

eine hinreichend dicke Kruste gebildet, so wird der in der Regel arme und noch flüssige Schlacken Kern abgestochen. Der zurückbleibende Boden hält den etwa in der Schlacke vorhanden gewesenen Stein; auch die an den Topfwandungen anhaftenden Krusten enthalten ebenfalls den reicheren Theil der Schlacken, weshalb sie auch zur Schachtofenbeschickung zurückgegeben werden. Das Stichloch des Topfes ist in der Regel 32 mm gross; die Lage desselben wird durch locale Verhältnisse bestimmt (circa 90 mm über dem Boden). Bei den grossen amerikanischen Schmelzhütten haben auch die Schlackenhaldden eine grössere Ausdehnung erreicht, so dass die Wegführarbeit selbst mit Hilfe der verhältnissmässig grossen Schlackentöpfe bereits zu kostspielig erscheint. Wo dies der Fall ist, werden oft die kippbaren Schlackentöpfe von Nesmith verwendet, deren Construction aus den Fig. 11—14 ersichtlich ist.²⁾

Der Schreiber dieser Zeilen hat auf der Bleihütte in East Helena bei Helena, Montana, Gelegenheit gehabt, derartige Schlackenwagen in Verwendung zu sehen. Die Eisenbahn, auf welcher das Wagengestelle mit den 2 grossen Töpfen durch ein Pferd bewegt wird, befindet sich auf dem genannten Werke um die Höhe des Schlackenwagens tiefer als der Schlackenplatz, so dass der Inhalt der kleineren Töpfe in die grossen Töpfe *A* bequem abgestochen werden kann. Ein Pferd zieht die gefüllten Töpfe bis an den Schlackenhalddenrand, wo sie durch Kippen entleert werden. Da der Inhalt eines der beiden kippbaren Töpfe 1,535 m³ beträgt, so findet darin die, von mehreren Töpfen abgestochene Schlacke Platz. Dem Gewichte nach fasst ein Nesmith'scher Topf beiläufig 576 kg Schlacke. Das Wagengestelle besteht aus einem rückwärts abgerundeten Schienenrahmen *a*, welcher vorne die Plattform *b* und das Geländer *d* trägt. Von der Plattform aus kann die Bremse *c* bethätigt werden. Auf dem Schienenrahmen sind die Lager *e* befestigt, welche für die Wagenachse *f* und die Räder *g* bestimmt sind. Auf dem Schienenrahmen sind ferner in der Mitte quer die Schienen *h* angebracht, welche als Unterlage

²⁾ Hofman, Metallurgy of Lead.

für den Rahmen *k'* dienen. Auf diesem ruht die Hülse *m*, in welcher der verticale Bolzen *n* mittelst der Schraubenmutter *n'* festgehalten wird. Das um diesen Bolzen drehbare centrale Stück *j* trägt auf beiden Seiten die □förmigen Eisenstücke *ii*, welche an beiden Enden mit ebenfalls □förmigen Eisenstücken *j'* durch Niete verbunden sind. Auf den □förmigen Eisenträgern sind schliesslich beiderseits die Flacheisen *k* befestigt, welche die Hängelager und so die Schlackentöpfe selbst mittelst der Zapfen *l* tragen. Die Zapfen *l* sind nicht in der Mittellinie der Töpfe angebracht, so dass dieselben in normaler Lage an den Stücken *o* anliegen, wodurch sie eine feste Stütze erhalten. Bei jedem Topf ist der eine Zapfen (abwechselnd) verlängert, wodurch es ermöglicht wird, auf denselben das Sperrrad *p* aufzusetzen. In das Sperrrad greift die Klinke *r* ein. Durch diese Vorrichtung werden die beiden Schlackentöpfe in der normalen Lage gehalten, welche die Fig. 11 und 12 darstellen. Sollen nun die Töpfe entleert werden, so werden sie mit Hilfe des centralen Drehstückes *j* sammt dem Rahmen *ikk* um 90° gedreht und durch Loslassen der Klappen *r, r* zum Umkippen gebracht, wobei die Entleerung auf beiden Seiten des Bahngeländes stattfindet. Zum Nachhelfen beim Umkippen dient eine Eisenstange, welche in die runden Oeffnungen *s* des Sperrrades *p* eingesetzt wird. Soll die Schlacke nur auf einer Seite ausgegossen werden, so wird nach dem Entleeren des einen Topfes die normale Lage der Töpfe hergestellt und dann durch Drehung des Drehstückes *j* um 90° in verkehrter Richtung der zweite Topf in die erwünschte Lage gebracht. Damit während der Fahrt ein Drehen des Mittelstückes und demzufolge des Rahmens *ikk* nicht stattfindet, sind an den Trägern *i, i* Haken *yy* angebracht, welche die Verbindung des Drehstückes mit dem Schienenrahmen des Wagengestelles und dadurch auch die Fixirung des Rahmens *ikk* herstellen. Das totale Gewicht eines solchen Schlackenwagens (sammt Töpfen) beträgt 2250 kg.

