

7. Auffindung und Untersuchung von vorgeschichtlichen Metallgewinnungs- oder Hüttenstätten.

Durch die eifrigen Untersuchungen der Alterthumsforscher an alten Begräbnisstätten, sowie auch durch zahlreiche zufällige Funde, sind wir zu der Erkenntniss gekommen, dass die alten Völker auch im mittleren und nördlichen Europa viel mehr von dem Gebrauche und der Verarbeitung der Metalle verstanden haben müssen, als man noch vor wenigen Decennien ahnen konnte. Diese Kenntniss der Metalle war zwar bei den uns durch die klassischen Schriftsteller näher bekannt gewordenen Völkern zu erwarten, doch zeigt sich jetzt dieselbe immer mehr auch bei solchen, von denen uns die Geschichte nichts zu sagen weiss. Ganz besonders gilt dieses von den nördlich und westlich der Alpen ansässig gewesenen keltischen und zum Theil auch germanischen Volksstämmen. Schon die Funde von Hallstadt, in dem nördlichen Böhmen, in den schweizer Pfahlbauten und im südlichen Frankreich zeigten einen überraschenden Reichthum an Metallgeräthen, welche die Kenntniss des Goldes, Silbers, Kupfers, Zinns, Bleies, Eisens, Stahls und der Bronze beweisen, woraus sich Rückschlüsse auf eine sehr frühe und verhältnissmässig hohe Culturentwicklung machen lassen. Die Annahme, dass diese Metalle bei den nach klassischen Begriffen barbarischen Völkern allein dem Handelsverkehre zu verdanken seien, den sie mit den civilisirteren Nationen des Alterthums am Becken des Mittelmeeres, namentlich mit den Phönikern, Griechen, Etruskern und Römern unterhielten, ist wohl schon längst als nicht stichhaltig aufgegeben. Zwar ist nicht zu leugnen, dass viele Erzeugnisse der südlichen Länder schon sehr früh, z. B. in dem Falle von Hallstadt um 600 bis 500 v. Chr., mittels des Handels ihren Weg über die Alpen oder durch Gallien in die nördlicheren Gegenden gefunden haben müssen. Bedenkt man jedoch die damaligen ungeheueren Schwierigkeiten des Landverkehrs, ganz besonders aber eines solchen über die Alpen, welche noch in der Kaiserzeit nur wenige und dabei schwer passirbare Uebergänge besaßen, so wird die Ansicht gerechtfertigt werden können, dass der grösste Theil der aufgefundenen Metallgeräthe nicht in den südlichen Ländern, sondern in den Gegenden angefertigt wurde, wo wir

sie heute antreffen, und dass namentlich die keltischen, in geringerem Grade die germanischen Stämme eine bedeutende Geschicklichkeit in der Verarbeitung der Metalle selbst besessen haben.

Dass sie hierzu die Rohmetalle aus den Mittelmeerländern bezogen haben sollten, ist nicht wahrscheinlich, weil bei den schwierigen Handelswegen diese viel eher die fertige Waare ausgeführt haben würden, als das rohe, unverarbeitete Metall, welches einen viel geringeren Handelswerth hatte, als die ersteren. Man möge sich nur vorstellen, ob es wohl heute vortheilhaft sein würde, Roheisen, Schmiedeeisen, Kupfer und andere Metalle in Barren oder Stäben an die rohen Völker Afrika's oder Südamerika's zu verkaufen, statt der leichter transportablen, werthvolleren und verkäuflicheren Messer, Beile, Sägen, Säbel, Flinten u. s. w., damit sie sich diese Fabrikate selbst herstellen sollten, was doch nur in sehr unvollkommener Weise von ihnen geschehen könnte.

Wenn wir daher bei den keltischen, und zum Theil auch bei germanischen Völkern besonders im frühen Mittelalter, so viele unzweifelhafte Spuren der Metallverarbeitung finden, wie sie von E. v. Tröltsch¹⁾ für die vorrömische Metallzeit im Rheingebiete, dann von Dr. Gross, E. de Chantre, Rougemont u. A. für die Schweiz und das südliche Frankreich nachgewiesen sind, so haben wir allen Grund zu der Annahme, dass sie selbst auch die Gewinnung der Metalle aus ihren Erzen mehr oder weniger vollkommen ausgeübt haben. Hierfür besitzen wir überdies, so weit keltische Völker dabei betheilig sind, zahlreiche und nicht leicht anzufechtende Beweise, auf welche bei einer anderen Gelegenheit ausführlich zurückzukommen sein wird, und die vom Verfasser in einem Vortrage im Verein für Urgeschichte und Alterthumskunde in Siegen, im Februar 1881, bereits angedeutet wurden²⁾.

Es ist aber von erheblichem culturhistorischem Interesse zur Beurtheilung der technischen Fähigkeiten, welche die nach römischen Begriffen barbarischen Völker besaßen, zu erforschen, mit welchen Mitteln, in welcher Weise und wo sie die schwierige Kunst der Metallgewinnung ausgeübt haben, ohne sie von den civilisirteren Nationen des Mittelmeerbeckens gelernt zu haben; namentlich noch ehe, und dann auch

1) E. Freiherr v. Tröltsch, Fund-Statistik der vorrömischen Metallzeit im Rheingebiete, Stuttgart 1884, S. 66—73.

2) Dr. A. Gurlt, Eisen- und Stahlgewinnung bei den Römern. Blätter des Ver. f. Urgesch. u. Alterthumskunde in den Kreisen Siegen, Olpe, Wittgenstein und Altenkirchen, Siegen 1881, Nr. 8—11.

nachdem sie mit denselben, besonders den Römern, in nähere Berührung gekommen waren.

Funde von vorgeschichtlichen Metallgewinnungs-, d. h. Hüttenstätten, sind in Gallien, Britannien, Helvetien, den Alpen- und Rheinländern keineswegs sehr selten gemacht worden. Es ist nur zu bedauern, dass sie oft nicht sorgfältig oder sachverständig genug untersucht wurden, wohl deshalb, weil die Untersuchenden die Bedeutung solcher Funde meistens nicht kannten und weil ihnen überdies die technischen Kenntnisse zu ihrer Beurtheilung abgingen, daher manche Funde recht wenig zutreffende Deutungen erfahren haben. In diesen Zeilen soll deshalb versucht werden, die massgebenden Gesichtspunkte kurz zusammenzufassen, welche bei der Auffindung und Untersuchung von prähistorischen Hüttenstätten berücksichtigt werden sollten. Gleichzeitig kann es der Verfasser aber nicht unterlassen, das eifrige Studium des ausgezeichneten und in seiner Art einzig dastehenden, umfassenden Werkes von Dr. L. Beck ¹⁾, „Die Geschichte des Eisens“, auf das angelegentlichste zu empfehlen, weil dieses Buch eine Fülle von Thatsachen und Beobachtungen aus allen Theilen der Erde enthält, wie sie bisher noch niemals zusammengetragen worden sind.

Der Gebrauch der Metalle ist sehr alt, obwohl nur wenige im gediegenen, d. h. metallischen Zustande in und auf der Erde gefunden werden, wie z. B. Gold und Wismut gewöhnlich, Silber und Kupfer aber selten, wogegen das Vorkommen in Verbindung mit anderen chemisch-einfachen Körpern, wie Sauerstoff, Schwefel, Arsen, Antimon, d. h. im vererzten Zustande, als Erze, die Regel ist. Manche Erze zeichnen sich zwar durch metallischen Glanz aus, wie viele Schwefelmetalle u. a., doch haben die meisten ein erdiges Aussehen und verrathen ihren Metallgehalt und ihre Verschiedenheit von den Steinen äusserlich oft nur durch ihre grössere Schwere, d. h. durch ihr höheres spezifisches Gewicht. Es ist demnach um so wunderbarer, dass die alten Völker, die Aegypter nachweislich schon gegen 3000 Jahre v. Chr., so früh den Metallgehalt der Erze wahrnahmen und ihn, sei es durch Zufall, sei es durch Absicht geleitet, in gebrauchsfähigem Zustande auszuscheiden gelernt haben. Diese Thatsache lässt bei ihnen einen früh entwickelten Scharfsinn, eine grosse Ueberlegung, Intelligenz,

1) Dr. Ludwig Beck, Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Erste Abtheilung, von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr. Braunschweig 1884.

