



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

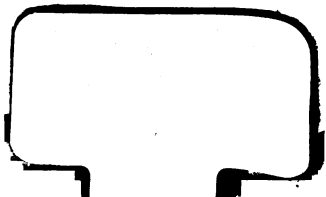
- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

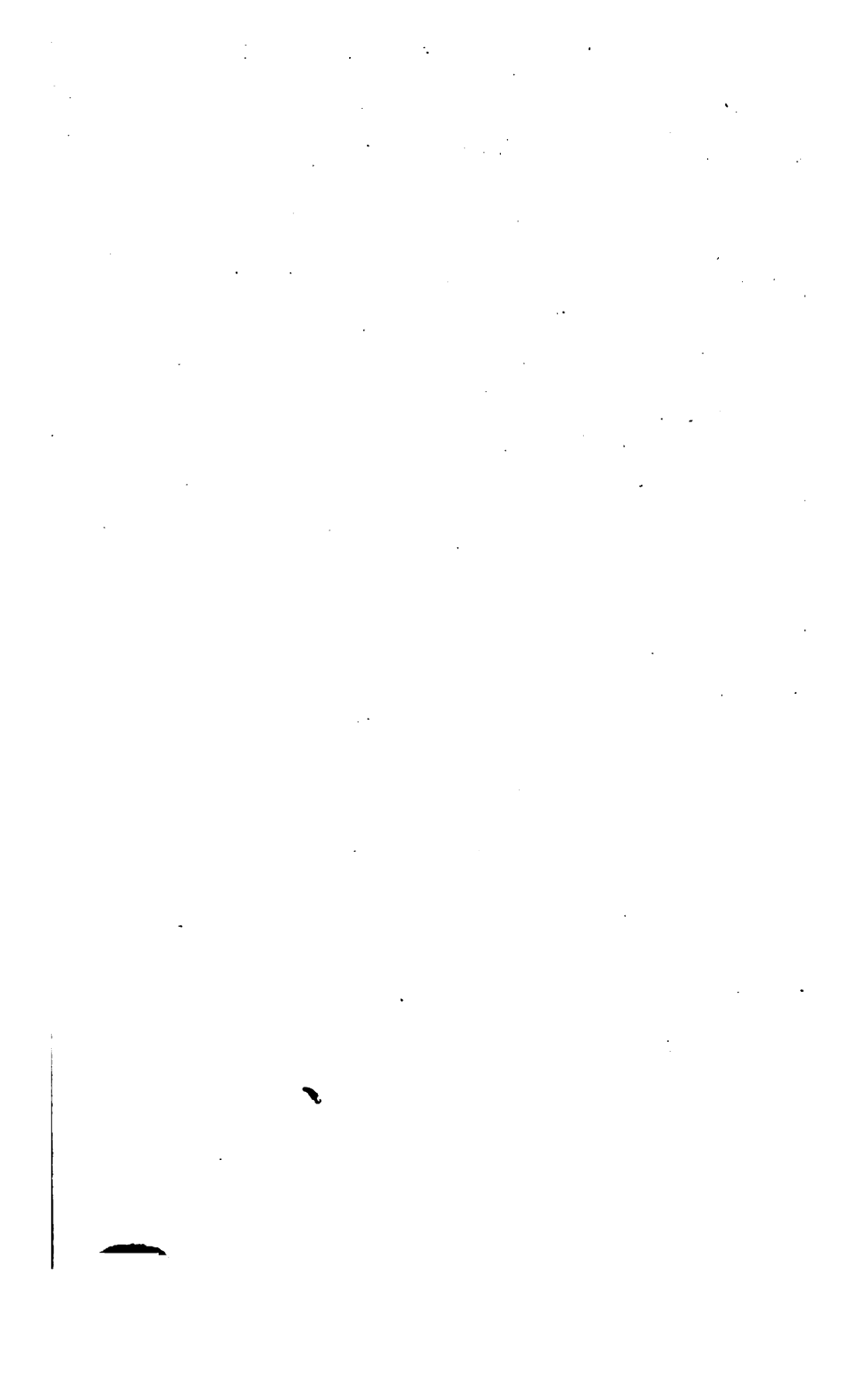
Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

~~34-28~~

Chem 7208.31







System
der
Metallurgie

geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch

von

Dr. C. F. B. Karsten,

Königl. Preuss. Geheimen Ober-Berg-Rathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens dritter Classe und des eisernen Kreuzes, ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und anderer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und Ehren-Mitgliede.

Fünfter Band.

Berlin, 1832.

Gedruckt und verlegt

bei C. Reimer.

Chem 7208.31

Inhalt

des fünften Bandes.

Zinn.

Physikalische Eigenschaften. S. 3.

Verhalten in der erhöhten Temperatur 5. Dryde des Zinnes 6.
Verhalten auf der Kapelle. 7. Verunreinigungen des verkäuflichen Zinnes. 9.

Von den Zinnerzen. 12. Deren Aufbereitung. 14.

Von dem Verschmelzen der aufbereiteten Zinnerze. 20.

A. Das Schmelzen in Schachtdfen. 24.

B. Das Schmelzen in Flammöfen. 36.

Legirungen des Zinnes, besonders mit Kupfer. 43.

Literatur. 46.

Blei.

Physikalische Eigenschaften. 47.

Verhalten in der erhöhten Temperatur. 49. auf der Kapelle. 51.

Dryde des Bleies. 52.

Verhalten der Glätte mit den Schwefelmetallen. 56.

Bleiglantz. 58. Unterschwefelblei. 59 Verhalten des Bleiglantes in der erhöhten Temperatur. 60. mit Glätte und mit Bleivitriol.

61. mit Kochsalz. 66. mit Alkalien und alkalischen Erden. 66.

mit Eisen. 67. mit Kupfer. 68.

Von den Bleierzgen. 70. Die Aufbereitungsarbeiten bei den Bleierzgen. 78. Die Röstarbeiten. 80. Die Zuschläge. 84.

Von der Gewinnung des Bleies aus seinen Erzen. 85.

A. Die Verschmelzung in Flammöfen. 86.

1. In Flammöfen mit gegen den Horizont geneigten Herden. 95.
2. In Flammöfen mit einem Bleisumpf, aus welchem das Blei abgestochen wird. 103.
3. In Flammöfen mit einem Bleisumpf und mit Zusatz von regulinischem Eisen. 122.

B. Die Verschmelzung in Schächtsöfen. 124. Von der Bildung der Speise beim Verschmelzen von Bleierzgen, die Antimon oder Arsenik enthalten. 141.

1. Die Schmelzung der ungerösteten Erze mit oxydirtem Eisen. 144.
2. Der gerösteten und ungerösteten Erze mit oxydirtem Eisen. 146.
3. Der gerösteten Erze, ohne Zuschläge. 148.
4. Der ungerösteten Erze, mit Kalkzusatz. 150.
5. Der gerösteten Erze, ohne Zuschläge, in sehr niedrigen Schächten. 152.
6. Der gerösteten Erze, in hohen Schächten, mit Eisenfrischschlacken. 155.
7. Der ungerösteten Erze, mit regulinischem Eisen. 157.
8. Die auf dem Harz eingeführten Schmelzarbeiten mit silberreichen Erzen. 162.
9. Der gerösteten Erze, mit Zusatz von silberhaltigem Kupfer. 169.
10. Das Bleischlackenschmelzen in niedrigen Schächtsöfen. 171.

C. Die Verschmelzung in Schottischen Öfen. 174.

Die Scheidung des Silbers vom Blei durch die Treibarbeit. 182.

A. Die Treibarbeit in großen Öfen mit unbeweglichen Herden. 191.

B. Die Treibarbeit in kleinen Öfen mit beweglichen Herden. 214.

Die Reduktion der Glätte, oder die Frischarbeit. 222.

A. Die Frischarbeit in Flammöfen. 223.

B. Die Frischarbeit in Schächtsöfen. 224.

Das Reinigen des mit anderen Metallen verunreinigten Bleies. 226.

Literatur. 229.

K u p f e r.

- Einfluß fremder Beimischungen auf die Eigenschaften des Kupfers. 231. Roßkupfer. 236. Saarkupfer. 237. Hammergaares Kupfer. 239. Uebergaares und noch nicht hammergaares (zu junges) Kupfer. 240.
- Berunreinigungen des Kupfers durch andere Körper. 242. durch Schwefel. 243. durch Eisen. 243. durch Zink. 243. durch Zinn und Bismuth. 244. durch Silber. 244. durch Kalium. 244. durch Antimon und Arsenik. 244. durch Blei. 245. durch Kohle. 246. durch Kupferoxydul. 247.
- Ueber die verschiedenen Grade der Saars der Kupfers, und von den Kennzeichen derselben. 249.
- Physikalische Eigenschaften des Kupfers. 253.
- Verhalten in höheren Temperaturen. 254. Erscheinungen beim Schmelzen des Kupfers. 255. Das Aufsteigen (Ausdehnen) in den Formen, in welche es ausgegossen wird. 256. Streu- oder Spritzkupfer. 258. Schmelzen iniegeln. 260.
- Oxyde des Kupfers. 262.
- Verbindung mit Kohle. 565. Bestimmung des Gehaltes des Kupfers an Kohle und an Kupferoxydul. 266.
- Verhalten auf der Kapelle. 269.
- Verhalten der Kupferoxyde mit Blei 270. Des regulinischen Kupfers mit Glätte. 270.
- Schwefelkupfer. 271. Verhalten mit Blei. 272. Bleiglanz und Kupfer. 273. Schwefelkupfer und Glätte. 273. Kupferoxyd und Bleiglanz. 274. Kupferoxyd und Schwefelkupfer. 275. Kupferoxyd und Schwefeleisen. 275. Schwefelkupfer und Eisen. 275. Schwefelkupfer und alkalische Erden. 275.
- Von den Kupfererzen. 276. Aufbereitungsarbeiten. 286. Vorbereitungs- oder Röstarbeiten. 288. Zuschläge bei der Schmelzarbeit. 290.
- Von der Gewinnung des Kupfers aus seinen Erzen. 292.
- A. Die Verschmelzung in Schachtöfen. 293.
- Erzschmelzen, Roßschmelzen, oder Sulzschmelzen. 297. Arsenikblüthe. 299. Speise. 300.
- Roßkupferschmelzen, Stein-, Lech-, Roß-, Seltkupfer-Schmelzen, oder Schwarzmachen. 301. Dünnslein. 301.
- Concentrationschmelzen, Doubliren, oder Spuren. 302.

- Zweck der verschiedenen Schmelzarbeiten und Mittel, durch welche er erreicht wird. 302.
- B. Die Verschmelzung in Flammöfen. 330.
- C. Die Bereitung des Cementkupfers. 363.
- D. Benützung der ockrigen, armen Kupfererze auf Kupfervitriol. 367.
- Von dem Saarmachen und Hammergaarmachen des Hochkupfers. 369.
- A. Das Saarmachen in Herden. 372.
- B. Das Saarmachen in Flammöfen. 395.
- Das Umschmelzen des hammergaaren Kupfers. 403. Hartstücke. 405.
- Behandlung derselben in der Glühhitze, zur weiteren Bearbeitung unter den Hämmern und Walzwerken. 406.
- Das Raffiniren des Kupfers. 410.
- Die Scheidung des Silbers vom Kupfer. 412.
- A. Durch Schwefelsäure. 417.
- B. Durch die Salzerarbeit. 421.
- Das Frischen, oder Verbleien. 430. Das Salzern. 435. Das Darren 443. Das Saarmachen. 451. Das Kreiben 452. Das Kräß, oder Öhrnerschmelzen. 452. Das Schlackenschmelzen. 456. Allgemeine Bemerkungen über die Salzerhüttenarbeit. 458.
- Literatur. 465.

Silber.

- Physikalische Eigenschaften. 467.
- Verhalten in höheren Temperaturen und in der Schmelzhitze. 468.
- Einfluß der fremdartigen Beimischungen auf die Festigkeit des Silbers. 469.
- Bildung des Silberoxyds bei den metallurgischen Prozessen. 472.
- Verschiedenartiges Verhalten des auf nassem und auf trockenem Wege gebildeten Oxyds. 473.
- Silber und Schwefel. 475. Verhalten des Schwefelsilbers beim Erhitzen, und in Verbindung mit andern Körpern. 475.
- Silber und Chlor. 477. Regulärisches Silber und Metachloride. 478. Schwefelsilber und Chlor, so wie Schwefelsilber und Chloride von andern Metallen. 480. Verhalten des Hornsilbers zu andern Metallen. 484.
- Silber und Salpetersäure. 487. Silber und Schwefelsäure. 487.

Von den Silbererzen. 487. Aufbereitungsarbeiten. 494.

Von der Gewinnung des Silbers aus den Erzen. 496

I. Durch die Schmelzarbeit. 504. Das Schmelzen sehr reicher Silbererze in Liegeln, oder auch auf dem Herde des Treibofens. 505.

A. Die Schmelzarbeit mit Bleierzen. 506.

B. Die Schmelzarbeit mit Kupfererzen 510.

1. Das Schmelzen auf Kohstein und Koblupfer, und Entsilberung des letzteren durch die Satzgearbeit. 511.

2. Das Schmelzen der gerösteten silberhaltigen Kupfererze mit gerösteten Bleierzen. 512.

3. Der Abdarr-Prozess. 513.

4. Das Schmelzen auf Kohstein und die Entsilberung desselben durch die Bleisäule in Schachtöfen. 520.

5. Das Kohsteinschmelzen und das Entsilbern des gerösteten Steins durch Schmelzen mit gerösteten Bleierzen in Schachtöfen 525.

6. Das Kohsteinschmelzen und das Entsilbern des Kohsteins durch regulinisches Blei im Stichherd, oder die Eintränkarbeit. 536.

7. Das Kohsteinschmelzen und das Entsilbern des Kohsteins durch regulinisches Blei in besonderen Schmelzherden. 552.

8. Der Arm- und Reich-Verbleiungs-Prozess. 556.

Das Feinbrennen des Silbers. 568.

a. Auf einem Tefel vor dem Gebläse. 570.

b. Unter einer Muffel. 572.

c. Im Flammenofen mit unbeweglichem Herd. 575.

d. Im Flammenofen mit beweglichem Herd. 576.

II. Durch die Amalgamation. 577.

A. Die Amerikanische Amalgamation. 588.

B. Die Europäische Amalgamation. 598.

1. Die Amalgamation der Erze. 613.

2. Die Amalgamation des Kohsteins. 631.

3. Die Amalgamation des Koblupfers. 635.

Literatur, 636.

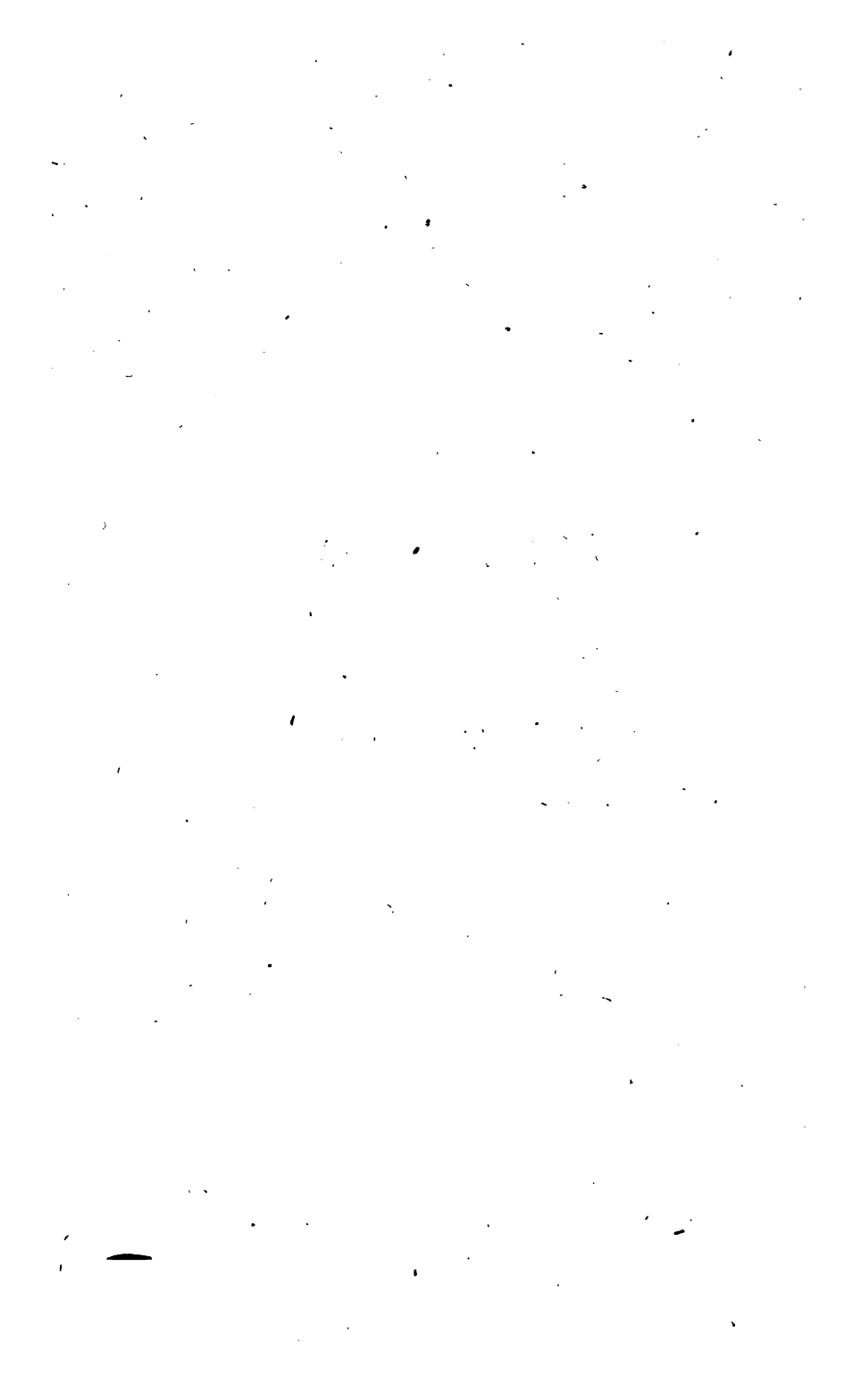
VIII

G o l d.

- Physikalische Eigenschaften. 637.
Einfluß fremdartiger Beimischungen auf das Gold. 639.
Legirungen des Goldes mit anderen Metallen. 640. Gold und Quecksilber. 641.
Ueber das Verschlacken des Goldes. 642.
Gold und Schwefel. 643. Gold und Kohle. 644.
Vorkommen des Goldes in der Natur; Waschgold und Berggold. 644.
Weg der Gewinnung des Waschgoldes. 646.
Ueber den Goldgehalt der Goldseifen und der Golberze. 649.
Von dem zweckmäßigsten Verfahren zur Gewinnung des Goldes aus den Erzen. 657.
Die Scheidung des Goldes vom Silber. 661.
-

S y s t e m
d e r
M e t a l l u r g i e.

Fünfter Theil.



Z i n n .

Das Zinn gehört zu den selten in der Natur vorkommenden Metallen, welches auf Gängen im Ur-Uebergangs- und Porphyrgebirge, außerdem aber auch in den Ruinen zerförter Gebirge angetroffen wird. Das reine Zinn hat eine silberweiße Farbe mit einem kleinen Stich ins Blaue, verbunden mit dem vollkommensten und ausgezeichnetsten Metallglanz, der dem Glanze des Silbers nicht nachsteht. In der Regel ist das specifisch leichtere Zinn das reinste, indem nur das mit Antimon und Eisen verunreinigte Zinn, ein etwas geringeres specifisches Gewicht besitzt, als das reine Metall. Reines Zinn hat ein specifisches Gewicht von 7,18 bis 7,251, indes kommt dies größere Gewicht nur dem durch Hämmern oder Walzen zusammengepreßten Metall zu. Durch Verunreinigung mit Antimon und Arsenik sinkt das spec. Gewicht des im Handel vorkommenden Zinns bis 7,05 hinab, so wie es durch Verunreinigung mit Kupfer, Wismuth, Eisen und Blei bis 7,588 steigt. Es versteht sich, daß diese Zahlen nur für das schon vollkommen gereinigte Zinn zu verstehen sind.

Durch die Verunreinigung mit anderen Metallen und mit Zinnorydul leiden die Farbe und der Glanz des Zinns unge-

mein. Auch durch das veränderte Gefüge geben sich die Verunreinigungen auf der frischen Bruchfläche zu erkennen. Die dunklere Farbe und der mattere Glanz sind mit einem ausgezeichneten körnigen Gefüge verbunden, welches bei ganz reinem Zinn gar nicht angetroffen wird, indem die hackige Bruchfläche desselben ein mehr geschlossenes Ansehen besitzt. Von dem Grade der Reinheit des Zinns kann man sich einigermaßen überzeugen, wenn man kleine Quantitäten von dem geschmolzenen Metall, auf einer Platte von Metall, Stein oder Holz ausgießt. Hat es nach dem Erkalten eine vollkommen spiegelglatte Oberfläche und den reinsten Silberglanz, so ist es rein; bilden sich aber nach dem Erkalten auf der Oberfläche kristallinische Zeichnungen, oder fehlt derselben die vollkommene Spiegelfläche, und zeigt sie einen geringeren Glanz, so wie eine mehr weiße oder mehr graue Farbe, so ist das Zinn verunreinigt.

Obgleich das Zinn nächst dem Blei das weichste Metall ist, so besitzt es doch schon so viel Härte, daß eine frei schwebende Zinnstange beim Anschlagen einen feinen Klang hören läßt. Durch einen Bleigehalt wird der Klang vermindert und ganz aufgehoben, wenn die Verunreinigung größer wird. Kupfer, Eisen, Arsenik und Antimon machen das Zinn härter und klingender. Reines Zinn nimmt die Eindrücke mit dem Nagel des Fingers kaum mehr an; es knirscht aber beim Biegen mit starken, jedoch nicht häufigen Tönen, welche durch Verunreinigung mit anderen Metallen schneller und häufiger hörbar werden. Das Zinn besitzt im reinen Zustande einen sehr hohen Grad von Geschmeidigkeit und läßt sich zu äußerst dünnen Blättchen ausstrecken, die unter dem Namen Staniol (Zinnfolie) zum Belegen der Spiegel gebraucht werden. Die Dehnbarkeit des Zinns ist verhältnißmäßig geringer, obgleich es auch möglich ist, daß sie in einer bestimmten, durch Versuche noch nicht ausgemittelten Temperatur, größer wird. Beim Biegen

oder Reiben theilt das Zinn den Fingern einen eigenthümlichen und stark haftenden Geruch mit, färbt aber dabei, wenn es mit Blei nicht verunreinigt ist, sehr wenig ab. Hr. Bauquelin hat verschiedene Merkmale angegeben, durch welche das reine und das verunreinigte Zinn erkannt werden können. Reines Zinn giebt beim Biegen einen starken, einzelnen Laut, welcher bei unreinem Zinn schwächer ist und sich schneller wiederholt. Wenn ein Zinnstab in seiner halben Stärke eingeschnitten und dann in einem Schraubstock abgebrochen wird, so verlängern sich die Fasern bei dem reinen Zinn so sehr, daß sie sich in Spitzen endigen, ohne daß ein bestimmtes Gefüge zu erkennen ist, weil die Bruchfläche ein geflossenes Ansehen erhält. Unreines Zinn bricht kürzer ab und es kommen auf der Bruchfläche abgesonderte Faserbündel oder auch ein körniges Gefüge zum Vorschein.

In höheren Graden der Temperatur dehnt sich das Zinn stark aus. Bis zum Siedepunkt des Wassers verlängern sich 100 bis 100,278 Theile. Es gehört zu den sehr leicht schmelzbaren Metallen, denn es schmilzt nach Erigton schon bei 228 Gr. Cels. (nach Kupffer bei 230 Gr.), besitzt aber dabei die Eigenthümlichkeit, sich bis zu 225 $\frac{1}{2}$ Gr. abzukühlen, ehe es zu erstarren anfängt, indem es plötzlich bis 228 Gr. wieder steigt und dann stark wird. Wenn das geschmolzene Zinn in Formen gegossen wird, so hängen Glanz und Festigkeit des Metalls ganz von der Temperatur ab, welche das flüssige Zinn im Augenblick des Ausgießens besaß. Ist es so stark erhitzt, daß die entblößte Oberfläche des flüssigen Metalls mit Regenbogenfarben spielt, so erhält es nach dem Erstarren in den Formen eine gestreifte Oberfläche und wird wothbrüchig, d. h. es zeigt in den höheren Temperaturen, vor dem Schmelzen, eine geringere Festigkeit. Ist das Zinn beim Ausgießen aber zu schwach erhitzt, welches sich durch das matte Ansehen der entblößten Oberfläche zu erkennen giebt, so behält es auch beim

Erstarren eine ganz matte Oberfläche und wird kaltbrüchig, d. h. es zeigt in der gewöhnlichen Temperatur eine sehr verminderte Festigkeit. Die zum Gießen des Zinns in Formen am meisten geeignete Temperatur, bei welcher es nach dem Erstarren den stärksten Glanz und die größte Festigkeit behält, erkennt man daran, daß die von dem aufgestreuten Kohlenstaub entblößte Oberfläche des geschmolzenen Metalls, rein und spiegelhell erscheint, ohne mit Regenbogenfarben anzulaufen, oder ein mattes Ansehen zu besitzen.

In einer starken Weißglühhitze fängt das geschmolzene Zinn an zu siedeln und sich dabei langsam zu verflüchtigen. Wird das Metall in der Schmelzhitze unter Luftzutritt erhalten, so überzieht es sich zuerst mit einer goldgelb gefärbten Haut, die bei anhaltendem Luftzutritt ihre goldgelbe Farbe in eine graue umändert. Nimmt man diese graue Haut, so wie sie sich gebildet hat, von der Oberfläche des geschmolzenen Metalls immer wieder weg, so läßt sich das Zinn vollständig in diese graue Zinnorydul umändern, welches immer entsteht, wenn Zinn in einer niedrigen Temperatur in der Schmelzhitze der Luft ausgesetzt wird. Das auf solche Art bereitete Drydul (bestehend aus 88,03 Metall und 11,97 Sauerstoff) ist indeß niemals ganz rein, sondern theils mit regulinischem Zinn, theils mit etwas Zinnoryd verunreinigt, obgleich die Bildung des Zinnoryds aus dem Drydul erst in einer höheren Temperatur statt findet. Das reine Zinnorydul hat ein spec. Gewicht von 6,666 und bleibt in trockner Luft unverändert. Das Zinnoryd (aus 78,67 Zinn und 21,33 Sauerstoff zusammengesetzt), welches in der Natur als Zinnstein, mit dunkelbrauner Farbe und mit einem spec. Gewicht von 6,95 vorkommt, hat immer eine weiße Farbe, wenn es künstlich, durch Drydation des Zinns in einer hohen Temperatur, bereitet wird. Das Dryd wird, unter dem Namen der Zinnasche, theils zur Bereitung eines weißen Glases (Email oder Schmelz), theils als Polir-

pulver angewendet. Es läßt sich sehr leicht durch Schmelzen des Zinns bei Luftzutritt, und durch Ausglühen des erhaltenen Zinnoryduls unter einer Muffel, darstellen. Man muß das Calciniren so lange fortsetzen, bis sich die graue Farbe des oxybirten Zinnes in eine weiße umgeändert hat. — Wird das Zinn einer sehr hohen Temperatur unter Luftzutritt ausgesetzt, so entzündet es sich, brennt mit einer lebhaften, weißen Flamme und verflüchtigt sich als Zinnoryd, welches sich leicht verdichtet.

Wenn reines Zinn auf eine rothglühende Kapelle gebracht wird, so schmelzt es sogleich und bedeckt sich mit einer dunkelgrauen Haut, welche sich nach und nach stärker oxydirt, und bei verstärkter Hitze eine leichte Wolke von Zinnoryd ausstößt. Auf einzelnen Stellen der geschmolzenen Masse zeigen sich, nach Hr. Chaudet, glühende Punkte, es entsteht ein starkes Aufschwellen und die ganze Oberfläche scheint sich in einem wirklichen Verbrennungszustande zu befinden. Nimmt man die glühenden Punkte von der Oberfläche des Dryds weg, so zeigt es unter der Muffel eine ganz gleichartig rothe Farbe. Nimmt man die Kapelle in diesem Zustande aus dem Ofen, so erscheint das Dryd zuerst citronengelb, und nach dem völligen Erkalten mit ganz weißer Farbe, welche nur dann eine Beimischung von Grau zeigt, wenn das Drydul nicht vollständig in Dryd umgeändert worden ist. Hr. Chaudet hat gezeigt, daß schon eine Spur von Eisengehalt, dem weißen Dryd eine Rostfarbe mittheilt, weshalb man das Zinn nicht einmal mit eisernen Werkzeugen zerschneiden darf, um ein ganz weißes Dryd zu erhalten. Ein Antimon Gehalt des Zinns von weniger als $\frac{1}{2}$ Procent, giebt sich schon durch schwärzlichgraue Flecken zu erkennen, welche sich auf dem weißen Zinnoryd zerstreut finden. Ein sehr geringer Zinkgehalt raubt dem Zinn die Eigenschaft, sich beim Drydiren auf der Kapelle mit glühenden Punkten zu bedecken, welches ein charakteristisches Kennzeichen des reinen Zinns ist, und ertheilt dem reinen Zinnoryd

eine grünlliche Färbung, die selbst dann noch merklich bleibt, wenn das Zinn nur 1 Procent Zink enthält. Ein Wismuthgehalt von 5 Procent verursacht eine graue und gelbliche Färbung des Zinnoryds. Beträgt der Wismuthgehalt nur 1 Procent, so wird das Dryd nur bloß grau gefärbt. Ein Bleige- halt von etwas weniger als 5 Procent, läßt sich noch durch die Rosifarbe des Zinnoryds ausmitteln, und ein Kupfergehalt von einigen Procenten offenbart sich, in einer hohen Tempera- tur des Ofens, durch die rosenrothe Farbe, welche auf der Oberfläche der Kapelle, nach dem Erkalten, zum Vorschein kommt. — Die Strengflüßigkeit der Zinnoryde ist die Ur- sache, weshalb sie nicht von der Kapellenmasse aufgenommen werden. Selbst die Reduction des Zinnoryduls sowohl als die des Zinnoryds durch Kohle, erfordert eine starke Glühhiße, und noch schwieriger erfolgt die Reduction, wenn das Dryd (welches bekanntlich die Eigenschaften einer Säure besitzt) mit anderen Basen verbunden ist.

In der gewöhnlichen Temperatur zerfällt das Zinn nur dann das Wasser, wenn Säuren (Schwefelsäure oder Salzsäure) zugegen sind. In der Glühhiße erfolgt aber die Zer- legung des Wassers, indem Zinnorydul gebildet und Wasser- stoffgas entwickelt wird. Das reine Zinn behält an der Luft sehr lange seinen Glanz und bekommt nach langer Zeit ein mattes Ansehen, wobei es gewöhnlich mit einer gelben Farbe anläuft, welche wahrscheinlich durch das sich bildende Drydul veranlaßt wird.

Mit geringen Quantitäten Schwefel verbindet sich das Zinn in allen Verhältnissen. Uebrigens giebt es drei bestimmte Verbindungsverhältnisse des Zinns mit Schwefel, von wel- chen die niedrigste Stufe dem Zinnorydul und die höchste dem Zinnoryd entspricht. Die letzte ist unter dem Namen Musiv- gold (aurum mosaicum, musivum) bekannt. Von allen Ver- bindungsstufen des Zinns mit Schwefel wird keine in der Na-

tur angetroffen. Aber es giebt eine natürliche Verbindung von Zinn, Kupfer, Eisen und Schwefel, von welcher man annehmen kann, daß sich das Zinn darin mit dem Minimo von Schwefel verbunden, also auf der Schwefelungsstufe befindet, die dem Zinnorydul entspricht.

Zu den vorhin schon genannten Metallen, welche das Zinn gewöhnlich verunreinigen, müssen auch noch Wolfram und Molybdän gezählt werden. Das weiße Zinn erfolgt aus Erzen, welche im Seiffengebirge gewonnen werden. Diese Erze hat die Natur schon von allen fremdbartigen Beimengungen gereinigt. Das ostindische (Malacca) Zinn ist daher in der Regel ein sehr reines Metall. Dem besten ostindischen Zinn in der Güte gleich, ist das englische Kornzinn (grain tin), welches aus Zinnerzen aus dem Seiffengebirge (stream tin, im Gegensatz von mine tin, worunter man in England das auf den Gängen noch anstehende und beim Grubenbetriebe gewonnene Erz versteht) dargestellt wird. Außer Spuren von Kupfer und Eisen, pflegt das Zinn etwa 0,1 Procent Wismuth zu enthalten. Das unreinere Zinn, welches aus Erzen aus den Gruben gewonnen wird, heißt in England gemeines Zinn, oder Blockzinn (common, or block tin). Man unterscheidet das reinere Zinn, welches durch eine Reinigungsarbeit erhalten wird (common grain tin, oder refined tin), und das gewöhnliche unreine Zinn (ordinary tin, oder auch block tin), welches entweder nicht gereinigt oder von dem gereinigten Zinn zurückgeblieben ist. Obgleich die Verunreinigung mit Blei, bei der im Handel vorkommenden unreineren Zinnsorte häufig angetroffen wird, so rührt dieselbe doch weniger von der Verunreinigung der Zinnerze mit Bleierzen, sondern davon her, daß beim ursprünglichen Ausschmelzen des Zinns aus seinen Erzen eine Verunreinigung mit Blei bewirkt würde; sondern diese Verunreinigung ist gewöhnlich eine Folge der absichtlich statt gefundenen Legirung des Zinnes mit Blei, und der unvollständigen Ab-

Sonderung des letzteren beim Raffiniren des verunreinigt gewesenen Metalles. Bei den unreineren Zinnarten, die unmittelbar durch das Verschmelzen der Zinnerze dargestellt werden, steigt die Menge der fremdartigen Beimischungen zuweilen bis 6 Procent. Kupfer, Eisen, Zink, Wismuth, Arsenik, Wolfram und Molybdän sind die Metalle, welche das Zinn verunreinigen. Die strengflüssigen Metalle lassen sich zum größten Theil durch das Umschmelzen des Zinns in einer sehr niedrigen Temperatur, also durch ein Ausfaigern des Zinns (Raffiniren, Auspauschen), absondern; aber das Zink, Arsenik und Antimon können nur durch eine sehr vollkommene Röstarbeit, so wie das Wismuth durch ein vollständiges Ausfaigern der Erze, entfernt werden, wenn die Zinnerze mit den Erzen dieser Metalle verunreinigt sind. Es ist sehr merkwürdig, daß das Wolfram und das Molybdän das Zinn nur strengflüssiger machen, ohne dem Glanz und der Festigkeit desselben zu schaden. Hr. Berthier hat Verbindungen von Zinn und Wolfram absichtlich dargestellt (Ann. des mines XIII. 475), in welchen der Wolframgehalt von 12 bis 45 Procent betrug, und Verbindungen von Zinn mit Molybdän, welche 10 Procent Molybdän enthielten, ohne daß diese Legirungen den Glanz und die Festigkeit, welche dem reinen Zinn zukommen, verloren hätten. Ein Kupfergehalt der bis 1 Procent steigt, macht das Zinn schon härter und weniger geschmeidig, und wirkt nachtheilig auf die Farbe des Zinns, ohne indeß den Glanz zu vermindern. Dagegen reicht aber eine Verunreinigung mit 0,5 Procent Eisen schon hin, den Glanz und die Farbe des Zinns unansehnlich zu machen. Antimon und Wismuth vermindern zwar nicht den Glanz des Zinns, wenn die Beimengung nicht über 0,5 Procent steigt; allein sie sind der Geschmeidigkeit des Zinns fast noch mehr nachtheilig, als die Verunreinigung mit Eisen; auch geben die Beimischungen von Antimon und Wismuth dem Zinn ein krystallinisches Gefüge,

welches besonders dann nachtheilig ist, wenn das Zinn zum Verzinnen angewendet werden soll, indem die Neigung zur Krystallisation die Darstellung glatter und glänzender Flächen verhindert. Ein Arsenikgehalt von 0,5 Procent reicht schon hin, den Glanz des Zinns und seine Festigkeit zu vermindern und die silberweiße Farbe in eine weißgraue umzuändern. Sehr nachtheilig auf den Glanz und die Farbe des Zinns wirkt auch die Verunreinigung mit Blei. Eine Beimischung von 1 Procent Blei ertheilt dem Zinn schon ein mattes Ansehen und eine sehr ins graue spielende Farbe. Durch das Umschmelzen in sehr niedriger Temperatur, auf Flächen die gegen den Horizont geneigt sind, läßt sich das Blei ziemlich vollständig absondern, indem das gereinigte Zinn niederschmelzt und eine weniger leichtflüchtige Verbindung von Zinn mit Blei zurück bleibt. Dies Ausfaigern muß aber mit großer Vorsicht geschehen und es muß dabei ein zu hoher Temperaturgrad sorgfältig vermieden werden. Auf eine unvollkommnere Weise läßt sich bleihaltiges Zinn dadurch reinigen, daß es in einem recht hohen eisernen Einguß, welcher mit glühenden Kohlen umgeben ist, ausgegossen und sehr langsam zum Erstarren gebracht wird. Der untere Theil der erstarrten Metallmasse besteht dann aus zinnhaltigem Blei, und der obere aus bleihaltigem Zinn, welche sich durch Farbe und Härte leicht unterscheiden lassen. Dieser Prozeß wird mit dem bleihaltigen Zinn noch mehrere male wiederholt, um es dadurch immer mehr von dem Blei zu befreien. Eine ziemlich vollständige Reinigung erfolgt indes nur dann, wenn das zuletzt erhaltene bleihaltige Zinn in einer sehr geringen Hitze auf einem gegen den Horizont geneigten Heerde ausgefaigert wird, weshalb es vorzuziehen ist, diese Saigerarbeit sogleich vorzunehmen und nöthigenfalls mehrere male zu wiederholen, als die Absonderung durch die Unterschiede der specifischen Gewichte vorher einzuleiten. — Eine andere sehr gewöhnliche Verunreinigung des Zinns endlich, ist

die mit dem Zinnorydul. Gewöhnlich befreit man das Zinn von dieser Beimengung durch das Schäumen, wodurch sich das leichtere Dryd auf die Oberfläche begiebt und mit Schaumlöffeln abgehoben wird.

Von den Zinnerzen.

Für den Metallurgen giebt es nur ein einziges Zinnoryd (Zinnstein, Zinnzwitter, Zwittererz, Zinngraupen) welches, wenn es nicht mehr anstehend auf Gängen, sondern in den Ruinen zerstörter Gebirge, oder in Seifenwerken gewonnen wird, zuweilen die Namen: Holzzinn, auch Kornisch Zinnerz erhalten hat. Das Holzzinn (stream tin, wood tin) und der Zinnstein (mine tin, tinstone) sind in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht verschieden, sondern sie unterscheiden sich nur dadurch, daß das Holzzinn von mechanischen Beimengungen mit andern Erzen frei ist und höchstens mit Quarz und mit Turmalin verwachsen, vorkommt. Obgleich das Zinnerz aus den Seiffengebirgen mineralogisch nur dann Holzzinn genannt wird, wenn es eine safrige Struktur zeigt, so besitzt doch das Zinnerz von nicht safrigem Gefüge aus den Zinnseiffen, denselben Grad der Reinheit von fremdartigen Beimengungen wie das Holzzinn. Käme der Zinnstein auf den Gängen, es sey verb oder eingesprengt, nur mit der Gebirgsart verwachsen vor, so würde auch metallurgisch kein Grund vorhanden seyn, den Zinnstein von den Gängen, von dem Zinnstein aus den Seiffen zu unterscheiden. Aber das Zinnerz findet sich ohne Ausnahme in Begleitung von Wolfram, Scheelerz (wolframsaurer Kalkerde), Polybdänglanz, Eisenglanz, Arseniz-, Eisen- und Kupferkies, Blende und Antimonerzen. Von diesen Begleitern sind bald diese bald jene vorhanden, und bald diese bald jene vorwaltend. Auch Wismuth und Bleierze, die letzten jedoch seltener, werden als Gefährten des Zinnsteins angetroffen. Obgleich das Zinnerz aus dem Seiffengebirge ursprünglich eben-

falls ein Gang Erzeugniß gewesen ist, folglich ursprünglich dieselben Begleiter gehabt haben mag, wie das Zinnerz von dem jetzt noch vorhandenen Gängen oder Stockwerken; so hat die Natur selbst doch, bei der Zerstörung des Gebirges, auch für die Befreiung des Zinnerzes von den dasselbe begleitenden Erzen gesorgt, indem dieselben Kräfte, welche das ganze Gebirge zerhörten, auch die spröderen Erze zermalmten und die Wasserströme Gelegenheit gaben, den feiner zertheilten und leichtesten Erzstaub fortzuführen. Der festere Binnstein, der Quarz, der Turmalin und der Eisenglanz (Rotheisenstein) leisteten einen größeren Widerstand und konnten daher durch die Wasserfluthen nicht so weit fortgeführt werden. Daher ist das Zinnerz aus den Binnseifen fast nur mit etwas Rotheisenstein verunreinigt.

Man kann den Binnstein als ein ganz reines Zinnoryd ansehen. Hr. Klaproth fand in dem Binnstein nur eine Beimengung von 0,25 Procent Eisenoryd und von 0,75 Procent Kieselerde; Hr. Berzelius eine Beimengung von 1,4 Procent Eisenoryd, 0,8 Procent Manganoryd und 2,4 Procent Tantaloryd; Hr. Bauquelin (in dem saftigen Binnstein) eine Beimengung von 9 Procent Eisenoryd, und H. Collet-Descoverts (ebenfalls in dem saftigen Binnstein) eine Beimengung von 5 Procent Eisenoryd.

Außer in Verbindung mit Sauerstoff im Binnstein, kommt das Zinn noch in Vereinigung mit Schwefel und mit anderen Metallen, im Zinnkies vor. Hr. Klaproth hat den Zinnkies zusammengesetzt gefunden, aus: 26,5 Zinn, 30,0 Kupfer, 12,0 Eisen und 30,5 Schwefel. Dies Erz gehört zu den mineralogischen Seltenheiten und ist daher gar kein Gegenstand für den Metallurgen. Würde es aber auch so häufig angetroffen, daß es als Zinnerz benutzt werden könnte, so würde es doch ganz auf dieselbe Weise wie der Binnstein, zur Verschmelzung vorbereitet werden müssen.

Die metallurgische Verarbeitung der Zinnerze scheint daher ein sehr einfacher Reductionsprozeß zu seyn, indem es nur darauf ankommt, das natürliche Zinnoryd, sey es im Schachtsofen und mit Kohle geschichtet, oder auf dem Heerde eines Flammehofens, mit einem Zusatz von Kohle, zu reduciren. Es treten indeß einige Umstände ein, welche die Darstellung des Metalles erschweren. Zuerst die Verunreinigung des Zinnsteins durch mechanische Beimengungen, deren Absonderung durch die Aufbereitung vorzüglich dadurch schwierig wird, daß das Zinnerz gewöhnlich sehr fein eingesprengt vorkommt. Sodann der große Einfluß, den sehr geringe Beimischungen von anderen Metallen auf die Beschaffenheit des Zinnes ausüben, weshalb es nothwendig wird, das Zinnerz durch die Aufbereitung von den beigemengten fremden Erzen möglichst vollständig zu befreien. Ferner die ziemlich hohe Temperatur, welche das Dryd des leichtflüssigen Zinnes zu seiner Reduction erfordert, eine Temperatur, welche schon hinreicht, auch die Dryde von einigen anderen beigemengten Metallen zu reduciren. Endlich die leichte Verschlackbarkeit des Zinnoryds, wenn es mit anderen oxydirten Körpern (Kieselerde und Eisenorydul) gemengt ist. Aus diesen Gründen wird es nothwendig, auf die Aufbereitung der Zinnerze die größte Sorgfalt zu verwenden, indem sich mit Recht behaupten läßt, daß aus unvollkommen aufbereiteten Erzen niemals ein gutes und reines Zinn, aus vollständig aufbereiteten Erzen aber jederzeit das reinste und beste Metall gewonnen werden wird.

Die Aufbereitung der Zinnseiffenerze ist ein sehr einfacher Prozeß (Vergl. Abtheilung 2. unter: Zinn). In Europa sind jetzt keine Zinnseiffen weiter als die in Cornwallis bekannt. Dort wird die Zinnerz führende Erdschicht auf einem großen Schlammgraben verwaschen, welches sich leicht bewerkstelligen läßt, indem die Zinnerze nur mit erdigen Beimengungen verunreinigt sind, die durch das Wasser von der Heerdefläche nie-

bergespült werden, so daß nur die schwereren Theile auf dem Herde liegen bleiben. Dieser Rückstand besteht aus Geschieben von sehr verschiedener Größe. Die größeren Geschiebe sind Quarz und andere Gebirgsarten, welche Zinnerz eingesprengt enthalten. Von metallischen Beimengungen, außer von Rotheisenstein, ist keine Spur vorhanden. Die rein gewaschenen Geschiebe werden zum Siebsetzen gegeben, und man macht dabei zwei Erzsorten, nämlich die kleineren Theile, welche durch das Sieb gehen, und die größeren Geschiebe, welche auf dem Siebe liegen bleiben. Die größeren Stücke kommen zum Handscheiden und Klauen, indem die ganze Arbeit nur darin besteht, das ganz taube Gebirgsgestein, so wie das vorhandene fein und sparsam eingesprengte Erz auszuhalten. Die Berge werden weggestürzt, aber der größte Theil wird, weil er noch sparsame Beimengungen von Zinnerz enthält, eben so wie das Scheidemehl, welches bei der Scheidarbeit gefallen ist, nebst den kleineren Geschieben, welche beim Siebsetzen auf dem Siebe liegen geblieben sind, in die Rappochwerke gebracht. Das Verwaschen des Pochmehls geschieht auf einem einfachen Schlammgraben, weil der sehr bedeutende Unterschied im specifischen Gewicht zwischen dem Zinnstein und den erdartigen Beimengungen, das Reinwaschen des Pochmehls außerordentlich erleichtert.

Sehr viel schwieriger ist die Aufbereitung der Zinnerze, welche auf ihren ursprünglichen Lagerstätten gewonnen werden. Zwar übertrifft das spec. Gewicht des Zinnerzes das der meisten Erze, mit denen es gemeinschaftlich in der Gebirgsart eingesprengt vorkommt; allein dieser Unterschied im spec. Gewicht ist immer nicht so bedeutend, daß der Zinnstein durch die Aufbereitung, ohne dabei einen zu großen Verlust zu erleiden, ganz rein dargestellt werden könnte. Es ist schon in der Abtheilung 3. gezeigt worden, daß die Aufbereitung schwieriger und der Erzverlust größer wird, je mehr man genöthigt ist, die Erze durch die nasse Aufbereitung gehen zu lassen, und

daß diese Schwierigkeiten und Verluste den höchsten Grad erreichen, wenn die Art des Vorkommens des Erzes im Ganggestein, es nothwendig macht, beim Verpochen auf ein ganz feines und zähes Korn zu halten. Dies ist aber bei den Zinnerzen fast gewöhnlich erforderlich, weil sie sehr fein in der Gebirgsart eingesprengt vorkommen. Die meisten Metalle, welche die Begleiter des Zinnes sind, befinden sich aber in ihren Erzen in einem mit Schwefel verbundenen Zustande, und diesen Umstand hat man bei der Aufbereitung der Zinnerze mit dem günstigsten Erfolge benutzt, indem man die Röstarbeit mit der Aufbereitung in Verbindung gebracht hat. Durch das Rösten werden die Schwefelmetalle nämlich theils verflüchtigt (Antimon und Arsenik), theils in den oxydirten Zustand versetzt, und erhalten dadurch ein sehr bedeutend vermindertes spec. Gewicht, wodurch die Absonderung von dem Zinnerz, welches durch die Röstarbeiten keine Veränderung erleidet, wesentlich erleichtert wird. Der Gang der Aufbereitungsarbeiten für die Zinnerze ist daher, sowohl in England als auf dem Festlande von Europa, folgender. Die gewonnenen Zinnerze gehen zuerst den Weg der trocknen und der nassen Aufbereitung, wie er in der Abtheilung 3 angegeben worden ist. Nur selten, und auf dem Festlande von Europa fast gar nicht, kommen die Zinnerze so verb, oder so grob eingesprengt vor, daß durch die trockne Aufbereitung und durch das Siebsetzen ein Theil des Erzes der nassen Aufbereitung entzogen werden könnte. Die Wascharbeiten für das von den Nasspochwerken erhaltene Pochmehl, richten sich nach der Größe des Kornes und nach der einmal eingeführten Verfahrensart. In England bedient man sich der geneigten Schlammgraben, und für die zähesten Schlämme einer Art von Kehrheerden. In Sachsen läßt man häufig, wenn das Ganggestein sehr fest ist, ein Brennen des Erzes in offenen Haufen und unter freiem Himmel voran gehen. Es wird ein Kostbette von 16 bis 18 Zoll Höhe von

Holz aufgeschichtet, worauf $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß hoch, große Zwitter (unaufbereitete Zinnerze) aufgestürzt und diese dann mit kleineren Zwittern bedeckt werden. Durch dies Brennen wird indeß nur eine leichtere mechanische Zerkleinerung der Erze beabsichtigt. Die gebrannten, so wie die ungebrannten kleinen Zwitterstücke werden naß verpocht, wobei auf ein zähes Korn gehalten werden muß, weil das Zinnerz sehr fein eingesprengt ist. Das Verwaschen des Pochmehls geschieht in Sachsen theils auf Stoßheerden, theils auf Rehrheerden.

Nun befinden sich die Zinnerze in dem Zustande der Aufbereitung, wie gewöhnlich die Schliche von den Erzen der übrigen Metalle. Außer mit etwas Bergart, sind sie aber noch mit Schwefelkies, Kupferkies, Arsenik- und Arsenikalkies, Grau Spiesglanzerz, Eisenoryd, Wolfram, Blende u. s. f. sehr stark verunreinigt, weil sich diese Beimengungen durch das Waschen nicht absondern lassen, ohne dabei einem großen Verlust an Zinnerz ausgesetzt zu seyn. Deshalb werden die aufbereiteten Zinnerze zuerst der Röstarbeit unterworfen, und gelangen nach erfolgtem Abrüsten zum zweiten mal in die nasse Aufbereitung, nämlich zum Reinwaschen auf den Stoß- oder Rehrheerden. Die aufbereiteten rohen Zinnschliche erleiden, durch das Rösten und darauf folgende Verwaschen, in Sachsen und Böhmen, einen Gewichtsverlust von 66 bis 70 Prozent. Dieser Gewichtsverlust wird theils durch die Verflüchtigung des Arsenik, Antimon und Schwefel beim Rösten, theils durch die Absonderung der beim Rösten entstandenen oxydirten Metalle bei der Wascharbeit, veranlaßt. — In Cornwallis, wo die Zinnerze gewöhnlich mit Kupfererzen sehr verunreinigt sind, werden die aus dem Röstofen gezogenen abgerösteten Schliche zuerst einige Tage lang der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt, dann in mit Wasser angefüllte hölzerne Gefäße gebracht, in welchen sie mit hölzernen Stangen umgerührt werden, worauf man sie ruhig sich wieder senken läßt. Das Wasser löst den Kupfer-

vitriol auf, weshalb das vitriolische Wasser nach einiget Zeit abgelassen und in ein anderes Gefäß gebracht wird, worin sich altes Eisen befindet, um den Kupfervitriol zu zerlegen und Cementkupfer zu bilden. Man hält dafür, daß auf diese Art der ganze Kupfergehalt der Zinnerze als Cementkupfer soll gewonnen werden. Die ausgelaugten Zinnerzschliche kommen zuerst auf eine Siebvorrichtung, um die beim Rösten zusammen gebackenen Theile zu trennen, damit diese zuvor wieder unter dem Pochwerk zerkleinert und mit den durch das Sieb gegangenen feineren Theilen, auf den Gräben und Heerden vollständig aufbereitet werden können.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die Aufbereitung der Zinnerze mit dem geringsten Verlust an Erz ausgeführt, und der reinste Zinnschlich dargestellt werden wird, wenn die Röstarbeit in der größten Vollkommenheit ausgeübt worden ist. Deshalb muß die Hitze, zu Ende der Röstperiode, bis zu dem Grade gesteigert werden, daß man der vollständigen Zerlegung der Schwefelmetalle gewiß seyn kann. Ueber die Einrichtung der Rösthöfen ist auf die Abtheilung 8 zu verweisen. Sind die Rösthöfen so schlecht construirt, daß sie eine zweckmäßige und die volle Benützung des Brennmaterials nicht gestatten, so wird der Erfolg nothwendig ein größerer Verlust bei der Aufbereitung, eine stärkere Verschlackung bei der Schmelzarbeit, und die Erzeugung von einem weniger reinen Zinn seyn müssen, als wenn die Röstarbeit in gut construirtten Defen vorgenommen und mit der größten Sorgfalt ausgeführt worden ist (S. Arsenik und Kobalt).

Die Vorkehrungen zur Aufbereitung der Zinnerze stimmen daher ganz mit denjenigen überein, welche bei der Aufbereitung der Erze überhaupt angewendet werden, und welche in der Abtheilung 3 umständlich erörtert worden sind; allein es findet in so fern eine Abweichung von dem gewöhnlichen Verfahren statt, als die aufbereiteten und durch die Röstarbeit zum Verschmel-

zen schon vorbereiteten Zinnschliche, aus den schon angegebenen Gründen, noch einmal durch die Wascharbeit gereinigt werden müssen. — Die Vorbereitungsarbeiten für die Zinnerze bestehen in der Röstarbeit, welche auch dann würde statt finden müssen, wenn sie nicht zugleich auch einen wesentlichen Theil der Aufbereitung der Zinnerze ausmachte. — Die Flüsse und Zuschläge welche beim Verschmelzen der Zinnschliche allenfalls angewendet werden könnten, sind ganz von der Beschaffenheit der Gangart abhängig. Bei sehr quarzigem Ganggestein werden Flußspath und Kalkstein gute Dienste leisten; bei einem mehr thonartigem Ganggestein ist die Eisenfrischschlacke vorzüglich zu empfehlen, welche überhaupt sehr anwendbar ist, weil sie leichtflüssig ist und den Fluß befördert, ohne leicht reducirbar zu seyn. Kieselige Zuschläge anzuwenden, dazu wird man schwerlich jemals veranlaßt seyn, weil sich dadurch keine leichtflüssige Schlacke bilden läßt.

Von der Schwierigkeit richtiger Zinnproben auf dem trocknen Wege ist schon in der Abtheilung 4. geredet worden. Bei einer zu geringen Hitze wird das Erz nicht vollständig reducirt; bei einer zu hohen Temperatur erhält man kein reines Zinnkorn, sondern eine Legirung des Zinnes mit Eisen, Kupfer u. s. f. Hr. Berthier bedient sich bei der Zinnerzprobe des folgenden Verfahrens (Ann. des mines XIII. 466). Das zum feinsten Pulver geriebene Erz wird mit 10 Prozent Kohlenstaub gemengt. Von diesem Gemenge werden etwa 300 Grammen in einen Thontiegel gethan und 2 bis 3 Stunden lang in einem Ofen bis zu 50 oder 60 pyrometrischen Graden erhitzt. Dadurch erhält man ein metallisches, hier und dort, besonders aber am Boden des Tiegels zusammengesintertes Pulver, welches mit 20 bis 30¹ Pfund Pottasche oder kohlensaurem Natrium gemengt und dann vollständig in Fluß gebracht wird. Der Zinnregulus, welcher dabei entsteht, hat stets eine glänzend weiße Farbe, ist sehr geschmeibig und giebt mit Salpe-

terläure ein vollkommen weißes Dryd. Die gut geflossene und dichte Schlacke besitzt eine olivengrüne Farbe, wenn das Erz wenig Eisen enthielt; sie ist aber dunkelgrün und beinahe schwarz gefärbt, wenn der Eisengehalt des Erzes bedeutend war. Bei dieser Probe kommt es, wie man sieht, vorzüglich darauf an, das rechte Verhältniß des Kohlenstaubs zum Erzpulver zu treffen, und das Cementiren oder Glühen des Gemenges in einer Temperatur vorzunehmen, in welcher die Reduction des oxydirten Eisens, durch den im Ueberschuß vorhandenen Kohlenstaub, noch nicht geschehen kann.

Von dem Verschmelzen der aufbereiteten Zinnerze.

Die Verschmelzung der aufbereiteten Zinnerze wird, wenn sie im Schachtofen vorgenommen werden muß, durch die sehr feine mechanische Zertheilung der Schliche sehr erschwert. Ungeachtet des großen specifischen Gewichtes ist, wegen des feinzerpulverten Zustandes der Schliche, ein Verstäuben durch den aus der Form aufsteigenden Luftstrom gar nicht zu verhindern. Es muß daher, selbst bei der Anwendung der Flammeöfen, eine angemessene Einrichtung getroffen werden, damit beim Auftragen der Zinnschliche auf den Herd, nicht zu viel von dem feinen Erzpulver durch den Luftzug in die Esse geführt wird. Die Schachtofen zum Zinnschmelzen müssen aber stets mit Fluggestübbeclamern (Abtheilung 7.) versehen seyn, um das durch den Windstrom fortgeführte Erz wieder aufzufangen. Man verhindert, oder vermindert wenigstens; das Verstäuben des Erzpulvers dadurch, daß man die Kohlen anfeuchtet, damit die Schliche an der Oberfläche der Kohlen haften. Dies Mittel ist jedoch wenig zu empfehlen, weil man die durch das Verbrennen der Kohlen entwickelte Wärme, zweckmäßiger und vortheilhafter zur Verstärkung der Erzsäße, als zur Verdampfung des Wassers verwenden kann. In England

verschmelzt man die auf den Gängen und Lagern gewonnenen und aufbereiteten Zinnerze in Flammöfen, und bedient sich der Schachttöfen und der Holzkohlen nur zur Verschmelzung der Zinnerze aus den Sciffen. Diese Erze befinden sich aber niemals in dem Zustande der feinen Schlammfliche, wodurch der Betrieb in die Schachttöfen in Cornwallis sehr erleichtert wird.

Das Hinderniß der feinen mechanischen Zertheilung der Erze würde jedoch ungleich geringer seyn, wenn man nicht noch fortbauend eine sehr unzuweckmäßige Construction der Schächte anwendete. Man fährt dieselben entweder in gleicher Weise von der Sohle bis zur Gicht in die Höhe, oder man theilt ihnen sogar auf der Gicht noch größere Dimensionen zu als vor der Form. Wie unzuweckmäßig eine solche Construction ist, ward schon in der Abtheilung 7. erörtert. Ein zusammengezogener und über der Form sich nach und nach erweiternder Schmelzraum, welcher von seiner größten Weite, oder vom Bauch (Kohlensack) bis zur Gicht wieder zusammengezogen wird, so daß der Schacht aus zwei abgekürzten Kegeln besteht, deren Grundflächen einander zugekehrt sind, so wie eine zweckmäßige Windführung, bei welcher der Wind nicht aus einer, sondern aus zwei einander entgegenstehenden Formen in den Schmelzraum geleitet wird, werden am besten dahin führen, das Schmelzen der Zinnerze in Schachttöfen mit günstigeren Erfolgen wie bisher, statt finden zu lassen. Die niedrigen 7—8 Fuß hohen Schächte hat man bereits mit gutem Erfolg gegen 14 bis 15 Fuß hohe Schächte vertauscht, und diese Höhe scheint wirklich, wegen der geringen Hitze, welche vor der Form nur entwickelt werden darf, um möglichst wenig Eisenorydul zu reduciren, für die Erhöhung des Schachtes bis zur Gicht sehr angemessen zu seyn. Ein wenigstens 3 Fuß weiter Kohlensack, in einer Höhe von 3 Fuß über der Form, wird die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials gewähren und

Die Erzgichten beim Niebergehen vor die Formen am vollständigsten vorbereiten, ohne die Reduction des Eisenoryduls befürchten zu dürfen, wenn der Wind mindestens durch zwei Formen in den Schmelzraum geführt wird. Dies ist nothwendig, damit im Schmelzraum eine gleichmäßige Hitze entwickelt wird (Abtheilung 7.).

Obgleich das Zinnoryd einen ziemlich hohen Grad der Temperatur zur Reduction erfordert, so ist dieser doch noch sehr weit von demjenigen Grade der Temperatur entfernt, bei welcher das Kupferoryd und das Eisenorydul zur Reduction gelangen. Wenn daher die Schächte so zweckmäßig construirt sind, daß sich die Temperatur in den Querschnitten, von der Sicht bis zur Form allmählig erhöht, und daß die Temperatur in einem und demselben Querschnitt auf allen Punkten desselben möglichst gleich groß ist, — welches nur durch eine richtige Schachtconstruction und durch eine zweckmäßige Windführung bewirkt werden kann, — so wird man es durch die Stärke des Erzfages ziemlich genau bestimmen können, nur das Zinnoryd und nicht die schwerer reducirbaren Dryde des Kupfers und des Eisens, zur Reduction gelangen zu lassen. Deshalb wird aber auch ein und dasselbe Zinnerz in den Schachtöfen ein besseres und reineres Zinn liefern müssen, als in den Flammeöfen, weil die Bestimmung der Temperatur auf dem Heerde des Flammeofens noch schwieriger ist. Dies wird jedoch nur dann der Fall seyn, wenn man nicht genöthigt ist, unmittelbar vor der Form eine starke Hitze zu entwickeln, um den weiten Schmelzraum in seiner ganzen Ausdehnung einigermaßen zu erhitzen und das feine Erzpulver durch den starken Wind aus der Sicht zu treiben.

Anderß ist das Verhalten wenn das schon verschlackte Zinnoryd reducirt werden soll. Das Silikat des Zinnoryds scheint nicht leichter reducirbar zu seyn, als das mit demselben auf einer Sättigungsstufe stehende Silikat des Eisenoryduls. Hat

man daher durch eine mangelhafte Schmelzarbeit viel Zinnoryd in die Schlacken gebracht, so ist dasselbe fast als verloren zu betrachten. Das Verschmelzen der Zinnschlacke hat auch in der That mehr den Zweck, die in der schlecht geflossenen Schlacke noch zurück gebliebenen metallischen Zinnkörner zu gewinnen, als das in der Schlacke befindliche oxydirte Zinn zu reduciren. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Reduction durch zweckmäßige Zuschläge von Kalkstein, und durch eine hohe Temperatur im Ofen, ziemlich vollständig würde bewirkt werden können; allein das Produkt würde nicht mehr Zinn, sondern eine Legirung von Zinn und Eisen seyn, weil das Eisenorydul gleichzeitig mit dem Zinnoryd reducirt werden würde. Wüßte man nur von dieser Legirung eine zweckmäßige Anwendung zu machen, so würde sich dieselbe aus den weggestürzten Schlacken bei den Zinnhütten wahrscheinlich in ansehnlicher Menge gewinnen lassen. — Das Umschmelzen der Zinnschlacke muß daher als eine sehr wenig lohnende Arbeit betrachtet werden, wenn bei der Verschmelzung der Schlacke mit Sorgfalt verfahren worden ist. Gut aufbereitete Schlacke erfordern kaum einen Zuschlag beim Verschmelzen in Schachtöfen; aber jeder Zuschlag, der die Flüssigkeit der Schlacke vermindert, muß als durchaus nachtheilig betrachtet werden. Zuschläge von Kalkstein und von Eisenfrischschlacken, welche aber von allen metallischen Eisenkörnern durchaus befreit seyn müssen, können bei einer sehr quarzigen Gebirgsart von Nutzen seyn, obgleich es scheinen mögte, daß der Frischschlackenzusatz, weil dadurch noch mehr Eisenorydul in die Beschickung gebracht wird, die Verunreinigung des Zinns mit Eisen befördern müßte.

Man hat auch in der Art des Zumachens des Ofens, die Ursache eines günstigeren oder ungünstigeren Erfolges der Schmelzung suchen zu müssen geglaubt, und deshalb die Schachtöfen zum Annschlichschmelzen bald als Tiegelöfen, bald

als Sumpfföfen, bald als Spurföfen (Abtheilung 7.) zugemacht. Es ist einleuchtend, daß die Art des Zumachens an sich ganz gleichgültig ist, weil der Raum unter der Form nur zur Ansammlung der geschmolzenen Masse dient, und daher unmittelbar gar keinen Einfluß auf den Erfolg des Schmelzprozesses haben kann. Die Tiegelöfen und die Sumpfföfen halten indeß den ganzen Schacht wärmer als die Spurföfen, weil die geschmolzene Masse auf der Herdsohle stehen bleibt und nicht sogleich aus dem Ofen fließt. Außerdem können Metall und Schlacke sich vollkommener trennen, wenn sie in dem so eben geschmolzenen Zustande noch einige Zeit ruhig unter der Form verweilen, als wenn sie unmittelbar nach erfolgter Schmelzung durch das Auge in den vor dem Ofen befindlichen Tiegel geleitet werden. Die Spurföfen dürften daher beim Verschmelzen der Zinnerze am wenigsten zu empfehlen seyn, weil die Temperatur so niedrig als möglich gehalten werden muß, um nur das Zinnoryd allein zur Reduction gelangen zu lassen, und weil die Schlacke denn häufig nicht einmal hinreichende Flüssigkeit besitzt, damit sich die Zinnkörnchen ruhig in derselben senken können, weshalb es nachtheilig seyn muß, die geschmolzene Masse sogleich aus dem Ofen zu entfernen. Die Tiegelöfen, sowohl die Augen- als die Stich-Tiegelöfen, sollten aus diesen Gründen nothwendig auch wohl den Vorzug vor den Sumpfföfen verdienen.

1. Das Schmelzen der Zinnerze in Schachtofen. Ueber die zweckmäßigste Construction der Schächte und der Schmelzräume, über die Windführung und über die Art des Zumachens der Ofen ist nichts weiter anzuführen. Auch ist schon erwähnt worden, daß die Sicht nothwendig mit Flüggestübbeckammern in Verbindung stehen muß. Auf den Sächsischen und Böhmischen Zinnhütten war das Untergestell des Schachtofens, oder der Sammlungsraum für die geschmolzene Masse, früher aus Granit oder aus einer demselben verwand-

ten Gesteinsart zusammengesetzt; jetzt bedient man sich schon häufiger, und mit einem viel besseren Erfolge, des schweren Gesteins zum Zumachen der Dfen. Das fast allgemein eingeführte Betriebsverfahren besteht darin, daß die beim Verschmelzen einer gewissen Quantität Zinnerze in einem höheren oder niedrigeren Schachtöfen, gefallene Schlacke, unmittelbar nach dem Erzschnmelzen, in demselben Ofen zweimal wieder durchgeschmolzen, und dann zum drittenmal in einem kleinern oder niedrigeren Schachtöfen noch einmal verarbeitet wird. Man nennt das zweimalige Durchschmelzen der Schlacken in den Erzschnmelzöfen das Schlackenverändern; das dritte Schmelzen in einem besonderen, kleineren Schachtöfen, das Schlackentreiben. Eine Reduction des verschlackten Zinnoxyds findet dabei kaum statt, sondern nur eine Absonderung der in der Schlacke zurückgebliebenen Zinnkörner. Es wäre daher immer noch zu untersuchen, ob diese Absicht durch Pochen (Quetschen unter einem Quetschwerk) der Schlacke, und durch Bewaschen des Pochmehls nicht eben so vollständig und auf einem weniger kostbaren Wege erreicht werden könnte. Auch die Schlacke, welche vom Schlackentreiben, d. h. von dem Verschmelzen der zweimal veränderten Schlacke über dem kleinen Schlackenschmelzöfen, erhalten wird, enthält immer noch regulinische Zinnkörner, welche auf einige Hütten durch die mechanische Ausbereitung, nämlich durch Pochen und Waschen, gewonnen werden. Deshalb erscheint es um so zweckmäßiger, diese mechanische Arbeit sogleich vorzunehmen, ohne die Schlacken überhaupt wieder durchzuschmelzen.

Die horizontalen Schachtdurchschnitte sind entweder viereckig oder elliptisch, in Cornwallis aber zweckmäßiger kreisrund. Bei viereckigen Schächten giebt man der horizontalen Durchschnittsfläche gewöhnlich nicht die Gestalt eines Quadrats, sondern die eines Trapezium, indem man dem Ofen an der Rückwand eine größere Breite zutheilt als an der Vorwand.

Aber auch in den verschiedenen Höhen des Schachtes sind die Durchschnittsflächen nicht gleich, weil man die vier Schachtmauern nur selten senkrecht in die Höhe führt. Man theilt dem Schacht denn zwar immer oben, bei der Gicht, größere Dimensionen zu, als unten bei der Form, aber man verfährt dabei nicht auf dieselbe Weise. Zuweilen stehen die beiden Seitenmauern und die Vorwand senkrecht, und die Rückwand (Brandmauer) neigt sich nur allein gegen die Axenlinie des Schachtes; zuweilen stehen Vor- und Rückwand senkrecht und die beiden Seitenmauern sind gegen die Axe des Schachtes geneigt. Zuweilen haben alle vier Flächen eine Neigung gegen die Axe des Schachtes, welcher alsdann die Gestalt einer abgestumpften regelmäßigen umgekehrten Pyramide erhält. Alle diese Schachtconstructionen sind indeß, wie schon bemerkt worden, keineswegs zu empfehlen.

Die Zeichnung Fig. 821. stellt den in Sachsen und Böhmen gebräuchlichen kleinen Zinnschmelzofen im Horizontaldurchschnitt und zwar in der Formhöhe, und Fig. 820. denselben Ofen im senkrechten Durchschnitt durch die Rück- und Vorwand vor. Es ist in der Zeichnung die Art des Zumachens mit einem Sohlenstein von Granit (Spund) gewählt worden, obgleich man auch bei den niedrigen Ofen zum Theil schon die Lehm- und Gestübbesohlen eingeführt hat. Eben so ist die sonst gewöhnlichere Art des Zumachens, nämlich die als Spurofen, mit Spur- und Stich-Ziegel, beibehalten, obgleich die Ofen häufig auch als Ziegelöfen, und zwar als Augen-Ziegelöfen, zugemacht werden. Der ganze Ofen steht unter einer Esse, in welcher sich Abtheilungen zum Auffangen des Schlich u. s. f. befinden, der durch den Wind aus der Gicht getrieben wird. Diese Anordnung ist nicht wesentlich und daher nicht mit aufgenommen worden, indem man statt der Fänge in der Esse, auch neben einander liegende Fänge und Verdichtungskammern u. s. f. anbringen kann. Der Schacht ist $7\frac{1}{2}$ Fuß

hoch. Nur die Borwand steht senkrecht; die beiden Seitenswände und die Rückwand erhalten eine geringe Neigung, indem der Schacht in der Formhöhe auf beiden Seiten 24 Zoll lang ober tief, an der Rückwand 16 und an der Borwand 10 Zoll breit, in der Sichthöhe aber auf beiden Seiten 25 Zoll lang ober tief, an der Rückwand 26 Zoll und an der Borwand 24 Zoll breit ist. Zur Erläuterung der Zeichnungen ist nur noch zu bemerken, daß a den Sohlenstein von Granit bedeutet, welcher etwas muldenartig ausgehauen ist, damit die geschmolzene Masse durch das Auge b, in den Spurtiegel c vollständig abfließen kann. Der Spurtiegel wird von Granitwänden eingeschlossen, aber die Sohle desselben besteht aus schwerem Gestein, und steht, vermittelt einer Stichöffnung, mit dem Stichtiegel d in Verbindung. Zinn und Schlacke sammeln und trennen sich in dem Spurtiegel c, von welchem die Schlacken von Zeit zu Zeit abgeworfen werden. Das Zinn wird, sobald es sich in dem Spurtiegel c in zureichender Menge angesammelt hat, in den Stichtiegel d abgelassen.

In der Zeichnung Fig. 813. ist der große, 15 Fuß hohe Zinnschmelzofen, welcher auf den Sächsischen und Böhmischen Zinnhütten angewendet wird, im horizontalen Durchschnitt, und zwar in der Formhöhe, und in Fig. 812. im senkrechten Durchschnitt durch die Rück- und Borwand, dargestellt. Statt der elliptischen Gestalt gibt man dem Schacht aber auch eine viereckige, und statt ihn als einen Ziegelofen zuzumachen, läßt er sich eben so gut in einen Spurofen umändern. Die Sohle des Ofens besteht aus schwerem Gestein a, in welchem der Ziegel (Zinntümpel) b eingeschnitten ist. c ist das Auge, aus welchem die Schlacken ununterbrochen über die Schlackentrift d abfließen, indem man die Stich-Ziegelöfen (Abtheilung 7.) nicht so gern als die Augentiegelöfen anwendet. e ist der Stichheerd, welcher mit dem Ziegel b vermittelt der Stichöffnung f in Verbindung steht. Wenn das Auge c mit ei-

dem Lehmpropf geschlossen wird, so arbeitet der Ofen wie eine Stich-Liegelofen, und diese Einrichtung ist derjenigen vorzuziehen, bei welcher die Schlacke aus dem stets offenen Auge abläuft. Das Auge dient indeß zum Herausnehmen der Schlacken und zum Reinigen des Herdes, nach dem jedesmaligen Abstechen des Binnes. — Die Gicht des Ofens muß ebenfalls mit Flugestübbekammern in Verbindung stehen.

