

Ein Beitrag zur Frage der vorgeschichtlichen Bronzeerzeugung in Mitteldeutschland.

Von Hüttdirektor i. R. Wilhelm Witter, Halle.

Seitdem erkannt worden ist, welche entscheidende Rolle die als Bronze bezeichnete Kupfer-Zinn-Legierung in der Entwicklung der Kulturvölker gespielt hat, haben auch die Bemühungen der Archäologen und Vorgeschichtsforscher eingesetzt, die Entstehung, namentlich aber die Herkunft der Bronze zu ergründen. Sagt doch O. Montelius (Reallexikon f. Vorgeschichte, herausgegeben von Ebert, Bd. II, 1925, S. 182) hierzu: „Wo und wann die Bronze zum ersten Male hervortritt, ist eine der wichtigsten Fragen der Kulturgeschichte.“

J. J. A. Worsaae (1847, S. 56 u. 62, und 1880, S. 518), einer der bedeutendsten nordischen Vorgeschichtsforscher, gab zuerst der Meinung Ausdruck, daß Indien, wenn nicht die Wiege, so doch zum mindesten der wahrscheinliche Ausgangspunkt der Bronzekultur überhaupt gewesen sei. Bei dieser Meinung ist er noch im hohen Alter (1880) geblieben.

O. Montelius (1925, S. 184) ist gleichfalls der Ansicht gewesen, daß Kupfer und Zinn aus dem Osten stammen müßten. Rudolf Virchow (1883, S. 78), der sich sehr viel mit diesen Fragen befaßt hat und selbst Ausgrabungen im Kaukasus vornahm, verhielt sich solchen Ansichten gegenüber, die zu seiner Zeit hauptsächlich von L. v. Hochstetter-Wien geäußert wurden, sehr skeptisch. Er wies darauf hin, daß ein Unterschied zu machen sei zwischen Bronze im allgemeinen Sinne und der typischen Kupfer-Zinn-Legierung von 9 Teilen Kupfer und 1 Teil Zinn im besonderen¹⁾. Eine solche Legierung — auch die klassische genannt — fände sich ebenso gut im Kaukasus wie in Kleinasien, Italien, Griechenland, Deutschland, Skandinavien, Frankreich und England. Vielleicht reiche diese bestimmte Bronze bis Persien. Weiter nach Osten sei sie nicht nachgewiesen. Hieraus ist dann auf einen gemeinsamen Ursprung der abendländischen Bronze geschlossen worden (Andree, R., 1884, S. 61).

¹⁾ Um Mißverständnisse zu vermeiden, soll im folgenden bei dieser Unterscheidung geblieben werden. Rohkupfer mit Zinngehalten bis etwa 2% wird von uns noch nicht als Bronze angesehen.

Seit den grundlegenden Arbeiten von O. Montelius (1895, 1898 und 1900) haben sich außer deutschen Gelehrten namentlich noch englische, amerikanische und auch französische mit der Lösung dieses Problems befaßt. So will H. Frankfort (1927, S. 150) nachweisen, daß die typische Bronze zuerst in Hissarlik II, 3 (dritte Bauperiode nach Hubert Schmidt) auftritt und in der mittleren ägäischen Periode überall in Griechenland und auf Kreta verwendet wurde. In Hissarlik (Troja) soll sich zu dieser Zeit (nach Dörpfeld etwa 2400 v. d. Zeitwende) der asiatische Handel mit Mitteleuropa zentralisiert haben. Auch H. V. Childe (1927, S. 56 ff.) ist der gleichen Ansicht. Diesen Meinungen tritt F. A. Rickard (1930, S. 315) entgegen und weist darauf hin, daß die von Schliemann-Dörpfeld in Troja II gefundenen Bronzen eine einheitliche Zusammensetzung nicht zeigen, sondern daß die Zinngehalte derselben großen Schwankungen unterworfen sind. — Nimmt man an, daß die typische Bronze aus regulinen Metallen hergestellt ist, dann dürfen natürlicherweise auch solche großen Schwankungen des Zinngehaltes nicht mehr vorkommen.