Es ist anzunehmen, dass bei einem entfernten Halddensturze die Benützung des kippbaren Nesmith'schen Schlackentopfes beim Schlackentransporte Ersparnisse herbeiführen kann.

Das Zinnerz und seine Gewinnung auf der Halbinsel Malacca.

Von Carl Cramer, Bergingenieur in Ramsbeck.

(Hiezu Fig. 18 und 19, Taf. XX.)

Das Zinnerz gehört auf der Halbinsel Malacca und den meisten Inseln des malayischen Archipels zu einer der am häufigsten vorkommenden Metallverbindungen. Allerdings ist es nicht überall in genügender Menge vorhanden, um einen rationellen Betrieb zur Gewinnung desselben lohnend zu machen. Man hat es bis jetzt nur auf secundärer Lagerstätte, in Ablagerungen von Kieselerde, gefunden, die mit Schichten von blauem oder rothem Thon, Lehm oder Sand, seltener von reinem Kaolin überdeckt sind. Die Mächtigkeit dieser zinnerzführenden Schicht, des sogenannten Karang, schwankt zwischen wenigen Millimetern und 1 m, die der Oberdecke

ist unbestimmt und soll bis 10 m erreichen. Als Mittel dürften 2—3 m anzunehmen sein. Der Gehalt an Zinnerz in dieser Schicht geht bis zu 15%₀. Die Schicht kann aber auch vollständig taub sein, und zwar auf ziemlich grosse Flächen.

Bei der Schätzung der Bauwürdigkeit eines Zinnerzvorkommens sind also die Dicke der Deckschicht, die Mächtigkeit der zinnerzführenden Schicht, der Zinnerzgehalt derselben und der Zinngehalt des Zinnerzes in Betracht zu ziehen. Zur Erklärung führe ich eine Reisetnotiz aus der Praxis an, u. zw. von Sungei Bringgin auf der Halbinsel Malacca:

Deckschicht (Thon, Sand) . . .	1,48 m
Zinnerzführende Schicht . . .	0,24 m
Erz in derselben	1,2 %
Zinngehalt des Erzes	71,6 %

Die Deckschicht ist hier zwar im Verhältniss zur erzführenden Schicht beträchtlich, sie besteht aber aus Thon und Sand, ist also leicht abzutragen. Der Zinngehalt des Erzes ist befriedigend, mithin dürfte der Platz zu einer lohnenden Bearbeitung geeignet sein.

Unter normalen Umständen bezahlen sich 0,5% gutes Erz in Karang, was scheinbar wenig ist; man muss aber bedenken, dass bei dieser Art Tagbau die Gewinnungskosten äusserst gering sind. Man hat keine Ausgaben für Sprengmaterialien und Zimmerung u. s. w. und kann, was die Hauptsache ist, Alles vollständig gewinnen.