Die Defen zum Schlackentreiben (zum letzten Durchschmelzen der Schlacken) unterscheiden sich von den niedrigen, oder von den kleinen Zinnschmelzöfen nur dadurch, daß sie noch niedriger sind, indem die Schächte nur eine Höhe von etwa 5 Fuß erhalten. Die anderen Schachtdimensionen sind aber nicht geringer, vielmehr zuweilen noch größer, indem man der Schächten, ungeachtet ihrer geringen Höhe, eine noch größere Länge und Breite zutheilt.

Die in Cornwallis zum Zinnschmelzen in Schachtöfen gebräuchlichen Defen haben zum Theil eine große Ähnlichkeit mit den Defen, deren man sich zum Umschmelzen des Roheisens bedient, nämlich mit den sogenannten Kupolöfen. Ein aufrecht stehender gegoffener eiserner Cylinders, mit einem Schacht aus Ziegeln und mit einer Lehmsohle versehen, ist die ganze Vorrichtung. Auf die Formöffnung, und auf die derselben entgegenstehende Oeffnung zum Abstechen, muß bei der Anfertigung des Cylinders Rücksicht genommen werden. Es sind indeß auch noch Schachtöfen zum Verschmelzen der Seiffenzinnerze vorhanden, deren Schächte nicht durch einen eisernen Mantel, sondern durch massive Mauerung zusammen gehalten werden. Einen solchen Ofen, wie er sich zu St. Austle befindet, stellen die Zeichnungen Fig. 814. im Längendurchschnitt, Fig. 815. im Horizontaldurchschnitt in der Höhe der beiden Formen, und Fig. 816. in der vorderen Ansicht dar. Die Gicht des Ofens ist mit Verdichtungs- und Fange-Kammern in Verbindung gesetzt. Der Ofen hat ganz die Einrichtung

eines Ofens mit offener Brust zum Eisenschmelzen (eines Hohenofens im Kleinen), nur mit dem Unterschiede, daß die Vorwand des Ofens selbst den Kumpelstein bildet. Die Art des Zumachens ist also die eines Sumpfofens mit offener Brust, nur daß der Vortiegel (Vorheerd) eine größere Ausdehnung als gewöhnlich erhält. Die Formen liegen 12 Zoll über dem Boden. Mit größerem Vortheil wendet man, statt einer Form, zwei einander gegenüberstehende an, und eine noch gleichmäßigere Hitze, mit Vermeidung eines zu starken Windes, würde durch 3 Formen hervorgebracht werden. Die Kernmauer (der Kernschacht) des Ofens besteht aus 9 Zoll langen feuerfesten Ziegeln; die Sohle aus gebranntem Lehm. Das reducirte Zinn und die Schlacken sammeln sich in dem Raum a unter der Form, und breiten sich folglich auch im Vorheerde aus, wo die Schlacken, wenn sie bis zur Formhöhe angestiegen sind, über einer Rinne b von Gußeisen abfließen. c ist die Stichöffnung im Niveau der Sohle, um das Zinn aus dem Ofen in den Stichheerd d abzulassen. e ist ein in der Umfassungsmauer des Ofens in die Höhe geführter Canal, um die Dämpfe aus dem Vorheerde auf die Sicht, und von dort in die Verdichtungskammern zu leiten.

Ueber das einfache Verfahren beim Verschmelzen der Zinnersze in Schachtofen ist wenig zu sagen, indem dabei die schon in der Abtheilung 7. entwickelten Grundsätze in Anwendung gebracht werden müssen. Man verbindet indeß in Sachsen und Böhmen mit dem Verschmelzen der Schliche zugleich das Durchschmelzen der gefallenen Schlacken, so wie das Reinigen des Zinnes, welches dort auf eine andere Weise wie in Cornwallis verrichtet wird. Daß, und aus welchen Gründen, man die Kohle mit Wasser anfeuchtet (einsümpft) ist schon oben erwähnt worden. Wenn man auf den Zinnhütten die Erfahrung gemacht hat, daß zu einer gewissen Quantität des ausgeschmolzenen Zinnes, in den höheren Schachtofen mehr Koh-

ten verbraucht werden, als in den niedrigeren Ofen, obgleich dieser Mehrverbrauch an Kohlen durch das reinere Ausschmelzen der Schlacke in den höheren als in den niedrigeren Ofen sehr reichlich gedeckt wird; so kann der Grund nur in der mangelhaften Schachtconstruktion und in der fehlerhaften Windführung gesucht werden. Die Zinnschlacke werden in Sachsen in der Regel so rein aufbereitet, daß die Zinnerzprobe einen Gehalt von 61 bis 66 Procent metallischem Zinn ergibt. Davon sollen 5 bis 6 Procent beim Verschmelzen in den hohen Ofen, und 10 bis 12 Procent bei der Anwendung der niedrigen Ofen, in den Schlacken verloren gehen, nachdem dieselben dreimal geschmolzen worden, und nachdem die metallischen Zinnkügelchen, welche in der Schlacke vom letzten Schlackenschmelzen zurück geblieben, durch Pochen und Waschen gewonnen worden sind.

Die Kohlen werden zu Stücken von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Kubitzoll Größe zerschlagen und angefeuchtet. Die ersten Zinnerzsäge werden mit Schlacken beschickt, welche von dem so genannten Schlackentreiben (oder vom Schlackenschmelzen über dem niedrigen Schlackenofen) gefallen sind. Gewöhnlich werden 3 Theile Schlacken zu 1 Theil Schlack genommen, um zuerst einen flüssigen Gang im Ofen hervorzubringen. Demnächst nimmt man die bei der Arbeit selbst entstehenden Schlacken, und zwar so viel, daß man eine Beschickung erhält, die etwa aus gleichen Theilen Schlacken und Zinnschlack (dem Volumen nach) besteht. Zum Beschicken des Zinnsteins wendet man vorzugsweise immer diejenigen Schlacken an, welche im Spurtiegel mit der Oberfläche des geschmolzenen Zinnes in Berührung gestanden hat. Die Säge sind so klein, daß der Erzsatz jedesmal nur aus ein paar Pfunden Zinnschlack besteht, die mit einer Schaufel eingetragen werden. Ueberhaupt erinnert das Zinnschmelzen in den niedrigen Schachtofen am meisten an die ersten Anfänge des Schmelzofens. III. 12 — 15 Minu-

ten wird ein Saß gegeben. Wenn das Zinn aus reinen Schlichen geschmolzen worden ist, so wird es für hinlänglich rein gehalten, um sogleich in die Form gebracht zu werden, in welcher sich das Sächsisch-Böhmische Zinn im Handel einen Eingang verschafft hat. Aber alles aus unreinen Schlichen, und das aus Schlacken geschmolzene Zinn, muß vorher gereinigt werden. Diese Reinigung besteht in einer Ausfäigerung des Zinnes, welche man das Pauschen genannt hat. Der Heerd auf welchem diese Arbeit vorgenommen wird (der Pauschheerd) ist eine aus Ziegelsteinen gemauerte, mit schwerem Gestübbe (aus gleichen Theilen Thon und Kohlenlösch) bedeckte, gegen den Horizont geneigte Fläche, welche sich in einem Ziegel endigt. Diese Fläche ist etwa 3 Fuß lang und neigt sich mit einem Fallen von 3 bis 4 Zoll zu dem Ziegel. Man bedeckt den Heerd etwa 8 Zoll hoch mit glühenden Kohlen, und gießt das im Stichheerd befindliche Zinn, vermittelst eiserner Kellen, auf die Kohlen, damit es sich langsam durch dieselben hindurchziehen und in einem mehr gereinigten Zustande im Ziegel ansammeln kann. Die weniger leichtflüssigen Metalle bleiben im halb erstarrten Zustande, mit noch etwas anhängendem Zinn, zwischen den Kohlen und dem Heerde zurück. Diese zurück bleibenden metallischen Massen (Dörner) werden nach beendigter Saigerung zusammengebracht und auf der Heerdfläche mit einem Hammer beklopft, um das darin noch enthaltene Zinn auszupressen. Die ausgepressten (ausgepauschten) Dörner werden beim Schlackentreiben (bei dem Verschmelzen der Schlacken von den Schlacken in dem niedrigen Schlackenofen) mit zugelegt. Das geläuterte Zinn aber wird, nachdem es den richtigen Grad der Temperatur zum Ausgießen angenommen hat, auf eine 5 Fuß lange, 2 Fuß breite und $\frac{1}{2}$ Zoll starke, glatt gearbeitete Kupferplatte (Schicht) gegossen, um dadurch $4\frac{1}{2}$ — 5 Fuß lange, 6 — 8 Zoll breite und kaum $\frac{1}{16}$ Zoll starke Zinnbleche zu erhalten, die nach dem Er-

starrten von der Kupferplatte abgezogen und so zusammengerollt werden, daß die glatte, auf der Kupferplatte befindlich gewesene Seite derselben, nach außen gekehrt ist. Die auf solche Art gebildeten Ballen werden mit hölzernen Schlägeln zusammen geschlagen, damit sie weniger Raum einnehmen, und mit dem Stempel versehen. — Die beim Zinnschmelzen entstehenden Schlacken wirft man in einen Wasserumpf, der sich in der Nähe des Ofens befindet, aus welchem sie nach beendigtem Schmelzen wieder hervorgezogen und sogleich zweimal hinter einander durchgeschmolzen (verändert) werden. Die Schlacke vom zweiten Verändern enthält noch so viele regulinische Zinnkörnchen, daß sie mit einigem Nutzen verschmolzen werden kann. Man sammelt sie auf, bis eine zu einem Schmelzen hinreichende Menge davon vorhanden ist, worauf das Durchschmelzen (Schlackentreiben) im Schlackenofen vorgenommen wird. Der Ofen ist wie ein Spurofen mit Spurtiegel, aber ohne Stichtiegel, zugemacht. Das wenige Zinn, welches sich im Spurtiegel ansammelt, wird unmittelbar aus dem Spurtiegel auf den Pauscheerd gegossen (übergehoben). Außer den Dörnern wird auch das Gekräg aus den Ofen beim Schlackentreiben mit zugefegt. Die Ofenbrüche und die Massen, welche sich auf der Sohle des Ofens festsetzen (die Hörtlinge), werden durch Pochen, Siebsegen und Verwaschen aufbereitet, und liefern dann das Gekräg, welches nebst den Dörnern zum Schlackentreiben kommt. Die Schlacken von diesem Schlackentreiben werden entweder als unbrauchbar weggestürzt, oder zuweilen noch gepocht und verwaschen, um die Zinnkörnchen zu sammeln. Nur diejenigen Schlacken, welche die Oberfläche des Zinnes im Spurtiegel unmittelbar bedecken, werden besonders abgehoben und sogleich wieder mit durchgeschmolzen. Die Dörner, Hörtlinge und Krägen, welche beim Schlackentreiben erfolgen, werden bis zum nächst folgenden Schlackentreiben aufbewahrt. Das gepauschte

Zinn wird ebenfalls zu Blechen ausgegossen und zu Ballen geformt. Die Ballen vom Zinnschmelzen, vom Schlackenverändern und vom Schlackentreiben erhalten besondere Stempel, woran die Beschaffenheit des Zinnes zu erkennen ist. — Ist das Zinn zum Ausgießen noch zu heiß, so gießt man etwas Zinn auf die Kupferplatte, und wirft es, nach dem erfolgten Erstarren, wieder in das flüssige Zinn, welches man so oft wiederholt, bis das Zinn die gehörige Temperatur erlangt hat. Wäre das Zinn schon zu kalt geworden, so hilft man sich auf die Weise, daß man es mit glühenden Kohlen bedeckt, und so lange stehen läßt, bis es die gehörige Hitze erlangt hat.

Herr Berthier hat die Härtlinge und die Dörner analysirt (Ann. des mines XIII. 474). In den ersteren fand er: 62,6 Eisen; 31,4 Zinn; 1,6 Wolfram u. s. f. und 2,4 mechanisch beigemengte Schlacke (Verlust bei der Analyse 2). — Die Dörner waren zusammengesetzt aus: 25,3 Eisen; 69,4 Zinn; 1,0 Wolfram u. s. f. 4,3 Sauerstoff und Verlust. — Die Schlacken vom hohen Schlichschmelzofen enthielten etwa 11 Procent, die vom niedrigen Schlichschmelzofen etwa 13 Procent, und die Schlacken vom Schlackentreiben etwa 5,6 Procent Zinn, nachdem die regulinischen Zinnkörnchen möglichst vollständig abgetrennt worden waren.

Das ganze Verfahren beim Zinnschmelzen, Pauschen und Gießen des Zinnes zu Blechen, so wie das Zusammenschlagen der Bleche zu Ballen, hat schon Agricola eben so beschrieben, wie es noch jetzt in den niedrigen Zinnschmelzöfen ausgeübt wird.

In Cornwallis werden nur die reinsten Zinnerze, mit Holzkohlen geschichtet, in den vorhin beschriebenen Schachtöfen verschmolzen. Zuschläge werden nicht angewendet, sondern nur die bei dem Reinigen des Zinnes entstehenden Abgänge wieder zum Verwaschen zurück gegeben. Die Schlacken, welche

bei einem guten Gange der Arbeit fallen, werden nicht weiter benutzt. Aber die bei einem unregelmäßigen Ofengange entstehenden Schlacken, müssen noch einmal wieder, entweder für sich allein, oder gemeinschaftlich mit Erz, verschmolzen werden. Alle Schlacken die noch regulinische Zinnkörnchen enthalten, besonders diejenigen, welche im Ofen und in dem Stichheerd unmittelbar mit dem Zinn in Berührung waren, werden durch Pochen und Waschen aufbereitet, und das Resultat dieser Aufbereitung wird dann wieder in dem Ofen durchgeschmolzen. — Nur in solchen Fällen, wenn das aus dem Ofen erfolgende Zinn sehr unrein ist, wird das Metall gar nicht erst abgestochen, sondern sogleich aus dem Vorheerd des Ofens in Mulden gegossen, welche in dem Ofen wieder durchgeschmolzen werden. Das gewöhnliche Verfahren besteht aber darin, daß das aus dem Ofenherde in den Stichheerd abgelassene Metall einige Zeit ruhig stehen bleibt. Es bilden sich dadurch horizontale Schichten von Metall, die einen verschiedenen Grad der Reinheit besitzen, indem das unreinste Zinn, welches das größte spec. Gewicht besitzt, sich zu Boden senkt, und das reinere Zinn die oberen Schichten bildet. Diese oberen Schichten werden mit Gießstellen ausgeschöpft und sogleich dem Reinigungsprozeß unterworfen. Das Zinn aus den unteren Schichten im Stichheerd wird für sich besonders ausgegossen und zum Umschmelzen im Ofen zurück gegeben. Das Reinigen wird in einem eisernen, etwa 30 Zoll tiefen und oben 48 Zoll im Durchmesser weiten Kessel vorgenommen, welcher durch eine unter demselben befindliche Feuerungsanstalt erhitzt wird. Ist der Kessel hinreichend mit Zinn angefüllt, so wird das flüssige Metall durch wiederholtes Eintauchen und Niederdrücken von grünem Reisig oder von nassen Holzkohlen, in eine wallende und kochende Bewegung gebracht. Man bedient sich dabei einer Vorrichtung wie sie in der Zeichnung Fig. 819. dargestellt ist. Die eiserne Stange a wird mittelst eines Flaschenzuges in senkrecht

ter Richtung gehoben und fällt durch ihr eigenes Gewicht, welches man noch durch die Eisenmasse *b* vermehrt, wieder nieder. Unten ist diese Stange mit einer Klammer *c* verbunden, in welcher das Reifig oder die nassen Holzkohlen befestigt werden. Das Wasser in der feuchten Holzkohle, oder die in dem grünen Reifig sich entwickelnden Gasarten, bewirken, indem sie in dem flüssigen und stark erhitzten Metall in die Höhe steigen, ein heftiges Aufschäumen. Hat dieses, nach Verlauf von 1 — 1½ Stunden aufgehört, so wird das Reifig heraus genommen und die Oberfläche des Zinnes mit einem Schaumlöffel sorgfältig abgeschäumt. Man läßt das Zinn, unter einer schwachen Decke von Kohlenstaub, noch einige Zeit ruhig stehen, damit sich das unreine Zinn niedersinken kann. Hat das Metall die zum Ausgießen erforderliche Temperatur angenommen, so wird es ausgekelt und in Mulden gegossen, wobei man aber das Zinn immer von oben abnimmt, um das unreinste Zinn in den letzten Mulden zu erhalten, welche, eben so wie die beim Abschäumen erhaltenen Krügen, im Ofen wieder durchgeschmolzen werden. Das auf diese Art gereinigte Zinn (*grain tin*) kommt gewöhnlich in der Gestalt von Mulden in den Handel. Zuweilen werden diese aber bis zu einem gewissen Grade erhitzt, wodurch sie so brüchig werden, daß sie, wenn man sie von einer beträchtlichen Höhe auf den Boden niederfallen läßt, aus einander fahren und eine Zusammenhäufung von Körnern und Fletschen bilden, welche in dieser Gestalt in den Handel kommen. Vielleicht hat diese Gestalt zu dem Namen Kornzinn (*grain tin, étain en larmes*) Veranlassung gegeben.

Die Reinigungsarbeit hat wahrscheinlich einen doppelten Zweck. Einmal soll durch die heftige Bewegung der flüssigen Metallmasse, das mechanisch beigemengte Zinnoryd abgefondert, und sodann sollen die dem Zinn beigemischten oxydableren Metalle oxydirt werden. Daher erfordert auch das unreine Zinn

eine ungleich längere Zeit zur Reinigung, indem das flüssige Metall weit länger in einer kochenden und wallenden Bewegung bleibt.

2. Das Schmelzen der Zinnerze in Flammeöfen. Der Reductionsprozeß erfolgt auf dem Herde des Flammeofens ungleich rascher als im Schachtofen, allein das Zinn kann dabei nicht so rein ausfallen, weil in der sehr hohen Temperatur auch ein großer Theil der das Zinnerz verunreinigenden Metalloryde, welche im Schachtofen verschlackt werden, zur Reduction gelangt. Wollte man eine geringere Reductionshitze anwenden, um dadurch ein reineres Zinn zu erhalten, so würde man einen unverhältnißmäßig großen Zinnverlust durch Verschlackung erleiden. — Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Zinn beim Verschmelzen der Erze in den Flammeöfen vollständiger als beim Reduciren in Schachtofen ausgebracht wird. Mit Zuverlässigkeit läßt es sich jedoch nicht behaupten, weil vergleichende Versuche mit Zinnschlichen von einerlei Beschaffenheit niemals angestellt worden sind. Herr Berthier fand in der Schlacke vom Flammeofenschmelzen von Penzance, die von regulinischen Zinnkörnern ganz frei war und welche als unbrauchbar weggestürzt wird, 13,02 Procent Zinn, also eben so viel als in den Schlacken von den niedrigen Sächsisch-Böhmischen Zinnschmelzöfen. Es ist indeß möglich, daß die untersuchte Schlacke zufällig reicher als gewöhnlich gewesen ist; aber es ist auch der Umstand zu berücksichtigen, daß beim Flammeofenschmelzen weniger Schlacken, als beim Schmelzen in Schachtofen erhalten werden, weil die Zinnschliche gewöhnlich ohne alle Zusätze auf den Herd des Flammeofens gebracht werden. An Zeit wird bei der Flammeofenschmelzarbeit gegen den Schachtofenbetrieb sehr bedeutend gewonnen, und mit dem Brennmaterialienverbrauch scheint es sich ungefähr so zu verhalten, daß zu 1 Theil Zinn mindestens $1\frac{2}{3}$ Theile Holzkohlen, und höchstens $1\frac{1}{2}$ Theile Stein-

hohlen, dem Gewicht nach, verbraucht werden, wenn in beiden Fällen die Schmelzarbeit gut von statten geht.

Die neueste Einrichtung der Flammenöfen zum Binnenschmelzen in Cornwallis, haben die Herren Coste und Herdonnet mitgetheilt. Im Allgemeinen sind diejenigen Oefen, in welchen sich eine schnelle und starke Schmelzhitze hervorbringen läßt, immer die vortheilhaftesten. Man giebt dem Heerde daher nur sehr schwach muldenförmig ausgehiebte Heerde, möglichst flache Gewölbe, sehr niedrige Feuerbrücken, die nicht höher sind, als um zu verhindern, daß die geschmolzene Masse nicht vom Heerde in den Koftraum fließt, und solche Verhältnisse der Koffläche zur Heerdefläche, so wie der ersteren zum Querschnitt des Fuchses, daß dem ganzen Heerdraum in kurzer Zeit eine starke Schmelzhitze mitgetheilt werden kann. Die Höhe der Oefen ist von 35 bis 50 Fuß und darüber abweichend. Höhere Oefen sind aus bekannten Gründen die vorzüglicheren (Bergk. Abtheilung 7.). Die Seitenmauern und Gewölbe des Oefens müssen aus vorzüglich feuerfesten Ziegeln und aus feuerfestem Thon angefertigt seyn. Man umgiebt den eigentlichen Ofen mit einer gewöhnlichen Ziegelmauer, welche in der bekannten Art mit eisernen Stäben verankert wird; oder man faßt ihn auch mit eisernen Platten ein, welche mit geschmiedeten eisernen Querankern zusammengehalten werden. Der Schmelzheerd besteht aus möglichst dicht an einander gefügten feuerfesten Thonziegeln, welche noch einen Ueberzug von feuerfestem Thon erhalten, um dadurch die muldenförmige Vertiefung des Heerdes zu bilden. Die Heerdefläche muß nämlich von allen Seiten schwach gegen den Mittelpunkt abfallen, so daß dieser der tiefste Punkt des Heerdes ist. Die Einrichtung der Oefen geht am deutlichsten aus den Zeichnungen Fig. 822 bis 825 hervor. Die hier dargestellten beiden Oefen sind zu einer Quantität von 15 bis 16 Centnern Binnschmelzen eingerichtet, welche zu einem Schmelzen eingesetzt wer-

den. Man wendet zwar auch noch größere Oefen an, welche das Doppelte von der angegebenen Menge aufnehmen können; allein die Einrichtung bleibt dieselbe, indem nur alle Dimensionen im gleichbleibenden Verhältniß größer genommen werden. Bei den größeren Oefen soll an Zeit und an Brennmaterial gewonnen werden, welches auch sehr einleuchtet. Fig. 825. ist der Horizontalburchschnitt in der Höhe der Feuerbrücke und Fig. 824. der Längenburchschnitt des einen Ofens; vom andern Ofen stellen die Zeichnungen Fig. 822. und 823. die Oberansicht und den Längenburchschnitt vor. a ist das Schürloch zum Eintragen der Steinkohlen auf den Kof. b ist eine mit einem Deckel verschlossene Oeffnung über dem Kofraum. Sie ist beständig geschlossen und wird nur in dem Augenblick geöffnet, wenn die zu verschmelzenden Zinnschliche auf den Heerd gebracht werden, um den Luftzug vom Feuerungsraum über den Heerd abzuschneiden, indem die Flamme dann aus b abzieht. Bei nicht abgehaltenem Luftzuge würde von dem feinen Zinnschlich viel verstäubt und in die Esse geführt werden. Statt der einfachen Oeffnung b wendet man auch die in den Fig. 822. und 823. dargestellte Einrichtung an, welche darin besteht, daß man über dem Kof, unmittelbar unter dem Gewölbe, eine Oeffnung, oder einen Fuchs x mit einer niedrigen Esse m in Verbindung setzt. Der Fuchs ist durch den eisernen Schieber n geschlossen, welcher nur in dem Augenblick weggezogen wird, wenn die zu verschmelzenden Zinnschliche eingetragen werden sollen. c ist die mit einer Thür dicht verschließbare Oeffnung auf der einen langen Seite des Ofens, welche zum Eintragen der Zinnschliche dient. Ihr gegenüber auf der andern langen Seite des Ofens befindet sich die Abstichöffnung d, welche mit zwei Stichheerden e in Verbindung steht. Diese Stichheerde sind entweder aus feuerfestem Thon angefertigt, oder sie bestehen aus gegossenen eisernen Kesseln. Letzteres ist gewöhnlich dann der Fall, wenn die Heerde auch

zum Raffiniren des Zinnes dienen sollen. Abdann muß unter den Kesseln aber eine Feuerung angebracht seyn, und man wählt dann auch größere Dimensionen. Dienen sie nur als Sticheerde, so sind sie oben etwa 26 Zoll im Durchmesser weit und 18 bis 20 Zoll tief. Das Raffiniren des Zinnes wird immer erst vorgenommen, wenn eine größere Quantität Zinn von der Schmelzarbeit aufgesammelt worden ist. Daher wird der Schmelzofen häufig auch zum Raffiniren angewendet, indem man das Zinnerzschmelzen so lange einstellt, bis das von den vorhergehenden Schmelzungen erfolgte Zinn raffinirt ist. Bedient man sich hingegen eines besonderen Flammenofens zum Raffiniren, — welcher sich übrigens von jenem zum Schlichschmelzen nicht unterscheidet, — so wählt man für die Schmelzöfen zwei kleinere Sticheerde, und für den Raffinirofen einen großen Kessel von 4 Fuß Durchmesser und 30 bis 36 Zoll Tiefe. Welche Einrichtung getroffen wird, ist ganz gleichgültig; aber wesentlich ist es, den Sticheerd mit einer Feuerung zu versehen, wenn er zugleich als Läuterkessel gebraucht werden soll. — f ist eine mit einer Thüre verschließbare Oeffnung auf der kurzen, dem Roß gegenüberliegende Seite des Ofens. Sie dient dazu, um die während des Schmelzens etwa vorkommenden Arbeiten zu verrichten, zugleich aber auch zum Ausziehen der Schlacken, nach erfolgter Schmelzung und nachdem das Zinn in den Sticheerd abgelassen worden ist. Der aus feuerfesten Ziegeln oder aus feuerfestem Thon angefertigte Schmelzheerd liegt entweder, — wie die Zeichnung Fig. 823. zeigt, — ganz hohl, und ruht auf geschmiedeten eisernen Stäben von 1 Zoll im Quadrat; oder man legt ihn auf eine massive Mauer, welche zur Ersparung der vielen Mauerung ein massives Gewölbe erhält, wie aus der Zeichnung Fig. 824. hervorgeht. Im ersten Fall bedeckt man die geschmiedeten Trageeisen mit nicht zu fein gespaltenem Schieferen und führt auf diese den Heerd von Ziegelsteinen

1. Der Reiterstandort
 Der Reiter soll sich so stellen, dass er
 die Spitze der Lanze mit der Hand
 halten kann, ohne den Körper zu
 neigen. Die Füße sollen in den
 Steigbügeln ruhen, ohne zu
 drücken. Die Hände sollen locker
 an den Zügeln liegen.

2. Die Haltung
 Der Reiter soll sich aufricht halten,
 den Kopf in der Richtung der
 Spitze der Lanze. Die Augen
 sollen gerade nach vorn blicken.
 Die Brust soll offen sein. Die
 Schultern sollen nicht über die
 Hüften vorragen. Die Arme
 sollen locker an den Zügeln
 liegen. Die Hände sollen nicht
 zu hoch oder zu niedrig liegen.
 Die Füße sollen nicht zu weit
 auseinander liegen. Die Knie
 sollen nicht zu stark gebeugt
 sein. Die Gesäßmuskeln sollen
 nicht zu stark gedrückt sein.
 Die Wirbelsäule soll in einer
 geraden Linie verlaufen. Die
 Halswirbelsäule soll nicht zu
 stark gebeugt sein. Die
 Brustwirbelsäule soll nicht zu
 stark gebeugt sein. Die
 Lendenwirbelsäule soll nicht
 zu stark gebeugt sein. Die
 Kreuz- und Schwanzwirbelsäule
 sollen nicht zu stark gebeugt
 sein. Die Halswirbelsäule soll
 nicht zu stark gebeugt sein.
 Die Brustwirbelsäule soll nicht
 zu stark gebeugt sein. Die
 Lendenwirbelsäule soll nicht
 zu stark gebeugt sein. Die
 Kreuz- und Schwanzwirbelsäule
 sollen nicht zu stark gebeugt
 sein. Die Halswirbelsäule soll
 nicht zu stark gebeugt sein.
 Die Brustwirbelsäule soll nicht
 zu stark gebeugt sein. Die
 Lendenwirbelsäule soll nicht
 zu stark gebeugt sein. Die
 Kreuz- und Schwanzwirbelsäule
 sollen nicht zu stark gebeugt
 sein.

u. f. f. Wenn die Schlacke im Augenblick des Abfließens des Bannes sehr dünnflüssig ist, so kühlt man sie durch aufgestreutes Steinkohlenspulver etwas ab, wodurch sie wenigstens auf einige Zeit etwas dickflüssiger wird. Alle von der Oberfläche abgezogenen Schlacken, in welchen keine regulinischen Zinnkörnchen wahrzunehmen sind, werden, als nicht weiter benutzbar, weggestürzt. Dies sind etwa $\frac{1}{3}$ der ganzen Schlackemenge. Enthalten sie Zinnkörnchen, so werden sie besonders aufbewahrt, um demnächst durch Pochen und Waschen den Zinngehalt zu gewinnen. Die Schlacken endlich, welche mit dem Metallbade in unmittelbarer Berührung gewesen sind, und daher sehr viel Zinn in den Zwischenräumen aufgenommen haben, werden noch einmal geschmolzen. Es fallen aber so wenig Schlacken von dieser Art, daß 60 — 70 Schlichschmelzungen statt finden können, ehe man die zu einem Schlackenschmelzen erforderliche Menge Schlacken erhält. Das durch Pochen und Waschen der Schlacken erhaltene Zinn ist sehr unrein. Es hat den Namen Prillion erhalten und wird mit den so eben erwähnten zinnreichen Schlacken verschmolzen. Das Schlackenschmelzen macht gewöhnlich den Anfang der Schmelzarbeiten, um dadurch den Flammenofen zugleich in Hitze zu bringen. Das vom Verschmelzen der reichen Schlacken und des Prillion fallende Zinn ist sehr unrein, und darf daher mit dem Zinn vom Schlichschmelzen nicht zusammen gebracht werden. Es wird für sich geläutert und giebt das Schlackenzinn.

Das abgestochene Zinn bleibt in dem Stichbeerd einige Zeit ruhig stehen, damit sich die mechanisch beigemengten Schlacken und Unreinigkeiten auf die Oberfläche heben können, um mit einem Schaumlöffel abgehoben zu werden. Diese Abzüge kommen demnächst auch mit zum Schlackenschmelzen. Das durch Ruhe gereinigte Zinn wird in gusseiserne Formen gefüllt, aus welchen es nach dem Erstarren ausgeschlagen und

auf. Liegt der Schmelzheerd auf einer massiven Mauer, so bringt man unter derselben kleine Luftkanäle x an, um die Heerdsohle dadurch etwas abzukühlen. Diese Kanäle münden an der vorderen Seite des Ofens aus, und stehen mit dem Luftkanal y in Verbindung, welcher zur Abkühlung der Feuerbrücke bestimmt ist.

Die zu verschmelzenden Zinnstücke werden mit zerstoßener Sandkohle, — mit einer mageren, anthracitartigen Seinkohle (calm) — sehr genau durch einander gemengt, ehe sie in den Ofen gebracht werden. Die Quantität der Kohle ist veränderlich und von 10 bis 20 Procent von dem Gewichte der Erze abweichend. Nachdem die Beschiebung eingetragen ist, wird sie noch mit etwas zerkleinerter Steinkohle, zuweilen auch noch mit etwas gepulvertem gebranntem Kalk bedeckt, und mit Wasser ein wenig angefeuchtet, um das Verstäuben bei dem heftigen Luftzuge zu verhindern. Alsdann werden alle Thüren sorgfältig geschlossen und verschmiert, und es wird eine möglichst starke Hitze gegeben, um die Masse recht schnell in Fluß zu bringen. Gewöhnlich ist der flüssige Zustand schon nach Verlauf einer Stunde eingetreten. Dann wird die Thüre f geöffnet, um die Masse mit einer eisernen Krage durchzurühren. Dies Durchrühren wird im Verlauf des Schmelzens einige male wiederholt. Zeigt sich beim Öffnen der Thüre eine Menge von ganz flüssiger und schäumender Schlacke auf der Oberfläche der Schmelzmasse, so wird diese zuerst abgezogen, ehe das Umrühren vorgenommen wird. Erst nach 6 bis 7 Stunden ist die Reduction so vollständig erfolgt, daß zum Abstechen des Zinns geschritten werden kann, welches niemals kurz vor dem Umrühren geschehen darf. Die mit schwerem Gestübbe geschlossene Stichöffnung wird in dem Augenblick wieder geschlossen, wenn die Schlacke in den Stichheerd fließen will. Man reinigt nun den Heerd von allen Schlacken, schließt dann die Thüre f , schreitet sogleich zu einem neuen Einschlag

u. f. f. Wenn die Schlacke im Augenblick des Abfließens des Zinnes sehr dünnflüssig ist, so kühlt man sie durch aufgestreutes Steinkohlenpulver etwas ab, wodurch sie wenigstens auf einige Zeit etwas dickflüssiger wird. Alle von der Oberfläche abgezogenen Schlacken, in welchen keine regulinischen Zinnkörnchen wahrzunehmen sind, werden, als nicht weiter benutzbar, weggestürzt. Dies sind etwa $\frac{1}{3}$ der ganzen Schlackemenge. Enthalten sie Zinnkörnchen, so werden sie besonders aufbewahrt, um demnächst durch Pochen und Waschen den Zinngehalt zu gewinnen. Die Schlacken endlich, welche mit dem Metallbade in unmittelbarer Berührung gewesen sind, und daher sehr viel Zinn in den Zwischenräumen aufgenommen haben, werden noch einmal geschmolzen. Es fallen aber so wenig Schlacken von dieser Art, daß 60 — 70 Schlichschmelzungen statt finden können, ehe man die zu einem Schlackenschmelzen erforderliche Menge Schlacken erhält. Das durch Pochen und Waschen der Schlacken erhaltene Zinn ist sehr unrein. Es hat den Namen Prillion erhalten und wird mit den so eben erwähnten zinnreichen Schlacken verschmolzen. Das Schlackenschmelzen macht gewöhnlich den Anfang der Schmelzarbeiten, um dadurch den Flammöfen zugleich in Hitze zu bringen. Das vom Verschmelzen der reichen Schlacken und des Prillion fallende Zinn ist sehr unrein, und darf daher mit dem Zinn vom Schlichschmelzen nicht zusammen gebracht werden. Es wird für sich geläutert und giebt das Schlackenzinn.

Das abgekochene Zinn bleibt in dem Stichbeerd einige Zeit ruhig stehen, damit sich die mechanisch beigemengten Schlacken und Unreinigkeiten auf die Oberfläche heben können, um mit einem Schaumlöffel abgehoben zu werden. Diese Abzüge kommen demnächst auch mit zum Schlackenschmelzen. Das durch Ruhe gereinigte Zinn wird in gußeiserne Formen gestellt, aus welchen es nach dem Erkalten ausgeschlagen und

so lange aufbewahrt wird, bis sich eine hinreichende Menge angesammelt hat, um den Reinigungsprozeß vorzunehmen. Dieser besteht in der Hauptsache darin, das Zinn in einer sehr gelinden Wärme zu schmelzen, damit die strengflüssigen Beimischungen auf dem Herde des Flammenofens zurück bleiben. Man stellt die Zinnmulden ganz nahe an der Feuerbrücke auf und läßt das in gelinder Hitze absaigernde Zinn durch die nicht geschlossene Stichöffnung unmittelbar in den Läuterkessel fließen. Wenn kein Zinn mehr ablaufen will, trägt man, ohne die Rückstände vom Herde zu nehmen, neue Zinnmulden auf, und fährt mit dem Aussaigern so lange fort, bis der Läuterkessel angefüllt ist. Man hat Kessel die so groß sind, daß sie 100 Centner Zinn fassen können. Durch diese Arbeit wird der größte Theil der dem Zinn beigemischten Metalle, obgleich nicht ohne Zinnverlust, abgefordert, indem die Rückstände von dem Saigern der Zinnmulden, aus Zinn, Kupfer, Wolfram und Eisen bestehen. Nach beendigtem Aussaigern erhöht man die Temperatur im Ofen, um diese Rückstände in Fluß zu bringen. Die flüssige Metalllegirung wird in einen besonderen kleinen Herd abgelassen, worin sie einige Zeit ruhig stehen bleibt, worauf man die obere Hälfte in Mulden gießt, welche für sich geläutert werden und ebenfalls unreines Schlackenzinn geben. Der untere Inhalt des Herdes giebt ein strengflüssiges Metallgemisch, von welchem bis jetzt noch kein Gebrauch gemacht worden ist.

Das Aussaigern des Zinnes ist der erste Theil des Läuterungsprozesses, welchem nun der zweite folgt. Man wendet dabei zweierlei Methoden an. Entweder wird das Zinn in dem Läuterkessel durch grünes Meißig und durch nasse Kohlen, auf die oben schon erwähnte Weise zum Ausschäumen gebracht; oder man bringt die Masse durch ein einfacheres Verfahren in Bewegung. Dies Verfahren (*loseing*) besteht darin, daß man eine Kelle voll flüssigen Zinnes von einer gewissen Höhe in

den Läuterkessel zurück gießt, womit man ununterbrochen längere Zeit fortfährt, und dann das Metallbad eben so abschäumt, wie bei dem Aufkochen durch grünes Reifig. Das Abschäumen mag auf die eine oder die andere Art geschehen seyn, so läßt man das Zinn doch immer noch einige Zeit in dem Läuterkessel ruhig stehen, damit sich das weniger reine Zinn von dem reineren absondern kann. Die oberste Schicht ist die reinste; die mittlere ist weniger rein und die unterste ist die unreinste, so daß die Reinheit der Zinnmulden von der Reihenfolge abhängt, in welcher sie gegossen werden. Zeigt sich das Zinn in den untersten Schichten sehr unrein, so wird es einer abermaligen Reinigungsarbeit unterworfen, nämlich noch einmal abgeseigert, abgeschäumt u. s. f. Man rechnet 5—6 Stunden Zeit zum Raffiniren, nämlich eine Stunde zum Ausseigern, drei Stunden um das Zinnbad aufkochen zu lassen und abzuschäumen, und eine oder zwei Stunden damit sich die Zinnschichten in Ruhe bilden und ausgekelt werden. Die Formen, in welche das gereinigte Zinn gegossen wird, bestehen größtentheils aus Granit. Eine Mulde (Block, daher Blockzinn) wiegt etwa 3 Centner. Das reinste Blockzinn führt den Namen raffinirtes Zinn (*refined tin*).

Für sich allein wird das Zinn weniger, als in Verbindung mit anderen Metallen, namentlich mit Blei und Kupfer, angewendet. Die Legirungen mit anderen Metallen sind wenig bekannt. Reines Zinn gebraucht man theils zu Staniol, theils in den Färbereien. Die Verbindungen des Zinnes mit Blei und Kupfer gehören zu den ältesten Metallgemischen.

Das Zinn theilt den dehnbaren Metallen im Allgemeinen eine größere Härte mit und vermindert ihre Dehnbarkeit. Das Härten des Kupfers mit Zinn ist ein uraltes Verfahren; aber auch die meisten Metallmischungen aus Kupfer und Zinn, so wie die Metallmischungen aus Zinn und Blei, sind so frühe

angewendet worden, daß man davon wahrscheinlich eben so frühe, als von den drei Metallen selbst, eine Kenntniß gehabt hat (Abtheilung 1.).

Obgleich sich das Zinn mit dem Kupfer in allen Verhältnissen zu verbinden scheint, so sind diejenigen Metallmischungen, in welchen der Kupfergehalt mehr als etwa 60 Procent beträgt, doch wahrscheinlich nur Gemenge von strengflüssigeren kupferreicheren und von leichtflüssigeren zinnreicheren Legirungen, wobei indeß auf die Art des Erstarrens sehr viel ankommen mag. Gemische von 9 — 10 Kupfer zu 1 Zinn, nennt man Stück- oder Kanonenguth; von 4 — 5 Kupfer zu 1 Zinn, Glockenguth; von 2 Kupfer zu 1 Zinn, Spiegelmetall. Die Bronze ist eine sehr unbestimmte Legirung aus Kupfer und Zinn, die häufig noch Zink, zuweilen etwas Blei enthält. Alle Verbindungen des Zinnes mit Kupfer, wenigstens die bisher untersuchten, haben größeres, als das mittlere specifische Gewicht. Die Verbindung des Zinnes mit dem Kupfer zu Stückguth, Glockenguth und Bronze bewirkt man in Flammenöfen, deren Heerd aus gut zusammengefügtten feuerfesten Thonziegeln besteht, und welcher, nach der Stichöffnung zu, ein sanftes Abfallen erhält. Zuerst wird das Kupfer eingeschmolzen und dann das Zinn in die flüssige Masse gebracht. Nach Verlauf einer halben Stunde wird das flüssige Metall mit hölzernen Stäben sorgfältig und wiederholt umgerührt, um die Mischung gleichartig zu machen. Dann muß noch eine schnelle Hitze gegeben werden, ehe die Mischung abgestochen wird. Bleibt sie, nach beendigtem Umrühren, zu lange im Ofen stehen, so wird sie wieder ungleichartig. Mit gutem Erfolge bedient man sich zur Bereitung der Bronze und der ähnlichen Metallgemische, der Flammenöfen mit doppeltem Gewölbe (Fig. 625. 626.) indem sich das Metall in solchen Oefen rasch und ohne bedeutenden Gewichtsverlust durch Verschlackung, umschmelzen läßt.

Die Legirungen von Zinn und Blei haben sämmtlich ein geringeres als das mittlere spec. Gew. Nur das Gemisch aus 2 Theilen Zinn und 1 Blei (dem Volumen nach), soll nach Hrn. Kupffer (Ann. de Chimie et de Phys. XL. 292) das berechnete mittlere spec. Gew. wirklich besitzen. Die mehrsten Legirungen aus Zinn und Blei sind wohl nur innige Gemenge beider Metalle, und nicht wirkliche Gemische. Daher läßt sich auch das Zinn von einem Theil des Bleigehalts befreien, wenn man es in einem hohen Gefäße lange in der Ruhe flüssig erhält. In jedem Fall ist die Kraft, mit welcher beide Metalle vereinigt sind, sehr schwach, weil das Zinn bei einer möglichst niedrigen Temperatur, in welcher das Blei noch nicht flüssig wird, das Blei verläßt, worin bekanntlich das Mittel besteht, das bleihaltige Zinn zu reinigen. Man wendet die Legirungen von Zinn und Blei sehr häufig an, weil sie härter sind als jedes dieser Metalle für sich; und daher der Abnutzung besser widerstehen. Die polizeylichen Bestimmungen über das Maximum des Bleigehaltes, welches das zu Geräthen zu verarbeitende Zinn nur enthalten darf, sind nicht in allen Ländern gleich. Gewöhnliche gesetzliche Verhältnisse sind die von 5 Pfund Zinn zu 1 Pfund Blei (dreistempeliges Zinn, spec. Gew. nach Kupffer, 8,0279); von 4 Pf. Zinn zu 1 Pf. Blei (fünfpfündiges Zinn, spec. Gew. 8,173); von 3 Pf. Zinn zu 1 Pf. Blei (vierpfündiges Zinn, spec. Gew. 8,3914). Die Metallmischungen zum Löthen bestehen aus 2 Pf. Zinn und 1 Pf. Blei (dreipfündiges Zinn; 8,7451), oder aus gleichen Gewichtstheilen Zinn und Blei (zweipfündiges Zinn; gewöhnliches Schnellloth; 9,4263); oder aus 1 Zinn und 2 Blei (starkes Schnellloth, 10,0782). Die Gemische von Zinn und Blei sind sehr viel leichtflüssiger als jedes von diesen Metallen für sich. Noch leichtflüssiger sind aber die Gemische aus Zinn und Wismuth, so wie die aus Zinn, Blei und Wismuth, welche in gewissen Verhältnissen schon bei der Wassersiedehitze geschmolzen werden können.

Kürzlich hat Hr. Röchlin (Ballet. de la soc. de Mulhansen No. 1. 37) auf die Legirungen von Zinn und Zink aufmerksam gemacht, unter welchen besonders das Gemisch aus gleichen Gewichtstheilen Zinn und Zink empfohlen wird. Das Gemisch soll in der gewöhnlichen Temperatur eben so dehnbar seyn als das Messing, auch so viel Härte besitzen, daß es sich nicht leicht abnutzt.

L i t e r a t u r.

De Bonnard, sur le gisement, l'exploitation et le traitement de l'étain, dans le duché de Cornwallis; im Journ. des mines. No. 84, p. 443. — Ueber die Zugutemachung der Zinnerze im Sächsischen Erzgebirge. Archiv f. Bergbau u. Hüttenwesen VI. 358. — Taylor, über das Schmelzen der Zinnerze in Cornwall; Archiv III. 98, VI. 347. — Dufresnoy und G. de Beaumont über das Vorkommen der Zinnerze und deren Behandlung in Cornwall. Archiv XIII. 130 und in deren Voyage métallurgique en Angleterre. Paris 1827. — Mémoires métallurgiques sur le traitement de minerais de fer, d'étain et de plomb en Angleterre. Par Coste et Perdonnet. Paris 1830. — Allgemeine Bemerkungen über das Zinn und dessen hüttenmännische Ausscheidung aus seinen Erzen; von S. K. Winkler; in Erdmann's Journ. d. technischen und ökonomischen Chemie. IX. 381. — Transact. of the geolog. Soc. of Cornwall I. 201. II. 388. — Examen de quelques produits du traitement métallurgique des minerais d'étain; par P. Berthier Ann. des mines. XIII. 463. — Farsten, über die Legirungen aus Kupfer und Zinn; in den Abhandl. d. Berliner Akademie d. Wissensch. f. d. J. 1824. S. 33.

B l e i.

Die Anwendung des Bleies, sowohl für sich, als mit anderen Metallen verbunden, sodann im oxydirten und mit Säuren vereinigten Zustande, ist so allgemein und so ausgedehnt, daß schon dadurch ein starker Verbrauch von diesem Metall erklärbar wird. Aber nicht minder bedeutend ist die Menge des Bleies, welche die Darstellung des Silbers bei den metallurgischen Prozessen erfordert und welche durch Verflüchtigung verloren geht. Man würde erstaunen, wenn man die Menge des Bleies in Zahlen ausgedrückt sähe, welche jährlich, sowohl bei der Gewinnung des Bleies selbst, als bei der Anwendung desselben zu verschiedenen metallurgischen Prozessen, als Bleidampf in die Atmosphäre gesendet wird.

Ganz reines Blei besitzt eine eigenthümliche grauweiße Farbe, welche nach diesem Metall bleigrau genannt worden ist. Es ist wenig geneigt ein krystallinisches Gefüge anzunehmen, sondern es zeigt auf der Bruchfläche ein ganz gleichartiges, geschmolzenes Ansehen. Nur wenn es überaus langsam erstarrt, kommen auf der Bruchfläche krystallinische Absonderungen zum Vorschein. Das Metall zeichnet sich durch seine große Weichheit und Biegsamkeit aus, weshalb es auch einen

ziemlich hohen Grad von Dehnbarkeit, aber eine sehr geringe absolute Festigkeit oder Zähigkeit besitzt. Reines Blei hat einen starken metallischen Glanz, färbt an den Händen, auf Papier und auf leinenen Zeugen stark ab, und besitzt ein spec. Gew. von 11,3305 (nach Hrn. Kupffer's Angabe; 11,352, Briffon; 11,358, Morveau). Das spec. Gew. bei einer Temperatur von 0 Gr. scheint indeß selbst bei völlig reinem Blei nur bis 11,06, und höchstens bis 11,2 zu steigen, wenn dasselbe durch Ausstrecken unter den Hämmern und Walzen nicht um eine Kleinigkeit vergrößert worden ist.

Fast alles unmittelbar aus den Erzen dargestellte Blei ist mehr oder weniger mit anderen Metallen verunreinigt. Es giebt nur wenig ganz reines Blei, denn selbst das aus den reinsten Bleierzen gewonnene Metall enthält immer noch Spuren von Silber, die zuweilen indeß so unbedeutend sind, daß man sich des Bleies als Probirblei bedienen kann. Gewöhnliche Verunreinigungen des Bleies sind die mit Kupfer und mit Antimon, selten mit etwas Zink und Arsenik, und noch seltener mit Eisen. Eine andere, sehr häufig vorkommende Verunreinigung des Metalles ist die mit Bleioxyd, von welchem kleine Quantitäten dem Metall mechanisch beigemischt sind. Aus den Versuchen des Hrn. Coriolis (Ann. de Chimie et de Phys. XLIV. 103) ergiebt sich, daß es sehr schwierig ist, die Beimengung von Bleioxyd selbst dann zu vermeiden, wenn das Blei mit Kohle oder Kohle haltenden Körpern geschmolzen wird, und daß die Schmelzung nothwendig bei abgehaltenem Luftzutritt erfolgen muß, wenn das Metall von allen Drydbeimengungen frei bleiben soll. Jene Versuche zeigen aber auch, daß sich die Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit des Bleies, durch die Beimengung von Dryd, sehr beträchtlich vermindern, wogegen das Metall in demselben Verhältniß der Kraft stärker widersteht, mit welcher es zusammengedrückt wird. Wenn es also darauf ankommt, das Blei bei Vorrichtungen

anzuwenden, die zum Tragen von Lasten bestimmt sind, so ist die mechanische Verunreinigung des Bleies mit Dryd sehr vortheilhaft und dem Zwecke entsprechend. Soll es aber zu Bleichen ausgedehnt werden, so muß die Umschmelzung des Bleies mit aller Vorsicht geschehen, um die Entstehung des Bleioryds zu verhindern. — Auch die Verunreinigungen des Bleies mit anderen Metallen zeigen sich in ähnlicher Art wirksam, indem sie die Weichheit und Geschmeidigkeit des Bleies vermindern, seine Härte und Zähigkeit (Steifheit) aber vergrößern. Zuweilen wird das Blei aus Erzen gewonnen, welche, theils ihrer chemischen Zusammensetzung nach, theils weil sie mit den Erzen anderer Metalle so innig gemengt sind, das sie durch die mechanische Aufbereitung davon nicht abgefondert werden können, ein so unreines Blei geben, daß dasselbe erst (eben so wie das Zinn) durch besondere Prozesse gereinigt werden muß. Solches ungereinigtes Blei enthält 5 bis 20 Procent fremde Bestandtheile, deren Gehalt in dem gewöhnlichen im Handel vorkommenden Blei, — mit Ausnahme des aus reinen Bleierzen erzeugten Metalles, — doch immer noch 1 bis 2 Procent beträgt.

Das Blei gehört zu den leichtflüssigen Metallen, indem es, nach Dalton und Crighton, bei $322\frac{1}{2}$ Grad, nach Kupffer bei 334 Gr. Cels. in Fluß kommt. Es erstarrt ruhig und mit eingefenkter Oberfläche, ohne daß die Temperatur im Augenblick des Erstarrens (wie bei dem Wismuth und Zink) erhöht würde. In einer starken Weißglühhitze geräth es, bei abgehaltenem Luftzutritt, in eine kochende Bewegung, und verflüchtigt sich beim Sieden. — Hat die Luft einen freien Zutritt zu dem geschmolzenen Blei, so überzieht sich die Oberfläche sogleich mit Dryd, welches sich auch bildet, wenn das Blei in starker Hitze verbrennt. Wendet man eine niedrige Temperatur an, die den Schmelzpunkt des Bleies nicht bedeutend übersteigt, so hat die Drybdecke eine graue Farbe. Wird diese Decke in dem Verhältniß wie sie sich bildet, immer wieder

abgezogen, so wird das Blei gänzlich darin umgeändert. Man nennt dieses graue Pulver Bleiasche. Es ist ein Gemenge von Bleioryd und von regulinischem Blei, welches durch längeres Verweilen in der Glühhitze, bei Luftzutritt, eine gelbe, oder auch eine röthlichgelbe Farbe annimmt, indem es sich vollständig in Dryd umändert. Dies Dryd entsteht auch sogleich, wenn eine höhere Temperatur und ein verstärkter Luftzutritt angewendet werden. Man nennt es bekanntlich Bleigelb, Glätte, Massicot, auch Bleiglätte, Silberglätte und Goldglätte. Das Blei läßt sich zuletzt ganz vollständig in Glätte umändern. Das Bleioryd ist sehr leichtflüchtig und schmelzt schon in der Rothglühhitze zu einer durchsichtigen, röthlichgelben oder röthlichen glasartigen Masse. Wegen dieses Verhaltens besißt es auch die Eigenschaft, die Zwischenräume von porösen Gefäßen auszufüllen, in denen das Blei bei Luftzutritt flüchtig erhalten wird. Man macht bekanntlich beim Cupelliren, oder beim Abtreiben, von dieser Eigenschaft Gebrauch, um das entstehende Bleioryd dadurch zu entfernen, daß es von den aus porösen Substanzen gebildeten Schmelzgefäßen aufgenommen wird, wodurch die Oberfläche des Bleibades immer wieder metallisch zum Vorschein kommt, und sich ununterbrochen so lange orydirt, bis alles Blei im orydirtten Zustande in die Gefäße gezogen ist. Das Bleioryd verflüchtigt sich schon in einer starken Rothglühhitze und entweicht in weißgrauen Dämpfen. Diese Verflüchtigung wird durch einen bewegten Luftstrom sehr befördert. Die Bleidämpfe (der Bleirauch) verbichtet sich an den Oberflächen kalter Körper, und man leitet daher die bei den metallurgischen Prozessen sich entwickelnden Bleidämpfe gewöhnlich in Verbichtungskammern, um wenigstens einen Theil des entweichenden Dryds wieder zu gewinnen. Der Bleirauch ist nur alsdann reines Bleioryd, wenn das Blei rein war. Er enthält aber Dryde von anderen, selbst von feuerbeständigen Metallen, wenn diese in dem Blei vorhanden waren. Das

Gold widersteht der Verflüchtigung durch Blei in einem hohen Grade, nicht aber das Kupfer und das Silber, von denen nicht unbedeutende Quantitäten mit dem Bleirauch verflüchtigt werden. Der Bleirauch von reinem Blei hat eine hellgelbe Farbe.

Die Cupellation und die Treibarbeit (Abtheilung 4.) beruhen darauf, daß das oxydable Blei von den gar nicht oder doch nur schwer oxydablen Metallen, mit welchen es gemischt ist, durch einen einfachen Drydationsprozeß abgetrennt wird; indem man solche Vorkehrungen trifft, daß das entstehende Bleioryd theils abgezogen wird, theils in die Kapelle, oder auch in den Heerd des Treibofens einzieht. Die dadurch sich stets erneuernde metallische Oberfläche des Metallbades wird so lange oxydirt, als die Metallmischung noch Blei enthält, bis zuletzt das edle Metall im reinen oder vom Blei befreiten Zustande zurück bleibt. Bei einem großen Uebermaas von Blei, wird zwar auch unvermeidlich etwas Silber mit oxydirt, allein das noch nicht oxydirte Blei bewirkt alsdann die Reduction des Silberoxyds, so daß davon nur ein höchst unbedeutender Theil durch das Bleioryd fortgeführt wird. In dem Verhältniß wie sich die Menge des Bleies vermindert, nimmt auch die Drydirbarkeit des Silbers ab und es ist dann kein Silberverlust zu befürchten. — Ganz reines Blei färbt die Kapelle oder den Treibheerd beim ersten Erkalten citronengelb, welche Farbe sich nach dem völligen Erkalten in ein schmutziges Bläßgelb umändert.

Das regulinische Blei zersetzt zwar das Wasser in keiner Temperatur, indefs scheint das Wasser doch die Drydation des Bleies sehr zu befördern. In ganz trockner Luft behält das Blei sein metallisches Ansehen auf der Oberfläche sehr lange; allein an feuchter Luft überzieht es sich zuerst mit einem grauen Häutchen und verliert den metallischen Glanz. Bei längerem Liegen an feuchter Luft bekommt es einen weißen, staubartigen

Ueberzug, welcher aus Kohlensäure haltendem Bleioryd besteht. Aber auch in ganz reinem (destillirtem) Wasser überzieht sich das Blei mit einer matten Haut, die immer stärker wird und zuletzt eine schwache weißgraue Rinde bildet. Ohne Zweifel wird die Drydation durch die dem Wasser beigemischte atmosphärische Luft bewirkt, indem das völlig luftleere Wasser das Blei nicht angreift. Das entstandene Bleioryd löst sich in geringer Menge im Wasser auf, wodurch die Anwendung bleierner Röhren und der Gefäße von Blei, zu Wasserableitungsröhren und zu Cisternen, sehr verdächtig wird. Guyton-Morveau hat gezeigt, daß das Wasser nur alsdann kleine Quantitäten von Bleioryd aufnimmt, wenn es ganz rein ist, daß aber Quellwasser, oder überhaupt alles Wasser welches nur geringe Spuren von einem Salze enthält, keine auflösende Kraft auf das Bleioryd äußert, obgleich dies Wasser eben so wie das reine destillirte Wasser, das Blei oxydirt und angreift. Die Auflösbarkeit des Bleioryds in Wasser ist zwar so geringe, daß das Vorhandenseyn desselben nur durch die braune Färbung des Wassers mit Schwefelwasserstoffgas angezeigt wird; allein bei einem sehr lange fortgesetzten Genuß des Wassers würden doch vielleicht nachtheilige Wirkungen für die Gesundheit zu befürchten seyn, weshalb die Anwendung des Bleies zu Trinkgefäßen, Cisternen und Wasserleitungsröhren nicht sehr anzurathen ist.

Unter den Dryden des Bleies haben für den Metallurgen nur das Bleioryd (die Glätte) und das Bleisuperorydul (die Mennige) ein unmittelbares Interesse. Das Vorhandenseyn des Bleisuboryds (wofür man die graue Haut ansieht, mit welcher sich das Blei an der Luft überzieht), ist noch nicht erwiesen, und das Bleisuperoryd (das braune Bleioryd) wird bei metallurgischen Prozessen nicht gebildet. — Die Mennige (das rothe Bleioryd) entsteht aus dem gewöhnlichen gelben Dryd, wenn dasselbe in einem möglichst fein zertheilten Zu-

stände längere Zeit in einer gelinden Rothglühhitze erhalten wird und dann möglichst langsam erkaltet. Es scheint daß die Bildung der Mennige vorzüglich erst in dem Augenblick erfolgt, wenn die rothglühende Glätte unter Luftzutritt höchst langsam erkaltet. Die Mennige wird schon in der dunklen Rothglühhitze vollständig in Sauerstoff und in Bleioryd zerlegt, weshalb sie auch zur Glasbereitung ganz besonders anwendbar ist, indem der sich entwickelnde Sauerstoff dazu dient, das in der Glasbeschickung etwa vorhandene Eisenorydul in Eisenoryd umzuändern und die das Glas verunreinigenden brennbaren Substanzen zu zerstören. Die rothe Farbe der Mennige ist um so schöner und zieht sich um so weniger in Gelbe, je vollkommener die Umwandlung der Glätte in Mennige statt gefunden hat. Schwache Essigsäure nimmt aus der Mennige nur das noch darin befindliche Dryd auf, weshalb die Mennige durch Uebergießen mit schwacher Essigsäure sehr leicht auf den Gehalt an Glätte geprüft werden kann.

Die Glätte ist ein Produkt welches bei den metallurgischen Prozessen häufig gebildet, aber auch eben so häufig wieder angewendet wird. Sie läßt sich durch Kohle sehr leicht und schon in schwacher Rothglühhitze reduciren. Man nennt diesen Reductionsprozeß das Glättefrischen oder die Frischarbeit. Zuweilen verbindet man die Reduction der Glätte mit der Verschmelzung der Erze und der Halb- und Zwischenprodukte, welche entweder mit Blei verbunden werden sollen, oder bei welchen man irgend eine Einwirkung des Bleies beabsichtigt. Eine unmittelbare Einwirkung der Glätte auf die zu verschmelzenden Erze, ist zwar bei dem Probiren (Abtheilung 4.), aber bis jetzt noch nicht bei den metallurgischen Prozessen im Großen, in Anwendung gekommen.

Die glasartige Substanz, zu welcher die Glätte in einer starken Rothglühhitze schmelzt, hat ein spec. Gewicht von 8,010 (Koner und Dumas). Die grüne Farbe des Bleiglasses soll,

nach Proust, von einer Beimengung von regulinischem Blei herrühren, weshalb auch die Bleiasche kein gelbes oder röthliches, sondern ein grünes Glas giebt, obgleich sich der größte Theil des regulinischen Bleies beim Schmelzen der Bleiasche absondert und einen Regulus bildet, der von dem grünlich gefärbten Glase bedeckt ist. Die Farbe der Glätte wird durch fremdartige Beimengungen sehr modificirt. Ein Gehalt an Kupferorydul (denn Kupferoryd würde sich nur unter besonderen Umständen bilden oder durch unmittelbares Zusammenschmelzen mit Kupferoryd in die Bleiglätte gelangen können) färbt die Glätte mehr oder weniger braun; das Antimon ertheilt der Glätte eine graue oder schwarze Farbe, die indess nicht vom oxydirten Antimon, sondern von unzersehten Antheilen von Schwefelantimon herrührt. Eine röthlichgelbe, oder auch eine hochrothe Farbe erhält die Glätte nur dann, wenn sie sehr fein zertheilt ist und dünne Schüppchen bildet, welche zuweilen so viel Roth in ihrer Farbe enthalten, daß man einen Uebergang der Glätte in Mennige vermuthen mögte. Die gewöhnliche Farbe der dichten, und durch eine beginnende Schmelzung zusammengefühterten Glätte, ist schwefelgelb mit einem Stich ins Rothe. Aber auch die gelbe Glätte giebt beim Zerreiben ein rothes Pulver.

Das Bleioryd besteht aus 92,83 Blei und 7,17 Sauerstoff, indem 100 Theile Blei sich mit 7,725 Sauerstoff zu Glätte vereinigen. Die Mennige ist dagegen aus 89,62 Blei und 10,38 Sauerstoff zusammengesetzt, denn 100 Theile Blei nehmen 11,59 Sauerstoff auf, um sich in Mennige umzuändern. — Es ist schon erwähnt, daß das reine Wasser sehr geringe Quantitäten von Bleioryd auflöst. Dies Wasser zeigt eine schwache alkalische Reaction auf geröthetes Laccuspapier, welche man von den mechanisch im Wasser suspendirten Bleiorydtheilchen ableiten will, indem das filtrirte Wasser diese Reaction nicht zeigen soll; obgleich durch Schwefelwasserstoffgas

das Vorhandenseyn des Bleiorpds in dem Wasser angezeigt wird. — Noch leichter als für sich allein, schmelzt das Bleiorpd mit Kieselerde, und mit Substanzen welche Kieselerde enthalten. Ueberhaupt wirkt die Glätte als ein kräftiges Auflösungsmittel für alle Erden und Metalloxyde. Es ist so leichtflüssig, daß es alle Ziegel durchbohrt. Die aus dem reinsten Thon bereiteten Schmelzgefäße und Schmelzherde, leisten der geschmolzenen Glätte noch am besten Widerstand. Die gewöhnlichen Töpferglasuren enthalten bekanntlich Bleiorpd, auch wendet man dasselbe bei vielen Glasflüssen an, um sie leichtflüssiger zu machen. Seitdem man auf die nachtheilige Wirkung der schlecht geflossenen Glasuren aufmerksam geworden ist, hat man sich sehr bemüht, das Bleiorpd durch andere Flüsse zu ersetzen, indeß hat man das Bleiorpd bei den gewöhnlichen Glasuren, wegen der niedrigen Temperatur in den mehrsten Töpferöfen, noch nicht entbehren können. — Die Bleiorpdsilikate werden durch Kohle in der Glühhitze zwar ebenfalls zersetzt, und es wird dabei regulinisches Blei gebildet; allein die Reduction erfordert eine höhere Temperatur und eine längere Einwirkung der Kohle, als die Reduction des reinen Dryds. Eine ganz vollständige Reduction des oxydirten Bleies aus den Silikaten scheint auch in der stärksten Weißglühhitze nicht statt finden zu können, sondern es ist dazu ein Zuschlag von anderen Basen erforderlich, unter welchen besonders das Eisenorydul, und nächstdem die Kalkerde, gute Dienste leisten.

Es ist bekannt, daß das Bleiorpd das Kochsalz und andere Chlormetalle mit alkalischen und erdigen Grundlagen, auf dem nassen Wege, langsam und theilweise zersetzt. Aber auch durch lange anhaltendes Rösten des Kochsalzes mit Bleiorpd, wird das Kochsalz in sehr geringen Quantitäten zersetzt und etwas Natron abgeschieden. Ob dieser Erfolg bloß durch den Austausch des Chlor und des Sauerstoff, oder auf welche

Weise er sonst hervorgebracht wird, ist noch nicht ausgemittelt; immer ist aber die Einwirkung sehr unbedeutend, und würde kaum der Erwähnung verdienen, wenn dadurch nicht der sonst ganz problematische Erfolg beim Rösten des Bleiglanzes mit Kochsalz erklärbar würde.

In einer sehr starken Rothglühhitze verflüchtigt sich auch das Bleioryd und erhebt sich in Dämpfen. Es scheint dabei einen Theil seines Sauerstoffs zu verlieren und sich theilweise zu reduciren. Dazu ist indes, in so fern kein regulinisches Metall zugegen ist, eine Hitze erforderlich, welche die Weißglühhitze erreicht. — Für das Probiren der Erze, welche Gold und Silber enthalten, ist es besonders wichtig, das Verhalten der Glätte zu den Schwefelmetallen in der Schmelzhitze zu kennen. Es gründet sich darauf diejenige Probirmethode, welche man das Scorificiren (Verschlacken) genannt hat. Solche Proben lassen sich am besten unter der Muffel eines Probirofens anstellen, weil die Hitze eines gut ziehenden Probirofens schon vollkommen hinreichend ist, und weil dabei der Zutritt von Kohle vermieden werden muß. Wenn die Gold oder Silber enthaltenden Schwefelmetalle in Ziegeln oder auf Thonscherben (Abtheilung 4.) mit Glätte geschmolzen werden, so entsteht (in so fern das Bleioryd in zureichender Menge vorhanden ist und die Temperatur hoch genug gesteigert, auch der Prozeß nicht zu früh abgebrochen wird) eine vollständige Zersetzung des Schwefelmetalls, indem der Schwefel als schweflichte Säure entweicht und das Metall in Dryd (oder in Drybul) umgeändert wird. Die edlen Metalle oxybiren sich nicht (das Quecksilber verflüchtigt sich), sondern sie verbinden sich mit dem Blei, welches aus dem Theil der Glätte gebildet wird, der auf das Schwefelmetall eingewirkt hat, und sammeln sich auf diese Art vollständig in dem Blei an, so daß ihre Quantität durch Cupelliren bestimmt werden kann. Um indes die vollständige Entschwefelung zu bewerkstelligen, muß die Glätte

in einem großen Uebermaaß vorhanden seyn, weil ein Theil der Glätte durch das aus dem Schwefelmetall sich bildende Dryb (oder Drybul), und ein anderer Theil durch das Schwefelmetall selbst (in so fern dasselbe kein Schwefelkupfer ist) gebunden wird. Beide Affinitäten vermindern die zersetzende Wirkung der Glätte, weshalb dieselbe in großer Menge angewendet werden muß. Einige Schwefelmetalle (Schwefelantimon, Schwefelarsenit) sind ganz besonders geneigt, sich mit ihrem eigenen Drybe und mit der Glätte zu verbinden, aber dem Schwefelkupfer scheint diese Verbindungsfähigkeit abzugehen, indem sich dasselbe nur mit den geschwefelten Metallen, so wie das sich bildende Kupferorydul mit einem Theil der Glätte verbindet. Die Produkte von dem Verschlackungsprozeß sind also, — wenn die Glätte nicht in zureichender Menge angewendet wird, — regulinisches Blei mit dem Theil des edlern Metalles, welches sich in dem wirklich zersetzten Schwefelmetall befand, und eine schlackenartige Masse, welche aus Glätte, aus dem Dryb des zersetzten Schwefelmetalles und aus dem unzersetzt gebliebenen Schwefelmetall zusammengesetzt ist. Enthielt das zu zersetzende Schwefelmetall Schwefelkupfer, so entstehen Blei, Schwefelmetall und oxydirte (verschlackte) Metallverbindungen, indem sich die beiden letzten Verbindungen nur deshalb trennen, weil das Schwefelkupfer mit den oxydirten Substanzen sich nicht verbindet. Der Erfolg ist also im Wesentlichen immer derselbe, indem die Trennung der Schwefelverbindungen von den oxydirten Substanzen, oder auch die Vereinigung derselben zu einer schlackenartigen Substanz, etwas Zufälliges ist. So lange also das Schwefelmetall noch nicht vollständig zersetzt ist, kann auch der ganze Gehalt an edlern Metallen in dem Erz, noch nicht in dem entstehenden Bleiregulus gesammelt seyn. Man würde, wenn man die Probe mit einer größeren Quantität Glätte nicht wiederholen wollte, genöthigt seyn, die verschlackte Masse (oder die Schwefelver-

bindung, in so fern sie sich von der oxydirten Masse abgefordert hat) zu rösten und das erhaltene Dryd mit Blei zu schmelzen, um den Rückstand von edlem Metall an das Blei zu bringen. Hat man aber die Glätte in einem solchen Verhältniß angewendet, daß die Schwefelmetalle völlig zerstört sind, so wird sich auch das edle Metall gänzlich im Blei befinden, indem die oxydirte Masse keine Spur davon enthält. — Die vollständige Zerlegung der Schwefelmetalle ist daher einerseits von dem Verhältniß der Glätte, außerdem aber auch von der Temperatur abhängig, obgleich der Einfluß den die höhere Temperatur auf die vollständigere Zerlegung der Schwefelmetalle durch die Glätte ausübt, noch nicht genauer geprüft worden ist.

Die Verbindung des Bleies mit Schwefel, welche in der Natur als Bleiglanz häufig angetroffen wird, und ein spec. Gewicht von 7,585 besitzt, besteht, in ihrem vollkommen reinen Zustande, aus 76,55 Blei und 13,45 Schwefel, indem 100 Theile Blei sich mit 15,53 Schwefel vereinigen. Der Bleiglanz ist ein strengflüssiger Körper, welcher einen hohen Grad der Rothglühhitze zum Schmelzen erfordert. Bei dem Sitzgrade, in welchem er in Fluß kommt, fängt er auch schon an sich zu verflüchtigen, so daß er ungleich weniger feuerbeständig ist als das Blei. Ein Theil des Bleiglanzes wird bei dieser Verflüchtigung (ohne Luftzutritt) zersetzt, indem das zurück bleibende Schwefelmetall nicht mehr aus Blei und Schwefel in den angegebenen Verhältnissen besteht, sondern ungleich mehr Blei enthält, und zwar dergestalt, daß sich das Verhältniß des Bleies zum Schwefel in dem Rückstande ununterbrochen vergrößert, und das des Schwefels in den sich verflüchtigenden Antheilen stets zunimmt. Die Verflüchtigung des Bleiglanzes wird durch Luftströmungen und durch Wasserdämpfe sehr befördert. Es scheint nicht, daß der Bleiglanz in der Rothglühhitze durch Wasserstoffgas reducirt werden kann,

sondern wahrscheinlich wird nur ein Theil des Schwefels durch die Wirkung einer starken Hitze abgetrieben. Auch Wasserdämpfe bringen nur eine solche Wirkung hervor; stets bleibt aber eine Verbindung zurück, die nur etwas mehr Blei und weniger Schwefel enthält als der gewöhnliche Bleiglanz. Wahrscheinlich ist eine solche Verbindung von Blei mit weniger Schwefel, in einem bestimmten Mischungsverhältnis von beiden Körpern, vorhanden. Dies Unterschwefelblei ist ungleich leichtflüssiger und weniger flüchtig als der Bleiglanz, abgleich noch strengflüssiger und weniger feuerbeständig als das Blei. Sollte auch ein Unterschwefelblei in bestimmten Mischungsverhältnissen nicht erwiesen werden können, so würde man doch diejenige Verbindung, in welcher das Verhältnis des Bleies zum Schwefel größer ist als im Bleiglanz, wegen ihres Verhaltens in der Schmelzhitze, nothwendig von dem Bleiglanz unterscheiden müssen, wenn sie auch nur als eine Verbindung von Bleiglanz mit regulinischem Blei, in ganz unbestimmtem Verhältnis, angesehen wird. Diese Verbindung ist, so lange sie sich im geschmolzenen und flüssigen Zustande befindet, ganz gleichartig, und bleibt es auch beim schnellen Erstarren. Wird sie aber nur so stark erhitzt, daß sie sich in einem teigartig erweichten und nicht in einem flüssigen Zustande befindet, so zerfällt sie in regulinisches Blei und in Schwefelblei, welches in seiner Zusammensetzung mit der des Bleiglanzes fast übereinstimmt. Dies Verhalten ist sehr wichtig, weil sich darauf ein Verfahren gründet, das Blei aus dem Erze darzustellen. Das Unterschwefelblei scheint sich in der Schmelzhitze nicht mit dem regulinischen Blei zu verbinden, indem sich dieses vollständig trennt und, wegen seines größeren specifischen Gewichtes, zu Boden sinkt. Dies Verhalten macht es wahrscheinlich, daß wirklich ein bestimmtes Verhältnis des Blei mit Schwefel vorhanden ist, in welchem beide Körper das Unterschwefelblei bilden. Diese Verbindung

wird bei einigen Bleischmelzprozessen in dem so genannten Bleistein angetroffen. Hr. Berthier glaubt, daß das Unterechwefelblei etwa 7 Procent Schwefel enthält.

