt sich daher heute nicht mehr entscheiden.

2.

Feldhaus führt in seinem Handbuch eine spätrömische goldene Fibel aus dem königl. Museum für Völkerkunde zu Berlin an (Abb. 12), die auf der oberen Seite mit einer stark stilisierten Weinranke und Steinen geschmückt ist. Diese Fibel stammt aus Pistoia in der Provinz Florenz, und gehört etwa dem IV. Jahrhundert n. Chr. an⁶⁾. Sie zeigt eine Schraube mit aufgelötetem Gewinde. „Die Nadel geht nicht in einem Scharnier, sondern sie schraubt sich mittels eines aufgelöteten Gewindes in die links sichtbare Hülse, in die gleichfalls ein Draht zu einem Gewinde eingelötet ist.“ Bei diesem Exemplar war es mir möglich, das Schraubengewinde persönlich zu untersuchen; ich kann daraufhin nur bestätigen, dass hier das Gewinde durch Auflötung hergestellt ist.

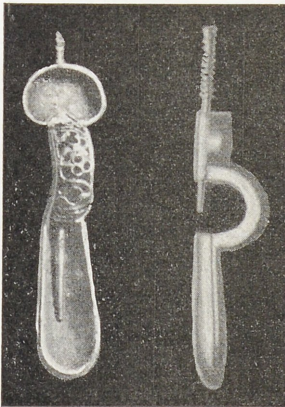


Abb. 12. Fibel aus Pistoia, in Berlin, Mus. f. Völkerkunde.

3.

Lindenschmit hat in seinem Handbuch S. 424 und in den *Altertümern unserer heidnischen Vorzeit* Band III, Heft 2, Taf. IV, Fig. 5 eine römische

1) J. J. Chiflet, *Anastasis Childerici I Francorum regis sive thesaurus sepulchralis Tornaci Nerviorum effossus* usw. Antwerpiae 1655. S. 182.

2) Cochet, *Le Tombeau de Childeric Ier roi des Francs* usw. Paris 1859. S. 32 und 213.

3) S. 70 und 424.

4) Wie Feldhaus, *Technik* S. 986 vermutet.

5) Letztere Ansicht vertrat Lindenschmit. Vgl. *Handbuch* S. 424.

6) *Amtliche Berichte aus den Königl. Kunstsammlungen* Band 29, 1907/8. S. 40, Abb. 32.

Kreuzkopffibel aus der Umgegend von Mainz veröffentlicht (Abb. 13). Die Fibel gehört zu einem der Childerich-Fibel sehr nahestehenden Typus. Die Verschraubung tritt hier an derselben Stelle auf wie dort. Wie aber dieses Schraubengewinde hergestellt ist, vermochte ich nicht zu ermitteln.

4.

Aus Poitou ist uns das Bruchstück einer mit Goldmünzen von Valentinian I. (364—375) bis Arcadius (395—408) zusammengefundenen Goldfibel erhalten, die eine Verschraubung an der oben angeführten Stelle aufweist (Abb. 14). Da ich infolge des gegenwärtigen Weltkrieges keine Nachrichten über dieses Stück einziehen konnte, müssen wir uns mit den von A. de Longpérier veröffentlichten Angaben ¹⁾ begnügen: „Le pas de vis est très régulier,

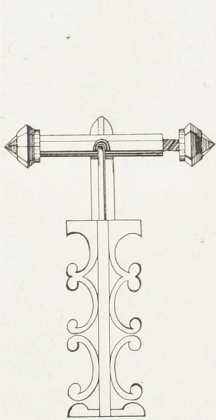


Abb. 13. Bronzefibel aus der Umgegend von Mainz. — Samml. d. Geschichtsv. Mainz.



Abb. 14. Goldfibel von Poitou.

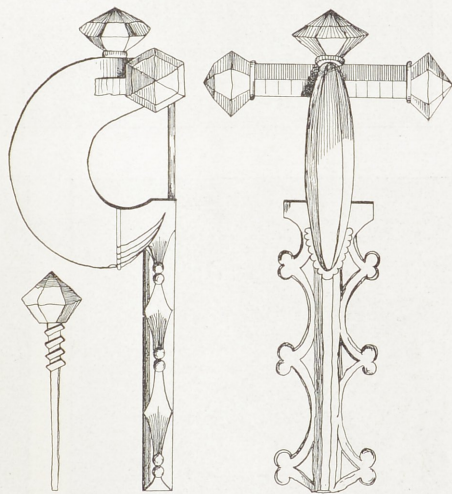


Abb. 15. Bronzefibel aus Lothringen.

très beau; le filet se détache du noyau par une section carrée profonde, obtenue au moyen d'une machure dont, à l'aide d'une loupe, ou reconnaît encore la trace La vis si pure et si profonde de notre fibule ne pourrait pas avoir été tarandée au moyen d'une filière, je le crois plutôt exécutée à l'aide d'un peigne entamant le cylindre encore plein, alors qu'il marchait suivant une hélice sur un tour-en-l'air.⁴

5.

In der Revue archéologique findet sich, wohl von französischem Boden, noch eine zweite Fibel mit Schraubengewinde veröffentlicht (Abb. 15); sie stammt aus Lothringen (was auch die Gegend um Nancy usw. bedeuten

1) Revue archéologique Band XIV, 1866. S. 106. — Oeuvres de A. de Longpérier, herausgegeben von Schlumberger, Band III. Paris 1883. S. 135. — Revue anthropologique 43, 1913. S. 213, Abb. 53.

kann), nähere Fundangaben liegen leider nicht vor¹⁾. Über die Technik der Schraube liess sich nichts ermitteln, da der Verbleib der Fibel unbekannt ist²⁾.

6.

Eine weitere goldene Kreuzkopffibel mit Verschraubung wurde im Kulpaflusse bei Degoj in Kroatien im Jahre 1857 gefunden (Abb. 16) und befindet sich heute in den Antiken-Sammlungen des Kunsthistorischen

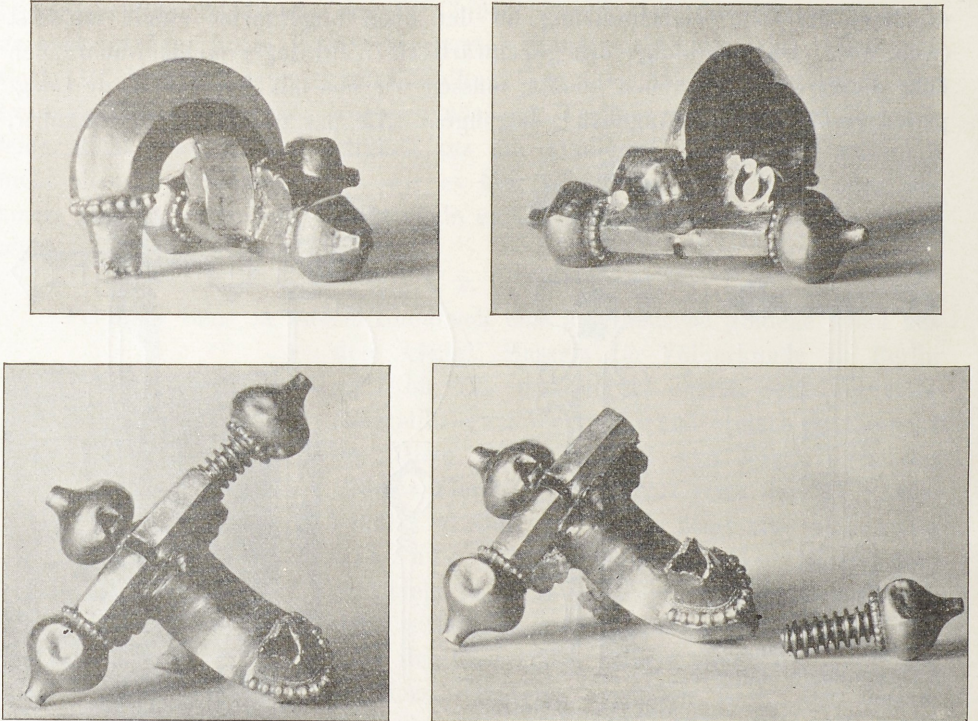


Abb. 16. Goldfibel aus dem Kulpaflusse bei Degoj. — Antikensammlungen in Wien.

Museums des allerhöchsten Kaiserhauses in Wien. In dem von Sacken und Kenner verfassten Führer durch die Sammlungen dieses Museums findet sich

1) Bulletin de la société impériale des antiquaires de France. Paris 1858. S. 152. — Revue archéologique XIV, 1866. S. 105, Abb. 1. — A. de Longpérier a. a. O. S. 138.

2) Ob in diesen Zusammenhang eine Fibel desselben Typus von Monceau-le-Neuf gehört (Pilloy, Etudes sur d'anciens lieux de sepultures dans l'Aisne. III. Paris 1912. Taf IV, Fig. 15), vermochte ich infolge Fehlens jeglicher Beschreibung nicht zu ermitteln. — Gleichzeitig weise ich darauf hin, dass an der von Lindenschmit im Zusammenhange mit den Fibeln mit Schraubenkonstruktion erwähnten Goldfibel von Süderweh, Kirchspiel Lengerich (Handbuch S. 425. Vgl. Fr. Hahn, Der Fund von Lengerich im Königreich Hannover. Hannover 1854. Taf. I, Fig. 1) kein Schraubengewinde vorhanden ist. Laut freundlicher Mitteilung der Direktion des Provinzialmuseums zu Hannover sind die Zwiebelköpfe des Kreuzarmes an dieser Fibel festgelötet.

folgende Beschreibung ¹⁾: „Gewandhafte mit Querstange aus Goldblech, längs des Rückens emailliert, die Enden mit Perlen und birnförmigen Knöpfen besetzt; der am linken Ende der hohlen Querstange befindliche sitzt auf einer Schraube von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge, welche in die Querstange geschraubt bis zu ihrer Mitte reicht, wo der nun fehlende Dorn eingelassen war, vermutlich um ihn festzuhalten. Die Schraube besteht aus einem hohlen Goldblechzylinder mit 9 eingeschnittenen Schraubengängen und ist nach rechts aufzudrehen.“ Zur Ergänzung dieser Beschreibung mag folgende Mitteilung dienen, die ich der Direktion der Antiken-Sammlungen des Kunsthistorischen Museums des allerhöchsten Kaiserhauses in Wien verdanke: „Der am linken Ende der hohlen Querstange befindliche birnförmige Knauf sitzt auf einer Schraube von 13 mm Länge, die in die Querstange geschraubt bis zu ihrer Mitte reicht, wo der nun fehlende Dorn eingelassen war, vermutlich um diesen festzuhalten. Die Schraube besteht aus einem hohlen Goldblechzylinder mit 9 eingeschnittenen Schraubengängen und ist nach rechts aufzudrehen. Beschädigt, jetzt 50 mm lang.“

7.

Ein genaues Seitenstück zur Childerichfibel befindet sich in den Sammlungen des Ferdinandeums in Innsbruck (Abb. 11, 1—3). Die grosse Übereinstimmung zwischen beiden Stücken springt beim ersten Blick in die Augen. Von den Bestandteilen der Fibel ist hier nur der Spangenkörper (Bügel) erhalten; die anderen beiden Bestandteile der Fibel, die Nadel und die Schraube, sowie der mittlere Zwiebelkopf sind bei diesem Exemplare leider verloren gegangen, ein Verlust, der höchst bedauerlich ist für unsere Untersuchung. Über die Provenienz der Fibel lässt sich nichts ermitteln; man kann nur die Vermutung aussprechen, dass sie, wie die meisten Fundobjekte derselben Sammlung, in Tirol gefunden worden ist ²⁾.

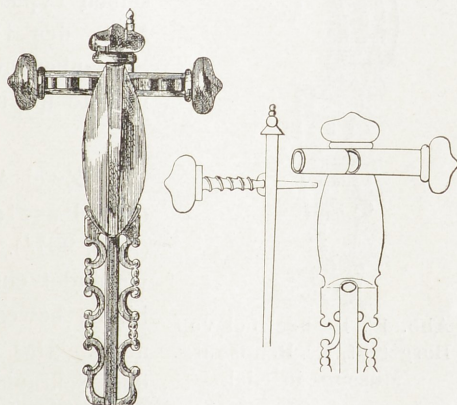


Abb. 17. Bronzene Fibel von Windisch.

8.

Von Windisch hat Keller in seiner „Statistik der römischen Ansiedlungen in der Ostschweiz“ (Mitteilungen der antiquarischen Gesellschaft in Zürich, Band XV, 1863—66, Taf. XI, Fig. 13), eine kreuzförmige Fibel des

1) Sacken-Kenner, Die Sammlungen des k. k. Münz- und Antiken-Kabinetts in Wien 1866. S. 352, Nr. 77.

2) Vgl. Fr. Ritter von Wieser, Ein Seitenstück zur Fibula des Frankenkönigs Childerich I. Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Voralberg. III. Folge, Heft 32. Innsbruck 1888. S. 193 ff. — Alois Riegl, Die spätrömische Kunstindustrie nach den Funden in Österreich-Ungarn im Zusammenhange mit der Gesamtentwicklung der bildenden Künste bei den Mittelmeervölkern. Wien 1901. S. 146, Abb. 53.

selben Typus veröffentlicht¹⁾, den wir bereits oben unter den Nummern 3 bis 5 kennen gelernt haben. Wo sich diese Fibel von Windisch (Abb. 17) heute befindet, ist mir unbekannt geblieben; ich kann deshalb leider keine näheren Angaben über die Technik der Schraube bieten.

9.

An einer bronzenen Fibel von Borgstedt, Kr. Rendsburg, heute im Museum vaterländischer Altertümer in Kiel, tritt die Verschraubung an derselben Stelle wie bei der Childerichfibel auf (Abb. 18); das Schraubengewinde ist jedoch in diesem Falle mitsamt den Knöpfen gegossen und hat seine praktische Bedeutung verloren. Die Fibel von Borgstedt gehört chronologisch in die Mitte oder an das Ende des IV. Jahrhunderts n. Chr. und erweist sich durch ihren Bügelfuss, der in einen Tierkopf ausläuft, als germanisch²⁾.

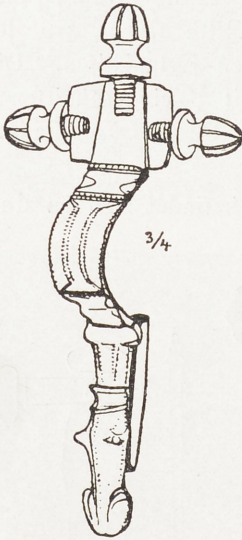


Abb. 18. Bronzefibel von Borgstedt, Kr. Rendsburg. Museum in Kiel.

10.

Eine Fibel von Skogen, Hedrum pgd., Larvik, Museum in Christiania Nr. 19771 (Abb. 19), demselben Typus angehörig wie die Fibel von Borgstedt; Mitte des IV. Jahrhunderts. Auf welche Weise das Schraubengewinde an dieser Fibel hergestellt ist, vermochte ich nicht zu erkunden³⁾.

11.—12.

Zwei Armringe aus einem Grabfunde von der Puszta Bakod, Kom. Pest, V. Jahrhundert (Abb. 20)⁴⁾. Die Armringe sind zweigliedrig. Vorn verbindet eine goldene Schraube die beiden Enden; hinten bewegen sich die Teile vermittels eines Scharniers. Das Schraubengewinde soll nach Arneth an den Schraubenzylinder angelötet sein; die Schraube öffnet man, indem man sie nach rechts dreht⁵⁾. Eine Nachprüfung dieser An-

1) Hans Hildebrand, Studier i jämförande formforskning I. Bidrag till spännets historia. Antiquarisk Tidskrift för Sverige IV. Stockholm 1872—1880. S. 261, Fig. 126.

2) J. Mestorf, Vorgeschichtliche Altertümer aus Schleswig-Holstein. Hamburg 1885 Taf. 49, Fig. 593. — Schetelig, The cruciforme brooches of Norway. Bergens Museums Aarbog 1906, Nr. 8. Bergen 1907. S. 25, Abb. 30. — Kossinna, Die deutsche Vorgeschichte eine hervorragend nationale Wissenschaft. Zweite Auflage. Würzburg 1914. S. 163, Abb. 318.