Diese Ablagerungen von Zinnerz befinden sich vorzugsweise in Thälern, die entweder noch Wasser führen oder solchen, deren Wasser im Laufe der Zeit eine Ablenkung erfahren hat. Man findet auch in den Flussbetten der grösseren Flüsse Zinnerz und es lässt sich der ganzen Seeküste entlang bis tief in's Meer hinein nachweisen, aber nicht so reichlich. Eine französische Gesellschaft versuchte noch vor kurzer Zeit im Muarflusse Zinnerz durch Ausbaggern des Flussbettes zu gewinnen, hat aber diesen Versuch als nicht rentabel genug aufgegeben.

Weil das Zinnerz hoch in den Thälern, deren Höhen selten über 300 m hinausgehen, in grobkörnigem und reinerem Zustande und gewöhnlich näher an der Oberfläche vorkommt, während es sich tiefer in den Thalerweiterungen feiner, unreiner und mehr bedeckt findet, so muss man schliessen, dass seine ursprüngliche Heimat in den jetzt noch oder früher existirenden Bergen zu suchen ist und dass es, seinen Beimengungen nach zu urtheilen, mit diesen das Ueberbleibsel zersetzter Silicatgesteine ist. Durch Wasserströme wurde es dann in die Thäler hinabgeschwemmt. Die oft vollkommene Abrundung der einzelnen Körner lässt auf eine weite Reise schliessen.

Die Grösse der Körner geht nach unten bis zum feinsten Mehle hinab und nach oben hin bis zu kopfgrossen Stücken. Letztere sind allerdings sehr selten und werden von den erzwaschenden Chinesen göttlich verehrt.

Die Ungewissheit über die Existenz einer primären Lagerstätte in der dortigen Gegend ist wohl grösstentheils in der Unzugänglichkeit der Berge aus Mangel an Wegen und Capital zu suchen. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht das Zinnerz aus Zinnoxid (Sn O_2), entsprechend 78,6 Theilen Zinn und 21,4 Theilen Sauerstoff. Jedoch kommt es wohl nie in ganz reinem Zustande vor. Der höchste Procentgehalt, der mir vorgekommen ist, betrug bei ausgesuchten Erzstückchen 76%, der niedrigste etwa 45% Zinn. Die chemischen Verunreinigungen bestanden meistens aus Eisen, Wolfram und Titan. Mechanisch ist das Zinnerz hauptsächlich

verunreinigt durch Beimengungen von Titaneisen, Magneteisen, Wolframit, Schwefel- und Arsenkies. Alle diese Metallverbindungen wirken sehr schädlich bei der Verhüttung des Zinnerzes, weil sie das Metall hart und brüchig machen. Sie müssen deshalb möglichst aus den Zinnerzen entfernt werden. Schwefel und Arsen lassen sich allerdings leicht durch Rösten und späteres Aufbereiten aus den Erzen entfernen.

Zur Bearbeitung dieser Zinnerzablagerungen werden meist nur Chinesen verwandt, da die Malayen nur in ihrer grössten Noth zur Arbeit greifen. Der Gang der Arbeit ist folgendermaassen. Ist durch verschiedene Löcher die Mächtigkeit der Oberdecke untersucht und die Karangschicht in Bezug auf den Erzgehalt und die Qualität des Erzes als bauwürdig befunden, so wird zunächst der ganze Complex, so weit man ihn zu bearbeiten gedenkt, von dem daraufwachsenden Holz und Gestrüpp befreit. Sodann fängt man an, die Oberdecke abzutragen, indem man, um Transport zu vermeiden, dieselbe direct hinter sich wirft. Hat man ein streifenartiges Stück auf diese Weise bis auf den Karang entblösst, so wird dieser gesammelt und der so entstandene Graben mit der Deckschicht des nächsten Streifens zugefüllt. Steht fortwährend und hinreichend Wasser zur Verfügung, so wartet man mit dem Auswaschen des Karangs, bis man etwa das Ergebniss von 25 Arbeitstagen auf einmal auswaschen kann; ist man aber auf aufgestauten Regenwasser zum Waschen angewiesen, so muss man die Gelegenheit benutzen.

