

Messing.

Von Privatdozent Dr. B. Neumann, Darmstadt.

Vor einiger Zeit hat Herr Dr. Paul Diergart in dieser Zeitschrift¹⁾ eine urgeschichtlich- etymologische Studie über Messing veröffentlicht. Die Schlüsse, welche Diergart aus seinen Betrachtungen, die sich hauptsächlich auf sprachliche Ableitungen und Erklärungsversuche von Philologen stützen, zieht, stimmen in vielen Fällen jedoch nicht mit den Ergebnissen überein, zu denen man kommt, wenn man die Zustände bei den alten Völkern in Bezug auf die Metalle einmal vom metallurgischen Standpunkte aus betrachtet. Nach Diergart gewinnt es den Anschein, als ob nur vom 1. Jahrhundert v. Chr. ab unter *ἀργέχαλκος* die Legierung von Kupfer und Zink, also unser Messing zu verstehen sei, dass aber vorher „der Ausdruck *ἀργέχαλκος* in der Luft schwebte“.

Um uns einen Überblick über die Kenntnisse, Gewinnung, Verarbeitung und Gebrauch von Kupfer und Kupferlegirungen bei den Alten zu verschaffen, müssen wir etwas weit zurückgehen. Fest steht zunächst, dass den meisten Völkern beim Eintritt in die Geschichte das Kupfer bekannt war. Viele Völker lernten später Bronzelegirungen kennen, die ihnen auf dem Wege des Handels zugeführt wurden. Der Bronzeherstellung musste nothwendig die Kenntniss der Metallurgie des Kupfers und eine ziemlich entwickelte metallurgische Technik vorausgehen, da auch im Alterthum in der Hauptsache Schwefelerze das Ausgangsmaterial für die Kupfergewinnung bildeten. Wir sehen z. B. in Ägypten, dass auf der Sinai-Halbinsel im Thale Wadi Meghara ungefähr vom Jahre 5000 v. Chr. ab bis 1320 — 1200 v. Chr. Kupfer bergmännisch gewonnen und verhüttet wurde. Bis zur Zeit der 4. bez. 6. Dynastie war aber Bronze ganz unbekannt, erst in der 12. oder 18. Dynastie tritt sie mit Sicherheit auf. Auch hier in Ägypten war die Bronze durch den Handel eingeführt, was dadurch bestätigt wird, dass in Inschriften die Bezeichnung für Bronze häufig von dem Zusatz „aus Asien“ begleitet ist. In den ältesten chaldäischen Trümmerstätten finden sich neben Goldschmuck und Steinwerk nur Gegenstände aus reinem Kupfer.

Zur Gewinnung von Kupferlegirungen gehört nun ausser Kupfer noch Zinn (Bronze) oder Zink (Messing). Die Erfindung der Herstellung solcher Legirungen war also zunächst nur dort möglich, wo, abgesehen von anderen Factoren, Erze der genannten Metalle vorhanden waren. In den ältesten Zeiten, in denen Bronze auftritt, waren aber überhaupt nur 2—3 Zinngebiete bekannt, nämlich der Parapamisus im Gebiete des Drangen, Hinterindien und der indische Archipel. Letztere Länder liefern auch heute noch den grössten Anteil der Weltproduktion an Zinn. Die Erfindung der Bronzeherstellung kann also nur in Indien oder Westasien gemacht worden sein. Sie ist jedenfalls zunächst nicht in Indien, sondern bei den semitischen Völkern geschafft

Westasiens, vielleicht am unteren Euphrat gemacht worden, da altindische Schriften angeben, dass Bronze aus westlichen Ländern eingeführt wurde. Lenormant schreibt ebenfalls die Erfindung der Bronze der turetanischen Urbevölkerung Mesopotamiens zu, die sich durch grosse metallurgische Kenntnisse auszeichnete. Jedenfalls wissen wir aus Tributlisten, dass im Tigrisgebiete Kupfererze vorkamen und Kupfer gewonnen wurde, und ebenso, dass sich Kupfererze an den Ausläufern des Parapamisus fanden. Die Möglichkeit, Bronzemischungen zu gewinnen, war also gegeben. Bemerkenswerth ist noch, dass die Assyrer ein eigenes Zeichen für Bronze hatten, während bei anderen Völkern besondere Bezeichnungen für diese Legirung fehlen. Die Phönizier monopolisierten sehr bald den ganzen Zinnhandel und sie waren es, die die Länder der alten Welt im ganzen 1. Jahrtausend v. Chr. mit ihren Bronzeerzeugnissen versorgten, in deren Herstellung sie es zu einer hochentwickelten Technik gebracht hatten.