Der Bleiglanz wird durch Wasser durchaus nicht verändert und die Besorgniß der Bleivergiftungen durch Bleiglanz, welcher durch Pochwerksabgänge in die Bäche geführt wird, ist daher ungegründet. Ueberhaupt widersteht der Bleiglanz den Einwirkungen der Reagentien auf dem wässern Wege, in einem hohen Grade. In der Rothglühhitze, oder vielmehr schon in der braunrothen Glühhitze, wird der Bleiglanz, bei Luftzutritt, zerlegt und in ein Gemenge von Bleivitriol und von Bleioryd umgeändert, welches sich, bei verstärkter Hitze, zu einer gleichartigen Masse zusammenschmelzen läßt. Die vollständige Befehung des Bleiglances erfordert ein lange fortgesetztes Rösten, indef. kann durch eine Erhöhung der Temperatur in den letzten Stadien des Processes, die Verflüchtigung des Schwefels sehr befördert werden. Durch die Anwendung einer starken Rothglühhitze entstehen jedoch ganz andere Röstprodukte, als in niedrigeren Temperaturen. Die Ursache der Verschiedenheit des Erfolges liegt darin, daß die Zerlegung des Bleiglances nicht bloß durch die atmosphärische Luft, sondern auch durch die Einwirkung des sich bildenden Bleivitriols bewirkt wird, und daß es dabei ganz von der Temperatur abhängt, wie weit sich diese Einwirkung erstreckt. Würde sie gar nicht statt, so würde der Bleiglanz durch das Rösten vollständig in Bleivitriol umgeändert werden. Der Bleivitriol und der Bleiglanz zerlegen sich aber schon in einer ziemlich niedrigen Temperatur, indem die Schwefelsäure im Vitriol, während sie sich in schwefligte Säure umändert, einen entsprechenden Theil des Bleiglances in Bleioryd und in schwefligte Säure zerlegt. Daher kommt es, daß sich beim Rösten des Bleiglances in niedrigen Temperaturen nicht bloß Bleivitriol, sondern auch etwas Bleioryd bildet, wobei schwef-

igte Säure verflüchtigt wird. Wendet man aber eine höhere Temperatur an, so tritt auch eine Einwirkung des Bleioryd's auf das Schwefelblei ein, bei welcher schwefligte Säure und regulinisches Blei, oder Unterschwefelblei (wenn das Verhältniß des Bleiglänzes noch sehr groß ist) gebildet werden. Daß der Erfolg der Röstarbeit wirklich in dieser Art statt findet, geht daraus hervor, daß sich Schwefelblei und Bleioryd in einer niedrigen Temperatur zusammen schmelzen lassen, ohne sich wechselseitig zu zerlegen; daß aber die Zerlegung erfolgt, wenn die Temperatur erhöht wird. Weil bei dem Röstprozeß die Einwirkung der atmosphärischen Luft ununterbrochen fort-dauert, so wird auch die Bildung des Bleivitriols nicht unterbrochen, und dadurch die vollständige Zerlegung des Bleiglänzes möglich gemacht, welche, bei abgehaltenem Luftzutritt, ganz von der Quantität des gebildeten Bleivitriols und Bleioryd's abhängig seyn würde. Je nachdem daher die Röstarbeit, bei der Anwendung einer starken Rothglühbige, früher abgebrochen oder länger fortgesetzt wird, muß entweder Unterschwefelblei, oder regulinisches Blei ohne Unterschwefelblei gebildet werden, und erst nach vollständiger Verflüchtigung des Schwefels würde, wenn der Röstprozeß noch länger fortgesetzt und wenn für die Entfernung des dargestellten Blei nicht gesorgt würde, dies letztere wieder in Bleioryd umgeändert werden.

Weil Bleivitriol und Bleiglanz schon in einer niedrigeren Temperatur auf einander einwirken wie Bleioryd und Bleiglanz, so lassen sie sich durch Zusammenschmelzen nicht mit einander verbinden, sondern es findet stets eine Entwicklung von schweflichtsaurem Gas statt, wenn die Temperatur überhaupt so hoch gesteigert wird, daß eine wechselseitige Einwirkung eintreten kann. Dagegen wird das Resultat dieser Einwirkung ebenfalls von der Temperatur abhängig seyn. Bei einer niedrigen Temperatur beschränkt sich die Wirkung des

Bleivitriols auf den Bleiglanz, nur auf die Zerlegung der Schwefelsäure, folglich auf die Bildung von Bleioryd, welches sich, wenn ein Uebermaß von Bleiglanz vorhanden war, mit diesem zu einem Bleioryd-Schwefelblei vereinigt. Erhöhet man die Temperatur bis zum Rothglühen, so treten die schon entwickelten Verhältnisse ein, indem sich entweder regulinisches Blei oder Unterschwefelblei bilden, oder nebst dem regulinischen Blei auch noch Bleioryd zurück bleibt, welcher Erfolg ganz von den Verhältnissen des Bleioryds zum Bleiglanz abhängig ist.

Der bei der Röftung des Bleiglanzes sich bildende Bleivitriol ist also das Mittel durch welches der noch unzersezt gebliebene Bleiglanz in Unterschwefelblei oder in regulinisches Blei umgeändert werden kann, wenn die Temperatur so hoch gesteigert wird, daß das in der ersten Periode sich bildende Bleioryd auf den Bleiglanz einwirkt. — Der Bleivitriol scheint für sich in der Schmelzhitze ganz unzerseztbar zu seyn, und nur zu einem weißen, emailleartigen Glase zu fließen. Sehr leicht erfolgt aber die Zerlegung durch das Zusammenschmelzen mit Kieselerde, wobei sich Sauerstoffgas und schweflichte Säure entwickeln und ein Bleioryd-silikat zurück bleibt. Durch Wasserstoffgas wird er in der Glühhitze, unter Entwicklung von Wasser, schweflichte Säure und Schwefelwasserstoffgas, in Unterschwefelblei umgeändert. Wird er mit wenig Kohle geglühet, so bildet sich Unterschwefelblei und es entwickelt sich schweflichtsaures Gas. Erhöhet man die Temperatur, so verflüchtigt sich ein Theil des Unterschwefelblei und es bleibt ganz reines Blei zurück. Durch ein vergrößertes Verhältniß von Kohle läßt sich die Zerlegung vollständiger und mit einem geringeren Bleiverlust bewirken, indem alsdann die Schwefelsäure gänzlich in schweflichte Säure umgeändert und als solche verflüchtigt, das Bleioryd aber durch die Kohle zu Blei reducirt wird. Der Bleiverlust bei der Reduction des Blei-

glanzes durch Bleivitriol und Bleioryd, scheint, nach Hrn. Descoitils Erfahrungen, vorzüglich daher zu rühren, daß das schwefligsaure Gas, welches sich in bedeutender Menge, entwickelt, die Eigenschaft besitzt, geschwefeltes Blei aufzulösen und zu verflüchtigen.

Ueber das Verhalten des Bleiglanzes beim Kupelliren hat Hr. Berthier sehr sorgfältige Untersuchungen angestellt, theils um den Silbergehalt desselben, — im Fall nur dieser und nicht auch der Bleigehalt des Erzes durch die Kapellenprobe bestimmt werden soll, — genauer als durch die gewöhnliche Verschmelzungsprobe auszumitteln; theils um aus dem Verhalten des Bleiglanzes beim Kupelliren ein neues Verfahren zur Verschmelzung des Bleiglanzes im Großen abzuleiten. Bringt man zerpulverten reinen Bleiglanz auf die Kapelle, so erweicht er sich, ohne zu schmelzen. Es erhebt sich ein dicker Rauch und es entsteht sogar ein sehr deutliches Entflammen, wenn viel Luft in die Muffel treten kann. Nach und nach fest sich die Masse, und es bildet sich ein sehr flüssiges, mit einer festen Kruste überzogenes Bad. Diese Kruste, welche fast gänzlich aus Bleivitriol besteht, wird von der sich bildenden Glätte nach und nach verdrängt. Das Bad öffnet sich zuerst in der Mitte. Die Kruste von Bleivitriol zieht sich nach den Seitenwänden der Kapelle und bald ist das ganze Treiben beendigt. Bei einiger Vorsicht geräth die Probe sehr gut und man erhält ein reines Silberkorn. Wenn aber von dieser Kruste etwas an dem Korn hängen bleibt und einen Bleisack bildet, so ist die Probe verunglückt. Dies Uebel ist nicht zu befürchten, wenn man dem Bleiglanz durch Zusatz von Blei eine größere Leichtflüssigkeit ertheilt, oder ihn in Unterschwefelblei umgeändert. Hr. Berthier rath, auf $1\frac{1}{2}$ Theile Bleiglanz 2 Theile Blei zu nehmen, denn wenn auch mehr Blei vorhanden ist als die Bildung des Unterschwefelbleis erfordert, so trennt sich das überschüssige Blei, indem es auf der

Kapelle zu Boden sinkt und vom Unterschwefelblei bedeckt wird. Am besten ist es, um Verlust durch Verküsterung zu vermeiden, den Bleiglanz zum feinsten Staub zu zerreiben und das Pulver in ein nicht zu schwaches Bleiblech zugleich mit dem übrigen, zur Probe noch erforderlichen Blei einzuwickeln. Das Unterschwefelblei stellt sich als eine weiche Masse mit einer konveren und unebenen Oberfläche dar; sie stößt starke Dämpfe aus, und scheint mit einer festen Kruste umgeben zu seyn, die zuerst an Dicke zunimmt, sich dann allmählig setzt und nach und nach dünner wird. Wenn sich der Rauch beträchtlich vermindert hat, muß man die Hitze verstärken, und zwar in einem höheren Grade als bei dem gewöhnlichen Kupelliren, damit die Glätte durch den Bleivitriol so wenig als möglich von der Einwirkung auf das Schwefelblei abgehalten wird. Dann pflegt sich auch die Kruste bald zurück zu ziehen und einen Theil des Bleibades zu entblößen, welches sich nach und nach immer mehr öffnet und zuletzt vollständig entblößt erscheint. Dies ist der Zeitpunkt wo das Blei ganz rein ist, und dann wird das Treiben auf die gewöhnliche Weise bewidigt. Die Kapellen dürfen nicht zu fest geschlagen seyn, um den Bleivitriol schnell in sich aufnehmen zu können. So lange das Bad noch völlig mit Unterschwefelblei bedeckt ist, bildet sich fast nur Bleivitriol, der sich an den Rändern der Kapelle anhäuft. Sobald das Unterschwefelblei das Metallbad aber nur noch theilweise bedeckt, entsteht neben dem Bleivitriol auch Glätte. Wenn man daher den reinen, oder den durch einen Bleizusatz in Unterschwefelblei umgeänderten Bleiglanz, sogleich einer starken Hitze aussetzt, so tritt die Einwirkung des Bleivitriols auf das Schwefelblei schon gleich anfänglich ein, und dauert so lange fort, bis kein Schwefelblei mehr vorhanden ist, so daß ein großer Theil des Bleivitriols in dem Augenblick seiner Bildung auch wieder zersetzt wird, besonders wenn er sich, wie bei der Kupellation, fortwährend in der unmittelbar-

ten Berührung mit dem Unterschwefelblei befindet. Die Zersetzung des Bleivitriols muß daher aber ebenfalls in dem Augenblick aufhören, wenn kein Schwefelblei mehr vorhanden ist. Weil bei keinem Bleierzschmelzprozeß eine so vollständige und ununterbrochene Einwirkung des Schwefelbleies und des Bleivitriols auf einander statt findet, als bei der Kupellation, und weil der strengflüssige Bleiglanz durch Zusatz von Blei, folglich durch Umänderung in Unterschwefelblei, sehr viel leichtflüssiger gemacht werden kann; so schlägt Hr. Berthier vor, den reinen Bleiglanz sogleich unmittelbar auf dem Herde des Treibofens zu kupelliren. Zu diesem Zweck wird zuerst die erforderliche Quantität Werkblei eingeschmolzen, und der zu kupellirende Bleischlick in dem Bleibade niedergedrückt. Die sich bildenden Rinden von Bleivitriol werden immer wieder zer schlagen und unter Zutritt von Luft aus dem Gebläse so lange durchgerührt, als sich noch Dämpfe von schweflichter Säure entwickeln und als kein Unterschwefelblei mehr unter der Decke von Bleivitriol zu bemerken ist. Sieht sich die gänzliche Zersetzung des Schwefelbleies durch den metallischen Glanz des Bleibades unter der Vitriolrinde zu erkennen, so werden die Rinden von Bleivitriol aus dem Ofen gezogen und die eigentliche Treibarbeit nimmt ihren Anfang. Den Bleivitriol und die Glätte rath Hr. Berthier mit Kohlenstaub zu mengen und das Gemenge im Flammenofen zu erhitzen; oder, — wenn auch silberarme Bleiglanze verarbeitet werden, — ein Gemenge von Bleivitriol und von silberarmen Bleiglanz im Flammenofen zu schmelzen. Diese Methode zu kupelliren würde allerdings den Vortheil gewähren, den ganzen Silbergehalt der Erze in das eingeschmolzene Werkblei zu bringen, also den Silberverlust ungemein zu vermindern; dagegen ist die Ausführung dieser Methode mit dem doppelten Nachtheil verbunden, daß die Glätte so unrein ausfällt, daß sie als Glätte gar nicht gebraucht werden kann, und daß bei der Treibarbeit

wegen des sehr hitzigen Ganges, eine große Menge Speer und verhältnißmäßig weniger Glätte entsteht. Die Glätte bleibt, selbst nachdem der Bleivitriol möglichst sorgfältig abgezogen ist, noch immer mit Bleivitriol verunreinigt, der oft noch einige 20 Procent beträgt. Wenn gleich diese Nachteile die übrigen Vortheile des Verfahrens, wenigstens in solchen Fällen wieder aufwiegen, wo es auf die Reinheit der Bleiprodukte vorzüglich ankommt und der Silbergehalt des Bleiglances nicht bedeutend ist; so läßt sich doch die vorgeschlagene Methode sehr vortheilhaft auf die Weise modificiren, daß der unzerlegt bleibende Bleivitriol nicht abgezogen wird, sondern daß immer neue Quantitäten Bleiglanzschliche nachgetragen werden, wobei das Werkblei theilweise aus dem tiefsten Punkt des Speeres abgezapft werden muß, wenn es sich im Ofen zu sehr anhäuft. Die Schmelzarbeit geht auf diese Art ununterbrochen fort, aber sie bleibt von der Kupellungsarbeit getrennt. Wo man ganz reine Bleiglanzschliche zu verarbeiten hat, würde dieses Schmelzverfahren unter allen Methoden das vortheilhafteste seyn.

Wenn Bleiglanz mit Kochsalz geröstet wird, so enthält der todte geröstete Rückstand, — in so fern die Hitze nicht bis zum Schmelzen gesteigert wird, — außer Bleivitriol, Bleioryd und Kochsalz, auch noch etwas Glaubersalz. Sehr wahrscheinlich rührt die Bildung des Glaubersalzes von der Einwirkung des Bleioryds auf das Kochsalz her, wodurch eine kleine Quantität Natron abgeschieden wird und auf den Bleivitriol einwirkt, wenn nicht etwa in erhöhten Temperaturen Bleivitriol und Kochsalz sich theilweise in Chlorblei und Glaubersalz umändern.

Nicht allein die Alkalien, sondern auch die alkalischen Erden (und alle Metalloryde) zersetzen den Bleiglanz in der erhöhten Temperatur. Auch im kohlensauren Zustande der Alkalien und Erden findet die Zersetzung statt, obgleich erst in

einer bedeutend höheren Temperatur, weil die Kohlenäure der Bleibildung der neu entstehenden Verbindungen entgegen wirkt. Die Zersetzung erfolgt in der Art; daß ein Theil des Schwefels des Bleiglanzes, durch den Sauerstoff des Alkali oder der Erde, in Schwefelsäure verwandelt wird, während das dadurch frei werdende metallische Radikal sich mit einem anderen Theil Schwefel zu Schwefelmetall vereinigt. Das Resultat des Zersetzungsprozesses ist daher regulinisches Blei, schwefelsaures Alkali (oder schwefelsaure Erde) und ein Schwefelmetall von dem Alkali oder von der Erde. Das Schwefelmetall und das schwefelsaure Salz bilden die Schlacke, mit welcher sich auch der unzerseht bleibende Bleiglanz verbindet, denn die Zersetzung erfolgt immer nur unvollkommen, wenn nicht eine sehr hohe Temperatur und ein großer Ueberschuß von Alkali oder von Erde angewendet werden. Befördert wird diese Zersetzung durch Kohle, weil diese die Reduktion des Alkali oder der Erde zu Metall erleichtert. Die Schlacke enthält dann kein schwefelsaures Salz, sondern, außer der im Ueberschuß angewendeten Alkali und Erde, nur Schwefelmetalle, weil die schwefelsaure Verbindung durch die Kohle ebenfalls zu Schwefelmetallen reducirt werden. Wird der Zersetzungsprozeß ohne Kohle, aber unter Umständen vorgenommen, wo die freie Luft Zutritt hat, so findet eine ungleich vollständigere Zerlegung des Bleiglanzes statt, weil das sich bildende Bleioryd zerlegend auf den Bleiglanz einwirkt. Dieselbe Wirkung wie die atmosphärische Luft, bringt auch der Salpeter hervor, wenn er dem Gemenge von Bleiglanz und Alkali, nach dem erfolgten Zusammenschmelzen, zugesetzt wird. Die Schlacke enthält dann aber keine Schwefelmetalle, sondern schwefelsaure Salze.

Durch Eisen wird der Bleiglanz ziemlich vollständig zerlegt. Wendet man das Eisen, — oder statt dasselbe das Eisenorydul mit Kohle, — in zureichender Menge und in einer nicht zu niedrigen Temperatur an, so enthält das sich bildende

Schwefeleisen nur Spuren von Schwefelblei. Man bedient sich des Eisens bei dem so genannten Niederschlagsprozeß, zur Darstellung des Bleies aus seinen Erzen im Großen. Die dabei sich bildende Schwefelverbindung (der Stein) ist aber keineswegs ganz frei von Schwefelblei, selbst wenn das Eisen im Ueberfluß angewendet worden ist. Der Grund dieses Rückhaltes an Schwefelblei ist wohl weniger in der Neigung des Schwefelblei sich mit dem Schwefeleisen zu verbinden und sich dadurch der Einwirkung des Eisens zu entziehen, als darin zu suchen, daß der Prozeß zu schnell erfolgt, so daß eigentlich nur ein mechanisches Hinderniß, nämlich der Mangel an vollständiger Berührung, die Ursache des unvollständigen Erfolges des Zerlegungsprozesses ist.

Nicht so wie das Eisen, verhält sich das Kupfer bei dem Zusammenschmelzen mit Bleiglanz. Auch bei dem größten Uebermaße bewirkt das Kupfer niemals eine vollständige Zerlegung des Bleiglanzes, sondern der sich bildende Stein hält immer noch sehr bedeutende Antheile von Schwefelblei zurück, und das abgetriebene regulinische Blei ist niemals rein, sondern jederzeit ein Gemisch von Blei mit Kupfer, selbst wenn das letztere in einem ungleich geringeren Verhältnisse angewendet wird, als zur Zerlegung des Bleiglanzes erforderlich gewesen seyn würde. Wahrscheinlich ist diese unvollständige Zerlegung, der Neigung des Schwefelblei zuzuschreiben, sich mit dem Schwefelkupfer zu verbinden. Wie alle Schwefelmetalle, ist auch das Schwefelblei sehr geneigt, sich mit anderen Schwefelmetallen zu vereinigen, und durch dieses Streben zur Vereinigung der Schwefelmetalle, wird die Kraft geschwächt, mit welcher sowohl die regulinischen Metalle, als auch die oxydirten Körper, auf das Schwefelmetall einwirken. Verbindungen des Schwefelblei mit anderen Schwefelmetallen kommen in der Natur nicht selten vor, besonders aber wird das Schwefelblei in Verbindung mit Schwefelantimon angetroffen. Die

Verbindung des Schwefelblei mit Schwefelsilber ist so allgemein, daß es zu den Seltenheiten gehört, einen Bleiglanz zu finden, der nicht wenigstens Spuren von Schwefelsilber enthielte.

Eine Verbindung des Bleies mit Kohle ist zwar vorhanden, aber noch wenig untersucht. Das Kohlenblei bildet sich bei der Reduction der Bleiglätte durch überflüssige Kohle, so wie auch beim Cementiren des Bleies mit Kohle. Die Verbindung wird beim Glühen unter Zutritt der Luft sehr leicht zersetzt, indem die Kohle verbrennt und das regulmische Blei zurück bleibt. Das Kohlenblei soll ein schwarzes, metallisch glänzendes, strengflüssiges aber sublimirbares Pulver bilden, so daß der Bleiverlust, den man durch Glühen des Bleies mit Kohle erleidet, nicht durch Verflüchtigung des reinen Bleies, sondern des mit Kohle verbundenen Bleies veranlaßt wird. Die Verbindung wird, indem sie an die kalte Luft tritt, sogleich zerlegt, indem die Kohle verbrennt und das Blei oxydirt wird und den Bleirauch bildet.

Mit den Metallen der Alkalien und Erden, so wie mit den mehrsten Metallen, verbindet sich das Blei sehr leicht. Die Bleikönige, welche durch Reduction oder durch Schmelzung mit schwarzem Fluß, mit Pottasche u. s. f. erhalten werden, sind daher nicht ganz rein, sondern mit Alkalimetallen verunreinigt. Von Metall-Legirungen, welche Blei enthalten, hat man, mit Ausnahme der Gemische von Zinn und Blei, keine Anwendung gemacht. Dagegen wird das reine Blei sehr häufig zu Blechen angewendet, welche zu verschiedenen Zwecken verarbeitet werden. Blei, welches zu Bleischrot benutzt werden soll, versetzt man absichtlich mit etwas Arsenik (kaum 1 Procent), damit die Kugeln eine vollkommene Rundung erhalten. Die Verunreinigung des Bleies mit Antimon macht häufig eine Reinigungsarbeit nothwendig. Für metallurgische Zwecke ist das Blei ein ganz unentbehrliches Metall, indem

es theils als Ansammlungsmittel für die edlen Metalle, theils zur Scheidung derselben von unedlen Metallen, besonders vom Kupfer, angewendet wird.

Von den Bleierzen.

Das Blei kommt in sehr verschiedenen Zuständen in der Natur vor, theils regulinisch und mit anderen Metallen verbunden, theils als Oxyd , sowohl für sich als in Vereinigung mit Säuren, theils in Verbindung mit Schwefel, sowohl als reiner Bleiglanz als auch in Vereinigung mit anderen Schwefelmetallen. Das Schwefelblei ist indeß das eigentliche Erz, woraus das Blei dargestellt wird, indem, — mit Ausnahme des kohlenfauren Bleioxyds, welches in einigen Gegenden in großen Quantitäten verschmolzen wird, — die übrigen Bleierze fast nur zufällige Begleiter des Schwefelbleies sind, oder gar als mineralogische Seltenheiten betrachtet werden müssen.

Das Vorkommen des Gediegen Blei ist noch immer problematisch, indem die Umstände, unter denen es hier und dort angetroffen ward, auf eine zufällige Zersetzung des Bleiglanzes, also auf eine abgeleitete Bildung des regulinischen Metalles schließen lassen.

In Verbindung mit anderen Metallen ist das Blei bis jetzt nur mit Tellur, theils im Weiß-Tellurerz (44,75 Tellur; 26,75 Gold; 8,50 Silber; 19,50 Blei; 0,50 Schwefel. Klaproth), theils im Blättererz (32,2 Tellur; 54,0 Blei; 9,0 Gold; 0,5 Silber; 1,3 Kupfer und 3,0 Schwefel. Klaproth) angetroffen werden. Diese Erze werden aber metallurgisch zu den Golberzen gerechnet.

Daß die so genannte natürliche Bleiglätte als ein zufälliges künstliches Erzeugniß angesehen werden muß, ist sehr wahrscheinlich. Auch die natürliche Mennige dürfte wahrscheinlich nur als ein zufälliges Produkt der Zersetzung eines Bleierzes zu betrachten seyn. — In Verbindung mit Thon-

erde und Wasser (40,14 Bleioryd; 37,00 Thonerde; 18,80 Wasser; 0,20 Schwefelsäure; 1,80 Kalk, Eisen- und Manganoxyd; 0,60 Kieselerde. Berzelius) hat man das Bleioryd als eine mineralogische Seltenheit zu Suelgoet bei Poul-laouen in der Bretagne angetroffen und diesem sehr seltenen Bleierz, den Namen *Bleigummi* gegeben.

Das in der Natur vorkommende kohlensaure Bleioryd ist unter dem Namen des Weißbleierz es bekannt. Es besteht, in seinem ganz reinen Zustande, aus 83,6 Bleioryd und aus 16,4 Kohlsäure. In einem nicht krystallinischen Zustande und mit Erden gemengt, hat es den Namen Bleierde erhalten. Die Bleierde kann ein sehr verschiedenartiges Gemenge von kohlensaurem Bleioryd mit anderen Substanzen seyn. Hr. John hat einige Bleierden analysirt und darin sehr abweichende Quantitäten von Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalkerde und Wasser gefunden, so daß der Bleiorydgehalt der Bleierde von 48 bis 66 Procent differirte. Aus dem kohlensauren Bleioryd läßt sich das Blei durch ein einfaches reducirendes Schmelzen darstellen. In den mehrsten Fällen betrachtet man aber das Weißbleierz bei den metallurgischen Arbeiten als eine zufällige Begleitung des Bleiglazes, und nimmt auf den Gehalt an kohlensaurem Bleioryd in der Beschickung, bei der Wahl der Schmelzmethode, gar keine Rücksicht. Das natürliche kohlensaure Bleioryd ist größtentheils silberarm, indeß zeigt es hier und dort doch einen so großen Silbergehalt, daß das Silber aus dem dargestellten Blei gewonnen werden kann. Hr. Berthier hat (Archiv f. Bergbau VIII. 404) ein Weißbleierz aus dem Charante Depart. untersucht, welches etwas mehr als 0,1 Procent kohlensaures Silberoxyd enthielt, indem es sich sowohl in Essigsäure als in Ammoniak auflöste. Das kohlensaure Bleierz von Kibbarsk im Kolywanschen Bergdistrikt, welches jetzt als das wahre Silbererz zu Kibbarsk angesehen wird, enthält, wenig-

stens in den von mir untersuchten Stücken, keine Spur von Silber, so daß der Silbergehalt wahrscheinlich in den dem Weißbleierz beigemengten Erzen, befindlich seyn muß. Ein so hoher Silbergehalt des Weißbleierzes wie der von Hrn. Berthier aufgefundenen, wird nur höchst selten angetroffen.

Das natürliche Chlorblei (Cotunnit) ist ein seltenes Mineral. Häufiger kommt das Chlorblei in chemischer Verbindung mit Bleioryd und mit den Verbindungen des Bleioryd mit Säure vor, obgleich alle diese natürlichen Bleisalze in metallurgischer Hinsicht kaum als Bleierze angesehen werden können, indem sie fast nur als zufällige und sehr seltene Begleiter des Bleiglanzes, oder des Weißbleierzes (wo dieses häufig vorkommt) zu betrachten sind. Die natürlichen Verbindungen des Bleioryd mit Phosphorsäure und Arseniksäure enthalten so häufig Chlorblei, daß es fast scheint, als ob jene Bleisalze niemals ganz frei von Chlorblei in der Natur angetroffen werden. Man hat gefunden, daß immer ein bestimmtes Verhältniß des Chlorblei zu dem (basischen) phosphorsauren oder arseniksauren Bleioryd in dem Bleierze vorhanden ist, und daß dabei zugleich das Verhältniß der Phosphorsäure zur Arseniksäure sehr veränderlich seyn kann, indem die eine Säure durch die andere vertreten wird, so daß die eine oder die andere zuweilen ganz fehlen kann, zuweilen aber durch eine entsprechende Menge der anderen Säure ersetzt wird (Hr. Wöhler, im Archiv f. Bergbau XI. 376). Die allgemeine Formel für die Zusammensetzung dieser Bleierze hat man durch $PbCl^2 + 3Pb^2 \overset{\cdot\cdot\cdot}{A}$ ausgedrückt, wo Cl Chlor, Pb Bleioryd, und $\overset{\cdot\cdot\cdot}{A}$ Phosphorsäure oder Arseniksäure bedeuten, so daß immer 1 Mischungsgewicht Chlorblei mit 3 M. G. basisch phosphorsaurem oder arseniksaurem Bleioryd verbunden seyn soll. Diese Bleierze sind im Allgemeinen unter dem Namen: Grün- und Braun-Bleierz bekannt, obgleich sie nicht immer mit

einer grünen und braunen Farbe vorkommen, sondern zuweilen ganz weiß und ungefärbt sind, zuweilen eine gelbliche und röthliche Farbe besitzen. Hr. Wöhler fand in dem Grünbleierz von Schoppau: 82,287 Bleioryd; 15,727 Phosphorsäure und 1,986 Salzsäure. In einer weißen Varietät: 80,55 Bleioryd; 14,13 Phosphorsäure; 2,30 Arseniksäure und 1,99 Salzsäure. In der wachsgelben Varietät von Johann Georgenstadt: 75,59 Bleioryd; 1,32 Phosphorsäure; 21,20 Arseniksäure und 1,89 Salzsäure. In einer orangefarbenen Varietät von Leadhills in Schottland: 82,46 Bleioryd; 15,50 Phosphorsäure und 1,95 Salzsäure. Hr. Berthier fand in einer gelblichgrünen Varietät von Chevellette (Ann. des mines VII. 147) 79,44 Bleioryd; 16,93 Phosphorsäure; 1,81 Salzsäure und 1,82 Eisenorydul. Hr. Gregor (Philos. Trans. 1809. p. 205) in einer Varietät von Redruth in Cornwall: 69,76 Bleioryd; 26,40 Arseniksäure; 1,58 Salzsäure. In einer weißen Varietät von Horthayfen im Siegenschen befinden sich, nach meiner Untersuchung (Archiv XV. 253) 69,97 Bleioryd; 29,22 Arseniksäure und 0,81 Salzsäure. Es scheint daher das Verhältniß des Chlorblei in den phosphorsauren und arseniksauren Bleioryden nicht ganz unveränderlich zu seyn.

In Verbindung mit kohlensaurem Bleioryd ist das Chlorblei zu Matlock in Derbyshire, und in Verbindung mit Bleioryd zu Mendiff in Sommersetshire, als höchst selten vorkommende Mineralien, gefunden worden (Archiv XI. 360).

Die selten vorkommende natürliche Verbindung des Bleioryd mit Molybdänsäure, oder das Gelb-Bleierz, soll nach Hrn. Klaproth aus 64,42 Bleioryd und 34,25 Molybdänsäure; nach Hrn. Goebel (Archiv VII. 506.) aus 59,0 Bleioryd und 40,4 Molybdänsäure bestehen.

Das wolframsaure Bleioryd (scheelsaures oder tungsteinsaures Bleioryd) ist bis jetzt nur als eine große Sel-

tenheit auf der Sinnerz Lagerstätte zu Sinnwalde in Böhmen gefunden worden.

Etwas häufiger, obgleich immer sehr selten, ist das Vorkommen des Rothbleierz, welches nach der Analyse des Hrn. Berzelius aus 68,5 Bleioryd und 31,5 Chromsäure zusammengesetzt ist. — Zu Weresowß wird mit dem Rothbleierz zugleich ein anderes höchst selten vorkommendes Erz angetroffen, welches aus 60,87 Bleioryd, 10,80 Kupferoryd und 28,33 Chromsäure besteht (Berzelius). Man hat dies Mineral Bauquelinit genannt.

Der natürliche Bleivitriol (Bleiglas) besteht nach Hrn. Stromeyer (Uebers. über die Mischung der Mineralkörper 226) aus 73,52 Bleioryd und 26,47 Schwefelsäure. Er ist folglich ein natürliches neutrales schwefelsaures Bleioryd. Das Mineral kommt nur selten vor und ist wahrscheinlich aus dem Bleiglanz entstanden. — Zu Wanlockhead ist, nach der Analyse des Hrn. Brooke (Archiv VIII. 404), der Bleivitriol in Gemischer Verbindung mit Kupferorydhydrat angetroffen worden, und zu Leadhills kommt, als mineralogische Seltenheit, ein Fossil vor, welches aus Bleivitriol und kohlensaurem Bleioryd zusammengesetzt ist. Nach Hrn. Berzelius besteht dies seltene Mineral aus 28,7 Bleivitriol und 71,3 kohlensaurem Bleioryd (Archiv VIII. 405). Eine andere Verbindung, welche ebenfalls zu Leadhills gefunden worden ist, fand Hr. Brooke zusammengesetzt aus 53,1 Bleivitriol und 46,9 kohlensaurem Bleioryd. Noch ein anderes, ebenfalls zu Leadhills selten vorkommendes Fossil soll, nach der Untersuchung des Hrn. Brooke (Edinburgh philos. Journ. III. 117), aus 55,8 Bleivitriol, 32,8 kohlensaurem Bleioryd und 11,4 kohlensaurem Kupferoryd bestehen. — Alle diese Bleierze, mit Ausnahme des Weißbleierz, haben für den Metallurgen, wegen ihres höchst seltenen Vorkommens, kein unmittelbares Interesse. Eben so wenig die natürliche Verbindung des Blei mit Selen im Selenblei,

im Selenkobaltblei und im Selenbleiuedsilber, indem diese Verbindungen höchst selten und sparsam angetroffen werden.

Das eigentliche Bleierz ist die unter dem Namen des Bleiglanzes bekannte Verbindung des Blei mit Schwefel. Der Bleiglanz kommt sehr oft ganz rein und höchstens nur in Begleitung mit etwas Schwefelkies, auf seiner Lagerstätte vor, so daß sich die Aufbereitungsarbeiten demnach bloß auf die Absonderung der Gebirgsart beziehen. Selten ist er ganz ohne Spuren eines Silbergehaltes, häufig aber ist ihm so viel Schwefelsilber beigemischt, daß das Silber mit Vortheil aus dem dargestellten Blei gewonnen werden kann, wobei ökonomische Verhältnisse, nämlich die Preise des Brennmaterials und die Lohnsätze für die Arbeiter, in jedem einzelnen Fall entscheiden. Der Bleiglanz ist daher in manchen Fällen als ein wirkliches Silbererz zu betrachten, obgleich der Silbergehalt desselben gewöhnlich dann am unbedeutendsten ist, wenn der Bleiglanz, — wie sehr oft in den Flözgebirgen, vorzüglich aber in den Kalkgebirgen der Flözformation und selbst im Uebergangskalkstein — sehr rein und in bedeutender Mächtigkeit auf seiner Lagerstätte gewonnen wird. Das aus dem reinen Bleiglanz dargestellte Blei, bedarf keiner Reinigung, weil es, — außer Silberspuren, — mit anderen Metallen nicht verunreinigt, und weil der Schwefel durch den Schmelzprozeß vollständig abgeschieden worden ist. Wenn aber der Bleiglanz in Begleitung mit anderen Schwefelmetallen vorkommt, welche durch die Aufbereitung nicht, oder wenigstens nicht vollständig abgefordert werden können; oder wenn das Blei aus Erzen erfolgt, die nicht bloß Blei, sondern auch andere Metalle in Verbindung mit Schwefel enthalten; so wird das dargestellte Blei nicht reines Blei, sondern eine Legirung mit anderen Metallen seyn, besonders mit Kupfer, und ganz vorzüglich mit Antimon, zuweilen auch mit Arsenik und etwas Zink. Ein solches unreines Blei kann, ohne vorübergehende Reinigung, oft

nicht etamal zu metallurgischen Zwecken (nämlich als Zusatz bei der Darstellung des Silbers aus den Silbererzen) und noch weniger als ein verkaufbares Produkt angewendet werden. Ueberhaupt würde die Verarbeitung der Silbererze zur Entstehung von sehr vielem unreinem Blei Veranlassung geben, wenn dabei nicht eine große Menge dieses Metalles verfrüchtigt und der Benutzung gänzlich entzogen würde.

Obgleich bei weitem der größte Theil des Bleies, welches jährlich erzeugt wird, aus reinem Bleiglanz erfolgt, so wird derselbe doch nicht immer ganz rein und frei von beigemengten Schwefelmetallen angetroffen, welche, weil sie durch die Aufbereitung nicht absondert werden können, mit dem Bleiglanz zugleich verschmolzen werden müssen. Schwefelantimon, Schwefelzink, zuweilen etwas Schwefelkupfer, welches dem Schwefelkiese beigemengt ist, sind diese Begleiter. Außerdem kommen aber, in Begleitung mit reinem Bleiglanz, auch Bleierze vor, welche, außer dem Blei, noch andere Metalle, in gemeinschaftlicher chemischer Verbindung mit Schwefel, enthalten. Diese Schwefelmetalle sind, im Wesentlichen, eine Verbindung von Schwefelantimon mit Schwefelblei, weshalb man sie unter dem gemeinschaftlichen Namen: Antimonbleiglanz zusammen fassen kann. Das Verhältniß des Schwefelantimon zum Schwefelblei ist sehr verschieden. Sehr wahrscheinlich ist es, daß man noch mehr Verhältnisse auffinden wird, als bis jetzt bekannt geworden sind. Nach den verschiedenen Verhältnissen der beiden Schwefelmetalle, hat man den Antimonbleiglanzen verschiedene Namen gegeben. Der Antimonbleiglanz, welcher am meisten Schwefelblei enthält, ist unter dem Namen Federerz bekannt. Das Erz besteht aus 2 Mischungen Bleiglanz und 1 M. S. Schwefelantimon, denn es enthält, nach Hrn. S. Rose, 46,87 Blei; 31,04 Antimon; 13,0 Eisen; 0,08 Zink und 19,72 Schwefel. — Der unter dem Namen: Jamesonit bekannte Antimonbleiglanz besteht

aus 3 M. S. Schwefelblei und 2 M. S. Schwefelantimon, indem Hr. S. Rose in diesem Erz, 40,74 Blei; 34,40 Antimon; 0,13 Kupfer; 2,30 Eisen; Spuren von Zink und 22,15 Schwefel gefunden hat. Einen anderen Antimonbleiglanz, welcher aus 1 M. S. Schwefelblei und 1 M. S. Schwefelantimon zusammengesetzt ist, hat Hr. S. Rose analysirt und darin 31,84 Blei; 44,39 Antimon; 0,42 Kupfer und 22,58 Schwefel gefunden. Hr. Rose hat dies Erz Zinkenit genannt.

Außer den eigentlichen Antimonbleiglanzen, kennt man noch Bleierze, welche nicht bloß aus Schwefelblei und Schwefelantimon, sondern auch noch aus anderen Schwefelmetallen bestehen, die in einem so großen Verhältniß vorhanden sind, daß sie als wesentlich zur Zusammensetzung des Erzes gehörend, betrachtet werden müssen. Zu diesen Erzen gehört der Bournonit, den man als eine Verbindung von 3 M. S. Schwefelantimon, 6 M. S. Schwefelblei und 3 M. S. Schwefelkupfer betrachten kann. Das Erz enthält, nach Hrn. S. Rose's Untersuchung, 40,84 Blei; 26,28 Antimon; 12,65 Kupfer und 20,31 Schwefel. — Auch das Weißgültigerz, welches, seiner wesentlichen Zusammensetzung nach, aus Schwefelblei, Schwefelantimon und Schwefelsilber (wahrscheinlich in abweichenden Verhältnissen) besteht, würde zu dieser Art von Antimonbleiglanzen gehören; es muß aber metallurgisch als ein Silbererz betrachtet werden.

Eben so wie der reine Bleiglanz, enthalten auch die Antimonbleiglanze gewöhnlich geringe Beimischungen von Schwefelsilber, und es scheint sogar daß dem letzteren das Schwefelsilber noch häufiger und in größeren Verhältnissen beigemischt ist, als dem reinen Bleiglanz.

Wenn den Bleierzen kein anderes Schwefelmetall beigemischt ist, als Schwefelsilber, oder wenn die den Bleierzen bloß beigemengten Erze, nur etwas Silber (außer den flüchtigen Metallen: Zink, Arsenik, Antimon) enthalten; so kann der mit

den Erzen vorzunehmende metallurgische Prozeß ganz auf die Behandlung des reinen Bleiglänzes zurückgeführt werden, weil sich das Silber gänzlich in dem Blei ansammelt, so daß man statt des reinen, ein silberhaltiges Blei (welches in Deutschland allgemein den Namen Werkblei, oder auch Werk erhalten hat) als Produkt erhält. Aus diesem Werkblei wird das Silber dann durch den Drydationsprozeß (durch die Treibarbeit) geschieden und die dabei entstehende Glätte wieder durch ein einfaches reducirendes Schmelzen (durch die Frischarbeit) in Blei umgeändert. Wenn aber den Bleierzen Schwefelkupfer beigemischt oder beigemengt ist, so wird der Schmelzprozeß verwickelter, weil das Blei nicht den ganzen Silbergehalt der Erze aufnimmt, sondern ein Theil des Silbers an das Kupfer tritt, von welchem es erst wieder geschieden werden muß. Die metallurgischen Arbeiten zur Darstellung des Bleies, des Kupfers und des Silbers sind dann so genau mit einander verbunden, daß der Bleischmelzprozeß nur als eine Nebensache, oder als ein Mittel zur Gewinnung des Kupfers und ganz besonders des Silbers erscheint, obgleich die Schmelzarbeit, wenigstens die erste Verschmelzung der Erze, oft nicht anders geführt wird als bei der Verschmelzung des Bleiglänzes, wobei nur allein die Gewinnung des Bleies, des reinen oder des silberhaltigen, der Zweck des Prozeßes ist.

Die Aufbereitungsarbeiten bei den Bleierzen sind ganz von der Beschaffenheit der Erze und von der Art ihres Vorkommens abhängig. Bei reinen Bleierzen soll durch die Aufbereitung nur die Gangart möglichst rein abgefondert werden. Man sucht, wie schon in der Abtheilung 3 ausführlich erörtert ist, auch bei den Bleierzen durch das Reinscheiden und durch Siebsetzen, der nassen Aufbereitung möglichst viel Erz zu entziehen. Die durch die nasse Aufbereitung gewonnenen Erze befinden sich immer in einem sehr zerkleinerten Zustande; aber auch die durch die Arbeiten des Reinscheidens und

des Siebsegens erhaltenen Erze ist man oft genöthigt, absichtlich zu zerkleinern, wenn der Verschmelzung der Erze eine Röstarbeit vorangehen muß, oder wenn die Röst- und Schmelzarbeiten unmittelbar mit einander verbunden sind. Diese mechanische Zerkleinerung ist unnöthig, und sogar nachtheilig, wenn der Schwefel bei der Schmelzarbeit durch Eisen von dem Blei abgeschieden wird. Außer auf die Größe des Kornes, ist bei Aufbereitung der Bleierze auch zugleich auf den Schmelzprozeß Rücksicht zu nehmen, welchem die Erze demnächst unterworfen werden. Bei der Verschmelzung in Schachtöfen ist die Verunreinigung des Erzes mit Gangart weniger nachtheilig, als bei der Verarbeitung in Flammöfen, weil die Gangart im letzten Fall als ein mechanisches Hinderniß wirkt und weil sie zugleich die Verschlackung des entstehenden Bleiorxydes befördert. Deshalb müssen die in den Flammöfen zu verschmelzenden Bleierze, durch möglichst vollständige Absonderung der Gangart, zu einem hohen Gehalt gebracht werden, welches bei der Verschmelzung in Schachtöfen weniger nothwendig ist. Der Erzverlust wird daher bei der Aufbereitung größer seyn, wenn die Erze in Flammöfen (ohne Anwendung von Eisen) verschmolzen werden, als wenn die Verschmelzung in Schachtöfen statt findet. Will man sich dem Erzverlust durch einen höheren Gehalt der Erze und Schliche bei der Aufbereitung nicht aussetzen, sondern weniger rein geschiedene und aufbereitete Erze und Schliche anwenden, so läßt sich der Bleiverlust, durch langsamere und unvollkommnere Arbeit, so wie durch stärkere Verschlackung des Bleiorxydes, bei der Anwendung der Flammöfen, nicht vermeiden, und man ist daher genöthigt, der nassen Aufbereitung weniger Erz zu entziehen und das Pochmehl stärker zu concentriren, um die Erze und Schliche von der Gangart, besonders wenn diese viel Quarz oder Kieseelerde enthält, vollständig zu befreien. Die durch die Arbeiten des Reinscheidens und des Siebsegens erhaltenen Erze,

müssen etwa bis zu der Größe einer Erbse zerkleinert werden, wenn sie in Flammöfen (ohne Eisenzusatz) verschmolzen werden sollen. Dst ist eine noch größere Zerkleinerung nothwendig.

Bestehen die Erze nicht aus reinem Bleiglanz, oder aus Weißbleierz, oder überhaupt aus eigentlichen Bleierzen, sondern sind dieselben mit anderen Erzen gemengt, so müssen die Aufbereitungsarbeiten auch auf eine möglichst vollständige Absonderung der fremdartigen beigemengten Erze gerichtet seyn. Eine solche Absonderung ist jedoch immer nur unvollkommen, indem sie nur durch die Scheide- und Klauarbeiten bewirkt und nicht auf die Pocherze, welche der nassen Aufbereitung übergeben werden, ausgedehnt werden kann, weil beim Concentriren des Pochmehls eine vollständige Absonderung der Bleierze von den mit ihnen gemengten Erzen sehr schwierig ist (Abtheilung 3.). Solche Erze sind zur Verarbeitung in Flammöfen wenig geeignet, wenn die beigemengten Erze nicht etwa bloß aus Schwefelzink, oder Schwefelantimon oder aus Arsenik bestehen. Sind aber Kupfererze die Begleiter der Bleierze, so ist eine möglichst genaue Separation bei der Aufbereitung durchaus nothwendig, und dennoch wird es nicht zu vermeiden seyn, bei der Verschmelzung der Bleierze noch Zwischenprodukte zu erhalten, welche demnächst noch weiter auf Kupfer benützt werden müssen. Eine solche Verunreinigung der Bleierze durch Kupfererze ist vorzüglich dann sehr unangenehm, wenn die Erze silberhaltig sind, weil ein Theil des Silbergehaltes bei den Kupferprodukten zurück bleibt, aus welchen es ungleich schwieriger als aus den Bleiprodukten gewonnen werden kann.

Die Vorbereitungsarbeiten bei den Bleierzen sind theils von ihrer Beschaffenheit, theils von dem zu wählenden Schmelzverfahren abhängig. Die Weißbleierze, — wo sie so häufig vorkommen, daß sie für sich verschmolzen werden, —

bedürfen des Röstens nicht, weil die Reduction bloß durch Schmelzen mit Kohle bewirkt wird. Finden sie sich nur als sparsame und zufällige Begleiter des Bleiglanzes, so nimmt man auf sie gar keine Rücksicht, sondern unterwirft den mit Weißbleierz gemengten Bleiglanz denselben Vorbereitungsarbeiten, welche man, bei dem gewählten Schmelzverfahren, für den reinen Bleiglanz anwenden würde. In vielen Fällen finden gar keine Vorbereitungsarbeiten für die Bleierze statt, theils weil die Röstarbeit mit der Schmelzarbeit unmittelbar verbunden, theils weil die Zerlegung des Bleiglanzes durch Eisen (in selteneren Fällen durch alkalische Erden) bewerkstelligt wird. Wenn aber der einmal eingeführte Schmelzprozeß eine Vorbereitung der Erze nothwendig macht, so wird die Röstung entweder in Haufen (Abtheilung 8.), oder in besonderen Rösthöfen vorgenommen. Das Rösten in Haufen findet jetzt bei den Bleierzen schwerlich noch irgend wo statt, weil das leichtflüchtige Erz sehr bald zusammenschmelzen und die Entschwefelung verhindern würde. Die Bleierzschliche sind schon wegen ihrer feinen mechanischen Zertheilung für das Rösten in Haufen nicht geeignet. Eines eigenthümlichen Verfahrens beim Rösten der Bleierze in bedeckten und mit Mauern eingeschlossenen Haufen, ist bereits in der Abtheilung 8. gedacht worden. Die Defen zum Rösten der zerkleinerten Bleierze und der Schliche, weichen von denen nicht ab, die in der achten Abtheilung für das Rösten der Erzschliche überhaupt, beschrieben worden sind. Bei der Röstarbeit ist vorzüglich darauf zu sehen, daß die Anwendung einer starken Hitze, vorzüglich zu Anfang des Prozeßes, vermieden wird. Das geröstete Bleierz ist immer nur ein Gemenge von Bleivitriol, von Bleioryd und von unzerfestem Bleiglanz. Das Verhältniß des letzteren ist ganz von der Dauer des Prozeßes abhängig. Es läßt sich zwar durch verstärkte Hitze gegen das Ende des Prozeßes vermindern, allein man erhält leicht ein zusammengesmolzenes Gemenge von

Bleiglanz und Bleioryd, welches sich, bei einer noch größeren Erhöhung der Temperatur, in Unterschwefelblei umändert. Das Rösten der Bleierze erfordert daher eine große Vorsicht, um nicht zusammengeschmolzene Massen von Bleioryd und Bleiglanz, gemengt mit Bleivitriol, zu erhalten, und eine lange Zeit, um nicht einen sehr großen Theil des Bleiglances unzerlegt zu lassen. Aus dem oben schon entwickelten Verhalten des Bleiglances in der Rösthize geht schon hervor, daß das zu röstende Bleierz nicht in zu großen Stücken angewendet werden darf. Bei allen Röstarbeiten ist ein beträchtlicher Verlust durch Verflüchtigung des Bleiglances nicht zu vermeiden, und man kann daher deshalb, und auch wegen des großen Zeit- und Brennmaterialien-Aufwandes beim Rösten, diejenigen Schmelzarbeiten nicht als vorzügliche anerkennen, bei welchen die Bleierze durch eine besondere Röstarbeit vorbereitet werden müssen, besonders weil der Zweck des Röstens (die vollständige Entfernung des Schwefels) bei den Bleierzten, durch die Röstarbeit nur sehr unvollkommen erreicht wird.

Bei der Verschmelzung der Bleierze in Flammenöfen, ist die Röstarbeit in der Regel mit der Schmelzarbeit verbunden. Auf den Bleihüttenwerken in Cornwall trennt man aber den Röst- und den Schmelzprozeß, indem die Bleierze in einem besonderen Flammenofen geröstet und die gerösteten Erze in einem anderen Flammenofen geschmolzen werden. Den Röstofen stellen die Zeichnungen Fig. 827. im Horizontaldurchschnitt nach AB, Fig. 829. im Längendurchschnitt nach CD, Fig. 828. in der vorderen Ansicht, nämlich der Feuerbrücke gegenüber, und Fig. 826. in der oberen Ansicht dar. Die Umfassungswände des Ofens werden durch eiserne Platten zusammen gehalten. Der eigentliche Röstheerd ist $9\frac{1}{2}$ Fuß lang und 7 Fuß breit, mit gebrochenen Ecken. Er ruht auf eisernen Platten und besteht aus feuerfesten Thonziegeln, denen man, statt der eisernen Platten, auch eine massive Unterlage geben, oder den Heerd

auch auf einem Gewölbe ruhen lassen kann. Die zu röstenden Erze werden durch eine verschließbare, 9 Zoll im Quadrat große Oeffnung mitten im Gewölbe des Ofens, auf den Heerd geschüttet und gleichmäßig ausgebreitet. Flamme, Rauch und Bleidämpfe ziehen durch einen 6 Zoll weiten Fuchs ab, welcher sich, dem Roß gegenüber, unmittelbar neben der Arbeitsthüre auf der vorderen Seite des Ofens, im Ofengewölbe befindet. Der Fuchs erweitert sich demnächst bis zu 18 Zoll, und wird in dieser Weite, mit einem schwachen Ansteigen, bis zur Esse fortgeführt. Die Länge des Fuchses vom Ofen bis zur Esse beträgt etwa 200 Fuß, und der auf diese Weise gebildete Canal dient zum Auffangen der sich verflüchtigenen Bleidämpfe. Die Höhe der Esse ist nicht bedeutend und beträgt etwa 30 Fuß. Der Ofen ist nur mit einer einzigen Thüre, nämlich mit der Arbeitsthüre an der vordern, der Feuerbrücke entgegengesetzten Seite versehen. Durch diese Thüre werden die Erze mit den eisernen Werkzeugen umgerührt; auch dient sie zum Herausnehmen der gerösteten Erze. Ueber dieser Arbeitsthüre befindet sich ein Rauchmantel mit einer Esse, um den Rauch und die Bleidämpfe abzuführen, welche ihren Abzug durch die Thüre nehmen, während dieselbe beim Umrühren der Erze geöffnet ist. Es werden mit einem mal etwa 12 Centner Erz in den Ofen getragen und in einer Zeit von 12 Stunden abgeröstet. Man zerschlägt die Erze, wenn sie nicht schon von der Grube in einem gehörig fein zerkleinerten Zustande abgeliefert werden, bis zur Größe einer weißen Bohne und noch kleiner. Eine starke Hitze sucht man sorgfältig zu vermeiden, kann aber dennoch das theilweise Zusammensintern der Erze kaum verhindern.

In der Grafschaft Cumberland, wo die Bleierze größtentheils noch geröstet und dann in sehr niedrigen Schachtöfen (in schottischen Ofen) verschmolzen werden, haben die Flamöfen zum Rösten der Bleierze eine etwas andere Einrich-

tung. Die Zeichnung Fig. 830. ist der Horizontaldurchschnitt und Fig. 831. der Längendurchschnitt eines solchen Flammeofens, welcher zu Alston moore zum Rösten der Bleierze angewendet wird. Der Röstheerd besteht ebenfalls aus feuerfesten Thonziegeln, welche eine massive Mauerung zur Unterlage haben. Die zu röstenden Erze werden durch die Thüröffnungen a, welche sich an den beiden entgegengesetzten langen Seiten des Ofens, in der Mitte des Röstheerdes befinden, eingetragen. Diese Oeffnungen dienen auch zum Ausziehen der gerösteten Erze und zum Umrühren derselben während des Röstens. Um aber das auf der ganzen Heerdfläche gleichmäßig ausgebreitete Erz, auch gleichmäßig wenden und umrühren zu können, dienen die ebenfalls mit Thüren versehenen sehr kleinen Oeffnungen b, von denen sich zwei auf jeder von den beiden langen Seiten des Ofens, und zwei der Feuerbrücke gegenüber, in der vorderen Wand des Ofens befinden. Diese beiden letzten Oeffnungen werden immer nur auf kurze Zeit geöffnet, um das gewendete und umgerührte Erz, auch nach der Richtung der Länge des Ofens wieder zu ebenen. Dagegen sind die beiden Oeffnungen b zunächst der Feuerbrücke gewöhnlich nicht ganz verschlossen, um etwas atmosphärische Luft auf den Heerd zu leiten. Die Flamme, der Rauch und die Bleidämpfe ziehen durch Fuchsöffnungen ab, die sich über den Thüröffnungen b in der Borwand des Ofens befinden. Auch in Cumberland führt man den Fuchs in längeren Kanälen fort, ehe er in die Esse einmündet, um die sich verflüchtigen Bleidämpfe aufzufangen. — Diese Ofen sind weniger zweckmäßig eingerichtet, als diejenigen Röstöfen zum Rösten der Erzschliche, welche in der achten Abtheilung beschrieben worden sind.

Die Zuschläge beim Verschmelzen der Bleierze sind von sehr verschiedener Art, und richten sich nach der Verschmelzungsart, welche beim Schmelzen statt findet. Die reich auf-

bereiteten Erze, welche in Flammöfen verschmolzen werden, erhalten in der Regel gar keine Zuschläge, welche für den Prozeß sogar nachtheilig seyn würden. Beim Verschmelzen in Schachtöfen dienen granulirtcs oder zu kleinen Stücken zer Schlagenes Roheisen, zuweilen Eisensoryd (gerösteter Bleistein), in anderen Fällen Kalkspath und Braunspath, ganz besonders aber auch Eisensfrischschlacken, als Zuschläge. Wo man keine Eisensfrischschlacken erhalten kann, und wo die Bleierze in einer aus Kalk oder aus Dolomit bestehenden Gangart vorkommen, ist man genöthigt, sich statt der wirksameren Eisensfrischschlacken, eines Gemenges von stark geröstetem Bleistein (Eisensoryd) mit Sandstein zu bedienen, wobei indeß das richtige Verhältniß des Eisensoryds zur Kieselcrde und zur Kalkerde, oder zur Kalk- und Bittererde, berücksichtigt werden muß. Gut geflossene Bleischlacken sind beim Verschmelzen der Bleierze in Schachtöfen nur selten zu entbehren. Andere nothwendige Zuschläge von basischen (alkalischen) Erden, oder auch von Kieselcrde, sind ganz von der Beschaffenheit der Gangarten abhängig, mit denen die Bleierze verunreinigt sind.

Von der Gewinnung des Bleies.

Die Verschmelzung der Bleierze findet entweder in Schachtöfen statt, oder sie wird in Flammöfen vorgenommen. Die Anwendung der Flammöfen zum Verschmelzen der Bleierze beschränkt sich indeß gewöhnlich auf die Verarbeitung des reinen Bleiglanzes, oder auch des Weißbleierzcs, welche alsdann sehr rein und möglichst frei von der Bergart aufbereitet seyn müssen. Bleierze, welche nicht sowohl mit Berg- oder Gangart, als mit anderen Erzen sehr verunreinigt sind, lassen sich in Flammöfen ohne großen Bleiverlust nicht verschmelzen, und man bedient sich zu deren Verarbeitung der Schachtöfen. In Deutschland werden indeß die Schachtöfen auch häufig noch zum Verschmelzen der reinen Bleierze angewendet.

Die Verschmelzung der Bleierze in Flammöfen.

Die Theorie der Verschmelzung der Bleierze in Flammöfen ergibt sich ganz vollständig aus dem schon oben entwickelten Verhalten des Bleiglazes in der Röst- und Glühhitze. So verschieden auch die Verfahrensarten beim Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen zu seyn scheinen, so besteht das Wesentliche des Prozesses doch immer nur darin, den Bleiglanz zum Theil in Bleivitriol und Bleioryd umzuändern, und diese, durch die Erhitzung bei Luftzutritt entstehenden Verbindungen des Bleies mit Schwefelsäure und Sauerstoff, auf den noch unzersezt gebliebenen Theil des Bleiglazes einwirken lassen. Es ist daher lediglich der richtige Grad der Temperatur, durch welchen die Darstellung des regulinischen Metalles möglich gemacht wird. Durch eine anhaltende, schwache Rösthitze würde der Bleiglanz zuletzt vollständig in Bleivitriol und in Bleioryd umgeändert werden, — eine Wirkung die man beim Rösten des Bleiglazes hervorzubringen bemüht ist, — durch eine zu schnell gesteigerte Hitze würde der Bleiglanz in Fluß kommen und die Arbeit mindestens sehr verzögern, in einigen Fällen die Darstellung des Bleies sogar unmöglich machen. Indem man aber den Bleiglanz theilweise in Bleivitriol und in Bleioryd umändert, und alsdann die Temperatur im Ofen erhöht, wird theils regulinisches Blei, theils Unterschwefelblei gebildet werden, welches durch Verminderung der Temperatur einen Theil des Bleigehaltes ausscheidet und sich wieder in Schwefelblei umändert, welches bei fortdauernder Rösthitze denselben Veränderungen unterliegt, wie der Bleiglanz. Das Verschmelzen der Bleierze im Flammofen erfordert daher sehr geübte Arbeiter, welche den Zustand des Erzes in den verschiedenen Perioden richtig zu beurtheilen und die Temperatur diesem Zustande angemessen zu erhöhen und zu vermindern verstehen. Es geht aber aus dem Erfolg die-

ses Processes von selbst hervor, daß Bleierze, welche mit Gangarten oder auch mit anderen Erzen sehr verunreinigt sind, sich zum Verschmelzen in Flammenöfen wenig eignen, weil die fremdartigen Beimengungen auf eine mechanische Weise der Einwirkung des Bleivitriols oder des Bleioryds auf den unzersehten Bleiglanz hinderlich sind, indem sie die unmittelbare Berührung erschweren, oder gar unmöglich machen. Bleierze, welche stark mit Schwefelzink oder mit Schwefeleisen verunreinigt sind, werden sich in Flammenöfen nur unvollkommen verschmelzen lassen (in so fern sie nicht mit regulinischem Eisen geschmolzen und zerseht werden), weil die entstehenden strengflüssigen Dryde als ein mechanisches Hinderniß wirken. Das Schwefelantimon ist dagegen der Behandlung der Bleierze in Flammenöfen weniger hinderlich, weil das sich bildende Dryd theils verflüchtigt wird, theils auf den unzerseht gebliebenen Bleiglanz, in der für den Schmelzprozeß erforderlichen Temperatur, ebenfalls chemisch mit einwirkt, und nur den nachtheiligen Erfolg hervorbringt, daß das Produkt des Processes nicht reines Blei, sondern eine Legirung von Blei mit Antimon seyn wird. Die Gangarten wirken wie die strengflüssigen Dryde der schwer reducirbaren Metalle, nämlich sie sind auf eine ganz mechanische Weise hinderlich und veranlassen dadurch ein Verschlacken des Bleioryds mit den Erden. Die so genannten alkalischen Erden (Kalkerde, Schwererde, Bittererde und auch die Thonerde) werden daher immer zur Verschlackung eines großen Theils Bleioryd, welches auf den unzerseht gebliebenen Bleiglanz nicht einwirken kann, Anlaß geben. Aber ganz besonders nachtheilig wirkt die Kieselerde, weil sie die Verschlackung des sich bildenden Bleioryds in einem ungleich höheren Grade befördert. Daher lassen sich auch die Bleierze, welche in einer quarzigen Gangart vorkommen, durch die verbundene Röst- und Schmelzarbeit in Flammenöfen, nicht, oder nicht ohne einen sehr großen Bleiverlust, verschmelzen, wenn es

nicht möglich seyn sollte, die Erze durch die Aufbereitung fast vollständig von der Gangart zu befreien. Aber auch wenn die Gangart Kalkstein oder Dolomit ist, wird die Menge des in den Schlacken zurück bleibenden Bleiorxyds, mit der Quantität der Gangart, durch welche das Bleierz verunreinigt ist, im Verhältniß stehen. Diese Verunreinigung mit Gangart, von welcher auch die reinsten Bleierze, und am wenigsten diejenigen, welche durch die nasse Aufbereitung dargestellt werden müssen, ganz unmöglich befreit werden können, ist es, welche zur Schlackenbildung, nämlich zur Entstehung von Bleiorxydhaltigen Rückständen, bei der Flammenofenarbeit Veranlassung giebt. Wären die Bleierze von aller Gangart vollkommen befreit, so würden keine Rückstände entstehen können, weil der noch unzersezt gebliebene Bleiglanz durch die fortgesetzte Operation zerlegt, oder der in Ueberschuß zurück gebliebene Bleivitriol und das Bleiorxyd, entweder durch einen Zusatz von Kohle, oder von frischem Bleiglanz, vollständig in Blei umgeändert werden würden. Bei der Verarbeitung der Bleierze in Flammenöfen durch die verbundene Röst- und Schmelzarbeit, werden aber aus dem angegebenen Grunde, immer Rückstände erhalten werden, deren Bleigehalt in den Flammenöfen nicht gewonnen werden kann, wodurch man genöthigt wird, den Betrieb eines Schachtofens mit dem der Flammenöfen zu verbinden, und die Rückstände aus den Flammenöfen in einem Schachtofen zu verschmelzen, um das verschlackte Bleiorxyd zu reduciren. Will man der Anwendung eines Schachtofens überhoben seyn, so muß man entweder den Verlust durch die Verschlackung des Bleies in den Rückständen nicht achten, oder die Erze müssen so rein aufbereitet werden, daß der Verlust durch Verschlackung mit den Kosten der Gewinnung des verschlackten Bleies, durch die Verschmelzung der wenigen Rückstände im Schachtofen, nicht im Verhältniß steht. Ein bedeutender Verlust an Blei wird alsdann aber immer nicht zu

vermeiden seyn; denn wenn er auch nicht aus der Nichtbenutzung der geringen Menge von verschlackten Rückständen entspringt, so wird er doch bei den Aufbereitungsarbeiten stattfinden, indem durch die Darstellung von fast ganz reinen Erzen und Schlichen, ein großer Verlust an Bleierzen herbeigeführt wird. Es ist daher eine rein ökonomische und von den örtlichen Verhältnissen abhängige Untersuchung, ob es vortheilhafter ist, sich dem Erzverlust bei der Aufbereitung und dem Bleiverlust in den Rückständen bei der Schmelzarbeit zu unterwerfen; oder die Erze, durch eine minder reine Aufbereitung und durch Verschmelzung der Flammöfen-Rückstände in Schachtöfen, vollständiger zu benutzen, dagegen aber die Kosten für das Brennmaterial und für die Löhne, beim Betriebe der Schachtöfen, aufzubringen.

Wenn die in den Flammöfen zu verschmelzenden Bleierze nicht aus Bleiglanz, sondern aus reinen Weißbleierzen bestanden, so würde es nur einer Reduction des Erzes durch Kohle bedürfen, und die Bleierze würden dann eben so zu behandeln seyn, wie die Bleiglätte, wenn diese in Flammöfen und nicht in Schachtöfen reducirt (gefrischt) werden soll. Bestehen aber die Bleierze, — und dies ist ein nicht selten vorkommender Fall, — aus Bleiglanz dem Weißbleierz beigemengt ist; so wird der Schmelzprozeß dadurch bedeutend abgekürzt, weil das Weißbleierz die Stelle des Bleiorxyds und des Bleivitriols vertritt, welche sich, bei der Anwendung von reinem Bleiglanz, erst in der ersten Periode des Schmelzprozeßes bilden sollen. Daraus geht auch hervor, daß die Verschmelzung des Bleiglanzes in Flammöfen sehr beschleunigt werden würde, wenn man sich der Glätte als Besetzungsmittel für den Bleiglanz bediente. Ein solches Verfahren würde unbezweifelt sehr vortheilhaft seyn, wenn auf einem Hüttenwerke silberarmer Bleiglanz verschmolzen und zugleich Glätte reducirt werden soll, welche bei der Scheidung des Silbers aus silberhaltigem Blei

erhalten worden ist. Wenn aber das aus den Bleierzen darzustellende Blei in dem Grade silberhaltig ist, daß es der Treibarbeit unterworfen wird, so läßt sich die wechselseitige Zerlegung des Bleiglanzes und der Glätte nicht bewerkstelligen, weil das aus der Reduction der Glätte entstehende Blei abermals wieder durch die Treibarbeit gehen müßte, wodurch der Vortheil bei der Schmelzarbeit reichlich wieder verloren gehen würde. Nur diejenigen Hüttenwerke, welche sich zufällig in dem Fall befinden, silberhaltige und silberarme Bleierze zu verarbeiten, und welche sich zur Verschmelzung der Erze des Flammenofens bedienen, würden von dem Verhalten der Glätte zum Bleiglanz in der Schmelzhitze Vortheil ziehen und die Verschmelzung der Erze mit der Reduction der Glätte verbinden können.

Man kann, der Hauptsache nach, zwei verschiedene Methoden unterscheiden, welche bei der Verschmelzung der Bleierze in Flammenöfen, durch die verbundene Röst- und Schmelzarbeit, in Anwendung kommen. Die Flammenöfen sind entweder mit gegen den Horizont geneigten Heerden versehen, von welchen das regulinische Blei, in dem Augenblicke wenn es sich bildet, niederfließt, und mit dem auf dem Heerd zurück bleibenden noch nicht zu Blei reducirten Erz, nicht weiter in Berührung bleibt. Oder das sich bildende Blei sammelt sich auf der Sohle des vertieften Heerdes an, wird von dem noch nicht vollständig zerlegten Erz und von den Schlacken bedeckt, und wird, sobald das ganze zu einer Schmelzung bestimmte Erzquantum reducirt ist, durch eine Stichöffnung abgelassen und in ein mit der Stichöffnung in Verbindung stehendes Bassin geleitet. In beiden Fällen wird eine bestimmte Menge Erz mit einem mal auf den Schmelzheerd gebracht und der Einschlag erst wieder erneuert, wenn das erste Erzquantum vollständig zu Blei reducirt worden ist. Bei der Anwendung der gegen den Horizont geneigten Heerde, bei welchen das sich

bildende Blei im Augenblick seines Entstehens vom Herde abfließt, muß im Allgemeinen eine geringere Hitze und eine länger dauernde Röstperiode angewendet werden, weil sich kein Unterschwefelblei bilden soll, welches sogleich entstehen würde, wenn die Röstperiode, durch eine zu schnelle Erhöhung der Temperatur, abgekürzt würde. Deshalb entsteht bei diesem Schmelzverfahren auch leicht ein Ueberschuß von Bleivitriol und von Bleioryd, welche nicht anders als durch Anwendung von Kohle, zu Ende des Processes, zersetzt und zu Blei reducirt werden können, weil kein unzerlegter Bleiglantz mehr vorhanden ist. Bei der Anwendung der vertieften Schmelzherde, von welchen das Blei erst nach Beendigung der Operation abgestochen wird, kann zwar die Bildung des Unterschwefelblei ebenfalls verhindert und die Entstehung eines Ueberschusses von Bleivitriol und Bleioryd dadurch herbeigeführt werden, daß die Röstperiode in niedriger Temperatur verlängert wird, so daß zu Ende des Processes ebenfalls ein Zusatz von Kohle zur Reduction des Bleivitriols und des Bleioryds nothwendig wird. Allein man leitet den Schmelzprozeß häufig auch so, daß sich schon in den früheren Perioden, ehe ein Ueberschuß von Bleivitriol und von Bleioryd entstanden ist, Blei und Unterschwefelblei bilden, von denen das letztere das erstere in dem Bleisumpf des Herdes bedeckt und ununterbrochen auf den sich bildenden Bleivitriol so wie auf das Bleioryd einwirkt, bis die wechselseitige Zersetzung derselben und des Unterschwefelblei erfolgt ist. Eine ganz vollständige Zersetzung würde indeß fast mehr nur durch Zufall, als absichtlich entstehen können, theils weil die Gangarten und die aus den beigemengten fremdartigen Schwefelmetallen entstehenden Metalloryde, einen Theil des Bleioryds verschlucken und der Einwirkung des Bleiglanzes und des Unterschwefelblei entziehen; theils weil es auch dem geübtesten Arbeiter unmöglich ist, die Arbeit so zu leiten, daß sich nicht etwas mehr Bleivitriol und

Bleioryd bilden, als zur Zerlegung des Schwefelblei erforderlich ist. Es bilden sich daher reiche Schlacken, welche, sey es durch Verminderung der Temperatur, oder durch Zuschläge, welche die Schlacken strengflüssiger machen, nur so lange noch Blei fallen lassen, als sich Unterschwefelblei aus der Einwirkung des noch vorhandenen Bleiglanzes auf den Bleivitriol und auf das Bleioryd erzeugen kann. Aber eben diese Verminderung der Temperatur, oder, welches in der Wirkung einerlei ist, die durch den Zuschlag herbeigeführte größere Strengflüssigkeit der Schlacke, wodurch die Umänderung des Unterschwefelblei in Blei und in Schwefelblei herbeigeführt wird, sind gegen das Ende des Processes auch die Ursache, weshalb die verschlackte Masse bei einem Ueberschuß von Bleivitriol und von Bleioryd, noch etwas Schwefelblei zurück halten kann. Immer wird die zuletzt sich bildende reiche Schlacke, außer dem wirklich verschlackten und mit der Gangart des Bleierzes verbundenen Bleioryd, noch einen beträchtlichen Gehalt an Bleivitriol besitzen, dessen Bleigehalt nur bei der Verschmelzung in Schachtöfen gewonnen wird. In einigen Fällen wird ein Theil der reichen Schlacken, bei der nächst folgenden Schmelzung, wieder in den Ofen zurück gegeben, und dies Verfahren ist sehr zweckmäßig, weil der Bleivitriol und ein Theil des verschlackten Bleioryds unmittelbar auf den Bleiglanz einwirken und daher sogleich zur Bildung von einer bedeutenden Menge Blei Veranlassung geben. Ungleich zweckmäßiger wird man aber verfahren, wenn man die reichen Schlacken durch strengflüssige Zuschläge nicht zum Erstarren bringt, sondern nach Beendigung des Processes nur einen Theil des gewonnenen Metalles abzapft und den Ofen sogleich wieder mit frischem Erz besetzt, ohne die reiche Schlacke abzulassen, weil sie durch ihren bedeutenden Gehalt an Bleivitriol und an Bleioryd sehr kräftig und schnell auf den Bleiglanz einwirkt. Bei sehr rein aufbereiteten Bleierzern wird die Schmelzung

ununterbrochen so lange fortgehen und ein Theil des sich bildenden Bleies immer wieder abgelassen werden, bis sich die Schlackenmasse zuletzt so anhäuft, daß sie ebenfalls aus dem Ofen entfernt werden muß. Durch ein leicht auszumittelndes Verhältniß des Bleiglanzes wird der Schlacke, vor dem Ablassen aus dem Ofen, der Gehalt an Bleivitriol gänzlich entzogen und dann erst zu einer neuen Reihe von Schmelzungen geschritten werden können.

