

Wie ich zum Erforscher vorgeschichtlicher Metallgewinnung wurde

Von W. Witter

Als eine eigenartige Fügung ist es wohl zu betrachten, wenn ich nach fast 50jähriger Tätigkeit als Metallurge mich nach Aufgabe meines Berufes nun mit der Vorgeschichte unseres Volkes beschäftigte und von den hallischen Vorgeschichtsforschern Hans Hahne und Walther Schulz mit Problemen auf ihrem Gebiet vertraut gemacht worden bin. Wiederholt wurde ich aufgefordert, meine fachmännische Erfahrung in den Dienst der Vorgeschichtswissenschaft zu stellen, d. h. mit anderen Worten vorgeschichtliche Metallforschung zu betreiben. Die erste Aufgabe war in der Frage enthalten: „Aus welchen Quellen stammen die großen Schätze vorgeschichtlicher Metallfunde, die in Deutschlands Museen, besonders in denen Mitteldeutschlands, liegen.“ Eine andere Frage lautete: „Ist dazu Kupfer aus dem Mansfelder Kupferschiefer oder vom Rammelsberg bei Goslar am Harz verwendet worden.“

Wenn ich als praktischer Metallhüttenmann geglaubt hatte, in gewohnter fachmännischer Weise an die Lösung derartiger Probleme herantreten zu können, so sollte ich sehr bald gründlichst enttäuscht werden. Es wurde mir klar, daß eine Lösung derartiger Aufgaben wahrscheinlich Jahre dauern und auch nicht geringe Kosten verursachen würde. Auf Veranlassung der Museumsleitung wandte ich mich wegen der Kostendeckung an die damalige Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft und erhielt auch einen größeren Betrag für meine Zwecke zugebilligt.

Die Schwierigkeiten, die sich meinem Arbeitsplan entgegenstellten, waren zunächst die gleichen — stellten sich aber dann noch in vergrößertem Maße dar —, über die bereits der große schwedische Vorgeschichtsforscher O. Montelius¹⁾ anfangs der neunziger Jahre vorigen Jahrhunderts klagte, daß nämlich die Museumsvorstände sich weigerten, von den ältesten Metallgegenständen, die z. T. sehr klein, von kostbarer Art und unersetzbar sind, Probematerial für eine chemische Analyse entnehmen zu lassen; ein Verhalten, das natürlich ganz verständlich ist. Es hing also die Durchführung meiner Forschungsarbeiten ganz davon ab, ob es mir gelingen würde, für die unbedingt notwendige Ausführung sehr vieler quantitativer Metallanalysen eine Methode zu finden, mit der auch noch

¹⁾ O. Montelius, Chronologie der ältesten Bronzezeit in Norddeutschland und Skandinavien, Braunschweig 1900, S. 78.

Spuren von Nebenbestandteilen eines Metalles nachgewiesen werden konnten. Die Menge der dafür notwendigen Probesubstanz durfte aber nur eine sehr geringe sein und höchstens einige zehntel Gramm betragen. Zwar wäre es möglich gewesen, die für solchen Zweck von dem bekannten englischen Physiker und Metallforscher C. H. Desch angewendete sog. „mikrochemische Analyse“ zu verwenden, aber es schien mir diese für meine Arbeiten nicht geeignet genug zu sein, was sich später auch als richtig erwiesen hat. Als ein weiteres Hilfsmittel stand wohl noch die Spektralanalyse zur Verfügung, weil sich damit auch die in Spuren vorhandenen Nebenbestandteile eines Metalles nachweisen lassen, aber es fehlte an einer Arbeitsmethode, die es ermöglichte, die chemische Zusammensetzung eines Metalles oder einer Legierung auch quantitativ zu ermitteln. Für meine Zwecke mußte daher erst eine solche Methode ausgearbeitet werden, und das bildete wieder eine sehr schwierige Aufgabe für sich. Ein Umstand kam mir hierfür zu Hilfe, indem sich im Mineralogischen Institut der Universität eine Apparatur befand, mit deren Benutzung es möglich schien, auch diese wichtige Vorarbeit zu bewältigen. Herr Prof. v. Wolff stellte sie mir freundlicherweise für meine Arbeiten zur Verfügung. Und ein glücklicher Zufall fügte es, daß ich 1933 in einem jungen Physiker, I. Winkler, einen außerordentlich tüchtigen Mitarbeiter fand, der sich auf Zureden Prof. v. Wolffs bereit erklärte, diese Aufgabe zu seiner Doktorarbeit zu wählen. In mehr als einjähriger mühseliger Arbeit ist es ihm dann auch gelungen, eine brauchbare Methode zu entwickeln²⁾.