Die Frage, in welchem Lande wohl zuerst Kupfer-Zinklegirungen hergestellt worden sein mögen, ist etwas schwieriger zu beantworten. Die Messingbereitung ist unzweifelhaft jüngeren Alters als die der Bronze. Wie für die letztere Zinn oder Zinnerze unumgänglich nothig waren, so gehörten zur Messingfabrikation Zinkerze oder Zink. Metallisches Zink konnten die Alten nicht herstellen, die Zinkblende war nicht direct verwendbar, also blieb als technisch brauchbares Zinkmaterial nur der Galmei übrig. Die Anfänge der Messingindustrie sind hiernach nur in Gegenden zu suchen, in denen neben Kupfererzen noch Galmeilager vorhanden waren. Galmeilager waren in Griechenland, auf den griechischen Inseln und in Kleinasiens vorhanden; Kupfererze fanden die Alten in Armenien, Makedonien, Thracien, im Norden Kleinasiens, auf Cypern und Euböa. An irgend einem Orte jener Gebiete war es also möglich, dass einmal zufällig Galmei mit den Kupfererzen zur Verhüttung gelangte oder mit dem geschmolzenen Kupfermetalle bei Gegenwart von Reductionsmitteln in Berührung kam. Bei Messing ist jedoch auch noch eine andre Möglichkeit denkbar: Es kommen in der Natur Mineralien vor, der Aurichalcit und die Messingerz vorstellen und die beim Verhüttun direct die genannte Legirung ergeben. Diese Erze treten jetzt nur sehr spärlich auf und es ist wohl anzunehmen, dass sie im Alterthum auch nicht in grösseren Lagern sich gefunden haben; es genügte aber ja, wenn die Aufmerksamkeit der Schmelzer durch diese Erze auf die neue Legirung gelenkt wurde. Einen Anhalt dafür, dass die natürlichen Messingerze den Anstoß zur Herstellung der Legirung geben haben, bietet eine Stelle bei Aristoteles, wo derselbe angiebt, dass bei der Insel Demonesos ein natürlicher *ἀργέχαλκος*, also ein sog. Messingerz aus dem Meere gewonnen werde (vielleicht ein von den Wellen bespültes Vorkommen). Wenn er davon sagt, dass man Bildsäulen daraus herstelle, so ist nur die Deutung möglich, dass es sich um Messing gehandelt hat,

¹⁾ Z. f. angew. Chem. 1901, 1297.

denn Kupfer war zu Gusszwecken nicht geeignet und Erzgemische für eine directe Bronzeerzeugung gab es auf keinen Fall. Posidonius theilt ferner mit, dass auf Cypern Kupfererz mit Galmei zusammen vorkomme. Es hat deshalb die Annahme viel Wahrscheinlichkeit für sich, dass speciell Cypern mit seiner hoch entwickelten metallurgischen Technik (Kupfer) als Ausgangspunkt der Messingindustrie anzusehen ist, da hier die günstigsten Bedingungen für die Entdeckung der Legirung vorhanden waren. Dass übrigens solcher „natürlicher Orichalk“ auch anderwärts vorkam, zeigt eine Angabe von Pater Kircher (Mundus subterraneus 1546), wonach zwischen Mexiko und Darienne dieses natürliche Messingerz auch gefunden werde. Sobald die Gewinnung des Messings aus Galmei und Kupfer entdeckt war, war man nicht mehr an die Beschaffung des natürlichen Messingerzes gebunden. Die Stellen bei Plato im Kritias (114 E), beim Scholiast des Apollonius (Rh. IV 973) und bei Plinius (Hist. nat. 32,2), in denen angegeben wird, dass das natürlich vorkommende Metall nicht mehr gefunden werde, würden demnach so zu verstehen sein, dass die ursprünglich verwandten sog. Messingerze nicht mehr gefunden oder nicht mehr benutzt wurden, vielleicht auch nicht mehr bekannt waren. Für die technische Darstellung der Legirung war die Benutzung von Galmei ein wesentlicher Fortschritt, da hierdurch die Herstellung grösserer Mengen der Legirung möglich und gleichzeitig das Product wesentlich verbilligt wurde. Von diesem Gesichtspunkte aus wird auch die Angabe bei Plato verständlich, dass der *ἀρείχαλκος* in den ältesten Zeiten beinahe Goldeswerth hatte; der hohe Preis war z. Th. mit dadurch bedingt, dass man zunächst allein auf die Benutzung der nur in beschränkten Mengen vorhandenen natürlichen Messingerze angewiesen war. Wenn Diergart aus den angegebenen Stellen schliesst, dass die Fabrikation des Messings erloschen sei, so ist das höchst unwahrscheinlich, denn Aristoteles hatte im 4. Jahrhundert v. Chr. von den Mossynöken am Nordrande von Kleinasien ausdrücklich angegeben, dass sie Messing aus Kupfer und Galmei machten. War nun diese Thatsache einmal bekannt, so konnte auch in Griechenland kein Mangel an Erzmaterial eintreten. Einen anderen Grund wie Erzmangel würde man aber für die Einstellung einer Industrie, die den Alten ein sehr wertvolles Metall lieferte, kaum finden können. Die Kupfer-Zinklegirung war nämlich für die Alten deshalb wichtig, weil sie sich, ebenso wie Bronze, zu Gusszwecken eignete, wozu Kupfer nicht tauglich war, andererseits aber waren die Messing-mischungen im Gegensatz zur Bronze sehr geschmeidig, liessen sich mit dem Hammer leicht bearbeiten und strecken, auch die goldähnliche helle Farbe war offenbar ein Grund der Benutzung.