Erfahrung und Geschicklichkeit erkennen, welche man ihnen bis vor Kurzem nicht zuzutrauen wagte. Auf diesen Gegenstand näher einzugehen, kann hier nicht der Ort sein, doch wird durch die früheste Geschichte des Bergbaues und der Metallgewinnung die Richtigkeit der obigen Folgerung bestätigt.

Schlacken. Alle metallurgischen Schmelzarbeiten hinterlassen Schlacken, d. h. die werthlosen Rückstände, nachdem aus den Erzen das betreffende Metall abgeschieden worden ist. Die Hütten-
schlacken sind fast ohne Ausnahme Silikate, Verbindungen der Kieselsäure mit den basischen Oxyden der Erd- und Schwermetalle, wie Eisenoxydul, Manganoxydul, Bleioxyd, Zinnoxid, Kupferoxydul, Kalkerde, Magnesia und Thonerde. Die Kieselsäure beträgt 30 bis 40 Procent, daher die Schlacken hart, fest und schwer verwitterbar sind. Von den Basen herrscht in den prähistorischen Schlacken fast ohne Ausnahme das Eisenoxydul vor, daher sie schwer, schwarz gefärbt und einander oft so ähnlich sind, dass man sie äusserlich nur schwer unterscheiden kann. Zeigt jedoch die chemische Analyse, dass sie ausser Eisen noch ein anderes Metall, wie Kupfer, Blei oder Zinn enthalten, so kann man mit Sicherheit annehmen, dass sie von der Erschmelzung dieser Metalle herrühren. Findet sich nur Eisen, so sind sie unzweifelhaft Eisenschlacken. Wenn solche Schlacken Jahrhunderte lang im feuchten Erdboden gelegen haben, so bürsten sie meistens ihren früheren Glasglanz oder Fettglanz ein; sie zeigen dann, auch wenn sie mit Wasser und Bürste sorgfältig gereinigt sind, stets eine matte Oberfläche, und nur, wenn man sie zerschlägt, kommt auf den Bruchflächen der frühere Glanz zum Vorschein. Sehr alte Schlacken sind aber in der Regel so stark verwittert, d. h. chemisch verändert, dass sie einem kieselhaltigen, löcherigen Brauneisenstein viel ähnlicher sehen, als künstlich dargestellten Schlacken. Durch Einfluss des atmosphärischen Wassers und der Kohlensäure tritt eine langsame Zersetzung des Eisensilikates, und unter Aufnahme von Wasser, die Bildung von Eisenoxydhydrat ein, welche Umwandlung von der Oberfläche und den Schlackeporen aus langsam von aussen nach innen fortschreitet. Nur beim Zerschlagen solcher Schlacken zeigen sich oft noch unverwandelte Kerne der ursprünglichen Substanz. Auch halten sie nicht selten Stückchen von Holzkohle oder Abdrücke ihrer Jahresringe eingeschlossen, welche sie als Kunstprodukte charakterisiren. Wie gesagt, gestattet schon die qualitative chemische Analyse, wie sie in jeder Apotheke leicht ausgeführt werden kann, zu erkennen, von der Verhüttung welchen Metalles die Schlacken

herrühren. Doch zeigen sie auch nicht selten äussere leicht kenntliche Merkmale. So pflegen die alten Bleischlacken mit einem weissen Verwitterungsbeschlage bedeckt zu sein, welcher aus kohlen-sauerem Bleioxyd besteht; die Kupferschlacken ebenso mit einem grünen, von kohlen-sauerem Kupferoxyd herrührend; oder sie sind durchzogen von rothen Adern von kieselsauerem Kupferoxydul. Beim Zerschlagen zeigen die Kupferschlacken nicht selten Einschlüsse von metallischen Kupferkörnchen und von weissem Schwefelkupfer, dem sogenannten Kupferstein, oder endlich dichte grüne Körner von kohlen-sauerem Kupferoxyd, entstanden aus der Oxydation des metallischen oder des Schwefelkupfers in sehr alten Schlacken. Die Zinnschlacken lassen sich äusserlich nicht von Eisenschlacken unterscheiden, sondern nur durch Analyse als solche erkennen. Dass diese verschiedenartigen Schlacken ihr Ursprungsattest bei sich tragen, kommt daher, dass immer ein Theil des zu erschmelzenden Metalles in den Schlacken verloren geht, was bei den unvollkommenen Schmelzprocessen der Alten in noch viel höherem Grade als heute der Fall war. So enthalten die alten Eisenschlacken noch 45—60 Procent Eisen, die Bleischlacken 10—15 Procent Blei, die Kupferschlacken 5—10 Procent Kupfer, die Zinnschlacken bis 20 Procent Zinn u. s. w., weshalb man solche alten Schlacken nicht nur in neuerer Zeit wieder umgeschmolzen hat, um ihnen den Metallgehalt zu entziehen, sondern sogar schon im hohen Alterthum, wie es z. B. mit den Blei und Silber enthaltenden Schlacken der Bergwerke von Laurion im südlichen Attika geschehen ist. In manchen Schlacken findet sich auch Zink, doch ist dieser Bestandtheil zufällig, weil die Alten das metallische Zink wahrscheinlich, wenigstens in grösserer Menge, nicht darzustellen verstanden haben. Doch kannten sie sehr wohl den Gebrauch des Galmei's, des kohlen-sauerem Zinkoxydes, um mit ihm durch Zusammenschmelzen mit Kupfer und Kohle in einem Tiegel das Messing, „aurichalcum“, zu machen. Daher ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Römer auch schon verschiedene Galmeivorkommen kannten und benutzten. Sehr merkwürdig ist eine Stelle bei Strabo (lib. XIII, p. 610 ed. Casaub.), an welcher von einem Steine geredet wird, der bei Skepsis und am Tmolus in Kleinasien gefunden, wenn gebrannt, roth wie Eisen wird und aus dem, wenn er mit Erde (Mineralkohle) geglüht wird, ein Metall herastropft, das „pseudargyros“, welches dem Kupfer zugesetzt, dieses in „aurichalcum“ verwandelt. Dass das Messing in der Römerzeit sehr gewöhnlich war, zeigten unter Andern schon v. Fellenberg (1860) und früher Fr. Göbel in Dorpat (1842) durch viele

Analysen. Der erste hat bis über 25 Procent Zink in solchen Legirungen nachgewiesen. Göbel fand zinkhaltige Bronze, bis 27,7 Zink enthaltend, schon in Münzen der ersten römischen Kaiserzeit¹⁾. Ebenso wenig wie Zink, kannten sie Nickel und Kobalt, wohl aber Wismut, „plumbum caneam“, und das Schwefelantimon, „stibium“. Das merkwürdige Vorkommen einer Wismutkupfer-Legirung in den Hallstadter Funden weist wohl auf einen Zusammenhang mit Wittichen auf dem Schwarzwalde hin, wo das sonst seltene Wismutkupfererz vorkommt.