Während des großen Krieges sind es hauptsächlich englische Offiziere und Bergingenieure gewesen, welche Metallfunde für das Britische Museum sammelten, und „The Committee of the British Association for the Advancement of Science“ läßt seit Jahren durch Professor Desh, früher an der Universität in Sheffield, jetzt in Teddington bei London, alle im Orient gemachten Funde an Kupfer und Bronze systematisch untersuchen; ebenso werden von Professor C. H. Desh Erze aus allen zugänglichen Lagerstätten des nahen und mittleren Ostens analysiert, um festzustellen, woher die alten Sumerer das Kupfer oder die Kupfererze bezogen haben. Die Resultate dieser Untersuchungen sind in den Reports des genannten Committees in den Jahren 1928 ff. bekannt gegeben.

A. Lucas (1928, S. 97 ff.) hat in einer ausgezeichneten Studie alle die für die Bronzerzeugung in Betracht kommenden Zinnvorkommen der alten Welt zusammengestellt und führt namentlich auch die Berichte englischer, russischer und persischer Bergingenieure und Geologen aus der neuesten Zeit an. Lucas kommt bei seinen kritischen Untersuchungen auf gewisse Schwierigkeiten, auf die weiter unten eingegangen wird.

In den Königsgräbern von Ur, die nach E. Unger (1930, S. 2) in die Zeit von etwa 3300 v. d. Zeitwende zu setzen sind, wurden von C. L. Wooley (1929) schon Geräte aus Bronze gefunden, deren Zinngehalt zwischen 0,1 und 11 % schwankt (Journ. of the Institute of Metals 1932, I, S. 97). Zur Zeit des Sargon von Akkad (2772—2717 nach Ed. Meyer

oder 2528—2437 nach Christian u. Weidner) verschwindet die Bronze wieder für eine Zeit von etwa 300 Jahren und tritt dann teilweise als sogenannte echte Legierung, wie bereits erwähnt, in Troja II, 3 auf. Es muß also während der Herrschaft Sargons I. und seiner Nachfolger die Zinnzufuhr für Mesopotamien abgeschnitten gewesen sein.

Alle die zur Klärung vorstehender Fragen unternommenen Untersuchungen haben jedoch bisher zu einer Lösung des Problems nicht geführt, ja im Gegenteil: Diese Fragen sind durch die Entdeckung der dritten Hochkultur im Industal, die mit Sumer und Ägypten gleichaltrig ist, noch verwickelter geworden, denn auch dort sind bei den Ausgrabungen in Mohenjo Daro Kupfer-Zinn-Legierungen mit Zinngehalten von 0,6% bis 22% gefunden (Report 1931). Wir stehen also nach nahezu 100 Jahren heute noch genau auf derselben Stelle wie zur Zeit von Worsaae (1847).

Wenn uns nun zuerst in Hissarlik II (Troja) zur Zeit eines Hochstandes der Metallurgie eine Kupfer-Zinn-Legierung mit der heute noch in Verwendung stehenden Zusammensetzung von 90 Teilen Kupfer und 10 Teilen Zinn entgegentritt, so ist es klar, daß große Zeiträume zwischen dem ersten Erkennen eines härteren Kupfers und der Unterscheidung von einem weicheren Metall gleicher Farbe einerseits und der Herstellung jener gleichmäßigen, sogenannten klassischen Legierung andererseits liegen müssen. Nur durch eine vielleicht vielhundertjährige Erfahrung hat man zu jener Entdeckung kommen können. So lange Spannen ergeben sich zwangslässig bei Berücksichtigung der technologischen Gegebenheiten jener weit zurückliegenden Zeiten.