Die älteste mir bekannte Nachricht, welche sich bestimmt auf die Messinglegirung bezieht, ist jene auch von Diergart angezogene Stelle in einer Hymne an Venus (VI. 9), die dem Homer zugeschrieben wird: *ἐν δὲ τρυποῖσι λοβοῖσιν ἄνθεμ'*

ἀρείχαλκου γρυπού τε τιμητος. Wenn hier die Horen der Aphrodite Blumen aus goldenem d. h. goldfarbigem Oreichalcum in die Ohrläppchen stecken, so handelt es sich offenbar um eine zierliche Arbeit eines Künstlers, die schon ihrer Farbe nach keine Bronze sein konnte; an ein Gussstück ist deshalb nicht zu denken, weil die Technik des Kunstgusses zu Homer's Zeiten noch auf sehr tiefer Stufe stand; es kann sich also hier nur um ein durch Hämmern aus Messing hergestelltes Kunstwerk handeln. Auch aus den später angeführten Stellen wird sich ergeben, dass unter *ἀρείχαλκος*, orichalcum, aurichalcum, stets die hellgelbe Messinglegierung zu verstehen ist, während umgekehrt *χαλκός* und *aes* nicht immer Bronze, sondern sogar meist Kupfer, manchmal auch Messing bedeutet, wie einige Angaben von Plinius namentlich deutlich zeigen werden. Erklärungs- bez. Übersetzungsversuche solcher Wörter wie *ορείχαλκος* von rein philosophischem Gesichtspunkte aus z. B. bei Schrader *ἀρείχαλκος* = *χασσότερος* (also Zinn) oder ein anderes Mal *ἀρείχαλκος* = *ἡλέκτρος* (also eine Gold-Silberlegirung) sind ganz wertlos, und sie sollten nicht als Beweise bei derartigen Untersuchungen benutzt werden. Ein ähnliches Beispiel falscher Wiedergabe ist die auf Gymnasien beim Lesen homerischer Gesänge allgemeine übliche Übersetzung des Wortes *χαλκός* mit „Erz“. Das Wort Erz bezeichnet heute ein zur Metallgewinnung geeignetes Mineral, nirgends aber ein Metall oder eine Legirung. Welche Vorstellung kann dann der Schüler mit einem solchen Worte verbinden? In fast allen Fällen war der *χαλκός* technisch nichts anderes als reines Kupfer, denn zu Homer's Zeiten waren bei den Griechen Bronzegegenstände nur sehr spärlich vorhanden; die Bewaffnung bestand aus Kupfer in geschmiedeter oder getriebener Arbeit, so der Panzer des Agamemnon, Schild des Achilles, Schwerter, Messer, Lanzenspitzen der trojanischen Helden. Schliemann's Ausgrabungen in Troja bestätigen das; der Schatz des Priamus bestand aus Gegenständen in Gold und Silber und in getriebenem Kupfer.

Auch das in der Septuaginta vorkommende Wort *χαλκοίθανος*, Metall vom Libanon, bedeutet offenbar nichts anderes als Kupfer. Die Auffassung von Lepsius, dass darunter eine messingartige Legirung zu verstehen sei, ist ebenso wenig durch zwingende Gründe gestützt, wie die Meinung von Matthesius, welcher in seiner Bergpostille 1578 chalcolibanon willkürlich mit „messig“ „teutscht.“ Messingsachen waren den Israeliten unbekannt.

Die oben angeführte Stelle bei Homer, ebenso eine Bemerkung bei Hesiod (Scut. Herc. 122): „*κυνηγίδας ἀρείχαλκοι φαεινοῦ*“ und eine Angabe von Plato (Kritias 119) „*ἐν στήλῃ ἀρείχαλκίνῃ*“ zeigen, dass in den ältesten Zeiten Messing nicht etwa an Stelle des härteren Kupfers und der Bronze zu Angriffswaffen und Werkzeugen benutzt wurde, sondern dass es hauptsächlich zu Verzierungen und Schmuckgegenständen, häufig jedenfalls in der Form von Blech diente, wozu es sich seiner leichten Bearbeitbarkeit und Farbe wegen besonders gut eignete. Solche künstlerische Erzeugnisse standen natürlich hoch im

Preise und so erklären sich wohl am ungezwungensten die Angaben über den hohen Werth des Orichalks. Die von Plato erwähnte Verwendung von Messing zu Säulenbekleidung und Fussbodenbelag zeigt, dass es sich hier um eine Verzierung mit Blechen, die vielleicht ornamentirt waren, handelt. Die Bekleidung von Gegenständen, hauptsächlich von Holz, mit Metallblechen, war im Alterthum eine sehr beliebte Art der Metallverwendung, so waren z. B. auch die im alten Testament beim Tempelbau erwähnten Goldgegenstände nicht massiv gegossene Sachen, sondern meist mit Goldblech überzogene Gegenstände. Auch bei den von Hesiod erwähnten Beinschienen ist an getriebenes Blech oder nur an aufgelegte Verzierungen aus Messing zu denken, da gegossene für den praktischen Gebrauch zu schwer gewesen sein dürften.

Die leichte Streckbarkeit des Metalles unter dem Hammer führte noch vor Beginn unserer Zeitrechnung zur Herstellung äusserst dünner Bleche, also zu den Anfängen der Blattmetallfabrikation. Plinius führt nämlich an, dass auf Cypern Messing zu sehr feinen Blättern ausgeschlagen wurde; diese wurden mit Ochsen-galle gefärbt und zu Kränzen für Schauspieler (als Imitation für Goldkränze) benutzt. Durch Aristoteles (Mir. ausc. 49) erfahren wir eine andere Art der Messingverwendung: ἐν τοῖς Δαρείου ποτηρίοις βαττακάς εἶναι τενας καὶ πλείους, ὅς εἰ μὴ τῇ δύμῃ ἀλλὰς οὐκ ἦν διαγνῶναι πότερόν εἰσι χαλκᾶς ή χρυσαῖ. Darius besass also unter seinen Bechern eine Anzahl Messingbecher, die von Goldbechern kaum zu unterscheiden waren. Diese Goldähnlichkeit des Messings wurde schon im alten Rom, wie wir aus einer Stelle bei Cicero schliessen dürfen, zu beabsichtigten Beträgerien benutzt. Interessant ist noch eine andere von Plinius (L. 37 c. 9 oder N. 42) mitgetheilte Verwendungsart des Messings als unechtes Blattgold beim Fassen von Steinen. Bei Besprechung der Chrysolithen sagt er: Funda includuntur perspicuae ceteris, subjicitur aurichalcum, d. h. die besten wasserklaren Steine fasst man à jour, die minderwerthigen hinterlegt man mit unechtem Blattgold; genau so wie auch heute noch unechte Steine für billige Schmucksachen mit Blattmetall hinterlegt werden.