Lage der Schlacken. Da die Schlacken die werthlosen Abfälle der Metallgewinnung sind, so hatte Niemand ein Interesse, sie irgendwohin zu tragen, vielmehr suchte sich der Schmelzer ihrer so rasch und so bequem wie möglich zu entledigen, indem er sie fortwarf. Daher finden wir die meisten alten Schlacken noch heute in situ, d. h. am Orte ihrer Erzeugung und höchstens um Wurfweite von den ehemaligen Schmelzeinrichtungen entfernt. Befanden sich die letzteren auf Bergen oder an Bergabhängen, so waren die Schlacken wohl immer nach abwärts und seitwärts, aber wohl nur in den seltensten Fällen nach aufwärts geworfen worden, daher man die Reste der dazu gehörenden Schmelzapparate in der Regel oberhalb der Schlacken zu suchen hat. Dieselben befinden sich heute nur noch in seltenen Fällen an der Oberfläche; meistens sind sie im Laufe der Jahrhunderte mit Erde überweht oder überspült worden, und sie liegen daher oft metertief unter einer mit Rasen oder Bäumen bewachsenen Oberfläche verschüttet. Aus diesem Grunde werden sie oft erst durch Cultur- und Forstarbeiten zufällig aufgedeckt, wie durch das Ziehen von Entwässerungsgräben, durch das Ausroden von Wurzelstöcken u. s. w. Die gewöhnlichsten Entdecker alter Schlackenhalde sind Feld- und Forstarbeiter, welche die Schlacken wohl meistens als etwas Fremdartiges erkennen, von ihrer Bedeutung aber weiter keine Notiz nehmen. Es wäre daher sehr erwünscht, wenn sich die Forstbeamten für die Auffindung prähistorischer Hüttenstätten besonders interessirten, da ihnen hierzu die günstigste Gelegenheit gegeben ist. Ausnahmsweise finden sich alte Schlacken auch wohl in Bach- und Flussbetten vor; sie sind dann immer durch Fluthen aus höher gelegenen Gegenden verschwemmt worden. Wie weit solche Verschwemmungen oft gehen können, zeigt die Thatsache, dass noch vor 30 Jahren auf der Okerhütte bei Gos-

1) Vgl. Comptes rend. du Congrès internat. d'Anthrop. Paris 1868. p. 256.

lar am Harz im Flussbette der Oker jeden Sommer regelmässig Schlacken gesammelt und bei der Verhüttung als Zuschläge benutzt wurden, welche die Frühjahrsfluthen der Oker von der 1 $\frac{1}{2}$ Meilen oberhalb gelegenen Altenauer Hütte mit sich gebracht hatten. Ferner hat man in Gegenden, in denen ein gutes Wegebaumaterial selten ist, sehr oft alte Schlacken als Schotter auf die Wege gefahren; doch da sich in vielen Fällen wohl ermitteln lassen wird, von woher sie genommen sind, so kann man auch hier noch den zur Untersuchung geeigneten Ort ausfindig machen.

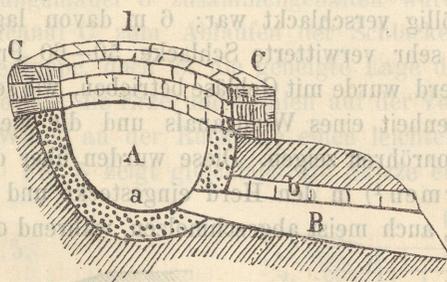
Je grösser die Schlackenhaldden sind, desto ausgedehnter und dauernder muss an dem betreffenden Orte die Verhüttung gewesen sein, und so lässt sich auf ihre ehemalige Bedeutung schliessen. So fanden sich bei Ergastiria im Lauriondistrikte in Griechenland enorme Schlackenhaldden aus der Zeit vor dem peloponnesischen Kriege, also 5. Jahrhundert v. Chr., deren Inhalt auf über 20 Millionen Tonnen geschätzt und auf besonders für den Zweck errichteten grossen Hüttenwerken auf silberhaltiges Blei verschmolzen wurde. Aehnliche Massen von alten Bleischlacken aus der Zeit der Karthager und Römer fanden sich bei Iglesias an der Südwestküste von Sardinien und bei Carthagera an der Südküste von Spanien, von wo sie zum abermaligen Verschmelzen nach England und dem südlichen Frankreich verschifft wurden. Sehr grosse Mengen von römischen Kupferschlacken trifft man in Spanien zu Rio Tinto westlich von Sevilla an; von Eisenschlacken auf Elba und dem italienischen Festlande bei Populonia, Piombino und Follonica aus etrusch-römischer Zeit; dann bei dem Kloster und Schlosse Escorial auf der Sierra de Guadarama nördlich von Madrid, das nach den Schlacken, „escoriales“, seinen Namen hat; ferner im westlichen England im Forest of Dean aus der Römerzeit, wo sie unter dem Namen „scowles“ an vielen Stellen zwischen Chepstow und Gloucester, z. B. bei Lydney Park, bekannt sind. Aus gallischer und gallorömischer Zeit stammen zahlreiche Eisenschlacken in Belgien, die unter dem Namen „crayats-de-sarrasins“, Sarazenschlacken, vorkommen, sowie im südöstlichen Frankreich in den Departements Indre, Chër und Berry, wo viele Lokalitäten den Namen „laitiers“, Schlacken führen; im Rheingebiete bei Eisenberg in der Pfalz; am Burgberge bei Vilters in St. Gallen und am Schwarzwalde; endlich bei Altessing im Thale der Altmühl, bei Hüttenberg in Kärnten und an anderen Orten.

Nach ihrer relativen Höhenlage hat man bei den prähistorischen Hüttenstätten Unterschiede zu machen, welche sich auf den Grad der

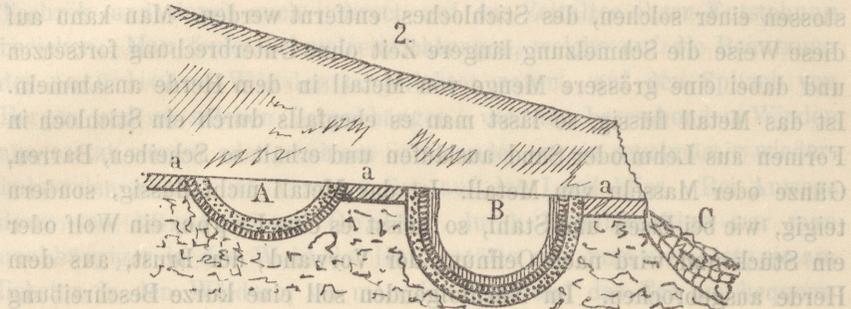
Technik und damit auch indirect auf das Zeitalter ihrer Entstehung beziehen. Man findet Schmelzeinrichtungen, welche auf die Benutzung des natürlichen Windes eingerichtet waren, auf den Spitzen von Bergen und an solchen Bergabhängen, die den herrschenden Winden ausgesetzt waren, oder auch am Seestrande, wo ein regelmässig wiederkehrender Abendwind von der See auf das Land blies. Bei Anwendung von künstlichem Gebläse durch Handblasbälge war man unabhängiger in der Wahl der Hüttenstätte und man errichtete sie am liebsten in den Wäldern, wo man das Holz und das Erz am bequemsten zur Hand hatte, also meist in der Nähe der Erzgruben. Mit dem 12. und 13. Jahrhundert begann aber der Gebrauch der Wasserkraft zum Betriebe der Blasbälge und Hämmer allgemeiner zu werden, weshalb man die Hütten in die Thäler an aushaltende Wasserläufe legte und die Erze und Kohlen dahin führte. Hieraus ergeben sich für die allgemeine Altersbestimmung die Schlacken auf Bergen und am Seestrande als die ältesten, die in Wäldern aus der späten Römerzeit und dem frühen Mittelalter, die in den Thälern als dem späteren Mittelalter angehörig. Doch ist diese Bestimmung nicht streng durchzuführen, weil Schmelzapparate mit natürlichem Winde, z. B. für das Bleischmelzen in England, noch bis in das 17. Jahrhundert bestanden haben, und die Zigeuneröfen mit Handgebläsen im östlichen Europa noch heute angetroffen werden.