Je reiner der Bleiglanz aufbereitet, je leichtflüssiger er also durch die Befreiung von Gangarten und von fremdartigen Schwefelmetallen geworden ist; desto mehr hat man, bei den Flammenöfen mit gegen den Horizont geneigten Herden, eine zu schnelle Erhöhung der Temperatur zu vermeiden, weil der Bleiglanz in Fluß kommt und die ganze Operation dadurch unterbrochen wird. Bei denjenigen Flammenöfen, auf deren Herd sich das Blei ansammelt, wird ein zu schnell eintretender flüssiger Zustand des Bleiglanzes zwar den Prozeß verzögern, aber keinesweges ganz verhindern, obgleich ein solcher unregelmäßiger Gang der Arbeit, immer einen großen Bleiverlust nach sich ziehen wird. Dagegen trägt die Bildung des Unterschwefelblei, welche bei den Ofen mit geneigten Herden sorgfältig verhütet werden muß, zum besseren Gange der Arbeit bei den Flammenöfen, auf deren Herd sich das Blei in einem Sumpf ansammelt, sehr wesentlich bei. Die Bildung des Unterschwefelblei erfordert indeß eine sorgfältige Behandlung der Ofen, nämlich eine abwechselnde Verminderung und Erhöhung der Temperatur. Eine Verminderung, um das Unterschwefelblei in Blei und in Schwefelblei umzuändern, und das wieder entstehende Schwefelblei zugleich durch den statt findenden Luftzutritt weiter aufzuschließen; eine Erhöhung, um durch die Einwirkung des abermals theilweise zersetzten, auf das unzersezt gebliebene Schwefelblei, wieder Unterschwefelblei zu erzeugen, welches durch die nun wieder

eintretende Verminderung der Temperatur, in Blei und Schwefelblei umgeändert wird. In den ersten Perioden des Processes bewirkt man die Umänderung des Unterschwefelblei in Blei und Schwefelblei nur durch eine Verminderung der Temperatur, mit welcher man zugleich einen Zutritt von atmosphärischer Luft verbindet, um das sich bildende Schwefelblei zu oxydiren. In den letzten Stadien des Processes wendet man häufiger einen Zusatz von Kalk und auch von Kohle an, wodurch man das Unterschwefelblei zum Erstarren bringt und in Blei und Schwefelblei zerlegt. Der Grund dieses Verfahrens ist darin zu suchen, daß die Schmelzbarkeit der noch nicht zu Blei reducirten Masse, gegen das Ende des Processes sehr abnimmt, so daß man durch eine starke Abkühlung des Ofens ein gänzlich Erstarren der Masse befürchten muß, wobei das Unterschwefelblei unverändert bleibt und auch durch starke Erhitzung nicht würde zerlegt werden können, weil die ganze Masse in einen flüssigen Zustand geräth. Daher erfordert diejenige Behandlung der Bleierze, bei welcher man, durch starke Hitze, abwechselnd Unterschwefelblei erzeugt, und dieses durch Verminderung der Temperatur und durch Luftzutritt wieder in Blei und Schwefelblei zerlegt, eine ungleich größere Aufmerksamkeit und geübtere Arbeiter, als diejenigen Verfahrensarten, bei welchen man, durch einen länger fortbauern den Röstprozeß, bei Anwendung einer niedrigeren Temperatur, die Bildung des Unterschwefelbleies gänzlich, oder auch zum großen Theil verhütet. Am vollkommensten wird der Prozeß aber dann ausgeübt werden, wenn man ihn ununterbrochen fortgehen läßt, welches nur dadurch bewerkstelligt werden kann, daß das Blei niemals gänzlich aus dem Sumpf im Ofen abgelassen wird. Das zurück bleibende Blei bildet alsdann mit einem Theil des Bleiglanzes ein leichtflüssiges Unterschwefelblei, welches dem im Ueberschuß vorhandenen Blei als Decke dient. Ein solcher Ueberschuß an Blei ist nothwendig, um den

Schmelzherd gegen die Einwirkung des Unterschwefelblei und des aus demselben sich bildenden Bleivitriol und Bleioryd zu schützen. Wird unter solchen Umständen für einen Luftzutritt (durch Gebläse) gesorgt, so geht die Zerlegung des Bleiglanzes und des Unterschwefelblei ununterbrochen fort, und es können neue Bleierzzusätze in demselben Verhältniß statt finden, in welchem die Entwicklung des schwefelsauren Gases aufhört. Das Blei wird, wenn es sich in zu großer Menge ansammelt, von Zeit zu Zeit aus dem tiefsten Punkt des Bleisumpfes theilweise abgelassen. Bei diesem Schmelzverfahren bleibt immer eine ganz flüssige Masse zurück, deren unterste Schicht aus Blei (oder aus Werblei) und die obere aus Unterschwefelblei besteht, welche dem Bleiglanz und den daraus sich bildenden Verbindungen des Blei mit Sauerstoff und mit Schwefelsäure, als Grundlage dient. Die wechselseitigen Zerlegungen des Bleiglanzes und des Unterschwefelblei mit dem ununterbrochen sich bildenden Bleivitriol und Bleioryd, können daher ohne Störung fortgehen, und eine im Ueberschuß sich bildende Menge von Bleivitriol und Bleioryd werden nicht allein nicht nachtheilig seyn, sondern die Zerlegung des fortwährend in nicht zu großer Menge nachzutragenden Bleiglanzes beschleunigen. Bis jetzt ist dies Schmelzverfahren noch nicht in Anwendung gekommen, obgleich es sehr einfach ist und in Defen vorgenommen werden kann, deren Construction mit der Einrichtung der gewöhnlichen Treiböfen übereinstimmt.

Die Verschmelzung der Bleierze in Flammenöfen mit gegen den Horizont geneigten Heerden. Diese Schmelzmethode, bei welcher das sich ausscheidende Blei sogleich von dem Herde hinabrinnt und in einem vor dem Ofen befindlichen Bleisumpf oder in einem Gefäß aufgefangen wird, erfordert eine lange anhaltende Röstperiode, damit, bei dem Uebermaß des sich bildenden Bleivitriols und Bleioryds, kein Unterschwefelblei entstehen kann. Die Tem-

peratur muß auch erst gegen das Ende des Prozesses gesteigert werden, damit das allenfalls sich bildende Schwefelblei in den ersten Stadien des Prozesses, sich sogleich wieder in Blei und Unterschwefelblei umändert. Dies Schmelzverfahren wird in Kärnthén, theilweise im westlichen Deutschland, in Graubündten und in Spanien ausgeübt. Die Einrichtung der Defen, welche man in Kärnthén anwendet, geht aus den Zeichnungen Fig. 864. bis 867. hervor, in welchen Fig. 867. die obere Ansicht des Heerdes und des Feuerungsraumes; Fig. 866. den senkrechten Durchschnitt nach AB; Fig. 865. den senkrechten Durchschnitt nach CD, und Fig. 864. die vordere Ansicht des Ofens darstellen. Der Schmelzheerd und der Feuerungsraum befinden sich unter einem und demselben Gewölbe. Die Neigung des Heerdes gegen den Horizont, von der Rückwand des Ofens bis zu der Oeffnung b in der Vorwand, beträgt 9 bis 10 Grad. Dieselbe Neigung haben die Kossbalken im Feuerungsraum und das Ofengewölbe. Man bildet den Schmelzheerd a aus drei verschiedenen Schichten. Die unterste Schicht besteht aus Schlacken, welche unmittelbar auf die Hüttensohle aufgestürzt werden und deren Zwischenräume zugleich als Abzüge für die Feuchtigkeit dienen. Dann folgt eine Schicht von Lehm, welche etwa 16 Zoll hoch möglichst fest gestampft wird. Die letzte, oder die oberste Schicht besteht wieder aus Bleischlacken, welche, nachdem sie durch eine sehr starke Hitze in den flüssigen Zustand gebracht worden, über die ganze Lehmsohle, 4 Zoll hoch, gleichmäßig auseinander gestrichen werden. In diesem fast flüssigen Zustande wird dem Heerde auch die muldenförmige Gestalt gegeben, damit sich das Blei nicht auf der Heerdfläche zerstreut, sondern in der rinnenartigen Vertiefung des Heerdes ansammelt und durch die Neigung des Heerdes gegen den Horizont sogleich aus der Oeffnung b in den Sammelraum (Vorheerd) c abläuft. Nachdem dem Heerde diese Gestalt gegeben worden ist, läßt man die Temperatur bis

zu dem Grabe sinken, wie er gewöhnlich beim Flammenofen schmelzen angewendet wird, wodurch die Schlacke aus dem weichen in den erhärteten Zustand übergeht. Das Gewölbe des Ofens, so wie die Seitenmauern (Futtermauern) desselben, müssen, wo möglich, aus feuerfesten Thonziegeln bestehen. Der Feuerungsraum hat zwar die ganze Länge des Heerdes und von vorne nach hinten auch dasselbe Ansteigen; allein das Feuerungsmaterial (Holz) wird nur in den hinteren Theil des Feuerungsraums eingetragen, so daß etwa die vordere Hälfte desselben unbenutzt bleibt und nur als ein Kanal dient. Die Oeffnung *p*, durch welche die Flamme aus dem Feuerungsraum auf den Heerd tritt, ist 4 Fuß lang, und hinten 4 Zoll, vorn nur 3 Zoll hoch. Wie tief die Korbalken *q*, unter der Brücke oder dem Flammenloch *p* liegen müssen, ist von der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängig. Bei stark flammendem Holz giebt man den Korbalken eine tiefere Lage als bei einem weniger flammenden Brennmaterial. Die Zugöffnungen *m* und *n* dienen theils zur Abführung des Rauches und der Dämpfe, theils (wenigstens die Oeffnung *m*) zur gleichmäßigeren Verbreitung der Hitze über den ganzen Heerd. In den Zügen wird zwar auch etwas Bleiasche, jedoch nur sehr wenig, aufgefangen. Beide Züge vereinigen sich mit dem, in dem Feuerungsraum zum Abziehen des sich dort anhäufenden Rauches angebrachten Zuge *o*, in einer gemeinschaftlichen niedrigen Esse *l*. — Die eiserne Stange *d*, welche vor der 14 Zoll breiten und 15 Zoll hohen Oeffnung *b* angebracht ist, dient als Unterlage für die bei der Arbeit erforderlichen Werkzeuge. Durch die eben erwähnte Oeffnung *b* werden die Bleierze auch eingetragen und die Rückstände aus dem Ofen genommen. Der jedesmalige Einsatz (die Einfahrt) besteht zu Bleiberg in Kärnthn aus 320 Wiener Pfunden möglichst rein aufbereiteten Bleierzern, worunter sich 220 Pfund gröbere und 100 Pfund feinere Schliche befinden. Der Einsatz wird

Sarkes Metallurgie V. Thl. 7

durch das Mundloch b mit Schaufeln eingetragen. Ehe dies aber geschieht, muß der Ofen, welcher von der vorigen Arbeit noch zu sehr erhitzt ist, so weit abkühlen, daß er nur noch Kirschroth glüht, weil die Erze sonst leicht schmelzen und zusammenbacken würden. Dann wird das Erz auf dem hinteren Theil des Heerdes ausgebreitet. Die Kälte und der Feuchtigkeitsgehalt der Schlüthe haben die Temperatur des Ofens so sehr vermindert, daß man ein wenig Holz in den Feuerungsraum nachwerfen muß, um den Ofen in der Kirschrothen Glühhöhe zu erhalten. Die Schlüthe bleiben in dieser Hitze ruhig liegen und werden höchstens nur alle halbe Stunden einmal gewendet. Der gute Erfolg der Röstarbeit hängt von dem gleichförmigen und langsam steigenden Feuergrade ab, so daß sich die Schlüthe mit den eisernen Werkzeugen nicht weich und knusprig, sondern sandig anföhlen lassen. Ein zu häufiges Durchröhren der Erze würde die Röstarbeit verlängern. Zuweilen kontiniren schon 1½ Stunden nach dem Einsätze der Schlüthe Dleitropfen zum Vorkchein, welche längs dem Heerde hinunter fließen, aber das Mundloch noch nicht erreichen können, so daß sie vom Heerde abgezogen werden müssen. In der Regel ist dann die Hitze aber schon zu stark, und man sieht es nicht gern, wenn sich schon zu frühe metallisches Blei einfindet, weil man bei einer noch mehr zunehmenden Hitze leicht in Gefahr kommt, daß die Schlüthe zusammen backen und eine dicke und feste Kruste erhalten. Tritt ein solcher Fall ein, so muß der Ofen durch absichtlich naß gemachtes Holz und Späne, welche man auf den Heerd wirft, wieder abgeköhlt werden. Während der ganzen so genannten Röstarperiode, muß man bemüht seyn, die Schlüthe in einem solchen Hitzegrade zu erhalten, daß sie eine erweichte Oberfläche bekommen und sich dabei in dem Zustande des Kirschrothen Glühens befinden, ohne daß die ganze Masse in einen erweichten Zustand übergeht. — Diese Periode, während welcher die Erze von Zeit zu Zeit mit einer eisernen

Krücke umgerührt werden, dauert 6, auch wohl 7 Stunden, und es kommt dabei alles darauf an, die Hitze immer gleichmäßig im Ofen zu erhalten und sie bis zu Ende der Röstperiode langsam zu steigern. Das Ausfaigern der Bleitropfen fubdet von der dritten Stunde an ununterbrochen statt, und zwar am häufigsten wenn die Erzmasse durchgerührt wird. Bei diesem Durchrühren sucht man die Erze mit der eisernen Krücke immer mehr auf einen Haufen zusammen zu bringen, und fährt mit dem Zusammenhäufen und Drücken der Krücke gegen die Erzmasse so lange fort, als sich noch Bleitropfen zeigen. Sobald diese nicht mehr zum Vorschein kommen, werden die Schliche wieder auf der Heerdfläche ausgebreitet und bleiben so lange ruhig liegen, als sich noch Dämpfe von schwefligter Säure in Menge erheben, worauf zu einem abermaligen Durchrühren und Zusammenhäufen geschritten wird. Wenn sich in diesem Hitzegrade keine schwefligtsauren Dämpfe mehr entwickeln, und wenn in dem erweichten Zustande, worin sich die Schliche befinden, auch beim Umrühren und Zusammenbringen der Erzmasse, keine Bleitropfen mehr zum Vorschein kommen wollen, so kann man die erste Periode, oder die Röst- und Schmelzperiode, als beendet ansehen. Es ist dann, nach Verlauf von 6 bis 7 Stunden, nothwendig, die Hitze im Ofen zu verstärken, aber auch gleichzeitig ein Reductionsmittel für den Bleivitriol und das Bleioryd anzuwenden. Zu dem Ende werden in voller Gluth befindliche Kohlen von dem brennenden und schon verkohlten Holz aus dem Feuerungsraum genommen und auf den Heerd gebracht, wogegen frisches Holz nachgefeuert wird. Die Schliche werden auf den hintersten Theil des Heerdes zusammen gebracht, mit den glühenden Kohlen bedeckt und stark erhitzt. Nach Verlauf von einer halben Stunde wird zum Durchrühren geschritten, und damit so lange fortgefahen, bis sich nur wenig Bleitropfen mehr einfanden. Alsdann bringt man die Schliche

wieder zusammen, bedeckt sie mit Kohlen und glebt abermals eine starke Hitze, worauf dann wiederholt zum Umrühren geschritten wird. Diese Arbeit, oder das so genannte Pressen, wird bei steigender Hitze, welche zuletzt fast die Weißglühhitze erreicht, so lange fortgesetzt, als die Masse noch Bleitropfen abgeben will. Das Pressen dauert 3 bis 4 Stunden. Um jedoch Zeit und Holz zu sparen, indem der Ofen nach jeder Pressung für den nächst folgenden Einsatz sich 1 bis 1½ Stunden abkühlen muß, zieht man das Erz, welches durch den Röst- und Schmelzprozeß kein Blei mehr abgeben will, aus dem Ofen, schreitet dann sogleich zum zweiten Einsatz, behandelt denselben auf die beschriebene Weise, und wenn auch dieser zweite Einsatz so weit bearbeitet worden ist, daß die Periode des Pressens eintreten muß, so wirft man die zurück gelegten Rückstände von dem ersten Einsatz mit auf den Heerd und nimmt das Pressen der abgeseigerten Schliche von zwei Einsätzen auf einmal vor. Alles in der Pfanne o aufgesammelte Blei, wird immer bei der jedesmaligen nächstfolgenden Pressung vorne auf den Heerd gelegt, umgeschmolzen und in derselben Pfanne wieder aufgefangen. Die Rückstände vom Pressen werden in Bleiberg nicht verschmolzen, weil dazu keine Schachtöfen vorhanden sind, sondern unter dem Pochwerk oder in der Erzmühle zerkleinert und zu Schlich gezogen. Dieser Schlich (Krätschlich) wird aufgesammelt und demnächst für sich allein im Flammenofen, mit Zusatz von Kohle, sogleich geschmolzen. Aus diesen Schlichen erfolgt das so genannte Krätsblei. — In einem Ofen werden wöchentlich 16 Einsätze verarbeitet, so daß jeder Einsatz 10 bis 11 Stunden Zeit erfordert, mit Einschluß der zum Abkühlen des Ofens vom vorhergehenden Pressen bis zum nächst folgenden Besetzen nöthigen Zeit. Zu 64 Einsätzen werden 11 Klafter (eine jede zu 144 Wiener Kubikfuß) Tannenholz verbraucht. Man kann also rechnen, daß zur Verarbeitung von 100 Wiener Pfunden Erz

im Kärnthner Flammenofen im Durchschnitt $3\frac{1}{2}$ Stunden Zeit und $7\frac{1}{2}$ Wiener Kubikfuß Holz erforderlich sind. Den Bleiverlust bei der ganzen Arbeit rechnet man in Bleiberg im Durchschnitt zu 4 Procent gegen den probemäßigen Gehalt der Erze. Die wöchentliche Bleierzeugung eines Ofens wechselt von 3200 bis zu 3400 Pfunden. Weil dies Bleiquantum das Resultat einer Verarbeitung von 16 Einfäßen, oder von 5120 Pfunden Schlich ist, so werden die Erze zu 63 bis 67 Procent Blei ausgebracht, und zu 100 Pf. Blei (Wiener Gewicht) sind etwa 5 Stunden Zeit und 13 Kubikfuß Holz erforderlich. Die Schliche sind so reich aufbereitet, daß sie schwerlich mehr als 8 — 10 Procent Bergart (Kalkstein) im Durchschnitt enthalten. Daraus folgt, daß der wirkliche Bleiverlust wohl 10 bis 12 Procent vom Gehalt der Erze betragen dürfte. Wie sehr dieser Schmelzverlust mit der abnehmenden Reinheit der Erze steigt, geht daraus hervor, daß bei einem Bleigehalt der Schliche von 82 Procenten, principienmäßig nur ein Schmelzverlust von 2 Procent, bei einem Bleigehalt von 58 Procenten aber ein Schmelzverlust von 14 Procenten gestattet ist. Der Bleigehalt ist jedoch nicht der wirkliche, sondern nur der durch die Probe ausgemittelte. Schliche von 58 Procent probemäßigem Bleigehalt sind die ärmsten, welche zur Verarbeitung kommen. Man kann annehmen, daß bei solchem Bleigehalt, der wirkliche Metallverlust wenigstens 20 Procent von dem Bleigehalt der Schliche beträgt.

Im westlichen Deutschland wendet man genau dieselben Ofen und dasselbe Verfahren an, wie in Kärnten. Auch in Spanien, und zwar im Alpujarras Thale in der Provinz Granada, bedient man sich desselben Verfahrens, und im Allgemeinen auch ganz ähnlicher, aber weit größerer Ofen, indem der jedesmalige Einfuß 60 Arrobas (etwa 13 Preuß. Centner) Erz beträgt. Nach den wenigen Nachrichten, die man über diesen Hüttenbetrieb erhalten hat, soll der Feuer stärker

wie bei den Kärnthner Ofen, nämlich 25 Gr. gegen den Horizont geneigt seyn. Das Material zu den Ofen liefert die Sierra Nevada. Die Steine sind äußerst feuerfest, und da es auch an feuerfestem Thon zum Bindemittel nicht fehlt, so geht ein Ofen 51 Wochen lang ohne Unterbrechung fort, so daß man nur eine Woche im Jahre zur Ausbesserung des Ofens nöthig hat. Die Erze werden zwar nicht künstlich aufbereitet, aber man gewinnt nur ganz berbe und reine Erze und läßt die mit Gangart verunreinigten in der Grube stehen. Das Quantum von 13 Et. Erz, welches zu einem Einsatz genommen wird, soll schon in 6 Stunden verarbeitet seyn, auch soll man es in ziemlich groben Stücken anwenden und nicht bedeutend zerkleinern, aber dennoch aus 100 Pfund reinem Bleiglanz bei der ersten Operation im Flammenofen 62 bis 64 Pfund reines Blei darstellen. Die Kräzen und Rückstände werden mit Wasser abgelöscht, durch Knaben mit Handhämmern zer schlagen und in einem Wasserbehälter durch eine Art von Siebsezen von den anklebenden Kohlen gereinigt. Der dabei erhaltene Schlück wird in einem niedrigen Schachtofen verschmolzen und soll 20 bis 24 Procent Blei geben.

Eine andere Einrichtung des Flammenofens, wie er in Graubündten bei Holzfeuerung in Gebrauch ist, und in Oberschlesien versuchsweise bei Steinkohlenfeuerung angewendet ward, geht aus den Zeichnungen Fig. 832. bis 835. hervor. Fig. 833. ist der senkrechte Längendurchschnitt des Ofens; Fig. 832. der Horizontaldurchschnitt nach der Linie AB des senkrechten Durchschnitts; Fig. 835. die Seitenansicht und Fig. 834. die vordere Ansicht des Ofens. Die Arbeit in diesem Ofen ist genau dieselbe wie die in dem Kärnthner Ofen. Der Heerd hat in dem eine stärkere Neigung gegen den Horizont. Er ruhet auf einem Gewölbe a, welches zuerst mit einem Gemenge von Lehm und Sand bedeckt ist, worauf der eigentliche Schmelzheerd b geschlagen wird. Der Schmelzheerd ist ebenfalls et-

was, jedoch nur schwach, muschelförmig ausgehöhlt, und wird aus einem Gemenge von 4 Theilen fettem und fein gestampftem Thon und 1 Theil Ziegelmehl zusammengesetzt. Diese Gemenge muß sehr fest zusammenschlagen und der neue Herd sehr sorgfältig abgewärmt werden. Die ersten Schmelzungen auf einem neuen Herde geben immer ein ungünstiges Resultat, weil sich sehr viel Bleiorpd in die Herdmasse zieht. Der Einsatz in diesem Ofen beträgt nur $1\frac{1}{2}$ Centner Schliche, welche eine Zeit von 6 Stunden zur Verarbeitung erfordern. Der Bleiverlust stimmt mit dem in den Kärnthner Defen überein. Der Steinkohlenverbrauch für 100 Pfund Schliche beträgt 2,77 Kubikfuß Steinkohlen. Die Arbeit in diesem Ofen erfordert, wegen der geringen Quantität des mit einem mal eingesetzten Erzes, sehr viel Zeit. Ein größerer Ofen würde wahrscheinlich günstigere Resultate geben. Das niederschmelzende Blei sammelt sich in dem eisernen Kessel c, welcher auf einen Untersatz d gestellt wird.

Das Schmelzverfahren auf geneigten Herden erfordert nur eine sehr genaue Kenntniß von der Heizkraft des Ofens und von der Schmelzbarkeit des Erzes, die von der Reinheit des Bleiglanzes abhängig ist, indem ein mit Gangarten, mit Schwefelkies und mit Zinkblende stark verunreinigter Bleiglanz, ohne Nachtheil stärker als das reine Bleierz erhitzt werden kann. Jene Kenntnisse lassen sich durch Übung leicht verschaffen, und dann ist die Schmelzmethode eben so einfach als sicher und zuverlässig. Sie erfordert aber viel Zeit, folglich viel Löhne, und würde sich, wo man durchaus nur reiche und hoch aufbereitete Bleierze verschmelzt, nur dann mit Vortheil anwenden lassen, wenn man größere Defen wählt um große Quantitäten Erz (wie in Spanien) mit einem mal bearbeiten zu können.

Die Verschmelzung der Bleierze in Flammeöfen mit einem Bleisumpf, aus welchem das Blei

abgestochen wird. In Frankreich (zu Voullaouen in der Bretagne), in Savoyen (zu Vesey) und in England (fast auf den mehrsten Bleihütten) wird dies Verfahren angewendet. Die Einrichtung der Dfen weicht im Allgemeinen wenig ab. Von dem Brennmaterial und von der Größe der Herde sind natürlich auch der Flächeninhalt und die größere und geringere Entfernung des Rostes von der Brücke abhängig. Die allgemeinen Regeln, welche in der Abtheilung 7. für die Verhältnisse der einzelnen Theile des Flammofens angegeben sind, finden auch hier Anwendung. Den Fuchs läßt man sehr häufig nicht unmittelbar in die Esse einmünden, sondern führt ihn noch auf eine beträchtliche Länge fort, um die Bleidämpfe und den Bleiglanz theilweise wieder zu gewinnen, die sich bei der Röst- und Schmelzarbeit verflüchtigen. Dem Herde giebt man in Frankreich und zu Vesey (woselbst die Dfen ganz nach dem Muster von Voullaouen gebaut sind) die Gestalt einer gedrückten Halbkugel, so daß der tiefste Punkt des Herdes etwa mit dem Mittelpunkt desselben zusammen trifft. Die Stichöffnung, welche sich stets auf der einen langen Seite des Ofens befindet, führt dann unmittelbar zu diesem tiefsten Punkt des Herdes. Auf den englischen Bleihütten neigt sich der Herd mehr gegen die eine lange Seite des Ofens, in deren Mitte sich die Abstichöffnung befindet. In England bedient man sich überall der Steinkohlen als Brennmaterial; zu Voullaouen wendet man bei einem Ofen Steinkohlen, bei einem anderen Holz an, und zu Vesey wird nur Holz zur Feuerung gebraucht. Ob die Seitenmauern der Dfen, welche immer aus feuerfesten Thonsteinen, oder aus anderen feuerbeständigen Steinen, bestehen müssen, durch starkes Mauerwerk, und dieses dann wieder durch geschmiedete eiserne Anker zusammengehalten werden; oder ob man die Ofenmauerung durch eine schwache äußere Mauer ausgleicht und diese mit eisernen Platten einfaßt und verankert, ist ganz gleichgüt-

Fig. Eben so gleichgültig ist es, ob die Ofengewölbe aus feuerfesten Thonsteinen oder aus Thon angefertigt werden. Auch die Gestalt des Heerdes, ob derselbe viereckig, oder mit gebrochenen, oder mit abgerundeten Ecken angewendet wird, ist an sich zu unwesentlich, wenn derselbe nur auf allen Punkten ziemlich gleich stark erhitzt werden kann. Der Schmelzheerd kann eben so gut auf einem Gewölbe, als auf einer massiven und mit Abzügen für die Feuchtigkeit versehenen Mauer, als auf eisernen Unterlagen ruhen. Dagegen ist die Verschiedenheit der Arbeitsmethoden sehr wesentlich, je nachdem man die Röstperiode verlängert und dann die Schmelzperioden ununterbrochen eintreten, oder die Röst- und Schmelzperiode zu wiederholten malen mit einander abwechseln läßt. Dies letzte Verfahren ist in Frankreich und in Savoyen, so wie auf vielen Bleihütten in England, nicht eingeführt.

Die Einrichtung des Flammenofens zu Poullaouen, welcher mit Holz gefeuert wird, zeigen die Zeichnungen Fig. 836. bis 838., und zwar Fig. 836. im horizontalen Durchschnitt nach EF, Fig. 837. im senkrechten Längendurchschnitt nach der Linie AB, und Fig. 838. im senkrechten Querdurchschnitt nach der Linie CD. Der Ofen ist mit vier Thüröffnungen versehen, von denen sich drei neben einander auf der einen langen Seite des Ofens, und die vierte auf der vorderen Seite des Ofens, der Brücke gegenüber, befindet. Die letzte dient zum Ausziehen der verschlackten Rückstände nach beendigter Schmelzung. Die drei andern Thüröffnungen sind die eigentlichen Arbeitsöffnungen, durch welche auch die Erze auf den Schmelzheerd gebracht werden. Die Stichöffnung zum Ablassen des Bleies befindet sich unter der mittleren Thüröffnung, vor welcher der Stichheerd angebracht ist, in welchem das abgestochene Blei gesammelt wird. Der Heerd ruht auf einem Gewölbe. Das Ofengewölbe ist sehr flach und möglichst niedrig über dem Heerd fortgeführt. Die Fuchsöffnung befindet sich im Ofen-

gewölbe, nahe an der vorderen Seite des Ofens. Er steht mit einer 85 Fuß hohen Esse in Verbindung. Der eigentliche Schmelzherd wird aus Thon gestampft, wobei er sogleich die in der Zeichnung angegebene Gestalt erhält. Bei einer ununterbrochenen Arbeit hält er oft länger als 8 Monate aus. Wenn er sorgfältig geschlagen und vorsichtig abgewärmt ist, bekommt er höchstens nur schwache Risse, die sich leicht wieder mit Thonmasse ausfüllen lassen. Dennoch wird er von Bleioryd und Bleivitriol so durchdrungen, daß er schon in den ersten Monaten sein ursprüngliches Gewicht verdoppelt. In diesem Zustande ist er erst recht brauchbar und zieht dann keine Bleiprodukte mehr an. Sobald eine Schmelzung beendet ist, wird ein neuer Einfaß von 2600 (französischen) Pfunden gegeben und mit eisernen Rührstangen ganz gleichmäßig auf der ganzen Herdsohle ausgebreitet. Alle Thüren werden jetzt geschlossen und es wird eine starke Hitze gegeben, um den Ofen in Gluth zu bringen, ehe das Erz so viel Schwefel verloren hat, daß das Flüssigwerden der Masse zu befürchten wäre. Das Erz wird, vorzüglich zunächst dem Feuerraum, lebhaft rothglühend. Dann muß die Hitze bald vermindert werden, damit das Erz nur stark braunroth glühet, weil bei dieser Hitze die Röstung am besten von statten geht. Nach Verlauf einer Stunde ist die Oberfläche des Erzes teigartig erweicht, weshalb die drei Thüren an der Abfließseite geöffnet werden, um dem Erz mit eisernen Rührstangen eine neue Oberfläche zu geben. Zuerst ist große Vorsicht erforderlich, um das noch kalte Erz nicht zu schnell zu entblößen, indem die Schlichttheilen noch nicht fest genug an einander hängen, und daher durch das sich entwickelnde schwefligsaure Gas leicht fortgerissen werden können. Man macht mit dem Aufrühren bei der ersten Thüre zunächst der Feuerbrücke den Anfang, und setzt die Rührarbeit ohne Unterbrechung während der ganzen Röstperiode fort, so daß man das Umrühren durch die erste

Thüre wieder anfängt, wenn man diese Arbeit durch die dritte Thüre beendigt hat. Während man so bemüht ist, die Oberfläche des Erzes stets zu erneuern, hat man zugleich dafür zu sorgen, die Herdgrube rein zu halten, und die hinein gefallenen Schliche entweder nach der Rückwand des Ofens, oder seitwärts zu schieben. Nach Verlauf von 5 oder 6 Stunden, während welcher Zeit die Hitze im Ofen in gleicher Höhe, durch schwaches Nachfeuern, erhalten werden muß, entwickeln sich die Schwefeldämpfe seltener und es sammelt sich schon etwas metallisches Blei in der Herdgrube. Nun ist der Zeitpunkt eingetreten, wo ein Zusatz von Kohle gegeben werden muß. Es werden daher einige Schaufeln voll Kohlenstaub in den Ofen geworfen, und zu gleicher Zeit wird ein starkes Feuer gegeben, um dadurch die Einwirkung des Bleivitriol und des Bleioryd auf den unzerseht gebliebenen Bleiglanz herbeizuführen. Die Reduktion erfolgt so leicht, daß sich die Herdgrube schon nach Verlauf von einer, oder von höchstens anderthalb Stunden hinreichend mit metallischem Blei angefüllt hat, um zum Abstich schreiten zu können. Der Stich darf jedoch nicht eher geöffnet werden, als bis die in der erhöhten Temperatur flüssig gewordene Masse von Unterschwefelblei, von den geneigten Flächen der Herdgrube zurück gestoßen sind, damit sie beim Abstechen nicht mit auslaufen. Dazu bedient man sich eines Zusatzes von Kalk. Wenn der Zufluß von Unterschwefelblei zur Herdgrube nur geringe ist, so wird der Kalk nur durch die mittlere Thüre mit einer eisernen Schaufel eingetragen; im entgegengesetzten Fall geschieht das Eintragen durch alle drei Thüren. Fast in dem Augenblick wo der Kalkzusatz erfolgt, erstarrt das Unterschwefelblei und läßt sich mit der Rührstange hinschieben wohin man will. Die Stichöffnung wird mit einer eisernen Brechstange durchgestoßen und nach erfolgtem Abstich wieder mit einem Thonpfropfen verschlossen. Das Unterschwefelblei greift indeß die Stichöffnung sehr an, und es ist

daher besser, dieselbe zuerst mit einem hölzernen Pfropfen zu schließen und dann den Thonpfropfen sogleich folgen zu lassen. Das Holz verkohlt nur und läßt sich leicht durchstoßen; aber der Thon erhärtet mit dem erstarrenden Unterschwefelblei zu einer so festen Masse, daß es zuwellen höchst schwierig wird den Stich zu öffnen. Das abgelassene Blei wird im Sticheerd mit Kohlen bedeckt. Die Arbeit im Ofen geht ununterbrochen in derselben Art wie während der ersten Rösthperiode fort, nur daß die Temperatur des Ofens mehr gesteigert werden muß, besonders weil die Thüren fast immer offen sind, um die Masse durchzurühren und die Heerdgrube von Unterschwefelblei rein zu halten. Nach dem ersten Abstich befindet sich noch viel unzersehter Bleiglanz, gemengt mit Unterschwefelblei, im Ofen, weshalb durch das Zuströmen der Luft durch die offenen Thüren die Rösthung fortgesetzt, d. h. die Bildung von Bleivitriol und Bleioryd befördert werden muß. Aber die wechselseitige Einwirkung des mit Schwefel und mit Sauerstoff und Säure verbundenen Bleiorydes, wird auch dadurch befördert, daß man, etwa eine Stunde nach dem ersten Abstich, die schlackenartige Masse (ein Gemenge von Unterschwefelblei, Bleivitriol und Bleioryd), welche von dem letzten Abstich des vorhergegangenen Schmelzens gefallen ist und sich im Sticheerd über dem Blei abgesetzt hatte, in den Ofen trägt. Es laufen nämlich bei jedem Abstich immer viele feine Schlacken mit in den Sticheerd. Diejenigen vom ersten Abstich nimmt man sogleich nach dem Abstechen mit einem eisernen Schaumlöffel ab und giebt sie in den Ofen zurück. Bei den folgenden Abstichen geschieht das Abziehen des Steins oder der feineartigen Schlacke erst dann, wenn das Blei im Sticheerd so weit erkaltet ist, daß es ausgeschöpft werden kann. Der schlackenartige Stein vom letzten Abstich muß daher bei Seite gelegt werden, indem man ihn nicht früher als bei der Verarbeitung des nächst folgenden Einsatzes wieder anwenden

kann, da er dann bald nach dem ersten Abfließ in den Ofen gebracht wird. — Die in dem Ofen befindlichen Massen dürfen nicht eigentlich in Fluß kommen, sondern sich nur im erweichten Zustande befinden. Sie lassen dann fortwährend etwas Blei fallen, besonders wenn sie mit der Rührstange umgewendet und gedrückt werden. Man erhöht nach und nach die Temperatur bei immer offenen Thüren, und schreitet, wenn die Bleiauscheidung nachläßt, zum zweiten Abfließ, nachdem man vorher das zu flüßig gewordene Unterschwefelblei wieder durch Kalk getrocknet oder zum Erstarren gebracht, zuweilen auch wohl Zusätze von Kohlenstaub gegeben hat. Auf solche Weise erfolgen sechs bis sieben Abflüsse. Je ärmer die Masse im Ofen geworden ist, desto langsamer und schwieriger erfolgt die Ausscheidung des Bleies. Zuletzt wird die Temperatur so erhöht, daß die Masse zum Theil schon zusammen ballt, so daß sie mit der Rührstange nicht mehr zertheilt werden kann und der Mittelpunkt solcher zusammengeballten Masse kaum mehr gehörig erhitzt werden kann. Es tritt also ein Zeitpunkt ein, wo das Bleiausbringen so geringe wird, daß der Werth desselben mit den Kosten der Feuerung und des Arbeitslohns nicht mehr im Verhältniß steht. Man hört daher mit der Feuerung auf und entfernt die sämtlichen auf dem Herde befindlichen Rückstände, durch die unter der Esse befindliche Thüröffnung aus dem Ofen. Diese verschlackten Rückstände werden auf der Hüttensohle mit Wasser begossen, nach dem Erkalten aus der Hütte fortgeschafft und demnächst in einem niedrigen Schachtofen verschmolzen. Der Bleigehalt dieser Rückstände beträgt wenigstens 30 Prozent, und man rechnet daß von 100 Theilen Erz, 30 bis 35 Prozent Rückstände erhalten werden. Vorzüglich ist es dem Verfahren: das Unterschwefelblei durch Kalk zu trocknen, zuzuschreiben, daß so viele und reiche Rückstände erhalten werden. Man rechnet von einem Erzinsatz bis zum andern eine Zeit von 16 Stunden, so

daß zur Verarbeitung von 100 Pf. Erz etwa 40 Minuten Zeit erforderlich sind.

Zu Pesey bedient man sich zwar eines Flammenofens von derselben Konstruktion wie zu Poullaouen, allein man ändert das Arbeitsverfahren etwas ab. Der jedesmalige Einsatz beträgt 1250 Kilogramme (20 Centner 46 Pfund Preuß.) Die Arbeit dauert ebenfalls 16 Stunden, während welcher Zeit 4 Stören (129,38 rheinl. Kubikfuß) Fichtenholz verbrannt werden, so daß zur Verarbeitung von 100 Pfund Erz etwa 5½ Kubikfuß Holz erforderlich sind. Der sehr wesentliche Unterschied in dem Arbeitsverfahren zu Pesey und zu Poullaouen besteht darin, daß man zu Pesey zwar zuerst ebenfalls ein starkes Feuer giebt, und die Bildung einer Rinde von Bleivitriol und Bleioryd veranlaßt, daß man alsdann aber die Röstung länger fortsetzt, und erst nach 9 Stunden zu dem ersten Abstich schreitet. Die Temperatur im Ofen ist nicht so hoch wie zu Poullaouen, so daß das Unterschwefelblei gar nicht so flüchtig wird, um durch Kalkzusätze zum Erstarran gebracht werden zu müssen. Das Blei vom ersten Abstich ist also das Produkt der Zersetzung des entstandenen Unterschwefelblei, welche lediglich durch die Temperatur herbeigeführt ward. Die im Ofen nach dem ersten Abstich zurück bleibende Masse enthält daher auch schon mehr Bleioryd und Bleivitriol wie zu Poullaouen, so daß es nur einer gesteigerten Hitze bei offenen Thüren bedarf, theils um den unzerseht gebliebenen und durch die freiwillige Zersetzung des Unterschwefelblei wieder entstandenen Bleiglanz, zu rösten, theils die Einwirkung der oxydirten auf die mit Schwefel verbundenen Massen, eintreten zu lassen. Nach 11 Stunden kann deshalb wieder zu einem zweiten Abstich geschritten werden, wobei ebenfalls kein Zusatz, weder von Kalk noch von Kohle, statt findet. Nach dem zweiten Abstich befindet sich schon ein großes Uebermaß von Bleivitriol und Bleioryd bei der in dem Ofen zurück gebliebenen Masse, wes-

halb der Prozeß des Pressens vorgenommen wird, so daß das Verfahren zu Pefey sich demjenigen sehr nähert, welches man bei der Verarbeitung des Bleiglases auf geneigten Herden anwendet. Nach dem zweiten Abstich wird der Ofen, bei geschlossenen Thüren, zuerst wieder stärker erhitzt, dann werden die Thüren geöffnet, um die auf dem Heerd befindliche Masse zusammenzubringen. Ist dies geschehen, so werden Kohlen und Holzbrände auf den Heerd gebracht, und es wird bei geschlossenen Thüren abermals ein starkes Feuer gegeben. Alsdann wird die erste Thür, zunächst der Feuerbrücke, wo die Masse auch aufgehäuft worden ist, geöffnet, um das Durchrühren vorzunehmen. Das Blei welches von dieser Arbeit erfolgt, enthält noch sehr viel Schwefelblei, von welchem auch das Blei von dem ersten Abstich nicht frei, aber doch nicht in einer so großen Menge damit überladen ist. Das im Sticheerd befindliche Blei muß daher gereinigt und geschäumt werden, nachdem vorher alle feinerartige Schlacke abgenommen ist. Das Reinigen des Bleies, welches auch zu Voullaouen vorgenommen werden muß, wird durch Holzspäne (Säge- oder Hobelspane) und durch Harz bewirkt, welche in dem Bleibade eingerührt werden. Die Arbeit wird 15—20 Minuten lang mit großer Anstrengung fortgesetzt, worauf man das Blei ruhig stehen läßt, den auf der Oberfläche sich ansammelnden Stein mit dem Schaumlöffel abnimmt, und in den Ofen zurück giebt. Die Arbeit des Pressens, welche noch dem dritten Abstich noch bei steigender Hitze im Ofen fortgesetzt wird, ist sehr unvollkommen, indem die Reduction unvollständig stattfindet, und das in die Heerdgrube abfließende Blei, wegen der hohen Temperatur im Ofen, viel Schwefel enthält, obgleich die Rückstände ein Uebermaß von Bleivitriol und Bleioryd enthalten. Der ganz flüssige Zustand der Masse und der Mangel an vollständiger Berührung, sind unbezweifelte die Ursache dieses Erfolges. Man würde wahrscheinlich mit hef-

ferem Erfolge die Arbeit des Pressens unterlassen, und durch neue Zusätze von Bleierz, deren Quantität mit der des Bleivitriols in der abgerösteten Schmelzmasse in Verhältniß steht, den Bleigehalt aus den Rückständen vollständiger gewinnen. Nach dem vierten Abfich werden die Rückstände aus dem Ofen genommen, und in niedrigen Schachtdöfen verschmolzen. Man rechnet zu Desey 65½ Prozent (silberhaltiges) Blei und 16¼ Prozent Rückstände, welche 28—30 Prozent Blei enthalten.

Weil das Schmelzverfahren zu Poullaouen eigentlich aus England entlehnt ist, so läßt sich schon im voraus eine große Uebereinstimmung des dortigen mit dem Verfahren auf den englischen Bleihütten erwarten. Diese findet auch in der That, wenigstens mit den Methoden auf den Bleihütten in Wales und Yorkshire statt, obgleich der Heerd der Defen hier etwas abweichend eingerichtet ist. Eine etwas andere Arbeitsmethode befolgt man auf den Bleihütten in Derbyshire und Cumberland, wo zwar die Einrichtung der Defen im wesentlichen ganz mit den Bleidöfen in Wales und Yorkshire übereinstimmt, aber eine höhere Temperatur angewendet wird. In Cornwallis findet nur in sofern ein abweichender Schmelzprozeß statt, als die Erze zuerst in einem besonderen Röstofen (unvollständig) abgeröstet, und dann in einem besonderen Schmelzofen geschmolzen werden. Dieser Schmelzofen weicht aber von denen nicht ab, die man in Wales und Yorkshire anwendet, auch ist das Verfahren bei der Arbeit ganz damit übereinstimmend, nur daß man den ersten Theil der Arbeit, nämlich die Röstung oder die Vorbereitung der Erze, in Cornwallis in einem besonderen Ofen vornimmt, wogegen sie auf allen anderen Hüttenwerken in England, eben so wie in Frankreich und Savoyen, in denselben Defen statt findet, in welchen die Schmelzung oder die Ausfaigerung des Bleies unmittelbar nach der Röstung, und zusammenhängend mit derselben, ausgeführt wird. Man mag übrigens den Prozeß modificiren wie man

will, so ist die Theorie desselben doch immer eine und dieselbe, nur daß bald mehr bald weniger Unterschwefelblei bei der Behandlung erzeugt, und im Gemenge mit Bleivitriol in den Rückständen zurück gehalten wird.

Die gewöhnliche Einrichtung der Flammenöfen zum Verschmelzen der Bleierze in Derbyshire und Cumberland, geht aus den Zeichnungen Fig. 841—843. hervor. Fig. 841. ist der Horizontaldurchschnitt des Ofens in der Höhe der Thüröffnungen in den Seitenwänden. Fig. 842. der senkrechte Längendurchschnitt nach der Linie AB, und Fig. 843. der senkrechte Querdurchschnitt nach der Linie CD des Grundrisses. Der Heerd, welcher 9—10 Zoll hoch aus Schlacken zusammengeschmolzen ist, welche von der Arbeit selbst gefallen sind, ruht entweder auf einer massiven Mauer, oder auf einem Gewölbe, welche aber nicht unmittelbar von dem eigentlichen Schmelzheerd, sondern zuerst von einer Thonschicht bedeckt sind, die dem Schmelzheerde als Unterlage dient. Diese Thonschicht ist 5—6 Zoll stark. Die Gestalt des Schmelzheerdes ergibt sich aus der Zeichnung. Die Fläche desselben ist von allen Seiten gegen die eine lange Seite des Ofens, oder gegen die Abflüchseite geneigt. Hier befindet sich die Abflüchöffnung, und in deren tiefften Stelle das Stichloch a, aus welchem das Blei in den Vortiegel d abfließt. Der Ofen ist mit 6 Thüröffnungen versehen, von denen sich 3 auf der Abflüchseite, und eben so viel auf der entgegengesetzten, oder auf der sogenannten Rückseite befinden. Die Abflüchöffnung liegt genau unter der mittleren Thüröffnung der Abflüchseite. Auf derselben Seite, aber unter der Thüröffnung, welche sich zunächst dem Fuchse befindet, ist noch eine zweite Abflüchöffnung b angebracht, welche zum Ablassen der armen Schlacken dient. Diese Öffnung liegt etwa 3 Zoll unter der genannten Thüröffnung. Die zu verschmelzenden Erze werden nicht durch die Thüröffnungen, sondern durch eine verschließbare, trichterförmige Öff-

nung e auf den Herd des Ofens gebracht. — Man trifft auch Defen an, welche kleiner, und nur mit 4 Thüroffnungen versehen sind; ferner Defen, bei welchen, außer den 6 Seitenthüren, noch eine 7te Thüroffnung an der Vorwand des Ofens angebracht ist, welche zum Ausziehen der Rückstände dient, die man, bei den mit 6 Thüren versehenen Defen, aus den Thüroffnungen an der Rückseite aus dem Ofen nimmt. Auch ist die Schlackenöffnung b zuweilen unter der mittleren Thüre angebracht. Alle diese Abweichungen sind eben so wenig wesentlich, als die Art und Weise, wie man den Ofen durch Mauerwerk, oder durch eiserne Anker, Platten u. s. f. zusammenhält. Die Höhe der Esse ist auch ziemlich verschieden, und von 35—50 Fuß abweichend. Fast immer mündet der Fuchs nicht unmittelbar in die Esse, sondern er wird auf eine ziemliche Länge fortgeführt, auch wohl durch große Kammern, in welche er einmündet, und aus welchen er dann wieder bis zu einer, mehreren Defen gemeinschaftlich angehörenden Hauptesse fortgeleitet ist, unterbrochen. Solche Einrichtungen zum Aufnehmen der Bleidämpfe lassen sich auf verschiedene Weise modificiren, auch werden sehr verschiedenartige Einrichtungen dieser Art auf den verschiedenen Bleihütten in England angetroffen. — Die Defen, wie sie die Zeichnung darstellt, und wie sie am häufigsten angetroffen werden, haben die Größe daß jedesmal 16 englische Centner (oder $15\frac{1}{2}$ Centner preuß.) Bleischliche eingetragen, und in einer Zeit von 6 bis höchstens $6\frac{1}{2}$ Stunden verarbeitet werden. 100 Pfund Erz würden also einen Zeitaufwand von höchstens 23 Minuten erfordern. Der Aufwand an Steinkohlen beträgt, dem Gewicht nach, etwa die Hälfte des Gewichtes des Erzes, so daß zu 100 Pfund Erz etwa 50 Pfund (oder ungefähr $\frac{1}{4}$ Kubikfuß) Steinkohlen verbraucht werden. Das Erz wird ganz gleichmäßig über den Herd ausgebreitet, worauf alle Thüren verschlossen werden, um den Ofen, der durch den neuen Einfaß, so wie durch die

letzte Periode des vorhergegangenen Schmelzens sehr abgekühlt ist, wieder in starke Hitze zu bringen. Dazu ist eine Zeit von etwa 2 Stunden, seit dem Einsetzen, erforderlich. Alsbann öffnet man alle Thüren, um den Ofen wieder etwas abzukühlen, und das Schmelzen des Erzes zu verhindern. Durch die zufließende Luft werden die schwefligsauren Dämpfe schneller aus dem Ofen getrieben, auch findet nun ein starkes Rösten des Erzes statt, welches man aber nur etwa $\frac{1}{2}$ Stunde lang fortgehen läßt, indem man alsbann die Thüren wieder verschließt, und abermals eine starke Hitze giebt, jedoch bald auf beiden Seiten des Ofens eine Thüre öffnet, um das Erz mit einer eisernen Krücke zu wenden und umzurühren. Dies Umrühren geschieht auf beiden Seiten des Ofens, durch alle Thüröffnungen, aber auf einer Seite immer nur durch eine Thüröffnung, während die anderen beiden verschlossen sind, und niemals durch zwei einander gegenüberstehende Oeffnungen. Das Erz befindet sich in einem teigartig erweichten Zustande, indem sich sehr viel Unterschwefelblei gebildet hat, welches beim Durchrühren, in dieser Temperatur, regulinisches Blei fallen läßt, das sich in dem Bleisumpf im Ofen ansammelt. Man setzt die Arbeit des Umrührens etwa 1 Stunde lang fort, ohne den Ofen aus der Hitze kommen zu lassen, und dann (also etwa nach $3\frac{1}{2}$ Stunden vom ersten Einsetzen gerechnet) fängt die Masse an, in einen fast flüssigen Zustand überzugehen. Diese Neigung zum Flüssigwerden befördert man durch Zufüge von Flußspath, welche man mit der schmelzenden Masse zusammen rührt, dann die Thüren verschließt, und zum dritten mal ein starkes Feuer giebt. Ist der Zusatz von Flußspath nicht groß genug gewesen, so fügt man noch mehr hinzu, um die Masse vollständig zu schmelzen. Sobald sie sich in einem vollkommen dünnflüssigen Zustande befindet, läßt man die oberste Schlacke durch die Oeffnung b ab, und verschließt dieselbe wieder, wenn keine Schlacke mehr abfließt.

Diese Schlacke, welche in einem sehr hitzigen und dünnen Fluß ausströmt, läßt man auf einer geneigten Ebene sehr weit abfließen, und bringt sie durch Begießen mit Wasser zum Erstarren. Man nennt sie weiße Schlacke (white slag) auch Macaronischlacke, und betrachtet sie als unhaltig. Sie hat eine weiße, oder lichtgraue Farbe, und ein emailleartiges Ansehen. Nach der Untersuchung von Herrn Berthier enthält diese Schlacke noch viel Bleivitriol, in sehr veränderlichen Verhältnissen. Zwei von ihm analysirte Stücke enthielten, das eine 9, und das andere 22 Prozent Bleivitriol. — Nachdem die oberste flüssige Schlacke abgelaufen ist, öffnet man die mittlere Thüre auf der Arbeitsseite, und wirft eine Quantität zer kleinerte Koaks auf die im Ofen zurück gebliebene reiche Schlacke, um sie zum Erstarren zu bringen. Abdann wird das Blei aus der Stichöffnung a in den Vortiegel d abgelassen. Wenn nichts mehr abfließen will, wird die im Ofen zurück gebliebene reiche Schlacke durch die mittlere Thüroöffnung auf der Rückseite des Ofens vom Schmelzherde entfernt. Gewöhnlich ist dieser Theil der Schmelzarbeit nach 5 Stunden beendigt, und man schreitet nun dazu, die in bedeutender Menge mit dem Blei abgestlossene feinartige Schlacke, aus dem Vortiegel d abzunehmen, und in den Ofen zurück zu geben. Das Abheben der feinartigen Schlacke geschieht mit einer durchlöchernten Schaufel, damit das anhängende Blei abfließen kann. Man preßt die gefüllte Schaufel, ehe man den Stein in den Ofen zurück giebt, gegen eine quer über den Vortiegel befestigte Eisenstange, um die Bleitropfen auszudrücken, und in den Vortiegel zurückfließen zu lassen. Dann wirft man den Inhalt der Schaufel in den Ofen, dessen Temperatur sich bedeutend zu vermindern anfängt, aber doch noch hinreichend ist, um das Unterschwefelblei zu zerlegen. Zu diesem Abziehen, Auspressen und Ausmelzen des Steins, welcher sich immer wieder auf der Oberfläche des Bleies im Stichherd oder Vor-

iegel d ansammelt, wird wenigstens eine Stunde Zeit verwendet. Die Stichöffnung a ist während dieser Zeit immer offen, damit das Blei, welches sich aus dem in dem Ofen zurück gegebenen Unterschwefelblei absondert, sogleich wieder in den Heerd d zurück fließen kann. Man verschließt die Oeffnung a erst, wenn kein Stein mehr in den Ofen zurück gegeben, also kurz vorher ehe ein neuer Einsatz von Erzen eingetragen wird. Die Rückstände von dem Ausfälgern kommen zu der reichen Schlacke, welche in einem niedrigen Schachtöfen mit Koaks verschmolzen wird. Diese reiche Schlacke, welche zum Unterschied von der armen und nicht weiter zu benutzenden abgessenen Schlacke, gezogene oder geholte Schlacke (drawn slag) genannt wird, hat eine schwarze oder dunkelgraue Farbe. Sie ist sehr schwer, und besteht aus einer Zusammenhäufung von sehr ungleichartigen, theils verschlackten, theils nur gefritteten Theilen. Herr Berthier hat von dieser Schlacke ebenfalls zwei Stücke analysirt, von denen das eine 30-Prozent Bleivitriol und 2 Prozent Bleiglanz, und das andere 12 Prozent Bleivitriol und 17,6 Prozent Bleiglanz enthält. — Diese Schmelzmethode ist durch die eigenthümliche Beschaffenheit der Gangart des Bleiglänzes, welche in der Hauptsache aus Schwerspath, Flußspath und Kalkspath besteht, und dadurch veranlaßt, daß die Bleierze nicht so rein wie gewöhnlich für die Flammenofenschmelzerei aufbereitet sind. Dennoch sollen die Erze, mit Einschluß des Bleigehaltes aus den reichen Schlacken, welcher beim Verschmelzen derselben in Schachtöfen gewonnen wird, zu 65 Prozent Blei ausgebracht werden. Man sieht, daß die reichen Schlacken zum großen Theil noch viel Unterschwefelblei enthalten, welches man nicht, wie bei dem gewöhnlichen Verfahren zu Poulauouen, Pesey und auf den übrigen Bleihütten in England, durch das sogenannte Austrocknen, nämlich durch Kalkzusätze, im Flammenofen selbst zu zersetzen, und einen anderen Theil des Bleige-

haltes derselben durch das Pressen zu gewinnen sucht, sondern die Verschmelzung ganz allein in den Schachtöfen bewerkstelligt. Dazu kommt, daß man häufig Gelegenheit hat, diese reichen Rückstände ohne weitere Bearbeitung, nach ihrem Bleigehalt, zu verkaufen.

Mehr übereinstimmend mit dem Verfahren in Frankreich und Savoyen, ist dasjenige, welches auf anderen Bleihütten in England, besonders in Wales und Yorkshire, angewendet wird. Die Bleierze in Cumberland und Derbyshire enthalten so wenig Silber, daß das davon fallende Blei nicht treibwürdig ist, weshalb man auch weniger darauf achtet, den Bleigehalt der Erze möglichst vollständig im Flammenofen zu gewinnen. — Die Einrichtung der Ofen in Wales u. s. f. geht aus den Zeichnungen Fig. 839. und Fig. 840. hervor, wo Fig. 839. der Horizontaldurchschnitt in der Höhe der Thüröffnungen des Ofens, und Fig. 840. der senkrechte Längendurchschnitt des Ofens ist. Der Heerd neigt sich von allen Seiten gegen die Abstichöffnung a, welche sich unter der mittleren Thüre der Abstichseite des Ofens befindet. In der Hauptsache stimmt die Construction des Ofens ganz mit der des vorhin beschriebenen Ofens überein, und weicht eigentlich von diesem nur darin ab, daß keine Stichöffnung zum Ablassen der Schlacke vorhanden ist, weil bei dem Schmelzverfahren gar keine flüssige Schlacke erzeugt wird. Die Erze werden ebenfalls durch eine verschließbare trichtersförmige Oeffnung im Gewölbe des Ofens, auf den Heerd gebracht. Der Heerd besteht auch aus geschmolzener, oder breiartig erweichter Bleischlacke, welchem eine Thonschicht zur Unterlage dient. Der Zufuhrkanal in der Feuerbrücke dient zur Abkühlung der letzteren, und ist eben so wenig wesentlich, als die Gestalt des Schmelzherdes, welche zuweilen durch Abrundung der Ecken oval wird. Die Entfernung des Rostes von der Feuerbrücke richtet sich nach der Beschaffenheit der Steinkohlen. Der

Stichheerd, oder der Vortiegel d befindet sich ebenfalls unter der mittleren Thüre u. s. f. — Der jedesmalige Einsatz in den in der Zeichnung dargestellten Ofen beträgt 20 englische Centner (19 Centner 76 Pfund Preuß.) Bleierz, welche in einer Zeit von etwa 5 Stunden verarbeitet werden, so daß 100 Pfund Erz kaum 6 Minuten Zeit zur Verarbeitung erfordern. Der große Unterschied an Zeit gegen die vorhin beschriebene Methode hat darin seinen Grund, daß durch das Auslaigern des vom Stichtiegel oder vom Vorheerd a abgehobenen Steins auf den Schmelzhütten in Derbyshire, sehr viel Zeit verwendet wird. — Der Steinkohlenverbrauch wird in Wales eben so hoch wie in Derbyshire angenommen, nämlich 50 Pfund Koaks zu 100 Pfund Bleischlacken. Man kann annehmen, daß 18 bis 20 Prozent Rückstände von dem verarbeiteten Erz erhalten werden, und daß diese Rückstände 24 bis 25 Prozent Blei, als Bleivitriol und Schwefelblei, enthalten. Der Bleigehalt der Rückstände wird durch Verschmelzung derselben in niedrigen Schachtofen zum großen Theil gewonnen. Man soll die Bleischlacke unmittelbar im Flammenofen zu 67 bis $67\frac{1}{2}$ Prozent Blei ausbringen, und aus den Rückständen im Schachtofen noch $3\frac{1}{4}$ Prozent gewinnen, so daß das Bleierz überhaupt zu $70\frac{1}{4}$ bis $71\frac{1}{4}$ Prozent Blei ausgebracht werden würde. — Die eingetragenen Erze werden gleichmäßig über den ganzen Heerd ausgebreitet. Der Ofen welcher sich von dem vorhergehenden Schmelzen noch in ziemlicher Hitze befindet, darf keine hohe Temperatur erhalten, weshalb man nur wenig Kohlen auf den Rost bringt, aber alle Thüren verschließt, auch die Klappe auf der Essenmündung fast ganz verschließt. Während man das Erz so in der Rösthitze erhält, wird die steinartige Schlacke von dem Blei im Vortiegel d, welche von der vorigen Schmelzung herrührt, abgehoben, und durch die beiden dann geöffneten Seitenthüren (nicht durch die noch verschlossene mittlere Thür) in den Ofen zurück gegeben. Es

sammelt sich dadurch bald so viel Blei, daß der Stich a geöffnet, und das Blei in den Stichheerd d abgelassen werden kann. Dies Blei wird theils durch die Zerlegung des Unterschwefelblei im Stein, theils durch die Einwirkung des Bleivitriol im Stein auf den Bleiglanz, hervorgebracht. Noch vor dem Abstich sind die Thüren auf der Abstichseite wieder geschlossen worden. Nach dem Abstich öffnet man aber die Thüre auf der Rückseite, um die Erze umzuwenden, schließt sie dann wieder, und öffnet die beiden Thüren auf der Abstichseite, um den während der Zeit wieder angesammelten Stein von der Oberfläche des Bleies im Stichtiegel d abzunehmen, und in den Ofen zurück zu geben. Das Erz und der Stein werden jedesmal mittelst der Rührstange mit einander gemengt, und sobald dies geschehen ist, die Thüre wieder geschlossen. Das Nachtragen des Steins geschieht in Intervallen, etwa $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde lang. Wenn der letzte Stein abgenommen, in den Ofen gebracht, und mit dem Erz durchgerührt ist, wird das Blei aus dem Stichheerd in Formen gegossen, und das Erz bleibt, bei verschlossenen Thüren, so lange ruhig im Ofen. Dann öffnet man die Thüre auf der Rückseite um das Erz durchzurühren, läßt es dann wieder einige Zeit ruhig liegen, und schreitet zum Abstechen des Bleies, welches sich aus den letzten Steinzusätzen im Ofen angesammelt hat, und gewöhnlich in sehr bedeutender Menge abfließt. Demnächst wird das Erz wechselsweise durch die Thüröffnungen auf der Abstich- und auf der Rückseite gewendet und umgerührt. Die Temperatur im Ofen ist dabei immer so niedrig, daß das Erz nur in der Rösthitze liegt. Nach erfolgtem Durchrühren und nachdem die Thüren, mit Ausnahme derjenigen zunächst an der Feuerbrücke auf der Abstichseite, wieder geschlossen sind, wird der Stein von der Oberfläche des zuletzt ausgeflossenen Bleies im Stichtiegel abgehoben, und, nachdem er gehörig abgetropft ist, durch die offen gebliebene, nämlich durch die der Brücke

zunächst befindliche Thüroöffnung auf der Abkühlseite, in den Ofen zurück gegeben. Es sind jetzt etwa $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunden seit dem Einsetzen der Erze verflossen, und während dieser ganzen Zeit darf die Temperatur im Ofen nicht so weit erhöht werden, daß sich durch die Einwirkung des Bleivitriol auf den Bleiglanz, regulinisches Blei, oder Unterschwefelblei erzeugt, mit Ausnahme dessen, welches von dem nachgetragenen Stein herrührt. Man öffnet alle Thüren des Ofens, und rührt das Erz durch alle Thüroöffnungen regelmäßig und abwechselnd um. Der Ofen verliert dadurch so viel Hitze, daß es nothwendig ist einige Kohlen auf den Rost zu bringen. Nachdem die Erze wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde lang umgerührt worden sind, wobei zuletzt nur noch wenig schwefligtsaure Dämpfe sich erheben, werden alle Thüren geschlossen, die Klappe auf der Esse wird mehr geöffnet, und man setzt den Ofen in größere Hitze, indem man den Rost mit Steinkohlen anfüllt. Nach 25 Minuten ist die Hitze gegeben, und die Thüren werden wieder geöffnet. Das Blei rinnt von allen Seiten zusammen, weshalb auch der Bleisumpf sorgfältig von dem Unterschwefelblei gereinigt werden muß, welches in dem erweichten Zustande von den geneigten Herdflächen in den Bleisumpf hinab gleitet. Um dies zu verhindern, werden einige Schaufeln voll Kalk über den Bleisumpf ausgebreitet, und die halb geschmolzenen Massen immer zurück gestoßen, während das Erz durch die Thüren auf der Rückseite fleißig gewendet und durchgerührt wird. Ist dies geschehen, so läßt man das Erz bei offenen Thüren noch einige Zeit ruhig liegen, wodurch sich das beim Unrühren der Masse mit in die Höhe gebrachte Blei wieder niedersenk. Dann schreitet man abermals zum Unrühren des Erzes durch die Thüren auf der Rückseite. Dies Unrühren und Ruhen der Erzmasse bei offenen Thüren, wird wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde lang fortgesetzt, wodurch sich der Ofen so abkühlt, daß wieder etwas Steinkohle auf den Rost genor-

fest werden muß, jedoch nicht mehr als nöthig ist, um den Ofen in der Temperatur zu erhalten. Nachdem das Umrühren und ruhige Abkühlen der Erzmasse zusammen etwa $\frac{1}{2}$ Stunden gedauert hat, öffnet man die Klappe auf der Essenmündung vollständig, verschließt alle Thüren, und giebt abermals eine starke Hitze, die etwa $\frac{1}{2}$ Stunden lang fortgesetzt wird. Nach Verlauf dieser Zeit, oder etwa 4 Stunden nach dem ersten Einsetzen des Erzes, werden alle Thüren geöffnet, und es tritt die vorige Arbeit des Reinigens des Bleisumpfes, des Zurückstoßens der halb geschmolzenen Massen, und des Umrührens durch die Thüröffnungen auf der Rückseite des Ofens, wieder ein. Diese Arbeit wird aber nur etwa 10 Minuten lang fortgesetzt, worauf alle Thüren wieder geschlossen werden, und abermals eine starke Hitze gegeben wird, die $\frac{1}{2}$ Stunde bis 35 Minuten lang anhält. Alsdann öffnet man alle Thüren, und schreitet zum Abstich. Das in den Stichheerd geflossene Blei wird mit einigen Schaufeln voll Kalk bedeckt, und die Rückstände im Ofen werden durch die Thüren auf der Rückseite ausgezogen. Damit ist das Schmelzen beendigt, und es wird zum neuen Einsatz geschritten. — Die Kalkzusätze im Ofen, welche jedesmal nach Beendigung der Schmelzhitze gegeben werden, dienen vorzüglich zum Trocknen des Unterschwefelbleies, damit dasselbe in einen nur erweichten Zustand übergeht, und sich in Blei und Schwefelblei zerlegt, welches letztere dann durch die Einwirkung des Bleivitriol weiter zerlegt wird. — Unter allen Verfahrensarten bei der Behandlung der Bleierze durch den vereinigten Röst- und Schmelzprozeß in den mit einem Bleisumpf versehenen Flammöfen, scheint das Verfahren in Wales und Yorkshire das einfachste und vollkommenste zu seyn.

Die Verschmelzung der Bleierze in Flammöfen mit einem Bleisumpf und mit Zusatz von regulinischem Eisen. Man nennt diese Arbeit, welche auch

bei der Verschmelzung der Bleierze in Schachtöfen vorkommt, die Niederschlagsarbeit. Sie wird, in Verbindung mit Flammöfen sehr wenig, und, so viel mir bekannt ist, nur zu Nienne bei Lyon, und zu Voullaouen angewendet. Man würde sie für eine der vollkommensten Methoden der Verschmelzung der Bleierze halten müssen, weil selbst diejenigen Bleierze, welche so wenig reich aufbereitet sind, daß sie sich durch den verbundenen Röst- und Schmelzprozeß in Flammöfen nicht süglich verarbeiten lassen, durch die Niederschlagsarbeit verschmolzen werden können. Es würde nichts weiter erforderlich seyn, als, außer dem Eisen welches den Bleiglanz zersetzen soll, noch solche Zuschläge zu geben, die der Beschaffenheit der Gangart angemessen sind. Eisenfrischschlacke würde in jedem Fall ein sehr zweckmäßiger Zuschlag seyn, weil sie die Schmelzbarkeit befördert, und bei einem Zusatz von Kohle sogar einen Theil des Eisens ersetzen könnte. Weil die alkalischen Erden den Bleiglanz zersetzen, so würde der Eiszusatz entbehrlich scheinen, wenn die Gangart Kalkstein ist, oder wenn man Kalkstein als Zuschlag anwendet. Allein theils erfolgt die Zersetzung unvollständig, theils ist die Schlacke sehr strengflüssig, und daher ein höchst bedeutender Bleiverlust unvermeidlich. Das Eisen zersetzt aber fast vollständig den Bleiglanz, und bildet mit dem Schwefel eine ziemlich leichtflüssige Schwefelverbindung, die unter dem Namen: Stein, bekannt ist. Die übrigen Zuschläge, außer dem Eisen, würden daher nur den Zweck haben, die Gangart des Bleierztes zu verschlacken. Ist diese Kalkstein, oder Dolomit, so würden Zuschläge von Sand und von Eisenfrischschlacke nothwendig seyn. Besteht die Gangart aus Quarz oder aus viel Kieselerde enthaltenden Bergarten, so würden Zuschläge von Kalkstein, oder von Dolomit, und von Eisenfrischschlacken (und in Ermangelung derselben von stark geröstetem Stein) gegeben werden müssen. Die Einrichtung der Flammöfen würde, in Hin-

sieht der Konstruktion des Heerdes, mit dem zu Poullaouen gebräuchlichen, oben beschriebenen Flammenofen ganz übereinstimmen; aber man würde die Verhältnisse der Koflfläche zur Fläche des Heerdes, den Querschnitt des Fuchses und die Breite und Höhe der Esse so einzurichten haben, daß eine schnelle und sehr starke Hitze entwickelt werden kann. — Daß dieser Schmelzprozeß noch sehr wenig ausgeübt wird, ist wohl dem Umstande zuzuschreiben, daß die Kosten für den Eisenschlag sehr bedeutend sind. — Zu Poullaouen sollen jedesmal etwa 8 Centner Bleierz in einer Zeit von 3 Stunden (also 100 Pf. Erz etwa in 20 Minuten, welches immer ein großer Zeitaufwand für diese Schmelzmethode ist) verschmolzen werden. Der Stein soll nicht mehr als 1 bis $1\frac{1}{2}$ Prozent Blei zurück halten, und man soll durch die Niederschlagsarbeit im Flammenofen, aus demselben Erz, welches durch den verbundenen Röst- und Schmelzprozeß im Flammenofen verarbeitet wird, $5\frac{1}{2}$ bis 6 Prozent Blei mehr erhalten. Dieser Mehrerwerb an Blei dürfte indeß nur die größeren Kosten decken, welche durch die Anwendung des Eisens veranlaßt werden. Sehr wichtig und empfehlenswerth bleibt das Schmelzverfahren aber für solche Erze, die wegen ihrer starken Verunreinigung mit Gangart, mit Zinkblende und mit Schwefelkies, durch die verbundene Röst- und Schmelzarbeit im Flammenofen nicht ohne großen Bleiverlust verarbeitet werden können. Auch werden sich durch die Anwendung von größeren Ofen und von größeren Quantitäten Erz, welche zu einer Schmelzung anzuwenden sind, unbezweifelnd noch größere Vortheile erlangen lassen.

Die Verschmelzung der Bleierze in Schachtofen.

Das Brennmaterial mit welchem die Bleierze in Schachtofen geschichtet verschmolzen werden, sind entweder Holzkohlen oder Koaks. Aus dem Verhalten des Bleiglanzes in der

Schmelzhitze mit Kohle geht hervor, daß auch bei amgerade-
 fete Bleiglanz beim Niederschmelzen in Schachtöfen theilweise
 zerlegt werden würde, indem sich etwas Blei regulinisch ab-
 scheiden, ein größerer Theil des Bleiglanzes in Unterschwefel-
 blei umändern, ein noch größerer Theil aber unzerlegt bleiben
 würde. Der Erfolg der Verschmelzung des rohen Bleiglan-
 zes würde folglich sehr wenig Blei und eine Verbindung von
 Blei mit Schwefel seyn, in welcher der Schwefel zur vollkom-
 menen Sättigung des Blei nicht mehr hinreicht, aber das
 Verhältniß desselben zum Blei größer als in dem Unterswe-
 felblei seyn würde. Ein solcher Erfolg wird wenigstens als-
 dann eintreten, wenn die Verschmelzung des Bleiglanzes in
 hohen Schachtöfen vorgenommen wird, in welchen die Kohle
 den Zutritt des Sauerstoff aus der Gebläseluft an den Blei-
 glanz abhält. Wendet man aber sehr niedrige Schachtöfen an,
 in welchen ein Theil der Gebläseluft der Veretzung durch die
 Kohle entgeht, so wird der Erfolg sehr modificirt werden, weil
 dem Bleiglanz Gelegenheit gegeben wird, sich theilweise zu
 oxydiren. Der sich bildende Bleivitrinol wird dann auf den
 unzerlegt gebliebenen Bleiglanz einwirken, und man wird eine
 größere Menge regulinisches Blei und eine Verbindung von
 Blei mit Schwefel, deren Zusammensetzung mit der des Un-
 terschwefelblei schon mehr übereinstimmt, als Produkte des Pro-
 zesses erhalten. Ein solches Schmelzverfahren fand früher in
 den sogenannten Schottischen Defen wirklich statt. Jetzt wer-
 den aber die Bleierze, welche in den Schottischen Defen ver-
 schmolzen werden sollen, vorher geröstet. Den Betrieb in den
 Schottischen Defen kann man indeß überhaupt kaum als eine
 Schmelzarbeit in Schachtöfen ansehen, indem diese Arbeit auf
 denselben Grundsätzen beruhet, welche bei der Verschmelzung
 der Bleierze in Flammöfen, durch den verbundenen Röst-
 und Schmelzprozeß, zum Grunde liegen.