Zur Durchführung von Winklers Aufgabenkreis war es nun aber eine Grundbedingung, Testmaterial, d. h. eine große Reihe chemisch untersuchter Metalle und Legierungen, als Vergleichsmaterial benutzen zu können. Solches gab es aber außer einer Anzahl ganz reiner Metalle wie: Gold, Silber, Kupfer, Zinn und einigen anderen nicht. Legierungen mit wechselnden Verhältnissen aus Kupfer und den als Nebenbestandteile des Rohkupfers sowie der Zinn- und Arsenbronzen in Frage kommenden Metalle mußten selbst hergestellt und dann chemisch genau untersucht werden. Zu diesen Arbeiten hatte ich meinen früheren Werkchemiker H. Nonnenmacher herangezogen.

Prof. Dr.-Ing. I. Kohlmeyer von der Technischen Hochschule in Charlottenburg hatte freundlicherweise die Herstellung zinnhaltigen Reinkupfers mit Zinngehalten von 0,1 v. H. ab bis 2,0 v. H. übernommen³⁾. Während mir Hüttendirektor F. Gloger von der Blei- und Kupferhütte Kall in der Eifel durch seinen Chefchemiker Dr. W. Martin Arsenkupfer und Kupfer-Arsenlegierungen mit stark

²⁾ Die Dissertation Winklers ist 1935 veröffentlicht worden in Heft 7 der Veröffentlichungen der Landesanstalt für Vorgeschichte in Halle/Saale unter dem Titel: Quantitative spektralanalytische Untersuchungen an Kupferlegierungen zur Analyse vorgeschichtlicher Bronzen.

³⁾ und ⁴⁾ Für diese Hilfeleistung danke ich sowohl Prof. Kohlmeyer als auch Hüttendirektor Gloger nochmals bestens an dieser Stelle; sie hat sich auch in späterer Zeit noch als äußerst wertvoll erwiesen.

wechselnden Arsengehalten darstellen ließ. Auch stellte er dann weiter noch eine große Reihe chemisch genau untersuchter Zwischenprodukte von der Kupfererzeugung mit heterogener chemischer Zusammensetzung zur Verfügung⁴). Weiter erhielt ich von der Norddeutschen Affinerie in Hamburg Proben von Rohkupfer aus Bor in Nordserbien mit genau ermittelter chemischer Zusammensetzung. Diese Proben waren uns deshalb so wertvoll, weil dieses Kupfer sehr goldhaltig ist und Kobalt als wesentlichen Nebenbestandteil enthält. Kupfer-Silberlegierungen von genauer chemischer Zusammensetzung lieferte uns die Platinschmelze Heraus in Hanau.

Auf Grund der umfangreichen Sammlung von Testmaterial, wohl der einzigen ihrer Art überhaupt, waren wir nunmehr imstande, die Ergebnisse der in so ungemein großer Zahl von I. Winkler (250) und seinem Nachfolger, dem Assistenten am Mineralogischen Institut H. Otto (1100)⁵), ausgeführten quantitativen Spektralanalysen für unsere Forschungen auszuwerten. Wie es scheint, sind wir bisher auch die einzigen geblieben, die mittels der quantitativen Spektralanalyse die Untersuchung vorgeschichtlicher Metallfunde durchführten. Es genügt zwar für mancherlei Fälle der qualitative Nachweis der in einem Metall oder Erz enthaltenen chemischen Elemente, indessen ist das nicht der Fall, wenn es sich darum handelt nachzuweisen, auf welche Weise das für einen Metallfund aus der frühen Metallzeit Europas verwendete Metall gewonnen worden ist. Und ferner aus was für einem Erz das Metall erschmolzen wurde. Hierzu ist das stöchiometrische Verhältnis der Metallkomponenten zueinander, d. h. also die quantitative Analyse eines Metalles oder einer Legierung, zu wissen notwendig.