Unter Augustus kamen in Rom Messinglegirungen (mit Zinkgehalten von 10—27 Proc.) für Münzzwecke in Verwendung. Die altgriechischen und sonstige Münzen des Alterthums bestehen allgemein aus Kupfer, dem der Münztechnik wegen Zusätze von Zinn gemacht wurden. Die Münzen in Rom²⁾ zur Zeit der Republik und um Cäsar's Tod sind Bronzemünzen mit 5—8 Proc. Zinn, sie enthalten daneben 16 bis 29 $\frac{1}{2}$ Proc. Blei, eine Verschlechterung, die spezifisch römisch ist. Erst Augustus verordnet, dass Sesterz und Dupondius aus Messing, As und kleinere Münzsorten aus Kupfer geschlagen werden sollen. Von dieser Zeit ab treten Messingmünzen auf. Plinius (L. 34 c. 2 oder N. II) theilt mit, dass man die Münzen aus „aes cordubense“ geschlagen habe et aurichalci bonitatem

initatur in sestertiis dupondariisque. Das Verfahren zur Erzielung der brauchbaren Eigenschaften des Aurichalks wird in diesem Falle darin bestanden haben, dass man eben das aes cordubense (= Kupfersorte) mit Galmei behandelte und so keine Imitation, sondern wirkliches Messing bekam, denn die Münzen sind Messingmünzen. Ganz ähnlich sind die verschiedenen Kupfersorten, welche Plinius anführt, nur zum Theil als reines Kupfer, meist als Legirungen mit Zinn, Blei, Zink anzusehen. Diese Zusätzc machte man, um unreine Schwarzkupfersorten besser verarbeitbar zu machen; so setzte man zu Plinius' Zeiten, auf Hütten in der Gegend von Capua dem Kupfer, um das Garmachen zu befördern, 5—12 $\frac{1}{2}$ Proc. an spanischem silberhaltigen Blei zu. So viel Blei würde Kupfer brüchig machen, beim Behandeln dieses Gemisches im Flammofen oxydirt sich jedoch das Blei und nimmt andere Metalle mit; es resultirt ein sehr reines Kupfer mit etwas Silber. (Plin. Hist. nat. 34, 8,20. 34, 9,20.) Plinius unterscheidet: Korinthisches, delisches, äginetisches und cypri-sches aes. Unter den drei zuletzt genannten Kupferarten sind zunächst nur Handelsmarken zu verstehen, wie heute Lake-Copper und Chili bars. Da von dem korinthischen aes angegeben wird, dass es höher im Preise stand wie Silber, so ist offenbar nicht dis reine Kupfer gemeint. Korinthisches Metall war der Kunstausdruck für eine schöne Bronze-composition. Unter aes cal-darium verstand man eine sehr spröde Kupfer-Zinnlegirung. Wie schon oben angegeben, wird aes auch für Messing gebraucht, da man das Messing ja nur als gefärbte Kupfersorte ansah. Plinius sagt: aes fit e lapide aeroso, quem vocant cadmiam. Die Cadmia ist unser Galmei, also gar kein Kupfererz. Dieser Irrthum des Plinius, den Galmei für einen lapis aerosus, d. h. ein Kupfererz anzusehen, ist jedenfalls dadurch entstanden, dass man Galmei bei der Kupferschmelzerei verwendete, um ein geschmeidiges Metall zu bekommen, welches außerdem die beliebte gelbe Farbe besass. An anderen Stellen macht er übrigens selbst einen Unterschied zwischen beider Erzsorten. Vom aes, d. h. in diesem Falle Kupfer, sagt er nämlich gleich nachher: fit ex alio lapide, quem chalcitem vocant in Cypro, ubi prima fuit aeris inventio. Unter chalcites, χαλκίτης, χαλκίτις λίθος haben wir zum Unterschied vom λίθος πυρίτης (Dioscorides), der ebenfalls ein (armes) Kupfererz vorstellt, das Buntkupfererz oder den reineren Kupferglanz zu verstehen. Ferner (L. 34. c. 12 oder N. 28 und 29): Chalcitin vocant lapidem, ex quo ipsum aes coquitur. Distat a cadmia, quod illa super terram ex subdialibus petris caeditur, haec ex obrutis. Plinius meldet weiter (L. 34. c. 2, N. II), dass das aurichalcum längere Zeit für die beste Kupfersorte gehalten wurde, ferner, dass nach dem aurichalcum das aes sallustianum (Grube benannt nach des Kaisers Augustus' Freund Crispus Sallustius) das beste sei, welches aus dem Gebiete der Centronen in den Alpen komme. Dieses sei aber nicht lange gewonnen worden, es machte dem gallischen aes livianum (Bergwerk genannt nach Augustus' Gemahlin Livia)

²⁾ Mommsen, Röm. Münzgeschichte.