Schmelzeinrichtungen. Bei den metallurgischen Schmelzeinrichtungen unterscheidet man im Allgemeinen Herde und Oefen. Herde sind halbkugelförmige oder konische Vertiefungen, gewöhnlich in der Sohle der Hüttenstätte, welche mit einem möglichst feuerbeständigen Materiale ausgestampft sind und dazu dienen, die durch die Verbrennung des Brennstoffes entstehende Hitze zusammenzuhalten und sie dem mit ihm lagenweise geschichteten Erze mitzuthemen. Die erhaltenen Metalle und Schlacken können sich so am Boden des Herdes ansammeln, bis sie in solcher Menge vorhanden sind, dass man den Schmelzprocess unterbricht, die noch vorhandene Kohle ablöscht und entfernt, endlich die Schlacken und das Metall nach erfolgter Abkühlung herausnimmt. Die Oefen bestehen aus einem Herde, der meistens oberhalb der Oberfläche der Hüttenstätte liegt und von einem gut gefügten Mauerwerke, dem Ofenschacht, umgeben ist. In diesen werden Kohle und Erze lagenweise von oben eingetragen; Metall und Schlacke sammeln sich auf dem Herdboden an; letztere kann aber durch eine Oeffnung, das Auge, beständig ablaufen, oder durch zeitweises Auf-

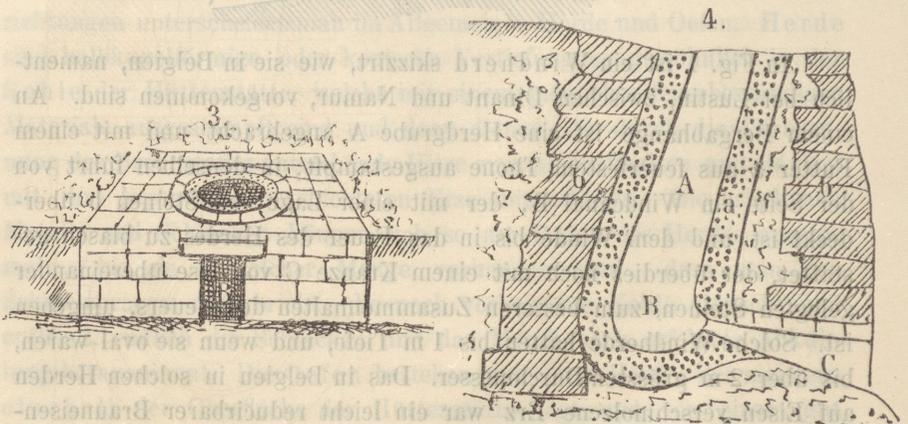
stossen einer solchen, des Stichloches, entfernt werden. Man kann auf diese Weise die Schmelzung längere Zeit ohne Unterbrechung fortsetzen und dabei eine grössere Menge von Metall in dem Herde ansammeln. Ist das Metall flüssig, so lässt man es ebenfalls durch ein Stichloch in Formen aus Lehm oder Sand auslaufen und erhält so Scheiben, Barren, Gänze oder Masseln von Metall. Ist das Metall nicht flüssig, sondern teigig, wie bei Eisen und Stahl, so heisst es eine Luppe, ein Wolf oder ein Stück und wird nach Oeffnung der Vorwand, der Brust, aus dem Herde ausgebrochen. Im Nachfolgenden soll eine kurze Beschreibung mit Skizzen von den gebräuchlichsten älteren Schmelzeinrichtungen gegeben werden; doch ist gleich zu bemerken, dass man nur wenige bisher in gut erhaltenem Zustande angetroffen hat; sie waren vielmehr meist mehr oder weniger defect und bei ihrerer Reconstruirung hat die Conjectur nach der Analogie für ähnliche Zwecke vorhandener Einrichtungen zu Hülfe genommen werden müssen.



In Fig. 1 ist ein Windherd skizzirt, wie sie in Belgien, namentlich bei Lustin, zwischen Dinant und Namur, vorgekommen sind. An einem Bergabhange ist eine Herdgrube A angebracht und mit einem Futter a aus feuerfestem Thone ausgestampft; in denselben führt von der Seite ein Windcanal B, der mit einer Lage von Steinen b überdeckt ist und dem Winde bis in das Feuer des Herdes zu blasen gestattet, der überdies noch mit einem Kranze C von lose übereinander gelegten Steinen, zum besseren Zusammenhalten des Feuers, umgeben ist. Solche Windherde hatten bis 1 m Tiefe, und wenn sie oval waren, bis über 2 m grössten Durchmesser. Das in Belgien in solchen Herden auf Eisen verschmolzene Erz war ein leicht reducirbarer Brauneisenstein in den Provinzen Namur und Luxemburg oder Raseneisenstein zu Nieuwe Rhode in Brabant und zu Tessenderloo in der Provinz Antwerpen. Fig. 2 ist eine 1870 bei Hüttenberg in Kärnthen aufgefundene römische Eisenhüttenstätte mit Gebläseherden. Hier lag ein aus

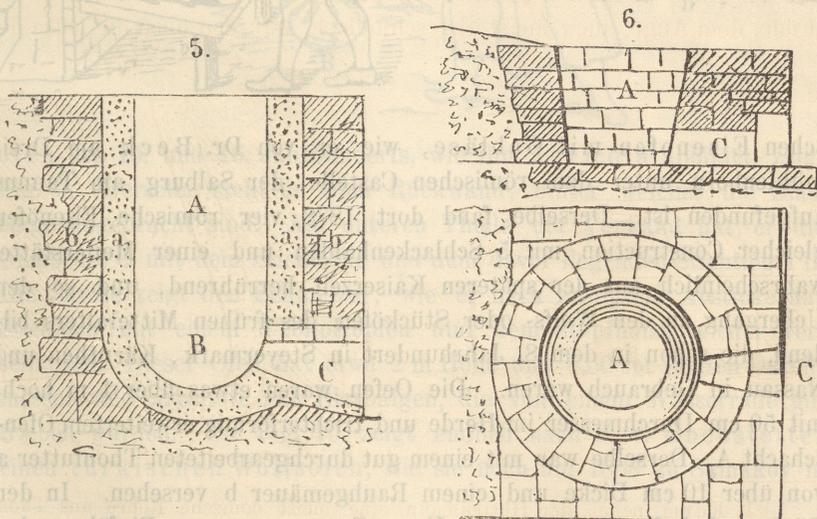


Mörtelmauerwerk gelegtes Pflaster a, und in ihm befanden sich zwei Herdgruben. Die obere A hatte bei etwa 1,60 m Durchmesser 60 cm Tiefe und scheint zum Rösten des Eisenerzes gedient zu haben; die untere B war der Schmelzherd, 1 m tief und 1,30 m weit, unten mit einer 16 cm dicken Lage von rothgebranntem Thon ausgefüttert. Auf sie folgte eine mit Quarzbrocken gemengte Thonschicht von 32 cm, die bis auf 8 cm völlig verschlackt war; 6 m davon lag die Schlackenhalde C, deren sehr verwitterte Schlacke 50—60 Procent Eisen enthielt. Dieser Herd wurde mit Gebläse betrieben, wie seine Construction, d. h. die Abwesenheit eines Windcanals und die vielfach gefundenen zerbrochenen Thonröhren zeigen. Diese wurden über den oberen Rand als Gebläseformen¹⁾ in den Herd eingesteckt und zeigten sich am Ende, dem Auge, auch meist abgeschmolzen, während oben die Düse des