Schon lange vor dem Bekanntwerden unserer ersten Forschungsergebnisse wurde mir klar, daß Einwürfe kommen oder Zweifel laut werden würden, ob nicht etwa in anderen Ländern mit Kupfererzvorkommen ähnliche Verhältnisse wie im mitteleuropäischen Raume geherrscht haben könnten und somit die aus unseren Untersuchungen gezogenen Schlüsse als Trugschlüsse zu bewerten seien. Um solchen Einwänden vorzubeugen, wurde schon gleich im Anschluß an die Probenentnahme von den in deutschen Museen lagernden Schätzen von Metallfunden aus den frühesten Perioden der Metallzeit Europas versucht, auch solche aus den zahlreichen Museen der alten Donaumonarchie, Ungarns, Serbiens, Kroatiens und Oberitaliens mit in den Kreis unserer Untersuchungen einzubeziehen, was auch völlig gelungen ist. Etwa 70 Museen Deutschlands und der vorgenannten Länder sind zumeist von mir, teilweise von meinen Mitarbeitern besucht worden. Auch im British Museum in London konnte ich eine Anzahl Metallfunde für meine Arbeiten auswählen, und das Nationalmuseum in Prag stellte mir eine größere Anzahl Funde aus der Aunjetitzer oder Leubinger Stufe der Bronzezeit zur Verfügung. Die uns bisher vorliegenden 1354 vollständigen Metallanalysen sowie die zahl-

⁵) Bisher sind erst die Ergebnisse von 550 vollständigen Analysen veröffentlicht worden, die restlichen sind in einer größeren Arbeit enthalten, die demnächst erscheint.

reichen chemischen Analysen von frühvorgeschichtlichen Schlackenfunden und Erzen aus einer größeren Anzahl von Kupfererzlagerstätten haben es uns ermöglicht, weitgehende Schlüsse über die Herkunft der frühesten Metalle in Mittel-, West- und Nordeuropa zu ziehen. Und somit sind wir auch in der Lage, etwaige Einwände oben genannter Art zurückzuweisen.

Die von mir anfänglich allein begonnene Durchsicht des außerordentlich umfangreichen Schrifttums über deutschen, altösterreichischen, ungarischen und serbischen Kupfererzbergbau der letzten 200 Jahre, auch solchen über den der Etrusker in Oberitalien sowie zahlreicher geologischer Berichte und Abhandlungen und mineralogischer Lexika wurde während der Arbeiten Winklers gemeinsam mit dessen späteren Nachfolger Dr. H. Otto fortgesetzt. Es wurde von uns festgestellt, soweit das überhaupt möglich war, wo ehemals in den genannten Ländern und Gebieten Bergbau auf Kupfer und Zinn umgegangen war. Nun hieß es die Mitarbeit eines erfahrenen lagerstättenkundigen Geologen zu gewinnen, um den Nachweis führen zu können, wo es den Erzsuchern in vorgeschichtlichen Zeiten möglich gewesen war, im Ausgehenden der Kupfer- und Zinnerzlagerstätten Mitteldeutschlands und Schlesiens Erze zu gewinnen. Einen solchen Mitarbeiter fand ich in Dr. W. Röpke, damals erster Assistent am Geologischen Institut der Universität. In jahrelanger Zusammenarbeit mit ihm konnte eine ziemliche Anzahl solcher Erzvorkommen ermittelt und gleichzeitig festgestellt werden, welcher Art die an solchen Stellen gewonnenen Erze hatten gewesen sein müssen. Und auf Grund metallurgischer Erwägungen war dann zu finden, was für ein Metall oder eine Legierung daraus hatte erschmolzen werden können; denn das Metall ist ein genaues Spiegelbild der Mineralvergesellschaftung des verschmolzenen Erzes (s. unten S. 103). Durch Vergleiche mit dem uns vorliegenden Analysenmaterial ergab sich dann die Möglichkeit des Herkunftsnachweises eines Metallfundes aus der frühen Metallzeit Europas. Nur bei ganz reinem Kupfer ist eine Herkunftsermittlung nicht ohne weiteres möglich.