Es ist also aus dem Verhalten des Bleiglanzes einleuch-

tend, daß die Verschmelzung desselben im ungerösteten Zustande in Schachtfen, mit einem außerordentlich großen Bleiverlust verbunden seyn würde, weil sich immer nur sehr wenig Blei ausscheidet und weil die sich bildende Schwefelverbindung sehr oft wieder durchgeschmolzen werden müßte, um endlich ganz zerlegt zu werden. Anders wird das Verhalten seyn, wenn der Bleiglanz, vor dem Schmelzen in Schachtfen, geröstet wird. Durch den Röstprozeß werden Bleivitriol und Bleioryd gebildet, die nicht bloß, wenigstens theilweise, auf den unzerlegt gebliebenen Bleiglanz einwirken, sondern auch beide durch die Kohle in der Stühbige zu Blei reducirt werden. Weil indes eine vollständige Zerlegung des Bleiglanzes durch die Röstarbeit kaum möglich ist, diese Zerlegung auch im Schachtfen, wegen der vorhandenen Kohle, nicht erfolgen kann; so wird man jederzeit, außer dem regulinischen Blei, noch die unter dem Namen des Stein, oder des Bleistein, bekannte Verbindung von Blei mit Schwefel erhalten, in welcher das Verhältniß des Schwefels zum Blei sehr verschieden seyn kann, je nachdem das Erz mehr oder weniger vollständig abgeröstet war. Gewöhnlich befindet sich aber das Blei in dem Bleistein im Zustande des Unterschwefelblei, so daß durch die mehr oder weniger vollkommene Röstarbeit, mehr die Menge des Bleisteins, als das verschiedene Verhältniß des Blei zum Schwefel in dem Stein, bestimmt wird. Es fehlt nicht an Erfahrungen darüber, daß geröstete Bleierze in niedrigen Schachtfen mehr Blei und weniger Stein geben, als in höheren Schachtfen. Der Grund dieses Erfolges ist leicht einzusehen und so eben angegeben worden. Er würde nicht eintreten, wenn es möglich wäre, dem Bleiglanz durch die Röstarbeit den Schwefel vollständig zu entziehen.

Weil die alkalischen Erden den Bleiglanz theilweise zerlegen, und bei vorhandener Kohle, — wie es immer in den Schachtfen der Fall ist, — zur Bildung von Blei und von

Schwefelerdenmetallen Veranlassung geben, so scheint ein Zusatz von Kalkspath, Braunspath, Dolomit u. s. f. ein gutes Mittel zu seyn, die Umänderung des ungerösteten Bleiglanzes in Blei zu bewirken. Eine solche Zerlegung findet auch wirklich statt, aber zugleich auch die Verschlackung von einem Theil des sich bildenden Bleiorpds mit dem neu entstehenden Schwefelerdenmetall. Außerdem bleibt ein großer Theil des Bleiglanzes unzerlegt, so daß viel Bleistein und eine an Bleiorpd sehr reiche Schlacke gebildet werden. Einen etwas günstigeren Erfolg kann man erwarten, wenn man eine leichtflüssigere Schlacke durch den Zusatz von Eisenschlacke, oder von oxydirtem Eisen mit etwas Kieselerde, zu erhalten sucht, weil dann ein großer Theil des Bleiorpds, welches sich mit dem Schwefelerdenmetall verschlackt, zu Blei reducirt wird. Zuschläge von leichtflüssigen Eisenerzen, besonders von Spatheisenstein mit etwas Kieselerde, werden sehr gute Dienste leisten, obgleich sie die vollständige Zerlegung des Bleiglanzes nicht bewirken, oder die Bildung einer bedeutenden Menge von Bleistein nicht verhindern können. Weil die Silikate der Kalk- und Bittererde strengflüssiger sind, als die Verbindungen jener Erdenmetalle mit Schwefel, so würde ein Zusatz von Kieselerde (von Sand oder Sandstein) nicht das Mittel seyn, die Beschickung des Bleiglanzes mit Kalkstein u. s. f. leichtflüssiger zu machen, vielmehr würde die Kieselerde die Wirkung der alkalischen Erde auf den Bleiglanz zum Theil wieder aufheben und dadurch einen noch größeren Bleiverlust herbeiführen. Die Beschickung würde also, außer der Kalk- oder Bittererde, nothwendig Eisenerz — oder ein anderes Metalloxyd, welches leichtflüssige Silikate bildet, z. B. Manganoxyd, — und Kieselerde, in solchen Verhältnissen enthalten müssen, daß eine möglichst leichtflüssige Schlacke gebildet wird. Günstiger wird der Erfolg alsdann seyn, wenn der Bleiglanz vor der Verschmelzung geröstet und dann mit einer Beschickung geschmolzen wird, welche

zur Entstehung von leichtflüssigen Schlacken Anlaß giebt. Dieser Erfolg wird in niedrigen Defen eben so vollständig seyn können als in hohen, wenn die Beschickung so eingerichtet wird, daß kein Uebermaaß eines reducirenden Dryds (Kalkerde, Bittererde oder Eisenoryd) vorhanden ist, sondern alle Gemengtheile zu einer leichtflüssigen Schlacke zusammen treten. Erhält die Schlacke hingegen dadurch eine geringere Leichtflüssigkeit, daß ein reducirendes Dryd im Uebermaaß und im unverbundenen, d. h. mit Kieselerde noch nicht vereinigten Zustande vorhanden ist, so werden hohe Schächte eine ungleich günstigere Wirkung als die niedrigen hervorbringen. Daß, und aus welchen Gründen, die im Uebermaaß in der Beschickung vorhandene Kieselerde, jederzeit, sowohl in hohen als in niedrigen Schachtöfen, einen sehr ungünstigen Erfolg herbeiführen wird, ist schon in der Abtheilung 7. erörtert worden und kann als bekannt vorausgesetzt werden. Aber unter den im Uebermaaß und im ungebundenen Zustande in der Beschickung vorhandenen Dryden, ist das Eisenoryd (oder Manganoryd) ungleich mehr geeignet, auf den Bleiglanz zerlegend einzuwirken, als die alkalischen Erden. Es besitzt vor diesen ferner noch den Vorzug, daß es mit der Kieselerde leichtflüssigere Schlacken bildet, wodurch die Verglasung eines Theils des Bleioryds verhindert und die Reduction desselben durch Kohle befördert wird. Bei der Anwendung von niedrigen Schachtöfen, wird ein Uebermaaß von reducirenden Dryden von geringerem Nutzen, häufig dadurch nachtheilig seyn, daß es die Leichtflüssigkeit der Schlacke vermindert. Anders ist das Verhalten in hohen Schächten, weil das Dryd bei dem allmäligen Niederfallen der Einsätze in stärker erhitzte Räume, und überall von Kohle umgeben, durch die Berührung mit Bleiglanz leicht zur Reduction gelangt und sich mit dem Schwefel des Bleiglances verbindet. Es geht daraus aber auch hervor, daß ein wesentlicher Unterschied in der Wirkung statt finden wird, ob

das Eisenoryd schon mit Kieselersde zu einem Silikat oder zu einem Subsilikat verbunden ist, oder ob es in einem freien und noch ungebundenen Zustande, selbst wenn sich Kieselersde in der Beschickung befindet, angewendet wird. Die Temperatur, welche in einem Schachtofen zum Bleierzschmelzen angewendet wird, reicht nicht hin, das Eisenorydul aus dem schon gebildeten Silikat zu reducirn, aber die vereinigten Wirkungen des Schwefels im Bleiglanz und der Kohle, zerlegen das Dryd, wenn die Erzstücke nicht zu schnell in dem Schachtraum niederfallen. Man wird sich daher des Eisenoryds (besonders des Spatheisensteins, aber auch zuweilen des gerösteten Bleisteins) in hohen Schächten zur Zerlegung des ungerösteten Bleiglanzes bedienen können, während in niedrigen Schächten die Zerlegung nur sehr unvollkommen erfolgen wird. Das Verhältniß des reducirnden Dryds zum Bleiglanz wird größer seyn müssen, wenn der Bleiglanz im ungerösteten Zustande angewendet wird, als wenn er vor der Verschmelzung geröstet worden ist. Das Verhältniß der Kieselersde in der Beschickung wird niemals größer seyn dürfen, als nothwendig ist um ein möglichst leichtflüssiges Silikat zu bilden, ohne die Einwirkung des oxydirten Eisens auf den Bleiglanz zu erschweren, oder wohl ganz zu verhindern. Die Wahl der Beschickung ist also theils von der Höhe der Schächte, theils von dem Umstande abhängig, ob das Bleierz im gerösteten oder ungerösteten Zustande verschmolzen wird.

Sehr rein aufbereiteter Bleiglanz wird sich, wie aus dem Vorgetragenen erhellet, wenn er vor dem Verschmelzen geröstet worden ist, in niedrigen Schachtofen vortheilhafter als in hohen verarbeiten lassen. Ein Zusatz von leichtflüssigen Schlacken bleibt immer nothwendig, um das schon reducirte Blei gegen die Einwirkung der Gebläseluft zu schützen, wenn nicht etwa so niedrige Defen angewendet werden, daß keine Schmelzung, sondern nur eine Ausfäigerung des reichen Erzes (wie in den

Schattischen Defen) bewirkt werden soll. Ist der geröstete Bleiglanz mit viel Gangart verunreinigt, so wird in niedrigen Schachtföfen ein großer Bleiverlust durch Verschlackung entstehen, in hohen Defen die Verschmelzung aber nur dann mit günstigem Erfolge statt finden, wenn ein durch die vereinigten Wirkungen des Schwefels und der Kohle leicht reducirtes Oxyd, im ungebundenen Zustande vorhanden, und wenn die Beschickung zugleich so eingerichtet ist, daß eine leichtflüssige Schlacke erfolgt. Die Beschaffenheit der Gangart bestimmt die zur Schlackenbildung zu wählenden Zuschläge, welche entweder Kiesel Erde, oder alkalische Erden seyn werden, je nachdem die Gangart aus Kalk, Dolomit u. s. f. oder Quarz und aus Kiesel Erde enthaltenden Fossilien besteht. Dabei hat man aber immer mit dem Zusatz von Kiesel Erde höchst vorsichtig zu verfahren, weil ein geringes Uebermaaß derselben leicht sehr nachtheilig wird; auf der andern Seite hingegen die Zusätze von alkalischen Erden theils nicht unnöthig zu erhöhen, theils dieselben niemals allein anzuwenden, weil sie eine strengflüssige Schlacke geben. Geröstete Bleierze mit quarziger Gangart müssen also mit Kalkerde (Dolomit) und mit Eisenoxyd beschickt werden. Die Eisenfrischschlacke ist ein vortrefflicher Zusatz um eine leichtflüssige Schlacke zu bilden, und dadurch die Verschlackung des Bleioxyds zu vermindern, auch gestattet sie eine verhältnißmäßige Verminderung des Zusatzes von Eisenoxyd; allein sie wirkt, in der Temperatur des Bleischmelzofens, nicht zerlegend auf den durch die Röstarbeit noch nicht zerlegten Bleiglanz, weshalb die Beschickung nothwendig ungebundenes Eisenoxyd enthalten muß, wenn der Bleistein nicht noch einen sehr großen Gehalt an Unterschwefelblei zurück halten soll. Geröstete Bleierze mit dolomitischer oder kalkartiger u. s. f. Gangart, erfordern Zuschläge von freiem Eisenoxyd und von Kiesel Erde. Die Eisenfrischschlacke leistet auch bei diesen Erzen vorzügliche Dienste, um leichtflüssigere Schlacken zu bilden. — Soll der

Bleiglanz dagegen ungeröstet verschmolzen werden, so sind niedrige Schachtöfen in keinem Fall, und die höheren Defen nur dann anwendbar, wenn das reducirende Dryd sich in einem ungleich größeren Verhältniß, als bei dem gerösteten Erz, in der Beschickung befindet. Die Bildung von leichtflüssigen Schlacken muß dabei auf die eben erwähnte Art bewirkt werden. Nicht rein aufbereitete Bleierze werden sich in hohen Schachtöfen im ungerösteten Zustande mit einem geringeren Bleiverlust verschmelzen lassen, als durch eine vorhergegangene Röstarbeit, weil der bedeutende Bleiverlust beim Rösten vermieden wird, vorausgesetzt daß das reducirende Dryd in zureichender Menge in der Beschickung vorhanden und daß diese so eingerichtet ist, daß leichtflüssige Schlacken gebildet werden.

Die Zerlegung des Bleiglanzes in hohen Schachtöfen durch reducirende Dryde, ist also ein wirklicher Niederschlagsprozeß, obgleich man nur diejenige Schmelzarbeit so nennt, bei welcher die Zerlegung des Bleiglanzes durch ein regulinisches Metall, — wozu man fast immer Eisen, und zwar größtentheils granulirtes oder zer Schlagenes Roheisen, anwendet, — bewirkt wird. Dieser Schmelzprozeß ist sehr einfach, indem er bloß darauf beruht, daß das Blei den Schwefel an das Eisen abgibt, allein er wird eben durch die Anwendung des Eisens kostbar, und läßt sich in den Gegenden, wo der Preis des Bleies nicht bedeutend höher steht als der des Eisens, nicht anwenden. Reicher und sehr rein aufbereiteter Bleiglanz kann sehr füglich in niedrigen Schachtöfen mit einem Eisenzusatz verschmolzen werden. Sehr viel hängt dabei indeß auch von der Größe der Stücken ab, in welchen das Erz verschmolzen wird. Der reine Bleiglanz schiebt so dichte Schichten, daß in niedrigen Defen keine vollkommene Einwirkung des Eisens eintreten kann. Man ist daher genöthigt, zur Verschmelzung der Schlacke höhere Schächte anzuwenden, um die Sätze nach und nach zu erhitzen und zuletzt eine vollständige Schmelzung vor

der Form bewirken zu können. Daher wird es auch immer vortheilhaft seyn; die grobren Erze nicht zu zerbrechen, sondern dieselben in niedrigen Schächtsöfen mit Eisen zu verschmelzen und nur die von der nassen Aufbereitung erfolgenden Schlüthe in höheren Schächtsöfen zu verarbeiten. — Sind die Bleierze stark mit Gangart verunreinigt, so wird die Verschmelzung in niedrigen Schächtsöfen immer unvortheilhaft seyn, weil die Gangart verschlackt werden muß. Der Zusatz von regulinischem Eisen allein ist dann nicht genügend, sondern es müssen nach der Beschaffenheit der Gangart angemessene Zuschläge gegeben werden. Zuweilen sind die reichen Eisenschlacken (Eisenoxydulsilikate und Subsilikate) allein schon ausreichend; wenn aber der Bleiglanz sehr stark mit Gangarten verunreinigt ist, so würde sich die Eisenschlacke zu strengflüssigen Eisenoxydulsilikaten oder Trisilikaten umändern, und dann ist ein Zusatz von Eisenoxyd oder auch wohl von alkalischen Erden nothwendig. Besteht hingegen die Gangart aus alkalischen Erden, so würden sich strengflüssige Silikate bilden, welche einen Zusatz von Kiesel Erde, aber gleichzeitig auch von Eisenoxyd erfordern, um leichtflüssige Silikate zu erhalten.

Die verschiedenen Urtheile über die Vorzüge der höheren oder der niedrigeren Schächte, lassen sich aus dem Vorgetragenen leicht erklären. Niedrige Schächte sind nur bei reichen Bleierzten anwendbar, welche entweder in groben Stücken ungeschmet mit regulinischem Eisen verschmolzen, oder geröstet und ohne reducirende Zuschläge verarbeitet werden. Ihre Anwendung ist daher sehr beschränkt, oder sollte es vielmehr seyn. — Die Gestalt der Schächte bei den niedrigen Defen ist von geringerer Wichtigkeit als die Dimensionen derselben, welche von der Windführung abhängig sind. Schmelzt man nur mit einer Form, so ist es zweckmäßig, dem Ofen auf der der Form gegenüberstehenden Seite etwas geringere Dimensionen zuzuthellen, damit der Wind im Schmelzraum weniger zerstreut

und die Kohle auf der von der Form am mehesten entfernten Seite des Ofens nicht erfolglos verbrannt wird. — Von größerer Wichtigkeit ist die Gestalt des Schachtes bei den höhern Ofen. Die Gestalt des horizontalen Querschnitts ist im gewissen Betracht ziemlich gleichgültig. Man sollte nur ungeschärften Ecken vermeiden, um das Nachrücken der Erz- und Kohlenläge zu erleichtern, und die Dimensionen von der Windführung abhängig machen, nämlich weitere Schächte und der Gestalt des Krises sich mehr nähernde Querdurchschnitte wählen, wenn der Wind durch drei, oder auch nur durch zwei einander gegenüberstehende Formen in den Ofen geleitet wird. Auch die Höhe des Schachtes muß sich nach der Windmenge richten, die ihm zugeführt wird. Eine zweckmäßige Gestalt des Längendurchschnitts wird aber immer von wesentlichem Einfluß auf den Erfolg der Schmelzarbeit seyn. Schon in der Abtheilung 7. ist dieser wichtige Gegenstand erörtert, und es ist dort gezeigt worden, daß und weshalb die Schächte mit zusammengezogenem Schmelzraum und mit einem Kohlenfach über der Form, welcher bis zur Gicht wieder zusammengezogen wird, also diejenigen Schächte, welche aus zwei, mit ihren Grundflächen gegeneinander gekehrten abgekürzten Kegeln bestehen, vor allen anderen Schächten den Vorzug verdienen. Bis jetzt sind indeß solche Schächte noch nirgends in Anwendung gekommen.

Die Art des Zumachens, welche man bei den Ofen zum Bleierzschmelzen anwendet, ist verschieden. In einigen Gegenden giebt man den Tiegelöfen, in anderen den Sumpfofen den Vorzug. Spurofen wendet man, so viel ich weiß, jetzt nirgends mehr an. Die Tiegelöfen sind immer Augen-Tiegelöfen, nämlich sie sind mit einem offenen Auge zum Abfließen der Schlacke und mit einem Stichheerd versehen, in welche das Blei und der Bleifein abgestochen werden. Stich-Tiegelöfen, oder Tiegelöfen mit geschlossenem Auge würden, we-

gen der großen Menge von Schlacken, welche von den Schlackenzufüßen zur Beschickung herrühren, nicht zweckmäßig seyn. Am häufigsten wendet man die Sumpfsfenzstellung an, und bedient sich dabei sowohl der Sumpfsföfen mit bedecktem Auge, als auch der mit offener Brust. Bei beiden Methoden läuft die Schlacke über den Vorheerd und das Blei und der Bleisain werden aus dem Vorheerd in den Stichheerd von Zeit zu Zeit abgelassen.

Der Effect der Kohle wird sowohl von der Windführung als von der Gestalt des Schächtes, abhängig seyn. Niemals läßt sich die Wirkung der Kohle in niedrigen und in hohen Schächten mit Zuverlässigkeit mit einander vergleichen, weil die Erze, welche in hohen Schächten verschmolzen werden müssen, in niedrigen Schächten gar nicht mit günstigem Erfolge verschmolzen werden können. Hat man aber den Effect der Kohle in niedrigen Schächtsföfen größer als in hohen Schächten gefunden, so kann dies nur in den seltenen Fällen statt finden, wo die niedrigen Schächte überhaupt vorzuziehen sind. Im Allgemeinen können Vergleichen über die Wirkung des Brennmaterials nur dann angestellt werden, wenn man von der Zweckmäßigkeit der gewählten Beschickung überzeugt ist, und diese ist wieder von der Höhe und Weite der Schächte, von der Quantität des Windes und von der Windführung so abhängig, daß man gewiß nur selten den erhaltenen Resultaten vertrauen kann. Es ist einleuchtend, daß Vergleichen über die Wirkung der Roaks und der Holzkohle, bei denselben Erzen und bei denselben Defen, eben so wenig angestellt werden dürfen, wenn eine unzuweckmäßige Konstruktion der Schächte und eine mangelhafte Windführung gewählt sind, — welche sich bei Roaks immer ungleich nachtheiliger als bei Holzkohlen äußern werden, — und wenn bei der Wahl der Beschickung auf die Beschaffenheit des Brennmaterials, besonders bei Roaks die viel Asche hinterlassen, nicht Rücksicht genommen worden ist.

Die Produkte bei der Verschmelzung der Bleierze in Schachtöfen sind jederzeit, man mag dieselben geröstet und ohne reducirende Zuschläge, oder geröstet und ungeröstet mit reducirenden Zuschlägen (mit ungebundenem Eisenoryd oder mit regulniskhem Eisen) verschmelzen: 1. Blei, oder silberhaltiges Blei (Werkblei), wenn der Bleiglanz etwas Schwefelsilber enthält. 2. Stein. 3. Abgänge. Außerdem verstäubt und verflüchtigt sich, besonders wenn die Schliche in einem sehr fein zertheilten Zustande verschmolzen werden müssen, eine Menge Bleiglanz und auch nicht wenig Bleioryd, weshalb man die Öfen gewöhnlich mit sogenannten Fluggestübbeclammern über oder neben der Sichtöffnung versieht, in welchen das verstäubte Erz und das verflüchtigte Dryd aufgefangen und wenigstens zum Theil wieder gesammelt werden.

Die Beschaffenheit des Steins hängt von der Reinheit der Erze und von der Wahl des Schmelzverfahrens ab. Reiche Erze die geröstet und ohne reducirende Zuschläge verschmolzen werden, geben einen Stein der wenig Schwefeleisen und viel Unterschwefelblei enthält. Arme geröstete Erze, die häufig mit Schwefelkies verunreinigt sind, aber doch ohne reducirende Zuschläge verschmolzen werden, geben eine größere Quantität Stein, der aber verhältnismäßig mehr Schwefeleisen und weniger Unterschwefelblei enthält. Reiche und arme Bleierze, welche, geröstet oder ungeröstet, mit reducirenden Zuschlägen (die immer Eisenoryd oder Eisen sind) verschmolzen werden, liefern die größte Menge Stein, welcher aber verhältnismäßig wenig Unterschwefelblei enthält und größtentheils aus Schwefeleisen besteht. Immer wird der Stein zugleich mit dem Blei oder mit den Werken, in den Stichheerd abgelassen, wo sich Blei und Stein wieder trennen, indem der specifisch leichtere Stein das Blei bedeckt. Weil der Stein ungleich strengflüssiger ist, so erstarrt er früher als das Blei, wird dann von demselben abgezogen, und das Blei wird aus dem Stichheerd

ausgeschöpft, damit dieser durch die folgenden Abflüsse wieder angefüllt werden kann. Wohl niemals enthält der Stein, er mag bei einer Arbeit gefallen seyn bei welcher er wolle, so wenig Unterschwefelblei, daß er unbenutzt bleiben könnte. Gewöhnlich wird er eben so wie das Bleierz behandelt und wieder verschmolzen. Der an Schwefeleisen sehr reiche Stein, ist ein gutes Reduktionsmittel für den in hohen Schächten zu verschmelzenden Bleiglanz, wenn ihm durch die Röstarbeit der größte Theil des Schwefels entzogen und wenn er dadurch in Eisenoryd umgeändert worden ist. Wird er ungeröstet verschmolzen, so bedarf er selbst der reducirenden Zuschläge, damit sein Gehalt an Unterschwefelblei zerlegt wird, und er kann daher nicht zerlegend auf den Bleiglanz einwirken. Es tritt sogar nicht selten der Fall ein, daß der fast nur aus Schwefeleisen bestehende Bleistein, wenn er ungeröstet mit Bleiglanz verschmolzen wird, noch mehr Schwefelblei aufnimmt, als er vor dem Verschmelzen enthielt, d. h. daß der neu entstehende Stein reicher an Schwefelblei ausfällt, wenn ungerösteter Stein zur Verschickung genommen worden ist, in so fern nicht zugleich eine größere Quantität von dem reducirenden Zuschlage angewendet wird. Könnte das Bleierz beim Verschmelzen in Schachtöfen so vollständig zerlegt werden, daß entweder gar kein Stein, oder nur ein aus reinem Schwefeleisen zusammengesetzter Stein gebildet wird, so würde der Bleierzschmelzprozeß dadurch sehr vereinfacht und vervollkommenet werden. Es scheint aber kaum möglich zu seyn, die Entstehung von Unterschwefelblei gänzlich zu verhindern, oder den Bleiglanz gleich beim ersten Schmelzen vollständig zu zerlegen.

Die Abgänge bestehen größtentheils aus Schlacken, theils aber auch aus unvollkommen geschmolzenen Massen und aus halb verschlackten Substanzen die im Ofen zurück bleiben und durch das Austräumen und Reinigen des Schmelzraumes gewonnen werden. Außerdem bilden sich aber auch Massen von

reguliniſchem Eiſen, welches Kohle und Schwefel enthält. Dieſe reguliniſchen Eiſenmaſſen entſtehen gewöhnlich dann, wenn die Beſchickung reich an Zuſchlagſtoffen oder auch an oxydirtem Eiſen iſt, und wenn im letzten Fall durch Mangel an Kieſelerde nicht für die Verſchlackung des Dryds geſorgt wird, ſo daß daſſelbe zur Reduction gelangt. Solche Maſſen ſind daher immer ein Beweis von nicht zweckmäßig gewählter Beſchickung. Sie ſind ein guter Zuſchlag für die Bleierze und werden dazu auch gewöhnlich benutzt. — Die eigentlichen Abgänge ſind theils Schlacken, theils unvollständig verſchlackte Maſſen. Die Schlacken, welche gewöhnlich von ſelbſt ablaufen, zum Theil aber auch wohl aus dem Vorheerd abgehoben werden, ſieht man häufig für unhaltig an, obgleich ſie in vielen Fällen nicht wegen ihres geringen Bleigehaltes, ſondern nur deſhalb unſchmelzwürdig ſind, weil man den Bleigehalt nicht vollkommen wieder gewinnen kann. Wenn beim Verſchmelzen der Bleierze eine gute Beſchickung gewählt worden iſt, ſo ſollten die Schlacken allerdings ſo arm ausfallen, daß die Gewinnung ihres Bleiorydgehaltes ſelbſt dann nicht lohnend wäre, wenn man ihn durch das Schlackenschmelzen vollſtändig wieder gewinnen könnte. Es iſt indeß ſehr häufig der Fall, daß man Schlacken mit einem ſehr beträchtlichen Gehalt an Bleioryd wegstürzt, weil ſie die Schmelzkoſten nicht tragen. In den Schlacken befindet ſich das Bleioryd in dem Zuſtande des Silikates, deſſen Reduction eine hohe Temperatur und Zuſchläge von baſiſchen Erden erfordert. Das Schlackenschmelzen kann daher immer nur in hohen (und zweckmäßiger als gewöhnlich conſtruirten) Schächten und mit angemessenen Zuſchlägen von Kalkerde oder Dolomit, allenfalls auch etwas Eiſenoryd, vorgenommen werden. Das Schlackenschmelzen iſt eine zwar ſehr leichte, aber im Erfolge ſehr ungewiſſe Arbeit. Richtet man die Beſchickung zu leichtflüſſig ein, ſo erfolgt nur eine ſehr unvollſtändige Reduction, und die Koſten für die

Kohle und die Löhne betragen dann leicht so viel als der Werth des gewonnenen Bleies. Ist die Beschickung zu strengflüssig, so geht die Arbeit so langsam und der Aufwand an Kohle ist so groß, daß die Kosten für die Löhne und die Kohlen ebenfalls nicht gedeckt werden. Bei dem Schlackenschmelzen, wenn es mit Erfolg betrieben, wenn nämlich der Bleiorydgehalt möglichst vollständig gewonnen werden soll, ist es ganz unvermeidlich, daß nicht auch ein ansehnlicher Theil des in der Beschickung befindlichen Eisenoryduls oder des absichtlich zugesetzten Eisenoryds zur Redaction gelangt. Man wird daher beim Schlackenschmelzen jederzeit viel regulinische Eisenmassen (Eisenklüße, Eisensauen) im Herde erhalten, deren Fortschaffung oft sehr schwierig ist, und die Schmelzarbeit wohl gar unterbricht. Entstehen diese Eisenmassen nicht, oder nur in sehr geringer Menge, so ist die Beschickung so leichtflüssig, daß den Schlacken auch nur wenig Blei abgewonnen werden wird. Man sieht, daß das Schlackenschmelzen, wenn es mit Erfolg betrieben werden soll, in hohen Ofenschächten und bei einer zweckmäßigen Windführung, wozu in der Abtheilung S. Anleitung gegeben worden ist, vorgenommen werden muß. Es ergibt sich aber auch aus der Schwierigkeit: das Bleioryd aus den Schlacken wieder zu gewinnen, die Nothwendigkeit, die Beschickung beim Verschmelzen der Bleierze so einzurichten, daß möglichst wenig Bleioryd in die Schlacke geführt wird. Die Erfahrung, daß die Koaks beim Schlackenschmelzen mehr leisten als die Holzkohlen, indem der Bleigehalt vollständiger gewonnen wird, hat wohl nur darin ihren Grund, daß die Schlacken, bei der Anwendung von Koaks in den gewöhnlich sehr mangelhaft construirten Ofenschächten, länger zwischen den Koakschichten verweilen, oder daß die Sätze langsamer niedergehen. Ob übrigens die Bleischlacken schmelzwürdig sind, oder nicht, ist eine Frage, deren Beantwortung, außer von dem Bleigehalt der Schlacken, von den Preisen des

Vieles, von der Höhe der Löhne und von dem Kosten des Brennmaterials abhängt. Man wird daher hier 8—10 Prozent Blei enthaltende Schlacken für unschmelzwürdig erklären müssen, während sich dort noch 3—4 Prozent Blei enthaltende Schlacken mit Vortheil verschmelzen lassen. In den meisten Fällen ist man indes genöthigt, die bei fehlerhaften Beschickungen fallenden, und daher an Bleioryd noch ziemlich reichen Schlacken, als unschmelzwürdig anzusehen, und sich bloß auf die Verschmelzung der sogenannten reichen Schlacken zu beschränken. Die reichen Schlacken sind diejenigen, welche vor und nach dem Abstechen erhalten werden, und welche oft noch auf mechanische Weise mit Stein und selbst mit regulinischen Bleibrüchen beladen sind. Diese Schlacken werden mit anderen, zufällig entstehenden Schmelzprodukten, nämlich mit dem halb verschlackten Massen die sich im Vorheerd und im Ofen ansetzen, und von Zeit zu Zeit losgebroschen werden, gemeinschaftlich verschmolzen. Man nennt daher in Deutschland das Schlackenschmelzen auch wohl das Abgangeschmelzen, weil alle reichen Abfälle, welche beim Erzschnmelzen erhalten werden, und welche nicht Stein sind, mit den reichen oder unreinen Schlacken verschmolzen werden. Die Schlacken welche man bei der Schmelzarbeit in Flammöfen durch den verbundenen Röst- und Schmelzprozeß erhält (so wie auch die Schlacken vom Verschmelzen der Erze in Schottischen Defen) sind viel reicher an Blei, indem sie immer noch sehr viel Bleioxyd, Bleioxydul und selbst auch etwas Schwefelblei enthalten. Diese Schlacken, oder vielmehr diese Abfälle, werden in niedrigen Schachtofen verschmolzen. Man erhält dabei noch eine ansehnliche Menge Blei, und es entstehen auch in der Regel sehr arme Schlacken, deren Bleigehalt ganz unbeachtet bleiben kann, weshalb man auch die Schlacken vom Schlackenschmelzen als unschmelzwürdig wegstürzt. Daß diese Schlacken vom Abgangeschmelzen so arm ausfallen, rührt, wie man leicht einseht, von

dem Aufhängeherd, in welchem sich das Blei in den Abgängen von der Flammenofenarbeit befindet.

Eine Vergleichung der verschiedenen Methoden beim Verschmelzen der Bleierze in Schachtöfen, würde nur dann zu einem entscheidenden Urtheil über die Vorzüge der einen vor der andern Methode führen können, wenn die Vergleichung mit gleichartigen Erzen angeestellt werden könnte. Die Bleierze befinden sich aber theils in einem verschiedenen Zustande der Reinheit bei der Aufbereitung; theils ist die sie verunreinigende Gangart selbst, von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit; theils werden in Schachtöfen sehr häufig solche Bleierze verschmolzen, welche, außer Antimon oder Arsenit, noch mehr oder weniger Kupfer enthalten, welches sich in dem Bleistein ansammelt, und einen beträchtlichen Silbergehalt des Bleisteins veranlaßt, bei dessen Benutzung man oft genöthigt ist, mehr auf die Gewinnung des Silbers und des Kupfers, als auf die vollständige Darstellung des Bleigehaltes Rücksicht zu nehmen. Daher müssen um so mehr alle diejenigen Bleierzschmelzprozesse bei denen man das Bleierz absichtlich mit den Silbererzen, oder mit den Silber und Kupfer haltenden Hüttenprodukten in Verbindung bringt, von der Vergleichung ausgeschlossen werden, weil man häufig einen größeren Bleiverlust nicht achtet, um das Silber desto vollständiger zu gewinnen. — Es bleiben aus diesen Gründen nur sehr wenig Bleierzschmelzprozesse in Schachtöfen zur Vergleichung übrig, nämlich nur diejenigen, bei welchen das Silber oder nicht Silber enthaltende Bleierz, mit andern Schwefelmetallen nicht chemisch verbunden, oder auch mit andern Erzen nicht gemengt ist. Solche reine, nämlich nur mit ihrer Gangart verunreinigte Bleierze, werden aber nur an wenigen Orten verschmolzen, indem man sich der Schachtöfen absichtlich dann bedient, wenn der Kupfergehalt der Erze die Verarbeitung in den Flammenöfen unzulässig, wenigstens unvortheilhaft macht. Bei der Verschmelzung der reinen Blei-

erze in Schachtöfen ist aber eine der Verschmelzung vorangehende Röstarbeit schwerlich diejenige Methode, welche als die vortheilhaftere betrachtet werden könnte. Die Verschmelzung mit reducirenden Zuschlägen würde unstreitig den Vorzug verdienen, und mehr noch die Anwendung des regulinischen Eisens, wenn dadurch nicht die Schmelzkosten oft so erhöht würden, daß das Verfahren aus ökonomischen Gründen unanwendbar wird. Reine und reich aufbereitete Bleierze werden sich wahrscheinlich auf keine Weise vortheilhafter als in großen Flammenöfen durch den verbundenen Röst- und Schmelzprozeß verarbeiten lassen. Reine Bleischliche hingegen, welche, zur Verminderung des Erzverlustes bei der Aufbereitung, nicht reich aufbereitet werden dürfen, und welche, wegen der starken Verunreinigung mit Gangart, zum Flammenofenschmelzen durch den verbundenen Röst- und Schmelzprozeß nicht geeignet sind, würden sich unbezweifelt am vortheilhaftesten entweder in Flammenöfen mit Eisenzuschlag und mit Zuschlägen die der Beschaffenheit der Gangart angemessen sind, oder in hohen, zweckmäßig construirten Schachtöfen, bei einer angemessenen Windführung und einer zweckmäßigen Beschickung mit reducirenden Zuschlägen (Spatheisenstein oder Eisenoryd), oder mit regulinischem Eisen, wo dieses wohlfeil zu erhalten ist, verschmelzen lassen.

Wenn man Antimonbleiglanz zu verschmelzen hat, so wird man niemals reines Blei, sondern stets eine Legirung von Blei mit Antimon als Produkt erhalten. Der Antimongehalt des Erzes wird dann die Nothwendigkeit herbeiführen können, die Erze vor dem Verschmelzen zu rösten, und von der Verschmelzung der ungerösteten Erze mit reducirenden Zuschlägen oder mit einem Zusatz von Eisen abzusehen. Durch die Röstarbeit wird nämlich ein großer Theil des Antimon verflüchtigt, welches bei der Verschmelzung der ungerösteten Erze an das Blei, oder an die Werktritt. Weil aber bei der Röstar-

belt der Schwefel niemals vollständig enffernt wird; so ist auch bei diesem Schmelzprozeß niemals ein von Antimon freies Blei zu erhalten. Das Schwefelantimon verbindet sich sogar sehr leicht mit dem regulinischen Blei; so daß die aus den gerösteten Bleierzen erhaltenen Werke nicht bloß Antimon, sondern auch etwas Schwefelblei und Schwefelantimon enthalten. Das Blei aus diesen Erzen muß daher einer besonderen Reinigungsarbeit unterworfen werden. Ueberhaupt nehmen die Werke bei allen denjenigen Schmelzprozeßten in Schachtöfen, bei welchen die Bleierze, auch wenn sie kein Antimon enthalten, geröstet verschmolzen werden, sehr leicht einige Antheile von Schwefelblei auf, welches bei der Eröbarbeit zersezt wird.

Antimon und Arsenik verbinden sich leicht mit Eisen, und noch leichter mit Kupfer. Wenn daher, wie es häufig der Fall ist, geröstete Bleierze mit Erzen verschmolzen werden, welche Antimon oder Arsenik, und außerdem noch Kupfer enthalten, so tritt zu den verschiedenen Schmelzprodukten noch ein neues hinzu, nämlich eine regulinische Verbindung von Antimon, oder von Arsenik mit Kupfer und mit Eisen. Diese Legirung ist unter dem Namen der Speise bekannt. Ihr geringer Gehalt an Schwefelmetallen, der zuweilen darin gefunden wird, ist ganz zufällig, und gehört nicht wesentlich zur Zusammensetzung der Speise. Daß in der Speise nur selten Antimon und Arsenik, sondern nur entweder Antimon oder Arsenik angetroffen wird, ist eben so zufällig, und ganz von der Beschaffenheit der Erze abhängig. Immer zeigt sich aber die Bildung der Speise auf eine ganz gleiche Weise, die Erze mögen Antimon, oder Arsenik, oder zufällig beide Metalle zugleich enthalten. Die Speise entsteht nicht, wenn die Erze so schwach geröstet sind, daß sich viel Stein bilden kann, so daß das Eisen und das Kupfer mit Schwefel verbunden bleiben. Dann hat man aber die Bildung der Speise bei der weiteren Verarbeitung des Steins zu erwarten, wenn derselbe nicht etwas

so stark geröstet wird, daß sich das Antimon und Arsenik fast vollständig verflüchtigen. Bei der Verschmelzung der Erze mit reducirenden Zuschlägen oder mit Zusatz von regulinischem Eisen, wird noch mehr Speise als bei der Verschmelzung der gerösteten Erze gebildet, weil der Schwefel, welcher die Speisebildung verhindert, durch das Eisen vollständig gebunden wird. Man sieht leicht ein, daß die Bildung der Speise bloß darauf beruhet, daß sich zwei verschiedene Metall-Legirungen ausscheiden, die keine, oder nur eine sehr geringe Verbindungsfähigkeit mit einander besitzen. Enthält das Bleierz nur Antimon, oder Arsenik, so bildet sich nur eine Verbindung von Blei mit Antimon oder mit Arsenik. Tritt noch ein anderes Metall (Eisen, besonders aber Kupfer) hinzu, so bleibt die Verbindung der ausgeschiedenen Metalle nicht gleichartig, sondern ein Theil des Antimon oder Arsenik vereinigt sich mit dem Blei, und ein anderer mit dem Eisen und Kupfer. Diese Metallmischungen zeigen aber nur ein geringes Bestreben zur Vereinigung, und deshalb trennen sie sich. Das Blei, oder die Werke, als die specifisch schwerere, senkt sich im Stichheerd zu Boden, wird von der specifisch leichteren Speise, und diese dann von dem noch leichteren Stein bedeckt. Aber die Speise ist zugleich strengflüssiger als die Werke. Nachdem man daher den zuerst erstarrenden Stein aus dem Stichheerd abgezogen hat, erfolgt auch sehr bald das Erstarren der Speise, die dann ebenfalls aus dem Stichheerd entfernt wird, so daß alsdann zum Ausschöpfen der Werke aus dem Stichheerd geschritten werden kann. Die Bildung der Speise ist deshalb nicht gern gesehen, weil sie außer dem Kupfer noch viel Silber zurück hält, also zur weiteren metallurgischen Behandlung Veranlassung giebt. Gewöhnlich wird sie möglichst stark geröstet, und dann in gleicher Art wie der Stein behandelt. Sie wirkt vorzüglich dadurch nachtheilig, daß sie das Silber zurück hält, welches sonst mit an das Blei getreten seyn würde.

Die nun folgenden Mittheilungen über das Verschmelzen der Bleierze in Schachtöfen sollen nur dazu dienen, die jetzt gebräuchlichen Methoden und Vorrichtungen näher zu zeigen. Man mag damit vergleichen, was in der Abtheilung 7. über die Konstruktion der Ofenschächte und über die Windführung gesagt, und was in den vorhergehenden Untersuchungen über die Theorie der Verschmelzung der Bleierze in Schachtöfen entwickelt worden ist. Die Angaben über die Verhältnisse des durch den Schmelzprozeß dargestellten zu dem in den Erzen wirklich vorhandenen Bleigehalt, oder die Angaben über den Bleiverlust, sind sämmtlich wenig zuverlässig, weil man die Remedien bei den Bleierzproben nicht kennt. Wo sich aber die weitere Behandlung des Steins an die eigentlichen Silberverschmelzarbeiten anreihet, in sofern nämlich durch den Kupfergehalt der Erze, das Silber im Stein hartnäckig zurückgehalten wird, da würde eine Vergleichung über das Bleiausbringen, so wie über den Aufwand an Zeit und an Brennmaterial, noch weniger statthaft seyn.

1) Zu Sala in Schweden verschmelzt man silberhaltigen Bleiglanz, dessen Gangart theils aus Kalkstein (und Dolomit?) theils aus Silikaten von Kalk- und Bittererde besteht. Die durch die trockne Aufbereitung und durch die Sezarbeit erhaltenen Stufferze werden von der Größe einer Erbse bis zu dem kubischen Inhalt von 3 Kubitzollen zur Hütte geliefert. Sie sollen im Durchschnitt nur 20—30 Prozent Blei (und in demselben 5—6 Loth Silber) enthalten. Der Bleigehalt der durch die nasse Aufbereitung dargestellten röschen und zähen Schliche, soll von 20—40 Prozent verschieden seyn. Die Erze und Schliche sollen etwas Schwefelantimon und Zinkblende enthalten. Die Verschmelzung findet, bei Holzkohlen, in 20 bis 22 Fuß hohen Schachtöfen statt, und zwar werden die Erze und die Schliche mit einander gemengt. Die Gestalt des Ofens geht aus den Zeichnungen Fig. 817. im Längendurch-

schnitt durch die Seitenmauern, und Fig. 818. im Längenschnitt durch die Rück- und Vorwand, hervor. Der Kernschacht ist oben aus gewöhnlichen Thonziegeln, in der Mitte aus Schlackenziegeln, und unten aus Tallschiefer zusammengesetzt. Auch trennt man zuweilen wohl theilweise die Kernschachtmauer von der Rauhmauer durch eine Füllung ober durch ein Futter von Sand. Der Raum unter der Form wird durch Tallschiefer begränzt, welche zuerst eine Decke von Sand und Lehm erhalten, worauf eine Schicht von schwerem Gesübbe folgt, welche den eigentlichen Ziegel bildet. Die Art des Zumachens ist die der Sumpfsöfen, indeß bedient man sich bald eines verdeckten Auges, bald der Sumpfsöfen mit offener Brust. Der Stichheerd, welcher mit dem Vorheerd durch den Stich in Verbindung steht, ist in der Zeichnung mit punktirten Linien angedeutet. Die Erze werden ungeröstet verschmolzen, indem man reducirende Zuschläge anwendet. Das Reductionsmittel besteht aus (silberhaltigem) Stein, welcher von einer anderen Arbeit gefallen ist. Dieser Stein ist in der Hauptsache ein Schwefeleisen, welches in gewöhnlichen Röstfadeln (Abtheilung 8.) sehr stark geröstet, und dadurch größtentheils in Eisenoryduloryd und in Eisenoryd verwandelt worden ist. — Die Gattirung besteht aus etwa 40 Prozent Stufferz und 60 Prozent Schlichen. Das Stufferz trägt sehr zur Auflockerung der Schmelzmasse, und zu einem regelmäßigeren Niedergehen der Erzläge bei, weshalb man das Stufferz auch nicht mehr, wie sonst geschah, zerkleinert. 100 Theile von dem gattirten Erz werden mit $66\frac{2}{3}$ Theilen geröstetem Stein und mit 30 — 35 Prozent von den bei der Arbeit selbst fallenden Schlacken beschickt. Außerdem fügt man aber gewöhnlich noch 8 Prozent Bleiprodukte hinzu, welche bei der Treibarbeit fallen (sogenannte Vorschläge). Die Kieselerde soll gerade in der erforderlichen Menge in der Beschickung enthalten seyn, wenigstens, haben Versuche gezeigt, daß ein Zusatz von Kieselerde

nachtheilig gewirkt, und mehr Bleioryd in die Schmelze geführt hat. Es fallen von dieser Arbeit Werke, Stein und die gewöhnlichen Abgänge, von welchen die reicheren und unreinen wieder als Zuschlag für die folgenden Beschickungen angewendet werden. Der Bleistein soll nur 4 Prozent Blei enthalten. Er wird stark geröstet, und dient dann wieder als reducirender Zusatz zur Beschickung. — Die übrigen Abgänge, nämlich die Ansätze im Vorherd und im Ofen, werden aufgesammelt, und in demselben Ofen für sich verschmolzen, wobei etwa 20—25 Prozent Stein und sehr wenig Werkblei gewonnen werden.

2) Das Verfahren beim Verschmelzen der Bleierze zu Bedrin hat Hr. Bouesnel (Journ. des mines XXXIII. 401.) beschrieben. Ob es noch jetzt in der unvollkommenen Art wie damals (1813) ausgeübt wird, ist mir nicht bekannt. Die Erze bestehen größtentheils aus Bleiglanz, aber sie enthalten auch viel Weißbleierz. Sie kommen auf Gängen im Uebergangskalk mit Schwefelkies, mit Eisenerz und mit dichtem Brauneisenstein vor. Ein Theil der Erze wird aus alten, früher schon verfürzten Halben gewaschen. Das durch solche Wascharbeit dargestellte Erz heißt Schlammierz; es ist nicht reich, indem es nur 25—26 Prozent Blei, theils mit Schwefel theils mit Kohlensäure verbunden enthält, und außerdem aus 40—50 Prozent Eisenorydhydrat, aus Kieselerde, etwas Thonerde und wenig Kalkerde besteht. Die frisch geförderten Erze sind theils reiner, theils mit Eisenerz und Brauneisenstein verwachsener Bleiglanz mit etwas Weißbleierz, welches vorzüglich in dem ockrigen Erze häufig vorkommt. Den Ofen, in welchem die Schmelzung erfolgt, stellen die Zeichnungen Fig. 845. im senkrechten Durchschnitt durch die Form und Vorwand, und Fig. 844. im Längendurchschnitt durch die beiden Seitenmauern vor, welche mit niedrigen Gewölben versehen sind, von denen das eine zur Stichöffnung führt, während

sich unter dem gegenüberstehenden Gewölbe das Auge zum Abfließen der Schlacke befindet. Auf der Formseite besteht die Kernschachtmauer aus einer einzigen geneigten Ebene; die anderen drei Seiten werden aber aus zwei Ebenen gebildet, von denen die oberen senkrecht, die unteren aber ebenfalls geneigt sind. Dadurch wird eine starke Zusammenziehung des Schachtes vor der Form herbeigeführt, welche an sich recht zweckmäßig ist, aber wegen der geringen Höhe des Ofens keinen besonderen Erfolg haben kann. Diese Höhe beträgt von der Form bis zur Horizontalebene der drei Vordermauern nur 5 Fuß 2 Zoll rheinl. Die geneigte Fläche auf der vierten Seitenmauer an der Formseite, welche etwa 3 Fuß 2 Zoll über der Horizontalebene der Vordermauern hervorragt, dient nur dazu, die Erz- und Kohlensäge beim Eintragen in den Ofen von dieser geneigten Ebene hinabrollen zu lassen, indem die Säge der Form gegenüber eingetragen werden. Die Art des Zustellens oder Zumachens des Ofens ist die eines Kugentiegelofens, indeß mit der Eigenthümlichkeit, daß sich das Auge zum Abfließen der Schlacke auf der entgegengesetzten Seite der Stichöffnung befindet, und daß die Heerdsohle nicht aus schwerem Gesteine, sondern aus einer starken Platte von Gusseisen besteht. Diese Sohlplatte liegt nicht horizontal, sondern sie neigt sich gegen die Form- und gegen die Abfließseite. In der Sohlplatte ist eine tiegelförmige Aushöhlung, in welcher sich das Blei ansammelt, welches, sobald sich der Tiegel angefüllt hat, in einen Stichheerd abgelassen wird, der durch die Stichöffnung mit dem Heerdiegel in Verbindung steht. — Nur diejenigen Erze, welche sehr viel Schwefelkies enthalten, werden geröstet (Abtheilung 8). Sind sie nur wenig mit Schwefelkies verunreinigt, so unterliegen sie eben so wenig als die übrigen reinen Erze der Röftung. Das geröstete Erz macht nur einen sehr unbedeutenden Theil der Gattirung aus, welche gewöhnlich aus 1 Theil Schlammertz und 2 Theilen Erz von

der frischen Förderung besteht. Dies Erz wird immer in Stücken von der Größe einer Erbse bis zu der von mehreren Kubitzollen Inhalt angewendet. Zur Beschickung nimmt man Brauneisenstein, und oft mehr als 250 Prozent Eisenfrischschlacke. Sollen die Schlacken dünnflüssiger ablaufen, so erhöht man den Zusatz von Eisenfrischschlacke, und wenn der Gang zu hitzig ist, so vermindert man das Verhältniß. Man wendet Holzkohlen an, und rechnet etwa 33 Gewichtstheile Kohlen auf 100 Gewichtstheile verschmolzenes Erz, oder auf 33 Gewichtstheile ausgebrachtes Blei (welches nicht silberhaltig ist). Obgleich man also im Durchschnitt ein Bleiausbringen von 32—33 Prozent aus den Erzen annimmt, so wechselt das Ausbringen doch von 24 bis zu 50 Prozent ab, woraus der unregelmäßige Gang der Schmelzarbeit hervorgeht. In einer Stunde werden nur etwa 3 Sätze aufgegeben, von denen 6 oder 7 im Ofen Raum haben, so daß jeder Satz etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stunden im Ofen verweilt. Die Schlacke läuft ununterbrochen ab, und mit dem Blei wird nur eine sehr geringe Menge Stein abgestochen, indem das Schwefeleisen von der Schlacke größtentheils mit aufgenommen wird. Nach der Angabe sollen die Schlacken zwar nur $2\frac{1}{2}$ Prozent Blei enthalten, allein dieser Gehalt ist wohl nur für die zufällig sehr reinen Schlacken zu verstehen, obgleich selbst der Gehalt von $2\frac{1}{2}$ Prozent auf einen sehr bedeutenden Verlust durch Verschlackung hinweist, weil auf jede dargestellten 100 Theile Blei wenigstens 900 Theile Schlacken erhalten werden. Dennoch wird der Bleiverlust ohne Zweifel weit größer seyn, als 22—23 Prozent von dem dargestellten Blei. Die Schlacken werden nicht weiter benutzt, aber der wenige Stein wird wieder mit durchgeschmolzen.

3) Die Hütte zu Billefort (im Departement de la Lozère) verschmelzt Bleierze, welche, auf der Grube zu Bialas, zu Schlichen von 42—70 Prozent Bleiglanzgehalt aufbereitet

werden. Die Schliche enthalten noch 2—5 Prozent Zinkblende, 5—7 Prozent Schwefeleisen und 19—40 Prozent Dolomit, Kalkspath, Schwerspath und Quarz. Das Schmelzverfahren besteht darin, die silberreichen Bleierze im Flammenofen abzurösten, und die gerösteten Schliche in einem niedrigen Schachtlofen zu verschmelzen. Der Röstlofen hat die gewöhnliche Einrichtung. Bei der Röstarbeit werden Holz und Steinkohlen gemeinschaftlich angewendet, und man rechnet 40 Gewichtstheile Steinkohlen und 160 Gewichtstheile Holz, um 100 Theile Erz abzurösten. Es werden jedesmal nur 6 Centner 20 Pfund Schlich geröstet, wozu ein Zeitaufwand von 18 Stunden, mit Einschluß von 2 Stunden zum Abkühlen des Ofens, erforderlich ist. Man wendet beim Rösten, unter beständigem Umrühren der Schliche, nur eine niedrige Temperatur an, und läßt die Röstung 12 Stunden lang fortgehen, so daß das Schwefelblei fast vollständig in Bleivitriol und in Bleioxyd umgeändert ist. Dann verstärkt man die Hitze nach und nach bis zu dem Grade, daß sich die Masse, nach Verlauf von 16 Stunden, in einem ganz flüssigen Zustande befindet, wobei nur einige Tropfen Blei zum Vorschein kommen. Die flüssige Masse wird vom Röstherd abgestochen. Sie fließt aus der Stichöffnung auf die Hüttensohle, wo sie sich ausbreitet, durch Begießen mit Wasser zum Erstarren gebracht, und dann zerschlagen wird. Die eigentliche Sohle des Röstherdes besteht aus $\frac{2}{3}$ Sandstein und $\frac{1}{3}$ nicht gebranntem rohem Thon; sie ist in der Mitte etwas ausgehöhlet, und mit dem tiefsten Punkt steht die Stichöffnung, welche mit einem Stöpsel von fettem Thon geschlossen ist, in Verbindung. Eine Röstsohle hält wohl ein ganzes Jahr lang aus, allein sie nimmt viel Bleivitriol und Bleioxyd auf, und wird dabei zugleich sehr reich an Silber. Die ausgebrochene, unbrauchbar gewordene Röstsohle wird bei der gewöhnlichen Schmelzarbeit mit zugelegt. Diese fast vollständige Abköstung der Schliche

macht alle Zuschläge zur Beschickung überflüssig. Man wendet nur einen Zusatz von etwa 10 Prozent von den bei der Arbeit fallenden Schlacken an, um dadurch eine Decke für das Blei zu erhalten. Die gerösteten Erze werden mit 20 Prozent Abfich, Borschlügen und Heerd von der Treibarbeit getirt. Die Schmelzöfen sind von der Form bis zur Sicht 3 Fuß 8 Zoll hoch, von der Rückwand bis zur Vorwand 3 Fuß 2 Zoll tief, und oben 21, unten aber 19 Zoll breit, so daß sich die Seiten- oder Futtermauern schwach gegeneinander neigen. Die Form liegt 33 Zoll höher als das Auge durch welches die Schlacken abfließt. Die Art des Zumachens (mit schwerem Gestübbe) ist die eines Gumpfens mit offener Brust, und mit einem Stichtiegel. Das Brennmaterial sind Holzkohlen. Stein wird fast gar nicht gebildet, und der erhaltene wenige Stein mit den Abgängen unter Handhämmern zerschlagen, und in einem Schlammgraben verwaschen, um die schwereren Theile (Relavins) zu gewinnen, welche den gerösteten Schlichen wieder zugefetzt werden. Auf 100 Gewichtstheile geröstete Schliche und Treibprodukte rechnet man 47 Theile Holzkohlen, oder auf 100 Theile dargestellte Werke etwa 96 Theile Kohlen. Nach Abrechnung des Bleigehaltes der Treibprodukte sollen die gerösteten Schliche im Durchschnitt zu 50 Prozent Blei ausgebracht werden. Der Verbrauch an Holz und Holzkohlen ist daher bei diesem Röst- und Schmelzverfahren sehr bedeutend.

4) Bei Commern in der Eiffel wird in verschiedenen Hütten der Bleiglanz verschmolzen, welcher in den Gruben am Bleiberge im bunten Sandstein gewonnen wird. Der (fast ganz silberarme) Bleiglanz ist sehr schwer von der Gebirgsart zu trennen, weil er auch in den feinsten und kaum sichtbaren Theilchen häufig noch mit Sandstein verwachsen ist. Der reinere Bleiglanz wird nicht verschmolzen, sondern unmittelbar als Alkifour, größtentheils nach Holland, verkauft. Bei der

Aufbereitung des zu verschmelzenden Erzes muß, wie aus der Art des Vorkommens zu schließen ist, eine sehr große mechanische Zertheilung beim Wäpochen statt finden, so daß die zu verschmelzenden Bleischliche ein sehr feines Korn erhalten. Um daher das Verstäuben beim Verschmelzen des sehr feinen Schlich zu verhindern, um den Ofen durch die sehr dicht über einander liegende feine Masse nicht zu verstopfen, und weil auch überhaupt der Kalk, bei der quarzigen Beschaffenheit der Gangart, ein sehr zweckmäßiger Zuschlag ist; mengt man die zu verschmelzenden Schliche mit gebranntem und mit gelöschtem Kalk und mit Wasser zu einer Masse zusammen, welche so consistenz seyn muß, daß sie sich formen läßt. Gewöhnlich werden 5 Prozent Kalk, dem Volumen nach, von den zu verschmelzenden Schlichen angewendet. Die zusammen gerührte und in die Gestalt von gewöhnlichen Ziegeln geformte Masse, muß an der Luft völlig austrocknen, und wird dann zu Stücken von der Größe eines Hühnereyes und darüber, zer schlagen. Den Bleigehalt der zu verschmelzenden Erze kann man im Durchschnitt zu 38 Prozent annehmen. Davon bleiben 13 Theile in der Schlacke zurück, oder werden verflüchtigt, indem nicht mehr als 25 Prozent gewonnen werden. Der Bleiverlust beträgt also für 100 Theile Schliche etwa 13 Theile, und für 100 Theile des Bleigehaltes der Schliche etwa 34 Theile, so wie auf 100 Theile des wirklich dargestellten Bleies etwa 52 Theile. Die Ursache des großen Bleiverlustes liegt sowohl in der Konstruktion der Schächte, theilweise auch in der Windführung und in der Wahl der Beschickung. Die Schliche werden nämlich ungeröstet bei Koaks aus brennenden Steinkohlen, bloß mit Eisenfrischschlacken beschickt, verschmolzen. Die Eisenfrischschlacke wird von den benachbarten Frischhütten bezogen, in welchen die Ballonenschmiederei eingeführt ist. Diese Schlacke ist sehr reich an Eisenoxydul, und enthält auch häufig noch regulinische Eisenerdchen. Der Beschaffenheit der Schlacke

ist es daher zuzuschreiben, daß sie überhaupt eine reducirende Wirkung auf den Bleiglanz ausübt. Die Höhe der Schächte ist verschieden. Es giebt sogar Defen, deren Schacht nur 18 Zoll hoch und 10 Zoll weit ist. Andere Schächte sind 46 Zoll hoch, 17 Zoll von der Formwand bis zur Borwand, und 13 Zoll von der einen bis zur anderen Seitenmauer weit. Die vier Umfassungsmauern des Kernschachtes sind ganz senkrecht aufgeführt, und erhalten keine Doffrung. Die Defen sind als Kugeltiegelöfen mit dem Stichheerd zugemacht und das Auge zum Ablaufen der Schlacken befindet sich in gewöhnlicher Art, der Form gegenüber. Zum Zumachen bedient man sich der schweren Gestübbe. Man rechnet daß 100 Gewichtstheile Schliche, 23 bis 25 Theile Koaks, also 100 Theile von dem wirklich dargestellten Blei 92 bis 100 Theile Koaks erfordern. Die Schliche werden mit 50 bis 55 Prozent Eisensfischschlacke beschickt, wobei dennoch nicht selten regulinische Eisenmassen im Schmelzheerd entstehen. Stein und Schlacke sondern sich nur selten, nämlich nur dann von einander ab, wenn zufällig reichere Schliche verschmolzen werden. Die Schlacke nimmt in der Regel die Schwefelmetalle mit in sich auf. Der Stein, welcher sich etwa absondert, wird gesammelt und mit den unreinen Schlacken, oder mit den Abgängen verschmolzen. Die Erhöhung der Schächte bis zu 7 oder 8 Fuß hat keinen günstigen Erfolg auf den Kohlenverbrauch gehabt, weil man in demselben Verhältniß die Schächte erweiterte und die Beschickung nicht abänderte.

5) Zu Pesey in Savoyen ward sehr rein aufbereiteter und vorher gerösteter Bleiglanz in niedrigen Schachtöfen verschmolzen, welche man mit Unrecht Schottische Defen genannt hat, mit denen sie nur die geringe Höhe des Schachtes und die offene Brust unten an der Borwand gemein haben. Die Arbeit in den Schottischen Defen ist aber ganz wesentlich von der in den ehemaligen niedrigen Schachtöfen zu Pesey ver-

schieben, indem hier gerösteter reicher Bleiglanz auf eine ganz gewöhnliche Weise durch schichtenweises Niederschmelzen der gerösteten Erze mit dem Brennmaterial reducirt ward. Die zu Pesey sonst gebräuchlichen Defen sind niedrige Schachtöfen, welche nach Art der Augen-Liegelöfen zugestellt sind, nur daß die ganze Breite des Schachtes das Auge bildet. Mit eben dem Recht, wie die Defen zu Pesey, würde man auch die in England gebräuchlichen Schlackenöfen zum Schmelzen der Rückstände (von den Flammenöfen und von den Schottischen Defen) (unten, Nr. 10.) Schottische Defen nennen können, denn der Umstand daß die englischen Schlackenöfen als Stich-Liegelöfen und die Defen zu Pesey als Augen-Liegelöfen zugestellt sind, ist ganz unwesentlich; dagegen aber ist das Schmelzverfahren in den Schottischen Defen wesentlich von der Arbeit in den englischen Schlackenöfen und in den niedrigen Schachtöfen verschieden. — Diese niedrigen Schachtöfen zu Pesey stellen die Zeichnungen Fig. 848. im senkrechten Durchschnitt von der Form- bis zur Vorwand, Fig. 846. in der oberen Ansicht in der Höhe der Form, und Fig. 847. in der Vorderansicht dar. Die Zeichnung Fig. 849. ist die obere Ansicht und die vordere Ansicht der gegossenen eisernen Platte, aus welcher die Herdsohle des Ofens besteht. Der ganze Ofenschacht ist aus gegossenen eisernen Platten zusammengesetzt, welche durch geschmiedete eiserne Anker zusammengehalten werden. Der Schacht hat die Gestalt eines graden, rechtwinkligen Prismas; er ist 19 Zoll lang, 15 Zoll breit und 27 Zoll hoch. Die horizontal liegende Form befindet sich im dritten Theil der Höhe der Schächte, von der Bodenplatte an gerechnet, so daß der Schacht von der Form bis zur Gicht nur eine Höhe von 18 Zoll behält. Die Bodenplatte neigt sich etwas von der Formwand zur Vorwand. Zwei in dieser Platte mit eingegossene Rinnen vereinigen sich unter der offenen Ofenbrust; sie dienen zum Ableiten des auf die Platte niederschmelzenden Bleies in

einen gegossenen eisernen Kessel, in welchem sich das Blei sammelt, und unter welchem stets Feuer erhalten wird, damit das Blei flüssig bleibt und ausgeschöpft werden kann. Daß das Abfließen des Bleies nach der Richtung der einen von den beiden vorderen Ecken statt findet, geschieht bloß um Raum für den Bleikessel zu erhalten, welcher bei der Arbeit hinderlich seyn würde, wenn der Abfluß des Bleies in der Mitte der Vorwand statt findet. Die Platte, welche die Vorwand des Schachtes bildet, reicht nicht bis zur Sohlplatte hinab, sondern es bleibt zwischen beiden eine Spalte (die Brustöffnung) nach der ganzen Breite des Ofens und von $3\frac{1}{2}$ Zoll Höhe. — Die abgerösteten Bleierze wurden, mit Holzkohlen geschichtet, niedergeschmolzen, wobei man die Säge von Zeit zu Zeit durch die Brustöffnung wieder mit der Brechstange etwas zu heben suchte. In einer Zeit von 4 Stunden wurden 86 Preuß. Pfunde geröstete Erze geschmolzen. Sobald kein Blei mehr abließ, räumte man den Schacht, von oben und durch die Brustöffnung, ganz rein aus, füllte ihn wieder mit Kohlen an und schmolz die ausgezogenen Rückstände abermals, bei etwas stärkerem Winde, mit Holzkohlen geschichtet, nieder. Zum Schmelzen der Rückstände von 86 Pf. Erzen waren ebenfalls 4 Stunden Zeit erforderlich. Wenn sich kein Blei mehr zeigte, schritt man wieder zum Reinigen des Schachtes, und erhielt nun Schlacken, welche aufgesammelt und demnächst in einem etwas höheren Schachtosen noch einmal verschmolzen wurden. Nach erfolgter Reinigung des Schachtes ward ein zweites Erzquantum von 86 Pfunden ganz auf dieselbe Weise behandelt, dann ein drittes u. s. f. Man erhielt in diesen niedrigen Schachtösen in dem Verhältniß von 5 : 4 mehr Blei aus dem gerösteten Erz, als in Defen mit höheren Schächten. Der Grund ist schon früher angegeben worden. Es wurden zu 86 Pfunden geröstetem Erz, bloß für die beiden Arbeiten in dem niedrigen Schachtosen und ohne das eigentliche Schlackenschmel-

zen in Rechnung zu bringen, nicht mehr als 18 Pfund Holz-
kohlen verbraucht. Aus 100 Pfund geröstetem Bleierz wurden
52 bis 54 Pfund Blei und 14 bis 15 Pfund Schlacken er-
halten, welche beim Verschmelzen über dem Krummofen noch
2,25 Pfund Blei gaben, so daß aus dem Erz überhaupt 54
bis $56\frac{1}{4}$ Prozent Blei dargestellt wurden. Bei der später zu
Pefey eingeführten Flammenofenschmelzarbeit, haben dieselben
Erze $65\frac{2}{3}$ Prozent Blei unmittelbar aus dem Flammenofen,
und 5 Prozent Blei aus den Rückständen, zusammen also
 $70\frac{2}{3}$ Prozent Blei geliefert, woraus der sehr große Metallver-
lust beim Verschmelzen der gerösteten Bleierze in Schachtöfen
hervorgeht. Die Arbeit zu Pefey nähert sich derjenigen im
Schottischen Ofen einigermaßen dadurch, daß die Schlacken
nur so unvollkommen in Fluß kommen, daß sie größtentheils
im Ofen zurück bleiben und nur selten aus der Brustöffnung
vorgezogen werden; allein die Ausfäigerung des Bleies wird
in den Schottischen Defen auf eine vollkommenere Weise be-
wertstellt.

6) Zu Holzappel an der Lahn wird silberhaltiger Blei-
glanz verschmolzen, der mit Schwefelzink, Schwefelantimon,
Schwefelkupfer und Schwefeleisen verunreinigt ist. Die Gang-
art ist theils Kalkspath, theils Quarz. Die gewonnenen Erze
gehen durch die trockne und durch die nasse Aufbereitung, aber
man separirt diejenigen Bleierze, welche ziemlich rein, von den-
jenigen, welche stärker mit den genannten Schwefelmetallen
verunreinigt sind. Die reineren Bleierze geben bei der Auf-
bereitung Stufferze (die zerschlagen werden) und Schliche, welche
wenigstens 60 bis 70 Prozent Bleiglanz enthalten müssen,
damit sie in Flammenöfen (nach der in Kärnthn statt findens-
den Methode) durch den verbundenen Röst- und Schmelzpro-
zeß verarbeitet werden können. Eine Ausnahme findet nur
dann statt, wenn die Gangart sehr quarzig ist, indem die Erze
und Schliche dann, eben so wie diejenigen welche starke Bei-

mengungen von anderen Schwefelmetallen enthalten, in Schachtdöfen verschmolzen werden. Diese Erze werden weniger reich aufbereitet, um einen großen Erzerlust bei der Aufbereitung zu vermeiden. Die zu verschmelzenden Erze werden geröstet, und zwar die Erze in Rösthaufen oder in Stabeln, und die Schlüthe in einem Röstofen. Die Konstruktion des Schachtdöfens geht aus den Zeichnungen Fig. 861. bis 863. hervor. Fig. 862. ist eine obere Ansicht in der Höhe der Form. Fig. 861. ein Vertikaldurchschnitt des Ofens von der Rück- oder Formwand zur Vorwand, und Fig. 863. ein Horizontaldurchschnitt im Niveau der Gicht. Die Höhe des Schachtes von der Form bis zur Gicht beträgt $14\frac{1}{2}$ Fuß. Auf der Gicht ist der Schacht kreisrund und 20 Zoll im Durchmesser weit. Die Rückwand steht nicht ganz senkrecht, sondern neigt sich auf ihre ganze Länge etwa um 4 Zoll aus der Mitte des Ofens. Eine noch größere, aber entgegengesetzte Neigung hat die Vorwand. Die runde Gestalt des Schachtes ändert sich, durch allmähliges Brechen der Ecken, unterhalb der Linie AB in ein viereckiges, so daß der Schacht zuletzt in der Formhöhe von der Rück- bis zur Vorwand 42 Zoll lang oder tief, und an der Formwand 24 Zoll, so wie an der Vorwand 22 Zoll breit wird. Die Schachtkonstruktion kann also (Abtheilung 7.) nicht zweckmäßig genannt werden. Die im Fundament des Ofens befindlichen Wüuge für die Feuchtigkeit sind mit eiserner Platten bedeckt, über welchen eine etwa 14 Zoll hohe Schicht von Schlacken gestützt ist. Die Schlacken werden mit einer 8 bis 10 Zoll hohen Lehmschale bedeckt und dann folgt der eigentliche Gestübbeerd. Die Art des Zumachens ist die eines Augentiegelofens mit Stichbeerd. Die Brustmauer des Ofens, welche nur aus einer einfachen Mauer von Ziegelsteinen besteht, die auf der hohen Kante stehen, ruht auf einem gegossenen eisernen Kallen a von 4 bis 5 Zoll im Quadrat. Man läßt die aus dem offenen Auge über den Vorbeerd fließende Schlacke

in einen Kegel *b* gehen, damit sie in demselben den etwa mit abfließenden Stein absetzen kann, und hebt sie aus dem Kegel ab, wenn dieser sich angefüllt hat. Der obere Rand des Stichteerdes *c*, welcher durch die Stichoöfnung mit dem Herdtiegel unter dem Ofenschacht in Verbindung steht, liegt mit der Hüttensohle in einem Niveau. Die Form ist von geschmiedetem Eisen und liegt ganz horizontal. Der Bleigehalt der bei der Schmelzarbeit fallenden Schlacke soll von 3 bis 6 Prozent differiren. Sie wird größtentheils wieder mit zur Beschickung genommen. Diese besteht aus 100 Gewichtstheilen geröstete Erze und Schlacke, aus 200 bis 250 Theilen Bleischlacke von der eigenen Arbeit, aus 18 bis 20 Theilen Eisenfrischschlacke und aus 5 bis 10 Theilen Spatheisenstein. Oder auch aus 100 geröstete Erze und Schlacke, 20 Rückstände vom Flammenofenschmelzen, 200 bis 250 Bleischlacke, 18 bis 20 Eisenfrischschlacke und 5 bis 10 Spatheisenstein. Man erhält bei der Arbeit sehr wenig Stein, der geröstet und dann wieder mit in die Erzbeschickung gegeben wird. Dagegen entsteht aber Speise, welche aufgesammelt, geröstet und dann von Zeit zu Zeit verschmolzen wird. Zu 100 gerösteter Speise nimmt man 300 Bleischlacken und 25 Eisenfrischschlacken in die Beschickung, und erhält dann noch einige Werke und einen Stein, der demnächst auf Kupfer benutzt wird. Als Brennmaterial werden Holzkohlen angewendet.