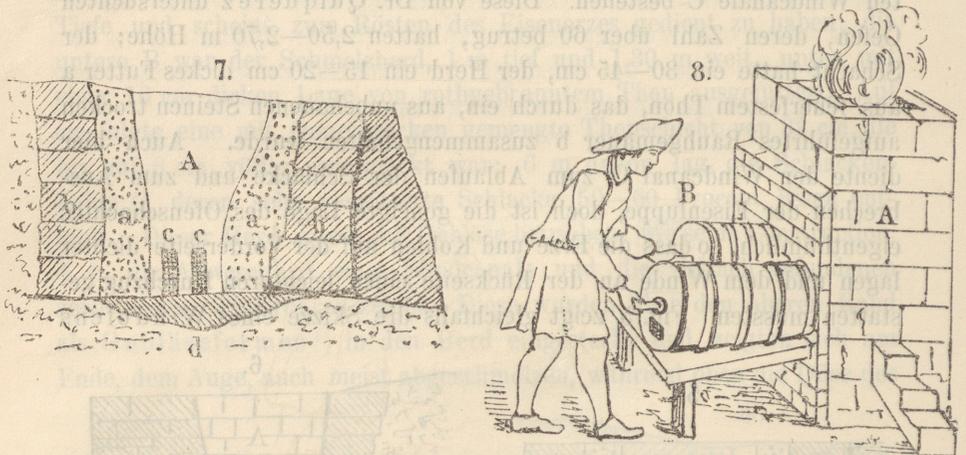
1) Form nennt der Hüttenmann eine meist conische Röhre aus Thon, Eisen oder Kupfer, welche möglichst feuerbeständig ist und den Gebläsewind aus den Blasbälgen bis in das Innere der Oefen leitet. Der Name stammt wahrscheinlich von dem lateinischen „foramen“ ab.

Blasbalges hineingeschoben wurde. Solche Thonformen hatten 2,5 cm Durchmesser, 11 cm Länge und 1 cm Wandstärke. Die Skizze Fig. 3 zeigt einen aus Steinen, in einen Hügelabhang hineingebauten Windherd, wie sie in den Thälern des Berner Jura von Dr. Quiquerez u. A. wiederholt gefunden wurden und die wohl vorrömisch sind. Dieselben zeigen schon eine vollkommeneren Construction, bei welcher A den Herd und B das Windloch darstellt, das auch gleichzeitig zum Abfließen der Schlacke und zum Auflüften der Eisenluppe mittelst einer Brechstange dienen konnte. Fig. 4 ist der Durchschnitt von vielen ebenfalls im Jura gefundenen Windöfen, die in einen Bergabhang hineingebaut, aus dem Ofenschacht A, dem Herde B und dem mit Steinen überdeckten Windcanale C bestehen. Diese von Dr. Quiquerez untersuchten Oefen, deren Zahl über 60 betrug, hatten 2,50—2,70 m Höhe; der Schacht hatte ein 30—45 cm, der Herd ein 15—20 cm dickes Futter a aus feuerfestem Thon, das durch ein, aus unbehauenen Steinen trocken aufgeführtes Rauhmäuer b zusammengehalten wurde. Auch hier diente der Windcanal C zum Abfließen der Schlacke und zum Ausbrechen der Eisenluppe, doch ist die geneigte Lage des Ofenschachtes eigenthümlich, so dass die Erze und Kohlen auf der Vorderseite dichter lagen und dem Winde an der Rückseite einen leichteren Durchzug gestatten mussten. Fig. 5 zeigt gleichfalls die Skizze eines Windofens



vom Erzberge in Kärnthen, wie sie dort vielfach vorgekommen sind. Dieselben haben einen senkrechten Schacht A mit Herd B und Wind-

canal C, umgeben von einem Ofenfutter a, aus mit Quarzbrocken gemengtem Thon, und von einem Rauhgemäuer b. Die Höhe des Schachtes von der Herdsohle bis zur oberen Oeffnung, der Gicht, betrug 1,70—2 m und der grösste Durchmesser 1 m. Eine dritte Art von Windöfen, ganz aus Steinen erbaut, ist in Fig. 6 zu sehen. Es ist eine in England häufiger, namentlich zu Wandsford in Northamptonshire, vorgekommene Construction eines Bleiofens, der aus der Römerzeit herrührt und bei der A den niedrigen Ofenschacht von etwa 1 m Höhe und Gichtweite, C das Windloch und Stichloch ist; er hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Windofen Fig. 3 aus dem Jura, nur ist er grösser und solider gebaut. In Fig. 7 sehen wir einen römi-



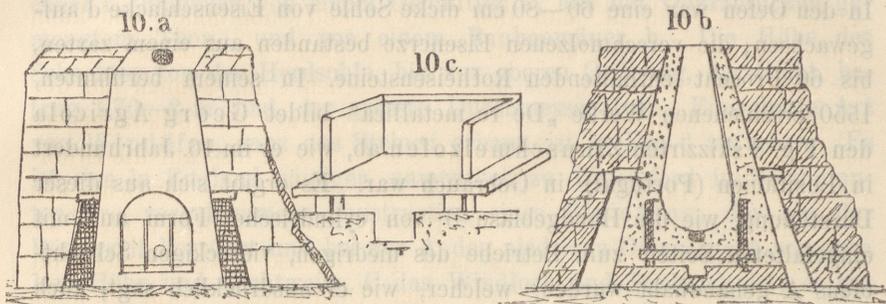
schen Eisenofen mit Gebläse, wie er von Dr. Beck am Dreimühlenborn unter dem römischen Castelle der Salburg am Taunus aufgefunden ist. Derselbe fand dort 1878 vier römische Eisenöfen gleicher Construction mit 5 Schlackenhalden und einer Meilerstätte wahrscheinlich aus der späteren Kaiserzeit herrührend, und so den Uebergang zu den Wolfs- oder Stücköfen des frühen Mittelalters bildend, die schon in dem 8. Jahrhundert in Steyermark, Kärnthen und Nassau in Gebrauch waren. Die Oefen waren etwas über 1 m hoch, mit 50 cm Durchmesser im Herde und trichterförmig erweitertem Ofenschacht A. Derselbe war mit einem gut durchgearbeiteten Thonfutter a von über 10 cm Dicke und einem Rauhgemäuer b versehen. In der Rückwand befanden sich zwei Formöffnungen cc zum Einführen des Gebläsewindes, während in der Vorwand eine verschliessbare Oeffnung war, die als Stichloch und für das Luppenausbrechen dienen konnte.

In den Oefen war eine 60—80 cm dicke Sohle von Eisenschlacke d aufgewachsen; die verschmolzenen Eisenerze bestanden aus einem zarten, bis 60 Procent enthaltenden Rotheisensteine. In seinem berühmten, 1550 erschienenen Werke „De re metallica“ bildet Georg Agricola den Fig. 8 skizzirten Zinnschmelzofen ab, wie er im 16. Jahrhundert in Lusitanien (Portugal) in Gebrauch war. Es ergibt sich aus dieser Darstellung, wie die Handgebläse B von cylindrischer Form und mit eingefalteten Seiten zum Betriebe des niedrigen, viereckigen Schachtofens A gehandhabt wurden, welcher, wie er ausdrücklich sagt, auch zum Eisenschmelzen sehr dienlich sei¹⁾. Einen deutschen Schmelz-



ofen des 15. und 16. Jahrhunderts, wie ihn Agricola abbildet, zeigt Fig. 9. Derselbe steht an einer Rückwand, hinter welcher die Blasbälge angebracht sind. Am unteren Theile der Vorwand hat er die Ofenbrust C mit dem Stichloche und dem davor liegenden Stichtiegel B. Die Skizze zeigt den Schmelzer, wie er nach erfolgtem Abstiche das Stichloch mit einem Thonpfropfen und dem Stopfholze wieder verschliesst. Dieser Ofen hat etwa 2 m Höhe und 0,60 m lichten Durchmesser und arbeitete mit Blasbälgen, die von einem Wasserrade getrieben wurden. Die Fig. 10 zeigt endlich nach F. v. Hochstetter einen türkischen Wolfsofen, wie sie noch um 1868 zu Samakov in

1) Georg Agricola, Vom Bergwerk XII Bücher, edit. Froben 1557 S. 342: „Aber eisen ärtz das sehr gut ist, soll in ein schmelzofen, der dem andern gar nach gleich seyn, geschmeltzet werden“.