Den Spuren der Erzsucher frühvorgeschichtlicher Perioden sind in späteren Zeiten andere gefolgt, und im frühen Mittelalter haben dann die damaligen Bergleute die Erze jener Lagerstätten in größerem Maßstabe ausgebeutet. So gab es z. B. im Großkamsdorfer Revier bei Saalfeld in Thüringen 1780 noch etwa siebzig Kupfererzgruben⁶⁾. Natürlicherweise sind hierdurch alle Merkmale einstiger vorgeschichtlicher Tätigkeit verwischt worden. Ja dort, wo ehemals — vor 100 Jahren noch — reger Bergbau wie bei Großkamsdorf umging, geht heute der Pflug über die vom Landmann nutzbar gemachten Flächen. Alle die alten Schächte und Stollen sind mit dem Haldenmaterial zugestürzt und eingeebnet. Nur an Bergabhängen oder in Wäldern tief versteckt lassen sich noch Spuren ehemaligen Bergbaues finden, von denen keine Urkunde noch mündliche Berichte Zeugnis geben.

⁶⁾ I. I. Ferber, Neue Beiträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder. Mitau 1778.

Man hat gemeint, wenn in vorgeschichtlicher Zeit im mitteldeutschen Raume Metall gewonnen wäre, müßten sich auch Schmelzplätze dafür finden lassen. Solche sind auch sicherlich vorhanden gewesen an jenen Stellen, wo es sich um eine intensivere und lange Zeiten hindurch währende Metallgewinnung gehandelt hat. Da solche Schmelzplätze zumeist des Windes wegen an Bergabhängen angelegt wurden, sind die angefallenen Schlacken und sonstige Abfälle mit dem Gehängeschutt gewandert und von diesen begraben worden. Nur durch Zufall wird man derartige Plätze finden; in Wäldern stehen auf ihnen oft riesige Bäume, wie Bode⁷⁾ das im Harz nachgewiesen hat. Aber nicht nur bei uns ist das so gewesen, sondern auch in anderen Ländern, wie berichtet wird⁸⁾. Wohl aber haben wir an verschiedenen Stellen, so z. B. bei der Burg Ranis in Thüringen und bei Bottendorf a. d. Unstrut Schmelzgruben im Boden mit Schlacken gefunden, die der früheren Metallzeit zugehören, wie die Zusammensetzung der Schlacken erwiesen hat. Und von solchen Schmelzgruben mögen noch viele gefunden werden, wenn die Lokalforschung darauf achten wird. —

Als Ergebnis einer mehr als sechsjährigen planvollen Forschungsarbeit konnte der Nachweis eines autochthonen Metallindustriezentrums im mitteldeutschen Raume erbracht werden, das bereits in der frühen Metallzeit Europas einen beachtlichen Hochstand erreicht hatte. Seine Erzeugnisse, sei es in fertiger Form oder als Werkstoff, sind in der Steinkupferzeit oder, wenn man will, in der Vorbronzezeit schon weithin ausgeführt worden, wie uns zahlreiche Metallfunde aus jener Periode in Schweden, Jütland, Österreich, Ungarn, Serbien, Kroatien und Oberitalien zeigen.

Gehen wir nunmehr auf die Erzeugnisse dieses mitteldeutschen Metallindustriezentrums näher ein, so haben wir uns zuerst mit den Erzen zu beschäftigen, aus denen die Metalle erzeugt wurden.

Die Kupfererzlagerstätten enthalten das Kupfer entweder als gediegenes Metall oder in Form von Oxyden oder an Schwefel gebunden. Neben dem Kupfermineral enthalten die Erze in den allermeisten Fällen aber noch andere metallhaltige Mineralien oder natürliche Metalle in mehr oder minder großen Mengen; so z. B. Gold, Silber, Zinn, Blei, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsen, Wismut und Zink. Eisen, das zumeist vorhanden ist, kommt hier nicht weiter in Frage, da es kein sog. Leit-

⁷⁾ W. Bode, Reste alter Hüttenbetriebe im West- und Mittelharz; in Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover für das Jahr 1928. Hannover 1928.