3) Vgl. Aarsberetning fra Foreningen til norske Fortidsminde-merkers Bevaring. Kristiania 1900. S. 284, Abb. 1. — Schetelig a. a. O. S. 26, Abb. 31.

4) Hampel, Die Altertümer des frühen Mittelalters in Ungarn. Braunschweig 1905. Band I, S. 416. 805. II, S. 2—3. III, Taf. II, Abb. 2. — Salin, Die altgermanische Tierornamentik. Stockholm 1904. S. 204, Abb. 488. — Riegl a. a. O. Taf. XII, Fig. 2. — Rosenberg a. a. O. S. 123, Abb. 142. — Bassermann-Jordan, Der Schmuck. Leipzig 1909. S. 53, Abb. 62.

5) Arneth, Der Fund von Gold- und Silbergegenständen auf der Puszta Bakod

gaben über das Schraubengewinde war zur Zeit aus Ursachen, die mit dem Kriege im Zusammenhang stehen, leider unmöglich.

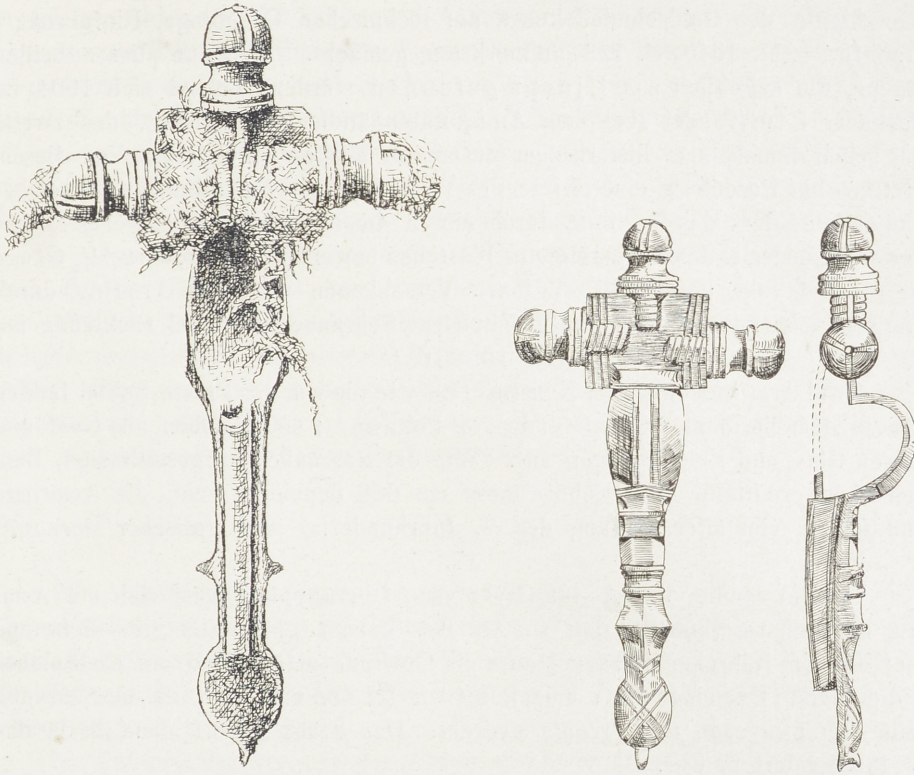


Abb. 19. Bronzefibel von Skogen, Norwegen. — Museum in Christiania.

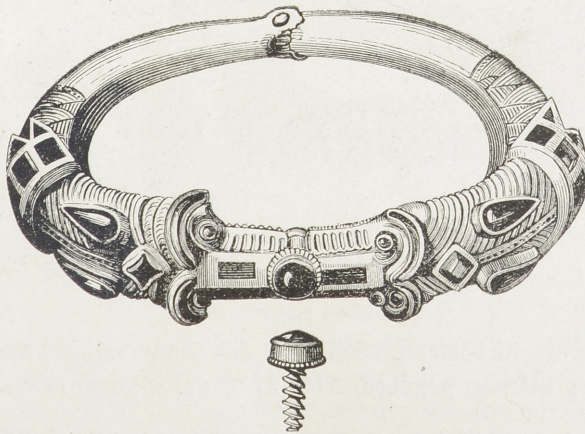


Abb. 20. Goldarmring von der Puszt-Bakod, Ungarn. — Museum in Budapest.

unweit Kolocza in Ungarn. Mitteilungen der Centrankommission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmäler. Wien 1860. S. 120.

13.—14.

Auf zwei völlig gleichgestaltete Armringe hat Rosenberg in seiner „Geschichte der Goldschmiedekunst auf technischer Grundlage, Einführung“, Frankfurt a. M. 1910, S. 123 aufmerksam gemacht. Das eine dieser beiden Stücke, die angeblich am Djnepr gefunden wurden, befand sich 1904 im Moskauer Kunsthandel (bei dem Antiquitätenhändler Gobermann), das zweite war schon damals dem historischen Museum in Moskau einverleibt. Von diesem letzteren hat Rosenberg eine Skizze des Verschlusses veröffentlicht, aus welcher man ersieht, dass das Gewinde durch ein in die oberste Hülse eingelegtes und an der Schmalseite derart eingelötetes Plättchen bewerkstelligt ist, dass $1\frac{1}{2}$ Gänge für die Schraube hergestellt werden. Verschlossen wird der Armring durch eine sehr scharfe, von der Hand geschnittene Schraube, die wohl rückläufig ist.

15.—16.

Zwei Armringe gleicher Konstruktion wie die von der Puszt-Bakod fanden sich in dem berühmten Schatzfunde von Poltawa¹⁾; sie bestehen aus Gold und weisen Glas- und Emaileinlagen auf. Wie die Schrauben hergestellt sind, liess sich nicht ermitteln. Der Schatz muss um 668 deponiert sein, die Armringe sind jedoch viel älter (Anfang des V. Jahrhunderts) und gotischer Herkunft.

17.

In dem Schatz von Assiüt (Lykopolis, Oberägypten) fand sich ein Armring mit Scharnierkonstruktion²⁾. An ihm kommt gleichfalls eine Schraube vor: um ein Röhrechen ist aus Draht ein Gewinde gelötet und ein ebensolches in die oberste Öse eingesetzt; umgekehrt wie bei den unseren wird die Schraube beim Herausnehmen nach rechts gedreht. Das Stück gehört ebenfalls in das V. Jahrhundert n. Chr.

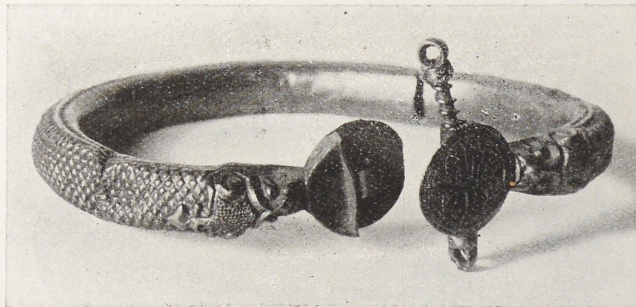


Abb. 21. Goldarmring unbekanntes Fundortes. Nach Rosenberg.

18.

Rosenberg hat in seiner „Geschichte der Goldschmiedekunst“ noch einen fünften Armring bekannt gegeben (Abb. 21³⁾), der als ganzes einen weit älteren

1) Bulletin de la Société des Antiquaires de France 1913. S. 239, Fig. 7.

2) Amtliche Berichte aus den königl. Kunstsammlungen zu Berlin 1913. S. 90 mit Abb.

3) Nach einem von der L. C. Wittichschen Hofbuchdruckerei in Darmstadt gütigst zur Verfügung gestellten Klichee.

Eindruck macht, jedoch wegen des Ornamentes auf der Scheibe und der Art seiner Ausführung wohl nicht früher als „Völkerwanderungszeit“ zu datieren ist. Ich vermochte zur Zeit keine nähere Auskunft über dieses in der Sammlung Stroganow in Rom befindliche Fundstück zu erhalten, und muss mich deshalb auf die von Rosenberg a. a. O. S. 123 gemachten Angaben beschränken: „Die Zierscheibe bildet den Teil eines Kastens und hat oben und unten je eine Öse, die, wie es bei den Scharnieren der Fall ist, eine mittlere Öse zwischen sich aufnehmen, die an der Unterplatte angelötet ist. Um das Armband zu schliessen, wird nicht, wie es oft vorkommt, ein Stift durch die drei Ösen gesteckt, sondern eine Schraube durchgewunden, die oben einen Knopf mit Ring hat. Einen gleichen Knopf, der das Schraubengewinde aufnimmt, hat die untere Öse. Wie die Führung für die Schraube an dieser Stelle gemacht ist, habe ich leider nicht beobachtet, aber die Schraube selbst besteht, wie die Abbildung deutlich zeigt, aus einem Dorn, um den ein Draht spiralförmig gewunden und festgelötet ist. Die Führung wird wohl, nach Analogien zu schliessen, durch einen entsprechend eingelöteten Draht bewerkstelligt sein.“

* * *

Wir haben also im ganzen 18 Beispiele von Verschraubung. Von 4 Beispielen wissen wir, dass die Gewinde aufgelötet sind, von 3 weiteren, dass sie eingefeilt sind, von 2 Stücken endlich, dass sie gegossen sind; bei den übrigen Stücken müssen wir zur Zeit die Frage nach der Art der Technik der Schraubengewinde offen lassen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit würde es zu weit führen, wenn wir an der Hand des hier zusammengestellten Materials nähere Ausführungen über die Geschichte der Schraube einfügen wollten; wir beschränken uns daher lediglich auf die Beantwortung der Frage, wo die Art der gelöteten Schrauben entstanden ist.

Aus dem ganzen klassischen Altertum kenne ich weder aus meinen Museumsstudien noch aus der Literatur ein einziges gelötetes Stück; Schrauben scheinen der eigentlichen klassischen Zeit überhaupt unbekannt gewesen zu sein. Nur eine einzige Äusserung findet sich von Meitzen im Archäologischen Anzeiger 1899, S. 131:

„Mit Bestimmtheit glaube ich sagen zu können, dass Schrauben bei der Konstruktion der Groma oder ihrer 4 Lote nicht angewendet worden sind, wie aus der Form der letzteren vermutet wurde. Ich bin durch die in Wiesbaden oder Homburg aufbewahrten Gestänge für Pumpen aus den von den Römern betriebenen Manganeisenerzbergwerken bei Rossbach in der Wetterau darauf aufmerksam geworden, dass die Römer die Metallverbindung nicht durch Schrauben, sondern durch Vorstreckler bewirkten. Es wurde durch die Enden der eisernen Gestängestäbe ein starker Nagel mit einem Schlitz getrieben, und in den Schlitz ein Keil, der unten umgebogen werden konnte, eingeschlagen. Drückte der Keil die Stangenenden nicht genügend fest zusammen, so wurden

vor ihm auf dem Nagel ein oder mehrere Ringe eingeschoben. Auch bei dem sonstigen Eisenzeug der Saalburg habe ich keine Schrauben gefunden, was die Kustoden der beiden Sammlungen bestätigten. Da ich nun auf einer Reise nach Italien war, hat es mich interessiert, der Frage auch dort nachzugehen, und es ist zum eigenen Erstaunen der Kustoden und Direktoren in den Museen von Mailand, Verona, Bologna, Florenz und Rom nicht bloss an den ausgestellten Gegenständen, sondern auch unter den sonstigen in Kellern und Kammern aufbewahrten alten Resten, welche bereitwilligst mit mir durchsucht wurden, keine Schraube gefunden worden. Erst in Neapel fanden sich unter den pompejanischen Instrumenten zwei, wohl längst besprochene Geburtszangen, welche mit Schrauben ganz vorzüglicher Arbeit versehen sind¹⁾. Die Schraubenzüge sind nicht, wie gewöhnlich mit triangulärem, sondern mit dem viel schwierigeren quadratischen Durchschnitt gefertigt. Es bestand aber auch allgemeine Übereinstimmung, dass dabei nur an syrische oder ägyptische, höchst kostspielige Erzeugnisse besonderer Fachkundiger zu denken sei, die zur römischen Industrie ausser aller Beziehung gestanden haben. Dies wurde durch den Mangel jeder anderen Schrauben an pompejanischen oder anderen Resten in Pompeji oder Neapel bestätigt. Als ich aber nach Rom zurück kam und das Ergebnis dieser Ermittlungen mit dem berühmten Goldschmied Herrn Castellani besprach, erklärte mir dieser, er wisse auch nichts von der Anwendung von Schrauben bei den Römern, erinnere sich aber, gleichwohl eine Schraube in Präneste gefunden zu haben. Er habe dort unter den bekannten zahlreichen, von Cäsars Soldaten bereits ausgeraubten römischen Gräbern in grösserer Tiefe Ausgrabungen vorgenommen und dabei in viel älteren Gräbern eine bronzene oder kupferne starke Schraube vorgefunden, welche sich bei anderen Altertümern im Palaste der Konservatoren befinden müsse. Dies war in der Tat der Fall. Die Schraube ist fingerdick und $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, hat auch über dem Kopf einen Einschnitt, um mit einem Schraubenschlüssel angezogen werden zu können. Aber die Schraubenwindungen sind nur mit der Feile ganz oberflächlich und sehr unregelmässig eingefeilt, so dass sie höchstens zwei dünne Blechplatten, etwa im Innern eines Hohlraumes, zusammenhalten konnte, und eigentlich unbrauchbar erscheint. Jedenfalls würden ähnliche unvollkommene Schrauben keine wesentliche gewerbliche Verbreitung haben finden können. Wären aber bei der Groma, welche bei den Messungen in allen Provinzen und bei jedem Heeresteile von der ältesten bis auf die letzte Zeit des römischen Reiches benutzt wurde, Schrauben zur Anwendung gekommen, so würde die Schraube allgemein bekannt gewesen und sicher auch allgemein angefertigt und angewendet worden sein.“

Zur Ergänzung dieser Ausführungen entnehmen wir der „Technik usw.“ von Feldhaus S. 583, dass sich auf der Saalburg und in Niederbieber jetzt doch ganz vereinzelt dastehende Schrauben gefunden haben, die das Gesamtbild aber nicht verändern. Auch an einem Stücke des Hildesheimer Silberfundes sollte

1) Diese Stücke sind abgebildet in Vulpes, Strumenti chirurgici in Pompei. Neapel 1847; darnach Feldhaus a. a. O. S. 984, Fig. 1847.

sich nach Hölzer eine Schraube finden¹⁾; nach der Nachprüfung von Feldhaus²⁾ und nach einer eigenen Untersuchung des betreffenden Stückes ist diese Schraubenspur jedoch nicht vorhanden. Um eine Erfindung der Griechen und Römer handelt es sich hier also um keinen Fall. Das ist ein äusserst interessanter Nachweis für die Geschichte der Technik. Wenn man weiss, welche Rolle in der modernen Technik die Schraube spielt, wird man sich wundern, dass sie eine so späte Erfindung ist.

Wo ist diese Erfindung erfolgt? Wir müssen versuchen, diese Frage an der Hand des nicht allzureichlich fliessenden Materials zu beantworten, das wir oben angeführt haben.

Von den achtzehn uns vorliegenden Gegenständen mit Schraubengewinde sind zehn Gegenstände Fibeln, acht dagegen Armringe.

Über den letzten Armring (Nr. 18) müssen wir uns leider nähere Ausführungen versagen, da wir weder den Fundort, noch irgendwelche Fundangaben erfahren konnten.