Bulgarien in Gebrauch waren. Es wird daselbst ein sehr reiner Magnet-eisensand in solchen Wolfsöfen direct auf ein sehr festes Schmiedeeisen verschmolzen. Der Ofen ist 2 m hoch, unten 79 cm, oben 32 cm weit, vorn mit einer Brust versehen, in der sich auch die Gebläseform befindet. Fig. 10a zeigt den Ofen von vorn, in eine starke Mauer eingebaut; sein Gestell, Fig. 10c, ist aus einer Sohlplatte und drei Seitenplatten aus Sandstein gebildet und dann der Herd und Schacht mit einem Futter aus feuerfestem Thon ausgestampft, wie Fig. 10b veranschaulicht. Ein mit Wasserkraft und zwei primitiven Blasbälgen betriebener Ofen lieferte in 8 Stunden eine Rohluppe von etwa 50 kg Gewicht, die nach dem Zängen und Ausschmieden noch 33 kg sehr zähes Schmiedeeisen ergab.

Die vorstehende Beschreibung einiger Schmelzherde und Oefen zeigt, dass überall das Princip dasselbe ist, indem die Erze in Berührung mit den Holzkohlen, während diese verbrennen, reducirt und das reducirte Metall nebst den Schlacken geschmolzen werden. Flammöfen, bei denen nur die Flamme des Brennstoffes wirksam ist, haben die Alten noch nicht gekannt. Es fand nur ein Unterschied insofern statt, ob in Herden oder Oefen und mit oder ohne künstlichen Gebläsewind geschmolzen wurde. Auf Grund dieser Darstellung wird es nun leicht sein, einen neuen Fund einer Hüttenstätte zu beurtheilen. Hat man Schlacken aufgefunden und aus ihrer Zusammensetzung das Metall erkannt, um dessen Darstellung es sich gehandelt hat, sowie aus der Lage und sonstigen Umständen die Zeit, aus welcher sie herühren, so wird man die Schmelzapparate selbst aufzufinden suchen müssen und dabei etwa in folgender Weise zu verfahren haben.

Die Grösse der Schlackenhalde ermittelt man durch Ziehen von mehreren parallel laufenden und sich kreuzenden Schurfgräben, die an geeigneten Stellen bis auf den gewachsenen Boden vertieft werden. Auf

solche Weise ermittelt man den Umfang und Cubikinhalt und kann schon daraus einen Schluss auf die Wichtigkeit des Fundes machen. Die Schlacken selbst, nachdem sie gewaschen sind, können auf den Metallgehalt quantitativ geprüft werden, ferner auf die vollkommene oder schlechtere Schmelzung, welche einen Rückschluss auf die Erfahrung der alten Hüttenleute gestattet. Finden sich zwischen den Schlacken angeschmolzene oder zerbrochene Thonröhren, so haben diese als Formen gedient und der Betrieb fand mit Gebläse statt. Immer trifft man aber Trümmer von Herd- oder Ofentheilen, rothgebrannte, verschlackte oder verglaste Steine und Brocken von Ofenfutter, die bei Erneuerung der Schmelzapparate fortgeworfen wurden und aus ihnen kann man oft schon die Art derselben erkennen. Liegt die Schlackenhalde an einem Bergabhange, so wird man die alten Oefen oberhalb mit einem Schurfgraben aufzusuchen haben; liegt sie jedoch eben, so kann man die Oefen immer an der Seite der Halde vermuthen, wo die Lage der Schlacken am mächtigsten ist. Bei dem Wegräumen der Dammerde verräth sich die Nähe der Schmelzapparate durch das Vorkommen von rothgebrannter Erde, von Holzkohlenstückchen, Metallbrocken u. s. w. Alsdann ist es rathsam, die weitere Aufdeckung nicht nur nach unten, sondern mehr in horizontaler Richtung zu betreiben, um die noch vorhandenen Ofenreste nicht zu zerstören. Selten werden die Schmelzeinrichtungen noch intact, in der Regel in sich zusammengebrochen sein, daher man grössere Steine, welche zur Construction dienten, so lange unverrückt liegen lassen soll, bis man ihre Lage zu dem eigentlichen Mittelpunkte, dem Herde, bestimmt hat, der natürlich immer am tiefsten liegt und am meisten mit Trümmern erfüllt ist. Deshalb muss man bei seiner Aufgrabung besondere Vorsicht anwenden. Die Anfertigung einer Zeichnung oder Photographie solcher Funde wird immer erwünscht sein, da sie sich nach ihrer Aufdeckung meist nicht mehr lange erhalten lassen. Ferner wird die besondere Construction zu berücksichtigen sein, das etwaige Vorhandensein von Metallresten im Herde, von ungeschmolzenen, rohen oder gerösteten Erzen, von etwa angewendeten Zuschlägen oder Flussmitteln, wie Kalkstein, Quarz, Flussspath u. s. w. in der Nähe. Für die Altersbestimmung wäre es von Wichtigkeit, an diesen Hüttenstätten auch andere Gegenstände, wie z. B. Münzen, Geräte, Scherben von Gefässen (*terra sigillata* bei Eisenberg) aufzufinden, welche dazu ein Anhalten bieten könnten. Doch ist immer daran zu erinnern, dass die Schmelzer meist recht arme Leute, oft Sklaven waren, welche sicherlich keine grossen Schätze zu verlieren hatten.

Gebläse. Von Gebläsen wird wohl nur höchst selten noch etwas erhalten sein, höchstens die metallenen Spitzen oder Düsen aus Eisen oder Kupfer, während der Blasbalg entweder ganz aus Leder oder aus Leder an den Seiten und aus Holz im Boden und Deckel bestand. Der Gebrauch der Blasbälge ist uralte. So findet sich bei Rossellini¹⁾ eine Abbildung aus einem Grabe in Theben aus der Zeit von Thutmes III., im 16. Jahrhundert v. Chr., welche zeigt, wie zu zwei Seiten eines Schmelzherdes je ein Doppelblasbalg getreten wird. Auch den Griechen waren Blasbälge, *φῦσαι*, wohl bekannt; sie kommen bei Homer in der Ilias, bei Herodot und Thucydides vor²⁾. Virgil erwähnt sie in den Georgica (IV, 170): „*aliis taurinis follibus auras — accipiunt, redduntque*“, und schon Plautus sagt in seinen Fragmenten von den Skythen: „*folles taurinos habent, quum liquescunt petras, ferrum ubi fit.*“ Strabo schreibt ihre Erfindung dem skythischen Philosophen Anacharsis zu, der zu Solons Zeit lebte, und ausserdem den Anker und die Töpferscheibe erfunden habe; und Ausonius spricht in seinem Gedichte Mosella (v. 267—269) von Blasbälgen mit hölzernem Boden und Deckel, deren Ventile mit Schafwolle gedichtet waren: „*sic ubi fabriles exercet spiritus ignes — accipit alterno cohibetque foramine ventos — lanæ fagineis adludens parma cavernis.*“ Solche Blasbälge waren auch noch zu Agricola's Zeit in Gebrauch und die ganz aus Holz erbauten Spitzbalgen wurden erst in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Franken erfunden. Nur aus Leder bestehende, sackartige Blasbälge finden sich noch bis auf den heutigen Tag bei den Zigeunern in Gebrauch. Wenn man dennoch am liebsten den Wind die Rolle des Gebläses spielen liess, so geschah das wohl mehr, um sich die anstrengende Arbeit der Handhabung zu ersparen, als weil man Blasbälge nicht kannte.