⁸⁾ In Anatolien, dem klassischen Land der Metallgewinnung, haben bisher Schmelzplätze nicht nachgewiesen werden können, wie uns St. Przeworski, Die Metallindustrie Anatoliens in der Zeit von 1500—700 v. Chr.; in Internationales Archiv für Ethnographie, Bd. 36, Supplement, Leiden 1939, berichtet. Ebenso hat man in Ungarn nach brieflicher Mitteilung des Direktors des Nationalmuseums in Budapest, J. Hillebrand, von Schmelz- oder Werkplätzen bisher nichts aufgefunden. Und auch in Böhmen fehlen irgendwelche Funde von Schlacken und dergleichen Reste vom Erzschnelzen.

metall ist und beim Verschmelzen der Erze in die Schlacke überführt wird. Das gediegen vorkommende Kupfer ist nicht immer ganz frei von jeder Beimengung, und ebenso ist das bei den oxydischen Kupfermineralen Kuprit, Kupferlasur und Malachit der Fall. Die geschwefelten Kupfererze sind nur ausnahmsweise frei von metallischen Nebenbestandteilen. Werden die Erze verschmolzen, dann gehen die fremden Metalle, entsprechend ihrem chemischen Verhalten, mehr oder weniger vollständig in das erschmolzene Kupfer über. Die chemische Zusammensetzung des erschmolzenen Kupfers muß sich also in Übereinstimmung mit der mineralogischen Zusammensetzung des verschmolzenen Erzes befinden. Es ist also, mit anderen Worten, das Metall ein Spiegelbild der Erzzusammensetzung. Und die Gangarten der Erze müssen sich in den bei der Erzverhüttung anfallenden Schlacken ebenso wiederfinden. Soweit aus dem Schrifttum über Erzlagerstätten und Lagerstättenkunde sowie aus unseren vielen eigenen Analysen von Erzen, Schlacken und Metallen hervorgeht, gibt es nicht zwei Lagerstätten, deren Mineralvergesellschaftung absolut gleich ist. Namentlich in den oberen Teufen spielen sich infolge der atmosphärischen Einwirkungen chemische Vorgänge ab, die die metallhaltigen Minerale weitgehend beeinflussen. Es finden nicht allein Umlagerungen des Metallgehaltes der Erze statt, sondern auch Neubildungen von Mineralen (ged. Kupfer, Silber und Oxyde) entstehen, während andere, ursprünglich vorhandene, aufgelöst werden und verschwinden (z. B. Zinkblende). Aber gerade aus den oberen Teufen hat der vorgeschichtliche Bergmann seine Erze geholt. Infolge der Verschiedenheit der Erzführung in den einzelnen in Betracht kommenden Lagerstätten muß also auch das erschmolzene Kupfer sich durch Unterschiede in bezug auf die Nebenbestandteile kundtun. Und so waren wir in der Lage, durch die vielen Hunderte der vorliegenden Analysen eine größere Anzahl von Metallgruppen mit ganz charakteristischer chemischer Zusammensetzung abzugrenzen, die jede für sich einem bestimmten Erzvorkommen entspricht. Es ergeben sich also die folgenden Metallgruppen:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Reines Kupfer | 5. Zinnhaltiges Kupfer |
| 2. Rohkupfer | 6. Arsenhaltiges Kupfer |
| 3. Silberhaltiges Kupfer | 7. Kupferzinnlegierungen |
| 4. Fahlerzmetalle | 8. Kupferarsenlegierungen. |

Die chemische Zusammensetzung dieser Metallgruppen ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich; es sind davon je zwei typische Analysen ausgewählt worden.

Durch unsere lagerstättenkundlichen Untersuchungen sind wir in der Lage, die diesen Metallgruppen entsprechenden Erzvorkommen im mitteldeutschen Raume, dem in diesem Falle Oberhessen, das Vorland des Erzgebirges und der Frankenwald bis ins obere Maintal (Kupferberg) zuzuzählen sind, nachzuweisen. Damit konnte auch der Beweis erbracht werden, daß etwa 97 v. H. der in deutschem Boden gefundenen Metallgegenstände aus der frühen Metallzeit Europas