Für zwei von den übrigen sieben Armringen (Nr. 11—12) hat Hampel³⁾ einige Vergleichsstücke zusammengestellt, die allerdings alle diese Schraubenskonstruktion nicht aufweisen. Sie zeigen uns, dass die Form in der sogenannten vormerowingischen Periode in Ungarn zu Hause ist, und zwar gehören sie alle der ersten der von Hampel aufgestellten Gruppen an, die sicher germanisch, vermutlich mehr gotisch als gepidisch, ist. Hampel vermutete, dass dieser Armringtypus wegen der in grossen Umrissen an Löwenköpfe erinnernden Form auf eine antike Form zurückgeht⁴⁾. Wie nahe aber unser Typus an die vorauszusetzende Form sich etwa anschliesst, darüber ist sich Hampel selbst nicht klar gewesen, denn einmal sagt er, dass gerade die Puszta-Bakoder Stücke doch „bereits ziemlich weit von dem vorauszusetzenden Vorbilde sich entfernt hätten“⁵⁾; dem widerspricht er jedoch sofort wieder: „Das Armband dürfte nicht sehr weit von dem Original abstehen, denn die sorgfältig gearbeitete Schraube und noch mehr der Schraubengang zusammen mit dem Scharnier in der Mittelgegend der hinteren Rundung sind gut griechische Erfindungen“⁶⁾.

Für die nächsten vier Stücke (Nr. 13—16) sind uns Vergleichsstücke nicht bekannt. Der Form und Technik nach gehören sie jedoch, wie wohl nicht bestritten werden kann, in denselben gotischen Kulturkreis.

Der Armring von Assiüt (Nr. 17) erweist sich durch seine Form als spät-hellenistisch-byzantinisch. Dieser Armring muss mit den früheren gotischen Stücken natürlich in Beziehung stehen. Welcher Kreis hier der Gebende war,

1) Holzer, Der Hildesheimer Silberfund. Hildesheim 1870. S. 18.

2) Technik usw. S. 933.

3) A. a. O. I, S. 416.

4) A. a. O. I, S. 420 und 495.

5) A. a. O. I, S. 495.

6) A. a. O. I, S. 785. Irgendwelche Beweise für die Ansicht, dass die Schraube eine gut griechische Erfindung sei, bringt er keineswegs vor; Beweise machen aber bekanntlich doch alles aus!

lässt sich zur Zeit nicht entscheiden. Nur so viel lässt sich zur Zeit sagen: die Mode der Anbringung einer Schraubenkonstruktion an Armringen ist auf germanisch-gotischem Boden beliebter gewesen (6 Fundstücke) als auf byzantinischem (1 Fundstück); deshalb braucht die Erfindung dieser Konstruktion natürlich noch nicht in diesem Kreise erfolgt zu sein.

Wie liegen nun die Verhältnisse bei den Fibeln? Wie die Schraube dort allmählich entstanden ist, darüber befinden sich einige Angaben bei Riegl a. a. O. S. 151, Anm. 2.

An den zwei englischen Fibeln ist das Schraubengewinde scheinbar an beiden bisher bekannten Stücken gegossen. Höchstwahrscheinlich ist die Schraube hier von den provinzialrömischen Formen, die an der Bildung dieses Typus ziemlich stark mitgewirkt haben¹⁾, übernommen, wie bereits auch Schetelig vermutet hat²⁾.

An der dritten, gleichfalls germanischen Fibel von Pistoia ist das Gewinde gelötet. Die übrigen provinzialrömischen Formen scheinen sämtlich ein eingefeiltes Gewinde aufzuweisen.

Wo ist nun das Schraubengewinde älter, an den Fibeln oder an den Armringen? Auf Grund der Fibel von Poitou, die mit Goldmünzen von Valentinian I. (314—375) bis Arcadius (395—408) zusammengefunden worden ist, und demnach in das erste Viertel des V. Jahrhunderts gehören dürfte, können wir wohl sagen, dass die eingefeilte Schraubenkonstruktion an den Fibeln älter ist. Wo aber diese Konstruktion erfunden ist, darüber lässt sich zur Zeit weiter nichts sagen, als dass dieses in Frage kommende Gebiet wohl auf provinzialrömischem Boden gesucht werden muss. Die beiden Fragen: „Wie und wo?“ werden sich erst bei einer dringend notwendigen, sich immer mehr fühlbar machenden eingehenden Untersuchung über die sogenannte römische Kreuzfibel lösen lassen, zu der ich seit mehreren Jahren Material sammle. Die gelötete Schraube scheint dagegen eine germanische Erfindung des V. Jahrhunderts zu sein, die wohl am besten mit den Goten in Zusammenhang zu bringen ist.

6. Fugenverlötung.

Im Grunde genommen ist fast jede Lötung eine Fugenverlötung. Wir wollen hier unter diesem Begriff jedoch eine bestimmte Technik zusammenfassen, bei der es sich nicht darum handelt, ein verhältnismässig kleines Gebilde

1) Im Gegensatz zu der neuerdings von Schetelig a. a. O. vertretenen Ansicht, dass diese Form der englischen Fibel direkt auf die Form der Fibel mit umgeschlagenem Fuss zurückgeht, vertrete ich die Ansicht, dass die im Norden nachgeahmten Formen der sog. römischen Kreuzfibel zum mindesten ziemlich stark an der Bildung dieses Typus mitgewirkt haben; die alte von Undset (Erstes Auftreten des Eisens S. 295) und Soph. Müller (Ordnung af Danmarks Oldsager: Jernaldern S. 59) u. a. m. verfochtene Ansicht, dass lediglich auf diese letztere Formengruppe der „englische“ Fibeltypus zurückzuführen sei, halte auch ich für zu einseitig.

2) Schetelig a. a. O. S. 25, Anm. 1.

an ein grösseres anzulöten, sondern eine längere, grössere Fuge zu verlöten und dadurch zwei Stücke miteinander zu vereinen. Nun ist aber die Fugenverlötung sehr schwer zu trennen von dem Kapitel Anlötung, und deshalb findet sich eine Reihe von Fällen, die eigentlich dort bereits hätten behandelt werden müssen, erst hier erledigt, während umgekehrt einige Fälle, die erst hier hätten behandelt werden müssen, bereits früher mit angeführt sind.

Höchst selten besteht ein Produkt der Edelschmiedekunst aus einem Stück Metall. Wir müssen deshalb kurz darauf eingehen, in wie weit die Löttechnik zur Verbindung der einzelnen Teile zu einem Ganzen angewandt worden ist und wann sich die Verwendung dieser Technik in den einzelnen Gebieten nachweisen lässt.

Da das beim Löten unvermeidliche Feuer stets die Farbe der Metalloberfläche verändert und die meisten der fremden Schmuckmittel gefährdet, so pflegte man im Altertum das Nieten in der Edelschmiedekunst der Löttechnik im allgemeinen vorzuziehen, namentlich in der Bijouterie, wenn fertige Teile

verbunden werden sollten, die man nicht mehr ins Feuer bringen kann. Auch die Beschläge von Gefässen, deren Hauptteil aus einem anderen Material als Edelmetall besteht, z. B. Glas, Kristall, Halbedelstein, Elfenbein und dergl. werden ausnahmslos durch eine Art Nietung zusammengefügt. Trotzdem liegt Material über die Verwendung dieser Art der Löttechnik sehr zahlreich vor.

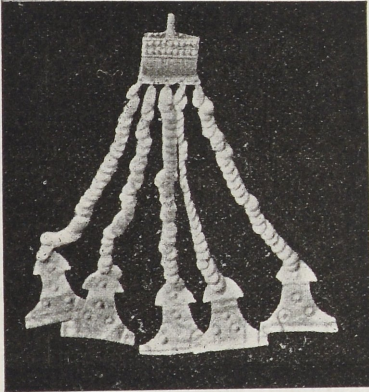


Abb. 22. Goldenes Ohrgehänge von Troja. — Museum für Völkerkunde in Berlin.

In Ägypten finden wir Verlötung von Fugen an goldenen, zahnartigen Beschlägen schon auf dem vorgeschichtlichen Friedhof von Abusir-el-Me¹). Auch an einem Stockbeschlage aus dem Anfange der zweiten Dynastie tritt dieselbe Technik uns entgegen²).

Verlötung von Fugen an Silberschmuck scheint jedoch erst im mittleren Reich, etwa um 2000—1800 vor Chr., vorzukommen³).

In Troja findet sich Fugenverlötung an Gold-, Silber- und Bronzeschmuck bereits im Schatzfunde A der II. Ansiedlung. Zu den Prachtstücken der von Schliemann ausgegrabenen Goldschätze gehören 12 Ohrgehänge von höchst kunstvoller, mit zierlicher Sorgfalt ausgebildeter Gestalt (Abb. 22). Sie bestehen aus einem sorgfältig verzierten „Körbchen“, das oben in einen einfachen Haken übergeht, während unten vermittle kleiner Ringlein eine dichte Reihe von Kettchen befestigt ist, die mit grösseren idol- oder blattartigen Verzierungen abschliessen. Eine geradezu bewundernswürdige Art der Beherrschung der Technik tritt uns hier an diesen Körbchen entgegen. Sie sind nicht aus

1) Möller-Schäfer a. a. O. S. 13.

2) Möller-Schäfer a. a. O. S. 15.

3) Möller-Schäfer a. a. O. S. 17.

einem viereckig ausgeschnittenen, einheitlichen Goldblech gebildet, sondern zusammengesetzt aus einer grossen Zahl gleicher, zusammengelöteter und nach der Lötung aussen geglätteter Golddrähte, die rund gebogen wurden, um einen Halbzylinder zu bilden. Die so gewonnene äussere Fläche ist durch parallele, horizontal aufgelötete goldene Leisten geteilt und in die abgegrenzten Felder eine Reihe von goldenen Kügelchen und Rosetten mittels Lötung aufgesetzt ¹⁾.

In demselben Schatzfunde fand sich auch ein Armreif ²⁾, dessen Beschreibung, wie sie Schliemann gibt, vollständiger und auch korrekter nach Olshausen wie

folgt lauten würde: „Zweikantige Golddrähte wurden in entgegengesetzten Richtungen, der eine nach rechts, der andere nach links gedreht, dann jeder zum Reif geschlossen, diese aneinander gelötet, und hierauf an jede Kante dieses zweifädigen Bandes ein Reif aus glattem, rundem Draht gelötet. Die Lötung ist an verschiedenen Stellen mangelhaft, indem man stellenweise zwischen den einzelnen Reifen hindurch sehen kann ³⁾.“

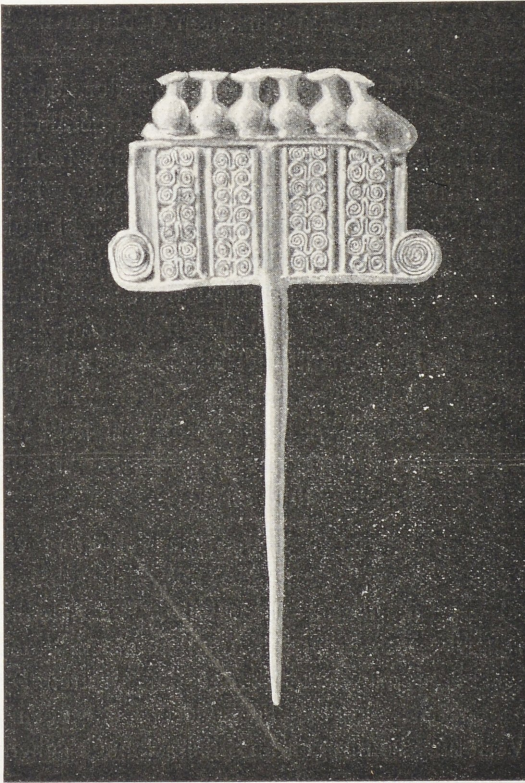


Abb. 23. Goldene Nadel von Troja. — Museum für Völkerkunde in Berlin.

Mit welchem Geschick die trojanischen Künstler bereits in dieser frühen Zeit die Löttechnik zu handhaben wussten, darüber gibt uns vor allen Dingen eine goldene Nadel aus der II./III. Ansiedlung von Troja Auskunft (Abb. 23) ⁴⁾. Um diese Schmucknadel mit den Kannenaufsätzen herzustellen, hat der trojanische Goldschmied 86 Einzelstücke verarbeitet und durch

die schwierige Goldlötung miteinander verbunden. Zunächst wurde die Nadel am oberen Ende breit geschlagen und darauf die Grundplatte gelötet; diese ist durch die aufgelöteten Leisten so abgeteilt, dass vier längliche Felder entstehen; in jedes dieser Felder sind sieben von jenen der trojanischen Ornamentik eigentümlichen

1) Schliemann, Ilios Nr. 768—71, 822—23, 847, 920. Fragmente: 842—43, 881—82. Hubert Schmidt a. a. O. S. 233, Nr. 5878 u. a.

2) Schliemann, Ilios S. 510, Fig. 689. Schmidt a. a. O. S. 235, Nr. 5939.

3) Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft 1886. S. 460.

4) Hubert Schmidt a. a. O. S. 245, Nr. 6133.

Drahtspiralen gesetzt; unten schliesst eine an den Enden aufgerollte, oben eine glatte Leiste die Platte ab. Dann stehen als Bekrönung des Ganzen auf einer besonderen Goldleiste sechs kleine Gefässe, und von ihnen ist wieder ein jedes aus sieben Teilen gearbeitet¹⁾.

Wir begnügen uns mit diesen wenigen Beispielen, die sich leicht erheblich vermehren liessen.

Auch im kretisch-mykenischen Kulturkreise finden wir die Fugenverlötung in allen möglichen Abarten sehr früh vertreten. Wir müssen uns deshalb auch hier von vornherein darauf beschränken, nur einige wenige besonders auserlesene Stücke herauszugreifen und etwas näher zu besprechen.

Zu den Funden des vierten Schachtgrabes in Mykenä gehört ein prächtiger Stierkopf aus Silber, der zum Teil mit Goldblech überzogen ist²⁾. Die Hörner von diesem grossen Stierkopf sind wahrscheinlich in der Weise hergestellt, dass man ein künstliches oder wirkliches Horn mit Goldblech überzog und dessen Fuge nachher verlötete. Die Lötfuge ist an mehreren Stellen aufgesprungen und daher deutlich an der von Schliemann abgebildeten Zeichnung zu erkennen.

Ganz in ähnlicher Weise wie die Hörner wurde auch der kleine ringförmig gewundene „Drachen“ aus Goldblech³⁾, der wohl zu einem Schwertgriff gehört hat, über ein Modell getrieben und die innere Fuge dann sauber verlötet⁴⁾.

Dafür, dass man auch hier Werke der Goldschmiedekunst aus zwei verschiedenen Hälften verfertigte und diese dann miteinander durch Lötung verband, mag der kleine goldene Schieber mit den „Baumgrillen“ Zeugnis ablegen⁵⁾.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht verfehlen, darauf aufmerksam zu machen, dass in einem anderen Falle, in dem Schliemann seiner Zeit Lötung angegeben hatte, diese nicht vorliegt. Ich meine die „Kästchen aus starkem Kupferblech“ des dritten Schachtgrabes, die Schliemann seiner Zeit bekanntlich als Kopfkissen der Toten erklärt hatte⁶⁾, während es sich, wie erst später erkannt wurde, in Wirklichkeit um die Bekleidung des Dachbalkens der Gräber handelte⁷⁾. Schliemann hatte seiner Zeit die Seitenwände dieser kleinen „Kästchen“ als verlötet beschrieben. Bei späterer sorgfältiger Untersuchung stellte es sich aber heraus, dass diese Kupferkästen nicht gelötet, sondern

1) Vergleiche hierzu die Ausführungen von Erich Pernice in Lehnerts Geschichte des Kunstgewerbes. Band I. Berlin o. J. S. 63.

2) Schliemann, Mykenä S. 249.

3) Ebendort S. 330, Abb. 451.

4) Hostmann, Studien zur vorgeschichtlichen Archäologie. Braunschweig 1890. S. 208.

5) Schliemann, Mykenä S. 205.

6) Mykenä S. 240.

7) Die richtige Deutung verdanken wir Dörpfeld; sie findet sich im Archäologischen Anzeiger 1889 S. 61 von Carl Schuchhardt veröffentlicht.

zusammengehämert sind¹⁾. Hier haben wir es also mit einem Fall zu tun, den man fälschlich als Fugenverlötung ansah. Gerade dieses letztere Beispiel mag uns davor warnen, Angaben in der Literatur über Lötung ohne weiteres zu trauen.