Platz. Von letzterer Kupfermarke berichtet er noch (L. 34, c. 2, N. 11): *Hoc a Liviano cadmiam in maxime sorbet, das heisst also, letztere Kupfersorte hat besonders die Eigenschaft, die Cadmia zu verzehren, also leicht mit Galmei Messing zu bilden. Die meisten Kupfersorten sieht er für natürliche, d. h. für reines Kupfermetall an: Et hactenus nobilitas in aere naturalis se habet. Reliqua genera artificis constant.* Bei den künstlichen, d. h. denen, die er als Legirungen kennt, führt er an: eine Gold-Silber-Kupferlegirung, das Korinthische aes (Kunstguss-Bronze) und eine ihrer Leberfarbe wegen geschätzte Legirung „hepatizon“ (vielleicht bleihaltige Bronze). Wenn er später (L. 34, c. 8, N. 20) nach Abschweifungen sagt: *nunc revertetur ad differentias aeris et mixturas* und er behandelt dabei das aes coronarium von Cypern, d. i. das zu Blattmetall verarbeitete Messing für die unechten Goldkränze, so geht daraus nur hervor, dass aes bei römischen Schriftstellern Reinmetall (Kupfer) und Legirungen (Bronze und Messing) bedeutet; dieselbe Variation der Bedeutung muss man sicherlich auch von dem Wort *χαλκός* annehmen.

Wir können den alten Schriftstellern keinen Vorwurf wegen dieser mangelhaften Unterscheidung machen; sie waren zunächst keine Fachleute, dann hatten die Alten die Ansicht, dass nur die physikalischen Eigenschaften des Kupfers durch die Behandlung mit Zinn oder Galmei geändert, bez. verbessert würden, dass Kupfer dabei aber Kupfer bleibe; die Einführung des Zinkes in das Kupfer hielten sie für eine Färbung, ausserdem kam noch dazu, wenigstens in Rom, dass Übergänge zwischen den Legirungen vorkamen. Man packte z. B. Bronzegegenstände in Galmei ein und cementirte sie auf diese Weise äusserlich mit Zink, man „färkte“ Bronzespiegel mit Arsen einseitig weiss etc. Schliesslich bot doch die Farbe das einzige Mittel zur Unterscheidung. Auch bei uns werden ja heute noch vom Publicum die Begriffe Kupfer, Messing etc. beständig durcheinander geworfen.

In Bezug auf die Herstellung des Messings giebt uns die älteste, dabei sehr genaue Beschreibung Aristoteles (*Mirabil: auscultat.* 62, S. 835): „*φασὶ τὸν Μοσσύνοικον χαλκὸν λαμπρότατον καὶ λευκότατον εἶναι, οὐ παραμηχυμένου αὐτῷ χασσιτέρου, ἀλλὰ γῆς τινὸς αὐτοῦ γιγνομένης καὶ συνεψομένης αὐτῷ.*“ Hier wird ausdrücklich auf den Unterschied zwischen Bronze und Messing hingewiesen und betont, dass das Metall der Mossynöken keine Kupfer-Zinnlegirung war, da dem Kupfer kein Zinn, sondern eine unbekannte Erde (die natürlich nur ein Zinkerz sein kann) beigemischt wurde. Dass die Philologen sich an die wörtliche Übersetzung von *λαμπρότατον καὶ λευκότατον* klammern und demnach das Metall der Mossynöken als Weissmessing ansehen, scheint mir unrichtig, denn ein hochzinkhaltiges sprödes Weissmessing war mit den primitiven Mitteln nicht leicht zu erhalten, dann aber hatte solch sprödes Metall, was sich nur giessen, aber nicht schmieden liess, gar keinen Werth für die Alten. *λαμπρός* und *λευκός* braucht hier nicht weiss zu bedeuten, sondern nur hellgelb oder lichtgelb, die Superlative sollen nur den Unter-

schied gegen die Farbe des vorher bekannten Kupfer- und Broncemetalles hervorheben, außerdem erzählt Aristoteles ja nur nach dem Hörensagen. Die Mossynöken sassen am Pontus Euxinus, am Nordrand von Kleinasien. Was hier von *λευκός* gesagt ist, gilt von einer Stelle bei Virgil (*Aen.* L. 12. 87) alboque orichalco, auch hier ist nicht weiss, sondern nur blässgelb gemeint. Wenn Aristoteles weiter anführt (*Mir. ausc.* 49. S. 834), dass solch goldähnliches Metall (Messing) in Indien hergestellt werde, so ist das offenbar ein Irrthum. Altindische Messinggegenstände sind bis jetzt nicht gefunden worden; die Gegenstände bestehen nur aus Bronze, was bei dem Zinnreichtum des Landes nicht Wunder nimmt. Da aber zu Aristoteles' Zeiten von Indien her nach dem Westen von Asien ein Handelsweg über Land existierte, so kann die Täuschung dadurch hervorgerufen worden sein, dass auf derselben Handelsstrasse Messinggegenstände aus dem kleinasiatischen Binnenlande nach der Küste kamen. Es scheint mir auch richtiger, das Sanskrit-Wort *kānsya* mit Bronze statt mit Messing zu übersetzen, zumal, wie Diergart anführt, aus dem betreffenden Metalle hauptsächlich Glocken angefertigt wurden. Wir wissen nämlich, dass die Verwendung der Bronze zum Glockenguss eine indische Erfindung ist, und dass, als im 6. Jahrhundert in Mitteleuropa der Glockenguss aufkam und diese Erfindung für christliche Culturzwecke nutzbar gemacht wurde, sie ihren Weg von Indien über Byzanz nach Italien und von da nach Mitteleuropa genommen hatte.