Typische Analysen verschiedener

Gegenstand	Fundort	Kupfer*) %	Zinn %	Blei %
I. Hauptgruppe:				
1) Reines Kupfer mit 99—100% Reingehalt				
Flachbeil	Weißenfels	99,80	0	Spur
Doppelaxt, geschmiedet	Kölleda, Kr. Eckartsberga	99,50	0	Spur
2a) Rohkupfer, zinnfrei				
Flachbeil, steinbeilförmig	Halle	98,40	Spur	1,00
Kupferröhrchen (Halsschnur)	Drosa, Kr. Köthen	98,30	Spur	0,80
2b) Rohkupfer mit natürlichem Zinngehalt				
Flachbeil, steinbeilförmig	Steinbach, Kr. Eckartsberga	98,20	0,30	0,15
Armbandring	Heide bei Halle	98,10	1,30	0,07
2c) Rohkupfer mit höherem Silbergehalt, frei von Zinn				
Hammeraxt	Dalum, Kr. Meppen	98,30	0	0,10
Flachbeil, steinbeilförmig	Hertingshausen bei Kassel	97,00	Spur	0,05
II. Hauptgruppe:				
Flachbeil, geschmiedet	Calvörde, Kr. Helmstedt	93,00	0,43	0,10
Flachbeil	Riestedt, Kr. Sangerhausen	93,50	Spur	Spur
III. Hauptgruppe: Kupfer mit				
Flachbeil	Giebichenstein, Halle	99,30	0	Spur
Flachbeil	Dietrichsroda, Kr. Eckartsberga	97,00	0	Spur
IV. Hauptgruppe:				
1) Aus Reinkupfer und Rohkupfer mit absichtlichem Zusatz				
Flachbeil	Sachsenburg, Kr. Eckartsberga	95,70	3,50	Spur
Flachbeil	Veltheim, Kr. Helmstedt	95,60	3,00	Spur
2) Kupfer-Zinnlegierungen aus sog. Saalfelder Metall mit ab-				
Flachbeil	Langenstein am Harz	92,50	3,30	0,40
Flachbeil	Osmünde bei Halle	87,70	9,00	0,07

*) Der Kupfergehalt wurde aus der Differenz bestimmt, d. h. durch Abzug der Summe der

**) Ein — bedeutet: wegen Mangel an Probesubstanz nicht bestimmt.

mitteldeutschen Metallgruppen

Silber %	Gold %	Nickel %	Kobalt %	Arsen %	Antimon %	Wismut %	Eisen %	Zink %	Schwefel**) %
-------------	-----------	-------------	-------------	------------	--------------	-------------	------------	-----------	------------------

Kupfer

0,06	0	0	0	0,10	0	0	0	0	—
0,06	0	Spur	0	0	0	Spur	0	0	—

0,30	0	Spur	Spur	0	0,100	0,01	0	0	—
0,30	0	0,03	0	0,20	Spur	0,03	0	0	—

0,04	0	Spur	0	1,00	0,08	Spur	0	0	—
0,30	0,0006	0	0	Spur	0,02	0,01	0	0	—

1,35	0	0,02	0	0	0,08	Spur	0	0	—
2,50	0	0,03	0	Spur	0,30	0,004	0	0	—

Saalfelder Metall

1,50	0	1,10	0,10	0,80	2,70	0,01	0	0	—
1,40	0	1,10	Spur	0,80	3,00	Spur	0	0	—

Arsengehalt und Kupfer-Arsenlegierungen

Spur	0	Spur	Spur	0,60	0	0	0	0	—
0,01	0	0	0	2,30	0	Spur	0	0	—

Kupfer-Zinnlegierungen

von Zinn in Form von Zinnerz

0,01	0	0,35	Spur	0,20	0,05	Spur	Spur	0	—
0,50	0	0,03	Spur	0,30	0,40	0,004	0	0	—

sichtlichem Zusatz von Zinn in Form von Zinnerz

1,60	0	0,20	Spur	0,90	0,90	0,01	0	0	—
1,10	0	Spur	0	1,00	0,80	0,12	0	0	—

Nebenbestandteile von Hundert.