Eine Unmenge von Beispielen der Fugenverlötung liesse sich am Goldschmuck der klassisch-griechischen Kunst anführen²⁾; die klassisch-griechische Kunst hat in diesem Punkte die Technik aus der mykenischen nur übernommen.

In Italien ist die Fugenverlötung gleichfalls sehr alt. Ich beschränke mich darauf, nur ein frühes Beispiel zu beschreiben; das sind zwei Ringe aus einer tomba a cassone in der Nekropole von Polledrara bei Vulci³⁾ (Abb. 24). Die beiden zarten Fingerringe, der eine rechts-, der andere linksläufig, bieten eine interessante Technik: Zwischen die beiden Einzeldrähte eines auf seiner ganzen Länge torquierten Ringes ist nämlich noch ein glatter einfacher Draht gelötet, dessen zu kleinen Ösen umgebogene Enden innerhalb der Doppelungen

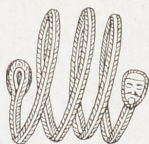


Abb. 24. Goldener Fingerring von Polledrara. — Antiquarium in Berlin.

liegen. Auf die Enden des so hergerichteten dreidrähtigen Bandes sind dann kleine Gesichtsmasken aus Goldblech gelötet, welche die Doppelung und die umgebogenen Enden des einfachen Drahtes verdecken. Die Masken wiederum sind mit torquiertem Draht umrahmt, der auf das Blech derselben gelötet wurde. Der Fund ist in die Zeit um 1000 zu datieren.

Von den etruskischen Goldschmiedearbeiten sagt Martha ganz allgemein: „Die Mehrzahl der Goldarbeiten, die aus der Zeit nach dem VII. Jahrhundert stammen, sind zusammen-gelötet“⁴⁾.

Sobald wir jedoch den klassischen Boden verlassen und uns Westeuropa zuwenden, so werden die Beispiele für Fugenverlötung wieder selten.

Immerhin kann ich aus Spanien zwei hierher gehörige Fundstücke anführen. Einmal ein kleines goldenes Medaillon, ursprünglich wohl Anhängsel einer Halskette, das in „Malaga“ (?) gefunden und von Pierre Paris als „phönikische“ Arbeit veröffentlicht worden ist, bestehend aus zwei dünnen zusammengelöteten Blechen⁵⁾. Dann wäre hier noch einmal auf den Goldschmuck

1) Perrot-Chipiez VI, 1894. S. 333. Schuchhardt, Schliemanns Ausgrabungen in Troja usw. Leipzig 1890. S. 185. Zweite Auflage Leipzig 1891. S. 191.

2) Zahlreiche Beispiele finden sich am leichtesten zugänglich bei Marshall a. a. O. und bei Pollak, Klassisch-antike Goldschmiedearbeiten aus der Sammlung Nelidow. Leipzig 1903.

3) Berliner Antiquarium. Miscell. Inventar Nr. 7868—70. Vgl. Undset in den Annali del Instituto di corrispondenza archaeologica. Rom 1885. S. 8 und 34/6. — Olshausen in den Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft 1886, S. 459.

4) Martha, L'art étrusque. Paris 1889. S. 561.

5) Paris a. a. O. I S. 98. — Mélanges Perrot. Recueil de mémoires concernant l'archéologie classique, la littérature et l'histoire ancienne, dédié à Georges Perrot.

(Stirnbinde) von Cacerès, Estremadura, hinzuweisen¹⁾, an dem die oberen Plättchen am Rande angelötet sind.

In Nordeuropa können wir derartige Fugenverlötung erst sehr spät nachweisen. Wir führen hier zunächst einen kaiserzeitlichen bronzenen Halsring mit Trompetenenden von Koddien, Kr. Wehlau, Provinz Ostpreussen, an. Die Enden dieses Ringes bestehen aus zwei Teilen: einem vorgesetzten Deckel und einem ursprünglich offenen Hinterteil; ob dieser Deckel aufgelötet ist, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden²⁾.

Bestimmt liegt Fugenverlötung dagegen vor an einer kleinen Goldbüchse, die zusammen mit fünf Aurei des Kaisers Postumus (258—267) in einem Skelettgrabe bei Crottorf, Kr. Oschersleben, Provinz Sachsen, gefunden wurde; die Büchse selbst ist in einer Längsnaht gelötet, ebenso ist das halbkugelige Deckelchen aufgelötet³⁾. Ganz allgemein ist die Fugenverlötung an den sog. Eimerberlocks, die von 200 an auf germanischem Boden vorkommen⁴⁾.

In der Literatur ist übrigens öfter von gelöteten Spiralingen die Rede. Man hatte früher sogar die Vermutung, dass auch bei Herstellung der Doppeldrähte an den Noppenringen Lötung zur Verwendung gekommen sei. Bereits 1886 hat aber Otto Olshausen eine genaue Untersuchung eines Noppenringes durch einen Goldschmied vornehmen lassen, und ein völlig negatives Ergebnis erhalten⁵⁾. Trotzdem spielt in unserer Literatur immer wieder bei Beschreibung von ähnlichen Spiralingen die Lötung eine gewisse Rolle. Julius Schmidt beschreibt uns z. B. „einen völlig auseinandergebogenen kleinen Bronzering, auf dessen tauförmig graviertes Oberfläche ein sehr verbogener, der Länge nach geriefelter Bronzestreif hart aufgelötet ist; nur ein schwacher, von Kupferoxydul zunächst überzogener Bronzekern ist geblieben, den eine dicke Kruste von Zinnoxid und kohlen-saurem Kalk umhüllte“⁶⁾. Ich habe das betreffende Stück im Jahre 1909 im Museum in Halle a. S. eingehend prüfen können und festgestellt, dass es sich um keine Lötung handelt.

In diesen Zusammenhang gehört auch wohl eine Angabe aus den „Amtlichen Berichten aus dem Westpreussischen Provinzialmuseum zu Danzig“, über einen Fund von Klein-Dennemörse, Kr. Neustadt, Provinz Westpreussen; es handelt sich um einen Fund der Steinkistenkultur und dabei werden angeführt „Beigaben aus Bronzedraht, von denen einige mittels Zinnlots zusammenschmolzen sind“⁷⁾. Ich kann leider über diesen Fund nicht urteilen, da ich

Paris 1903. S. 255. — Poulsen, Der Orient und die frühgriechische Kunst. Leipzig-Berlin 1912. S. 59.

1) Vgl. S. 148.

2) Bezenberger, Analysen vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreussens. Königsberg 1904. S. 76.

3) Zeitschrift des Harzvereins für Geschichte und Altertumskunde. Band 30. Wernigerode 1897. S. 455 ff.

4) Blume a. a. O. S. 97.

5) Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft 1886. S. 447.

6) A. a. O. S. 32.

7) XV. Danzig 1894. S. 27.

ihn nicht gesehen habe und auch alle Anfragen an die Museumsverwaltung unbeantwortet blieben.

* * *

Ehe wir dieses Kapitel abschliessen, müssen wir noch ein Gebiet behandeln, auf dem die Fugenverlötung eigentlich von jeher zu Hause ist, die Wasserleitungsröhren. Die älteste bisher bekannte Metallrohrleitung, die vor wenigen Jahren in der grossartigen Tempelanlage der Pyramide des Königs S'ahure bei Abusir in Ägypten gefunden wurde, besteht in der Hauptsache aus einem Kupferrohr, das aus Blech zusammengebogen ist und ohne Nietung, Falzung oder Lötung übereinandergelegt ist. Die Entstehungszeit dieser Leitung fällt etwa ins Jahr 2500 vor Chr.¹⁾. Funde aus dem römischen Altertum zeigen uns, dass man damals die Löttechnik bei der Herstellung der Rohre verwendete. So sieht man im Hause der Livia auf dem Palatin in Rom noch heute verschiedene aus Bleiplatten zusammengerollte und dann in der Längsnaht verlötete Wasserleitungsröhren. Auch die Verbindungsmuffe dieser Röhren sind, wie man sehen kann, gelötet. Andere gelötete Rohre befinden sich im Thermenmuseum zu Rom. Sie stammen aus den beiden im Jahre 39 n. Chr. im Nemi-See versenkten kaiserlichen Prachtschiffen²⁾. Auch in Olympia wurden aus Bleiplatten zusammengebogene und dann verlötete Wasserleitungsröhren gefunden; sie stammen sicher aus römischer Zeit³⁾.

Wann diese Verlötung von Fugen an Wasserleitungsröhren zuerst sich feststellen lässt, entzieht sich vorläufig unserer Kenntnis.

Im Zusammenhang mit den Wasserleitungsröhren wäre die Frage nach der Verlötung von Rohren überhaupt, z. B. an den Blasinstrumenten, aufzuwerfen. Leider stehen mir für dieses Gebiet keine Museumsnotizen zur Verfügung, und in der Literatur finde ich keine Angaben, so dass ich vorläufig die Frage, wie weit hier Lötung in Betracht kommt, ausser Betracht lassen muss.

* * *

Gänzlich ununtersucht ist bisher noch die Frage, wann sich zuerst die Lötung an metallenen Ketten feststellen lässt. Es wäre doch höchst auffällig, wenn man nicht bereits in grauer Vorzeit auf den Gedanken gekommen sein sollte, den aus Draht oder Blech gezogenen Ketten eine höhere Festigkeit durch Zusammenlöten der Glieder zu geben, und man sich immer damit begnügt haben sollte, derartige „feste Ketten“ lediglich durch ein mit unendlichen

1) Borchardt, Das Grabmal des Königs Sahure. Leipzig 1900. S. 25, 75, 83. — Mitteilungen der deutschen Orientgesellschaft. Berlin Nr. 37, August 1908. S. 23.

2) Fr. Sabatini, Le due navi romane nel lago di Nemi. Roma 1907. u. a. m.

3) Olympia Band IV: Die Bronzen und die übrigen kleineren Funde, bearbeitet von Adolf Furtwängler. Berlin 1890. S. 194.

Schwierigkeiten verknüpftes Gussverfahren herzustellen¹⁾. In der Literatur habe ich einen einzigen Fall aufgefunden, in dem Lötung verwendet ist. Unter den trojanischen Funden soll sich eine Kette befinden, deren Glieder kreuzweise aneinander gelötet sind; ihr Alter ist jedoch unbestimmt²⁾.

7. Kügelchenarbeit (Granulation).

Nicht unerörtert dürfen wir in dem Zusammenhange unserer Untersuchung schliesslich zwei besondere Zweige der Goldschmiedetechnik lassen, in denen die Lötung eine wichtige Rolle spielt, nämlich Kügelchenarbeit (Granulation) und Drahtverzierung (Filigran).

Die Drahtverzierung (Filigran) ist die häufigste dekorative Goldschmiedetechnik monochromer Art und gleichzeitig das wichtigste Schmuckmittel, welches Goldschmiedearbeiten in ihrem eigenen Material erhalten. Bekanntlich versteht man unter Drahtverzierung die Anbringung von Gold- oder Silberfäden auf einem glatten Grunde, um damit Ornamente mannigfaltiger Art hervorzubringen, oder auch die Zusammenfügung solcher Fäden ohne einen Untergrund zu allerlei Mustern. Häufig tritt schliesslich der Filigranschmuck mit farbigen Schmucksteinen in Verbindung und bildet dann im Verein mit Emailleinlagen und Perlen ein meist sehr farbenprächtiges Gesamtbild.

Im gewöhnlichen Leben wird jegliche Verzierung mit sehr feinen Goldteilen schlechthin Drahtverzierung (Filigran) genannt. Für wissenschaftliche Zwecke genügt jedoch eine derartige summarische Bezeichnung nicht, und es ist deshalb eine Unterscheidung zwischen Drahtverzierung und Kügelchenarbeit festzuhalten. Wollte man sich bei einer Erklärung der Technik des Filigrans durch eine Deutung des aus dem Lateinischen herrührenden Namens leiten lassen, der aus *filum* = Faden, Draht und *granum* = Korn gebildet ist, so müsste streng genommen es eigentlich das Charakteristische des Filigrans sein, dass die aufgesetzten Fäden aus aneinander gereihten Kügelchen zusammengesetzt wären. Sowohl für die moderne als auch für die antike Technik haben sich hier aber die Begriffe in einer seltsamen Weise verschoben. Unter Filigran versteht man heute das aufgelötete Metalldrahtwerk, und die Verzierung durch feine Körner wird als Kügelchenarbeit (Granulation) bezeichnet. Beim Beginn unserer Untersuchungen über Kügelchenarbeit (Granulation) müssen wir zunächst einmal scharf auf die Unterschiede zwischen der heute fast vergessenen Kügelchenarbeit und der allgemein bekannten Drahtverzierung hinweisen. Gute Abbildungen wirken hier besser als lange Beschreibungen; deshalb bilden wir hier zwei Scheibenfibern ab, von denen die erste Abbildung (Abb. 25) eigentliche Kügelchenarbeit in Verbindung mit der Einlage von Steinen zeigt, die zweite

1) Götze, Die Technik gegossener Bronzeketten. Montelius-Festschrift. 1913 S. 155.

2) Hubert Schmidt a. a. O. S. 264, Nr. 6709.

(Abb. 26) eigentliche Drahtverzierung aus gewirnten Fäden, ebenfalls im Zusammenhange mit Steineinlage, darstellt.

Die Kügelchenarbeit ist im allgemeinen eine subtile und elegante Goldtechnik im Gegensatz zur Drahtverzierung, die eigentlich eine Silberarbeit ist, wenn es auch nicht an Gegenbeispielen, an Kügelchenarbeit in Silber, ja selbst in Kupfer fehlt, wie es andererseits auch Drahtverzierung in Gold gibt; Kupferkügelchenarbeit kommt meines Wissens jedoch in vorgeschichtlicher Zeit überhaupt nicht vor.

Man hat sich vielfach den Kopf darüber zerbrochen, welche Technik als Vorläufer der Kügelchenarbeit anzusehen ist. So hat Tsuntas z. B. in der *Ephemeris archaiologike* 1897 S. 125 angenommen, dass die Treibtechnik eine derartige Vorstufe bilde; er dürfte darin nicht so ganz Unrecht haben. Jeden-



Abb. 25. Scheibenfibel mit Kügelchenarbeit und Einlage von Steinen aus Russland. Samml. Uwarow in Moskau¹⁾.

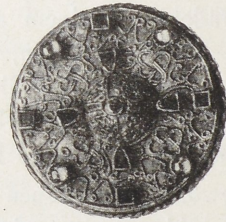


Abb. 26. Scheibenfibel mit Drahtverzierung und Einlage von Steinen. Museum in Stuttgart.

falls treffen die Gründe, die Rosenberg in seiner soeben erscheinenden prächtigen „Geschichte der Goldschmiedekunst auf technischer Grundlage“, Abteilung Granulation (Frankfurt a. Main 1915) S. 7 dagegen anführt, nicht zu.

Doch wir wollen uns hier nicht mit allgemeinen Erörterungen aufhalten, sondern es als unsere Hauptaufgabe ansehen, das Auftreten der Kügelchenarbeit in den verschiedenen Kulturkreisen zu verfolgen. Ehe wir dazu übergehen, müssen wir aber doch wohl noch einige Worte über die besondere Art der Technik sagen; wir beginnen zunächst mit einigen Bemerkungen über die Herstellung der Kügelchen.

Fontenay, der bekannte Goldschmied und Schriftsteller, hat in seinem Buche „Les bijoux anciens et modernes“, Paris 1887, S. 267 die Meinung aufgestellt, dass die Anregung zur Herstellung von Kügelchenarbeiten durch minutiöse Goldkügelchen gegeben worden ist, die die Natur den Menschen

1) Nach einem Klichee der L. C. Wittichschen Hofbuchdruckerei in Darmstadt.

fertig darbot. Wie grundfalsch diese Anschauung ist, hat Rosenberg in seinem oben angeführten Werke dargelegt ¹⁾. Nach den dortigen Ausführungen dürfen wir es als ausgeschlossen betrachten, dass die alten Goldschmiede mit natürlichen Kügelchen gearbeitet haben. In welcher verschiedener Weise man derartige Kügelchen künstlich herstellen kann, darüber mag man bei Rosenberg nachlesen ²⁾. In der Hauptsache stellt die moderne Technik die Kügelchen in der Weise her, dass sehr kleine gleichmässige Goldschnitzel mit feinstem Kohlenstaub, der sie gesondert und locker umgibt, in ein Schmelzgefäss gebracht werden, das man einem bestimmten Hitzegrade aussetzt. Tritt die Schmelzung ein, so bildet jedes Goldblättchen einen kleinen Tropfen, den der umgebende Staub vor Vereinigung mit dem benachbarten schützt, und der beim Erkalten zu einer starren Kugel wird. Ob die Alten sich des gleichen Verfahrens bedient haben, lässt sich nicht mehr ermitteln.