Brennmaterial. Das einzige Brennmaterial, welches die Alten für ihre Hüttenarbeiten zu benutzen verstanden, waren die Holzkohlen, welche sie sich aus getrocknetem Holze in Gruben oder Meilern brannten. Solche Köhler- oder Meilerstätten sind in der Nähe alter Schmelzstätten häufiger gefunden worden. Sie zeigen sich leicht durch die Menge von Kohlenlösche an und den Gehalt an Theer, welcher bei der Verkohlung in den Boden eingedrungen ist. Holz gab für die metallurgischen Arbeiten nicht die erforderliche Hitze, da man es noch

1) Rossellini, I monumenti dell Egitto. Mon. civ. pl. L. fig. 2a.

2) Homer, Ilias XVIII., 372, 409, 412, 468, 470. Herodot I. 68. Thucydides IV. 100.

nicht verstand, seine Flamme allein in oben geschlossenen Oefen anzuwenden. Ebenso wenig verstanden die Alten zu gleichem Zwecke die Verwendung der Steinkohle. Die Römer wussten zwar schon zur Zeit des Augustus, dass sich in Britannien Steinkohle, „gagates“, in grosser Menge finde, und dass sie von den dortigen Schmieden bei der Verarbeitung des Eisens benutzt werde, was übrigens auch Pausanias von den Schmieden zu Elis im Peloponnes sagt; doch gelang ihre Anwendung als Coke zu Schmelzprocessen erst zur Zeit Jacob I. von England, zu Anfang des 17. Jahrhunderts. Das zu Kohlen gebrannte Holz war in den nördlichen Gegenden meist Nadel-, Buchen- oder Eichenholz, bei den Etruskern Eiche und Kastanie, bei den Aegyptern Akazie und bei den Bulgaren dient dazu heute noch mit Vorliebe der Haselstrauch. Aus den an den Hüttenstätten gefundenen Kohlenresten, sowie aus Abdrücken auf gut geflossenen Schlacken lässt sich häufig noch die Natur der angewendeten Holzkohlen feststellen.

Hüttenprodukte. Ueber die ursprüngliche Beschaffenheit der Hüttenprodukte geben nicht selten gemachte Funde von Eisenluppen und Eisenbarren, von Bleibarren, von Kupferscheiben und Zinnstangen oder Zinnzainen Auskunft. Bei dem Eisen ist zwischen Luppen und Barren zu unterscheiden; erstere sind schwammige Klumpen von reducirtem Eisen, das noch innig, manchmal bis zur Hälfte, mit Schlacke vermenget ist. Durch Erhitzen bis zur Schmelzung der Schlacke und durch starkes Hämmern, das sogenannte Zängen, werden die Schlacken ausgepresst und die Eisentheilchen zu einem dichten Eisenklumpen zusammengeschweisst, den man noch warm in Stücke, Schirbel, zerschrotet. Diese Schirbel werden dann unter wiederholtem Glühendmachen zu Barren oder Stäben mit dem Hammer ausgereckt. Solche Eisenluppen werden von Diodorus und Strabo beschrieben, wie sie dieselben bei der Eisenbereitung zu Populonia sahen und bei Lustin in Belgien hat man noch welche in den Windherden aufgefunden, ebenso am Dreimühlenborn auf dem Taunus. Viel häufiger sind die Funde von ausgeschmiedeten, namentlich römischen Eisenbarren, welche Dr. C. Mehlis wohl mit Recht für die „taleae ferreae ad certum pondus examinatae“ des Caesar (Bell. Gall. V. 12) hält. Von ihnen befinden sich über 30 Stück im Museum zu Mainz und in vielen anderen rheinischen Alterthumssammlungen. Sie sind etwa 5 kg (10 römische Pfund) schwere und quadratisch geschmiedete Barren von 5 cm Dicke; nach beiden Enden sind sie zu langen dünnen Spitzen ausgeschmiedet, welche als Qualitätsbeweis dienten, so dass der ganze Barren etwa

50 cm lang ist. Sie sind bei Monzenheim in Rheinhessen, bei Eisenberg, Dürkheim, Coblenz und vielen anderen Orten gefunden, wo sie entweder selbst gemacht, oder wohin sie transportirt sein können. Neben dieser Form kommen auch würfelförmige und plattenartige Barren vor. Bleibarren, „plumbum nigrum“, sind in England zahlreich, besonders in Derbyshire und Yorkshire, gefunden worden, welche die Namen der römischen Kaiser und Eroberer Britannicus, Claudius, Nero, Vespasian, Domitian, Hadrian, Antoninus und Verus (also von 44—169) tragen. Viele davon befinden sich im British Museum in London; ihr Gewicht ist 70—75 kg und ihre Form der heute gebräuchlichen ähnlich. Manche tragen noch die Aufschrift „ex. arg.“, was Dr. Percy mit ex argento oder exargentatum, entsilbert, erklärt, d. h. es ist Blei, welches durch Reduction der bei dem Abtreiben oder Cupelliren des Bleies zur Silbergewinnung entstandenen Bleiglätte erhalten wurde. Auch im südlichen Spanien sind Bleibarren häufig gefunden und verschiedene befinden sich im Museum des Escuela de minas in Madrid. Ein bei Carthagena zu Roche gefundener römischer Bleibarren ist bei de Botella¹⁾ abgebildet. Er wog 34 kg und hat die Aufschrift M. P. ROSCIEIS. M. F. M. A. IC (interpretirt als Marco et Publio Roscieis. Marci filii. Maicia). Ein bei den alten Bleihüttenbetrieben sehr häufig vorkommendes Product ist die Bleiglätte, „spuma argentea“ des Plinius, die mit den Schlacken fortgeworfen wurde, wenn der Bleipreis zu niedrig war, als dass sich ihre Reduction, das Frischen, zu metallischem Blei gelohnt haben würde. Sie ist im Laufe der Zeit aber meist ganz in kohlenaures Blei umgewandelt worden. Von Kupfer sind wiederholt Kuchen, d. h. dicke runde Scheiben aus der Römerzeit gefunden worden. So beschreibt schon 1784 Thomas Pennant²⁾ einen solchen, der auf der Insel Anglesea, dem alten Mona, am Parrys Mountain zu Llanvaethlle gefunden wurde und sich jetzt im British Museum befindet; er wog 50 römische Pfund und hat als Aufschrift ein undeutliches L. Eine andere Kupferscheibe fand sich zu Caerhên bei Conway in Nordwales, welche von Pennant abgebildet ist; sie trägt an der oberen Seite den Stempel Socio Romae eingedrückt, sie wiegt 42 englische Pfund, ist $2\frac{3}{4}$ englische Zoll dick, hat 11 Zoll oberen Durchmesser und befindet sich im Besitze von

1) D. Frederico de Botella y de Hornos. Descripcion geologia-minera de las provincias de Murcia y Albacete. Madrid, 1868, fol. Tab. XXII.

2) Thomas Pennant. Tour in Wales. London, 1784. Vol. I p. 65. Vol. II p. 276.

Lord Mostyn. Ähnliche Vorkommen sind aus dem südlichen Spanien von Rio Tinto und aus Toskana von Campiglia und Fucinaja bekannt geworden. Was endlich das Zinn betrifft, so findet es sich an vielen prähistorischen Bronze-Gussstätten in dünnen, zu Ringen gebogenen Stäben. Bei den Römern hiess es „plumbum candidum“, während bis zum 4. oder 5. Jahrhundert „stannum“ nicht Zinn, sondern silberhaltigen Bleistein bedeutete ¹⁾, welcher auf dem silberhaltigen Werkblei obenauf schwimmt. Die Alten schrieben die bedeutendste Zinngewinnung den Britanniern und Lusitaniern zu, doch hat sie ohne Zweifel gleichzeitig auch in der Bretagne und dem mittleren Gallien, wahrscheinlich auch schon am Fichtelgebirge stattgefunden. Denn Zinnerze kommen zwischen den Alpen und Skandinavien, in dem Gebiete, in welchem zinnhaltige Bronzen so sehr verbreitet sind, ausser ganz unbedeutend bei Gehren in Schlesien, in grösserer Menge nur in der Gebirgsgruppe des Fichtelgebirges, Böhmerwaldes und Erzgebirges vor. Die Handelsform des Zinns war die kleiner Barren oder Zaine von wenigen Pfund Gewicht; zu Agricola's Zeit wurde das reine Zinn auf einer Kupfertafel zu einer 5 bis 6 kg schweren Platte gegossen und diese zu Rollzinn aufgerollt; das unreine aber in kleine Blöckchen von gleichem Gewichte, „Wölfel“ genannt, gegossen. Heute kommt das Zinn meist in quadratischen oder oblongen vierkantigen Blöcken von 25 bis 30 kg als Blockzinn in den Handel.