Das Waschen geschieht in einfachen Holztrögen, die, so primitiv sie auch sind, trotzdem bei der Geschicklichkeit der Chinesen verhältnissmässig günstige Resultate geben. Die Fig. 18 und 19, Taf. XX, geben Grundriss und Querschnitt eines solchen Troges. Bei *a* ist der Wasserzfluss, der durch ein Brettchen regulirt werden kann, *b* ist ein Wasserkasten, *c* ein geneigtes Brett, das den Zweck hat, das Wasser gleichmässig über den Trog zu vertheilen, *d* und *e* sind Querleisten, die das zu schnelle Abfliessen des Waschgutes verhindern sollen und nach Bedarf verrückt werden können. Die Neigung des Troges wird nach der Erfahrung für das verschiedenartige Waschgut flacher oder geneigter genommen. Das Waschgut wird bei *f* in den Trog geschüttet. An jedem arbeiten 2 Mann; der erste, im Wasserkasten stehend, zieht das heruntergeschwemmte Waschgut fortwährend mit einer Hacke an einem langen Stiele hinauf, der zweite, unten stehend, unterstützt ihn durch Hinaufschieben mit einer Art Schaufel. Diese Manipulationen werden unter verschiedenen Regulirungen des Wasserzflusses so oft wiederholt, bis bei *f* ein ziemlich reines Zinnerz zurückbleibt, welches dann noch mit der Hand in einer Cocosnussschale oder auf einem flachen Holzteller ganz rein gewaschen wird. Dieses Verfahren ist fast überall gebräuchlich. Aufbereitungen nach europäischem Muster anzulegen, würde wenig Zweck haben, weil die einzelnen kleinen Thäler bald ausgebeutet sind und die jedesmaligen Umzugskosten nicht lohnend sein würden. Man muss bedenken, dass

meistens keine Wege vorhanden sind. Bei normalen Umständen rechnet man 35 kg Zinnerz pro Monat und Kopf.

Die Art und Weise, wie die Arbeitskraft der Chinesen von den Europäern ausgenutzt wird, ist verschieden. Folgende Methode wird häufig angewandt: Die ganze Concession wird in verschiedene Theile getheilt und ein jeder solcher Theil einem Chinesen als Unternehmer übergeben. Der Concessionsbesitzer, meistens eine Gesellschaft, baut Arbeiterhäuser und liefert die Arbeitsgeräte. Er liefert ferner Opium und Lebensmittel an die Unternehmer. Die Unternehmer verpflichten sich dagegen, alles Erz an den Concessionsbesitzer zu verkaufen. Zuwiderhandlungen gegen solche Verpflichtungen sind, weil sie häufig vorkommen, im Strafgesetze vorgesehen und werden sehr streng bestraft. Ferner sind die Unternehmer gebunden, für Benützung und Abnutzung der Arbeitsgeräte 10% des gewonnenen Erzes frei abzugeben. Dieses wird gewöhnlich so gehandhabt, dass sie für 110 kg abgeliefertes Erz nur 100 kg bezahlt erhalten. Die Gesellschaften haben im Allgemeinen beim Erzverkauf einen Reingewinn von 10%. Rechnet man hiezu noch 20% für Verdienst an Lebensmitteln, Opium u. s. w., was nicht zu hoch gegriffen ist, so stellt sich der ganze Verdienst für die Gesellschaft auf 30%. Dazu kommt noch der der Gesellschaft verbleibende Ueberschuss, welcher resultirt aus den von den Unternehmern für Abnutzung der Geräte abzugebenden 10% des gewonnenen Erzes. Der Abnutzwert entspricht bei weitem nicht dem Werthe dieser 10%.