Warum Schrader und auch Suidas δρείχαλκος mit ἡλέκτρος (der Gold-Silberlegirung der Alten) identificiren wollen, ist nicht recht verständlich, es ist aber auch ganz unwahrscheinlich. Wer sollte eine Gold-Silberlegirung zu Fussbodenbelag, zu Wand- und Mauerbekleidung benutzen?

Über die Natur des für die Messinggewinnung nöthigen Zinkerzes wussten die Alten nichts. Aristoteles bezeichnet das Zinkerz mit *γῆς τινὸς αὐτοῦ γιγνομένης*, also: eine dort vorkommende Erde; ebenso Strabo: *μετὰ γῆς τινος*. Plinius und die späteren Schriftsteller bezeichnen es mit Cadmia oder Cadmea terra, wobei das natürliche und ein künstliches Product unterschieden werden. Plinius sagt z. B. *ut ipse lapis, ex quo fit aes, cadmia vocatur, sic rursus in fornacibus existit.* In den Öfen, in denen Messing gemacht wird, bildet sich das Erz, was er Cadmia nennt, von Neuem, d. h. es setzen sich von dem verbrennenden Zink an der Gicht sogen. Zinkschwämme, zinkischer Ofenbruch, an. Die gleiche Bezeichnung von Erz und Hüttenproduct war offenbar veranlasst durch die gleiche Wirkung, welche beide auf das Kupfer ausübt. Genaueres über die Gewinnung der künstlichen Cadmia, über die Öfen zum Schmelzen etc. wissen wir durch Galenus, welcher auf Cypern diese Einrichtungen besichtigte.

Weitere Nachrichten über Messing finden wir bei Festus (ca. 400 n. Chr.): *Aurichalcum vel orichalcum quidam putant compositum ex aere et auro, sive quod colorem habeat aureum.*

Orichalcum sane dicitur quod in montuosis locis iuvenitur. Mons enim graeco ὄρος appellatur. Er nennt weiter ausdrücklich die cadmia terra, quae aes conjicitur ut fiat orichalcum (Cornucopiae). Eine ganze Menge Notizen über Messing liefern eine Anzahl Bischöfe, so Ambrosius, Bischof von Mailand im 4. Jahrhundert, Primasius, Bischof von Adrumet in Afrika im 6. Jahrhundert, Isidor, Bischof von Sevilla im 7. Jahrhundert. Letzterer hat wahrscheinlich von seinem Vorgänger abgeschrieben. Der Alexandriner Zosimus (Anfang des 5. Jahrh.) bezeichnet den Zusatz zum Kupfer als „Tutia“³⁾, ebenso Geber (8. Jahrh.) und Avicenna (11. Jahrh.). Bei den arabischen Schriftstellern soll „climia“ dasselbe bedeuten wie „tutia“; aus climia soll dann calimia, lapis calaminaris und schliesslich das deutsche Wort „Galmei“ geworden sein. Der Mönch Roger (Theophilus) beschrieb Anfang des 11. Jahrhunderts ebenfalls die Messingbereitung. Albertus Magnus (13. Jahrhundert) unterscheidet wieder zwischen Natur- und Kunstproduct des zuzusetzenden Zinkmaterials, das Naturproduct nennt er „calaminaris“, das beim Rösten zinkhaltiger Erze erhaltenen Sublimat „tuthia“. Georg Agricola (Mitte des 16. Jahrh.) hält Messing für eine Mischung, die aus Kupfer und einer Erde besteht: Mista fieri ex terra et metallo, comprobatur orichalcum, quod ex aere et cadmia fossili fit (De ortu et caus. subt.). Ferner: Sunt qui in cadmiae fossilis locum cadmiam fornacum substituunt (De natur. fossil.). Die Cadmia fossilis ist natürlich der gewöhnliche Galmei, die Cadmia fornacum der zinkische Ofenbruch.

In Frankreich war die Messingdarstellung schon zeitig eine besondere Industrie geworden; 1425 verpflanzten französische Emigranten diese Industrie nach Aachen, in dessen Umgebung sie heute noch blüht. Um Mitte des 16. Jahrhunderts bestand auch in Nürnberg bereits eine Messingindustrie, denn 1550 kommt Erasmus Eber von dort und richtet in Goslar, Ilsenburg und Harzburg ein Verfahren ein, um im Grossen aus Kupfer und Ofenbruch Messing herzustellen. 1540 hatte Biringuccio die Messingfabrikation in Mailand gesehen. Lazarus Ercker (Aula subterranea 1574) macht über Messing folgende Angaben: Zum Messingbrennen verwendet man zu Kaufungen in Hessen, zu Goslar, zu Ilsenburg am Harz Ofengalmei, zu Aach (= Aachen), in Tyrol Berggalmei. Der Goslarische Galmei muss vorher gebrannt werden; dieser wird dann mit „Kohlenlesche“ auf das Kupfer aufgetragen. Die Messinggewinnung geschah in einzelnen Töpfen im Ofen. Matthesius theilt (in seiner Sarepta 1578) mit, dass man „die Kupfferwerck mit galmy vermenget, vnd mit glaßpulver bestrewet, damit der galmy nicht sobald verrauche und die messing eine höhere farbe bekommen. — Den messing macht man aufs kupffer, dem man galmy zusetzet, also das allemal aus vier centner kupffer 5 centner messing werden, zumal wenn man galmy hat, der bey Aach bricht.“

³⁾ Die Bezeichnung Tutia für Zinkoxyd findet sich heute noch in alten Apotheken.