aus Erzen der mitteldeutschen Lagerstätten erzeugt worden sind⁹⁾. Daß es uns möglich geworden ist, mittels der uns vorliegenden Analysen eine größere Anzahl von Metallgruppen mit ganz bestimmter charakteristischer chemischer Zusammensetzung abzusondern, verdanken wir nur dem Umstand, daß auf bestimmten Schmelzplätzen lange Zeiten hindurch immer dieselben Erze verhüttet wurden. Wäre das nicht der Fall gewesen, sondern die vorgeschichtlichen Erzschnmelzer hätten wahllos Erze verschiedener Herkunft auf ein und demselben Werkplatz verschmolzen, dann würde sich ein wirres Durcheinander in der chemischen Zusammensetzung zeigen. Damit wäre es dann auch unmöglich geworden, irgend etwas über die Herkunft der verschmolzenen Erze auszusagen. Ferner hätte sich auch die stufenweise Entwicklung der Metallurgie des Kupfers und seiner Legierungen gar nicht verfolgen lassen. Die Metallarbeiter jener frühen Zeiten wären dann ja auch gar nicht imstande gewesen, kalt schmiedbare Zinn- und Arsenbronzen darzustellen und deren Weiterentwicklung vorwärts zu treiben. Die dauernde Benutzung ein und desselben Schmelzplatzes für bestimmte Erzarten läßt sich nur so erklären, daß die einzelnen Erzvorkommen von bestimmten Werkgemeinschaften ausgebeutet worden sind, die eifersüchtig ihr Eigentum bewachten. Es muß also zu der Zeit, die hier in Frage kommt — etwa 2500 v. Chr. — bereits eine soziale Organisation irgendwelcher Art bestanden haben. Erzsucher bzw. Bergleute, Erzschnmelzer oder Hüttenleute und Metallschmiede, später auch die Bronzegießer bildeten je eine Werkplatzgemeinschaft. Wahrscheinlich haben auch die Menschen dazugehört, die sich mit der Verwertung der Metallerzeugnisse befaßt haben. Ob diese letzteren durch fremde Händler am Erzeugungs- oder Verkaufsplatz abgenommen wurden oder von den eigenen Leuten der Werkplatzgemeinschaften bis in ferne Länder gebracht worden sind, läßt sich von uns nicht nachweisen. Ursprünglich wird der Kupferschmied sich das Metall selbst erschmolzen haben und die Familienmitglieder mußten das dazu notwendige Erz heranschaffen. Als die Nachfrage nach den Metallerzeugnissen jedoch stieg, genügte diese Art des Handwerksbetriebes nicht mehr, und es trat eine Genossenschaft — wohl die erste ihrer Art — an seine Stelle.

Durch den oben (S. 103) erwähnten Herkunftsnachweis bestimmter Metallfunde ergeben sich wichtige Anhaltspunkte für die Handelsverbindungen oder Völkerwanderungswege in jenen frühen Zeiten. Wir erkennen, wie die Wege aus dem Vogtland und aus der Saalfelder Gegend über den Paß von Adorf ins Egertal und von da aus weiter einerseits am Südrand des Erzgebirges entlang bis Teplitz, andererseits durch die Budweiser Senke ins Donautal führen. Von hier zweigt

⁹⁾ Alle durch diese Arbeiten gesammelten Ergebnisse und Erfahrungen gaben mir die Möglichkeit, den Entwicklungsgang der Metallurgie des Kupfers und der Kupferlegierungen in unserem Lande genau zu verfolgen und festzulegen. Er ist in einer besonderen umfangreichen Arbeit beschrieben worden, die in absehbarer Zeit in der Zeitschrift Metall und Erz, Clausthal im Harz, erscheinen wird.

ein Weg ab durchs Salzkammergut zum Drautal. Damit kommen wir auf die uralte Völkerstraße, auf der Indogermanen nach Süden zogen.

Aber auch durch Bayern und das Inntal aufwärts bis nach Oberitalien hinein (Remedello) ist mitteldeutsches Metall spätestens um 2000 v. Chr. gebracht worden und ebenso nach dem Norden Europas. Der Fund von Bygholm besteht aus arsenhaltigem gediegen Kupfer von Zwickau-Schedewitz. Vor kurzem noch konnte ermittelt werden, daß auch die metallischen Beigaben in den Megalithgräbern im nördlichen Mitteleuropa aus der gleichen Metallart bestehen¹⁰⁾.

Wenn wir nun auch durch unsere bisherigen Arbeiten den Nachweis einer autochthonen Metallindustrie (Kupfer, Kupfer-Zinn und Kupfer-Arsenlegierungen usw.) im mitteldeutschen Raume in der frühesten Metallzeit Europas erbracht und die Grundlagen für weitere Metallforschung geschaffen haben, so ist bisher doch nur erst ein geringer Teil unseres Aufgabenkreises gelöst worden. Es gibt noch ein großes Feld, das für die Vorgeschichtswissenschaft bearbeitet werden muß. Möge es meinem langjährigen getreuen Mitarbeiter Dr. H. Otto vergönnt sein, die bis hierher geführten Bahnen weiter zu schreiten.

¹⁰⁾ Noch unveröffentlicht.