Diese Kügelchen werden dann in verschiedener Weise benutzt. Entweder besetzt man damit die Drahtfäden, so dass dieselben wie aus lauter kleinen Körnchen gebildet erscheinen, oder man bedeckt ganze Flächen damit, so dass dieselben über und über mit solchen kleinen Perlen übersät aussehen (vergl. Abb. 27). Wie diese Kügelchen auf dem Rezipienten befestigt werden, und wie sie vermutlich im Altertum angelötet wurden — denn die Befestigung der Granulationskügelchen ist eigentlich noch ein Geheimnis der Technik der Alten, das wir noch nicht wieder entdecken konnten — darüber mag man wieder bei Rosenberg nachlesen ³⁾.

Die Verzierung der Goldsachen durch aufgelötete Kügelchen ist, wie die Funde lehren, sehr alt.

In Ägypten ist die Verzierung durch Kügelchenarbeit für die Zeit von der XII. Dynastie abwärts (d. h. für die Zeit um 2000—1788) durch die Funde von Dahschur gesichert. Die von Karo (*Studi e materiali di archeologia*. I. Florenz 1899—1901. S. 279) gegebene Datierung der Funde von Dahschur in die VI. Dynastie beruht nur auf einem Irrtum. Infolgedessen ist auch die von Marshall, *Catalogue of the Jewellery, Greek, Etruscan and Roman, in the Departements of antiquities, British Museum, London 1911, S. 41*, unter Bezugnahme auf diese Datierung von Karo ausgesprochene Be-

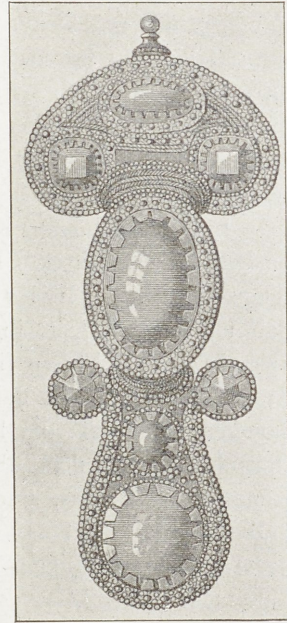


Abb. 27. Goldene Fibel mit Kügelchenarbeit und Einlage von Steinen, Schweden. — Museum in Stockholm.

1) A. a. O. S. 8.

2) A. a. O. S. 10.

3) A. a. O. S. 12.

hauptung, dass die Kugelchenarbeit in Ägypten von der VI. Dynastie an abwärts vorkomme, unrichtig. Früher als in der XII. Dynastie scheint die Kugelchenarbeit in Ägypten nicht vorzukommen¹⁾; hören wir darüber zwei der bedeutendsten Forscher: Vernier sagt bei einer Beschreibung der Funde von Dahschur²⁾: „Les objets ainsi décorés (d. h. mit Kugelchenarbeit) ne sont pas communs dans la bijouterie égyptienne ancienne. Legrain, le distingué inspecteur des antiquités, qui a fait le catalogue des bijoux trouvés à Dahchour³⁾, signale justement que c'est la première fois que l'on en trouve des exemples nombreux à cette époque, XII^e dynastie. Il ajoute que si ces objets n'avaient pas été trouvés dans des conditions qui rendent leur identification indiscutable, on les aurait sans doute attribués à une autre époque et à une autre civilisation⁴⁾“. Ähnlich schreibt Flinders-Petrie: „A new decoration which first appears in this age (d. h. XII. Dynastie) is that of granulated work. This kind of work is found also later on in Egypt, but it may not be native⁵⁾“.

In Troja kommt Kugelchenarbeit in dem grossen Schatz A der zweiten Ansiedlung in mehreren Beispielen vor⁶⁾, auf die wir im einzelnen nicht einzugehen brauchen. In Kreta finden wir die Kugelchenarbeit ungefähr in der Zeit um 1600 v. Chr. in ausserordentlich zahlreichen Fällen⁷⁾. In Mykenä und dem Festlande findet sich in jüngeren Schichten die Kugelchenarbeit ganz allgemein⁸⁾. In den Schachtgräbern tritt die eigentliche Kugelchenarbeit dagegen nicht auf: die hohlen, in grossen Abständen aufgelöteten Kugeln der Ohrgehänge aus dem dritten Grabe⁹⁾ stehen vereinzelt und zeigen nur die Kenntnis des Lötens, sind ja auch wohl importiert¹⁰⁾. Ausserhalb der Schachtgräber fand Schliemann einige granulierten Goldperlen; einige weitere granulierten Goldperlen kamen in den Häusern von Mykenä zutage¹¹⁾. Mehrere Gold-

1) Friedrich Wilhelm von Bissing, *Der Anteil der ägyptischen Kunst am Kunstleben der Völker*. München 1912. S. 32.

2) Emile Vernier, *La bijouterie et la joaillerie égyptiennes*. Mémoires publiés par les membres de l'institut français d'archéologie orientale du Caire. Tome II. Caire 1907. S. 127.

3) J. de Morgan, *Fouilles à Dahchour*. Publication du service des antiquités. Vienne 1895.

4) In J. de Morgan a. a. O. S. 66—67.

5) W. M. Flinders-Petrie, *The arts and crafts of ancient Egypt*. London 1909. S. 90. Derselbe, *Les arts et métiers de l'ancienne Egypte*. Bruxelles 1912. S. 90.

6) Z. B. Hubert Schmidt a. a. O. S. 234, Nr. 5880.

7) *Ephemeris archaeologica* 1897 S. 124. — Evans, *Cretan pictographs and Prae-Phoenician script*. London und New-York 1895. S. 110 Fig. 94. — Derselbe, *The palace of Knossos*. Annual of the British school at Athens. VIII. 1902. S. 39, Abb. 18. — Maraghianni, *Antiquités crétoises*. I. Wien 1906. Taf. XVI.

8) Staïs, *Guide illustré du Musée national d'Athènes*. Collection Mycénienne. Athènes 1909. S. 78 Nr. 2845, S. 97 Nr. 2306 u. a. m.

9) Staïs a. a. O. Nr. 63.

10) von Bissing, *Der Anteil usw.* S. 31.

11) Nationalmuseum zu Athen Nr. 2306. von Bissing, *Der Anteil usw.* S. 31.

bleche¹⁾ aus den Schachtgräbern scheinen jedoch, nicht wie Tsuntas meinte²⁾, gleichsam eine Urgranulation aufzuweisen, sondern vielmehr, wie Bissing ganz richtig bemerkte, die primitive Nachahmung des äusseren Effektes dieser Technik anzustreben³⁾.

Auf Cypem können wir die Kugelchenarbeit zuerst um 700 v. Chr. feststellen⁴⁾. Hier treffen sich die Kulturströmungen von Ägypten und dem kretisch-mykenischen Kulturkreise: Einmal finden wir hier schöne spätmykenische Kugelchenarbeiten⁵⁾, andererseits können wir hier Kugelchenarbeit in einem stark an ägyptische Arbeiten erinnernden Ornament beobachten⁶⁾.

In der Frage der Kugelchenarbeit scheint übrigens Bissing den Anteil der Ägypter doch zu überschätzen, wenn er annimmt, dass die Ägäer die Kugelchenarbeit von den Ägyptern übernommen hätten⁷⁾. Die ägyptische Kugelchenarbeit ist unseres Erachtens keine selbständige Erfindung, sondern aus dem kretisch-mykenischen Kulturkreise übernommen worden. So ziemlich für den ganzen Orient bildet meiner Ansicht nach der kretisch-mykenische Kulturkreis den Ausgangspunkt der Kugelchenarbeit. Wir können das sehr gut an einigen Schmuckformen verfolgen, an denen die Kugelchenarbeit sehr häufig ist. All diese Schmuckformen, die durch griechischen Einfluss über das ganze Mittelmeer verbreitet wurden, haben ihre frühesten Formen in Troja, und es ist deshalb doch wohl anzunehmen, dass sie von dort aus weiter gewandert sind. Ich erinnere nur an die Ohringe in der Form eines Kahnes oder ausgebauchten Halbmondes (Schliemann: Ohringe in Schlangenform); die ältesten Beispiele finden sich in Troja⁸⁾, in jüngerer Zeit finden sich Beispiele dieses Typus im ganzen Orient⁹⁾.

Auch in Italien scheint die Kugelchenarbeit an den Ohringen des „Kabentypus“ den Einfluss der jonischen Bijouterie zu bekunden¹⁰⁾, und es ist als sicher anzunehmen, dass die älteste Kugelchenarbeit nach Italien aus dem trojanisch-kretisch-mykenischen Kreise gedungen ist. Bei den von Karo in Milani's Studi e Materiali I. II. III. herausgegebenen Oreficerie sucht man jeden-

1) Z. B. Staß a. a. O. S. 26, Nr. 36. = Schliemann, Mykenä Fig. 357 und 358.

2) Ephemis archaiologike 1897. S. 125.

3) Der Anteil usw. S. 32.

4) Eine Menge Material bietet am besten und leichtesten zugänglich Marshall a. a. O. S. 1—50.

5) Milani, Studi e materiali di archeologia e numismatica I. Florenz 1899—1901 S. 279. Abb. S. 277, Fig. 45. Poulsen, Der Orient und die frühgriechische Kunst. Leipzig-Berlin 1912. S. 135. Murray, Smith and Walters, Excavations in Cyprus. London 1900. S. 18 Fig. 35.

6) von Bissing a. a. O. S. 32.

7) Der Anteil usw. S. 32.

8) Schliemann, Ilios S. 543 Nr. 830—31, S. 546 Nr. 840—41, S. 554 Nr. 883/4.

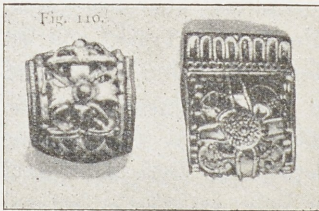
9) Hadaczek, Der Ohrschmuck der Griechen und Römer. Wien 1903 (= Abhandlungen des archäologisch-epigraphischen Seminars der Universität Wien. Heft 14). S. 5 und 21.

10) Hadaczek a. a. O. S. 25.

falls vergeblich nach irgendwelchen direkten ägyptischen Motiven. Dann aber haben die Etrusker es verstanden, diese Technik weiter umzubilden und auszubauen; die Etrusker sind bis zur modernen Zeit die Meister in der Kugelchenarbeit geblieben. Ich weise hier auf die Ohrhinge des Typus „orrecchio a baule“ oder „a bariletto“ hin (Abb. 28), die wohl als die schönste Form des etruskischen archaischen Goldschmuckes bezeichnet werden dürfen.

An diesem Typus tritt die höchste Leistung der etruskischen Kugelchen- und Drahtarbeit zutage; der feine dekorative Sinn der Juweliere offenbart sich sowohl in der Auswahl und Anordnung der Motive wie auch in der Tatsache, dass nur die dem Beschauer zugewandte Seite des Goldplättchens reich geschmückt ist, die andere bloss mit parallelen Streifen verziert wird.

Die Form ist in den berühmten etruskischen Gräberfunden, in denen Goldsachen mit staubartiger Kugelchenarbeit gefunden worden sind, bisher nur in einem Exemplar vertreten¹⁾; die frühesten anderen Beispiele können nach dem mit ihnen zusammengefundenem Vasenmaterial höchstens in die zweite Hälfte des VII. Jahrhunderts gesetzt werden²⁾. Für die Vorgeschichte dieses



a b

Abb. 28. Goldene Ohrhinge.

Typus ist es vielleicht nicht ohne Belang, auf die erstaunliche Ähnlichkeit hinzuweisen, die zwischen diesen etruskischen Ohrgehängen und den trojanischen Ohrgehängen in „Körbchenform“ besteht. Diese Ähnlichkeit tritt zutage im Schnitt des Zylinders und in dem Dekorationsprinzip, das nur die vom Beschauer gesehene Hälfte mit Draht- und Kugelchenarbeit verziert zeigt. Dagegen fehlt das für die trojanische Form charakteristische Hängewerk gewöhnlich an den etruskischen Beispielen; jedoch ist es auch einige Male nachzuweisen. Lässt sich so

eine Lockerung der Tradition beobachten, so werden wir doch nicht berechtigt sein, die Möglichkeit zu leugnen, dass die Form und ebenso die Dekorations-technik aus dem Osten zu den Etruskern gekommen ist³⁾.

Diese Ohrhinge bieten uns aber nicht die ältesten Beispiele der Kugelchenarbeit; die älteste italienische Kugelchenarbeit dürften uns wohl fünf goldene Fibeln aus einer „tomba a fossa“ in der Nekropole Poggio alla Guardia, Vetulonia, provincia de Grosseto bieten, die dem IX. Jahrhundert angehören⁴⁾. Überhaupt finden wir unter den Fibeln ausserordentlich zahlreiches Material mit Kugelchenarbeit; ich beschränke mich darauf, auf einige Beispiele hinzuweisen: Montelius, Spännen från Bronsåldern (Antiquarisk Tidskrift för Sverige Band VI., Stockholm 1880/82) S. 55, Abb. 68, S. 73, Abb. 95. Montelius, La

1) Studi e materiali II. S. 124, Fig. 103, 104.

2) Hadaczek a. a. O. S. 56.

3) Hadaczek a. a. O. S. 59.

4) Montelius, La civilisation usw. Teil II, S. 839, Taf. 180, Fig. 1 und 2. Studi e materiali I S. 254.

civilisation primitive usw., Band I, S. 414, Taf. 87, Abb. 14; S. 479, Taf. 102, Fig. 10; Band II, 1, S. 845, Abb. auf Taf. 182, Fig. 1; S. 848, Taf. 183, Abb. 11; S. 876, Taf. 192, Abb. 2. Karo in Studi I, S. 277 usw.

Von den Etruskern aus hat die Kugelenarbeit ihren Siegeslauf nach ganz Mittel- und Nordeuropa angetreten. Die Römer haben natürlich die Kugelenarbeit von den Etruskern übernommen; sie waren in der Goldarbeit wie in der Bearbeitung der Metalle überhaupt die Schüler der Etrusker. Aber weiter, nach Tunis, nach Spanien, nach der Schweiz, nach Böhmen, nach Ungarn, nach Deutschland und Skandinavien ist die Kugelenarbeit von den Etruskern aus vermittelt worden, und vielleicht ist diese Technik sogar von Etrurien aus von neuem nach dem Osten gewandert¹⁾.

Von Etrurien aus ist die Kugelenarbeit jedenfalls in den Grenzgebieten des Mittelmeeres verbreitet worden. In dem mit Kugelenarbeit verzierten Goldanhänger von Douïmes, Tunis²⁾, sehe ich z. B. derartige etruskische Beeinflussungen.

Viel klarer liegen jedoch die Verhältnisse in West-, Mittel- und Nordeuropa. Überall, wo wir hier Kugelenarbeit feststellen, können wir sie auf eine Beeinflussung von Etrurien zurückführen.

Wenn wir uns z. B. nach Spanien wenden, so finden wir dort Kugelenarbeit an einem Goldanhänger von Herrerias, Grab 40, das in das VII.—VI. Jahrhundert gehören dürfte³⁾; in derselben Zeit tritt die Kugelenarbeit an einem Amulette von Ereso auf⁴⁾. In beiden Fällen haben wir Import aus Etrurien oder dem Mittelmeergebiet vor uns.

Weitere Beispiele bietet uns die Nekropole von Cadiz, aus der neuere Grabungen prächtigen Goldschmuck zutage förderten (Abb. 29); nach Ansicht der spanischen Forscher ist diese Nekropole spätphönikisch oder vielleicht schon karthagisch und geht nicht über das VI. Jahrhundert hinauf⁵⁾.