Eisenlanischer, der rot und weiss ist, tregt nicht so vil zu“.

In England errichtete Mitte des 17. Jahrhunderts ein Deutscher, Namens Demetrius, in Surrey eine Hütte zur Darstellung des Messings aus Galmei, die er mit Erfolg betrieb, nationale Eifersucht ruinirte ihn aber und vertrieb ihn von seiner Anlage. Messinghütten wurden dann 1702 zu Bristol und 1720 in Staffordshire errichtet.

Die Anschauungen über die wahre Natur des Messings klären sich erst, nachdem Glauber 1657 in „Teutschlands Wohlfahrth“ bestimmt nachgewiesen hatte, dass Galmei ein Zinkmineral sei. 1700 erläutert Kunkel in den „principiis chymicis“, wie der Galmei seinen mercurialischen (= metallischen) Theil in das Kupfer fahren lasse und es zu Messing mache. Auch Stahl (Gedanken und Bedenken vom Schwefel 1718) erklärt, „dass der Galmei freilich in der trocknen irdischen Form, wie er aus den Goslarischen Öfen gebrochen wird, nicht in das Kupfer gehe, sondern eine metallische Gestalt gewinnen müsse“. 1742 zeigte Anton van Swab und 1746 Marggraf, welche beide unabhängig von einander Zinkmetall aus Galmei durch Reduction in geschlossenen Gefässen gewonnen hatten, dass Messing ebenso mit metallischem Zink, wie mit Galmei gemacht werden könne. Sehr merkwürdig ist nun, dass die alte Darstellungsweise mit Galmei bis Mitte vorigen Jahrhunderts beibehalten wurde, trotzdem seit Anfang des Jahrhunderts Zink hüttenmännisch in ausreichenden Mengen gewonnen wurde. Auch heute noch ist die Messingschmelzerei ein äusserst einfacher technischer Prozess, welcher noch genau so wie früher in kleinen Tiegeln, nur jetzt mit Zinkmetall ausgeführt wird.

Den Alten gelang es nicht, aus Zinkerzen Zink zu gewinnen, da ihnen die nötigen Condensationseinrichtungen fehlten. Dass das Zink reducirt wurde, zeigt die Messinggewinnung und die absichtliche Herstellung von Zinkoxyd (Pompholyx und Ofenbruch). Auch Zinkblende kannten die Alten, sie lieferte ihnen in Laurion in den Blei-Silberöfen beim Verhütteln die „cadmia“. Dioscorides giebt nun an, einen glänzenden Körper bei der Reduction von Galmei mit Kohle bekommen zu haben; es ist jedoch zweifelhaft, ob er Zink in Händen hatte. Sehr merkwürdig ist deshalb folgende Stelle bei Strabo (XIII. 610), die bisher noch nicht ganz aufgeklärt war: έστι δὲ λίθος περὶ τὰ Ἀνδεῖα, ὃς καϊόμενος σίδηρος γίνεται· εἴτα μετὰ γῆς τινος καρπινεύθεν ἀποστάζει, φευδάργυρον, ἢ πρὸς λαβῦσα χαλκὸν τὸ χαλούμενον γίνεται κράμα, ὃ τινες δρείχαλκον καλοῦσι. Γίνεται δὲ φευδάργυρος καὶ περὶ τὸν Τμαλὸν. Bei Andeira finde sich ein Erz, welches beim Verhütteln zu Eisen werde, aus dem aber beim Verschmelzen mit einer besonderen Erde Pseudargyros (= unächtes Silber oder wenigstens ein silberähnliches Metall) abtropfe; dieses gebe mit Kupfer die mit δρείχαλκος bezeichnete Legirung. Pseudargyros gebe es auch in der Gegend des Tmolus. Dies Metall Pseudargyros wird meist mit Zink übersetzt, so auch von Diergart. Wenn dies Metall mit Kupfer Messing gab, so konnte es allerdings nur Zink sein,

da aber Condensationseinrichtungen zur Verdichtung der Zinkdämpfe aus dem Alterthume nicht bekannt sind, so ist der Beweis schwierig zu erbringen, wie das Zink gewonnen worden sein soll. Über diese Schwierigkeit helfen uns vielleicht einige Angaben von Agricola (De re metallica 1546) über die erste technische Gewinnung von Zink in hüttenmännischem Betriebe. Agricola bezeichnet Zink mit Cadmia metallica, er übersetzt es mit „Kobalt“, an anderer Stelle mit „Conterfey“, letzteres offenbar aus dem Grunde, weil es in der Messinglegirung zur Nachbildung von Gold Verwendung fand. Es handelt sich um Verschmelzung zinkhaltiger Kupfererze vom Harz: „Liquor canditus primus e fornace defluens, cum Goselariae excoquitor pyrites, Kobalt, quem parietes fornacis exsudant, conterfe“. An anderer Stelle: „Wann aber kiss — geschmeltzt wird — so fleusst herab erst mal aus dem schmeltzofen / wie zu Gosslar ist zu sähen / in den tiegel ein kobalt / dem sylber zu wider un schädlich / der halben . . . wirt es heraus gegossen / —; dieser safft / das ist coterfey / schwitzet auss de wände des schmeltzofen.“ Löhneys bestätigt 1617 jene Angaben Agricola's über die Zinkgewinnung in Goslar: „Wann die Schmeltzer im Schmelzen seyn, so sammlet sich in der Vorwand unten am Ofen in den Klüfften, da es nicht ausgestrichen worden, zwischen den Schiefferstein, eine Metall, welche von ihnen Zink oder Conterfey genennet wird, und so sie an die Vorwand klopfen, so fleusst dieselbe heraus in einen Trog, in den sie untersetzen, dieselbe Metall ist weiss gleich einem