Zu Untersuchungen geeignete Gegenden des Rheingebietes. Schliesslich möge noch kurz in Erwägung gezogen werden, an was für Lokalitäten und in welchen Gegenden neue Nachforschungen nach vorhistorischen Hüttenstätten von Erfolg sein könnten. Oft bieten Ortsnamen schon ein erstes Anhalten. Namen wie Schmiedefeld, Schmiedeberg, Schmiedhausen, Schmiedgaden, Schmiedheim, Schmiedegrund, Schmidten u. s. w. weisen auf eine alte Eisengewinnung hin, ebenso wie Eisenärz, Eisenbach, Eisenberg, Eisenborn, Eisenbrod, Eisenbühl, Eisenburg, Eisendorf, Eiserafeld, Eisenhammer, Eisenhüttel, Eisenmarkt, Eisenschmelz, Eisenschmitt, Eisenspalterei, Eisenstadt, Eiserfei, Eiserfeld, Eisern u. a. m. Orte wie Bleialf, Bleibach, Bleiberg, Bleibuir, Bleiburg, Bleistadt, Bleifeld lassen auf Gewinnung von Blei, solche wie Kupferberg, Kupferhammer, Kupfersuhl, Kupferzell von Kupfer, endlich solche wie Zinnberg, Zinnwald auf die einstige Production von

1) Plinius, hist. nat. lib. XXXV sagt: plumbi nigri origo duplex est — aut sua provenit vena — aut cum argento nascitur. Ejus qui primus fluit in fornacibus liquor, stannum appellatur, qui secundus, argentum.

Zinn schliessen. Viele Flurnamen und Forstrevier-Benennungen deuten auch auf ältere Hüttenbetriebe hin und sind geeignet, die Aufmerksamkeit zu erregen.

Demnächst sind solche Lokalitäten zu berücksichtigen, in denen ehemals ein Bergbau bestanden hat; denn wir sahen, dass die Alten keine Veranlassung hatten, die gewonnenen Erze weit von den Gruben fort zu transportiren, wenn sich in ihrer Nähe eine passende Gelegenheit zu ihrer Verschmelzung fand. Die betreffenden Hüttenstätten sind daher fast immer in der Nähe der alten Bergbaue zu suchen. Eine einigermaßen vollständige Aufzählung solcher Gegenden des Rheingebietes, deren Untersuchung wünschenswerth wäre, lässt sich hier nicht ausführen, doch mögen einige Andeutungen genügen, und zwar für die folgenden Metalle.

Eisen. In dem niederländisch-westfälischen Flachlande finden sich dicht unter der Oberfläche Raseneisensteine (engl. bogore, schwed. myrholm) weit verbreitet und es ist nicht zweifelhaft, dass sie sehr früh zur Eisengewinnung benutzt wurden, daher sich bei ihnen in den Wäldern auch noch manche alte Hüttenstätten auffinden lassen werden. Solche Gegenden sind in Westfalen, in den Kreisen Halle und Bielefeld, in der Grafschaft Rietberg, an der Ems und ihren Zuflüssen im Kreise Wiedenbrück; in den Thälern der Ems und Aa bei Steinfurt und Tecklenburg; in denen der Emscher und Lippe im Kreise Recklinghausen; an der Berkel und Dinkel bei Coesfeld; an Rhein und Issel in den Kreisen Rees und Duisburg. Ferner auf der linken Rheinseite in den Kreisen Neuss und Cleve; an der Niers in den Kreisen Gladbach, Crefeld, Kempen und Geldern bis weit nach Holland hinein; endlich in Belgien in der Provinz Antwerpen bei Tessenderloo; in der Provinz Brabant bei Aerschat, Louvain, Niewe, Rhode u. s. w. Doch kommt der Raseneisenstein auch im Oberlande vor. So im Saarthale bei Bückenheim und Herbertsheim; an der Lauter in der Pfalz und im Elsass, im Breusch- und im Giesenthale, bei Jägerthal, Mitschdorf und Keffenach; ferner im Thale des Main, in der Niederung des Bulauwaldes bei Hanau u. a. O. Sonst dienten zur Eisengewinnung andere Erze, die z. Th. durch wirklichen Bergbau erhalten wurden. Das Maassthal von Namur bis Dinant bietet solche Beispiele, bei Mossée, Halloy und Lustin, das Bocqthale bei Dinant, Vodeue zwischen Sambre und Maass; dann Luxemburg bei Keulen und die Ardennen. In der Eifel finden sich grosse Mengen alter Schlacken mit Windherden bei Gressenich und Stolberg, von Eiserfei und dem Schleidener Thal bis

über Jünkerath, meist in der Nachbarschaft der alten Römerstrassen bis an die Mosel; im Coblenzer Walde; im Hunsrück, Soonwald und Hochwald bis an die Nahe und Saar. In der Rheinpfalz bei Ramsen, im Stumpfwald, bei Petronell und Bergzabern, Schlettenbach, Nothweiler, Eisenberg und Limburg bei Dürkheim; im Elsass bei Niederbronn; im Berner Jura bei Delsberg; im Canton St. Gallen am Gonzen bei Sargans, am Burgberg bei Vilters, zu Mädris bei Mels. Dann am östlichen Schwarzwalde am Wurmflusse und im Hagenschiesswalde; in Oberhessen bei Friedberg; in Nassau auf dem Taunus an der Saalburg, an den Thälern der Lahn und Dill; endlich in Westfalen an der Heller, Sieg, Lenne und Ruhr.

Für die Untersuchung auf Blei empfehlen sich in der Eifel die Gegend von Gressenich und Stolberg, von Commern, Mechernich und Keldenich, der Tanzberg, Bleialf an der Schneifel, Bleiberg bei Monzen, die mittlere Mosel bei Berncastel. In den Vogesen die Gegend von Giromagny, Plombières und Remiremont; am Schwarzwalde Baden-Baden, das Münsterthal und Wiesloch; am Niederrhein die Gegend von Engelskirchen und Bensberg.

Alte Gewinnung von Kupfer fand statt am Virneberg bei Rheinbreitbach; bei Marsberg in Westfalen; an der Nahe bei Kreuznach, Thalböckelheim und dem Rheingrafenstein; an der Saar bei Wallerfangen, Limberg und zwischen Dillingen und Mettlach im Porphyry; endlich am Spessart.

Auf Zinn würden das Fichtelgebirge, der Böhmerwald, das Voigtland und das sächsisch-böhmische Erzgebirge zu untersuchen sein. Die nächsten Zinnfunde kommen erst in Frankreich zu La Lizolle im Departement Allier, Montebras im Departement Creuse und Vaubry im Departement Haute Vienne vor.

Galmei endlich scheint den Römern schon von Gressenich bei Stolberg und vielleicht auch vom Altenberg, dem Kelmisberg, „mons calaminaris, bei Aachen bekannt gewesen zu sein.“

Es ist zu erwarten, dass sich bei genauerer Nachforschung bald noch viel mehr andere, geeignete Lokalitäten finden werden und es wäre dann eine kartographische Zusammenstellung, wenigstens für das Rheingebiet, sehr erwünscht.

Bonn.

Dr. Ad. Gurlt.