Montelius (1895, S. 429 und 1898, S. 450) ist bei seinen Erwägungen zu dem Schluß gekommen, daß es nach der Steinzeit eine Kupferzeit in allen den Ländern gegeben haben muß, in denen Kupfererzlagerstätten vorhanden waren und — so muß hinzugefügt werden — auch in den Ländern, in die Kupfer oder Kupfererze eingeführt worden sind, wie z. B. in Ägypten in der vordynastischen Zeit, in Sumer usw. Trotz aller dagegen sprechenden Meinungen müssen wir aus rein technischen Gründen vom Standpunkt der Metallurgie aus Montelius beipflichten und an einer Kupferzeit festhalten (s. auch Feldhaus 1914, S. 143).

In dieser Kupferzeit war es, wo neben reinem, aus gediegenem Kupfer oder oxydischen Erzen erzeugtem Kupfer auch Metall mit geringem Zinngehalt auftrat. Nach Montelius (1895, S. 426) ist nun die Frage von großer Wichtigkeit, ob bei einem geringen Zinngehalt eines Kupfers dieser als ein absichtlicher Zusatz oder als eine zufällig vor-

handene Verunreinigung — aus dem verschmolzenen Erze stammend — anzusehen ist. Die weitere Frage ist nach ihm dann die, ob es überhaupt Kupfererze mit geringen Zinngehalten gibt — oder gegeben hat — und wieviel Zinn ein aus solchen Erzen ausgeschmolzenes Kupfer enthalten kann — oder enthalten hat —. Als Beispiel führt er die Angaben von F. Wibel (1865, S. 59), der sich mit ähnlichen Untersuchungen befaßt hat, sowie L. Siret (1887, S. 214) an. Wibel gibt für englisches Kupfererz 0,20 % Zinn und Siret für spanisches Erz 44,44 % Kupfer und 0,25 % Zinn an, d. s. für 100 Teile Kupfer ca. 0,50 % Zinn.

Erze aus einer Reihe anderer Länder führen kein Zinn, so auch solche aus dem Sinai nicht. Die Gehalte der kyprischen Erze waren Montelius unbekannt. Nur aus der Zusammensetzung von drei Dolchen aus kyprischen Gräbern, die auch kein Zinn enthalten, wie nachstehende Analysen ergeben haben, schließt Montelius, daß kyprische Kupfererze Zinn nicht enthalten haben.

	I.	II.	III.
Kupfer	97,23	98,40	99,47
Zinn	Spur	—	—
Arsen	1,35	Spur	Spur
Blei	0,08	—	—
Nickel	—	0,15	0,08
Gold	0,28	0,30	—

In diesen Dolchen ist Silber leider nicht bestimmt. Der Goldgehalt ist hoch. In neuerer Zeit¹⁾ bekannt gewordene Analysen von Kupfererzen aus Kypern bestätigen diese Befunde. Die kyprischen Erze sollen in den frühen Zeiten des Bergbaues reich an Gold und Silber gewesen sein, auch ein höherer Arsengehalt des Kupfers muß für frühere Perioden angenommen werden, René Dussaud, S. 254 (1914), während Antimon darin nicht vorkommt.

„Man ist demnach“, so fährt Montelius (1895, S. 428) fort, „bis das Gegenteil bewiesen wird, berechtigt zu sagen: „In Kupfermanufakturen von Ägypten und Kypern darf selbst ein geringer Zinngehalt wie einige Zehntelprozent nicht als Verunreinigung angesehen werden, die mit dem Kupfer aus dem Erz ausgeschieden wurde“, und wenn ein Gegenstand aus diesen Ländern oder aus anderen Gegenden des Orients und Europas mehr als 0,50 % Zinn enthält, muß man annehmen, daß der Arbeiter das Zinn dem Kupfer hinzugesetzt hat.“ Später (1898, S. 450) schränkt er diesen Ausspruch ein, wenn er sagt: „... falls man nicht

¹⁾ Engineering and Mining Journal 1928, S. 5—7 und 53.