Ziehn (= Zinn), doch härter und ungeschmeidiger und klinget als ein Glöcklein“. Die Möglichkeit ist also nicht ausgeschlossen, dass das von Strabo erwähnte Pseudargyros in ähnlicher Weise entstanden sein kann, es könnte demnach vielleicht als eine Art Tropfzink angeprochen werden.

Was die Ableitung des Wortes Messing betrifft, so ist diejenige von dem lat. Wort *massa* = Metallklumpen, griech. *μάσα* wohl die einzige richtige. Unter den von Diergart angeführten Beispielen können jedoch einige nicht als Beleg für die Ableitung des Wortes Messing von *massa* dienen, nämlich „*massa* = Eisenerz“ (Notker um 1000) „gesmidet von sieben messen“ (Nibelungenlied), „messe isen“ und „mässe isens“, ferner „mass, ein groszer klotz eisen“ (Simon Rote, teutsch. Dict. 1571). Diese für Eisenmaterialien gebrauchte, ebenfalls von *massa* abgeleitete Bezeichnung hat sich bis heute erhalten und ist unschwer in dem häufig gebrauchten Worte „Massel“ (= vom Hochofen gegossener Roheisenblock) wiederzuerkennen. Dagegen bestätigen die andern Beispiele aus Gudrun 1109

„mit spänischen messe wären si (ir anker)
gebunden,
das den guoten helden die magneten nicht
geschaden kunden“;

aus Brant's Narrenschiff „von mess gegossen“, und aus Meister Ingold (das goldne spel) „das mess klingt und drönt und ist dem gold gleich“, welche nur auf Messing passen, vollkommen die Richtigkeit der Ableitung.

Sitzungsberichte.

Sitzung der Chemical Society. Vom 30. April 1902.

Vorsitzender Prof. Emerson Reynolds. — S. Young stellt absoluten Alkohol durch Destillation von gewöhnlichem Alkohol mit Benzol her. Es entsteht bei der Destillation 1. eine ternäre Mischung von Alkohol, Benzol und Wasser von einem constanten Siedepunkt 64,85°, 2. eine von drei möglichen Mischungen von constantem Siedepunkt a) Alkohol-Benzol Sdp. 68,25°, b) Benzol-Wasser Sdp. 69,25°, c) Alkohol-Wasser Sdp. 78,15° und 3. eine der 3 reinen Substanzen Alkohol Sdp. 78,3°, Benzol Sdp. 80,2°, Wasser Sdp. 100°. Werden z. B. gleiche Gewichttheile 93-proc. Alkohols und Benzols destillirt, so geht zum Schluss absoluter Alkohol über. Eine Spur Benzol, welche anhaftet, wird durch Destillation mit n-Hexan entfernt. Der so erhaltene Alkohol hatte ein spec. Gew. = 0,80627 bei 0°/4°. — Derselbe Forscher und Miss C. E. Fortey berichten über die Eigenschaften der Mischungen der niederen Alkohole mit Wasser. Methylalkohol bildet keine Mischung von minimalem Siedepunkt mit Wasser und kann leicht rein und trocken durch Destillation mit einer guten Fractionircolonne erhalten werden; der so gewonnene Alkohol ist trockner als der mit den stärksten Trockenmitteln hergestellte. Sechs andere niedere Alkohole wurden untersucht und man fand, dass sie alle mit Wasser

eine Mischung von constantem minimalen Siedepunkt bilden. Als bestes Entwässerungsmittel wurde die Destillation mit Benzol gefunden. — Dieselben: Über die Eigenschaften von Mischungen der niederen Alkohole mit Benzol und mit Benzol und Wasser. Von den 7 untersuchten Alkoholen bilden alle, mit Ausnahme des Isoamylalkohols und aller höher siedenden Alkohole, Mischungen von constantem Siedepunkt mit Benzol. Äthyl-, Isopropyl-, n-Propyl- und tertiärer Butylalkohol bilden ternäre Mischungen von constantem Siedepunkt mit Benzol und Wasser. — Dieselben: Über fractionirte Destillation als eine Methode für die quantitative Analyse. Die Zusammensetzung einer Mischung zweier homologen Substanzen kann mit annähernder Genauigkeit aus dem Resultate einer oder mehrerer fractionirten Destillationen bestimmt werden, ohne eine Trennung der Componenten herbeizuführen. Dies ergiebt sich aus der That-sache, dass das Gewicht des bis zum Mittelpunkt (zwischen den beiden Siedepunkten der beiden Componenten) übergehenden Destillats gleich dem Gewicht des flüchtigeren Componenten ist. Sind mehr als zwei Componenten vorhanden, so sind die Gewichte der einzelnen Componenten gleich dem Gewicht des Destillats bis zum ersten Mittelpunkt, gleich den Gewichten der aufeinander folgenden