7. Auf der Friedrichshütte zu Larnowitz in Oberschlesien werden Bleierze verschmolzen, welche im Jura-Dolomit gewonnen werden. Das Erz besteht aus reinem Bleiglanz, der sehr wenig Silber enthält. Auf einigen Punkten in der Grube ist der Bleiglanz stark mit Schwefelkies und auf anderen mit Brauneisenstein verunreinigt. Durch die Aufbereitung erhält man Stufferze und Seggrauen in größeren und kleineren Stücken, und röhche und zähe Schlacke. Die Erze und Schlacke werden nicht gemeinschaftlich, sondern die ersteren in niedrigen

und die Schlacke in höheren Schächtföfen verschmolzen. Beim Erz- und Schlackenschmelzen bedient man sich der Koaks aus Unterthohlen als Brennmaterial und des regulinischen Eisens (des zerklüfteten Roheisens) als Niederschlagungsmittel. Man hat gefunden, daß weniger Eisen zur Zerlegung des Bleiglanzes erforderlich ist, als es nach den chemischen Äquivalenten beider Metalle, des Bleies und des Eisens, der Fall seyn sollte. Theils mag der Dolomit, theils (wenigstens beim Erzschmelzen in den niedrigen Schächtföfen) die Gebläseluft, theils endlich die Eisenfrischschlacke, welche als Zuschlag angewendet wird, die Zerlegung des Bleiglanzes befördern helfen. Es hat sich aber auch außerdem gezeigt, daß das granulirte Roheisen eine geringere Wirkung leistet, d. h. daß es unter gleichen Umständen in einem größeren Verhältniß vorhanden seyn muß, als das langsam erstarrte und zerschlagene Roheisen, so daß bei gleichem Kohlegehalt, das weiße Roheisen weniger wirksam ist als das graue. Die Erze sind zum Theil so rein aufbereitet, daß sie höchstens nur 8 bis 10 Prozent Gangart, häufig wohl nur 5 Prozent enthalten. Der Bleiglanzgehalt der Schlacke ist sehr verschieden.

a. Das Erzschmelzen. Den sogenannten Krummofen, oder den niedrigen Schächtföfen, stellt Fig. 851. in der oberen Ansicht in der Formhöhe, Fig. 850. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie AB des Grundrisses, und Fig. 852. in der vorderen Ansicht dar. Der Schacht ist von der Form bis zur Sicht nur 3 Fuß 2 Zoll hoch. Die Weite, oder die Tiefe desselben von der Form bis zur Vorwand beträgt 36 Zoll, und die Breite, oder die Entfernung der beiden Futtermauern 18 Zoll. Die Form liegt 16 Zoll höher als die Horizontalfäche des Vorheerdes. Die Zustellung ist die eines Sumpfofens mit verdecktem Auge und mit Stichheerd, indeß befindet sich in der Höhe des oberen Randes des Vorheerdes noch ein offenes Auge zum Abfließen der Schlacken. Das massive Fundament

des Ofens, in welchem sich auch die Abzüge für die Feuchtig-
keit befinden, ist im Niveau der Hüttensohle zuerst mit einer
Zehmschicht bedeckt, auf welche der Gestübbeherd aufgetragen
wird. Der Vorherd, in welchem der Vortiegel eingeschnitten
ist, wird durch eiserne Platten zusammengehalten. Die Ge-
wölbe über dem Ofen dienen als Fluggestübbekammern, zum
Auffangen der Bleidämpfe; indes findet dabei die Einrichtung
statt, daß der Krummofen leicht in einen Ofen mit höherem
Schacht zum Schlichschmelzen umgeändert werden kann, wozu
das erste Gewölbe M den Raum hergiebt, so daß dann nur
die nächst folgenden oberen Gewölbe als Fluggestübbekammern
angewendet werden. Diese Einrichtung ist deshalb getroffen,
weil das Erzschmelzen nur etwa 3 Monate dauert, so daß der
Ofen die übrige Zeit des Jahres hindurch als Hoheofen ge-
braucht werden kann. — Die Erfahrung hat gezeigt, daß die
Roaks einen ungleich größeren Effekt leisten als die Holzkoh-
len, indem mehr Werke und weniger Stein beim Schmelzen
mit Roaks erhalten werden. Der Aufwand an Zeit und an
Eisen war dagegen bei der Anwendung der Roaks etwas grö-
ßer als beim Schmelzen mit Holzkohlen. Gleiche Quantitäten
derselben Erzsorte wurden mit 612 Kubikfuß Roaks und mit
3326 $\frac{1}{2}$ Kubikfuß Holzkohlen verschmolzen. Die Wirkungen bei-
der Brennmaterialien, dem Volum nach, stehen daher in dem
Verhältniß der angegebenen Zahlen. Der Krummofen leistete
ferner beim Erzschmelzen bessere Dienste als der Hoheofen,
welches wohl der leichten Zerlegbarkeit des reinen Bleiglanzes
durch das regulinische Eisen zuzuschreiben ist. Dagegen hat
das regulinische Eisen durch leicht reducirbare Eisenerze nicht
ersetzt werden können, ohne das Werkausbringen sehr zu ver-
mindern, welches von dem schnellen Niedergehen der Erzläge
in dem niedrigen Ofenschacht herrührt. 100 Gewichtstheile Erz
werden mit 12 bis 14 Eisen, mit 12 Eisenfrischschlacken und
mit 36 Bleischlacken von der eigenen Arbeit beschickt. Eine

Roastgicht hat einen räumlichen Inhalt von $\frac{1}{4}$ rheinl. Kubifuß. In 12 Stunden werden 75 bis 80 Centner Erz verschmolzen. 100 Centner Erz erfordern also 16 Stunden an Zeit, und es werden dabei 48 bis 50 Kubifuß Roast verbraucht. Aus 100 Erzen erfolgen 67 bis 68,3 Blei, 24 bis 25 Stein, 30 bis 36 unreine Schlacken, Ofenbrüche u. s. f. Der Stein besteht größtentheils aus Schwefeleisen. Nach der Probe enthält er zwar nur 2 Prozent Blei, allein die Menge des Schwefelblei im Stein beträgt, nach genaueren analytischen Untersuchungen auf nassem Wege, wohl 7 bis 8 Prozent. Die reinen Schlacken, welche bei der Schmelzarbeit über dem Vorherd ablaufen, enthalten wohl nicht über $1\frac{1}{2}$ Prozent Blei, ist viel weniger. Sie werden theilweise bei der Erzbeschickung wieder mit zugefetzt, zum Theil aber als unerschmelzbar weggeführt. Der eigentliche Bleiverlust läßt sich schwer genau ausmitteln; indeß mögte er, mit Berücksichtigung des beim Verschmelzen der Abgänge wieder gewonnenen Bleies, wohl 12 Prozent von dem Bleigehalt der Erze, oder 17 Procent von dem wirklich aus den Erzen ausgebrachten Blei betragen. Der Silbergehalt der Werke ist nicht bedeutend; er wechselt von $\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Loth im Centner des dargestellten Bleies.

b. Das Schlichschmelzen. Die Hoheöfen zum Schlichschmelzen stimmen, bis auf die Schachtdimensionen, ganz vollkommen mit den Krummofen zum Erzschnmelzen überein. Die Höhe des Schachtes, von der Sicht bis zur Form, beträgt 16 Fuß 6 Zoll. Die obere Ansicht in der Formhöhe zeigt die Zeichnung Fig. 853., und Fig. 854. ist der senkrechte Durchschnitt von der Formwand zur Vorwand. Aus dem Umriss aa aaaa in Fig. 853. ergibt sich die Gestalt des Schachtes nach der Linie AB des senkrechten Durchschnitts. Die Länge oder die Tiefe des Ofens von der Form- bis zur Vorwand beträgt 39 Zoll, und die Breite, oder die Entfernung der beiden Seitenmauern, an der Formseite 24 Zoll und an der Vor-

wandseite 22 Zoll. — Der Bleigehalt der röschen Schliche beträgt 45 bis 50, und der der zähen Schliche 35 bis 40 Prozent. Die Beschickung für 100 Gewichtstheile Schliche besteht aus 32 Stein (ungeröstet) vom Erzschnmelzen, 12 bis 15 halbgeschmolzenen Massen aus dem Schmelzraum und aus dem Vorheerd (Schur und Ofenbruch), 8 bis 10 Roheisen, 24 Eisenfrischschlacke und 100 bis 120 reiner Bleischlacke. Es ist nicht zu bezweifeln, daß, bei einer zweckmäßigeren Konstruktion des Schachtes, das regulinische Eisen mit günstigem Erfolge durch Eisenerz würde ersetzt werden können, oder auch durch Anwendung des gerösteten, statt des ungerösteten Steins. Es wird beim Schlichschmelzen immer mit dunkler Sicht gearbeitet. Die röschen Schliche werden zu 40 und die zähen Schliche zu 30 Prozent Werkblei ausgebracht. Den beim Schlichschmelzen fallenden Stein sieht man als unschmelzwürdig an, und bringt nur den Stein wieder in die Arbeit, welcher sich im Stichheerd unmittelbar über den Werken befindet. Analytische Untersuchungen auf nassem Wege zeigen jedoch einen Gehalt an Schwefelblei, der bis 6 Prozent steigt. Um 100 Centner Schliche zu verschmelzen, sind im Durchschnitt 40 Stunden Zeit und 150 bis 155 Kubikfuß Koaks erforderlich. Der große Verbrauch an Koaks rührt von den starken Schlackenzusätzen her, in deren Anwendung man leicht zu weit gehen kann.

Nach Beendigung des Erz- und Schlichschmelzens werden die davon gefallen Abgänge, bestehend in unreinen Schlacken, in Schur und Ofenbruch, — in so fern die letzteren nicht schon beim Schlichschmelzen theilweise verwendet sind, — ferner in etwa 40 Prozent Stein vom Erz- und auch vom Schlichschmelzen, und in der Schlacke, welche vom Verschmelzen der Schlacken gefallen ist, die beim Reduciren der Glätte (oder von der Frischarbeit) erhalten worden ist, mit 8 bis 10 Prozent Eisenfrischschlacke und mit 1 bis 1½ Prozent Roheisen beschickt, und in den höheren Ofen verschmolzen. Man nennt

dies Schlackenschmelzen das Abgangeschmelzen. In 12 Stunden werden gewöhnlich 80 Centner Abgänge durchgeschmolzen, welche etwa 3 Procent Werke geben und 34 bis 36 Kubikfuß Roaßs erfordern.

8) Auf der Frankenscharner Hütte bei Clausthal wird silberreicher Bleiglanz verschmolzen, dessen Gangart sehr verschieden ist und aus Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Brauns-
 spath, Rhonschiefer, Spathisenstein u. s. f. besteht. Auch kommen mit dem Bleiglanz andere Schwefelmetalle vor, obgleich der Bleiglanz immer bei weitem den überwiegenden Theil der Schwefelmetalle ausmacht. Schwefeleisen, Schwefelkupfer, Schwefelzink, Schwefelsilber, Fahlerz, Antimonbleiglanz u. s. f. sind diese Beimengungen, welche zusammen aber vielleicht kaum 5 Procent von dem Bleiglanz betragen. Durch den Kupfergehalt der Beschickung wird der Schmelzprozeß schon sehr zusammengesetzt und ist keine reine Bleiarbeit mehr, sondern rei-
 het sich den Silberschmelzarbeiten an. Die Stufferze werden zerschlagen und mit den Schlichen von der nassen Aufbereitung gewöhnlich so gattirt, daß der Centner von den zu verschmelzenden Schlichen 3 Loth Silber enthält. Der Gang der Arbeit ist folgender: Die Schliche werden ungeröstet, in Hohöfen mit Roheisen bei Holzkohlen verschmolzen. Der dabei fallende Stein wird in offenen Haufen geröstet, und dann bei Roaßs, mit Eisenzusatz, in Krummösen vier bis fünfmal verschmolzen. Der bei jedem Steinschmelzen wieder fallende Stein wird vor dem Schmelzen jedesmal erst geröstet. Ein Theil des beim Schlichschmelzen fallenden Steins wird indeß das erste mal ebenfalls in Hohöfen verschmolzen, wobei man Holz-
 kohlen mit Roaßs gemengt, anwendet. Der beim fünften oder letzten Steinschmelzen (Steindurchstechen) fallende Stein wird als Kupferstein angesehen, und auf der Kupferhütte (auf der Altenauer Hütte) zuerst mit 35 bis 40 Procent Schlacken vom Schlichschmelzen im Krummosen durchgeschmolzen, wobei er

noch etwa 5 Prozent Werke fallen läßt. Der dadurch vom Blei möglichst befreite Stein wird, nach dem sorgfältigen Abreiben, im Krummofen (gewöhnlich einige male) durchgeschmolzen, und giebt dann Schwarzkupfer, welches in die Saigerarbeit gegeben und entfilbert wird. — Wegen des Kupfer- und Silbergehaltes des Steins von den verschiedenen Bleiarbeiten, bringt man noch viel Bleiprodukte von der Treiarbeit mit in die Beschickung, weil man den Silbergehalt so viel als möglich in den Werken zu erhalten wünscht. Dadurch wird aber der Schmelzprozeß keine reine Bleiarbeit mehr, und es ist, ohne vollständige Jahresabschlüsse, nicht möglich, den Bleiverlust zu übersehen, der gegen den durch die Probe aufgefundenen, und noch viel weniger gegen den wirklichen Bleigehalt der Erze, veranlaßt wird.

a. Das Schlichschmelzen. Die Einrichtung der Hohensfen ergibt sich aus den Zeichnungen Fig. 855. in der oberen Ansicht in der Formhöhe, Fig. 856. im senkrechten Durchschnitt von der Form- zur Vorwand, und Fig. 857. im senkrechten Durchschnitt durch die beiden Seitenwände und in der vorderen Ansicht. Die senkrechte Höhe des Schachtes von der Form bis zur Sicht beträgt 20 Fuß Calenbergisch (100 Fuß Calenb. = $92\frac{2}{3}$ Fuß rheinl.). Die Neigungen der Form- und Vorwand, so wie die der beiden Seitenmauern, gehen unmittelbar aus der Zeichnung hervor. Der horizontale Durchschnitt des Schachtes bildet ein Oval, welches sich in der Höhe des Kohlensackes in ein Viereck umändert. In der Formhöhe hat der Schacht eine Tiefe oder Weite von der Form- bis zur Vorwand von 39 Zoll, und eine Breite, an der Formseite von 24, und an der Vorwandseite von 21 Zoll. Einige Defen, welche mit zwei neben einander liegenden und 9 Zoll von einander entfernten Formen betrieben werden, erhalten eine um 4 — 5 Zoll größere Dimension in der Weite und Breite des Schachtes. Die Vorwand ist mit einem schmalen Rauchman-

tel versehen, von welchem ein Kanal zu den Fluggestübbekammern neben und über der Sicht führt. Die Art des Zumachens ist die eines Sumpfofens mit offener Brust und mit Stichheerd. Die gußeiserne Form liegt 14 Zoll über der Horizontalebene des Vorheerdes. Die Sohle des Ofens bildet der sogenannte Sohlstein aus Grauwacke, welcher unmittelbar auf dem mit den Abzügen für die Feuchtigkeit versehenen Fundament des Ofens liegt. Dieser Sohlstein dient dem eigentlichen Schmelzheerde aus schwerem Gestübbe zur Grundlage. Zur Ofengicht führt, auf der Formseite, eine $3\frac{1}{2}$ Fuß hohe und $2\frac{1}{2}$ Fuß breite Oeffnung, welche, der Fluggestübbekammern wegen, durch eine eiserne Thür geschlossen und nur beim Eintragen der Säge geöffnet wird. Die Fluggestübbekammern sind, auf der Formseite des Ofens, mit gewölbten Oeffnungen versehen, die mit einer schwachen Mauer, oder auch bloß mit einer Thüre geschlossen sind, um die aufgefangenen Bleidämpfe u. s. f. von Zeit zu Zeit herausnehmen zu können. — Zu 100 Centnern Schlich werden 105 bis 106 Centner Schlacken vom Steinschmelzen, 11,75 Ct. granulirtes Roheisen, 17,5 Ct. Heerd und 6 Ct. Vorschläge von der Treibarbeit angewendet. Bei einem sehr hitzigen Gange bricht man von der Steinschlacke ab und wendet dagegen Schlacken vom Schlichschmelzen an. Die Sicht wird immer dunkel gehalten. Wenn die Flamme heraus brechen sollte, so gießt man Wasser in den Schacht und erhöht den Erzsatz. Damit sich der Schmelzer vom Zustande der Sicht leicht unterrichten kann, befindet sich einige Fuß über derselben, in der Vorwand, eine kleine Oeffnung a, die bei einem guten Gange des Ofens nicht leuchten darf. 100 Centner Schlich, oder 240 Ct. von der angegebenen Beschickung werden in 28 bis 30 Stunden verschmolzen. Der Stein wird auf die gewöhnliche Weise vom Stichheerd abgehoben, aber die zuletzt auf der Oberfläche des Werkbleies zurück bleibende dünne Decke sorgfältig abgenommen und bei dem nächst fol-

genden Abflich wieder in den Sticheerd gebracht, damit sich das an der unteren Fläche des Steins hängen gebliebene Werkblei abfaigert. Bei 100 Centner Werkblei entstehen etwa 96 Et. Stein und 48 Et. unreine Schlacke, welche bei den folgenden Steinschmelzarbeiten zur Beschickung gegeben wird. Um 100 Et. beschickte Schliche zu verschmelzen, sind etwa 560 bis 580 rheinl. Kubikfuß, oder etwa 42 Centner Holzkohlen erforderlich. Die Werke enthalten $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner. Der Gehalt des Bleisteins wird zu 34 — 40 Prozent Blei und zu $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner angegeben. Die reinen Schlacken sollen 2 bis 5 Pfund Blei und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Loth Silber im Centner enthalten, und der in den Fluggeschubkammern aufgefangene Hüttenrauch enthält, nach den Angaben, 25 — 33 Pfund Blei und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Loth Silber im Centner.

b. Das Steinschmelzen. Die Rösthaufen sind von verschiedener Größe, indem sie bald 500, bald 1500 Centner Stein enthalten. Man röstet mit Holz und mit zerkleinerten Holzkohlen, und ein Rost erfordert 2 — 4 Wochen Zeit ehe er abgeröstet ist. Dann wird er auseinander geworfen, um den gaar gerösteten Stein auszuhalten, den nicht gaar gerösteten frisch anzuschlagen und zum zweiten male zu rösten. Die poröse Beschaffenheit und die matte, graue Farbe, werden als Kennzeichen der Gaare angesehen. 100 Et. Stein erfordern, bis zum völligen Gaarrösten, 75 bis 90 Kubikfuß rheinl. Röstholz, je nachdem das Gaarrösten mit 3, 4, oder 5 Röstungen (Feuern) erfolgt. — Der Stein wird 4 bis 5 mal, nach jedesmal vorangegangener Röstung, durchgeschmolzen (durchgefest oder durchgestochen). Zuweilen geschieht, wie schon erwähnt, das erste Durchstechen des Steins im Hohenofen, und in diesem Fall werden zugleich arme Schliche mit durchgeschmolzen, welche beim Schmelzen im Krummofen gewonnen werden. 100 Centner gerösteter Stein werden mit 35 Schlich,

60—70 unreinen Schlacken vom Schlichschmelzen, 9 Granulireisen, 6 Schlacken vom Glättefrischen, so wie mit 15 Heerd und 6 Vorschlägen von der Treibarbeit beschickt. Diese Beschickung wird in etwa 24 Stunden verschmolzen, wobei 55 Centner Werke und 36 Centner Stein erhalten werden. — Häufiger findet aber auch schon das erste Durchstechen des Steins, so wie alle die folgenden Steinschmelzungen, in einem niedrigen Schachtofen, oder in einem sogenannten Krummofen statt. Die Einrichtung dieses Krummofens ergibt sich aus den Zeichnungen Fig. 858. im Horizontaldurchschnitt in der Formhöhe, Fig. 860. im senkrechten Durchschnitt von der Form bis zur Vorwand, und Fig. 859. in der vorderen Ansicht. Die Art des Zumachens ist wie bei den Hohendöfen zum Schlichschmelzen. Die Form liegt 14 Zoll über der Horizontalfläche des Vorheerdes. Die Höhe des Schachtes von der Form bis zur Gicht beträgt 44 Zoll Calenbergisch. Die Neigung oder die Doffirung der Formwand, der Vorwand und der beiden Seitenwände ist aus der Zeichnung ersichtlich. Der Schacht hat an der Form- und an der Vorwand eine gleiche Breite; die Tiefe von der Form bis zur Vorwand, in der Formhöhe, beträgt 42 Zoll Calenb. — Als Brennmaterial bedient man sich der Koaks, welche mit der Hälfte, dem Volum nach, Fichtenzapfen gemengt werden. Die Gicht wird dunkel gehalten und es darf die Flamme auf der Gicht nicht durchbrechen. Zu 100 St. geröstetem Stein wendet man eine Beschickung an von 55—60 unreinen Schlichschlacken, 6 Bleisichschlacken, 3 granulirtem Roheisen, wobei noch 12 Heerd und 6 Vorschläge von der Treibarbeit mit verschmolzen werden. Seit kurzer Zeit hat man angefangen, das Granulireisen durch Braunspath und auch durch Kalkspath zu ersetzen und gar kein Roheisen mehr anzuwenden. Der Erfolg soll sehr günstig seyn. Ohne Zweifel würde die Anwendung des Braunspathes in den Hohendöfen nicht minder günstig ausfallen. In 24 Stunden werden 100

Centnet gerösteter und beschickter Stein durchgeschmolzen, wozu 160 Kubikfuß Koaks und 80 Kubikf. Fichtenzapfen verwendet, und wobei 42 St. Werke, so wie 30 St. Stein erhalten werden. — Der erhaltene Stein wird eben so wie der Stein vom Schlichschmelzen geröstet, und dann wieder im Krummosen durchgeseht. Bei diesem zweiten Steinschmelzen sowohl, als bei dem dritten und vierten, wird dieselbe Beschickung wie bei dem ersten Steinschmelzen in der Regel beibehalten. Nur bei dem fünften und letzten Steinschmelzen läßt man die Zusätze von Hoerd und Vorschlägen von der Treibarbeit weg und vermindert auch den reducirenden Zusatz von Granullreusen. Bei dem zweiten Steinschmelzen werden gewöhnlich dieselben Quantitäten Werke und Stein wie bei dem ersten Steinschmelzen erhalten. Bei den folgenden Schmelzungen nimmt aber das Verhältniß des Werkblei zum Stein immer mehr ab, und bei dem fünften Steinschmelzen ist das Verhältniß nur noch etwa wie 1 zu 5. Der bei diesem fünften Schmelzen fallende Stein wird als Kupferstein abgeseht.

c. Das Abgangeschmelzen (oder das sogenannte Hüttenrauch- und Krätschlich-Schmelzen). Bei einer jährlichen Verschmelzung von 78 bis 80,000 Centnern Schliche, rechnet man im Durchschnitt etwa 12,000 St. Bleirauch oder Hüttenrauch, der in den Fluggestübbeklammern aufgefangen wird, und welcher durchschnittlich einen Bleigehalt von 30 Pfunden und einen Silbergehalt von $\frac{1}{2}$ Loth im Centner besitzt. Größtentheils besteht dieser Hüttenrauch aus Asche, Kohle und unverändertem feinem Erzschlich, der durch den im Ofenschacht aufsteigenden Luftstrom mechanisch mit fortgerissen wird. Ein ungleich geringerer Theil besteht aus verdichteten Bleidämpfen. Die große Menge des Hüttenrauchs zeigt aber, wie wichtig es ist, Vorrichtungen zum Auffangen der bei der Schmelzarbeit mechanisch mit fortgeführten und wirklich verflüchtigten Theile zu treffen. Außer dem Hüttenrauch liefern auch die halbgeschmol-

zenen Massen (Ofenbruch, Schur und Vagen), welche sich theils im Ofen, theils im Vorherd ansetzen, noch sehr reiche Abgänge. Jene Massen werden verpocht und in einem Schlammgraben verwaschen, um die verglasete leichtere Schlacke größtentheils zu entfernen. Der zurück bleibende schwerere Schlich hat den Namen Kräschlich erhalten. Das Abgängeschmelzen wird in den Hohendöfen vorgenommen. Die Beschickung besteht etwa aus 34 St. Hüttenrauch, 11 — 12 St. Kräschlich, 12 St. Schlacke vom Steinsmelzen, 3 St. granulirtem Roheisen und 6 St. Vorschlägen von der Treibarbeit. Zur Verschmelzung dieser Beschickung sind etwa 66 Kubikfuß Holzlothen erforderlich. Der bei diesem Abgängeschmelzen fallende Stein wird geröstet und wieder mit in die Beschickung gegeben, die Schlacke aber als unsmelzwürdig betrachtet und weggestürzt.

Nach den Resultaten, welche die Verschmelzung einer bestimmten Quantität von Erzschlischen und die vollständige Verarbeitung aller dabei erhaltenen Zwischenprodukte gegeben hat, soll der gesammte Bleiverlust bei der Schmelz-, Treib- und Reductionsarbeit der beim Treiben gefallenen Glätte, nur etwa 15 Prozent von dem probemäßigen Gehalt der Schliche betragen. Nimmt man den probemäßigen Durchschnittsgehalt der Schliche zu 54 Prozent Blei an, so würde der Bleiverlust etwa 21 Prozent von dem wirklich dargestellten Blei gewesen seyn. Ein so geringer Verlust bei allen Arbeiten ist gar nicht wahrscheinlich, und ohne Zweifel in der Unzuverlässigkeit der Kleinen Probe zu suchen, welches sich auch daraus noch mehr ergibt, daß der Silbergehalt der Schliche, wie er durch die Probe aufgefunden wird, nicht allein wirklich erhalten, sondern gewöhnlich noch überschritten wird. Ein Bleihüttenprozeß, bei welchem der durch die erste Schmelzarbeit erhaltene Stein, fünfmal geröstet und wieder geschmolzen wird, würde schon allein jenen Bleiverlust herbeiführen können, der durch die Treib- und Frischarbeit nothwendig noch mehr erhöht werden muß.

9) Kaum eine viertel Meile südlich von Schemnitz liegt die Schemnitzer Bleihütte, auf welcher der Bleiglanz verschmolzen wird, den die Schemnitzer Gänge liefern. Die Bleierze werden als Stufferz von der Größe einer Faust bis zu der einer Erbsen gewonnen, und die größeren Stücke müssen zer schlagen werden, um sie in den Defen rösten zu können, welche, mit unbedeutenden Abweichungen, ganz so eingerichtet sind, wie der in der Abtheilung 7. beschriebene Freibergs Rösto fen. Es werden jedesmal 4 Centner Erz geröstet, wobei man Holz und Reisig als Brennmaterial anwendet. Die Röftung geschieht ziemlich unvollkommen, indem noch ein großer Theil Bleiglanz ungeröstet bleibt. Das geröstete Erz wird in Defen verschmolzen, deren Schächte 44 Fuß hoch sind. Die Tiefe des Schachtes, oder die Entfernung der Form von der Vor wand beträgt 42 Zoll, und die Breite an der Formseite 36 Zoll, und an der Seite der Vorwand 30 Zoll. Die Art des Zumachens stimmt am meisten mit der eines Sumpfofens mit offener Brust, und mit einem Stichheerd überein. Der Sumpf liegt aber fast unter der Vorwand, so daß ein so eben zugemachter Ofen fast das Ansehen eines Augen-Regelofens mit Stichheerd erhält. Durch die fortgesetzte Arbeit erweitert sich aber der Sumpf nach vorne, und der Ofen wird dadurch zu einem wirklichen Sumpfofen mit offener Brust. Zur Verschmelzung werden Holzkohlen angewendet, und man giebt die Erzsätze so schwach, daß die Flamme auf der Sicht durchbricht. So oft dies aber geschieht, wird sie durch Begießen mit Wasser gelöscht, wodurch man dem Ofen unnöthig viel Hitze entzieht, die ihm durch schwache Erzsätze immer wieder mitgetheilt wird. Die gerösteten Bleierze werden durch einen Zusatz von Schwarzkupfer, statt des Eisens, reducirt, so daß die Arbeit in der Bleihütte jetzt eigentlich keine reine Bleiarbeit ist. Man hat nämlich die Absicht, den Silbergehalt des Schwarzkupfers in die Werke zu bringen, und dadurch die Kosten der Entsil-

berung desselben zu ersparen. Die Bleierze sollen im Durchschnitt nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 löthige Werke geben, indem der Centner von dem Blei in den Erzen nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ bis 2 Loth Silber enthält. Weil man sich aber des Schwarzkupfers, — welches im Centner 16 — 18 Loth Silber enthält, — als Reductionsmittel bedient, so erhält man Werke die im Centner 6 Loth Silber enthalten. 100 Centner geröstete Bleierze werden gewöhnlich mit 12 Centnern Schwarzkupfer und mit 40 Centnern Schlacken von der vorhergehenden Schmelzarbeit beschickt. Die Schlacken, welche man als Zuschlag nicht anwenden kann, werden weggestürzt. Man nennt diese Schmelzarbeit die Kupferauflösung oder das Kupferauflösungsschmelzen. Das Werkblei wird an die Silberhütten abgegeben, und dient dort als Vorschlagblei (d. h. als Blei zur Befestigung des silberhaltigen Steins bei der Strahlarbeit). Der Stein (das Blech) wird in offenen Häufen in einem Rösthause geröstet, und erhält 3 Feuer, oder er wird gewöhnlich dreimal geröstet. Den gerösteten Stein beschickt man mit Schlacken vom Kupferauflösungsschmelzen, und verschmelzt ihn in demselben Ofen. Die Schmelzarbeit wird dort das Rostschmelzen, oder auch das Niederschlagschmelzen genannt. 100 Centner Blech geben noch etwa 5 Centner Werke und Stein (Oberblech), welcher als Kupferstein angesehen, und auf der Saigerhütte zu Rajowa bei Neusohl geröstet, auf Schwarzkupfer und sodann auf Gaarkupfer verarbeitet wird. — Um das zur Reduction anzuwendende silberhaltige Schwarzkupfer besser zerkleinern zu können, wird es in dem Bleierz-Röstofen stark erhitzt. — Daß die Entsilberung nicht vollständig erfolgen kann, ist einleuchtend; indeß werden doch die Saigerkosten erspart, und diese Ersparung dürfte vielleicht bedeutender seyn, als der Werth des Silbers, den der Kupferstein (das Oberblech) und das daraus dargestellte Gaarkupfer in größerer Menge zurückhält, als das Gaarkupfer, welches, nach er-

folgter Saigerung des Schwarzkupfers, aus demselben dargestellt worden seyn würde.

10) Noch ist hier der niedrigen Schachtföfen (slag-hearth, Schlackenofen oder Schlackenheerd) zu erwähnen, deren man sich in England bedient, um die Abgänge von der Schmelzarbeit in Flammenöfen und auch von der Arbeit in den Schottischen Defen zu verschmelzen, und den Bleigehalt derselben zu gewinnen. Diese Abgänge enthalten zwar noch etwas unzersetzten Bleiglanz, obgleich in sehr geringer Menge, auch wohl etwas verschlacktes Bleiorpd, besonders wenn die Gangart der Bleierze sehr quarzig war; allein der größte Theil des Bleigehaltes dieser Abgänge befindet sich in dem Zustande des Bleinitriols, der durch das Niederschmelzen zwischen Kohlen schichten sehr leicht zersetzt, und zu Blei reducirt wird. Die in den Abgängen stets befindliche Kalkerde trägt auch vielleicht zur vollständigen Zersetzung mit bei. Daher kommt es auch, daß die bei den Abgangeschmelzen in den Schlackenöfen fallende Schlacke sehr wenig Blei zurückhält. Herr Berthier hat einige von diesen Schlacken vom Abgangeschmelzen analysirt, und darin keinen größeren Bleigehalt als von 1—2 Prozent gefunden. Ein so geringer Rückhalt an Blei, macht die Schlacke allerdings ganz unerschmelzwürdig. Die reine Ausscheidung des Blei aus den Abgängen vom Flammenofenschmelzen, ist also dem Zustande zuzuschreiben, in welchem sich das Blei in den Abgängen befindet, und keinesweges der Vollkommenheit der Vorrichtungen oder des Schmelzverfahrens. Alle Schlackenöfen haben ziemlich dieselbe Construction, wenigstens sind die hier und dort vorkommenden Abweichungen unbedeutend und ganz unwesentlich. Eine der gewöhnlichen Einrichtungen eines solchen Schlackenschmelzofens stellen die Zeichnungen Fig. 889. in der oberen Ansicht, und Fig. 890. im senkrechten Durchschnitt durch die Form- und Vorwand dar. Der Schacht ist vom tiefsten Punkt der Heerdplatte bis zur

Nicht zwar 40 Zoll hoch, allein die Höhe über der Form beträgt nur 15 Zoll. Die Tiefe des Schachtes, oder die Entfernung der Form von der Vorwand ist 26 Zoll; und die Breite, oder die Entfernung der beiden Seitenwände 22 Zoll. Alle Wände stehen völlig senkrecht. Die Sohle des Schachtes wird aus einer 2 Zoll starken gegossenen eisernen Platte gebildet, welche nicht horizontal liegt, sondern sich von der Form bis zur Vorwand neigt. Die Größe des Neigungswinkels ist ziemlich gleichgültig. Die Sohlplatte ist genau eben so breit als der Ofenschacht, denn die beiden Seitenkanten derselben werden durch gegossene eiserne Balken a begrenzt, auf welchen die gemauerten Seitenwände aufgeführt sind. Diese Balken, welche auch Tragebalken (bearers) genannt werden, weil sie die beiden Seitenmauern und zugleich auch die Vorwand des Ofens tragen, sind zusammen 7 Zoll hoch, und liegen ganz horizontal auf dem Ofenfundament. Es ist ganz gleichgültig, ob man auf jeder Seite nur einen einzigen Tragebalken nimmt, oder ob man 2 oder 3 über einander legt, wenn sie zusammen nur die senkrechte Höhe von 7 Zoll erreichen. Die Dicke richtet sich gewöhnlich nach der Stärke der Seitenmauer, und die Länge wird durch die Entfernung der Form von der Vorwand, so wie durch die Stärke der eisernen Platte bestimmt, welche die Vorwand des Ofens bildet. Diese Platte nennt man die Vorwand oder den Vorderstein (fore-stone). Sie ruht nicht unmittelbar auf der gegossenen eisernen Sohlplatte, sondern auf den Tragebalken, wodurch unten, an der Vorwand des Ofens, ein offener Raum von 22 Zoll Länge (oder von der Breite des Ofenschachtes) und von 7 Zoll Höhe gebildet wird, weil die Oberfläche der Sohlplatte und die Grundfläche der Tragebalken vorne bei der Ofenbrust in einem Niveau liegen. Es ist einleuchtend, daß man die gegossene eiserne Vorwand auch eben so gut bis zur Sohlplatte hinab reichen lassen kann, wenn man nur auf eine

Stichöffnung in der Vorwand Rücksicht nimmt. Sehr oft läßt man die Vorwand nicht aus einer einzigen eisernen Platte, sondern aus 2 oder 3 Platten bestehen, die man auf der hohen Kante über einander stellt. Auch trennt man wohl zwei solcher Vorwandplatten durch eine 3 Zoll hohe Schicht von feuerfesten Thonsteinen, welche Abänderungen alle sehr unwesentlich sind. Die Rückwand, oder die Formwand des Schachtes besteht, bis zur Formhöhe, aus einer gegossenen eisernen Platte, deren Länge mit der Breite des Schachtes übereinstimmt, und deren Höhe sich nach der Entfernung der Form von der Stichöffnung richtet, weil die Form auf dieser Platte ruht. Ueber der Form ist die Rückwand in Maurung gesetzt. Die hier angegebenen Dimensionen der Schladnöfen sind die gewöhnlichen; zuweilen theilt man dem Schacht aber etwas größere Dimensionen zu, welche von den in der Zeichnung aufgenommenen indess nur um einige Zolle abweichen. Der eigentliche Schmelzheerd wird aus zerpulverten Koaks angefertigt, welche sehr fest eingestampft werden, worauf man den Heerd nach der Gestalt die er erhalten soll, ausschneidet. In der Zeichnung ist die Gestalt des Heerdes durch die punktirte Linie angedeutet. Auch an den beiden Seitenwänden wird der Koakheerd in die Höhe gezogen, so daß die Tragebalken a vollständig mit Koakmasse bedeckt sind. Es bildet sich dadurch eine Grube (der Tiegel) unter der Form, in welcher sich die geschmolzene Masse ansammelt, welche von Zeit zu Zeit in den Stichheerd b abgelassen wird. Die Art des Zumaschens ist daher die eines Stich-Tiegelofens mit Stichheerd, indem ein offenes Auge zum Abfließen der Schlacke nicht vorhanden ist. Wenn beim Abstechen das Blei und die Schlacke den Stichheerd b angefüllt haben, so fließt die specifisch leichtere Schlacke aus dem Stichtiegel durch eine im oberen Rande desselben befindliche Rinne c in einen (gewöhnlich nur ausgemauerten, zuweilen aber auch aus eisernen Platten zusammen-

gefesten) Sumpf a, welchem durch eine Rinne n ununterbrochen frisches kaltes Wasser zugeführt wird. Die Schlacke wird durch die plötzliche Abkühlung so spröde, daß sie in ganz kleine Stücken zerspringt, so daß sie leicht verwaschen werden kann, um die darin befindlichen regulinischen Bleikugeln zu gewinnen. Das im Sticheerd b zurück bleibende Blei wird durch die Stichöffnung i in einen zweiten, tiefer liegenden Sticheerd g abgelassen, und aus demselben demnächst ausgeschöpft. — Der Betrieb selbst ist sehr einfach, indem die Abgänge, ohne alle Zuschläge, mit Koaks geschichtet, niedergeschmolzen werden.

Von der Verschmelzung der Bleierze in Schottischen Defen.

Die Schottischen Defen sind niedrige Schachtöfen, weshalb es scheinen mögte, daß die Verschmelzung der Bleierze in diesen Defen, von der Schmelzarbeit in Schachtöfen nicht verschieden sey. Es findet aber eine wesentliche Verschiedenheit in dem Arbeitsverfahren in beiden Arten von Defen statt, indem die Schmelzmethode in den Schottischen Defen, nach den Grundsätzen worauf sie beruhet, fast ganz mit dem Schmelzverfahren in Flammöfen übereinstimmt. Die unvollständig gerösteten Erze, welche in den Schottischen Defen verarbeitet werden, enthalten Bleiglanz, Bleivitriol und etwas Bleioryd. Sie befinden sich ganz in dem Zustande, in welchem die Bleierze in den Flammöfen in Cornwall verarbeitet werden, und der Unterschied in der weiteren Behandlung liegt nur darin, daß die zur Bildung des Unterschwefelblei und zur Ausfäigerung des Blei aus dem Unterschwefelblei erforderliche Hitze, in den Flammöfen durch die Flamme der Steinkohlen, und in den Schottischen Defen durch das langsame Verbrennen der Koaks erzeugt wird. In den Schottischen Defen strömt die Luft fast von allen Seiten zu, so daß es auch in diesen Defen, ungeachtet sich die Erze mit der

Kohle in Berührung befinden, an Gelegenheit zur Bersezung des aus dem Unterschwefelblei sich wieder bildenden Schwefelblei, nicht fehlen kann. Aus dem bekannten Verhalten des Unterschwefelblei ist es einleuchtend, daß die Hitze bis zum Flüssigwerden der Masse nicht gesteigert werden darf. Die Temperatur muß aber in dem Schacht des Schottischen Ofens so groß seyn, daß sich das Unterschwefelblei überhaupt bilden kann, und diese Temperatur ist höher als diejenige, in welcher sich das Unterschwefelblei wieder in Blei und in Schwefelblei zerlegt. In den Flammöfen wird die Zerlegung des Unterschwefelblei, außer durch Kalkzusätze, auch durch periodische Verminderung der Temperatur im Ofen bewerkstelligt. Eine solche periodische Verminderung der Temperatur läßt sich in den Schachtöfen nicht vornehmen, weshalb man ein anderes Mittel zur Bersezung des Unterschwefelblei anwendet, welches darin besteht, daß man die erweichten Massen mit Zangen aus dem Schacht nimmt, vor dem Ofen auf kurze Zeit der Abkühlung überläßt, und dann wieder in den Ofen zurück giebt. Außerdem werden aber auch immer Kalkzusätze angewendet, besonders wenn die Masse aus Versehen zu flüssig geworden ist. Ein Theil des Bleies welches bei der Verarbeitung der gerösteten Bleierze in den Schottischen Öfen erhalten wird, entsteht allerdings auch durch die unmittelbare Reduction des Bleiorxyds und des Bleivitriols; allein diese Reduction muß um so mehr verhütet werden, je unvollkommener die Erze abgeröstet sind, oder je mehr unzerlegter Bleiglanz bei dem Erz zurück geblieben ist. Die Abgänge von den möglichst vollständig ausgefaigerten Erzen werden, eben so wie die Abgänge vom Flammofenschmelzen, in den Schlacköfen verschmolzen.

Die Schottischen Öfen sind nur allein in England, und auch dort nur in Cumberland, Northumberland und in der Grafschaft Durham eingeführt, wo ihre Anwendung aber fast

ganz allgemein ist. Zwar hat man diese Schmelzmethode früher auch nach Pesey in Savoyen zu verpflanzen gesucht, allein die Arbeit in den dort eingeführten Schottischen Ofen steht zwischen dem Schmelzverfahren in den Schottischen Ofen und in den gewöhnlichen niedrigen Schachtofen in der Mitte. Mit dem ersteren stimmt sie in sofern überein, als man das Flüssigwerden der Schlacke zu vermeiden sucht, von dem letzteren ist sie aber deshalb nicht abweichend, weil das geröstete Erz schichtenweise mit Kohlen in dem Schacht niedergeschmolzen wird.

Die Ofen in welchen die zum Verschmelzen in Schottischen Ofen bestimmten Bleierze geröstet werden, sind schon oben beschrieben worden. Gewöhnlich bringt man 10 Centner Erze mit einem mal in den Ofen, welche in 9—10 Stunden abgeröstet sind. Sie enthalten noch viel unzersehten Bleiglanz. Die Erze welche in Schottischen Ofen verarbeitet werden sollen, müssen möglichst reich aufbereitet seyn, indem eine starke Beimengung von Gangart aus denselben Gründen nachtheilig wird, wie beim Bleierzschmelzen in den Flammöfen.

In Cumberland u. s. f. wird der Schottische Ofen: Schmelzofen, auch Erzschmelzheerd (smelting-furnace oder ore-hearth, im Gegensatz von slag-hearth) genannt. Die Einrichtung eines solchen Ofens ergibt sich aus den Zeichnungen Fig. 887., welche die obere Ansicht, und Fig. 888. welche den senkrechten Durchschnitt von der Form zur Vorwand darstellt. Diese Zeichnungen sind nach den Anleitungen entworfen, welche Herr Forster (Treatise of a section of the strata from Newcastle to Cumberland. London 1821. p. 376. 410) und nach ihm die Herren Brochant de Villiers, Dufrenoy und Elie de Beaumont gegeben haben. Der Schacht des Ofens ist, von der Sohle bis zur Gicht, 22 Zoll, von der Form bis zur Gicht aber nur 11 Zoll hoch. Die Umfassungswände stehen ganz senkrecht, so daß die horizontalen Durchschnitte des

Schachtes, immer Rechteck-hüben; allein der Schacht hat unter der Form eine größere Weite als über derselben, weil alle vier Schachtwände, unmittelbar über der Form, zusammengezogen sind. Die Sohle besteht aus einer eisernen Platte, und die Umfassungswände sind größtentheils aus eisernen gegossenen Balken zusammengesetzt. Die Sohlplatte ist $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, und auf der Formseite, wie auf den beiden Seitenkanten, mit einem 2,5 Zoll starken und 4,25 Zoll hohen Rande versehen, welche zusammen ein einziges Gussstück bilden. Die vordere, der Form gegenüber liegende Kante der Sohlplatte erhält, statt des aufstehenden Randes von Guss Eisen, einen Rand q, welcher aus einem Gemenge von Knochenasche mit fein zerpulvertem Bleiglanz bereitet wird. Beide Substanzen werden angefeuchtet mit einander gemengt, und bilden dann eine Masse, welche das Blei nicht zu durchdringen vermag. Die Breite, oder die Dicke dieses Randes q beträgt 4—5 Zoll. Durch diese Einrichtung ist die Sohlplatte auf allen Seiten von vier aufstehenden Rändern von 4,5 Zoll Höhe umgeben, wodurch ein Sammelheerd gebildet wird, der sich nach und nach mit geschmolzenem Blei anfüllt. Unmittelbar vor der Ofenbrust liegt auf dem Rande q, oder vielmehr in demselben eingesenkt, eine gegossene eiserne Platte m, welche die Arbeitsplatte, oder der Werkstein (work stone) genannt wird. Sie neigt sich gegen den Horizont unter einem Winkel von etwa 10 Gr., um das Abfließen des Bleies zu erleichtern. Vorne und auf beiden Seiten ist sie mit einem aufstehenden Rande versehen, welcher nur auf der Seite, welche in den Rand oder Damm q eingelassen ist, fehlt, weil die Oberfläche von q und die obere Kante der Platte m in einem Niveau liegen müssen. Die Ränder der Arbeitsplatte oder des Werksteins sind etwa 1 Zoll hoch und stark; sie haben nur den Zweck, die Platte rein zu halten, und allenfalls das Ueberlaufen des Bleies zu verhindern. Das Abfließen des Bleies von

dem Weißstein wird durch eine etwa 0,75 Zoll tiefe Rinne n erleichtert, durch welche das Blei in einen eisernen Kessel o geführt wird, in welchem es sich ansammelt, und durch eine unter dem Kessel angebrachte Feuerung flüssig erhalten wird. Es läuft indes nur das Blei über dem Werkstein ab, welches der Sammelheerd auf der Schachtfohle nicht mehr fassen kann, und welches daher bei q überläuft. Der Damm ober der Kante q ist zu diesem Zweck mit einem kleinen Einschnitt versehen, der mit der Rinne n correspondirt. Das in dem Sammelheerd zurück bleibende Blei wird erst dann mit Sellen ausgeschöpft, wenn der Ofen außer Betrieb gesetzt wird. Ohne Zweifel trägt das Blei in dem Sammelkasten sehr viel dazu bei, das Schwefelblei theilweise wieder in Unterschwefelblei anzuhändern, und dadurch den Prozeß zu befördern. Die Arbeitsplatte m ist von der Ofenbrust bis zu ihrem vorderen Rande über dem Bleikessel etwa 15 Zoll breit; ihre Länge beträgt etwa 34 Zoll, weil sie eben so lang seyn muß, als der ganze Ofen breit ist, indem ihre Seitenränder die Seitenwände des Ofens einfassen.

Die Umfassungswände des Schachtes bestehen fast überall aus starken Roheisenbalken; nur an den beiden Seitenwänden befindet sich, über der Formhöhe, eine Schicht von feuerfesten Ziegeln, welche aber ebenfalls wieder von gegossenen eisernen Balken bedeckt werden. Auf welche Weise der Schachtraum aus den über einander liegenden eisernen Balken gebildet wird, geht aus der Zeichnung deutlich hervor. Die beiden Balken welche die Formwand, in der Höhe über der Form bilden, sind um 2 Zoll weiter in den Schachtraum hineingerückt, als der Balken unter der Form, auf welchem sie ruhen, wodurch also auch der Schacht auf der Formseite um 2 Zoll verengt wird. Der obere und die unteren Roheisenbalken, welche, nebst der zwischen ihnen befindlichen Ziegelmauerung, die beiden Seitenwände bilden, liegen in einer und

derselben Vertikale; der Schacht hat daher oben auf der Sicht und unten auf der Sohle eine ganz gleiche Breite. Die Vorwand des Ofens ist ganz offen, und wird nur oben durch einen Roheisenbalken i (Vorderstein, fore stone) geschlossen, dem die beiden Seitenmauern des Schachtes zur Unterlage dienen. Dieser Balken i liegt um seine ganze Dicke von 6 Zoll weiter in den inneren Raum des Schachtes hinein, als der vordere Rand der Sohlplatte, oder als der Damm q, so daß der Schacht, wenn man die Verengung von 2 Zoll auf der Formseite hinzu rechnet, auf der Sicht 8 Zoll enger ist, als unten am Boden.

Die hier beschriebene Einrichtung des eigentlichen Schachtes ist die gewöhnliche, und es finden dagegen nur allenfalls sehr unbedeutende Abweichungen in den Dimensionen statt. Aber der Sohlplatte, dem vorderen Damm q, welcher aus dem Gemenge von Knochenasche und Bleiglanz zusammengesetzt wird, und der Arbeitsplatte m, giebt man jetzt eine einfachere Einrichtung, indem man alle 3 Stücke in einem einzigen Gußstück vereiniget. In der Zeichnung Fig. 891. erscheint eine solche Sohlplatte in der oberen Ansicht, und Fig. 892. im Durchschnitt nach der Linie AB der oberen Ansicht. Der 8 Zoll tiefe Sammelkasten für das Blei befindet sich in der Sohlplatte, mit welcher die Arbeitsplatte, oder der Werkstein m, unmittelbar verbunden ist, indem beide nur ein einziges Gußstück ausmachen. Die Arbeitsplatte ist mit ihren aufstehenden Rändern und mit der Rinne n versehen, welche das Blei zu dem eisernen Kessel o führt, worauf bei dem Guß der Sohlplatte sogleich Rücksicht genommen werden muß. Diese Sohlplatte ist in dem Fundament des Ofens eingesenkt. Ueber derselben wird der Schacht ganz eben so wie bei der vorigen Einrichtung der Sohlplatte, aufgeführt.

Wenn die Arbeit in den Schottischen Ofen beginnen soll, so macht man nicht gern mit dem gerösteten Erz den Anfang,

sondern man legt absichtlich eine geringe Menge von dem schon behandelten Erz von der nächst vorhergegangenen Arbeit zurück, um damit die neue Schmelzung anzufangen. Man nennt dies schon im Ofen behandelte Erz: browse. In der Hauptsache besteht es aus Unterschwefelblei, welches mit Kalk und mit wirklicher Schlacke gemengt ist. Zuerst wird der Schacht mit Torf angefüllt, dem man die Gestalt der Ziegel von 12 Zoll Länge, 3 Zoll Breite und 3 Zoll Dicke giebt. Diese Torfziegel werden in der offenen Vorwand des Ofens mit großer Sorgfalt neben und über einander geschichtet, als ob eine wirkliche Ziegelmauer aufgeführt werden sollte. In den Schacht werden die Torfziegel ohne weitere Ordnung hinein geworfen, bis er damit angefüllt ist. Dann bringt man ein Stück glühenden Torf vor die Form, und läßt das Gebläse angehen. Die Gluth theilt sich bald der ganzen Masse mit. Sobald die Entzündung bis zur Gicht fortgeschritten ist, wird etwas von dem browse eingetragen. Noch ehe alle browse aufgegeben worden ist, wird der größte Theil der in dem Schacht befindlichen Substanzen mit einer großen Ofengabel (gowelock) aus dem Ofen auf die Arbeitsplatte m gezogen. Was sich dabei als wirkliche Schlacke (Grauschlacke, grey-slag) zu erkennen giebt, wird sogleich bei Seite geworfen. Ist die Schlacke abgefordert worden, so wird alles was an browse auf dem Werkstein liegen geblieben ist, wieder in den Ofen zurück geworfen. Zuweilen setzt man etwas Kohle hinzu, wenn die browse viel Bleivitriol enthält. Wenn sie sich aber in einem sehr erweichten Zustande befindet, und große Neigung zeigt, in den flüssigen Zustand überzugehen, so wird ein Zusatz von gebranntem Kalk gegeben. Der Arbeiter muß den Zustand der browse sehr genau zu beurtheilen, auch die browse von der Schlacke richtig zu unterscheiden verstehen. Durch den stärkeren Glanz der Schlacke und durch die schwammige Beschaffenheit der browse, lassen sich beide indes leicht unter-

scheiden. Die ausgehaltene und zurückgeworfene Schlacke ist diejenige, welche im Schlackenofen (slag hearth) verschmolzen wird.

Nachdem die browse wieder in den Schacht zurück geworfen ist, breitet man einige Schaufeln voll geröstetem Erz, — jedesmal etwa 20 Pfund, — darüber aus. Ehe dies aber geschieht, muß immer vorher die Hälfte von einem Torfziegel vor die Form gelegt werden. Dieser leicht verbrennliche und zugleich poröse Körper zertheilt den Windstrom, ohne ihn abzuhalten durch die im Schacht befindliche Masse durchzudringen. Auf solche Weise werden, in Zeiträumen von 4—5 Minuten, die in dem Schacht befindlichen Massen von neuem wieder auf die Arbeitsplatte gezogen, es wird abermals die Schlacke ausgehalten, und bei Seite gelegt, dann wieder ein frisches Stück Torf vor die Form gebracht, die browse in angemessenen Verhältnissen entweder mit Steinkohlen oder mit Kalk verfest, und in den Schacht zurück gegeben, mit einer neuen Quantität Erz bedeckt, und die Arbeit im Ofen abermals 4—5 Minuten lang fortgesetzt. Von Zeit zu Zeit wird frisches Brennmaterial (Torf und Steinkohlen) in den Ofen gebracht. In dieser Art geht die Arbeit ununterbrochen fort. Der Aufwand an Brennmaterial ist dabei äußerst unbedeutend. Bei einem guten Gange der Arbeit sollen in 30 Minuten 100 Pfund geröstetes Erz verarbeitet werden, woraus 65 Pfund Werkblei und 18—20 Pfund Rückstände erfolgen, welche im Schlackenofen noch etwa 20 Procent Blei geben, so daß aus dem Erz überhaupt etwa 69 Procent Blei im Schottischen Ofen und im Schlackenofen gewonnen werden. Es fehlt indeß noch an genauen und zuverlässigen Angaben über den Aufwand an Brennmaterial und über das Bleiausbringen bei der Verarbeitung der Erze im Schottischen Ofen. — Nicht immer bedient man sich eines Gemenges von Torf und Steinkohlen als Brennmaterial, sondern man wendet auf

einigen Hütten auch Steinkohlen an. Immer muß aber das oben angeführte Verfahren, auch bei der Anwendung von un- vermengten Steinkohlen, genau befolgt werden, vor die Form einen halben Torfziegel zu bringen, ehe die von der Schlacke befreite browse wieder in den Ofen zurück gegeben, und geröstetes Erz über derselben ausgebreitet wird. Ein nicht zertheilter Windstrom aus dem Gebläse, würde sehr leicht die Temperatur auf einem Punkt im Schacht zu sehr erhöhen, und dadurch ein Schmelzen der Masse herbeiführen, welches sorgfältig vermieden werden muß. Es tritt nämlich in dem Augenblick wenn die browse zurück gegeben und mit frischem geröstetem Erz bedeckt wird, der Zeitpunkt ein, wo das Unterschwefelblei in der browse in Blei und Schwefelblei zerfällt, zugleich aber auch aus dem gerösteten Erz wieder das Unterschwefelblei gebildet werden soll.

Die Scheidung des Silbers vom Blei durch die Treibarbeit.

Das Silber wird bei allen metallurgischen Prozessen, wenn es nicht etwa durch die Amalgamation gewonnen wird, aus seinen Erzen auf die Weise dargestellt, daß man es zuletzt mit dem Blei zu verbinden sucht, weil sich die Verbindung des Bleies mit Silber, durch die sehr leicht erfolgende Drydation des Bleies, auf eine einfache und bequeme Art wieder aufheben läßt. Von diesem Drydationsprozeß, oder von der Cupellation, ist schon in der Abtheilung 4. die Rede gewesen. Man nennt den Cupellationsprozeß, wenn er im Großen vorgenommen wird, in Deutschland: die Treibarbeit. Dieser Prozeß findet aber nicht allein auf den Silberhüttenwerken, sondern auch auf den Bleihüttenwerken sehr häufig statt, um das Silber aus den Werken zu gewinnen, welche durch die Verschmelzung der silberhaltigen, aber übrigens von der Beimengung

oder Beimischung anderer Metallerze ganz reinen Bleierze, dargestellt worden sind.

Die Theorie der Cupellation im Großen ist mit derjenigen, worauf die Cupellation des Bleies im Kleinen beruhet, und welche in der Abtheilung 4. entwickelt ist, völlig übereinstimmend. Nur das Verfahren, welches man bei der Cupellation im Großen anwendet, weicht von den Einrichtungen ab, welche bei der Cupellation im Kleinen getroffen sind. Das Schmelzen der Werke unter einer Muffel durch strahlende Hitze, oder in einer bis zum Glühen erhitzten Atmosphäre, würde bei der Cupellation im Großen sehr kostbar seyn und einen großen Aufwand von Brennmaterial erfordern. Man bedient sich daher der Defen, in welchen die Scheidung des Bleies vom Silber in Gefäßen unter einer muffelartigen Vorrichtung statt findet, zuweilen nur noch in solchen Fällen im Großen, wenn das Silber mit sehr wenig Blei verbunden ist und wenn dieser Rückhalt an Blei durch Drydation abgetrieben werden soll. Niemals wendet man aber, so viel mir bekannt ist, ein solches Verfahren jetzt noch irgendwo an, um das Silber aus den bei den Schmelzarbeiten erhaltenen Werken darzustellen, in welchen es, selbst bei den reichsten Werken, immer nur in einem sehr geringen Verhältniß zum Blei vorhanden ist. Statt der strahlenden Hitze unter einer Muffel, setzt man die Werke der unmittelbaren Einwirkung der Flamme des in einem abgesonderten Feuerungsraum verbrennenden Brennmaterials aus, indem man sie auf dem Herde eines Flammenofens einschmelzt und durch die Flamme in der Schmelzhitze erhält, zugleich aber einen künstlichen Windstrom aus dem Gebläse auf die Oberfläche der geschmolzenen Werke leitet, um die Drydation des Bleies zu befördern. Die Masse, woraus der Treibherd besteht, muß natürlich keine desoxydirende Wirkung äußern; also weder Kohle noch irgend eine andere brennbare Substanz enthalten. Aus diesem Grunde würden auch Treibherde aus ge-

schmiedeten eisernen Blechen, und noch weniger Treibheerde von Roheisen anwendbar seyn, selbst wenn die Vorrichtung: die auf der Oberfläche der Werke sich bildende Glätte abfließen zu lassen, aufs vollkommenste getroffen wird. Aber Treibheerde von dicht an einander gefugten feuerfesten Ziegeln, oder noch besser von einer zusammenhängenden und sorgfältig abgewärmten feuerfesten Thonmasse, sollten, aller Vermuthung nach, am zweckmäßigsten seyn, weil diese Masse das Eindringen der Glätte in den Heerd verhindert und das reine Abfließen der auf der Oberfläche der Werke sich bildenden Glätte befördert. Die Erfahrung bestätigt nicht diese Vermuthung, sey es weil der auflösenden Kraft der Glätte auch der feuerfeste Thon nicht widersteht, oder weil man sich bei den wenigen und gewiß noch sehr ungenügenden Versuchen, zufällig eines nicht vollkommen feuerfesten Thones bedient haben mag. Man hält noch allgemein dafür, daß die Heerdmasse eine gewisse poröse Beschaffenheit haben müsse, um einen Theil der Glätte aufzunehmen, während der andere und größere Theil von der Oberfläche der Werke abfließt. Seit Jahrhunderten, vielleicht seit Jahrtausenden, hat man sich, eben so wie bei den Capellen auf welchen die Silberproben gemacht werden, der Asche als Material für die Treibheerde bedient, und es sind erst einige dreißig Jahre verflossen, seitdem man angefangen hat, eine etwas weniger poröse Masse (aus zerpulvertem Kalkstein und Thon) zur Heerdmasse anzuwenden. Weil die Reduction der Glätte viel leichter, und mit einem ungleich geringeren Metallverlust durch Verschlackung, erfolgt, wenn dieselbe ganz reines Bleioryd, als wenn sie mit den erdigen Bestandtheilen des Heerdes gemengt ist; so ist es von sehr großer Wichtigkeit, das Einziehen der Glätte in die Heerdmasse möglichst zu verhindern und die größtmögliche Menge der sich bildenden Glätte rein von der Oberfläche der Werke ablaufen zu lassen. Die mit Bleioryd gemengte Masse des Heerdes,

nämlich die nach der beendigten Treibarbeit zurück bleibende oberste Schicht desselben, so weit sie noch Glätte angezogen hat, wird in Deutschland ebenfalls Heerd genannt. Man kann im Allgemeinen dafür halten, daß diejenige Treibarbeit die vollkommenste ist, bei welcher das größte Verhältniß der Glätte zum Heerd erhalten wird, oder bei welcher die oberste, mit Glätte durchzogene Schicht der Heerdmasse am schwächsten ausfällt. Weil die Glätte eine sehr starke verschlackende Wirkung auf alle Erden ausübt, so wird sich die Bildung des Heerdes, selbst wenn der feuerfesteste Thon zur Heerdmasse angewendet wird, ohne Zweifel niemals vermeiden lassen; allein es bedürfte noch wohl sorgfältiger Versuche, ob der bei der Treibarbeit gefallene Heerd selbst, nicht die zweckmäßigste Masse für die oberste Schicht eines jedesmaligen neuen Treibheerdes seyn würde, weil sich mit Recht annehmen läßt, daß diese Heerdmasse kein, oder nur unbedeutend wenig Bleioryd mehr aufnehmen wird. Der feuerfesteste Thon als Heerdmasse angewendet, würde wenigstens den Nachtheil herbeiführen, daß das Bleioryd im Heerde nur sehr schwer und nicht ohne bedeutenden Bleiverlust reducirt werden kann, wenn gleich das Verhältniß des Heerdes zur Glätte, bei einer solchen Heerdmasse, sehr geringe ausfallen wird.

Bei der Cupellation im Kleinen mußte die poröse Masse, aus welcher die Kapelle besteht, alles sich bildende Bleioryd aufnehmen, bis zuletzt das reine Silberorn zurück blieb. Bei der Treibarbeit würde eine solche poröse Beschaffenheit des Heerdes zwar ebenfalls den Zweck der Arbeit, nämlich die Scheidung des Bleies vom Silber, erreichen lassen; allein es ist so eben der Grund angegeben worden, weshalb man das Einziehen der Glätte in die Heerdmasse möglichst zu verhindern sucht. Man bewirkt dies dadurch, daß man die Glätte von der Oberfläche der Werke abfließen läßt, zu welchem Zweck eine Oeffnung in der Umfassungswand des Treibofens vorhan-

den ist, deren Oberfläche sich stets mit der oberen Fläche der im Treibofen eingeschmolzenen Werke in einem und demselben Niveau befinden muß, damit die auf den Metallspiegel sich bildende Glätte ablaufen kann, ohne daß von dem unter der Glättdecke befindlichen Werkblei etwas mit ausfließt. Man nennt diese Oeffnung in Deutschland das Glättloch, zuweilen auch die Brust des Treibofens. Das regulinische Blei, welches, durch Unvorsichtigkeit bei der Arbeit, zufällig einmal mit abfließen sollte, muß in den Ofen zurück gegeben werden. Weil aber der Metallspiegel im Treibofen kein unveränderliches Niveau behalten kann, sondern sich immer mehr senkt, je mehr sich die Masse durch die abfließende Glätte vermindert; so muß in demselben Verhältniß auch die Brust des Ofens ein niedrigeres Niveau erhalten. Deshalb verschließt man das Glättloch bis zu dem höchsten Stande den die eingeschmolzenen Werke auf dem Herde einnehmen, mit einer Masse, die zwar die Werke im Ofen zurück hält und das Ausfließen derselben aus dem Glättloch verhindert, welche aber so mürbe und wenig zusammenhängend ist, daß sich mit Hülfe eines eisernen Hafens (des Glätthafens) rinnenartige Vertiefungen in derselben auskragen lassen. Die Rinnen, — in Deutschland Glättgassen genannt, — werden in demselben Verhältniß tiefer ausgekrägt, in welchem das Niveau der flüssigen Masse auf dem Treibheerde abnimmt, so daß die Abflußöffnung welche die Glättgasse bildet, immer in einerlei Horizontalebene mit der oberen Fläche der Werke liegt. Gewöhnlich wird dieselbe Masse, aus welcher der Treibheerd besteht, auch zum Verschließen des Glättloches angewendet, nur muß sie nicht so poröse und wenig zusammenhängend seyn, daß die Werke durchsai- gern, oder den durch die Masse gebildeten Damm wohl gar durchbrechen können; und auf der anderen Seite darf sie nicht so fest seyn, daß die Glättgasse nicht mit Leichtigkeit eingegraben werden kann. Eine Masse die zum Zusammensintern ge-

neigt wäre, würde daher ganz unanwendbar seyn, weil sie beim Austiefen der Glättgasse durch den Glätthafen sehr leicht zum Ausreißen der Glättgasse Veranlassung geben könnte. Die Geschicklichkeit des Arbeiters, welcher das Abtreiben verrichtet, besteht vorzüglich darin, die Glättgasse immer in dem richtigen Niveau zu erhalten, damit die Glätte weder zu sparsam noch zu schnell abläuft, und mit der Glättgasse vorsichtig umzugehen, damit sie nicht ausreißt. Gewöhnlich bringt man in der Glättöffnung zwei neben einander liegende Glättgassen an, von welchen die eine immer unbenuzt bleibt, um bei einem Unfall mit der anderen Glättgasse gesichert zu seyn.

Man kann die Treibarbeit durch größere Erhöhung der Temperatur im Ofen, durch eine stärkere Windführung, und durch ein schnelleres Austiefen der Glättgassen, wodurch der Abfluß der Glätte beschleunigt, also die Oxydation der von der Glätte schneller entblößten Werke begünstigt wird, sehr befördern. Der Erfolg einer solchen heißen Treibarbeit würde ganz mit demjenigen übereinstimmen, der durch die zu heiße Cupellation bei den Silberproben (Abtheilung 4.) herbeigeführt wird. Wenn bei der Treibarbeit nur das Blei allein, und die in den Werken zufällig etwa befindlichen sogenannten unedlen Metalle oxydirt würden; so wäre es nur der größere Bleiverlust durch Verflüchtigung, welchen man durch einen heißen Gang der Treibarbeit zu befürchten hätte. Allein das Silber wird theilweise ebenfalls mit oxydirt, und tritt mit der Glätte in Verbindung. Das regulinische Blei hebt diese Verbindung wieder auf, und die Glätte wird daher um so ärmer an Silber ausfallen, je länger sie mit dem noch nicht oxydirten Blei in Berührung gestanden, und die Oberfläche desselben bedeckt gehalten hat. Es ergiebt sich daraus die Nothwendigkeit, die Werke auf dem Treibherde niemals vollständig von der Glättdecke zu entblößen, wenn die Glätte nicht viel Silber mit sich fortnehmen, und dadurch einen bedeutenden

den Silberverlust herbeiführen soll. Man pflegt solche Treibarbeit, bei welcher die Werke immer nur mit einer schwachen Glättdecke versehen sind, blanke Treibarbeit zu nennen, welche aus dem angegebenen Grunde vermieden werden muß. Dagegen ist es aber eben so wenig anzurathen, die Glättdecke zu stark werden zu lassen, und das Ablaufen der Glätte aus der Glättgasse dadurch zu sehr zu verzögern, daß man das Niveau der Glättgasse nicht in dem Verhältniß der sich bildenden Glätteschicht im Ofen, erniedrigt. Ein solches langsames Treiben würde einen größeren Verlust an Blei und eine stärkere Heerdbildung zur Folge haben. Der Heerd bildet sich nur da, wo die Glätte mit der Heerdmasse in Berührung kommt, also niemals unter dem Spiegel der eingeschmolzenen Werke, sondern immer nur am Rande des Metallbades, und zwar in demselben Verhältniß in welchem das Niveau desselben durch die Treibarbeit erniedrigt wird. Je länger jene Berührung fortbauert, desto mehr Gelegenheit bietet sich zur Heerdbildung dar, und desto dicker muß der Heerd ausfallen. Die an den Rändern des Metallbades sich bildende Glätte, zieht sehr bald in die Heerdmasse ein, und bleibt nicht so lange als die in der Mitte des Metallbades entstehende Glätte, mit den regulinischen Werken in Berührung. Deshalb ist die in dem Heerd eingezogene Glätte auch immer reicher an Silber, als die Glätte welche aus der Glättgasse abläuft, und dieser größere Silbergehalt des Heerdbleies ist ein Grund mehr, um die Heerdbildung möglichst zu vermindern. Bei einer ganz gleichen Behandlung der Werke im Treibofen, d. h. bei einer gleich hitzigen und gleich schnellen Treibarbeit, wird der Silberrückhalt in der Glätte und im Heerde, mit dem Silbergehalt der Werke ziemlich im Verhältniß stehen. Deshalb nimmt der Silbergehalt der Glätte und des Heerdes auch immer zu; er ist zu Anfange des Treibens am geringsten, und zu Ende der Arbeit am größten, weil sich das Verhältniß des Bleies

zum Silber ununterbrochen vermindert. Man pflegt daher auch wohl, selbst bei silberarmen Werken, die in der letzten Periode der Treibarbeit fallende Glätte besonders aufzubewahren, um sie bei einer angemessenen Schmelzarbeit wieder mit in die Beschickung zu nehmen, und daraus abermals Werke für die Treibarbeit zu erhalten. Bei silberreichen Werken ist eine solche Separation der ärmeren von der reicheren Glätte noch nothwendiger, und muß oft schon vorgenommen werden, wenn kaum $\frac{2}{3}$ von den eingetragenen Werken vertrieben worden sind. Man nennt die Glätte, welche, wegen ihres Silbergehaltes, nicht als Glätte verkauft, oder zu Kaufblei reducirt, sondern wieder in Werke für die Treibarbeit umgeändert wird, Vorschläge (in Sachsen Scheidenglätte). Ein größerer Silbergehalt als in der aus der Glättgasse ablaufenden Glätte, zeigt sich in dem Ueberzuge, welcher die Werke, nach statt gefundnem Einschmelzen und ehe noch das Gebläse angelassen wird, bedeckt. Dieser Ueberzug bildet sich fast bei Werken, die durch Verschmelzung von ganz reinen Bleierzen erhalten sind. Ungleich häufiger entsteht er aber, wenn Werke auf dem Treibheerde eingeschmolzen werden, welche beim Verschmelzen von Bleierzen gefallen sind, die mit Erzen von fremden Metallen, besonders mit Arsenik und Schwefelantimon verunreinigt waren. Man nennt diesen Ueberzug Abstrich. Er muß sorgfältig von der Oberfläche der geschmolzenen Werke abgezogen werden, ehe die Treibarbeit ihren Anfang nimmt. Waren die Werke sehr unrein, so bildet sich auch wohl unmittelbar nach dem Anlassen des Gebläses eine Decke auf der Oberfläche der Werke, welche nicht aus reinem Bleioryd besteht, weshalb man mit dem Abziehen dieses Ueberzuges (der zuweilen auch Abzug genannt wird), so lange fortfährt, bis die Glätte mit ihrer natürlichen Farbe zum Vorschein kommt. Der Abstrich und der Abzug bestehen aus einem Gemenge von Bleioryd, Schwefelblei und Bleivitriol, zu welchen Ge-

mengtheilen sich, bei Bleierzten die mit anderen Erzen verunreinigt waren, vorzüglich noch Kupferoxydul und ganz besonders Schwefelantimon gefellen. Ohne Zweifel ist es der Gehalt an Schwefelmetallen, wodurch der Abstrich und der Abzug einen größeren Silbergehalt erhalten, als die Glätte, indem das Silber als Schwefelsilber in dem Abstrich befindlich ist. Werke aus Bleierzten welche mit Antimonerzen stark verunreinigt waren, lassen sich oft ohne eine vorhergegangene Reinigungsarbeit gar nicht vertreiben, weil die Glätte bei der Reduction kein Blei, sondern eine Legirung von Blei mit Antimon liefern würde.

Unter gleichen Umständen wird der Erfolg der Treibarbeit, wie eben gezeigt worden ist, von der Temperatur im Ofen und von dem schnelleren oder langsameren Abfließen der Glätte in der Glättgasse, abhängig seyn. Eine höhere Temperatur befördert zwar die Oxydation des Bleies, allein sie vermehrt den Bleiverlust durch Verflüchtigung; und befördert die Heerdbildung, weil die hitzige und flüssigere Glätte die Heerdmasse leichter durchdringt. Verbindet man mit dieser hitzigen Treibarbeit ein langsames Abfließen der Glätte aus der Glättgasse, so wird der Bleiverlust um so größer, und es bildet sich ein um so stärkerer Heerd. Läßt man die Glätte schneller abfließen, so vermindert sich zwar der Bleiverlust durch Verflüchtigung, auch wird der Heerd weniger stark ausfallen; allein die Glätte hält mehr Silber zurück. Man sieht also, daß eine zu heiße Treibarbeit immer höchst nachtheilig ist, sie mag schnell oder langsam ausgeführt werden. Eine zu kalte Treibarbeit würde den Nachtheil herbeiführen, daß das in die Glätte übergegangene Silberoxyd nicht wieder reducirt werden kann, weil die Glätte zu wenig flüssig ist, um mit den noch nicht oxydirten Werken in eine vollständige Berührung zu kommen. Deshalb sind die zu kalten Treiben, besonders wenn die Temperatur so tief hinabsinkt, daß die Glätte vor

der Glättgasse zu erstarren anfängt, immer mit einem großen Silberverlust verbunden. Die Temperatur muß immer so hoch seyn, daß die Glätte in einem ganz dünnflüssigen Zustande aus der Glättgasse abläuft, aber sie darf nicht über diesen Grad erhöht werden. Die Glättgasse muß ferner immer in der Höhe erhalten werden, daß die Oberfläche der Werke etwa eine Linie hoch mit Glätte bedeckt ist. Beschleunigt man die Arbeit durch Austiefen der Glättgasse bis zum Niveau der Oberfläche der eingeschmolzenen Werke, so ist ein Silberverlust durch silberreiche Glätte unvermeidlich; läßt man aber die Glätteschicht höher im Ofen ansteigen, so setzt man sich unnothig einem größeren Bleiverlust aus, und befördert die Heerdbildung. Weil sich beim Fortgange der Arbeit das Verhältniß des Bleies zum Silber immer mehr vermindert, so werden die Werke gegen das Ende der Arbeit immer strengflüssiger, und die Temperatur muß daher in den letzten Perioden der Arbeit erhöht werden.