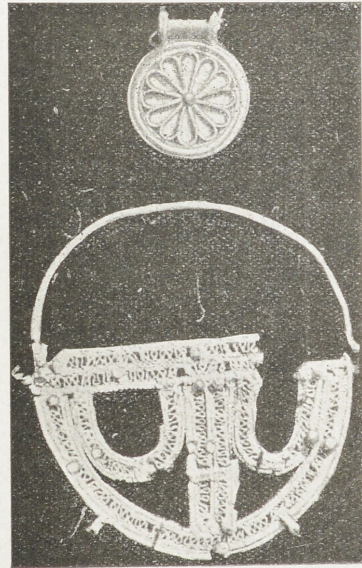


Abb. 29. Goldanhänger von Cadiz. — Museum in Barcelona.

1) Darauf scheinen wenigstens gewisse technische Eigentümlichkeiten hinzuweisen, die ich leider noch nicht näher verfolgen konnte.

2) Musées et collections archéologiques de l'Algérie. Description de l'Afrique du Nord. Musée Lavignerie de Saint-Louis de Carthage. Band I. Paris 1899. S. 230, Taf. XXXI, Fig. 13.

3) Siret, Villaricos y Herrerias. Real Accademia de la Historia. Madrid 1907. S. 434, Fig. 37, Nr. 1.

4) Roman y Calvet, Los nombres e importancia arqueologica de los Islas Pythiasas. Barcelona 1906. S. 27, Taf. XII, Nr. 3.

5) P. Quintero, Necropolis ante-romana de Cadiz. Boletin de la sociedad espa-

Kügelchenarbeit endlich kommt auch dort an iberischen Schmucksachen vor, die alle aus der Zeit zwischen 500 v. Chr. und dem Beginn der römischen Herrschaft stammen; leider sind die meisten von diesen Stücken schwer zu datieren, da sie nicht aus methodischen Grabungen stammen und die Fundumstände gewöhnlich schlecht bekannt sind. Das bedeutendste Stück ist ein Golddiadem von Javea, Prov. Aldrante¹⁾.

In der Schweiz tritt die Kügelchenarbeit bereits sehr früh auf. Das älteste Beispiel bietet ein goldener Hängeschmuck aus der jüngeren Hallstattzeit (Abb. 30) von Jegenstorf bei Bern, Kanton Bern²⁾. Über das Abhängigkeitsverhältnis der schweizerischen Kügelchenarbeit von der etruskischen hat sich Déchelette sehr treffend wie folgt geäußert: „Le décor se compose de motifs géométriques obtenus au moyen de globules inperceptibles; l'ouvrier les

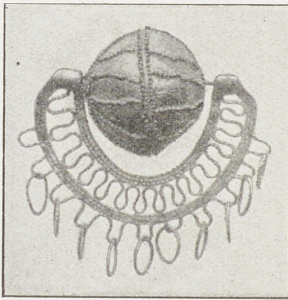


Abb. 30. Goldener Hängeschmuck von Jegenstorf. — Museum in Bern.

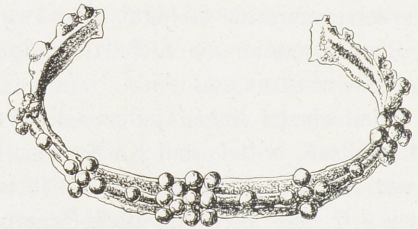


Abb. 31. Armring von Kbely, Böhmen. — Museum in Prag.

juxtaposait avec une habilité d'exécution que l'industrie moderne parviendrait difficilement à égaler. Non moins caractéristique pour l'origine du bijou est l'arc en filigran-ajouré, dont les extrémités supportent l'axe de la sphère, exemple technique, dite à dentelle (à trina)³⁾; dazu in einer Anmerkung: „Cette technique passe pour avoir inconnue de la torentique grecque proprement dite (G. Karo, Le orificerie di Vetulonia. Studi e materiali II, S. 143). Dans ce mémoire sont figurés de nombreux bijoux d'or présentant ce même décor à filigrane ondulé formant dentelle. On verra que ce dispositif à méandre a été imité par les Gaulois pour la fabrication des bracelets à l'époque de la Tène.“

nola de excursiones 1915. — Über diese Nekropole ist sonst noch zu vergleichen: U. Kahrstedt im III. Bande von Meltzers Geschichte der Karthager 1912. S. 119. — P. Paris a. a. O. I S. 94.

1) J. Melida, El Tesoro iberico de Javea. Revista de archivos, bibliothecas y museos XIII, 1905. S. 366 ff.

2) Jahresbericht des histor. Museums zu Bern 1907. S. 26. Erster Jahresbericht der Schweizer Gesellschaft für Urgeschichte 1909. S. 46 Fig. 8. Déchelette, Manuel Band II, 2 S. 893, Abb. 379. Rosenberg, Geschichte der Goldschmiedekunst auf technischer Grundlage. Abteilung Granulation. Frankfurt a. M. 1915. S. 16, Abb. 23.

Sehr früh ist die Kugelchenarbeit dann auch nach Böhmen gelangt. Typische Kugelchenarbeit haben wir hier z. B. an einem Armringe von Kbely im Prager Landesmuseum vor uns (Abb. 31), der in einem Skelettgrabe mit zwei Fibeln in Mittellatèneschema gefunden wurde¹⁾. Pič stellt ausserdem in seinem bekannten grossen Werke eine ganze Reihe von Armringen zusammen, von denen, soweit sich aus den Abbildungen schliessen lässt, einige wirkliche Kugelchenarbeit aufweisen²⁾; wie weit aber echte Kugelchenarbeit hier in Wirklichkeit vorliegt, kann sich nur durch das Studium der Originale entscheiden lassen. Das Gleiche gilt auch von dem von Weinzierl veröffentlichten Bronze-armringe von Liqitz³⁾.

Hier in Böhmen finden wir schliesslich echte Kugelchenarbeit auch an den sog. S-förmigen Halsbandschliessen⁴⁾ und an einigen Bommelformen⁵⁾, mit denen sie unter dem Einflusse der Markomannischen Kultur weiter nach dem Norden eindringt.

In Ungarn finden wir Kugelchenarbeit an Schmucksachen bereits im VII. Jahrhundert, wobei sich in Arbeit und Ziermotiven deutlich der Einfluss der etruskischen Kunst erkennen lässt⁶⁾.

In Süddeutschland ist das älteste kugelchenverzierte Stück eine silberne Mittellatènefibel (Abb. 32) von Dühren bei Sinsheim, Baden, die 1865,

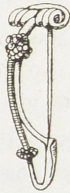


Abb. 32.
Fibel von Dühren, Baden.
Museum in Karlsruhe.

angeblich mit den Resten nur eines Skeletts, zusammen mit einigen anderen Fibeln, gläsernen Armringen, einem Bronzegefäss und einer gallischen Silbermünze in einem Grabe entdeckt wurde⁷⁾. Reinecke datiert den Fund in das zweite vorchristliche Jahrhundert⁸⁾. Schumacher setzte den Fund früher in das II.—III. Jahrhundert vor Chr.⁹⁾, neuerdings aber möchte er ihn gern in

1) Pič, Čechy na úsvitě dějin. Band II, 1. Prag 1902. Taf. XXIX, 3. S. 35 u. 165.

2) Pič a. a. O. Band II, 1. S. 35.

3) Mannus I, 1909. S. 207, Abb. 28.

4) Z. B. Pič a. a. O. Band II, 3. Prag 1905, S. 111, Abb. 56, 11.

5) Z. B. Pič a. a. O. Band II, 3. S. 111, Abb. 56, 8.

6) Römische Mitteilungen XXI, 1906. S. 387.

7) Schumacher, Ein gallisches Grab bei Dühren. Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins. N. F. Band V, 1890. S. 409—424, Taf. III. Desgleichen in den Neuen Heidelberger Jahrbüchern, Band II, 1892. S. 136—137. Reinecke in der Zeitschrift für Ethnologie 1896. S. 3. Almgren, Studien über nordeuropäische Fibelformen der ersten nachchristlichen Jahrhunderte. Stockholm 1897. S. 123. Wagner, Fundstätten und Funde im Grossherzogtum Baden. Band II. Tübingen 1911. S. 322.

8) Reinecke a. a. O. S. 4. Derselbe in der Mainzer Festschrift 1902. S. 100.

9) Schumacher in der Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins usw. S. 409 und in den Heidelberger Jahrbüchern usw. S. 136.

das II.—I. Jahrhundert vor Chr. herunterrücken¹⁾. Ich kann mich den von Schumacher für diese späte Datierung vorgebrachten Gründen nicht anschliessen und halte an einer Datierung dieses Fundes spätestens in das II. Jahrhundert fest.

Diese Dührener Fibel ist durch ihre Technik höchst interessant. Der Bügel ist von rundem Querschnitt und verjüngt sich etwas nach unten. Der Fuss ist schmal, dreieckig; das Schlussstück zeigt ebenfalls runden Querschnitt und liegt auf dem Scheitel des Bügels auf. Über diesem Punkte gewahrt man folgende Verzierung: innerhalb eines aufgelöteten (?), vergoldeten, geperlten Ringelchens sind vier vergoldete Kügelchen zu einer Pyramide angeordnet, zu beiden Seiten derselben sieht man je ein grösseres vergoldetes Kügelchen, ober- und unterhalb dieses Schmuckes liegt ein geperltes und vergoldetes Ringchen um den Bügel, dessen Enden auf der Unterseite etwas breitgeschlagen sind. Um das untere Ende des Schlussstückes bemerkt man ferner nebeneinander zwei vergoldete, von einem dritten zum Teil verdeckten Ringchen; die Strecke zwischen dieser und der vorhergehenden Verzierung ist geperlt.

Eine bronzene Fibel desselben Fundes²⁾ zeigt am Schlussstück drei Knoten, ebenso wie der Bügel nach oben und unterhalb der Verbindungsstelle einen etwas grösseren zeigt. Die grösseren haben auf der Oberseite kleine Buckelchen, zwischen denen sich ein erhabener geperlter Streif hindurchzieht, der sich bei dem unteren um dieselbe legt. Die kleineren sind muschelartig gerieft. Vergleichen wir die Verzierungsweise dieser Bronzefibel mit derjenigen der beiden silbernen, so zeigt sich augenscheinlich, dass die im Guss hergestellte Verzierung der Bronzefibel nachahmt, was dort durch Auflöten von Gold- und Silberdraht bzw. Kügelchen erreicht war³⁾. Einige Beispiele von Nachahmung der Kügelchenarbeit durch Guss hat Schumacher zusammengestellt⁴⁾.

Silberfibeln vom Mittellatèneschema sind im Gebiet der oberen Donau und des Rheins nur selten zum Vorschein gekommen⁵⁾; gleich kunstvoll verzierte wie die unserige sind mir aus diesem Gebiet überhaupt nicht bekannt. Schumacher nimmt deshalb mit Recht an, dass wir hier ein Importstück vor uns haben; warum er aber gerade an Gallien denkt⁶⁾, ist mir nicht recht verständlich. Ich würde ein Vorbild für unsere Fibel vielmehr in Nordetrurien suchen.

In Norddeutschland tritt die Kügelchenarbeit eigentlich erst an den Bommeln, Berlocks und S-förmigen Halsbandschliessen in der frühromischen Kaiserzeit auf. Hier finden wir dieselben trauben- oder pyramidenförmig zusammengestellten Silberkörnchen wieder wie an der Fibel von Dühren, und

1) *Altertümer unserer heidnischen Vorzeit*. Band V. S. 80.

2) Lindenschmit, *Das römisch-germanische Zentralmuseum in bildlichen Darstellungen aus seinen Sammlungen*. Mainz 1889. Taf. XXX, Fig. 5. *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins a. a. O.* Taf. III, Fig. 18.

3) *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins usw.* S. 412.

4) *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins usw.* S. 412.

5) Vgl. *Altertümer unserer heidnischen Vorzeit*. Band V. S. 74.

6) *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins usw.* S. 410.

diese Körnentrauben sind ja ein Hauptmerkmal für die nordeuropäische Granulationstechnik der älteren römischen Periode; die bekannten Goldberlocks endigen ja immer in solche Trauben. An denselben Hängezieraten und Halsbandhaken findet sich Kugelehenarbeit in dem ganzen germanisch - skandinavischen Gebiet. All diese angeführten Gegenstände sind einheimische germanische Arbeit. Montelius hat in seiner grundlegenden Abhandlung „Den nordiska jernalderens kronologi“ (Svenska Fornminnesföreningens Tidskrift, Band IX, Stockholm 1896. S. 155 ff.) zum ersten Male nachgewiesen, dass die fraglichen Goldberlocks nur im nordeuropäischen Gebiet vorkommen, und dass die ganze Entwicklungsreihe derselben hier vorliegt, dass aber als ihre Vorbilder bronzene Berlocks anzusehen sind, die in den Latène-funden der Schweiz und Norditaliens vorkommen. Die nordeuropäische Kugelehenarbeit scheint also nicht in der provinzialrömischen, sondern in der vorrömischen Kultur zu wurzeln, und vielleicht wird es sich künftig einmal klar zeigen, dass sie in letzter Stelle auf die etruskische Kugelehenarbeit zurückzuführen ist.

8. Drahtverzierung (Filigran).

Unseren Ausführungen über Drahtverzierung brauchen wir jetzt, nachdem wir schon im vorigen Kapitel dieses Thema angeschnitten haben, nur noch wenige Worte vorzuschicken.

Drahtverzierung (Filigran) ist eine in der Frühzeit der Kunst und weiterhin in der bäuerlichen Kunstübung überhaupt sehr beliebte Form der Verzierung von Metallarbeiten. Die Dehnbarkeit des Goldes und Silbers, welche zu dem Goldblechstil führt, führt auch zu dem Ausziehen des Metalles in feine Drähte, aus welchen durchsichtige Muster gebildet werden, entweder Flechtwerk für Spangen und Ringe, oder Flächenverzierung. Wenn für letzteren Zweck die Drähte nicht überschritten werden sollen, so kommt man naturgemäss zu einem System von Spiralen, welche an ihren Berührungspunkten verlötet werden müssen. Die Drähte können glatt oder auch gezwirnt oder auch gekörnt sein. Die Verbindungspunkte, auch die Enden der Spiralen werden durch kleine Knöpfe bezeichnet.

Über die Technik der Drahtverzierung brauchen wir in unserem Zusammenhange auch nur wenige Worte: Die Drahtarbeit beginnt mit der Anfertigung der Fäden, welche man in der Regel kordiert oder eckig macht. Anfänglich hat man wohl nur geschnittenen und gehämmerten Draht gekannt; daneben finden wir jedoch an den Fundstücken schon gezogenen Golddraht von grosser Feinheit. Die Zeichnung, welche in grösster Genauigkeit vorliegt, bildet den Plan für die Anbringung der Drähte. Das Verlöten der ausserordentlich feinen Stäbchen muss in der alten Zeit unglaubliche Schwierigkeiten bereitet haben, indem heftige Glut leicht die Fäden ebenso sehr wie die Lötmasse in Fluss versetzen konnte.

Soviel zur allgemeinen Einführung über die Drahtverzierung. Wir können uns jetzt wieder unserer Spezialuntersuchung zuwenden. Da in allen Gebieten Kügelchenarbeit und Drahtverzierung gleichzeitig nebeneinander auftreten, so können wir uns bei der Schilderung des ersten Auftretens der Drahtverzierung in den einzelnen Kulturgebieten sehr kurz fassen; nur bei dem nordeuropäischen Gebiete werden wir etwas länger verweilen, weil dort sehr interessante Verhältnisse vorliegen.

In Ägypten finden wir Drahtverzierung zuerst an Fundstücken der XII. Dynastie. Die prächtigsten Stücke weisen wieder die durch die oben-erwähnten Ausgrabungen in Dahschur zutage geförderten Schätze auf. In Troja finden wir Drahtverzierung an Schmuckgegenständen der II.—III. Ansiedlung¹⁾. Auch in mykenischer Zeit lässt sich die Drahtverzierung an einigen klassischen Stücken aus den Schachtgräbern von Mykenä nachweisen. In Italien tritt Drahtverzierung im IX. Jahrhundert an Fibeln auf²⁾. Von dort aus wandert sie weiter in die übrigen Mittelmeerländer. In Spanien können wir sie z. B. ungefähr um 600 vor Chr. nachweisen³⁾.