andere Kupfergruben kennen lernen sollte, wo das Kupfer mehr Zinn enthält.“ Aber er hält weiter dafür, daß in solchen Ländern, wo die Kupfererzgruben zinnfrei sind, ein Zinngehalt im Kupfer, und wenn dieser noch so schwach ist, als absichtlicher Zusatz zu betrachten wäre. Auch hält er einen höheren Arsen- oder Antimongehalt in der Regel für einen absichtlichen Zusatz zum Kupfer und läßt nur dann Ausnahmen zu, wenn ein höherer Gehalt an diesen Elementen im ursächlichen Zusammenhang mit den Erzen steht. Als Beispiel für absichtlichen Arsenzusatz führt er Kupfer aus Ägypten an. Nach Untersuchungen von Berthelot soll Kupfer aus dem Sinai kein Arsen enthalten. Da aber Arsengehalte von 2,29 % und 3,90 % in ägyptischen Kupferfunden nachgewiesen sind, so soll der Zusatz von Arsen zum Härteln ein absichtlicher sein. — So war es aber in Wirklichkeit nicht. Die hohen Arsengehalte waren eine natürliche Verunreinigung und stammen aus dem Erz. Auch ist es ein Irrtum, anzunehmen, daß ein Arsenzusatz Kupfer härter macht. S. Garland (1927, S. 66 ff.) hat nachgewiesen, daß ein Kupferstreifen, der im alten Ägypten zum Zusammenhalten von Holzplanken verwendet wurde und laut nachfolgender Zusammensetzung 4,17 % Arsen enthielt, sehr weich war. Garland weist ferner darauf hin, daß in den Arsengehalten des ägyptischen Kupfers keine Regelmäßigkeit vorhanden ist; die Arsengehalte schwanken zwischen 0,2 und 4,0 %.

Unlösliches	0,12 %;	Zinn	Spur;	Nickel	nichts;
Blei	0,29 %;	Eisen	0,29 %;	Arsen	4,17 %;
Wismut	0,03 %;	Bobalt	0,06 %;	Kupfer	95,04 % (Diff.)

Andererseits ist festgestellt worden (Nordenstjöld E. v. 1921, S. 121), daß ein Kupfer mit 95,62 % Kupfer, 4,27 % Arsen und 0,08 % Antimon sich hart hämmern ließ und dann nicht weniger hart war als ein solches mit gleich hohem Zinngehalt. — Es kommt also bei einem arsenhaltigen Kupfer auf das Kalt-Schmieden an, um es hart zu machen, genau so wie bei reinem Kupfer.

Was den Zusatz von Antimon zum Kupfer betrifft, so macht dieses das Kupfer wohl härter, aber auch sehr spröde, so daß es bei bestimmten Gehalten brüchig wird. Es kann deshalb auch das Antimon für Härtezwecke nicht verwendet werden. Wenn Kupfer mit höheren Antimongehalten hier und da gefunden worden ist, so kann das Antimon in solchem Kupfer ebenfalls nur als zufällige Verunreinigung betrachtet werden.

Dass Montelius zu solcher Meinung kam, ist wohl einerseits dadurch zu erklären, daß damals zu wenig Analysen von vorgeschichtlichen Metallfunden und von Erzen vorlagen und andererseits er einen im

Norden gefundenen Zinnring als zu früh für die beginnende Bronzezeit angenommen hat. Rickard (1930, S. 314) hat schon diese Ansicht von Montelius u. a. als Irrtum bezeichnet. Ein absichtlicher Zusatz von metallischem Zinn setzt nämlich voraus, daß von den vorgeschichtlichen Berg- und Hüttenleuten schon in der Zeit, als Kupfer aus Erzen von Oberflächenfunden erzeugt wurde, auch das Zinn entdeckt worden ist.

Zinn kommt gediegen in der Natur nicht vor, und das Zinnerz findet sich auf Gängen nur in der Gangmasse eingesprengt. Reine Zinnerze mit 0,50 % Zinngehalt gelten in Sachsen, Böhmen und Cornwall als sehr reich. In Alluvionen (Seifen) ist das Zinn in geringerem Prozentsatz — auf Banka nach Sidney Fawns (1907, S. 45) 0,12 bis 0,15 % — enthalten. Auf Gängen und Klüften kommen aber auch reiche Zonen vor. Ebenso gibt es in Seifen und Schottern lokale Anreicherungen.