Der Abfluß der Glätte aus der Glättgasse erfolgt zwar ganz nach hydrostatischen Gesetzen, wornach eine Flüssigkeit aus einer an der Seite des Gefäßes befindlichen Oeffnung so lange ausfließt, bis sich der tieffte Punkt der Oeffnung und die Oberfläche der Flüssigkeit in einerlei Horizontalebene befinden; allein die Glättgasse darf niemals so sehr ausgetieft seyn, daß das Abfließen der Glätte durch den hydrostatischen Druck der flüssigen Masse auf den Treibeheerd bewirkt werden könnte. Dieser Fall tritt bei dem sogenannten blanken Treiben ein, deren Nachtheile vorhin erörtert worden sind. Die Glättgasse soll, wenn die Treibarbeit recht gut von statten geht, nur so tief eingeschnitten seyn, daß der Abfluß der Glätte in dem Augenblick aufhören würde, wenn das Gebläse in Stillstand gesetzt wird. Es ist also eigentlich die Wirkung des schwachen Windstroms aus dem Gebläse, wodurch die Glätte aus der Glättgasse abzufließen veranlaßt wird. Deshalb bringt man

Die Glättgasse auch gewöhnlich dem Gebläse gegenüber, bei den Treiböfen an; indeß findet man eine solche Einrichtung nicht allgemein, sondern die Glättgasse befindet sich zuweilen auch wohl der Feuerbrücke gegenüber. Allgemein ist dagegen die Einrichtung, den Formen (Kannen) durch welche die Gebläseluft auf die Oberfläche der Werke geleitet wird, eine solche Lage zu geben, daß sie, wenn man sich den Horizontaldurchschnitt des Treibheerdes als einen Kreis, oder als eine dem Kreise nahe kommende krumme Linie denkt, mit der Feuerbrücke einen Winkel von 90 Graden bildet. Ob die Glättgasse der Form gegenüber, jedoch etwas näher an der Feuerbrücke, oder ob sie dieser gegenüber und gegen die Form, etwa ebenfalls unter einem Winkel von 90 Graden, liegt, scheint nicht ganz gleichgültig zu seyn, weil man bei der Einrichtung, bei welcher sich die Glättgasse der Feuerbrücke gegenüber befindet, eine höhere Temperatur im Ofen zu erhalten genöthigt ist, um der Glätte den zum Abfließen erforderlichen Grad der Flüssigkeit zu ertheilen. Es fehlt darüber indeß an Erfahrungen. In Ungern und in Siebenbürgen findet man allgemein die Einrichtung, daß die Glättgasse der Feuerbrücke gegenüber liegt, wogegen in Deutschland die Glättöffnung überall dem Gebläse gegenüber, jedoch der Feuerbrücke ziemlich nahe, angebracht ist.

Man verbindet den Feuerungsraum (den sogenannten Bindofen) mittelst eines kurzen Fuchses, dessen Grundfläche zugleich die Feuerbrücke bildet, mit dem eigentlichen Treibheerd, und umspannt den Feuerungsraum und den Heerdraum nicht mit einem gemeinschaftlichen Gewölbe. Diese Einrichtung findet vorzüglich aus dem Grunde statt, weil man das Gewölbe über dem Treibheerd beweglich einrichtet. Nur auf wenigen Hütten sieht man noch die alte und unvortheilhafte Einrichtung, nach welcher der Treibofen mit einem gemauerten und unbeweglichen Gewölbe versehen ist. Statt der massiven Ge-

wölbe bedient man sich mit großem Vortheil der sogenannten Treibehüte, nämlich aus eisernen Stäben und aus Eisenblech, oder aus eisernen Stäben und aus Eisenbrath zusammengesetzter Hauben, deren innere Fläche mit feuerfestem Thon ausgefüttert ist, der durch eiserne Federn festgehalten wird. Diese Hauben lassen sich durch einfache Hebevorrichtungen abheben und wieder auf die niedrige Seitenmauer, welche den Treibherd umschließt, niedersenken. Beim Aufsetzen der Haube werden die Fugen zwischen der Oberfläche der Seitenmauer des Ofens und zwischen dem Rande der Haube, mit Thon ausgestrichen. Diese Hauben haben vor den massiven Gewölben den Vorzug, daß sie eine ungleich flachere Decke für den Treibofen bilden als die massiven Gewölbe, wodurch das Brennmaterial vortheilhafter benutzt wird, indem der schädliche hohe Raum unter dem Gewölbe wegfällt. Außerdem gestatten sie eine bessere Benugung des Ofens, weil derselbe nach beendigter Treibarbeit, durch das Abheben der Haube, schneller als unter dem unbeweglichen, stark erhitzten und die Wärme schwach leitenden Gewölbe, abkühlen kann, so daß man dadurch in den Stand gesetzt wird, den Ofen zu der nächst folgenden Treibarbeit schneller zu benutzen. Die Vorrichtungen zum Abheben und Aufsetzen der Haube können auf sehr mannigfache Weise getroffen werden. Eine Einrichtung wie sie sehr häufig angetroffen wird, geht aus der Zeichnung Fig. 893. hervor, die einer Erläuterung nicht bedarf. Der Treibhut oder die Haube ist mit eisernen Ketten oder mit eisernen Stäben versehen, welche an drei oder an vier Stellen an dem Umkreise des Treibehutes befestigt sind, und sich in einem gemeinschaftlichen starken eisernen Ringe vereinigen, welcher mit der Hebevorrichtung in Verbindung gesetzt wird. Die Thondecke an der inneren Fläche des Treibehutes muß $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll stark seyn.

Wenn sich die Glättöffnung der Feuerbrücke gegenüber befindet, so dient sie zugleich dazu, die Flamme und den Rauch, welche aus dem Feuerungsraum über den Heerdraum geführt worden sind, abzuleiten. Die Bleidämpfe von dem sich verflüchtigenden Blei ziehen dann ebenfalls mit ab. Man stellt daher die Treiböfen unter geräumige Essen, damit die Dämpfe die Arbeiter weniger belästigen. Dies ist immer und auch in dem Fall nothwendig, wenn die Flamme, der Rauch und die Dämpfe nicht aus dem Glättloch, sondern aus einer besonderen, und zuweilen mit einer Esse versehenen Oeffnung abziehen, weil aus dem Glättloch ununterbrochen Bleidämpfe entweichen, die durch die Windströmung dorthin geführt werden. Um einen Theil von diesen Dämpfen wieder aufzufangen, würde man über der Ofenbrust eine mantelartige Esse anbringen, und dieselbe allenfalls mit der Esse aus welcher die Flamme und der Rauch abgeführt werden, in Verbindung setzen müssen; man hat aber dergleichen Condensirungsvorrichtungen nirgends eingeführt, und die aus dem Glättloch entweichenden Bleidämpfe sind daher als ganz verloren zu betrachten. Dagegen findet auf manchen Hütten die Einrichtung statt; daß die zu dem Abzug für die Flamme und den Rauch bestimmte Oeffnung, mit einer kleinen Esse versehen ist, welche die Stelle eines Fuchses vertritt, indem sie den Rauch und die Dämpfe in Verdichtungskammern führt, mit denen sie in Verbindung steht. Der größte Theil des Bleirauches entweicht indeß dennoch in die Atmosphäre. Der Bleirauch von der Treibarbeit ist immer silberhaltig, indem sich das Silberoryd mit dem Bleioryd verflüchtigt. Die essenartige Erhöhung über der Ausströmöffnung für die Flamme und den Rauch, kann zugleich dazu dienen, den Flammenzug zu reguliren, und den Zug zu verstärken oder zu vermindern, wenn die Esse mit einem Schieber versehen wird. Man bedient sich indeß einer solchen Vorrichtung zur Regulirung des Luftzuges

fast gar nicht, sondern bestimmt den Grad der Temperatur durch die Menge des Brennmaterials, welches man auf den Kofst im Feuerungsraum bringt. Die Größe der Kofstfläche und die höhere und tiefere Lage des Kofstes, sind von der Größe des Treibheerdes und von der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängig. Als Brennmaterial werden Holz (häufig Reisigbündel) Torf und Steinkohle angewendet.

Die Ableitung der Feuchtigkeit aus dem Fundament des Treibofens ist ein sehr wichtiger Gegenstand, und es darf daher an Abzugsöffnungen nicht fehlen. Sehr gut ist es, dem Treibheerde eine starke Schlackenschicht zur Grundlage zu geben, weil die Zwischenräume welche durch die locker liegende Schlacke gebildet werden, am besten zur Ableitung der Feuchtigkeit dienen. Die Wasserdämpfe müssen aber immer durch offene Kanäle einen Ausgang durch die Fundamentmauerung finden, damit sie sich nicht in die Höhe begeben, und den Treibheerd durchbrechen. Die Schlackenschicht wird mit einer Lehmschicht bedeckt, und diese dient dann dem eigentlichen Treibheerd zur Unterlage. Wenn die Heerdmasse aus Asche besteht, so muß die Asche vorher ausgelaugt seyn, weil sich der alkalische Bestandtheil derselben sonst mit dem Bleioryd schnell verglasen würde. Noch nothwendiger ist es aber, die Asche vor dem Gebrauch in einem Flammenofen stark auszubrennen, damit alle Kohle und die sonst etwa bei der Asche befindlichen brennbaren Beimengungen zerstört werden. Ein Zusatz von Kalk zur Asche leistet immer gute Dienste. Den Aschenheerden hat man die Mergelheerde entgegen gestellt, weil man ein Gemenge von Kalk und Thon, welches man als Heerdmasse anwendet, Mergel zu nennen pflegt. Man kann sich aber auch des Dolomit, und auch jedes Kalksteins bedienen der thonartige Beimengungen enthält. Das fein zerleinerte und durch ein Sieb geworfene Gemenge, wird mit Wasser ganz gleichmäßig und so stark angefeuchtet, daß es sich

mit der Hand ballen läßt. Sobald der Heerd vom vorigen Treiben ausgebrochen und aus dem Ofen gebracht ist, wird die frische Heerdmasse eingetragen. Man pflegt sie schichtenweise einzustampfen, wobei die Oberfläche jedesmal wieder aufgetragt werden muß, damit sich die später eingetragene Schicht mit der schon eingestampften vereinigt. In Ungern bringt man aber die ganze zu einem Heerde erforderliche Masse mit einem mal in den Ofen, und stampft sie mit heiß gemachten eisernen Stampfern fest. Die Oberfläche des Heerdes muß so fest gestampft seyn, daß sie keine Eindrücke mit den Fingern annimmt. Dem Heerde giebt man die Gestalt eines Kugelsegmentes, aber man weicht von der regelmäßigen Gestalt gewöhnlich ab, indem man den tiefsten Punkt des Heerdes bald dem Gebläse, bald der Feuerbrücke näher rückt. Es scheint keine Nothwendigkeit vorhanden zu seyn, von der regelmäßigen Gestalt abzuweichen. Eben so wenig ist es nöthig, die sogenannte Spur, d. h. eine Vertiefung in den tiefsten Punkt des Heerdes einzuschneiden, damit sich das bei der Treibarbeit zurück bleibende Silber in dieser Spur ansammeln könne. Daß man den tiefsten Punkt des Heerdes dem Gebläse näher rückt, mag in dem Fall sehr zweckmäßig seyn, wenn das Silber schon auf dem Treibheerde von dem Blei möglichst vollständig befreit werden soll. Bei dem Einstampfen des Heerdes muß zugleich darauf Rücksicht genommen werden, die Brust des Ofens mit einer zweckmäßigen Masse auszufüllen. Keine Asche ist zu locker, weshalb man die Asche, welche die Ofenbrust bilden, und in welche demnächst die Glattgasse eingeschnitten werden soll, mit Kalk versetzt. Bei Mergelheerden vermengt man umgekehrt den Mergel für die Ofenbrust wohl mit etwas Holzasche, um ihn lockerer zu machen.

In einigen Gegenden verfißt man das Fundament und die Umfassungsmauern des Treibheerdes mit einer Menge von geschmiedeten eisernen Ankerstäben. Diese Verankerung ist ganz

überflüssig, wenn für den Abzug der Wasserdämpfe hinreichend gesorgt wird, auch trägt sie zur größeren Haltbarkeit des Ofens nichts bei. Zuweilen kommt sogar der Fall vor, daß man einen Theil der Umfassungsmauer des Treibherdes jedesmal nach der beendigten Treibarbeit einreißt, wenn beim Vertreiben sehr reicher Werke die Blättöffnung nicht groß genug ist, um die Silbermasse (den Silberkuchen) aus dem Ofen zu nehmen, und wenn man die Silbermasse nicht im Ofen zerbrechen will. — Die Formen (Kannen), welche die Düsen des Gebläses aufnehmen, liegen gewöhnlich in demselben Niveau, oder doch nur sehr wenig tiefer als der höchste Punkt der Feuerbrücke, so daß sie sich in derselben Horizontalebene befinden, welche die Werke, bei einem ganz gefüllten Herde, nach erfolgter Einschmelzung einnehmen. Sehr zweckmäßig ist es, unter dem Formblatt einen eisernen Keil anzubringen, welcher in dem Verhältniß wie er weiter vorgeschoben wird, der Form eine mehr gegen den Horizont geneigte Lage ertheilt, damit der Windstrom aus der Düse durch die geneigte Form auf die Oberfläche der Werke geleitet wird. Je mehr das Niveau der Werke im Ofen, bei dem Fortgange der Treibarbeit, sinkt, desto mehr wird der Keil nachgeschoben, um die Neigung der Form gegen den Horizont zu vergrößern. Damit der Windstrom nicht auf einen Punkt und dort mit zu großer Heftigkeit wirkt, pflegt man vor den Formöffnungen leicht bewegliche und leichte eiserne Scheiben (Schnepper) aufzuhängen, welche den Windstrom brechen, und ihn gleichmäßiger über der Oberfläche der Werke vertheilen. Man hielt sonst dafür, daß der Luftstrom nicht ununterbrochen durch die Form in den Ofen geleitet werden dürfe, und daß daher mindestens zwei Formen vorhanden seyn müßten, theils um den Wind besser nach allen Richtungen im Ofen vertheilen zu können, theils damit die Ausströmung des Windes abwechselnd durch die eine und durch die andere Form erfolge. Neuere Erfahrungen haben aber

den Ungrund dieser Annahme gezeigt, indem die Treibarbeit bei einer Form und bei einem ununterbrochenen Windstrom aus derselben, wenigstens eben so gut als bei zwei Formen, die eine verschiedene Richtung erhalten, von statten geht.

Zuweilen wird die ganze Quantität von Werken, welche zu einem Treiben genommen werden soll, mit einem mal auf den Heerd gesetzt. Daß man den Werken eine Unterlage von Stroh, Heu u. s. f. giebt, um den Heerd nicht zu beschädigen, ist mindestens überflüssig, wenn nicht nachtheilig. Beschädigungen des Heerdes lassen sich durch sorgfältiges Eintragen der Werke sehr leicht vermeiden. Das Eintragen der Werke geschieht von oben, ehe die Haube aufgesetzt wird, welche man erst auf den durch die Seitenmauern gebildeten Kranz niederläßt, wenn die Werke eingesetzt sind. — In anderen Fällen setzt man zwar so viel Werke auf den Heerd als derselbe fassen kann; allein man trägt frische Werke in demselben Verhältnis nach, wie sich das Niveau der eingeschmolzenen Werke bei der Treibarbeit erniedrigt. Dann befindet sich in der Umfassungsmauer des Treibheerdes noch eine besondere Oeffnung zum Nachtragen der Werke. Diese Oeffnung ist, um die Mauer nicht zu beschädigen, und die geschmolzene Masse im Ofen nicht mit Mauerschutt zu verunreinigen, mit einem gegossenen eisernen Futter versehen, und mit einer eisernen Thüre verschließbar. Es wird dadurch ein von Eisen eingefaster Kasten gebildet, in welchem die nachzusetzenden Werke erst angewärmt werden, damit sie nicht kalt in den Ofen kommen, und ein Versprühen der flüssigen Masse veranlassen. Die Thüre öffnet man nur, wenn die nachzusetzenden Werke auf den Heerd gestossen, und statt derselben frische Werke zum Anwärmen eingesetzt werden sollen. Dies Nachtragen der Werke ist ein sehr vortheilhaftes Verfahren, theils weil um so mehr Brennmaterial erspart wird, je mehr Werke bei einem Treiben vertrieben werden können, theils und vorzüglich, weil sich das Verhält-

niß des Herdes zur Glätte dadurch ungemein vermindert, indem der Spiegel der flüssigen Masse im Herde fast immer in gleichem Niveau gehalten wird. Das Ausreißen der Glättgassen ist indeß häufig ein Hinderniß, um das Nachsetzen der Werke nicht noch in einem größeren Verhältniß auszudehnen. Weil aber von den nachgesetzten Werken kein Abstrich genommen werden kann, indem sich die Treibarbeit in vollem Gange befindet, so ist das Nachsetzen der Werke nicht ausführbar, wenn dieselben sehr unrein sind, und wenn nach den örtlichen Verhältnissen auf sehr reine Glätte zum Verkauf gehalten werden muß. Sehr anwendbar und empfehlenswerth bleibt es aber bei reinen Werken, und in den Fällen, wenn die Produkte von der Treibarbeit wieder bei den folgenden metallurgischen Prozessen angewendet werden, so daß es auf die Reinheit der Glätte und des daraus durch die Reduction (durch die Frischarbeit) darzustellenden Bleies weniger ankommt.

Nach dem erfolgten Einsetzen der Werke und wenn die Treibhaube aufgesetzt ist, auch die Fugen verschmiert worden sind, wird zum Einschmelzen der Werke (zu dem sogenannten Weichfeuern) geschritten. Erst wenn sich die Werke in einem vollkommen flüssigen Zustande befinden, wird die Ofenbrust in Ordnung gebracht, und bis zu dem Niveau welches die geschmolzenen Werke einnehmen, geebnet. Dann wird der Abstrich genommen, und das Gebläse in Bewegung gesetzt. Bei unreinen Werken wird die zuerst erfolgende unreine Glätte noch so lange als Abstrich angesehen, bis die Glätte mit ihrer eigenthümlichen Farbe zum Vorschein kommt. Wenn die Werke Kupfer enthalten (wie dies bei den von der Saigerarbeit erhaltenen Werken immer der Fall ist), so kann die Glätte fast niemals mit einer reinen röthlichgelben Farbe dargestellt werden, und man muß sich dann durch das Ansehen der Glätte nicht täuschen lassen. Zuweilen, besonders bei einem nicht zu kalten Gange der Treibarbeit, erhält die Glätte eine schöne

rothe Farbe, und zerfällt bald zu dünnen Blättchen, wenn sie vollständig erkaltet ist. Diese Glätte ist, wegen ihrer feinen mechanischen Zertheilung, zur Reduction (in Schachtföfen) weniger geeignet, als die zu zusammenhängenderen und festeren Stücken geflossene gelbgefärbte Glätte, welche nicht so leicht zerfällt. Dagegen eignet sich aber jene feinblättrige, rothe und leicht zerfallende Glätte ganz besonders zum Verkauf als Kaufglätte. Auch ist ihre feine mechanische Zertheilung bei der Reduction, oder bei der Frischarbeit in Flammöfen weniger nachtheilig. — Die Treibarbeit wird, bei immer zunehmender Temperatur im Ofen, welche Zunahme indeß erst gegen das Ende des Treibens bedeutend seyn darf, so lange fortgesetzt, bis sich das auf dem Herde zurück gebliebene Silber nur noch mit einem ganz schwachen Häutchen von Bleioryd überzieht, welches eben so schnell zu verschwinden scheint, als es entstanden ist. Das Entstehen und Verschwinden des Häutchens giebt sich durch ein Farbenspiel zu erkennen, welches indeß nur in einem Augenblick ziemlich deutlich wahrgenommen werden kann. Man nennt dieses Farbenerscheinen das Blicken des Silbers, weil man annimmt, daß nun das Silber geblickt habe, d. h. aus seiner Umhüllung von Blei zum Vorschein gekommen sey. Das Blicksilber ist indeß keinesweges reines Silber, sondern es enthält wenigstens 12 Prozent Blei, häufig noch mehr. In Ungern und Siebenbürgen wird die Treibarbeit nicht bis zum Erscheinen des Blicksilbers, sondern so lange fortgesetzt, bis das Silber von dem beigemengten Blei ganz befreit ist, zu welchem Ende die Temperatur im Ofen durch stärkeres Eintragen von Brennmaterial erhöht, der Windstrom aus den Formen aber mehr gegen die Ränder des flüssigen Silbers, als gegen die Mitte der Masse gerichtet wird. In Deutschland ist es überall eingeführt, die Treibarbeit nur so lange fortzusetzen, bis das Silber geblickt hat, und das erhaltene Blicksilber durch besondere Operatio-

nen von dem zurück gebliebenen Blei zu befreien. Man unterscheidet dann das Blicksilber und das gereinigte Blicksilber, welches Brandsilber (und Feinsilber), der Prozeß des Reinigens aber das Feinbrennen genannt wird. Das Blicken des Silbers findet keinesweiges bei einem bestimmten Verhältniß des Silbers zum Blei im Blicksilber statt, sondern es ist ganz von der Temperatur im Treibofen abhängig. Das Silber blickt früher, nämlich bei einem noch größeren Verhältniß des Bleies zum Silber, wenn man beim Treiben eine niedrigere Temperatur anwendete, und später, also bei einem geringeren Verhältniß des Bleies zum Silber, wenn die Treibarbeit in größerer Hitze vorgenommen ward.

Man setzt indeß zuweilen die Treibarbeit nicht bis zum Blicken des Silbers, also noch weniger bis zur gänzlichen Befreiung desselben von Blei fort, sondern nur so lange, bis von den zu einem Treiben gegebenen Werken nur noch eine gewisse Quantität auf dem Herde zurück geblieben ist. Die auf solche Art concentrirten Werke werden aus dem Glättloch abgezapft, und so lange aufbewahrt, bis man von mehreren Treiben so viel concentrirte Werke erhalten hat, daß mit diesen concentrirten Werken ein besonderes Treiben veranstaltet werden kann. Wie weit man in dieser Concentration gehen will, ist vorzüglich von dem Silbergehalt der Werke abhängig. Sehr arme Werke treibt man so weit ab, daß von 100 Centnern zum Treiben gegebenen Werken nur noch etwa 10 Centner zurück bleiben. Bei etwas reicheren Werken läßt man 15 Centner zurück u. s. f. Man unterscheidet dann Arm-treiben, nämlich die Treibarbeit bei welcher die Werke, und das Silber in denselben, concentrirt werden; und Reich-treiben, oder das Vertreiben der concentrirten Werke bis zum Blicken des Silbers. Bei sehr reichen Werken hat die Einführung der Arm- und Reich-treiben nur dann einen Zweck, wenn ein Theil der erhaltenen Glätte zu Kaufblei reducirt,

und nicht wieder in die Arbeit gegeben wird. Man würde dann die vom Armtreiben fallende Glätte als verkaufbare Glätte ansehen, oder dieselbe zu Kaufblei reduciren, die beim Reichtreiben fallende Glätte aber als diejenige betrachten können, welche wegen ihres größeren Silbergehaltes, bei der weiteren Bearbeitung des Steins u. s. f. wieder mit angewendet wird. Dagegen würde der Heerd vom Vertreiben reicher Werke, selbst derjenigen welcher beim Armtreiben erhalten wird, nicht zu Kaufblei reducirt, sondern wegen seines Silbergehaltes zu den Entsilberungsarbeiten zurück gegeben werden müssen. Hat man aber silberarme Werke zu vertreiben, so ist die Trennung des Armtreibens vom Reichtreiben sehr wichtig, weil nicht allein alle beim Armtreiben fallende Glätte, sondern auch der dabei erhaltene Heerd, wegen ihres unbedeutenden Silbergehaltes, keiner weiteren Behandlung zur Gewinnung des Silberrückstandes bedürfen. Sogar beim Reichtreiben würde noch ein Theil der zuerst fallenden Glätte, und auch wohl ein Theil des Heerdes, wegen des geringen Silbergehaltes ausgehalten werden können. Obgleich der Heerd, wie schon oben gezeigt worden ist, immer mehr Silber zurück hält wie die Glätte; so findet doch beim Heerde auch dasselbe Verhalten wie bei der Glätte statt, indem beide immer reicher an Silber ausfallen, je weiter die Concentration der Werke im Treibofen fortschreitet. Daher kann der Heerd, welcher die oberen Ringe des Treibheerdes nach beendigter Treibarbeit bildet, noch ziemlich arm an Silber seyn, und zum Verfrischen zu Kaufblei zurück gelegt werden, während der die tieferen Ringe der Heerdmasse bildende Heerd, schon so viel Silber aufgenommen hat, daß er beim Verfrischen Werke liefert, die noch einmal durch die Treibarbeit gehen müssen.

Der Bleiverlust bei der Treibarbeit ist sehr bedeutend. Er wird vermehrt durch zu heißes und zu langsames Treiben. Der Silberverlust wird durch zu heißes und zu kaltes, so wie

durch zu schnelles Treiben vergrößert. Der Bleiverlust bei der Treibarbeit entsteht durch die Verflüchtigung des Bleiorpds und des regulinischen Blei, welches sich beim Verflüchtigen ebenfalls oxydirt. Zwar nicht unmittelbar, aber doch mittelbar veranlaßt die Treibarbeit dadurch einen Bleiverlust, daß die sich bildenden Produkte, Glätte und Heerd, wieder zu regulinischem Metall reducirt werden müssen. Weil nun der Heerd, wegen der erdigen Beimengungen der Glätte, schwieriger zu reduciren ist, und bei der Reductionsarbeit (Frischarbeit) einen größeren Bleiverlust herbeiführt, als die reine Glätte; so wird der Bleiverlust durch die Treibarbeit auch in demselben Verhältniß vergrößert, als das Verhältniß des Heerdes zur Glätte größer ausfällt. — Der Silberverlust beim Treiben wird theils durch die Verflüchtigung des Silberorpds, theils dadurch veranlaßt, daß ein Theil des Silberorpds nicht wieder zur Reduction gelangt, sondern in der Glätte und im Heerde zurück bleibt, woraus es theilweise nur dann wieder gewonnen wird, wenn die Glätte nicht als Kaufglätte in den Handel gebracht, oder wenn die Glätte und der Heerd nicht zu Kaufblei, sondern zu Werken reducirt werden, welche abermals wieder durch die Treibarbeit gehen. — Der Brennmaterialienverbrauch ist vorzüglich von der Quantität der Werke abhängig, die bei einem Treiben vertrieben werden. Es wird genügen, die Einrichtungen der Treiböfen und das Verfahren bei der Treibarbeit, wie sie auf einigen Hüttenwerken ange troffen werden, näher zu beleuchten, um dadurch den vorstehenden Vortrag über die wichtige Treibarbeit vollständig zu erläutern.

Zu Neustadt an der Dosse werden $6\frac{1}{2}$ bis 7 löthige Werke (d. h. Werke die in einem Preuß. Centner von 110 Pfunden, $6\frac{1}{2}$ bis 7 Loth Silber enthalten) welche von der Saigerung des silberhaltigen Schwarzkupfers erhalten werden, vertrieben. Den Treiböfen stellen die Zeichnungen Fig. 871. im Horizon-

talbüchrschnitt in der Höhe der Formen; Fig. 868. im senkrechten Durchschnit nach der Linie AB; Fig. 870. im senkrechten Durchschnit nach der Linie CD des Horizontalbüchrschnitts; Fig. 869. in der vorderen Ansicht von der Seite des Glättloches, und Fig. 872. in der oberen Ansicht dar. Der Treibherd a wird durch die Seitenmauer b (Mantel) begränzt, welcher nach oben etwas zusammengezogen ist, um der Haube einen geringeren Durchmesser geben zu können. Diese Seitenmauer, welche als der Kernschacht des Treibofens anzusehen ist, wird durch die äußere Mauer des Ofens zusammengehalten, zu deren Verankerung der eiserne Ring w angelegt ist. Der Windofen erhält, weil in demselben die größte Hitze entwickelt wird, noch durch x besondere Verankerungen. Der Treibherd ruht auf der Lehmsohle c, und diese wieder auf der Schlackenschicht d. Das Mauerwerk welches das Fundament des Ofens bildet, ist mit einander durchkreuzenden Abzügen e zur Ableitung der Dämpfe versehen. Die Koffstäbe g des Windofens f sind von gegossenem Eisen. Das Feuerungsmaterial sind Holz und Torf, welche durch die Thüre h eingetragen werden, die auf der dem Feuerungsraum zugesehrten Seite mit Thon ausgeklebt ist. Der Aschenfall muß, um den Zug zu vermindern, mit einer Thüre versehen seyn. i ist die Feuerbrücke. Die Ofenbrust, ober das Glättloch k hat eine kleine essenartige Erhöhung l, zur Abführung der Bleidämpfe erhalten. Der Schieber m dient zum Verschließen des Glättloches, während die Werke eingeschmolzen werden. n ist die zum Nachsetzen der Werke bestimmte und mit einer Thüre versehene Oeffnung. Flamme, Rauch und Bleidämpfe gelangen durch den Fuchs p in die niedrige Esse o, welche mit Kammern zum Auffangen der Bleidämpfe in Verbindung stehen sollte. Die Düsen q des Gebläses liegen in kupfernen Formen r, welche beweglich eingerichtet sind, um den Windstrom flacher oder tiefer in den Treibherd leiten zu können.

s ist der eiserne Keil, durch welchen die Stellung der Formen bewirkt wird. t sind die Schnepper zum Vertheilen des Windstroms, welche unmittelbar vor den Formmündungen aufgehängt sind. Die Haube, oder der Treibehut u, besteht aus einem Gestell von starken eisernen Stäben, die mit Eisenblech bekleidet sind. An den Blechen sind die eisernen Federn befestigt, welche den Thonüberzug fest zu halten bestimmt sind. Die Gestalt dieser Federn ergibt sich aus der besonderen Zeichnung nach einem größeren Maassstabe Fig. 872 A. Weil die Werke immer etwas Kupfer enthalten, wodurch die Glätte zwar dünnflüssiger, aber leichter zum Erstarren geneigt ist, so hat man die Füchse p zur Ableitung der Flamme und der Dämpfe nicht der Feuerbrücke gegenüber, sondern etwas mehr in der Nähe des Glättloches angebracht, um die Flamme durch die kalte atmosphärische Luft, welche stets durch die Glättöffnung eindringt, nicht zu weit von der Glättgasse zurück drücken zu lassen. Man ist dadurch dem Erstarren der Glätte in dem Augenblick des Abfließens aus der Glättgasse weniger ausgesetzt, und kann die Treibarbeit in einer niedrigeren Temperatur als bei einer anderen Lage des Glättloches und der Füchse, statt finden lassen. Die drei neben einander liegenden Füchse sind, ein jeder 12 Zoll hoch und 3 Zoll breit.

Eine andere, häufig vorkommende Einrichtung der eisernen Haube oder des Treibehutes ergibt sich aus den Zeichnungen Fig. 895., welche die obere Ansicht, und Fig. 894., welche den Durchschnitt der Haube durch den Durchmesser derselben, darstellen. — Statt der Verbindung der eisernen Stäbe, welche das eigentliche Gerüst des Treibehutes bilden, mit Eisenblech, flechtet man die Zwischenräume zwischen den Stäben auch wohl nur mit starkem Eisenrath aus, welcher die Federn aufnimmt, die zum Festhalten des Thonüberzuges an der unteren Fläche der Treibhaube bestimmt sind.

Als Heerdmasse wendet man zu Neustadt. ein Gemenge

an, welches, dem Volum nach, etwa aus 4 Theilen ungebranntem Kalk, 3 Theilen ausgelaugter und calcinirter Holzasche und 1 Theil weißem Thon besteht. Dieselbe Masse dient auch zur Ausfüllung des Glättloches, nur muß sie sehr fest gestampft werden, damit die Glättgassen nicht ausreißen. — Die zu vertreibenden Werke werden in Kreisen um den Mittelpunkt des Heerdes aufgeschichtet, bis sie fast die Höhe der Umgebungsmauer erreicht haben. Es sind dazu 75—80 Centner Werke erforderlich. Bemerkt man beim Niederschmelzen, daß die flüssigen Werke den Heerd bis an die Formen nicht anfüllen, so werden so viel Werke nachgetragen, bis sie das Niveau unmittelbar unter den Formen erreicht haben. Sobald die Haube nach dem Eintragen der Werke wieder aufgesetzt ist, giebt man zuerst ein schwaches Feuer, damit der Heerd allmählig abgewärmt wird. Nach Verlauf einer Stunde wird stärkeres Feuer gegeben, und nach $4\frac{1}{2}$ bis 5 Stunden sind die Werke gewöhnlich eingeschmolzen. Weil sie sehr rein sind, so wird nur sehr wenig Abstrich genommen, der fast nur aus Unreinigkeiten besteht, so daß sofort das Gebläse angelassen werden, und die Treibarbeit beginnen kann. Der größte Theil der Werke wird nachgesetzt, und daher ist es, um so nothwendiger mit zwei Treibgassen zu arbeiten. In der Regel wird nur eine Gasse benutzt, und so lange zum Ablassen der Glätte angewendet, bis sich der Spiegel der Werke im Ofen, also auch die Horizontalebene der Glättgasse, etwa um einen halben Zoll gesenkt hat. Dann legt man die Gasse mit etwas Heerdmasse zu, und setzt neue Werke auf den Heerd, bis diese das Niveau der zweiten Glättgasse erreicht haben, welche alsdann geöffnet, und so lange benutzt wird, bis sie ebenfalls etwa $\frac{1}{2}$ Zoll tief ausgearbeitet ist. Nun öffnet man wieder die erste Glättgasse, und fährt ununterbrochen so lange fort, bis außer den eingesetzten 80 Centnern, noch 200 Centner Werke nachgesetzt worden sind. Man treibt möglichst kühl, und ver-

stärkt nur beim jedesmaligen Nachsetzen der Werke augenblicklich die Hitze. Wenn der Spiegel der Werke im Ofen bedeutend gefallen ist, so muß die Form vermittelt des Keils tiefer gestellt werden. Ein zu tief einfallender Windstrom ist aber durchaus zu vermeiden, weil dadurch ein Sprützen der Glätte im Ofen veranlaßt wird. Zu einem Treiben werden 280—285 Centner Werke genommen, allein die Arbeit wird nicht bis zum Blüthen des Silbers fortgesetzt, sondern es werden beim Armtreiben etwa 15—20 Centner concentrirte Werke abgezapft. Man hat durch Einführung der Armtreiben, außer den schon vorhin angedeuteten, noch den sehr wesentlichen Vortheil erlangt, daß das Verhältniß des Heerdes zur Glätte ansehnlich vermindert worden ist. Dies günstige Verhältniß der Glätte zum Heerd ist theils durch das Armtreiben, theils durch die von dem Herrn Oberberggrath Ribbentrop und von dem Herrn Hütten-Inspektor Koeder zu Neustadt angegebene Gestalt des Treibheerdes bei dem Armtreiben, herbeigeführt worden. Weil der Heerd nur am Rande, wo er nicht mehr mit Werken bedeckt ist, Bleioryd aufnimmt, die Heerdmasse unter den Werken aber unverändert bleibt, so giebt man den Heerden nicht die sonst gewöhnliche Gestalt eines Kugelsegmentes, sondern eine möglichst horizontale Bodenfläche, damit die 15—20 Centner concentrirte Werke, welche nach Beendigung des Armtreibens abgezapft werden, die ganze Bodenfläche bedecken, und das Eindringen der Glätte in die Heerdmasse nicht zulassen. Die Heerdbildung findet daher bloß am Rande und nicht auf dem Boden des Heerdes statt. Seit Einführung dieser Heerde beim Armtreiben, erhält man einige 20 Prozent Heerd weniger, als früher bei der Anwendung der nach einem Kugelabschnitt geformten Treibheerde. — Beim Armtreiben kann man das Verhältniß der Glätte zum Heerd wie 100 : 7,35 annehmen. — Beim Reichtreiben werden von 100 Centnern concentrirten Werken erhalten:

(außer 640 — 650 Mark Bleisilber) 98 Centner Glätte und 8 Centner Heerd, zusammen 106 Centner Bleiprodukte. Berechnet man die Glätte und den Heerd nach ihrem Bleigehalt, und bringt man den Bleigehalt der Glätte, ohne allen Abzug, mit 92,83 Prozent, und den Bleigehalt des Heerdes, etwa zu 60 Prozent in Rechnung, fügt auch noch den Silbergehalt der vertriebenen Werke von etwa 0,5 Prozent hinzu, so ergibt sich, daß die 100 Centner Werke nach dem Vertreiben 0,5 Silber und außerdem Bleiprodukte geliefert haben, deren Bleigehalt zu 95,77 Prozent zu berechnen bleibt, so daß also der unmittelbare Verlust bei der Treibarbeit 3,73 Prozent beträgt. Zu einem Treiben von 280 Centnern werden im Durchschnitt 130 rheinl. Kubikfuß Holz und 70 Kubikfuß Torf, also zu 100 Centnern Werken: 46,5 Kubikfuß Holz und 25 Kubikfuß Torf verbraucht. Dieser geringe Verbrauch an Brennmaterial, so wie das günstige Verhältniß der Glätte zum Heerd, sind nur der Maaßregel zuzuschreiben, daß die Werke bei der Treibarbeit nachgesetzt, und daß zu einem Treiben 280 Centner Werke verwendet werden. Der sehr mäßige Bleiverlust wird durch Vermeidung des hitzigen und schnellen, so wie des zu langsamen Treibens herbeigeführt, und das sehr geringe Verhältniß des Heerdes zur Glätte bewirkt, daß auch der Bleiverlust bei der Reduktionsarbeit, den man als eine mittelbare Folge der Treibarbeit ansehen kann, sehr vermindert wird.

Auf der Friedrichshütte bei Larnowitz werden Werke vertrieben, die aus ganz reinen Bleierzen erhalten werden, deren Silbergehalt aber nur höchstens $1\frac{1}{2}$ Loth im Centner beträgt. Als Brennmaterial bedient man sich der Steinkohle (Sinterkohle). Die Konstruktion des Treibofens ergeben die Zeichnungen Fig. 874. im Horizontaldurchschnitt in der Höhe der Form; Fig. 875. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie AB; Fig. 876. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie

CD; Fig. 877. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie EF des Horizontaldurchschnitts, und Fig. 873. in der vorderen Ansicht von der Seite des Glättloches. Der Treibheerd a ruht auf einem Ziegelheerd b, und dieser auf der Schlackenschicht c. Die Abzüge für die Feuchtigkeit im Dfenfundament bestehen aus zwei 18 Zoll hohen und 13 Zoll breiten Röschen d, die sich im Mittelpunkt des Dfens unter einem rechten Winkel durchschneiden. Der Wind wird nur durch eine (ebenfalls mit einem Schnepfer versehene) Form in den Treibofen geleitet. Das Glättloch befindet sich der Form nicht genau gegenüber, sondern näher an der Feuerbrücke. Die Fuchsöffnungen, welche die Flamme, den Rauch und die Wasserdämpfe ableiten, und welche der Feuerbrücke gerade gegenüber liegen, münden in eine niedrige Esse, welche mit einem Schieber e zur Regulirung des Zuges versehen ist. Die Klappe f welche durch die Essenmauer zu den Fuchsöffnungen führt, wird nur dann geöffnet wenn die Fuchsöffnungen gereinigt werden sollen. Es ist bei der Treibarbeit sehr wichtig, der Fuchsöffnung zum Abziehen des Rauchs und der Flamme eine möglichst große Breite zu geben, damit sich die Flamme aus der Feuerbrücke über den ganzen Treibheerd verbreiten kann, und nicht in einem Strom aus der Abzugöffnung abgeführt wird. Es ist daher sehr zweckmäßig, niedrige, aber möglichst breite Fuchsöffnungen zu wählen, und diese Oeffnungen durch Zungen von feuerfesten Steinen in mehrere Kanäle abzutheilen, damit dem Fuchs eine größere Breite gegeben werden kann, ohne den Luftzug zu sehr zu verstärken. Deshalb müssen die Essen, in welche die Fuchsöffnungen einmünden, auch ganz niedrig seyn. Die Abzugesse für die Flamme und den Rauch reicht nur bis zum Schieber e, durch welchen die Stärke des Luftzuges überhaupt regulirt wird, und auch diese Esse wird nur dann benutzt, wenn die Werke eingeschmolzen wer-

den. Sobald zur eigentlichen Treibarbeit geschritten wird, verschließt man die Esse durch den Schieber, so daß der Rauch und die Dämpfe durch die zweite Abtheilung der Esse, nämlich durch den Essenschächt *h* abgeführt werden, welcher mit Verdichtungskammern für die Bleidämpfe in Verbindung gesetzt ist. Der Schächt *h* wird auf drei Seiten von der Essenmauerung, auf der vierten Seite aber durch eine eiserne Platte *k* eingeschlossen, in welcher sich, unterhalb des Schiebers *e*, eine 5 Zoll hohe und 32 Zoll breite Oeffnung *i* befindet, durch welche die Dämpfe in den Schächt *h*, und aus demselben in die Verdichtungskammern treten. Sobald ihnen, durch das Verschließen des Schiebers *e* der Ausweg aus der vorderen, niedrigen Hälfte der Esse versperrt ist. — Der Treibherd wird aus einem Gemenge von 7 Theilen Dolomit und 1 Theil feuerfestem Thon (dem Volum nach) zusammengesetzt. Es finden Arm- und Reichtreiben statt, aber ein Nachsetzen der Werke ist nicht eingeführt, sondern es werden zu jedem Treiben etwa 150 Centner Werke genommen, welche mit einem mal in den Ofen gebracht werden. Beim Armtreiben bleiben 10—14 Centner concentrirte Werke zurück, so daß zu einem Reichtreiben 12—15 Armtreiben erforderlich sind. Seit der Einführung der sogenannten Mergelherbe ist der Silbergehalt der Werke vollständiger als früher bei den Aschenheerden dargestellt worden, wovon der Grund nur in dem verminderten Verhältniß des Herdes zur Glätte gesucht werden kann. Zum Einschmelzen der Werke sind etwa 6 Stunden erforderlich. Der Abstrich besteht aus einem Gemenge von Bleiglanz, Unterschwefelblei, Bleivitriol und Bleioryd, und aus zufälligen Unreinigkeiten. Ein gewöhnliches Armtreiben von 150 Centnern, bei welchen etwa 10 Centner concentrirte Werke abgezapft werden, ist in 36 Stunden beendet, vom Anlassen des Gebläses an gerechnet. Ein Reichtreiben erfordert 40 bis

44 Stunden. Die Treibarbeit auf Aschenheerden ward früher in kürzerer Zeit beendigt, so daß die schnellere Arbeit wahrscheinlich ebenfalls zu dem damaligen größeren Silberverlust Veranlassung gegeben hat. — Von 100 Centnern zum Vertreiben gegebenen Werken, erhält man 91 Centner Glätte und 18 Centner Heerd, (und Abstrich). Bringt man den Bleigehalt der Glätte mit 92,83 Prozent, und den des Heerdes mit 60 Prozent in Rechnung, so befinden sich in den durch die Treibarbeit erhaltenen Bleiprodukten 95,275 Prozent Blei, und der Bleiverlust durch die Treibarbeit würde folglich 4,725 Prozent betragen. — Um 100 Centner Werke zu vertreiben, werden 43—45 Kubikfuß Steinkohlen (Sinterkohlen) verbraucht.

Die Einrichtung der Treiböfen auf den Sächsischen Hüttenwerken, weicht von derjenigen welche die Zeichnungen darstellen, nicht ab. Nur für die Verankerung des Mauerwerks hat man besser sorgen zu müssen geglaubt, und versieht besonders die Fundamente der Öfen mit einer Menge von eisernen Ankern. Eben so legt man im Fundament auch noch mehr Abzüge an, um die Feuchtigkeit abzuleiten. Man treibt mit zwei Formen, bedient sich des Holzes als Brennmaterial, und bringt nur reiche Werke, welche 20—30 Loth Silber im Centner Blei enthalten, in die Treibarbeit. Das Glättloch liegt in der Nähe der Feuerbrücke, auf der entgegengesetzten Seite von der Form. Die Heerdmasse besteht, dem Volumen nach, aus $3\frac{1}{2}$ Theilen ausgelaugter und gebrannter Asche, und 1 Theil gebranntem Kalk. Flamme, Rauch und Bleidämpfe gehen aus einer Oeffnung in der Seitenwand, oder in dem Mantel des Ofens, unmittelbar ab, indem die Öfen unter einer hohen massiven Rauchschlotte stehen. Die Abzugsöffnung befindet sich der Feuerbrücke gegenüber, zuweilen aber liegt sie nicht im Mittel, sondern sie wird mehr in der Nähe der Formen angebracht. Vorrichtungen zum Auffangen der Bleidäm-

pe sind also nicht vorhanden. Zu einem Treiben werden 100 bis 103 Centner Werke angewendet, welche sogleich auf den Heerd gesetzt werden, so daß häufig kein Nachsetzen der Werke statt findet. Zuweilen werden aber nur etwa 80 Centner gleich anfänglich aufgesetzt, und die übrigen 20 Centner im Verlauf der Treibarbeit, durch die Abzugsöffnung für die Flamme, nachgesetzt. Der Abstrich beträgt $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Prozent von den zu vertreibenden Werken. Man treibt bis zum Blicken des Silbers, welches in der Mark $14\frac{1}{2}$ bis $14\frac{1}{2}$ Silber und $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Blei enthält. Zum Einschmelzen und Abstrichnehmen rechnet man 8 Stunden, und zur eigentlichen Treibarbeit 22—24 Stunden. Man erhält von 100 Centnern Werken $81\frac{1}{2}$ Centner Glätte und $27\frac{1}{2}$ Prozent Heerd, Abstrich und Abzüge. Berechnet man den Bleigehalt der zuletzt genannten Bleiprodukte mit 60 Prozent, und den der Glätte mit 92,83 Prozent, so finden sich in den 109 Centnern Bleiprodukten, welche aus 100 Centnern Werken beim Vertreiben erhalten werden, 92,12 Prozent Blei. Der Verlust bei der Treibarbeit an Blei würde daher etwa 8 Prozent betragen. Geringer dürfte er ohne Zweifel nicht seyn. Zum Vertreiben von 100 Centnern Werken werden 241 Leipziger, oder 147 bis 148 rheinl. Kubikfuß geflößtes Holz verbraucht.

Auch die Harzer Treiböfen haben eine von der gewöhnlichen gar nicht abweichende Einrichtung. Die Masse zum Treibheerde besteht nur aus ausgelaugter und gebrannter Asche. Die Werke enthalten 12—14 Loth Silber im Centner, weshalb, eben so wenig wie in Sachsen, ein Arm- und Reichtreiben statt findet. Aber auch das Nachsetzen der Werke ist auf den Harzer Hütten nicht gebräuchlich, weil die Werke unrein sind, und viel Abstrich geben. Man setzt mit einem mal 160 Centner Werke auf den Heerd, welcher zuerst bei schwachem Feuer abgewärmt wird. Das Einschmelzen ist aber doch ge-

wöhnlich schon nach 3 Stunden beendigt. Als Brennmaterial werden sogenannte Wasen (fest zusammen gebundene Reifigbündel) von 42 Zoll Länge und 30 Zoll (Calebergisch Maas) Umfang angewendet. Wenn die Werke eingeschmolzen sind, verstärkt man das Feuer, und sobald Bleidämpfe aus dem Metallbade aufsteigen, wird das Gebläse angelassen, um die Rinde welche sich über den Werken abgesetzt hat, flüssig zu machen, weshalb auch gleichzeitig die Hitze immer mehr gesteigert wird. Zeigt sich im Heerde alles flüssig, so wirft man Kohlenstaub auf die Oberfläche, wodurch sich die Masse aufbläht, und nun leichter abgezogen werden kann. Der Abstrich hat zuerst eine ganz schwarze Farbe, und wird bei fortschreitender Drydation, mit dem zunehmenden Bleiorydgehalt, immer lichter und weniger poröse. Während des Abstrichnehmens, welches in der Regel 5 Stunden dauert, darf nur sehr wenig Wind in den Ofen geführt werden. Erst gegen das Ende der Arbeit, wenn sich die reine Glätte zu zeigen anfängt, wird die Windmenge wieder vergrößert. Das Abstrichnehmen erfolgt zuerst alle 15 Minuten; später wird in größeren Zeitintervallen der Abstrich gezogen. Der Abstrich von den ersten Abgängen enthält noch viel regulinisches Blei, welches ausgehalten und später wieder in den Ofen zurück gegeben wird. Die eigentliche Treibarbeit dauert nur etwa 20 Stunden. Man erhält von 100 Centnern Werken nur 57—68 Centner Glätte, 9—10 Centner Abstrich und 29—30 Centner Heerd. Der Bleiverlust bei der Treibarbeit wird zu 9—10 Prozent angenommen. Zu einem Treiben verbraucht man 9 Schock Wasen, oder etwa 236 Calemb. (oder 188 Rheinl.) Kubikfuß Reifigholz, also zu 100 Centner Werken 117—118 Rheinl. Kubikfuß Reifigholz.

Die Ungernschen Treiböfen weichen in ihrer Einrichtung nur dadurch ab, daß das Glättloch der Feuerbrücke fast gegen-

über liegt, und daß Flamme und Rauch aus dem Glättloch ihren Abzug finden müssen. Man bedient sich nur der Mergelheerde, und setzt zu einem Treiben gewöhnlich 100 Centner Werke mit einem male auf den Treibheerd. 100 Centner Werke liefern 91,5 Glätte und 13,55 Heerd, welches günstige Verhältniß bloß den Mergelheerden zuzuschreiben ist.

Mit unwesentlichen Abänderungen sind die Treiböfen, welche man auf den Hüttenwerken in den mehrsten Europäischen Staaten antrifft, eben so wie die beschriebenen eingerichtet. Abweichend davon sind aber, die Konstruktion der Treiböfen und das Arbeitsverfahren bei denselben, auf den Englischen Bleihütten, welche durch das Verschmelzen der Bleierze silberhaltiges Blei erzeugen, dessen Silbergehalt groß genug ist, um die Kosten der Scheidung durch die Treibarbeit tragen zu können. Die Abweichungen von den bisher beschriebenen Treiböfen bestehen in der Hauptsache darin, daß man kleine und bewegliche Treibheerde (sogenannte Tefte) anwendet, und daß die zu vertreibenden Werke vom ersten Anfange bis zum Schluß der Arbeit ununterbrochen nachgetragen werden. Die Tefte sind nur so groß, daß sie 4 bis $4\frac{1}{2}$ Centner Werke aufnehmen können, welche aber auf dem Tefte, durch das stete Nachtragen, fast in einem und demselben Niveau erhalten werden. Diese Art des Treibens erfordert eine sehr sorgfältige Behandlung der Glättgassen, wenn eine bedeutende Menge von Werken auf einem Tefte vertrieben werden soll, worauf nur der eigentliche Vortheil dieser Treibemethode beruht. Nach den früher entwickelten Vorzügen derjenigen Treibarbeit, bei welcher ein möglichst großes Verhältniß der Glätte zum Heerd erhalten wird, sollte die englische Treibarbeit der gewöhnlichen sehr vorzuziehen seyn, weil das ganze Arbeitsverfahren darauf gerichtet ist, eine große Quantität von Werken auf einem kleinen Heerde zu vertreiben, so daß nur wenig Bleiorpd von

der Heerdmasse aufgenommen werden kann, also das Verhältniß des Heerdes zur Glätte sehr klein ausfallen muß. Wirklich wird auch der Bleiverlust bei der englischen Treibmethode bedeutend geringer seyn, wenn man, wie es nothwendig ist, denjenigen Bleiverlust mit in Rechnung bringt, der als eine mittelbare Folge der Treibarbeit betrachtet werden muß, nämlich den Bleiverlust der durch die Reduction der Glätte und des Heerdes herbeigeführt wird. Anders aber verhält es sich mit dem Silberverlust. In der geringen Quantität von Werken, welche sich immer nur auf dem kleinen Treibheerde befindet, concentrirt sich der Silbergehalt um so mehr, je größer die Quantität von Werken ist, welche auf einem und demselben Tefte vertrieben wird. Dadurch muß nothwendig eine silberreiche Glätte entstehen, deren Silbergehalt in der aus den immer neu hinzutretenden Werken sich bildenden Glätte, zwar mit vertheilt wird, so daß die abfließende Glätte keine treibwürdigen Werke liefern kann; welcher aber dennoch in die Glätte mit übergeht, und das Silberausbringen vermindert. Deshalb ist die englische Treibmethode nur bei sehr armen Werken anzurathen, bei welchen eine bedeutende Anreicherung der Glätte mit Silber nicht zu besorgen ist. Sie kann aber außerdem auch nur bei ganz reinen, oder vorher gereinigten Werken statt finden, weil ein Abstrich nicht genommen werden kann, welcher daher, bei unreinen Werken, mit in die Glätte übergehen, und dieselbe zu Kaufglätte, in manchen Fällen wohl sogar zur Reduction zu Kaufglätte, unbrauchbar machen würde.

Selbst beim Vertreiben silberarmer Werke, wird auf den kleinen Heerden nur eine bestimmte Menge von Werken vertrieben werden können, um einem großen Silberverlust vorzubeugen. Gestattete es daher auch der Zustand der Glättgassen, eine sehr große Quantität von Werken auf einem Tefte zu ver-

treiben, und dadurch ein zunehmendes günstiges und vortheilhaftes Verhältniß der Glätte zum Heerd herbeizuführen; so wird man dennoch genöthigt seyn, das Treiben zu beendigen, um nicht zu viel Silber in der Glätte zu verlieren. Beim Nachsetzen der Werke, werden diese entweder in einem schon geschmolzenen Zustande periodisch nachgetragen, zu welchem Ende die zu vertreibenden Werke in einem eisernen Kessel flüssig erhalten, und aus demselben mit einem Löffel geschöpft und auf den Test gebracht werden müssen; oder man trifft die Einrichtung, daß die Werke, in dem Verhältniß wie sie auf dem Test erforderlich sind, von der Hitze im Treibofen zum Schmelzen gebracht werden, und unmittelbar auf den Test niederfließen.

Daß der Test ober der Treibheerd beweglich eingerichtet, und von dem eigentlichen Treibofen unabhängig gemacht wird, so daß man ihn bequem einsetzen und wieder aus dem Ofen herausnehmen kann, ist deshalb nothwendig, weil das Einstampfen der Heerdmasse nicht ohne große Schwierigkeit würde geschehen können, wenn der Treibheerd in gewöhnlicher Art mit dem Treibofen verbunden wäre.

Zur Heerdmasse bedient man sich reiner, gut ausgebrannter, gestampfter und gesiebter Knochenasche, welche in einem geschmiedeten, gewöhnlich ovalen oder elliptischen, eisernen Ringe eingestampft wird. Der größte Durchmesser dieses Ringes beträgt etwa 48 Zoll, der kleinste Durchmesser etwa 30 Zoll; er ist 4 bis 4½ Zoll hoch, und wird der Testring genannt. Um die Knochenasche in dem Ringe zusammen zu halten, und das Herausfallen derselben zu verhindern, versieht man die untere Fläche des Testringes mit 4 oder 5 breiten eisernen Schienen, welche, nach der Richtung der Breite des Ringes, an demselben angeschweißt, oder angenietet sind. Der Testring bildet also die Begränzung des Treibheerdes, und sobald

er mit der Heerdmasse angefüllt ist, den Treibheerd oder den Test selbst. Wenn ein neuer Test gemacht werden soll, so legt man den von der vorigen Heerdmasse ganz gereinigten Testring mit seiner unteren, mit den eisernen Schienen versehenen Fläche, auf einen horizontalen Boden, der mit eisernen Platten oder mit Brettern ausgelegt seyn muß, füllt ihn theilweise mit Knochenasche an, die sehr gleichmäßig bis zu dem Grade mit Wasser angefeuchtet ist, daß sie sich mit den Händen ballen läßt, und stampft nach und nach den ganzen Ring, bis zu seinem oberen Rande, voll Knochenasche. Der Heerd muß so fest gestampft werden, daß er durchaus keinen Eindruck mehr annimmt. Nach dem erfolgten Einstampfen wird die dem Heerde zu gebende Gestalt mit einem Messer eingeschnitten. Von der Aschenstärke von 4 Zoll werden nämlich $2\frac{1}{2}$ Zoll ausgeschnitten, so daß der Test nur am Rande des Testringes und vorne, wo die Brust des Heerdes für die Glättgassen gebildet werden soll, seine volle Aschenstärke von 4 Zoll behält. Der Boden des Heerdes bildet auf diese Weise eine ganz horizontale Fläche, die mit einem $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Rande von Knochenasche eingefast ist, welcher von allen Seiten eine geneigte Ebene darstellt, indem er sich vom oberen Rande des Testringes bis zum Boden des Heerdes verflächt. Die Brust erhält eine Breite von 4 Zoll. Die vor der Brust noch stehen gebliebene Knochenasche wird gänzlich ausgeschnitten, und dadurch ein mit Asche gar nicht ausgefüllter hohler Raum, zwischen der Brust und dem Testringe gebildet. Durch diese Oeffnung läuft die Glätte ab, welche aus den Glättgassen in der Brust, vom Heerde abfließt. Man vermeidet die unmittelbare Begrenzung der Brust durch den Testring, weil die Glätte sonst über den eisernen Ring abfließen müßte, und leicht erstarren würde. Außerdem würde der Testring dann mit einem $2\frac{1}{2}$ Zoll tiefen und wenigstens 6 Zoll langen Einschnitt

für die Glättgassen versehen werden müssen, welches der Haltbarkeit desselben nachtheilig seyn, und selbst das Ausreißen der Glättgassen befördern würde. Die Zeichnung Fig. 880. stellt den Testring, und zwar die untere, mit eisernen Schienen versehene Fläche desselben dar; Fig. 878. ist der Längendurchschnitt eines ganz fertigen Testes; Fig. 879. der Querdurchschnitt, und Fig. 881. die obere Ansicht desselben. Es ist auf diesen Zeichnungen: a der Testring; b die eisernen Schienen auf der unteren Fläche des Testringes, welche die Heerdmasse tragen; c der aus Knochenasche bestehende ausgeschnittene Treibheerd; d die Brust des Heerdes (auf welcher die Glättgassen durch punktirte Linien angegeben sind); e die ausgeschnittene Oeffnung, durch welche die aus der Glättgasse fließende Glätte abgeführt wird.

Wenn der Test auf diese Weise (es versteht sich von selbst mit Ausnahme der Glättgassen, die erst beim Betriebe, dem Bedürfnis gemäß, ausgetiest werden) ganz fertig zubereitet ist, so wird er in den Treibofen gestellt, in welchem sich die zur Aufnahme des Testes bestimmte Oeffnung befindet. Die Zeichnungen Fig. 882—886. stellen den Treibofen dar, in welchem der Test oder der Treibheerd bereits eingesetzt ist. Fig. 883. ist ein Horizontaldurchschnitt in der Höhe der Füchse, und zugleich die obere Ansicht des Ofens, von welchem das Gewölbe abgenommen ist. Fig. 884. ist der senkrechte Längendurchschnitt nach der Linie AB, und zwar von C aus gesehen; Fig. 885. und Fig. 886. sind die senkrechten Querdurchschnitte nach der Linie CD und EF, und zwar von A und B aus gesehen, und Fig. 882. ist die vordere Ansicht des Ofens. Er ist ein gewöhnlicher Flammenofen, in welchen aber der Schmelz- oder der Arbeitsheerd erst von unten eingesetzt, und jedesmal wieder herausgenommen wird, wenn die Arbeit beendigt ist, und ein neuer Heerd angefertigt werden soll. Der Test

ruht auf ein paar Querbalken *m*, welche in der Mauer des Ofens eingelassen und befestigt sind. Diese Balken liegen aber tiefer als erforderlich ist, um den Test in die Horizontalebene zu bringen, welche er beim Betriebe einnehmen soll, weil es, ohne ihn zu beschädigen, nicht möglich seyn würde, ihm die richtige Stellung anzuweisen, wenn zwischen der Oberfläche von *m* und der Bodenfläche des Testes kein Spielraum bliebe. Erst nachdem man dem Test die richtige Lage unter dem Ofengemäuer gegeben hat, hebt man ihn, durch eiserne Keile, oder auch durch untergelegte Steine *n*, bis er in die Horizontalebene gekommen ist, welche er erhalten soll, wobei aber auch auf die völlige horizontale Lage der Heerdefläche Rücksicht genommen werden muß. Aber auch an den Seiten muß der Test einen Spielraum behalten, um ihm die richtige Stellung im Ofen anweisen zu können. Der Zwischenraum welcher auf diese Art zwischen dem Testring und der Ofenmauer entsteht, wird durch eine aus Mauerziegeln, oder auch bloß aus feuerfestem Thon bestehende schiefe Ebene *x* ausgefüllt, welcher eine, auf beiden Seiten des Ofens in die Ofenmauer eingelassene gegossene eiserne Platte *l*, zur Grundlage dient. Man hat daher beim Einsetzen des Testes nur dahin zu sehen, daß die obere Fläche des Testringes an den Rand der Platte *l* geschoben, und bis so weit in die Höhe gehoben wird.

Die Form liegt der Arbeitsöffnung gerade gegenüber, welche unten durch die Arbeitsplatte *o*, und oben durch eine ebenfalls gegossene eiserne Platte, an den Seiten aber nur durch Mauerung begränzt wird. An beiden Seiten der Arbeitsöffnung befinden sich die Einsehöffnungen *f*, welche von der Vorwand des Ofens bis zum inneren Raum desselben, oder bis zu der geneigten Ebene, welche den Test mit der Ofenmauer verbindet, eine Neigung gegen den Horizont erhalten. Durch diese Oeffnungen *f* werden die Werke geschoben, welche vertrie-

ben werden sollen, weshalb gleich beim Ausgießen der Werke auf die Gestalt derselben Rücksicht genommen werden muß. Man füttert die Oeffnungen mit eisernen Platten aus, oder läßt sie auch gänzlich aus einem gegossenen eiserne Kasten bestehen, damit beim Nachschieben der Werke kein Mauermortel u. s. f. auf den Treibheerd gelangt. Wenn man die zu vertreibenden Werke nicht von selbst abschmelzen läßt, sondern die schon geschmolzenen Werke von Zeit zu Zeit theilweise nachträgt, so sind die Oeffnungen f. unnöthig, indem das Nachtragen dann durch die Arbeitsöffnung geschieht. — Vor und über der Arbeitsöffnung befindet sich ein Mäntel, um die entweichenden Bleidämpfe abzuführen, welche man in eine Esse leitet, die mit Verdichtungskammern zweckmäßig in Verbindung zu setzen ist. — Die Form liegt etwa $\frac{1}{2}$ Zoll höher als der Rand des Testringes, und der Wind wird ganz flach geführt, so daß er über die Oberfläche der eingeschmolzenen Werke wegstreicht. Die Fuchsöffnung muß eine große Breite erhalten, und dafür etwas niedriger ausfallen, um die Flamme möglichst zu vertheilen, und über den ganzen Test auszubreiten. Um aber durch die große Breite des Fuchses nicht einen zu starken Zug zu veranlassen, theilt man ihn, durch eine Zunge aus feuerfesten Ziegeln, in zwei Kanäle. Zweckmäßig ist es ferner, ihn mit einem Schieber zur Regulirung des Luftzuges zu versehen.

Zuerst wird der Test vorsichtig abgewärmt, während welcher Zeit die Arbeitsöffnung und die Einschöffnungen verschlossen werden. Nach erfolgtem Abwärmen wird zum Einschmelzen geschritten. Beim ersten Anfange der Arbeit kann man die zu vertreibenden Werke unmittelbar auf den Test bringen; demnächst geschieht das Einschmelzen aber durch die Einschöffnungen f., in welchen die Werke so weit vorgeschoben werden, daß die dem Test zugekehrte Seite der Werke flüssig wird.

Gewöhnlich wendet man immer nur eine Einschmelzöffnung an, weil sie ganz genügend ist, um den Spiegel der Werke in einer Höhe zu erhalten. Zwei Einschöffnungen sind aber deshalb nöthig, damit das Einschmelzen bald auf der einen, bald auf der anderen Seite der Arbeitsöffnung statt finden kann. Dies richtet sich nach der Lage der Glättgasse, indem man immer diejenige Einschöffnung anwendet, welche auf der entgegengesetzten Seite von der Glättgasse liegt, die gerade gebraucht wird, damit nicht regulinische Werke mit der Glätte zugleich ablaufen. Die Instandhaltung und die haushälterische Benutzung der Glättgassen, ist von großer Wichtigkeit, weil darauf die Dauer des Treibens, nämlich die Möglichkeit beruht, das Treiben lange fortzusetzen. Man richtet sich daher beim Einschneiden der Glättgassen so ein, daß man über 4 oder 5 Glättgassen disponiren kann, welche abwechselnd in Gebrauch genommen werden. Was vom schnellen und langsamen, vom heißen und kalten Treiben schon früher bemerkt worden, findet auch auf diese Treibarbeit Anwendung. Das Nachschieben der Werke in der Einschöffnung muß weder zu schnell noch zu langsam geschehen, damit der Spiegel der Werke auf den Treibheerden, möglichst in derselben Höhe erhalten wird.

In England wird die Treibarbeit so lange fortgesetzt, bis nach und nach 4 Fodders (oder 84 englische Centner) Werke vertrieben sind. Dazu sind 18—20 Stunden nöthig, mit Einschluß der zum Abwärmen des Testes erforderlichen Zeit. Man setzt die Arbeit bei reichen Werken nicht länger fort, als bis jenes Quantum vertrieben ist, weil zuletzt sehr viel Silber in der Glätte verloren gehen würde. Das Silber enthält, weil die Treibarbeit bis zum Blüthen nicht fortgeführt wird, noch sehr viel Blei, wovon es demnächst durch eine besondere Operation (durch das Feinbrennen) befreit wird.

Man kann rechnen, daß von 100 Centnern Werken, bei einem guten Gange der Arbeit, 98 Centner Glätte und 3 bis 4 Centner Heerd erfolgen. Der Bleiverlust läßt sich daher zu 5—6 Prozent annehmen. Sehr geübte Arbeiter sollen auch wohl 100 Centner Glätte abliefern. Der Verbrauch an Brennmaterial (Steinkohlen) ist mir nicht bekannt; es ist aber einseuchtend, daß er nicht sehr bedeutend seyn kann. Die Glätte wird zu Raufblei reducirt, und der Heerd im Krummofen (Schlackenofen) mit den Abgängen von der Schmelzarbeit verarbeitet.

Die Reduction der Glätte, oder die Frischarbeit.

Das Reduciren der bei der Treibarbeit erhaltenen Glätte zu regulinischem Metall, nennt man in Deutschland das Frischen; und den Reductionsprozeß die Frischarbeit. Wo man den Heerd vom Treiben nicht als einen Zusatz bei anderen Schmelzarbeiten anwendet, unterscheidet man das Glättfrischen und das Heerdfrischen, weil man niemals die Reduction des Heerdes mit der der Glätte gleichzeitig vornimmt, theils weil die von der Reduction des Heerdes erhaltenen Werke häufig noch einmal in die Treibarbeit kommen müssen, theils weil der Heerd Zuschläge erfordert (die sich nach der Beschaffenheit der Heerdmasse richten sollten), welche bei der reinen Glätte ganz überflüssig und nachtheilig seyn würden. Beim Heerdfrischen macht man einen Unterschied zwischen Reich- und Armfrischen, indem man beim Reichfrischen Werke erhält, die noch einmal in die Treibarbeit gegeben werden, beim Armfrischen aber Blei, welches in den Handel gebracht wird, weil der Silberrückhalt so unbedeutend ist, daß der Werth des Silbers die Scheidungskosten nicht decken würde.

Das Heerdfrischen wird, wegen der Strengflüssigkeit der Heerdmasse, immer in Schachtöfen vorgenommen. Eisenfrisch-

Schlacken (gerösteter unhaltiger Bleislein und allenfalls etwas Kiesel-erde) sind ein vortrefflicher Zuschlag für den Heerd.

Die Reduction der Glätte erfolgt eben so leicht in den Flammendöfen als in Schächtdöfen, und sie wird gewöhnlich in denselben Döfen vorgenommen, in welchen die Bleierze verschmolzen werden.

1) Beim Glättfrischen in Flammendöfen mit geneigten Heerden, bedeckt man die ganze Heerdsohle 2—3 Zoll hoch mit zerkleinerten Kohlen (Holzkohlen oder Roaks), trägt dann die Glätte auf, und giebt ihr eine $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll hohe Decke von zerkleinerten Kohlen. Der jedesmalige Einsatz von Glätte in den kleinen Kärnthner Döfen beträgt 5—6 Centner. Man giebt sogleich eine starke Hitze, bei welcher das Blei ununterbrochen aus dem Rundloch, oder aus der Arbeitsöffnung abläuft, und vor derselben aufgesammelt wird. Wenn das Blei gegen das Ende der Arbeit in geringerer Menge zum Vorschein kommt, bringt man die Masse auf dem Heerde zusammen, verstärkt die Hitze, setzt nöthigenfalls noch etwas Kohlenstaub hinzu, und hört mit der Arbeit gänzlich auf, wenn sich nur noch einige Tropfen Blei zeigen. Dann zieht man die Rückstände aus dem Ofen, und besetzt ihn sogleich wieder in der angegebenen Art. Die Rückstände müssen im Schächtdöfen durchgeschmolzen werden. Aus 100 Glätte erhält man selten mehr als 86 Blei unmittelbar bei der Reductionsarbeit, und 3 bis $3\frac{1}{2}$ aus den Rückständen, beim Verschmelzen derselben in Schächtdöfen. Von 92,83 Prozent Blei in der Glätte gehen also über 3 Prozent verloren.

Bei allen Reductionsarbeiten der Glätte in Flammendöfen ist die Regel zu beobachten, die Glätte, — wenn sie nicht etwa schon sehr fein zertheilt vom Treibofen erhalten wird, — nicht zu sehr zu zerkleinern, und sie nicht mit fein zertheiltem Kohlenstaub zu vermengen. Die Reduction erfolgt ungleich

schneller, vollkommener und mit geringerem Bleiverlust, wenn die Glätte in größeren Stücken und zwischen zwei Kohlschichten eingeschlossen vorgenommen wird. Wahrscheinlich liegt das fein zertheilte Gemenge zu dicht auf dem Herde, so daß die bei der Reduction sich bildenden Gasarten nicht entweichen können. Zum Theil werden die wirklich reducirten Bleikörnchen auch abgehalten, sich zu vereinigen, und erleiden durch den Luftzug immer wieder eine Drydation.

2) Nicht vollkommener als in den Flammöfen mit geneigten Herden, erfolgt die Reduction der Glätte in den Flammöfen mit einem Bleisumpf, aus welchem das reducirte Blei abgestochen wird. Diese Öfen sind dieselben in welchen die Bleierze verschmolzen werden, obgleich man auch zuweilen zum Glättfrischen besondere Flammöfen anwendet, die sich aber von denen zum Erzschnelzen nur durch ihre größeren Dimensionen unterscheiden. Das Reductionsmittel besteht, wo man Steinkohlen zum Bleierzschmelzen und überhaupt als Brennmaterial anwendet, ebenfalls aus Steinkohlen, welche in einer 2—3 Zoll hohen Schicht auf dem Herde ausgebreitet werden. Auch zur Decke werden dann nur Steinkohlen genommen. Die Rückstände müssen im Schachtöfen verschmolzen werden. Der Bleiverlust steigt zuweilen bis auf 5 Prozent, weil man nicht mehr als 84 Prozent Blei unmittelbar aus dem Flammofen, und bis $3\frac{1}{2}$ Prozent aus den Rückständen erhält.

Die Ursache des bedeutenden Bleiverlustes bei der Reduction der Glätte in den Flammöfen, kann nur darin gesucht werden, daß sich viel Blei verflüchtigt, und ein anderer Theil mit der Kohlenasche verschlackt wird, aus welcher Schlacke es in den Schachtöfen nur unvollständig wieder gewonnen wird.

3) Zur Reduction der Glätte in Schachtöfen wendet man bald hohe, bald niedrige Schächte an. Als Decke, zum Schutz

des reducirten Blei gegen die Einwirkungen der Gebläseluft, giebt man einen Zusatz von Schlacke, die beim Erzschmelzen oder auch bei der Frischarbeit selbst, gefallen ist, obgleich man einen starken Schlackenzusatz möglichst vermeiden muß. In dem sehr niedrigen Schachtofen zu Pesey (S. oben) erhält man aus 100 Centnern Glätte 88 Blei bei der Reduction, und 1 aus der Frischschlacke, die in demselben Ofen wieder verschmolzen wird, zusammen 89 Blei, so daß der Bleiverlust 3,9 bis 4 Prozent beträgt. — Auf dem Harz reducirt man die Glätte in den niedrigen Schachtofen (Krummofen) welche zum Durchstechen des Steins angewendet werden, und bedient sich dabei der Holzkohlen. Die Frischschlacke wird theils beim Steinschmelzen, theils bei der Glättfrischarbeit selbst, wieder angewendet. Aus 100 Centnern Glätte sollen, mit Einschluß des aus der Schlacke wieder gewonnenen Bleies, 89 Centner Blei gewonnen werden, so daß ebenfalls ein Bleiverlust von 3,9 bis 4 Prozent statt finden würde. — In Sachsen wird die Glätte bei Holzkohlen in Hohöfen reducirt, welche in der siebenten Abtheilung dieses Werkes beschrieben sind. Es erfolgen bei dieser Arbeit, mit Einschluß des Bleies, welches aus den Frischschlacken gewonnen wird, ebenfalls 89 Centner Blei, und der Bleiverlust würde also bei hohen und niedrigen Schächten ziemlich derselbe bleiben. — Auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien wird die Glätte in den niedrigen Schachtofen, welche dort zum Erzschmelzen angewendet werden, bei nicht verkohlten Steinkohlen (Sinterkohlen) reducirt. Ein Zusatz findet nicht statt, und es wird mit heller Flamme auf der Sicht geschmolzen. Diese Flamme wirkt indes reducirend, weil sie von der Zersetzung der leicht entzündbaren Bestandtheile der Steinkohlen herrührt. 100 Centner Glätte erfordern einen Aufwand von 8 Stunden und von 42 Kubikfuß Steinkohlen. Es erfolgen daraus 89 bis 89,5 Blei und

13 bis 15 Frischschladen, welche bei Roast über einem hohen Schachtofen verschmolzen werden, und darnach noch 3 bis 3,25 Blei geben. Man erhält also 92 bis 92,5 Blei, und der Bleiverlust bei der Frischarbeit beträgt im Durchschnitt $\frac{7}{100}$ Prozent.