Im Vordergrund unseres Interesses stehen wieder die nordeuropäischen Verhältnisse. Noch vor wenigen Jahren sagte ein sonst ganz tüchtiger englischer Forscher: „Of the germanic filigree work, which often takes the form of plaits of fine wire soldered down upon a ground, and of the ornament that consists in a string of minute globules of gold, the history is obscure“⁴⁾. Wir wollen im folgenden zeigen, dass wir über die Herkunft der nordeuropäischen Drahtverzierung eigentlich ganz gut unterrichtet sind.

Die älteste Drahtverzierung tritt in Nordeuropa an eingeführten Fundstücken bereits am Ende des VI. Jahrhunderts vor Chr. auf; ich erinnere nur an den mit Drahtarbeit verzierten Griff des Dolches aus dem grossen Schatzfunde von Vetersfelde, Kr. Guben⁵⁾. Auch in der späteren Zeit finden sich einige Importstücke; ich weise auf die drahtverzierte Fibel des IV. Jahrhunderts von Prěmyslěni (Nordböhmen) hin⁶⁾. In all diesen Fällen handelt es sich jedoch um importierte Stücke, die der heimischen Industrie keine Anregung gegeben haben.

1) Vgl. Schmidt a. a. O. S. 239, Nr. 6003 u. a. m.

2) Material findet sich zahlreich in den angeführten Arbeiten von Montelius, Karo und Marshall (a. a. O. S. LV).

3) In den Nekropolen von Cadiz (vgl. oben S. 175 und Abb. 29), Ibiza und an den zahlreichen iberischen Ohringen in dem Depotfunde von Tivisa, Provinz Tarragona. (Eine Veröffentlichung dieser letzteren Funde wird erst im nächsten Hefte des *Annuari del Institut d'Estudis Catalans* erfolgen; ich verdanke ihre Kenntnis meinem Freunde Dr. Bosch.)

4) Balduin Brown, *The arts and crafts of our Teutonic forefathers*. London und Edinburgh 1910. S. 194.

5) Furtwängler, *Der Goldfund von Vetersfelde*. 43. Berliner Winkelmannsprogramm. 1883. S. 10, Taf. III, Fig. 5. — Adolf Furtwänglers *Kleine Schriften*, herausgegeben von Sieveking und L. Curtius. Band I. München 1912. S. 497, Taf. 20 Fig. 5.

6) *Pamatky archaeologicke a mistopisne*. XII, Prag 1884. Taf. XX, 2. Reinecke

Die älteste auf nordeuropäischem Boden in der einheimischen Industrie hergestellte Drahtverzierung treffen wir in der Übergangszeit zwischen den beiden Perioden der Kaiserzeit, die die Prähistoriker ältere und jüngere Kaiserzeit zu nennen pflegen. Hier finden wir Drahtverzierung an den Berlocks etwa von 200 n. Chr. an¹⁾, an silbernen Perlen von etwa 150 n. Chr. an²⁾, und ebenfalls von etwa 150 n. Chr. an den Schliesshaken für Halsketten³⁾. Woher die Drahtverzierung an diesen Gegenständen stammt, brauchen wir nach den Ausführungen im vorigen Kapitel wohl nicht noch einmal klarzulegen.

Gleichzeitig können wir über das Alter und die Herkunft der Drahtverzierung sehr interessante Studien an den Fibeln vornehmen, wenn wir der bei ihnen vielfach angewendeten Verzierung durch Belag mit geperlten Drähten, feinen Schnüren oder Flechten aus Silber⁴⁾ einige Aufmerksamkeit widmen, wie es bereits Almgren in seiner trefflichen Arbeit „Studien über nordeuropäische Fibelformen des ersten nachchristlichen Jahrhunderts“ (Stockholm 1897) S. 123 getan hat. Die geperlten Drähte schmückten vor allem die Kanten der Scheiben und Kämme, wo sie in Furchen befestigt sind. Sie kommen bei den ältesten Formen der von Almgren aufgestellten Gruppen II und III vor, schwinden aber hier bald. In der Gruppe IV treten sie zuerst bei den Formen Fig. 71 und 74 auf und bleiben dann bei der nordeuropäischen Serie Fig. 75—80 und ähnlichen in starker Verwendung. Sie finden sich auch bei den mit diesen Fibeln nahe zusammenhängenden Fibeln Almgren 99—101, 109—111, 120—121; in etwas anderer Weise sind sie bei den Formen Fig. 143 und 145 angebracht.

Almgren vermutet nun⁵⁾, dass die Drahtverzierungstechnik „ebenso wie die Fibelformen, an denen sie angewendet ist, ganz offenbar nicht von römischer, sondern von vorrömischer Herkunft ist“. Das zeigt in unzweideutiger Weise die Mittellatènefibel von Dühren bei Sinsheim, an der ja auch etwas Filigranartiges vorhanden ist. „Da nun die geperlten Drähte (= Kerbdraht) bei allen rheinischen Fibelformen der ersten römischen Zeit auftreten (sowohl bei den Figuren 45 usw., 71, 101, die auch in Nordeuropa viel vorkommen, als bei der Bonner Jahrbücher LXXXVII, 1889. Taf. IV, Fig. 25 abgebildeten Form), so kann man vielleicht annehmen, dass die fragliche Technik ursprünglich in den Rheinlanden heimisch war, und zwar schon in vorrömischer Zeit.“

Zur Kenntnis der Latènedenkmal der Zone nordwärts der Alpen. Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des römisch-germanischen Zentralmuseums in Mainz. Mainz 1902. S. 81.

1) Blume, Die germanischen Stämme und die Kulturen zwischen Oder und Passarge zur römischen Kaiserzeit. Band I. Würzburg 1912. S. 93.

2) Blume a. a. O. S. 90.

3) Blume a. a. O. S. 90.

4) Dringend erwünscht ist es gerade auf diesem Gebiet, dass in Zukunft bei Veröffentlichungen die Technik der „Silberverzierung“ an den Fibeln sorgfältig studiert und eingehend beschrieben wird.

5) A. a. O. S. 123.

Die zuletzt erwähnte Art von Drahtverzierung, feine Schnüre und Flechten, die dicht nebeneinander gelegt sind, ist nun zu einer gewissen Zeit, als die Fibeln flacher zu werden begannen, zu ihrer Ausschmückung reichlich verwendet worden. Vergl. z. B. die Fibeln Almgren 121, 147, in etwas verschiedener Anordnung Almgren 88. Vergl. auch die Eisenfibel Hostmann, der Urnenfriedhof von Darzau (Braunschweig 1874), Taf. VIII, Fig. 2. Die Formen dürften wohl im allgemeinen der ersten Hälfte des II. Jahrhunderts angehören. Später fängt man an, diese Ausschmückung in bequemerer Herstellungsweise nachzuahmen, indem dieselben Schnüren- und Flechtenmuster in dünne Silberbleche eingestanzelt werden; mit diesen Blechen werden dann die Fibeln belegt; vergl. z. B. Almgren 108, 116, 118, 119, 153. Die meisten dieser Formen gehören offenbar in die späteste Epoche der älteren römischen Kaiserzeit.

Es bliebe uns noch übrig, über das Alter der Verwendung der Drahtverzierung zur Fassung von Steinen zu sprechen. Diese Technik scheint nach dem mir zur Verfügung stehendem Material eine Erfindung der Goten am Schwarzen Meere gewesen zu sein und zwar dürfte sie dort etwa um 200 n. Chr. stattgefunden haben. Hier in Südrussland ist diese Technik wenigstens im III. und IV. Jahrhundert keineswegs selten geübt worden, und von hier aus lässt sich ihre Verbreitung durch Nordeuropa verfolgen. Durch die gleichzeitige Verwendung der drei Techniken: Kügelchenverzierung, Drahtverzierung und Einlage von Steinen haben die Germanen der Völkerwanderungszeit dann die Kunstwerke der Edelschmiedekunst geschaffen, die in unseren Museen noch heute die Bewunderung auch all der Kreise erregen, die für Vorgeschichte sonst kein Interesse bekunden.

9. Anwendung der Löttechnik bei der Fassung von Edelsteinen u. a. m.

Durch Auflegen von Edelsteinen hat man seit den ältesten Zeiten für farbige Belebung der Metallarbeiten gesorgt. Die Edelsteine werden entweder in die durchbrochene Fläche eingelassen, so dass sie lichtdurchlässig bleiben (à jour gefasst), oder sie werden in besonderer Fassung auf die Fläche aufgesetzt (Kastenfassung). Je kostbarer ein Stein ist, desto mehr wird ihm die Metallarbeit untergeordnet; die Behandlung der in ihrer natürlichen Gestalt möglichst erhaltenen oder auch künstlich geschliffenen Steine wird dann zu einer eigenen Kunst, der Juwelierkunst. Weniger wertvolle Steine werden dagegen zur farbigen Musterung der Metallkörper verwendet und auch wohl zerschnitten; man bildet Muster aus kleinen Metallzellen, welche man mit entsprechenden Steinplatten füllt.

Fast das ganze Altertum fasste die Steine lediglich in Gehäusen, eine Technik, die man auch aux cabochons zu nennen pflegt. Der Kasten wird entweder aus Blechen gefügt, die mit dem Hammer nach der Gestalt des

einzuschliessenden Steines getrieben und zusammengelötet oder auch aus einem massiven Stück durch Ausbohrung hergestellt wurden. Theophilus nennt die erste Art bezeichnend *domunculi*, Häuschen. Am oberen Rande des Häuschens bringt man kleine Körner, Kügelchen oder Häkchen (Kreppeln, Klammern, *mille-griffes*) an, damit der Stein sicher sitze, oder man zahnt auch wohl das obere Ende des Streifens, welcher den Stein umfasst, aus. Die Kastenfassung hat zwei grosse Vorteile: 1. In einer Kastenfassung ist der Stein viel sicherer und dauerhafter unterzubringen als in einer *à jour*-Fassung. Bei der *à jour*-Fassung wird der Stein bloss mit dem Ringe oder dem Rahmen der Zarge umspannt. Nur in ganz seltenen Fällen wird er überdies noch mittelst der sogenannten Kreppeln oder Klammern festgehalten. 2. Bei einer Kastenfassung kann man den Glanz des Steines durch eine untergeschobene Goldfolie noch erhöhen und ausserdem durch eine geschickte Fassung etwaige Fehler des Steines verdecken. Bei einer *à jour*-Fassung ist es jedoch unmöglich, irgendwelche Unterlage anzubringen; der Stein muss daher in diesem Falle fehlerfrei sein.

Im Zusammenhange unserer Untersuchung über Löttechnik kann uns nur die Kastenfassung interessieren, denn bei ihr allein wird Löttechnik angewendet. Von Fällen, in denen bei der *à jour*-Fassung im Altertum Lötung verwendet worden ist, ist mir nichts bekannt.

Über das Technische der Kastenfassung ist zu bemerken, das der Kasten aus Blech hergestellt wurde und natürlich der Form des Steines folgte. Bei den Steinfassungen des frühen Mittelalters kommen sowohl sehr plumpe als auch sehr elegante Formen vor. Nicht selten sind aber auch bei runden oder achteckigen Steinen die Kästen viereckig; kleine Goldperlen oder Kreppeln, die auf die Ecken aufgelötet sind, pflegen dann die Formverschiedenheit auszugleichen.

Über das Alter der Steinfassung ist zu bemerken, dass sie überall so alt wie die eigentliche Goldschmiedekunst überhaupt zu sein scheint. Einzelne Angaben über das Auftreten der Fassungen in den einzelnen Gebieten zu machen, dürften sich nicht lohnen, wenn wir nicht gleichzeitig die verschiedenen zur Einlage verwendeten Materialien — denn nicht nur Edelsteine und Halbedelsteine sind zu derartigen Einlagen verwendet worden, sondern sehr früh sind bereits auch Glasflüsse der verschiedensten Zusammensetzung als billiges Ersatzmittel aufgetreten — eingehend berücksichtigen; letzteres würde uns jedoch von den Aufgaben unserer augenblicklichen Untersuchung zu weit abführen; wir verzichten hier deshalb auf eine eingehende Erörterung dieses Kapitels.

10. LötKolben und Lötrohr.

Die Erwärmung der Lötstellen wurde im Altertum wohl stets im Feuer, und zwar im Holzkohlenfeuer vorgenommen. Der heute für Weichlötung verwendete kupferne LötKolben war dem Altertum anscheinend bereits bekannt. Beschrieben wird er allerdings nirgends. Auch in Abbildungen ist er nirgends

zu erkennen, und wir haben unter den vielen römischen Werkzeugen bisher auch nichts gefunden, was ganz sicher als LötKolben anzusehen wäre; es ist jedoch nicht unmöglich, dass sich unter den vielen kupfernen Geräten des Altertums ein derartiges Stück noch findet, das ehemals als LötKolben diente. Zwei bei Ausgrabungen in Châtelet in Frankreich gefundene Kupfergeräte wurden verschiedentlich als LötKolben angesprochen (Abb. 33—34)¹⁾; ob es sich jedoch tatsächlich um derartige Geräte handelt, erscheint mir zweifelhaft.

Wir müssen uns nun fragen, wie man der Lötstelle beim Löten im Feuer eine möglichst hohe Temperatur schnell zuführen konnte. Die Schnelligkeit ist hier von grösster Wichtigkeit, weil sonst die Gefahr eintritt, dass sich die Hitze über das ganze Werkstück verteilt und Schmelzungen am Stücke selbst

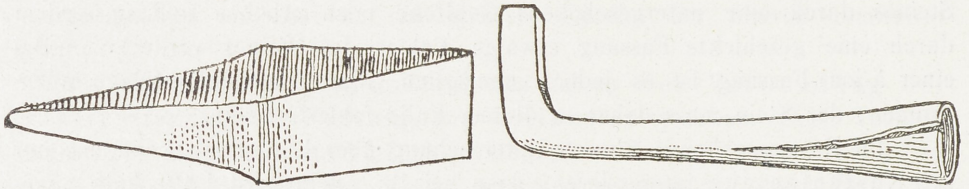


Abb. 33—34. Kupfergeräte von Châtelet, Frankreich.

hervorrufft. Das Anfachen des Feuers durch die durch den Mund geblasene Luft ist wohl uralt, und auch die nächste Stufe, sich eines Rohres zu bedienen, um das Gesicht weiter von der Glut abzubringen, ist auch keine besonders grossartige Erfindung. Wir sehen deshalb keinen Grund ein, warum man bei der hochentwickelten Technik der Goldbearbeitung im Altertum das im Prinzip so einfache Lötrohr nicht bereits gekannt haben sollte. Leider fehlen uns aber bisher jede sicheren Belege in den Bodenfunden. Feldhaus hat vor mehreren Jahren eine ausgedehnte Rundfrage nach Lötrohr-ähnlichen Instru-



Abb. 35. Lötrohr(?) von Kos. — Sammlung Meyer-Steineg in Jena.

menten sowohl bei den Verwaltungen der grossen Museen in Alexandria, Athen, Berlin, Bonn, Mainz, Neapel, Rom als auch auf der Saalburg veranstaltet, überall ohne Erfolg. Da das Lötrohr eines Goldarbeiters meist ein kleines und sehr zart gearbeitetes Instrument ist, so glaubt Feldhaus, dass man solche Lötrohre, wenn überhaupt, so in den Sammlungen alter medizinischer Instrumente finden wird, wo man sie etwa als Röhrchen zum Ableiten von Eiter aus Wunden angesehen haben könnte²⁾. In gewissen kleinen Bronzeröhrchen, von denen man bisher annahm, sie seien zu medizinischen Zwecken verwendet, will Feldhaus jetzt Lötrohre erkennen (Abb. 35)³⁾.