Wie sollten nun aber die Erzsucher, die zuerst nach gediegenem Kupfer fahndeten und dann dazu übergingen, das grüne und blaue Oxyd des Kupfers zu sammeln, so ohne weiteres darauf verfallen sein, in Gesteinen mit schwarzen oder braunen Einsprengungen einen Stoff zu vermuten, der dem Kupfer andere und bessere Eigenschaften zu verleihen imstande war. Dieses alles konnte doch wohl erst dann geschehen, als die vorgeschichtlichen Metallschmelzer Gelegenheit gehabt hatten, die Eigenschaften von Metallen aus verschiedenen Lagerstätten miteinander zu vergleichen, und es war dieses wiederum nur dort möglich, wo einerseits Kupfererze allein und andererseits Kupfer- und Zinnerze auf gleicher Lagerstätte zusammen oder in getrennten Gängen nebeneinander vorkamen. Und dann konnte dieses ferner erst geschehen, als die Oberflächenfunde rar wurden und die Erzsucher zu einem Oberflächenbergbau übergehen mußten.

W. Gowland (1912, S. 242 ff.), Lucas (1928 S. 105 ff.) u. Rickard (1930, S. 314 ff.) haben bereits darauf hingewiesen, daß die ersten Kupferzinnlegierungen beim Verschmelzen zinnführender Kupfererze entfallen sein müssen. Die Verunreinigungen des Erzes gehen mit in das erschmolzene Metall über, es müssen sich also die Metalle: Gold, Silber, Zinn, Antimon, Nickel fast vollständig in dem Metallregulus wiederfinden. Kobalt und Arsen gehen jedoch nur teilweise mit in das Metall, weil letzteres leicht verschlackt und Arsen zum größten Teil verflüchtigt wird. Der Zinngehalt einer Kupferzinnlegierung hängt also ganz und gar von dem Zinngehalt des Kupfererzes ab und ist demnach den größten Schwankungen unterworfen, wenn Kupfererz und Zinnerz auf gleicher Lagerstätte miteinander vorkommen. Anders ist dieses jedoch, wenn die Gangart des Kupfererz-

ganges nur zinnhaltig ist: in solchen Fällen ist der Zinngehalt des Kupfers nur gering. Es müssen somit alle die Kupferfunde mit geringen Zinngehalten aus Kupfererzen erschmolzen sein, die eine zinnsteinhaltige Gangart führten.

Wir sehen in all den Ländern, die zinnführende Kupfererzlagerstätten besitzen, eine ähnliche Zusammensetzung der frühen Kupfersachen in Erscheinung treten, so in Asien, Südamerika (Nordenskiöld 1921, S. 139), Südspanien (Siret 1887, S. 214), Irland (G. Coffey 1913, S. 17) und Mitteldeutschland. Solange es sich um ganz reines Kupfer handelt, stammt dieses aus gediegenem Metall oder reinen oxydischen Erzen; sobald aber andere, fremde Metalle in dem Kupfer mit erscheinen, ist es aus Erzen erschmolzen, die außer dem Kupfererz noch andere Mineralien führten.

Sobald die vorgeschichtlichen Metallarbeiter andere, bessere Eigenschaften eines Metalles von einem bestimmten Fundort erkennen konnten, werden sie das Erz von dort vor anderen vorgezogen haben, und nach und nach werden sie auch zur Erkenntnis gekommen sein, welches Mineral dem Kupfer die besseren Eigenschaften verlieh. Ehe diese Kenntnis nicht erlangt gewesen ist, daß in dem schwarzen oder braunen Mineral ein Stoff vorhanden war, der das rote Metall härter machen konnte, kann es auch logischerweise zu einem absichtlichen Zusatz zum Kupfer nicht gekommen sein.