In früherer Zeit wurde das gewonnene Erz von den Chinesen selbst verschmolzen. Es geschah dieses in kleinen Schachtöfen, die man in der Weise herstellte, dass man eine Anzahl Pfähle von 2,5 m Länge möglichst dicht nebeneinander im Kreise in die Erde schlug, sie dann oben etwas auseinander zog und durch lange Baststreifen fest verband. Der untere Durchmesser dieses so hergestellten abgestumpften umgekehrten Kegels betrug etwa 1 m, der obere 1,5 m, die Höhe 2 m. Dieser Hohlraum wurde mit Lehm ausgestampft. Hierauf wurde der Ofenschacht in der Mitte des Kegels ebenfalls conisch ausgehöhlt. Seine Dimensionen betragen: Höhe 1,5 m, oberer Durchmesser 45 cm, unterer 25 cm. Etwa 10 cm über dem Boden befand sich eine nasenförmige Öffnung zur Einführung des Windes und an der tiefsten Stelle die Ausflussöffnung für Zinn und Schlacken. Als Gebläse diente ein ausgehöhlter Baumstamm mit 2 Klappventilen, in dem ein Kolben hin und hergeschoben wurde. Nachdem der Ofen mit Holzkohlen angeheizt war, setzte man das Gebläse in Thätigkeit und gab abwechselnd kleine Chargen von Holzkohle und Zinnerz auf. Aus der Ausflussöffnung flossen dann fort-

während kleine Zinnkörnchen, die sich in einer kleinen Aushöhlung vor dem Ofen sammelten, und eine zähe Schlacke, die in der Nähe der Ausflussöffnung erstarrte und von Zeit zu Zeit entfernt werden musste. Das Schmelzproduct bestand also aus Zinn und Schlacke. Letztere enthielt noch metallische Zinnkörner eingesprengt, die durch Pochen und Waschen der Schlacke gewonnen wurden, und Zinn als Silicatverbindung, welches preisgegeben wurde. Dass auf diese Weise viel Metall verloren ging, ist selbstverständlich. Die immer wachsende Nachfrage von Seiten der Europäer nach Zinnerz und ihre bessere Schmelztechnik haben in neuerer Zeit dieser chinesischen Arbeitsweise den Todesstoss gegeben. Die Chinesen haben eingesehen, dass es für sie gewinnbringender ist, ihr Erz an Stelle ihres Zinnes zu verkaufen.

Das Erz wird nach Proben verkauft, die man, um nicht betrogen zu werden, selbst zieht. Man nimmt bei Contantlieferungen gewöhnlich 70% Gehalt als Basis an. Das Probiren geschieht einfach in der Weise, dass man von der möglichst fein gepulverten Probe etwa 10 g abwägt und die Substanz mit dem 2 $\frac{1}{2}$ -fachen Gewichtstheile einer Mischung von Cyankalium und Holzkohle mischt. Das Ganze wickelt man in ein Papier und bringt es in eine bereits im Windofen stehende, zur Rothgluth erhitze Tute. Man lässt die Probe bedeckt etwa 12—15 Minuten schmelzen und nimmt sie hierauf aus dem Ofen. Nach dem Erkalten zerschlägt man die Tute, plattet den erhaltenen, mit Wasser abgespülten Zinnknopf auf einem Amboss etwas ab und walzt ihn zwischen 2 Rollen. An der grösseren oder geringeren Dehnbarkeit (an dem mehr oder weniger rissigen oder glatten Rande) lässt sich dann die Qualität des Zinnes leicht erkennen.

Gesetzt, die Probe ergäbe 72,8% Zinn von mittlerer Qualität, so rundet man zunächst auf halbe oder volle Procente ab, erhält also 72,5%, 0,5% zieht man für Unreinigkeit und Härte ab und ferner noch 2% für Schmelzverlust. Man erhält also 70% netto für das untersuchte Erz und bestimmt danach den Preis desselben. Bei Erzen von geringerem Gehalte steigen die Abzüge ganz bedeutend, so dass man bei einem Gehalte von 65% brutto schon 5% für Unreinigkeiten abzieht.

Die Erze werden meistens in Flammöfen mit Kohle verschmolzen und man erhält Zinn und eine reiche Schlacke. Letztere wird noch einmal zur Zersetzung der gebildeten Zinnsilicate unter Zuschlag von Kalk und Eisen geschmolzen. Die hierbei fallende Schlacke enthält dann nur noch metallisches Zinn in Form von kleinen Körnern eingesprengt, die durch Pochen und Waschen der Schlacke gewonnen werden.