1) Daremberg-Saglio, Dictionnaire des antiquités. Band I. Paris 1887. S. 793. — Feldhaus, Geschichtliche Entwicklung usw. S. 9. — Feldhaus, Technik usw. S. 641.

2) Feldhaus, Technik usw. S. 639.

3) Feldhaus, Technik usw. S. 639, Abb. 432.

Auch die literarischen Belege über das Lötrohr sind sehr dürftig. Erwähnt wird das Lötrohr um 40 n. Chr. in einem Epigramm über die Goldschmiedekunst, das Philippos aus Thessalonich verfasst (Anthologia Pal. VI, 92). Unter den zahlreichen Werkzeugen, die Theophilus ums Jahr 1100 beschreibt, findet sich das Lötrohr nicht¹⁾. Das Lötrohr kommt erst wieder in den Veröffentlichungen der naturwissenschaftlichen Akademie zu Florenz im Jahre 1667 vor²⁾. Als bald gewinnt es dann in der Mineralchemie seine grosse Bedeutung. Unsere Techniker und Chemiker nehmen heutzutage allgemein an, dass das Lötrohr erst in dieser Zeit erfunden ist³⁾.

Feldhaus hat vor kurzem behauptet, das Lötrohr sei bereits den alten Ägyptern bekannt gewesen⁴⁾. Seine Beweise dafür, dass schon die Ägypter des alten Reiches das Lötrohr gekannt haben, sind jedoch durchaus nicht überzeugend.

Im alten Reich kehrt öfter die Darstellung einer Anzahl von Männern mit langen Röhren, an deren Ende ein Klumpen hängt, in der Hand wieder. Das bekannteste Beispiel bilden die der XII. Dynastie angehörigen farbigen



Abb. 36. Nach einem Wandgemälde in Beni Hassan.

Reliefs von Beni Hassan, die Szenen aus dem Leben eines Beamten des Pharaos Usurtesen I zeigen; ganz gleiche oder ähnliche Darstellungen kommen auch in anderen Gräbern des mittleren und neuen Reiches häufig vor (Vergl. Abb. 36)⁵⁾. Bald hat man diese Darstellungen als Erzschnelzer erklärt, „wie sie durch Blasen mit langen Röhren, die Flamme anfachen“⁶⁾, bald als Glasbläser⁷⁾. Die

1) Feldhaus, Technik usw. S. 640.

2) Saggi di naturali esperienze fatte nell' Accademia del Cimento. Florenz 1667.

3) Kopp, Geschichte der Chemie. Band II. Braunschweig 1847. S. 44 u. a. m.

4) Technik usw. S. 640.

5) Perrot-Chipiez a. a. O. I. 1882. S. 32, Fig. 21. Maspero, L'archéologie Egyptienne. Zweite Auflage. Paris 1907. S. 256 Abb. 240, S. 304 Abb. 298. Steindorff, Das Kunstgewerbe im alten Ägypten. Leipzig 1898. S. 10, Abb. 10. Steindorff, Die Blütezeit des Pharaonenreiches. Bielefeld und Leipzig 1900. S. 128, Fig. 108. Champollion, Monuments de l'Égypte et de la Nubie. Band II. Paris 1844. Taf. 163, Band IV, Taf. 370 und 388. Wilkinson, Manners and customs of the ancient Egyptians. Band II. London 1837. S. 385, Abb. 277. Prisse d'Avennes, Art égyptienne. Paris 1879. Taf. 125. Griffith, Archaeological Survey of Egypt. Seventh Memoir: Beni Hassan. Part IV. London 1900 Taf. XX. S. 36 ff. Daremberg-Saglio a. a. O. Band I, 2. S. 812, Fig. 997. F. W. von Bissing, Mastaba des Gemnikai. Band I. Berlin 1905. S. 29. Derselbe im Recueil des travaux relatifs à la philologie et à l'archéologie égyptiennes et assyriennes. XXVIII, Paris 1906. S. 20—22.

6) Perrot-Chipiez a. a. O. S. 793 der deutschen Ausgabe.

7) Wilkinson a. a. O. Band II, 2 S. 140. Brugsch, Hieroglyphisches-demotisches

Deutung als Glasbläser scheint neuerdings einstimmig Ablehnung zu finden, seitdem von Bissing und Kisa gleichzeitig unabhängig von einander den Nachweis erbracht haben, dass es geblasene Gläser in dieser Zeit noch nicht gegeben hat¹⁾. Wahrscheinlich gemacht wird die Deutung auf Metallarbeiter durch folgende Umstände: F. L. Griffith hat nachgewiesen, dass das Relief, welches sich an der nördlichen Seite der Westmauer des Grabes II in Beni Hassan befindet, wie gewöhnlich mit Darstellungen des Metallwägens verbunden sei und zu einer grossen Folge von Szenen gehöre, welche die verschiedenen Stadien der Metallbearbeitung schildern²⁾. Dass auch auf der Darstellung bei Prisse d'Avennes an Goldarbeiter gedacht ist, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass Feldhaus das links oben abgebildete Werkzeug als Goldschlägerwerkzeug erkannte³⁾. Offen muss jedoch meines Erachtens in allen diesen Darstellungen noch die Frage bleiben, in welcher Beschäftigung wir uns diese Metallarbeiter vorstellen. Feldhaus sieht in ihnen auf Grund jener Beobachtung an den Darstellungen aus Prisse d'Avennes Goldarbeiter, die mit dem Lötrohr arbeiten. Mir persönlich jedoch erscheint die von Griffith vorgetragene Ansicht, dass wir hier das Anblasen des Schmelzofens, um darin Metall zu erhitzen, vor uns haben, mehr zusagend; die beiden Männer bedienen sich hierbei dünner und langer Rohre primitiver Art, die aus Metall geformt und an der Spitze, um diese vor der Glut zu schützen, mit einer birnförmigen Hülle feuerfesten Tones versehen sind⁴⁾.

11. Lot.

Nicht unberücksichtigt dürfen wir im Zusammenhange unserer Arbeit die Frage nach den verschiedenen Arten des Lotes lassen, deren man sich im Altertum bedient hat. Bei dem gegenwärtigen Stande der Forschung lässt sich nicht über das hinauskommen, was Blümner a. a. O. IV, 1, S. 296 und später dann Feldhaus (Geschichtliche Entwicklung. S. 8. Technik S. 638) ausgeführt haben.

Über die verschiedenen Arten der Lötmittel, deren sich die Alten bedienen, gibt der ältere Plinius, der Verfasser der grossen Naturgeschichte, eine Zusammen-

Wörterbuch VII. Leipzig 1883 S. 1187. Steindorff, Kunstgewerbe usw. S. 10. Blümner, Technologie IV, 1 S. 233, Anm. 2. Vernier in Mémoires publiés par les membres de l'institut français d'archéologie orientale du Caire. Tome II. Caire 1907. S. 26. Anm 2. — Pernice in Lehnerts Geschichte des Kunstgewerbes I. S. 49.

1) Fr. W. von Bissing, Glasbläser oder Metallarbeiter? Mémoires relatifs usw. XXVIII, 1906. S. 20—22. A. C. Kisa, Die Erfindung des Glasblasens. Jahrbuch für Altertumskunde I. Wien 1907. S. 1 ff. Vgl. auch Maspéro a. a. O. S. 303.

2) A. a. O. S. 36 ff.

3) Technik usw. S. 640.

4) In dieser Weise denke ich mir auch die in bronzezeitlichen Gräbern Mitteldeutschlands und Böhmens öfter vorkommenden Tonkegel wie Jahresschrift für die Vorgeschichte der thüringisch-sächsischen Länder VII, Halle a. S. 1908. Taf. VII, Abb. 8, S. 19. — Pič, a. a. O. S. 160. — Götze-Höfer-Zschiesche, Die vor- und frühgeschichtlichen Altertümer Thüringens. Würzburg 1909. S. 114 u. a. m. verwendet.

stellung¹⁾; nach ihm gebrauchte man zum Eisen Ton, zu Kupfermassen Galmei, zu Kupferblechen Alaun, zum Blei Harz und Zinn, zum Zinn Öl, zu kupfernen Geschirren Werkblei, desgl. auch zu Silber.

Plinius erwähnt dabei, dass sich die Goldarbeiter einer „Chrysocolla“ genannten Masse zum Löten des Goldes bedienten, die sie sich durch Behandlung von cyprischem Grünspan mit Knabenurin und Natron in kupfernen Mörsern herstellten. Das Wort „Chrysocolla“ bedeutet nichts anderes als „Goldleim“. Nach der Beschreibung, die Plinius von „Chrysocolla“ gibt, haben wir sie als ein basisch-kohlensaures Kupferoxyd anzusehen²⁾.

Die Frage, ob neben diesen Lötmitteln auch noch eine lösendes Lötmedium im Altertum bekannt war, muss wohl noch offen gelassen werden. Als lösende Mittel für die auf der Oberfläche der Metalle haftenden Oxyde, Salze oder Schwefelverbindungen verwenden wir heute Borax, Glaspulver, Quarzsand, Wasserglas, Phosphorsäure und phosphorsaure Salze. Ob in den vorgeschichtlichen, griechischen und römischen Zeiten der Borax bekannt war, darüber wagen vorsichtige Forscher sich noch nicht endgültig zu entscheiden³⁾. Man fand zwar eine silberplattierte Kupfermünze in einem altgriechischen Grabe, an der etwas geschmolzener Borax hing⁴⁾; doch daraus — wie leider geschehen⁵⁾ — einen Schluss auf die Verwendung dieses Salzes beim Löten zu ziehen, ist zu gewagt.

12. Alter und Herkunft der Löttechnik.

Am Schlusse unserer Arbeit müssen wir noch einmal zusammenfassend auf die Frage nach der Zeit, in der die Löttechnik — ganz gleichgültig, in welcher Anwendungsart — in den einzelnen Ländern auftrat, nach dem jetzigen Stande unserer Forschung eine Antwort geben. Wenn wir jedesmal das früheste Vorkommen der Löttechnik nach den in dem betreffenden Gebiet von der dort ansässigen Bevölkerung selbst hergestellten Gegenständen, jedoch nicht nach den importierten Stücken, feststellen, so kommen wir zu folgender Aufstellung:

- Ägypten: Um 3000 v. Chr.
- Troja: Um 2500 v. Chr.
- Kreta: Um 1600 v. Chr.
- Griechisches Festland: Um 1500 v. Chr.
- Italien: Um 900 v. Chr.
- Nordeuropa: Um 150 n. Chr.

Höchst interessant ist nun die Beobachtung, dass dieselbe Anwendungsart der Löttechnik in den verschiedenen Ländern nicht gleichzeitig auftritt. In

1) XXX, III 94.

2) Feldhaus, Geschichtliche Entwicklung usw. S. 9.

3) Von Lippmann, Abhandlungen und Vorträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. Leipzig 1906. S. 12.

4) Repertorium für Pharmazie. Band 85. Nürnberg 1844. S. 403.

5) Wittstein, Die Naturgeschichte des Plinius. Band 6, S. 32, Anm. 2. Leipzig 1882.

Ägypten ist die Löttechnik im Anfange zu rein praktischen Zwecken verwendet, d. h. zur Fugenverlötung und zur Anlötung, während sie in Troja z. B. zunächst zu rein künstlerischen Zwecken verwendet wurde und dann erst praktische Bedeutung erhielt. Soweit wir zur Zeit überhaupt Angaben über das Auftreten der einzelnen Anwendungsarten der Löttechnik in den einzelnen Ländern machen können, habe ich das bereits in den einzelnen Abschnitten getan.

Im Zusammenhange mit der eben behandelten Frage nach dem Alter der Löttechnik steht noch eine andere, die gleichfalls von grosser kulturhistorischer Bedeutung ist: Wo hat die epochemachende Entdeckung der Löttechnik zuerst stattgefunden? Nur an einer einzigen Stelle? Oder haben mehrere Menschen unabhängig von einander an verschiedenen Teilen der Welt diese Technik entdeckt?

Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Forschung darf eine Beantwortung dieser Frage nur mit der allergrössten Vorsicht versucht werden. Die eben hervorgehobene Tatsache, dass die Löttechnik in den verschiedenen Gebieten nicht vom Anfang an zu demselben Zweck verwendet wurde, dass in dem einen Gebiet z. B. die Kugelchenarbeit, in dem anderen wieder Fugenverlötung die älteste Art der Technik ist, hat mich zu der Überzeugung gebracht, dass die Entdeckung der Löttechnik an mehr als einer Stelle erfolgt ist.

Ich bin zu dieser Überzeugung durch die folgenden Erwägungen gelangt: In Ägypten wurde die Löttechnik bereits um 3000 angewandt, zunächst zu rein praktischen Zwecken. Die Entdeckung ging hier aus von dem einfachen Verschweissen, einem Löten ohne Lot. Ich habe bereits weiter oben darauf hingewiesen¹⁾, dass hier von den frühesten Zeiten des alten Reiches bis zum Schlusse der V. Dynastie bei der Herstellung der Kupfergefässe folgende eigenartige Technik angewendet wurde: Die Gefässe wurden bis auf einzelne gesondert angesetzte Stücke getrieben. Diese gesondert hergestellten Teile — vornehmlich die Ausgüsse und Tüllen der Gefässe — wurden gegossen. Bei der Zusammensetzung der Gefässe wurden sie durch unregelmässig geformte dünnere Metallplatten mit dem übrigen Gefäss verbunden, indem man vermutlich diese Metallplatten in erhitztem Zustande an den Verbindungsstellen festhämmerte, ohne sich dabei eines besonderen Lotes zu bedienen. Diese seltsame Technik sehe ich für eine Vorstufe der Löttechnik an.

Ungefähr zur selben Zeit entdeckte man im trojanischen Kulturkreise auch die Löttechnik. Die Entdeckung erfolgte hier jedoch von ganz anderer Seite, nämlich bei der Kugelchenarbeit. Für den trojanischen Kulturkreis ist die Kugelchenarbeit die älteste Art der Anwendung der Löttechnik, und es ist deshalb sehr naheliegend, dass man von ihr aus überhaupt auf die Anwendung der Löttechnik an grösseren Flächen überging.

Sehr bald wird man aber, da der Verkehr zwischen diesen Ländern, wie wir wissen, sehr lebhaft war, die Kenntnis dieser wichtigen Neuheit von diesen

1) Vgl. oben S. 142.

zwei Punkten aus allmählich über alle Länder verbreitet haben. Wie diese Verbreitung vor sich gegangen ist, darüber habe ich bereits oben einige Andeutungen gemacht.

Die Kenntnis der Löttechnik, die heute von so grosser Bedeutung für die Menschheit ist, verbreitete sich aber nicht schnell. Wir, die wir die Entfernungen zwischen den entlegensten Ländern der Erde beinahe verschwinden und eine gleichförmige Kultur über einen grossen Teil der Welt verbreitet sehen, die wir an einem ausserordentlich schnellen Austausch der Ideen und Entdeckungen bei den verschiedensten Völkern gewöhnt sind, wir können es kaum verstehen, wie eine so wichtige Entdeckung wie die der Löttechnik lange Zeit von den Mittelmeervölkern benutzt werden konnte, ehe sie in die Länder an der Ostsee kam. Ähnliche Verhältnisse wie in unserer Frage finden wir jedoch auch z. B. in der Frage der Verbreitung der Eisentechnik ¹⁾ wieder.

Wir wollen hoffen, dass neue Fundtatsachen uns bald mit grösserer Sicherheit die Frage beantworten lassen, welches Land auf die Ehre Anspruch erheben kann, die Heimat dessen zu sein, der die Löttechnik entdeckte. Wir schliessen mit dem Wunsche, dass die vorstehende Arbeit die Archäologen zum häufigeren Besuch der Werkstätten, die Techniker zum regeren Besuch unserer Museen veranlassen möge, und mit der Zuversicht, dass beide reiche Früchte pflücken mögen, und weiter, dass die vorliegenden Untersuchungen an vielen Stellen, besonders in unseren Museen, zur Nachprüfung und somit zur möglichst tief eindringenden Sachforschung an den Fundstücken Veranlassung geben.

1) Oscar Montelius, Wann begann die allgemeine Verwendung des Eisens? Prähistorische Zeitschrift V, 1913. S. 290 ff.