Die erste Kenntnis des Minerals Zinnstein muß also mit dem Gangerz verbunden gewesen sein. Es ist möglich, daß man dieses Mineral dann auch versuchsweise für sich geschmolzen hat und so zu dem weißen, weichen Metall gekommen ist, das wir um die Mitte der ersten Periode der Bronzezeit im Norden auftauchen sehen. In Baarse (Seeland) wurde ein Noppenring aus Zinn gefunden¹⁾.

Es ist auch angenommen, daß der Zinnstein (Zinnoxyd) beim Goldwaschen entdeckt worden sei — es bleibt nämlich der schwere Zinnstein zusammen mit Eisenglanz, Wolframit und anderen spezifisch schweren Mineralien bis zuletzt mit dem Goldsand zusammen — aber durch diese Annahme entsteht dann die Kluft, wieso der vorgeschichtliche Metallschmelzer zu der Erkenntnis des Kupferhärtens durch das metallische Zinn gekommen sein kann. Diese Kluft ist es, auf die auch Lucas (1928, S. 107) und Rickard (1930, S. 314) hinweisen.

Bevor der vorgeschichtliche Metallschmelzer diese Erkenntnis nicht gewonnen hatte, kann es auch nicht zum Auswaschen des Zinnsteins aus

¹⁾ Archiv für Anthropologie, XXVI, S. 30, Fn.-Abb. 205 (S. 39).

den Sanden der Flüsse gekommen sein, und diese Zeit muß sehr viel später angesetzt werden als die Zeit, zu der die zinnarmen Bronzen auftreten. Jede andere Annahme muß vom metallurgischen Standpunkt aus abgelehnt werden.

Wenn wir uns nun wiederum Montelius zuwenden (1895, S. 444 und 447; 1898, S. 450 u. 465; 1900, S. 20) und die Unterteilung der ersten Bronzezeit in eine Zeit der sehr zinnarmen Bronze und eine Zeit mit etwas mehr Zinn (3 %) in der Legierung betrachten, dann fällt auf, daß die Gerätetypen dieser Zeit auch zu Tausenden in unseren deutschen Museen liegen.

Sophus Müller (1878, S. 122), der verdienstvolle dänische Altertumsforscher, sagt einmal: „Die Mehrzahl der importierten Gegenstände läßt sich mit Sicherheit nicht weiter südlich als bis nach Mitteleuropa verfolgen. Aus Italien und Griechenland dürften in der Bronzezeit nur einzelne Sachen den Weg nach dem hohen Norden gefunden haben, wie auch nur wenige Jüge auf Beziehungen zu Frankreich und den britischen Inseln hinweisen.“ Im Zusammenhang hiermit stehen nun die großen vorgeschichtlichen Metallfunde unseres Landes, und daraus ergibt sich zwangslös, daß es in Mitteldeutschland in vorgeschichtlicher Zeit ein metallurgisches Zentrum gegeben hat, als dessen Basis die Bodenschätze dieses Gebietes gedient haben.

Wohl haben die hallischen Geologen J. Walther (1928, S. 272) und J. Weigelt (1928, S. 88 ff.) bereits auf die Bedeutung der mitteldeutschen Erzlagerstätten für eine vorgeschichtliche Metallgewinnung hingewiesen, auch haben andere Forscher wie z. B. Childe (1927, S. 191), Andree, J. (1922, S. 52), Rickard (1930, S. 316) angenommen, daß die Zinnerzvorkommen des Erzgebirges in Sachsen und Böhmen in der Bronzezeit schon ausgebautet sein müßten. Aber es ist bisher noch kein Versuch gemacht worden, dem ursächlichen Zusammenhang nachzugehen, der zwischen den im mitteldeutschen Boden gefundenen und bis nach Skandinavien verbreiteten Metallgegenständen und den heimischen Bodenschärgen besteht. Eine solche Arbeit ist nun seit längerer Zeit im Gange, worauf bereits in einem Vortrage bei der Tagung des Reichsbundes für deutsche Vorgeschichte im Oktober 1934 hingewiesen wurde (s. Nachrichtenblatt für deutsche Vorzeit, 1934, Heft 7). Ohne den laufenden Untersuchungen vorzugreifen kann doch heute schon so viel gesagt werden, daß die Zusammensetzung einer Reihe von metallenen Bodenfunden aus Mitteldeutschland wie auch viele der von Montelius aufgeführten Metallgegenstände aus den frühesten Perioden der Metallzeit

zweifellos ergibt, daß sie aus heimischen Erzen gewonnen sein müssen. Dass bei der Erzgewinnung in frühen Zeiten auch das Kupferschieferflöz am Südharzrand eine Rolle gespielt haben muß, zeigt das nebenstehende



Abb. I.

Kleiner Schacht von etwa 3—4 m Tiefe am Ausgehenden des Kupferschieferflözes bei Wettelrode, Bez. Sangerhausen. Die Schachtränder im Schotter sind eingefallen. Dort, wo das Schaufelblatt steht, wurde der Kupferschiefer weggenommen. Das Ende der Höhlung ist auch das Tiefste des kleinen Schachtes gewesen.

Bild eines kleinen Schachtes, der am Ausgehenden des Flözes in der Nähe von Wettelrode bei Wegebauarbeiten angeschnitten wurde. Derartige kleine Schächte unmittelbar am Ausgehenden des Flözes gibt es an den Abhängen des Südharzrandes von Sangerhausen-Riestedt ab bis Walkenried viele tausende.

Fassen wir zum Schluß die Ergebnisse unserer Betrachtung nochmals kurz zusammen, so ergibt sich zweifelsfrei, daß bei allen alten Kulturvölkern, denen das Kupfer am Ende der Steinzeit zugänglich wurde, die ersten Gebrauchs- und Schmuckgegenstände aus fast reinem Kupfer hergestellt sind — und dieses Kupfer ist entweder in gediegenem Zustande auf der Erdoberfläche gesammelt oder aus reinen oxydischen Erzen erzeugt worden. Es kann aber hier und da bereits vorkommen, daß in Ländern mit zinnführenden Kupfererzlagern schon das frühe Kupfer bereits geringe Zinngehalte usw. aufweist. Auf eine Periode des reinen Kupfers folgt nun eine andere, in der ein unreines Kupfer — ein Rohkupfer — verwendet wurde. Dieses Roh- oder Schwarzkupfer enthält alle die fremden Metalle, die im verschmolzenen Erz vorhanden waren. Es können darin sowohl Zinn als auch Arsen, Antimon, Silber, Gold, Nickel und Wismut neben Eisen, Schwefel und Spuren Zink enthalten sein.

Darauf folgt in den Ländern, die zinnführende Kupfererzvorkommen besitzen, eine dritte Periode, in der unreines Kupfer mit etwas höherem Zinngehalt, vielleicht mit 3 % und mehr Zinn, vorkommt — ohne daß bereits von einer Bronze gesprochen werden kann —. Nun tritt in einer weiteren Periode ein höherer Zinngehalt des immer noch unreinen Kupfers in Erscheinung, und jetzt erst ist man berechtigt, von einem absichtlichen Zinnzusatz zum Rohkupfer zu sprechen; es treten Zinngehalte bis 7 % auf. Dies ist die Periode der beginnenden Bronzezeit, der dann bald die Zeit der typischen Bronze, die voll entwickelte Bronzezeit folgt. Es können in diesen letzten beiden Zeitabschnitten natürlich alle möglichen Zinngehalte der Legierung mit vorkommen.

Es würde demnach durchaus berechtigt sein, eine andere bessere Periodeneinteilung zu wählen. Man sollte, wie bereits Rickard (1930, S. 340) vorgeschlagen hat, von einer Metallzeit sprechen und diese unterteilen in

A. Kupferzeit

mit der Unterscheidung

1. die Periode des reinen Kupfers,
2. die Periode des Rohkupfers.

B. Bronzezeit

wieder unterteilt in die

1. Periode der beginnenden Kupferzinnlegierungen (Bronze),
2. Periode der typischen Bronze.

C. Eisenzeit.

Die Vorgeschichtsforscher müssen sich von dem Fehler frei machen, dem wir bereits bei Montelius begegnen, daß sie bei dem vorgeschichtlichen Metallarbeiter der frühesten Zeiten schon eine Kenntnis der Metallurgie voraussetzen, die sie nach dem Stand der heutigen Zeit bemessen. Ohne die Geisteskräfte des vorgeschichtlichen Handwerkers unterschätzen zu wollen, kann doch nicht angenommen werden, daß dieser in der beginnenden Metallzeit sofort der Reihe nach fast sämtliche Metalle entdeckt, erzeugt und ihren Eigenschaften entsprechend verwendet haben könnte.

Angeführte Schriften:

- Andree, R.: *Die Metalle bei den Naturvölkern*. Leipzig 1884.
- Andree, J.: *Bergbau in der Vorzeit*. Leipzig 1922.
- Childe, Gordon V.: *The Dawn of European Civilization*. 2. Aufl. London 1927.
- Christian und Weidner: in *Archiv für Orientforschung*. Bd. VII. Berlin 1931—32.
- Coffey, G.: *The Bronze Age in Ireland*. London 1913.
- Dussaud, R.: *Les Civilisations Préhelléniques*. Paris 1914.
- Fawns, S.: *Tin Deposits of the World*. London 1907.
- Feldhaus, F. M.: *Technik der Vorzeit*. Leipzig-Berlin 1914.
- Frankfort, S.: *Studies in Early Pottery of the Near East*. Bd. II. London 1927.
- Garland, S.: *Ancient Egyptian Metallurgy*. London 1927.
- Gowland, W.: *The Metals in Antiquity* in: *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*. Vol. XLII. 1912.
- Kupferminen in Kypern in: *Engineering and Mining Journal*, July, 7. and 14. 1928.
- Lucas, A.: *Notes on the Early History of Tin and Bronze* in: *The Journal of Egyptian Archaeology*. Vol. XIV. London 1928.
- Montelius, O.: *Die Chronologie der nordischen Bronzezeit* in: *Archiv für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*, XXIII, 1895; XXV 1898 und XXVI, 1900. *Reallexikon der Vorzeit* II, 1925.
- Müller, S.: *Die nordische Bronzezeit*, deutsch von J. Mestorf, Jena 1878.
- Nordenstöld, E. v.: *The Copper and Bronze Ages in South America*. Göteborg 1921.
- Rickard, T. A.: *The Early Use of the Metals* in: *The Journal of the Institute of Metals*. Vol. XLIII. London 1930.
- Siret, S. et L.: *Les premiers âges du métal dans le Sud-Est de l'Espagne*. Anvers 1887.
- Unger, E.: *Vorgeschichtliches Jahrbuch* IV. Berlin-Leipzig 1930.
- Virchow, R.: *Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie und Vorgeschichte* XIV. München 1883.

- Walther, J.: Bau und Bildung der Erde. 2. Aufl. Leipzig 1928.
Weigelt, J.: in: Deutschland, die natürlichen Grundlagen seiner Kultur. Leipzig 1928.
Wibel, F.: Die Kultur der Bronzezeit Nord- und Mitteleuropas in: Jahrbücher für die Landeskunde von Schleswig-Holstein und Lauenburg. Kiel 1866.
Wooley, C. L.: Vor 5000 Jahren (deutsch). Stuttgart 1929.
Worsaae, J. J. A.: Zur Altertumskunde des Nordens. Leipzig 1847.
Worsaae, J. J. A.: in: Archiv für Anthropologie. XII. 1880.



Schatzfund der frühen Bronzezeit von Belleben,
Mansfelder Seekreis.