Das Reinigen des Bleies. Wird das Blei nicht aus reinen Bleierzen, sondern aus einem Gemenge von Bleiglanz und Antimonbleiglanz, Schwefelzinn, Schwefelkupfer, Schwefel Eisen, Arsenik u. s. f. dargestellt, so enthält es immer, auch wenn der größte Theil der fremdartigen Metalle in der Speise oder im Stein zurück bleiben sollte, mehr oder weniger Antimon, Arsenik, Zinn, etwas Kupfer, auch wohl Kobalt und Nickel. Außerdem ist es nicht selten mit Schwefelblei, und fast immer mit Schwefelantimon verunreinigt, wenn die Bleierze mit Antimonerzen gemengt waren, oder wenn Antimonbleiglanz mit verschmolzen ward. Diese fremdartigen Beimischungen würden die Glätte bei der Treibarbeit sehr verunreinigen, und beim Verfrischen derselben sehr unreines Blei geben. Auf einigen Hüttenwerken ist es daher eingeführt, diese unreinen Werke vom Erzschmelzen vor dem Abtreiben zu reinigen. Auf den Hüttenwerken am Harz verbindet man, wie schon gezeigt worden, die Reinigungsarbeit mit der Treibarbeit, und läßt diese unmittelbar auf jene folgen. Das Reinigen der Werke vor dem Betreiben, als eine besondere und von der Treibarbeit getrennte Operation, ist indeß in dem Fall besonders zu empfehlen, wenn man eine große Quantität von Werken bei der Treibarbeit nachsetzt, und noch mehr in solchen Fällen, wenn zugleich die Arm- und Reichtreibarbeit eingeführt ist. Man reinigt (verschlackt) die unreinen Werke indeß zuweilen auch dann, wenn beim Betreiben der gereinigten Werke weder ein Nachsetzen der Werke, noch eine Tren-

nung der Arme von der Reichtreibarbeit statt findet. Allbann ist aber die Reinigung der Werke, als eine besondere Arbeit, ungleich weniger vortheilhaft, und man würde füglich die Reinigung der Werke, der Treibarbeit, — wie auf den Harzer Hütten, — unmittelbar vorangehen lassen können.

Es sind aber nicht allein die beim Erzschnelzen erhaltenen unreinen Werke, welche man der Reinigungsarbeit unterwirft; sondern man erhält zuweilen auch durch die Reduction der Abgänge von den Schmelzarbeiten, regulinisches Blei, dessen Silbergehalt zu geringe ist, um der Treibarbeit übergeben zu werden, und welches so viel Antimon, Arsenik, Zink und Kupfer beigemischt enthält, daß es dadurch zu unrein wird, um als verkäufliches Blei in den Handel gebracht werden zu können. Dies Blei wird dann, eben so wie die Werke, gereinigt.

Zum Reinigen der Werke oder des Bleies bedient man sich der Treiböfen, nur mit dem Unterschiede, daß man zur Heerdmasse nicht Asche oder Mergel, sondern schweres Gestrübbe anwendet. Das Glättloch, welches ebenfalls mit schwerem Gestrübbe ausgestampft wird, dient als Abstichöffnung, indem man den Stich, durch das Glättloch, unter der Heerdmasse, mit dem tiefften Punkt des Heerdes in Verbindung setzt. Vor dem Glättloche wird ein Abstichtiegel aus schwerem Gestrübbe (welches durch eiserne Platten, oder auch durch aufgesetzte Steine zusammen gehalten werden muß) vorgerichtet, in welchen die Werke, oder das Blei, aus der Stichöffnung abgelassen werden, sobald die Reinigungsarbeit beendigt ist. Diese wird ganz in derselben Art vorgenommen, wie schon bei der Darstellung der auf den Harzer Hüttenwerken üblichen Treibmethode erwähnt worden ist. Weil dieser Reinigungsarbeit die Treibarbeit nicht unmittelbar folgen soll, so wendet man auch nur einen sehr schwachen Wind an, besonders gegen das

Ende der Arbeit, wenn, nach wiederholten Abzügen, die Werke schon reiner ausfallen, und der Abstrich die Farbe der Glätte annimmt. Dann wird der Metallspiegel möglichst rein abgezogen, das gereinigte Blei in den Stichtiegel abgelassen, und aus demselben in die Formen gegossen.

Auf anderen Hüttenwerken, welche in einem geringeren Grade verunreinigte Werke zu vertreiben haben, wird der in gewöhnlicher Art genommene Abstrich aufbewahrt, bis so viel davon aufgesammelt worden ist, daß ein besonderes Reductions-schmelzen davon in Schachtöfen vorgenommen werden kann. Man nennt diese Reductionsarbeit das Abstrichbleianfrischen. Die dabei fallenden Werke (oder auch das Blei, wenn es nicht treibwürdig seyn sollte), werden dann auf die eben angegebene Weise gereinigt, und demnächst entweder vertrieben oder als Blei verkauft. Man nennt diese Reinigungsarbeit zuweilen das Abstrichbleitreiben, obgleich eine eigentliche Treibarbeit dabei nicht statt findet.

Durch diese Reinigungsarbeit hat das Blei zwar den größten Theil seines Gehaltes an Antimon und Arsenik, an Zink und Kobalt verloren; allein es ist noch nicht so vollkommen von jenen Metallen, so wie besonders von Nickel und Kupfer befreit, daß es als reines Blei in den Handel gebracht werden könnte. Sogar das Blei welches aus der Frischglätte reducirt wird, kann nicht als reines Blei angesehen werden, wenn die Werke nicht aus reinen Bleierzen erhalten worden sind. Man ist daher genöthigt, das auf die eben angeführte Art gereinigte, so wie häufig auch das durch die Reduction der Glätte erhaltene Blei, wenn es zum Verkauf bestimmt ist, noch einer neuen Reinigungsarbeit zu unterwerfen, welche man das Ablaffen, gewöhnlicher aber das Saigern des Frischbleies genannt hat, weil der ganze Reinigungsprozeß nur darin besteht, das leichtflüßigere Blei in einer die Schmelzhitze dessel-

den kaum übersteigenden Temperatur, von den beigemischten strengflüssigeren Metallen abzusaugern. Die Saigerung kann entweder auf gewöhnlichen Saigerheerden (S. Kupfer), oder auch auf jeder geneigten Fläche vorgenommen werden, auf welcher das Blei niederfließt, und die Beimischungen desselben zurück bleiben. Eine solche geneigte Fläche, welche aufgemauert oder aus aufgestützten Schlacken u. s. f. gebildet wird, erhält eine 5—6 Zoll starke Decke von Gestrübbe, welcher eine rinnenartige Vertiefung gegeben wird, damit sich das Blei leichter ansammelt, und längs der Fläche in dieser Rinne abfließt. Am Fuße der Rinne befindet sich ein aus Gestrübbe geschlagener Trog, aus welchem das abgeseigerte Blei ausgeschöpft wird, nachdem es vorher abgeschäumt worden ist, indem es beim Niederfließen auf der geneigten Heerdfläche noch Unreinigkeiten aufnimmt, sich auch mit einer Drydhaut überzieht, welche das Blei verunreinigt. Gewöhnlich bedeckt man die geneigte Ebene 10—12 Zoll hoch mit gespaltenem Holz, setzt das zu saigernde Blei auf die Holzschicht, und zündet diese an. Der Rückstand auf dem Saigerheerd (die sogenannten Saigerdörner) und der von dem geseigerten Blei im Sticheerde abgenommene Schaum, werden bei den ihrer Beschaffenheit angemessenen Schmelzoperationen wieder mit angewendet.

L i t e r a t u r.

Eine Beschreibung einzelner Bleischmelzproceß, besonders des Verfahrens auf dem Oberharz, befindet sich in Campadius Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde und in den Supplementbänden. — Die Bleihüttenarbeiten auf mehreren Hüttenwerken sind beschrieben im Journal des mines, und zwar, zu Allemont in No. 59., zu Poultaouen in No. 93., zu Pesey in No. 120., zu Montjean in No. 124., zu Bebrin in No. 198. — Damit sind zu vergleichen die in Bd. VI. des Archiv f. Bergb. u. Hüttenw. zusammengestellten Beschreibungen der Hüttenarbeiten auf verschiedenen Bleihütten; ferner: Archiv IV.

258, 281. V. 146. IX. 62. XI. 180. XII. 416. — Der dritte und vierte Band von Jars metallurgischen Reisen enthält die Beschreibung mehrerer Schmelzprozesse in Ungern, Deutschland, Schweden, Norwegen und England. — Der ältere Schmelzprozeß zu Sala in Schweden, ist beschrieben; im Neuen Bergm. Journ. 1800. 3tes und 4tes Stüd. 270. Der Unterharzer Hüttenprozeß im Bergm. Journ. 1793. S. 28., und im 13ten Bande von Lempe's Magazin für die Bergbaukunde. — Ueber das Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen durch Niederschlag mit Eisen; Journ. des mines No. 125. — Ueber den Kärnthner Schmelzprozeß; Bergbaukunde II. 80. Katschen metallurg. Reise. S. 230. — Ueber die Bleihüttenarbeiten zu Fochu ist nachzusehen: Hausmann's Reisen V. 153. — Die neueren Schmelzarbeiten zu Sala sind gründlich beschrieben durch Winkler, in Erdmann's Journal I. 314. 465. — Von den Bleihüttenarbeiten in England: Farey's Derbyshire I. 380. Dufresnoy und E. de Beaumont (mit Bezug auf Forster) in der Voyage métallurgique en Angleterre, Paris 1827. Zu vergleichen: Ann. des mines XII. 361. 401. und Krösch XIV. 358. — Mémoires métallurgiques sur le traitement des minerais de fer, d'étain et de plomb en Angleterre, par Coste et Perdonnet, Paris 1830.

K u p f e r.

Nächst dem Eisen ist das Kupfer das unentbehrlichste Metall für die menschliche Gesellschaft. Die große Festigkeit (Bähigkeit) desselben, sein hoher Grad von Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, verbunden mit einem Grade von Härte, wodurch es der Abnutzung widersteht, ohne sich mit großen Schwierigkeiten bearbeiten zu lassen, ferner die Eigenschaft des Kupfers; den Einwirkungen der feuchten Luft und der meisten Säuren kräftigen Widerstand zu leisten, und die Schmelzbarkeit desselben in einer Temperatur, welche ein Schmelzen des Kupfers bei den gewöhnlichen häuslichen und technischen Anwendungen nicht befürchten läßt, ohne so hoch zu seyn, daß sie sich bei der Bearbeitung des Metalles nicht ohne große Schwierigkeit noch hervorbringen ließe, machen das Kupfer zu so vielen Anwendungen geschickt, daß es schwerlich in dem Grade wie es, besonders in dem letzten Jahrhundert, geschehen ist, durch das Eisen verdrängt und ersetzt worden wäre, wenn das Kupfer nicht zu den seltener vorkommenden und daher zu den theureren Metallen gehörte.

Der Einfluß welchen Minima von beigemischten oder auch nur beigemengten Substanzen auf die Festigkeit eines Metalles äußern, wird nur dann erst empfunden, wenn man

bei der Verarbeitung des Metalles in den Fall kommt, den höchsten Grad der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, dessen das ganz reine Metall fähig ist, in Anspruch zu nehmen. Das Eisen bietet uns das Beispiel von einem Metall dar, welches in einem ganz reinen Zustande vielleicht niemals verarbeitet wird. Daher die außerordentlich große Verschiedenheit in dem physikalischen Verhalten der verschiedenen Eisensorten in der gewöhnlichen sowohl, als in den erhöhten Temperaturen. Kaltbrüchiges und rothbrüchiges Eisen sind nur ganz allgemeine Bezeichnungen für die verminderte Festigkeit des Eisens in der gewöhnlichen, oder in einer erhöhten Temperatur. Diese Benennungen drücken nur aus, daß das Eisen entweder in dieser oder in jener Temperatur einen bedeutend geringeren Grad von Festigkeit besitzt, als dem gewöhnlichen guten Eisen überhaupt zukommt; allein sie schließen keinesweges die Behauptung in sich, daß das kaltbrüchige Eisen nicht auch in der erhöhten, oder das rothbrüchige in der gewöhnlichen Temperatur, einen geringeren Grad von Festigkeit besitzt, als sich von einem mit fremden Beimischungen weniger verunreinigten Eisen erwarten läßt. Noch ist unsere Kenntniß von der Art und von der Menge der fremdartigen Beimischungen, durch welche das physikalische Verhalten des Eisens in einem oft auffallend hohen Grade verändert wird, höchst beschränkt; auch sind der niedrige Preis des Eisens und die allgemeine Anwendbarkeit desselben zu den verschiedenartigsten Zwecken, wobei auch das mürbe und fehlerhafte Eisen noch immer seine Anwendung finden kann, ein Hinderniß gewesen, die Art der fremdartigen Beimischungen (wenigstens in vielen Fällen) näher zu erforschen, und die Mittel aufzusuchen, durch welche es davon befreit, und zu reinem Eisen, dem der möglichst größte Grad der Festigkeit in allen Temperaturen zukommt, umgeändert werden kann. Glanz, Farbe und Textur des Eisens werden durch sehr geringe Beimischungen von fremden Körpern sehr

verändert, und durch viele Übung gelangt man leicht dahin, aus jenen äußeren Kennzeichen, die Festigkeit und Härte mit ziemlicher Zuverlässigkeit zu beurtheilen, ohne daß man sich Rechenschaft darüber geben kann, welche Art der Beimischung das Urtheil über das physikalische Verhalten des Eisens geleitet hat. Wie mit dem Eisen, so verhält es sich auch mit allen andern Metallen, wenn man von dem höchsten Grade der Zähigkeit, Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, dessen das Metall fähig ist, Gebrauch machen will. In einem fast noch höhern Grade wie bei dem Eisen, zeigt sich der Einfluß der im Minimo dem Kupfer beigemischten oder beigemengten Körper, bei diesem Metall. Auch bei dem Kupfer können Glanz, Farbe und Textur ein Anhalten zur Beurtheilung der Festigkeit dieses Metalles geben; allein wir wissen nur erst von sehr wenigen Körpern, wie sie die physikalischen Eigenschaften des Kupfers modificiren, und daß sie seine Festigkeit in verschiedenen Graden der Temperatur nicht immer auf gleiche Weise vermindern.

Kupfer, welches von fremden Beimischungen so völlig frei ist, daß es fast als ein chemisch reines Metall betrachtet werden kann, besitzt in allen Temperaturen, bis zur Schmelzhitze, den höchsten Grad der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit. Auch leistet es beim Zerreißen und Zerbrecen den größten Widerstand, ist aber weicher als manches unreine Kupfer, und würde daher nur in dem einzigen, — wohl sehr selten vorkommenden — Fall, dem unreinen Kupfer in der Anwendbarkeit nachsehen müssen, wenn es dem senkrecht wirkenden Druck schwerer Lasten zu widerstehen hat, oder wenn es zum Tragen von Lasten bestimmt ist, welche das Metall zusammenzudrücken streben. So wie viele Eisenarten, wegen des Mangels an ausreichender Festigkeit, zu vielen Anwendungen, besonders zu Holzen welche dem Zerreißen oder dem Zerbrecen widerstehen sollen, so wie zu Blechen und zu Dräthen, deren Anfertigung

einen hohen Grad von Geschmeidigkeit und von Dehnbarkeit voraussetzt, gar nicht oder nur sehr wenig geeignet sind; eben so, und in einem noch höheren Grade, zeigt sich die Unanwendbarkeit des unreinen Kupfers zu den genannten Zwecken. Noch auffallender wie bei dem Eisen giebt sich der Einfluß des verschiedenen Grades der Festigkeit des Kupfers, bei der Verarbeitung desselben zu Dräthen und zu Blechen zu erkennen. Es ist nicht genügend, daß das Kupfer in allen Graden der Temperatur eine hinreichende Festigkeit besitzt, um weder zu zerreißen noch Rattenbrüche zu erhalten, wenn es zu den feinsten Dräthen ausgezogen und zu den dünnsten Blechen ausgebreitet wird; sondern man verlangt häufig auch, daß sich die durch das Ausstrecken des Metalles entstehende Härte und Sprödigkeit, welche das Fabrikat zu der weiteren Verarbeitung unanwendbar machen würden, durch Erhitzen in einem sehr niedrigen Grade der Temperatur wieder heben lassen. Eine solche Eigenschaft muß vorzüglich alles dasjenige Kupfer besitzen, welches mit Silber, ganz besonders aber dasjenige, welches mit Gold plattirt werden soll. Wenn nämlich ein hoher Grad der Temperatur erforderlich ist, um die durch die Bearbeitung des Kupfers entstehende Härte und Sprödigkeit wieder aufzuheben, so wird die Plattirung unansehnlich, weil sich das zum Plattiren angewendete Metall in der höheren Temperatur schon mit dem Kupfer vereinigt. Bei Plattirungen mit Gold, dessen Farbe weniger als die des Silbers von der Farbe des Kupfers verschieden ist, kann daher nur das reinste, geschmeidigste und dehnbarste Kupfer genommen werden, welches die durch die Bearbeitung erhaltene Sprödigkeit schon in einer sehr niedrigen Temperatur vollständig wieder verliert. Diese Temperatur stimmt etwa mit derjenigen überein, bei welcher reines Zinn zu schmelzen anfängt. Kupfer, welches einen so hohen Grad von Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit besitzt, daß es zu den feinsten Arbeiten angewen-

bet werden kann, und sich austiefen läßt, ohne die mindesten Kantenbrüche zu erhalten, würde daher noch nicht für hinreichend geschmeidig für mit Gold plattirte Arbeiten zu halten seyn, wenn es nicht zugleich die Eigenschaft besitzt, die durch die Bearbeitung unter den Walzen und Hämmern erlangte Sprödigkeit, in der Schmelzhöhe des Binnes vollständig wieder zu verlieren. Diese Eigenschaft des Kupfers setzt den höchsten Grad der Festigkeit voraus, die dem ganz reinen Metall zukommt. Andere Kupferarten sind zu größeren Arbeiten und zu gewöhnlichen starken Biegen noch recht gut zu gebrauchen, weil sie sich in der braunrothen Glühhöhe und in der gewöhnlichen Temperatur noch verarbeiten lassen, ohne bedeutende Kantenrisse zu erhalten; aber sie besitzen nicht mehr hinreichende Festigkeit zu feineren Arbeiten, und lassen sich nicht mehr ausstanzen oder austiefen. Noch andere Kupferarten zeigen eine so geringe Festigkeit, daß sie nur zu den größten Arbeiten angewendet werden können, weil sie bei einer weiter fortgesetzten Bearbeitung, sowohl in der gewöhnlichen als in der erhöhten Temperatur, Risse erhalten, und das Biegen nicht mehr vertragen würden.

Man kennt bis jetzt noch keinen Körper, welcher, in geringer Quantität dem Kupfer beigemischt, diesem Metall eine größere Festigkeit ertheilt, als dem vollkommen reinen Kupfer zukommt. Aber die Verminderung der Festigkeit durch die fremdartigen Beimischungen, zeigt sich nicht in allen Temperaturen in einem gleich hohen Grade. Man kann daher, wie bei dem Eisen, auch bei dem Kupfer, roth- und kaltbrüchiges Kupfer unterscheiden, allein man darf mit dieser ganz allgemeinen Bezeichnung des Verhaltens des Kupfers nicht den Begriff verbinden, daß das kaltbrüchige Kupfer in der erhöhten, oder das kaltbrüchige Kupfer in der gewöhnlichen Temperatur, denselben Grad der Festigkeit besitze, der dem reinen Metall in allen Temperaturen zukommt. Seine Benennungen

sagen nichts weiter aus, als daß sich die Festigkeit des Kupfers in der gewöhnlichen oder in der erhöhten Temperatur vorzugsweise vermindert zeigt. Alle Körper, von denen man bis jetzt sehr geringe Quantitäten in Verbindung mit dem Kupfer angetroffen hat, machen dasselbe rothbrüchig, d. h. sie vermindern die Festigkeit desselben in der erhöhten Temperatur in einem höheren Grade als in der gewöhnlichen Temperatur. Von diesem Verhalten macht nur allein das dem Kupfer beigemengte Kupferorydul eine Ausnahme, indem das Kupfer dadurch kaltbrüchig wird, d. h. seine Festigkeit in der gewöhnlichen Temperatur in einem höheren Grade einbüßt, als in erhöhten Hitzegraden.

In dem Zustande in welchem das Kupfer durch den Schmelzprozeß aus seinen Erzen gewöhnlich dargestellt wird, ist es noch mit anderen Metallen, vorzüglich mit Eisen, Antimon, Arsenik, in gewissen Fällen vorzugsweise mit Blei, in anderen Fällen mit Zinn, nächstdem aber auch mit Zink, und sehr häufig, fast gewöhnlich, noch mit Schwefel verunreinigt. In diesem Zustande besitzt es in allen Temperaturen einen so geringen Grad von Festigkeit, daß es unter den Hämmern und Walzwerken nicht verarbeitet werden kann. Selbst zu Gusswaaren (zum Statuenguss) würde dies unreine Kupfer nicht geeignet seyn, theils weil demselben die schöne Kupferfarbe abgeht, theils weil es der zerstörenden Einwirkung der atmosphärischen Luft nicht Widerstand leisten kann. Man nennt dies durch den Schmelzprozeß dargestellte unreine Kupfer Rohlkupfer (Schwarzkupfer, Gellkupfer). Das Rohlkupfer ist indeß nicht mit dem Roheisen zu vergleichen, welches eine bestimmte Verbindung von Eisen mit Kohle ist, die nur zufällig kleine Quantitäten von anderen Körpern beigemengt enthält, wogegen das Rohlkupfer eine ganz unbestimmte und sehr verschiedenartige Verbindung des Kupfers mit anderen Körpern ist, deren Zusammensetzung ganz von der

Beschaffenheit der Erze und von dem Verfahren abhängt, welches man bei der Behandlung der Kupfererze anwendet. In gewissen Fällen kann das Rohkupfer allerdings auch ein Minimum von Kohle enthalten; allein es ist nicht der zufällige und von dem Schmelzprozeß abhängige Kohlegehalt des Kupfers, sondern die Beimischung von anderen Körpern, wodurch in allen Temperaturgraden seine Festigkeit vermindert wird, und welche zu der Benennung Rohkupfer Veranlassung gegeben hat. Um das Rohkupfer von den verschiedenartigen fremden Beimischungen, die seine Festigkeit vermindern, zu befreien, muß es in der Schmelzhitze einem Drydationsprozeß unterworfen werden. Bei dem Roheisen ward dieser Drydationsprozeß die Frischarbeit, oder das Frischen des Roheisens genannt. Bei dem Rohkupfer nennt man ihn das Saarmachen, und das durch diesen Prozeß dargestellte Kupfer, das Saarkupfer. Nach der verschiedenen Quantität, nach der verschiedenen Drydbarkeit, und nach der verschiedenen Verbindungsfähigkeit der Körper mit dem Kupfer, wird der Prozeß des Saarmachens des Rohkupfers leichter oder schwieriger auszuführen seyn, und die Abscheidung der fremdartigen Bestandtheile mehr oder weniger vollständig erfolgen, folglich auch das gereinigte Kupfer einen höheren oder geringeren Grad von Festigkeit erhalten. Wird der Prozeß des Saarmachens nicht lange genug fortgesetzt, so kann das erhaltene Saarkupfer eigentlich nur als ein weniger verunreinigtes Rohkupfer angesehen werden, dessen Festigkeit zwar bedeutend größer geworden ist, sich aber in allen Temperaturen noch als sehr geringe zu erkennen giebt. Man setzt daher den Prozeß des Saarmachens, besonders bei sehr unreinem Rohkupfer, so lange fort, bis die auf der Oberfläche des Metallbades sich absondernde Schlacke, durch Kupferoxydul sehr stark roth gefärbt wird. Die Drydierung des Kupfers beim Saarmachen, ist zwar keinesweges für einen Beweis der vollständig erfolgten Absonderung

der fremdartigen Beimischungen anzusehen, vielmehr zeigt die Erfahrung, daß das Kupfer auch dann noch geringe Antheile von fremden Beimischungen zurückhält, die seine Festigkeit sehr vermindern, wenn die Schlacke schon längst das Ansehen eines reinen Kupferoxydul-Silikates erhalten hat; allein es ist einleuchtend, daß sich das Kupfer in einem mehr gereinigten Zustande befinden muß, wenn der Drydationsprozeß weiter vorgeschritten ist, und nicht bloß darauf beschränkt ward, die oxydableren Beimischungen des Kupfers und die unvermeidlich gleichzeitig sich oxydierenden Antheile von Kupfer, zu verschlacken. Je geringer die Drydirbarkeit der dem Kupfer beigemischten Körper, und je größer ihre Verbindungsfähigkeit mit dem Kupfer ist, desto länger wird der Prozeß des Saarmachens fortgesetzt werden müssen, desto größer wird aber auch der Kupferverlust seyn, der durch Verschlackung herbeigeführt wird. Es scheint daher, daß durch den Prozeß des Saarmachens, wenn er nur lange genug fortgesetzt wird, alle fremdartigen Beimischungen abgeschieden werden können, und daß das Kupfer alsdann den höchsten Grad der Festigkeit erhalten müsse. So wenig der erste Erfolg gelaugnet werden kann, wenn man den Kupferverlust nicht achtet; eben so wenig wird der Erfolg eines lange fortgesetzten Saarmachprozesses die Gewinnung von Kupfer seyn, welches so viel Festigkeit besitzt, daß es unter den Hämmern und Walzwerken verarbeitet werden kann. Das sich bildende Kupferoxydul besitzt nämlich eine sehr große Neigung, sich mit dem regulinischen Kupfer zu vereinigen, und eine scheinbar völlig gleichartige Masse zu bilden, aus welcher sich das Drydul durch Umschmelzen, ohne Reductionsmittel, nicht wieder absondern läßt. Ohne Zweifel zeigen die meisten, vielleicht alle die sogenannten unedlen Metalle, und selbst das Quecksilber, die Eigenschaft, mit ihren Dryden innige Gemenge zu bilden; allein bei dem Kupfer ist diese Verbindung des Kupfers mit Kupferoxydul von großer Wichtigkeit. So

merkwürdig und bis jetzt noch wenig untersucht eine solche Verbindung des regulinischen Metalles mit seinem Drydul an sich ist; eben so merkwürdig ist es, daß diese Verbindung sehr leicht entsteht, und daß sie sich durch die ganze Masse des Metallbades fast ganz gleichmäßig verbreitet, selbst wenn das Kupfer in tiefen Herden oder in Sümpfen, auf deren Oberfläche die Drydulbildung nur vor sich gehen kann, flüssig erhalten wird. Sogar der Kohlegehalt der Herdmasse, — wenn ein Kohlenherd beim Gaarmachen angewendet wird, — kann die Bildung des Dryduls und die Verbindung desselben mit dem Kupfer nicht verhindern, wenn eine starke Zuströmung von Luft auf die Oberfläche des Kupfers statt findet. Durch die Verbindung mit dem Drydul wird die Festigkeit des Kupfers vermindert, und diese Verminderung findet vorzugsweise in der gewöhnlichen Temperatur statt, oder das Kupfer wird kaltbrüchig. Indem also durch den Prozeß des Gaarmachens auf der einen Seite die Abscheidung der das Kupfer verunreinigenden Beimischungen bezweckt, und mehr oder minder vollständig erreicht wird, giebt derselbe auf der anderen Seite wieder zu einer neuen Bereinigung des Kupfers mit Kupferoxydul Veranlassung, die sich um so weniger vermeiden läßt, je unreiner das Rohkupfer war, und je weniger die Abscheidung der beigemengten Körper, durch eine große Drydubarkeit oder durch eine geringe Verbindungsfähigkeit mit dem Kupfer unterstützt ward. Dies Verhalten des Kupfers macht daher noch einen zweiten Reinigungsprozeß des Kupfers nöthig, welcher die Reduction des Kupferoxyduls im Gaarkupfer zum Zweck hat, und welcher in Deutschland das Hammergaarmachen des Kupfers, so wie das dabei erhaltene Kupfer, hammergaares Kupfer genannt worden ist. Setzt man diesen Reductionsprozeß so lange, und unter Umständen fort, welche zur Bildung von Kupferoxydul Veranlassung geben, so nimmt dgs. Kupfer wieder Drydul auf, und geht mehr oder

weniger in seinen vorigen Zustand zurück. In Deutschland wird dieser Zustand des Kupfers dadurch bezeichnet, daß man sagt, es sey übergaaar geworden. Das übergaaare Kupfer, nach dem in Deutschland eingeführten Sprachgebrauch, ist also Kupfer welches die Hammergaare bereits überschritten, d. h. welches durch eine zu lange fortgesetzte Behandlung vor dem Gebläse wieder Kupferorydul aufgenommen, und sich dadurch dem Zustande des Saarkupfers wieder genähert hat. Die vollkommene Reinheit des hammergaaren Kupfers hängt folglich von den beiden Bedingungen ab, daß das Saarkupfer, außer dem Kupferorydul, keine fremdartigen Beimischungen mehr enthält, und daß beim Hammergaarmachen das Drydul vollständig reducirt, auch nicht von Neuem zur Bildung von Kupferorydul Veranlassung gegeben wird. Wird die eine oder die andere von diesen beiden Bedingungen nicht erfüllt, so erhält man ein unreines Kupfer, welches zu vielen Zwecken recht anwendbar seyn kann, aber zu solchen Arbeiten, bei welchen die größte Festigkeit des Kupfers nothwendig erfordert wird, nicht zu gebrauchen ist. Es wird weiter unten gezeigt werden, in welchen Fällen die Verunreinigung des hammergaaren Kupfers mit Kupferorydul nothwendig ist, um dem Metall eine größere Festigkeit zu ertheilen, als es ohne diese Verunreinigung besitzen würde.

Daß der Prozeß des Saarmachens von dem des Hammergaarmachens des Kupfers in Deutschland gewöhnlich getrennt wird, ist zum Theil der Methode zuzuschreiben, welche man bei der Verarbeitung der Kupfererze, und bei der Reinigung des Rohkupfers befolgt, theils hat diese Trennung darin ihren Grund, daß man auf den Hüttenwerken das Saarkupfer als ein verkaufbares Produkt betrachtet, dessen weitere Verarbeitung unter den Hämmern oder Walzwerken, den dazu besonders bestimmten Anlagen überlassen wird. Die Vorrichtungen (Defen oder auch Heerde) zum Hammergaarmachen,

befinden sich daher nicht auf den Hüttenwerken, welche die Kupfererze verschmelzen, und das Rohkupfer zu Saarkupfer verarbeiten, sondern auf denjenigen Hüttenwerken, die zur weiteren Verarbeitung des Saarkupfers bestimmt sind. Wo hingegen (wie in England) die Verschmelzung der Kupfererze nicht in Schachtöfen, zwischen Schichten von Holzkohlen oder Koaks, sondern auf dem Herde eines Flammenofens vorgenommen wird, da verbindet man das Hammergaarmachen unmittelbar mit dem Gaarmachen, oder das Gaarmachen findet vielmehr gar nicht als ein abgesonderter Prozeß statt, indem das Kupfer in einer ununterbrochenen Folge der verschiedenen Arbeiten, in den Zustand gelangen muß, in welchem es von fremden Beimischungen möglichst befreit worden ist, und in welchem es nothwendig zugleich Kupferorydul aufgenommen hat. In diesem Zustande macht man von dem Kupfer nur selten eine unmittelbare Anwendung, sondern man schreitet sogleich zur Reduction des Dryduls. Dasjenige Kupfer, welches durch dieses reducirende Schmelzen von Drydul ganz befreit ist, würde man ebenfalls hammergaares Kupfer nennen können. Aber mit der Benennung des übergaaeren, oder des über die Hammergaare hinaus gegangenen Kupfers, verbindet man einen ganz anderen Begriff wie in Deutschland. Wird nämlich die Reduction des Kupferoryduls durch Kohle u. s. f. auf dem Herde des Flammenofens so weit fortgesetzt, daß nicht allein alles Drydul vollständig reducirt worden ist, sondern daß das Kupfer auch zuweilen ein Minimum von Kohle aufgenommen hat; so verliert das Kupfer einen Theil seiner Festigkeit, und wird zur Bearbeitung unter den Hämmern und Walzwerken zuweilen ganz unbrauchbar. Diesen Zustand des Kupfers nennt man in England den übergaaeren, weil er erst eintritt, nachdem das Kupfer schon das Maximum seiner Festigkeit vorher erreicht hatte. In Deutschland hingegen und überhaupt auf allen Hüttenwerken, wo dem Kupfer die Hammergaare

durch Niederschmelzen mit Kohlen vor dem Gebläse gegeben wird, tritt dieser Zustand früher ein, als derjenige Zustand des Kupfers, in welchem es das Maximum der Festigkeit erlangt. Man nennt daher solches Kupfer in Deutschland: noch nicht hammergaares, oder auch wohl zu junges Kupfer, um dadurch anzudeuten, daß durch die Wirkung der Gebläseluft der Einfluß den die Kohle auf das Kupfer gehabt hat, noch erst wieder aufgehoben werden muß. Man sieht, daß diese Benennungen ganz von dem Gange der Arbeiten abhängig sind, und erkennt sehr leicht die Gründe aus welchen das übergaare Kupfer in dem in Deutschland gebräuchlichen Sinne, in England ein in der Hammergaare zurück gegangenes, und das noch nicht hammergaare oder zu junge Kupfer, in dem in Deutschland gebräuchlichen Sinne, in England ein in der Hammergaare zu weit vorgeschrittenes Kupfer bezeichnet. Um bei diesem ganz entgegengesetzten Sprachgebrauch nicht zu Mißverständnissen Anlaß zu geben, soll das Kupfer welches noch Drydul enthält, bei den folgenden Untersuchungen, übergaares, und dasjenige Kupfer welches kein Drydul, sondern zum Theil schon etwas Kohle enthält, zu junges Kupfer genannt werden.

Obgleich es als eine allgemeine Regel angesehen werden kann, daß sich die Festigkeit des Kupfers umgekehrt verhält, wie die Quantität der dasselbe verunreinigenden Beimischungen; so kennt man doch noch nicht die specifischen Wirkungen, welche die verschiedenen Körper auf die Festigkeit des Kupfers ausüben. Nicht alle Körper werden nämlich in gleichem Grade nachtheilig auf die Festigkeit des Kupfers einwirken, auch ist es sehr wahrscheinlich, daß jeder Körper seinen nachtheiligen Einfluß auf die Festigkeit des Kupfers, in irgend einer bestimmten Temperatur am stärksten äußert. Man wird also demnächst, bei einer näheren Kenntniß der Wirkungen der das Kupfer verunreinigenden Körper, die Verminderung der Festigkeit dieses Metalles, dem Grade oder der Stärke nach, und

der Temperatur nach, unterscheiden müssen. Nach der Beschaffenheit des beigemischten Körpers wird sich nämlich auch die Temperatur richten, in welcher sich die Abnahme der Festigkeit des Kupfers am wenigsten vermindert zeigt, und diese Temperatur wird man so viel als möglich zur Bearbeitung des Kupfers wählen müssen, wenn es nicht gelingt, oder wenn es aus ökonomischen Rücksichten nicht angemessen erscheint, den Reinigungsprozeß des Kupfers bis zur gänzlichen Abscheidung aller dem Rohkupfer beigemischten Körper fortzusetzen. Es ist oben schon erwähnt worden, daß sich die Festigkeit des Kupfers durch alle bisher darin aufgefundenen Beimischungen, in den erhöhten Graden der Temperatur in einem höheren Grade vermindert zeigt, als in den niedrigen Temperaturen; oder, daß das Kupfer durch fremdartige Beimischungen in einem höheren Grade rothbrüchig als kaltbrüchig wird. Für die verschiedenartigen Beimischungen scheinen indeß die Temperaturgrade auch sehr verschieden zu seyn, bei welchen sich die Abnahme der Festigkeit am stärksten äußert. Schwefel, dem sehr häufig die Ursache der verminderten Festigkeit des Kupfers zugeschrieben wird, habe ich nur im Rohkupfer, aber noch nicht im hammergaaren Kupfer gefunden. In welchem Grade er die Festigkeit des Kupfers vermindert, und bei welchem Temperaturgrade diese Verminderung sich am stärksten zeigt, muß vor der Hand noch unentschieden bleiben. Eisen soll das Kupfer in einem so hohen Grade roth- und kaltbrüchig machen, daß das Kupfer, wenn der Eisengehalt so unbedeutend ist, daß er sich nicht mehr bestimmen läßt, nur noch zu gewöhnlichen Arbeiten, nämlich zu starken Blechen gebraucht werden kann. Es fehlt indeß an zuverlässigen Versuchen und Untersuchungen, um den Einfluß zu beurtheilen, den ein Minimum von Eisen auf die Festigkeit des Kupfers ausübt. Zink vermindert die Festigkeit des Kupfers in der gewöhnlichen Temperatur sehr wenig, aber schon in der braunrothen

Glühhitze wirkt ein Zinkgehalt des Kupfers von 0,6 Prozent so nachtheilig, daß sich das Kupfer in dieser Temperatur, ohne Rantenrisse zu bekommen, nicht verarbeiten läßt. Eben so verhalten sich das Zinn und das Wismuth, nur daß eine Beimischung von 0,25 Prozent von einem von beiden Metallen schon hinreicht, das Kupfer in einem hohen Grade rothbrüchig zu machen. In der gewöhnlichen Temperatur zeigt sich die Festigkeit des Kupfers nicht bedeutend vermindert, wenn der Wismuth- oder der Zinngehalt nicht über 0,3 Prozent steigt. Das durch Zink, oder durch Wismuth, oder durch Zinn verunreinigte Kupfer erlangt indeß, durch die Bearbeitung unter den Hämmern und Walzen, in der gewöhnlichen Temperatur sehr bald einen solchen Grad von Härte und Sprödigkeit, daß es wieder geglühet werden muß. Die dazu erforderliche Temperatur ist so groß, daß das Kupfer zu Goldplattirungen nicht geeignet ist. Ueberhaupt wird alles verunreinigte Kupfer, ohne Unterschied, selbst wenn seine Festigkeit in der gewöhnlichen Temperatur nur wenig vermindert erscheint, durch die Bearbeitung unter den Hämmern u. s. f. so spröde, hart und elastisch, daß das Kupferblech in einer starken braunrothen Glühhitze ausgeglühet werden muß, wodurch es zu Goldplattirungen unbrauchbar wird. Eine Ausnahme scheint indeß das Silber zu machen, welches, wenigstens in dem Verhältniß von 99,2 Kupfer zu 0,8 Silber, der Festigkeit des Kupfers in keiner Temperatur nachtheilig ist. Das Kalium vermindert die Festigkeit des Kupfers in den höheren Temperaturen fast gar nicht, und in der gewöhnlichen Temperatur nur sehr wenig. Es hat mir indeß nicht gelingen wollen, mehr als 0,13 Prozent Kalium, durch Schmelzen des Kupfers mit Weinstein im Graphittiegel, an das Kupfer zu bringen. Antimon und Arsenik wirken auf das Kupfer fast in ganz gleicher Art. Das Kupfer wird schon bei einem Gehalt von 0,15 Prozent Antimon und Arsenik in einem hohen Grade

rothbrüchig, und verliert auch in der gewöhnlichen Temperatur so sehr an Festigkeit, daß es sich in der erhöhten Temperatur gar nicht, in der gewöhnlichen Temperatur aber nur schwierig und nicht ohne Kantenbrüche zu erhalten, bearbeiten läßt. Bei einem sorgfältig geführten Prozeß des Gaarmachens, läßt sich jedoch das Arsenik ziemlich vollständig entfernen, so daß der Rückhalt an Arsenik im Kupfer, nicht über ein paar Tausendtheile eines Procentes steigt. Dieser Gehalt vermindert zwar immer noch die Festigkeit des Kupfers, allein dasselbe läßt sich dann doch noch zu ziemlich feinen Blechen und selbst zu groben Dräthen ausstrecken. Ungleich schwieriger ist es, das Antimon durch den Drydationsprozeß zu entfernen, weil sich eine schwer zerföhrbare Verbindung von antimonigter Säure mit Kupferoxydul bildet, welche sich, eben so wie das reine Kupferoxydul, mit der ganzen Masse des Kupfers aufs innigste vermengt. Diese Verbindung der antimonigten Säure mit Kupferoxydul, wovon auch in dem reinsten Kupfer fast immer noch Spuren angetroffen werden, ist auf den Harzer Hütten unter dem Namen des Kupferglimmers bekannt (Archiv für Bergbau und Hüttenwesen I. 180). Der Kupferglimmer vermindert zwar die Festigkeit des Kupfers, aber in einem geringeren Grade als das Antimon. Dieses äußert seine nachtheiligen Wirkungen vorzugsweise in der erhöhten Temperatur, indem es das Kupfer in einem höheren Grade rothbrüchig als kaltbrüchig macht; der Kupferglimmer vermindert hingegen die Festigkeit des Kupfers in der gewöhnlichen Temperatur in einem höheren Grade als in den höheren Temperaturen. Kupfer, welches 0,5 Procent Kupferglimmer enthält, ist nur noch zu groben Arbeiten anwendbar. Das Blei wirkt in allen Temperaturen nachtheilig auf die Festigkeit des Kupfers, obgleich in höheren Temperaturgraden etwas mehr als in der gewöhnlichen Temperatur. Ein Bleigehalt von 1 Procent macht das Kupfer zur Verarbeitung völlig unbrauchbar, weil

es in keiner Temperatur verarbeitet werden kann. Bei einem Bleigehalt von 0,3 Prozent läßt sich das Kupfer in der gewöhnlichen Temperatur noch ziemlich gut ausstrecken, erhält aber in der erhöhten Temperatur sogleich starke Kantentriffe. Kupfer, welches nur 0,1 Prozent Blei enthält, ist zu gewöhnlichen Arbeiten sehr brauchbar, zu feineren Blechen und zu Dräthen aber schon ganz unanwendbar. Die Kohle vermindert die Festigkeit des reinen Kupfers in der erhöhten Temperatur so sehr, daß es, wenn der Gehalt an Kohle bis zu 0,2 Prozent gestiegen ist, die braunrothe Hitze nicht verträgt, sondern unter dem Hammer zerfällt. Schon ein Kohlegehalt von 0,05 Prozent gestattet nicht mehr die Verarbeitung des reinen Kupfers in der erhöhten Temperatur, weil es schiefrig wird, und leicht Kantentriffe erhält. Dagegen zeigt sich die Festigkeit des Kupfers in der gewöhnlichen Temperatur durch den Kohlegehalt fast gar nicht vermindert; allein die Steifheit und Sprödigkeit, welche ein solches Kupfer durch das Ausstrecken erhält, lassen sich in geringen Hitzgraden nicht heben, weshalb es zu feinen und zu plattirten Arbeiten unbrauchbar ist. Ueberhaupt ist aber die Anwendbarkeit desjenigen Kupfers, welches durch seine Beimischungen (Zink, Zinn und Kohle) zwar rothbrüchig, folglich zur Bearbeitung in der erhöhten Temperatur ganz unbrauchbar wird, dessen Festigkeit aber in der gewöhnlichen Temperatur sehr wenig leidet, und daher auch in dieser Temperatur eine Bearbeitung zuläßt, so sehr beschränkt, daß es für ein sehr fehlerhaftes Kupfer angesehen werden muß. Der Rothbruch des Kupfers äußert sich in einem noch höheren Grade, wenn es außer dem Zink, Antimon, Blei u. s. f. noch Kohle enthält. Dann befindet sich das Kupfer in demjenigen Zustande, in welchem es in Deutschland zu junges, und in England übergaares Kupfer genannt wird. Die Abnahme der Festigkeit zeigt sich nicht bloß in der erhöhten, sondern auch in der gewöhnlichen Temperatur, und das

Kupfer wird daher zur Bearbeitung in allen Temperaturen unbrauchbar. Alles Kupfer welches nicht vollkommen von fremden Beimischungen befreit, und fast als ein chemisch reines Kupfer zu betrachten ist, erhält den Fehler des Roth- und Kaltbruches, welcher mit der Quantität und mit der Art des beigemischten Körpers im Verhältniß steht, im höchsten Grade, wenn bei dem Hammergaarmachen nicht alle Kohle vollständig wieder entfernt worden ist. Es scheint, daß die fehlerhafte Beschaffenheit, welche das Kupfer durch ein im Minimo beigemischtes Metall erhält, durch die gleichzeitige Verunreinigung mit Kohle noch mehr hervorgehoben wird, weshalb auch die Kohle auf das unreine Kupfer in einem ungleich höheren Grade nachtheilig einwirkt, als auf das reine Kupfer.

Durch die Beimengung von Kupferoxydul leidet die Festigkeit des Kupfers in der gewöhnlichen Temperatur in einem höheren Grade, als in den erhöhten Temperaturen. Steigt der Drydulgehalt des reinen Kupfers bis 1,1 Prozent, so hat es schon so sehr an Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit verloren, daß es sich in der gewöhnlichen Temperatur nicht mehr bearbeiten läßt, ohne schiefrig zu werden, und Kantensriffe zu erhalten. Bei einem Drydulgehalt von $1\frac{1}{2}$ Prozent wird die Abnahme der Festigkeit auch schon in der erhöhten Temperatur sehr bemerkbar, und das Kupfer wird kalt- und rothbrüchig. Dies ist der Zustand des Kupfers, den man in Deutschland den übergaaren, in England aber den in der Gaare zurück gegangenen nennt. Dies mit Drydul verunreinigte Kupfer kann nur durch die Reduction des Dryduls seine verlorene Festigkeit wieder erhalten, denn es befindet sich ganz in dem Zustande des nicht hammergaaren, aber von allen fremden Beimischungen gänzlich befreiten Gaarkupfers. — Bei dem nicht reinen Kupfer äußert sich die Verunreinigung mit Kupferoxydul auf eine eigenthümliche Weise. Die Beimengung von Drydul vermindert nämlich den Rothbruch, oder

vermehrt die Festigkeit des Kupfers in der erhöhten Temperatur, so lange der Gehalt an Drydul nicht über 1½ bis 2 Prozent steigt. Für das unreine Kupfer, welches durch die Beimischung von fremden Körpern in einem höheren Grade rothbrüchig als kaltbrüchig wird, ist also die Verunreinigung mit einer gewissen Quantität Kupferoxydul wesentlich notwendig, so daß es scheint, als ob — wenigstens bis zu einem gewissen Grade des Drydulgehaltes, — eine Art von Neutralisation des Rothbruchs durch den Kaltbruch eintreten müßte, um dem Kupfer den höchsten Grad der Festigkeit zu ertheilen, den es überhaupt erhalten kann. Bei dem unreinen Kupfer wird die Hammergaare also nur den Zustand andeuten, in welchem sich der durch die beigemischten Metalle veranlaßte Rothbruch am wenigsten nachtheilig zeigt. Daraus ergibt sich auch, daß es für das unreine Kupfer keinen Zustand der Gaare geben kann, in welchem dem Metall die zur Anfertigung feiner Arbeiten erforderliche Festigkeit ertheilt werden könnte. Es geht aber daraus auch zugleich hervor, daß der hammergaare Zustand (worunter im Allgemeinen derjenige verstanden wird, in welchem das Metall den höchsten Grad der Festigkeit zeigt), bei dem unreinen Kupfer ein ganz anderer seyn muß, als bei dem reinen Metall. Der hammergaare Zustand des unreinen Kupfers würde für das reine Metall schon ein übergaares seyn, und deshalb nennt man, wenn dem unreinen Kupfer die Hammergaare ertheilt wird, dasjenige Kupfer, welches alle Kohle schon völlig verloren, und welches sogar schon etwas Kupferoxydul aufgenommen hat, immer noch zu junges, oder noch nicht hammergaares Kupfer, in sofern es noch nicht Kupferoxydul genug aufgenommen hat, um den Einfluß der fremdartigen Beimengungen des Kupfers auf seine Festigkeit, weniger nachtheilig zu machen. Die Quantität des Dryduls wird daher auch für die verschiedenen Metalle, mit welchen das Kupfer verunreinigt ist, sehr verschieden seyn, sich

auch nach der Menge der dem Kupfer beigemischten Metalle richten müssen. Für das unreine Kupfer tritt der übergaaere Zustand erst alsdann ein, wenn es mehr Drydul aufgenommen hat, als diejenige Quantität, bei welcher sich der Einfluß der fremdartigen Beimischungen am meisten vermindert zeigt. Das Gaarmachen des Kupfers erfordert daher eine genaue Kenntniß von dem Verhalten desselben in seinen verschiedenen Zuständen der Gaare, welche sich, selbst bei einer und derselben Art von Kupfer, nur durch lange Uebung und durch richtige Beurtheilung der Erscheinungen, welche das Kupfer im geschmolzenen Zustande darbietet, erlangen läßt. Es leuchtet nämlich ein, daß es, bei dem Hammergaarmachen des unreinen Kupfers, sehr schwierig ist, die Quantität des Dryduls, bei welcher man die eigentliche Hammergaare erlangt zu haben glaubt, durch empirische Kennzeichen genau zu bestimmen, und daß man gewöhnlich in den Fall kommen wird, aus Besorgniß ein rothbrüchiges Kupfer zu erhalten, den Grad der Hammergaare zu überschreiten, und dadurch den Fehler des Kaltbruchs des Kupfers zu erhöhen.

Farbe, Glanz und Gefüge des Kupfers geben zwar sichere Kennzeichen zur Beurtheilung des Grades der Gaare, oder des Drydulgehaltes des Kupfers; allein es kann daraus, bei einerlei Gaarzustand, d. h. bei einerlei Gehalt an Kupferoxydul, oder auch an Kohle, nicht immer mit Zuverlässigkeit auf die Reinheit des Kupfers von anderen Beimischungen geschlossen werden. Reines hammergaares Kupfer, welches weder Drydul noch Kohle enthält, hat auf der frischen Bruchfläche eines gegossenen und noch nicht geschmiedeten Stückes, eine reine kupferrothe Farbe, ein zackiges und glänzendes Korn, mit vollkommenem Metallglanz. Das körnige Gefüge muß aber von der Art seyn, daß man die einzelnen Körner nicht mit Bestimmtheit hervortreten sieht, sondern daß sie nur die Zacken zeigen, welche das körnige Gefüge bezeichnen. Im geschmie-

deren Zustande ändert sich das zackige in ein sehniges Gefüge um, allein die einzelnen Sehnenbündel dürfen ebenfalls nicht bestimmt zum Vorschein kommen, sondern sie müssen zu einer, in Glanz und Farbe ganz gleichartigen Masse mit einander verwebt seyn, und an den Ranten des Stückes, wo die Bruchfläche geschlagen wird, fast ein geflossenes Ansehen besitzen. Der Glanz ist zwar rein metallisch, er muß aber bei einfallendem Licht einen seidenartigen Schimmer zeigen, und bei zurück geworfenem Licht matt erscheinen. Der seidenartige Glanz muß mit einer lichtrothen, fast rosenrothen Farbe verbunden seyn, welche bei zurück geworfenem Licht eine schöne Purpurfarbe zeigt. — Unreines Kupfer, welches weder Drydul noch Kohle enthält, ist, wie vorhin gezeigt ward, niemals ein hammergaares Kupfer, weil ein größerer oder geringerer Drydulgehalt nothwendig erfordert wird, damit es einen höheren Grad von Festigkeit erhält. Das unreine hammergaare Kupfer nähert sich daher schon in seinen äußeren Kennzeichen dem übergaaren reinen Kupfer. Wenn es aber von allem Drydul und zugleich auch von aller Kohle befreit ist, so zeigt es, in gegossenen Stücken, niemals eine reine kupferrothe, sondern eine mit sehr verschiedenen Farbentönen verunreinigte Kupferfarbe; es hat niemals ein zackig-förniges, sondern mehr ein schuppig-förniges Gefüge, wobei sich die einzelnen Körner und Schuppen deutlich unterscheiden lassen; der Glanz kann zwar vollkommen metallisch seyn, allein es zeigt sich dabei immer eine große Mattigkeit des reflectirten Lichtstrahls. Im geschmiedeten Zustande besitzt es niemals die schöne lichtrothe Farbe, niemals das sehnige Gefüge, niemals den Seidenglanz bei einfallendem Licht, wie das reine Kupfer; sondern stets eine schmutzige Farbe, eine schuppige Textur und einen schwachen Glanz, welcher von einem seidenartigen Metallglanze weit entfernt ist. Nach der Menge und Beschaffenheit der dem Kupfer beigemischten Metalle, treten diese Kennzeichen mehr oder

weniger bestimmt hervor, und es können daher, bei sehr geringen Beimischungen, Uebergänge der Farbe, des Glanzes und des Gefüges bis in das reine Kupfer statt finden.

Das übergaaere reine Kupfer läßt sich von dem hammergaaren unreinen Kupfer, weil es zugleich ein übergaaeres ist, nicht unterscheiden. Das in einem geringen Grade übergaaere, kaltbrüchige Kupfer, trägt alle Kennzeichen des hammergaaren unreinen Kupfers. Die Textur auf der Bruchfläche des noch nicht geschmiedeten Kupfers, ist entweder krystallinisch, oder körnig, verbunden mit einer ziegelrothen Farbe und mit einem ganz matten Ansehen, indem das Kupfer das Licht nur schwach zurück wirft. Die krystallinische Textur erscheint in pyramidal zusammengehäuften Strahlen, oder auch in zusammengehäuften matten Faserbündeln, welche durch ein noch matteres feinkörniges Gefüge unterbrochen werden. Zuweilen fehlt das krystallinische Gefüge, und die Bruchfläche scheint gänzlich aus feinen, matten, ziegelrothen Körnern zusammengesetzt zu seyn, so daß sie ein ganz ebenes Ansehen erhält. Immer ist das Korn so fein, daß die einzelnen Körner sich nicht unterscheiden lassen; immer fehlt ihnen aber auch der metallische Glanz, und immer zeigt sich auf der Bruchfläche die matte ziegelrothe Farbe. Im geschmiedeten Zustande erhält das Kupfer auf der Bruchfläche zwar ebenfalls das sehnige Gefüge des reinen Kupfers, allein die Sehnen sind nicht zu einer zusammenhängenden Masse mit einander verbunden, sondern sie bilden einzelne, oft kurz abgebrochene Faserbündel, so daß sich die einzelnen Sehnen deutlich unterscheiden lassen. Diese Sehnen entbehren alles Glanzes, sind matt und besitzen eine ziegelrothe Farbe. — Je mehr der Drydulgehalt des Kupfers zunimmt, desto mehr verliert sich die ziegelrothe Farbe, um einer bräunlichrothen Platz zu machen. Das Gefüge wird schuppig, und der Glanz vermindert sich so sehr, daß das noch nicht geschmiedete Kupfer auf der Bruchfläche gar kein metallisches Ansehen mehr

besitzt. Im geschmiedeten Zustande treten die einzelnen Sehnenbündel mit noch größerer Bestimmtheit hervor; sie sind kurz abgebrochen, zeigen unter einander keinen Zusammenhang, und haben eine dunkel bräunlichrothe Farbe, ohne allen Glanz. Durch den Drydulgehalt gehen also alle Kennzeichen verloren, durch welche das reine von dem unreinen Kupfer unterschieden werden kann.

Das noch nicht hammergaare unreine Kupfer ist, wie oben gezeigt ward, zuweilen schon ein übergaares reines Kupfer. Es kann also bei der Bestimmung der Farbe, des Glanzes und des Gefüges des noch nicht hammergaaren Kupfers, nur von demjenigen Kupfer die Rede seyn, welches nicht allein kein Drydul mehr enthält, sondern welches schon Kohle aufgenommen hat. Die Kohle zerstört aber, eben so wie das Kupferoxydul, alle äußeren Kennzeichen, wodurch sich das reine von dem unreinen Kupfer unterscheiden läßt. Im gegossenen und noch nicht gehämmerten Zustande zeigt alles Kupfer, welches Kohle enthält, einen ausgezeichnet grobkörnigen, aber dabei zackigen Bruch. Charakteristisch sind theils die rothe Farbe, die einen um so stärkeren gelblichen Schimmer erhält, je mehr Kohle das Kupfer aufgenommen hat; theils der sehr starke metallische Glanz, den das Kupfer welches keine Kohle enthält, niemals besitzt. Im geschmiedeten Zustande ist das Kupfer fehnig; mit starkem Glanz und mit einer gelblichrothen Farbe der Sehnen, die untereinander einen innigen Zusammenhang haben, so daß sich die einzelnen Sehnen nicht mehr unterscheiden lassen. Weil alles Kupfer welches Kohle enthält, rothbrüchig ist, wenn gleich das reine Kupfer in einem weit geringeren Grade als das unreine, so kann es nur in der gewöhnlichen Temperatur ausgeschmiedet oder ausgewalzt werden, und dabei zeigt sich zwischen dem reinen und dem unreinen Kupfer der Unterschied, daß das reine Kupfer sich oft noch zu den feinsten Dräthen ausziehen läßt, und daß es zu den

dünnsten Blechen verarbeitet werden kann, während das unreine Kupfer eine so weit gehende Bearbeitung in der gewöhnlichen Temperatur nicht zuläßt.

Das specifische Gewicht des Kupfers wird im Allgemeinen zu 8,7 für das gegossene, und zu 8,8 für das geschmiedete Kupfer angegeben. Es ist einleuchtend, daß das specifische Gewicht nach dem verschiedenen Zustande der Saare in welchem das Kupfer sich befindet, sehr verschieden gefunden werden kann. Dasselbe reine Kupfer, welches weder Drybul noch Kohle enthält, und in diesem Zustande ein specifisches Gewicht von 8,8969 besaß, vermehrte sein Gewicht bis 8,9258, als es anhaltend mit Kohle cementirt und dann geschmolzen ward, und sank im specifischen Gewicht bis 8,6345 herab, als es übergaaar gemacht worden war. Sonst hat aber das reine Kupfer ein größeres specifisches Gewicht als das unreine, welches wohl nur eine Folge der Gefügebildung ist. Das mit Blei verunreinigte Kupfer besitzt in der Regel ein größeres specifisches Gewicht als das reine Kupfer, in sofern es sich mit diesem auf einer gleichen Stufe der Saare befindet. Weil aber das im Handel vorkommende hammergaare unreine Kupfer, stets ein übergaares ist, so wird das specifische Gewicht des reinen Kupfers immer höher als das des unreinen gefunden. Alles geschmiedete oder gewalzte Kupfer hat ein um 0,1 bis 0,15 größeres specifisches Gewicht als dasselbe Kupfer im gegossenen Zustande.

An Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit übertrifft das reine Kupfer das Eisen. Aber auch die Zähigkeit des reinen Kupfers dürfte der des Eisens wohl wenig nachstehen. Weil die Festigkeit des Kupfers ganz von der Reinheit desselben abhängig ist, so lassen sich die durch Versuche aufgefundenen großen Abweichungen in der Haltbarkeit des Kupfers leicht erklären. Alles hammergaare unreine Kupfer muß eine ungleich geringere Festigkeit besitzen als das hammergaare reine Kupfer, weil

die Festigkeit desselben nicht bloß durch die fremdartigen Beimischungen, sondern auch durch die Beimengung von Kupferoxydul vermindert wird. Aber auch ein und dasselbe sonst reine Kupfer wird überaus große Abweichungen in der Haltbarkeit zeigen, je nachdem es von Kupferoxydul ganz frei ist, oder mehr oder weniger davon aufgenommen hat. Durch Hämmern und Walzen wird die Festigkeit des Kupfers sehr bedeutend vermehrt.

Bis zum Siedepunkt des Wassers dehnt sich das Kupfer zwar stärker aus als Gold, Antimon, Eisen und Wismuth, aber nicht so stark als Silber, Zinn und Zink, denn 100 Theile verlängern sich nur bis 100,170. Ob die Ausdehnung in höheren Temperaturen in demselben Verhältniß fortschreitet, oder ob sie nach einem anderen Gesetz erfolgt, ist noch unbekannt. Wenn das Kupfer zu glühen anfängt, so läuft es, wie das Eisen, mit Farben an, aber die Farben sind nicht so bestimmt, kommen auch weniger lebhaft zum Vorschein, und gehen schneller in einander über. Die Hitze in welcher das Kupfer in Fluß kommt, wird zu 27 Graden Wedgw. oder zu 788 Graden des hunderttheiligen Thermometers angegeben. Das reine Kupfer ist indeß strengflüssiger als das mit Oxydul verunreinigte, aber zugleich ungleich dünnflüssiger als dieses. Reines Kupfer fließt in dünnen, schnell erstarrenden Strömen; das mit Oxydul verunreinigte fließt träge, erstarrt langsamer, und stets in dicken Massen. Das geschmolzene Kupfer hat eine eigenthümliche meersgrüne Farbe. Die Oberfläche des flüssigen Metallbades zeigt, wenn das Kupfer kein Oxydul enthält, einen reinen und glänzenden Spiegel, auf welchem einzelne matte, sternartige Flecken schnell entstehen, und eben so schnell wieder verschwinden, bis endlich die ganze Fläche erstarrt. Enthält das Kupfer aber Oxydul, so sind die matten Flecken größer, zeigen keine lebhafte Bewegung, nehmen vielmehr an Umfang immer zu, so daß die glänzende Fläche des geschmolze-

nen Metalles nur an einzelnen Stellen zum Vorschein kommt, bis auch diese Stellen ein mattes Ansehen erhalten, und das Metall auf der Oberfläche erstarrt. Das Kupfer welches Kohle enthält, zeigt dieselben Erscheinungen wie das reine Kupfer, nur daß die Bewegungen der plötzlich entstehenden und verschwindenden Flecken noch viel lebhafter sind, und daß das Kupfer fast unmittelbar aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, wogegen das mit Drydul überladene Kupfer zuerst in einen teigartig erweichten Zustand zu gerathen scheint, ehe es völlig erstarrt.

Das reine Kupfer bietet beim Erstarren dieselben Erscheinungen dar, welche man bei dem Wasser, bei dem Schwefel, bei dem Silber und bei dem Wismuth kennen gelernt hat. Es dehnt sich nämlich scheinbar aus, oder es scheint nach dem Erstarren einen größeren Raum einzunehmen, als der ist den es im geschmolzenen Zustande erfüllte. Weil es von dem Wasser bekannt, und bei dem Wismuth durch Herrn Marx dargethan ist, daß das Maximum der Dichtigkeit einige Grade höher liegt, als der Schmelz- oder Gefrierpunkt, so hat man die Erscheinungen, welche das Wasser und das Wismuth beim Erstarren darbieten, von der Ausdehnung abgeleitet, welche sie beim Festwerden wieder erleiden, und diese Erklärung auch auf die Ausdehnung des geschmolzenen Schwefels und der flüssigen Metalle, welche eine ähnliche Erscheinung zeigen, übertragen. Käme aber auch dem Kupfer, Silber und Schwefel eine größere Dichtigkeit in einer minder erhöhten Temperatur als in der ihres Schmelzpunktes, wirklich zu; so würden sich doch daraus die Erscheinungen beim Ausdehnen des erstarrenden Körpers nicht genügend erklären lassen. Ohne Zweifel ist diese Ausdehnung die Folge einer eigenthümlichen krystallinischen Gefügebildung, die sich nicht allein bei den genannten Körpern, sondern auch selbst bei dem Wasser und Wismuth thätig zeigt, und welche die Erscheinungen beim Ausdehnen in

dem Augenblick des Erstarrens hervorbringt. Nicht allein das mit einem Minimo von Kohle verbundene, also das sogenannte zu junge Kupfer, sondern auch dasjenige reine Kupfer, welches schon einen geringen Antheil von Kupferorydul aufgenommen, und daher die vollkommene Hammergaare überschritten hat, besitzt die für die Verarbeitung dieses Metalles sehr nachtheilige Eigenschaft, sich beim Erkalten in den Formen, in welche es gegossen worden ist, auszudehnen, oder, wie man es in Deutschland nennt, in den Formen zu steigen. Durch dieses Ausdehnen wird das Metall zur Bearbeitung unter den Hämmern und Walzwerken unbrauchbar, weil der Zusammenhang der Masse auf eine ganz mechanische Weise, durch das krystallinische Gefüge und durch die Zwischenräume und Höhlungen, welche sich im Inneren der Masse bilden, unterbrochen wird. Außerdem besitzt das Kupfer, welches in den Formen so stark gestiegen ist, daß nur einzelne ausgehauene und in ihrem Zusammenhange nicht unterbrochene Parthien, durch mechanische Kraft ausgestreckt werden können, nicht den vollkommenen Grad von Geschmeidigkeit, welcher sich von dem ganz reinen Kupfer erwarten läßt, indem es durch das Ausstrecken leicht steif und spröde wird, und ein oft wiederholtes Glühen in einer Temperatur erfordert, die sich für die feinsten Kupferarbeiten, wenigstens für Goldplattirungen, nicht mehr eignet. Dies Steigen des ganz reinen Kupfers findet jederzeit statt, wenn das Kupfer in starker Hitze geschmolzen, und in dieser hohen Temperatur in die Formen gegossen wird. Wartet man mit dem Ausgießen zu lange, so erstarrt das Metall im Tiegel oder im Schmelzbeerd, und wird theils wegen seiner unförmlichen Gestalt, theils aber auch dadurch unbrauchbar, daß auch das langsame Erstarren das Steigen nicht verhindert. Es ist durchaus nothwendig, das flüssige Metall bis zu einer gewissen Temperatur sich abkühlen zu lassen, und es dann in Formen zu gießen, damit es schnell zur Erstar-

rung gelangt. Ist die richtige Temperatur beim Ausgießen des Kupfers nicht getroffen, so läßt sich das Ausdehnen, oder eigentlich das Steigen beim Erstarren nicht verhindern, man mag das flüssige Metall sehr schnell erkalten lassen, oder die Erstarrung, durch Erhitzung der Formen bis zum Glühen, und durch ein sehr langsames Sinken der Temperatur, aufs äußerste verzögern. Bei dem ganz reinen und vollkommen hammergaaren Kupfer die richtige Temperatur zu treffen, bei welcher es in die Formen gegossen werden muß, um nicht zu steigen, und dadurch zur weiteren Bearbeitung unter Hämmern und Walzwerken ganz unbrauchbar zu werden, ist so schwierig, und erfordert eine so genaue Kenntniß von dem Verhalten des Kupfers in der Schmelzhitze, daß man die zur Beurtheilung dieser Temperatur leitenden empirischen Kennzeichen, als ein Geheimniß auf den Hüttenwerken bewahrt, welche zur Darstellung des ganz reinen und raffinirten Kupfers bestimmt sind.

Nur das von beigemischten Metallen ganz befreite Kupfer, besitzt die Eigenschaft, sich beim Erstarren auszudehnen, und in den Formen, in welche es gegossen wird, zu steigen, wenn die richtige Temperatur nicht getroffen ist, bei welcher es in der Form schnell erstarren muß. Der Kohlegehalt des Kupfers scheint das Steigen nicht zu vermindern, und auch dasjenige reine Kupfer, welches schon geringe Antheile von Kupferorydul ausgenommen, also die sogenannte Hammergaare schon etwas überschritten hat, steigt in den Formen, indem Ströme von flüssigem Metall die bereits erstarrte Oberfläche durchbrechen, sich craterartig über die erstarrte Oberfläche erheben, und sich einen Ausweg suchen. Zuweilen geschieht das Durchbrechen auf der Oberfläche, zuweilen an den Seitenflächen, zuweilen auf der unteren Fläche des Gußstücks, je nachdem durch zufällige Umstände hier oder dort die Erstarrung länger verzögert ward. Immer ist der Erfolg dieses Auslau-

fens des flüssigen Metalles in den Gussstücken aber eine in ihrem Zusammenhange unterbrochene Masse, welche Höhlungen und Blasenräume zeigt, wodurch sie zum Ausstrecken unbrauchbar wird. Man hielt früher dafür, daß ein solches Kupfer unrein seyn müsse, und leitete von der angenommenen Verunreinigung des Kupfers die Unanwendbarkeit desselben zur weiteren Bearbeitung unter den Hämmern ab. Je stärker das Kupfer unmittelbar beim Ausgießen in die Form erhigt war, desto mehr pflegt es zu steigen, also um so unbrauchbarer zur Verarbeitung zu werden. Entblößt man die Oberfläche des flüssigen, im Herde eingeschmolzenen Metalles, so werden, noch ehe die Erstarrung auf der Oberfläche eintritt, Kupferkugeln, denen man den Namen Streu- oder Sprüzkupfer gegeben hat, als ein feiner und oft sehr dichter Regen, mit großer Gewalt in die Höhe geschleudert. Diese merkwürdige Erscheinung bietet nur das reine Kupfer, und auch dieses nur in den angegebenen Zuständen der Gaare dar. Hat das Kupfer eine stärkere Beimengung von Kupferorydul erhalten, oder ist es in einem hohen Grade übergaa gemacht worden, so erfolgt die Erstarrung auf der Oberfläche ganz ruhig, und ohne Bildung von Streukupfer; auch kann das Metall dann in Formen ausgegossen werden, ohne in denselben zu steigen. Es zieht sich vielmehr beim Erkalten in den Formen zusammen, indem es, dem allgemeinen Gesetz folgend, nach dem Erkalten einen kleineren Raum einnimmt, als der ist den es im geschmolzenen Zustande erfüllte. So merkwürdig es an sich ist, daß schon die Beimengung von einer gewissen Quantität Kupferorydul hinreicht, um das Steigen des Kupfers in den Formen zu verhindern; so läßt sich für die Ausübung doch davon keine Anwendung machen, weil das Kupfer durch jene Beimengung den Fehler des Kaltbruchs erhält, und bei einem noch mehr erhöhten Verhältniß, zur Verarbeitung in allen Temperaturen unbrauchbar wird. Dieselbe

Wirkung wie das Kupferorydul bringt auch das Blei hervor. Deshalb zeigt das Kupfer, welches etwas Blei enthält, niemals die Erscheinung des Kupferregens oder der Bildung des Spritzkupfers, und deshalb erstarrt dies Kupfer immer ganz ruhig in den Formen, indem es sich, — statt Metallauswüchse zu bilden, — mehr oder weniger zusammen zieht. Kupfer, welches sehr stark zum Steigen in den Formen geneigt ist, verliert diese Eigenschaft gänzlich, wenn demselben nur 0,25 Prozent Blei beim Hammergaarmachen zugesetzt werden, wovon etwa 0,1 Prozent in das Kupfer wirklich übergehen, und etwa 0,15 Prozent verbrennen und sich verflüchtigen. Auch Zink, und wahrscheinlich noch andere Metalle, entziehen dem Kupfer die Eigenschaft, in den Formen zu steigen. Es ist indeß wenig anzurathen, Minima von anderen Metallen als einen Zusatz anzuwenden, um das Steigen des Kupfers zu verhindern, und es dadurch zur Bearbeitung geschickt zu machen, weil durch diese Beimischungen die Festigkeit des Kupfers vermindert wird. Auch das Kalium raubt dem Kupfer die Eigenschaft zu spritzen, und beim Erkalten in den Formen aufzusteigen. Das mit sehr wenig Kalium verunreinigte Kupfer erkaltet in den Formen ganz ruhig und mit eingesenkter Oberfläche.

Durch die Eigenschaft des reinen Kupfers, in den Formen beim Erkalten zu steigen, wird die Behandlung desselben beim Hammergaarmachen sehr erschwert, indem nicht allein dafür gesorgt werden muß, alles Kupferorydul vollständig zu reduciren, und alle etwa von dem Kupfer aufgenommene Kohle wieder abzuscheiden, sondern weil auch die Nothwendigkeit eintritt, die richtige Temperatur anzuwenden, bei welcher das Kupfer ausgegossen, und in den Formen schnell zum Erstarren gebracht werden muß. Alles Kupfer, welches nicht mit ganz besonderer Sorgfalt behandelt worden ist, wenn es zu den feinsten plattirten Arbeiten angewendet werden soll, pflegt

daher häufig noch kleine Antheile von Kupferoxydul zurück zu halten, theils weil man dadurch dem Rothbruch bei einem Rückhalt an Kohle mehr vorbeugt, theils weil dies Kupfer weniger als das vollkommen reine Kupfer zum Steigen in den Formen geneigt ist.

Die bei der Bearbeitung des Kupfers entstehenden Abfälle, so wie alte und unbrauchbar gewordene Kupferarbeiten, müssen wieder umgeschmolzen werden. Das Umschmelzen findet entweder in Heerden, mit Holzkohlen geschichtet, vor dem Gebläse, oder auf dem Herde eines Flammenofens statt. Bei diesem Umschmelzen sind ganz dieselben Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, wie bei dem Hammergaarmachen des Saarkupfers, um weder zu junges, noch übergaares Kupfer zu erhalten. Der Grad der Saare, d. h. der nothwendige Drydulgehalt des nicht völlig reinen Kupfers, hängt, eben so wie beim Hammergaarmachen des Saarkupfers, von der Quantität und von der Beschaffenheit der das Kupfer verunreinigenden Substanzen ab. Das Umschmelzen des reinen Kupfers ist mit denselben Schwierigkeiten verbunden, wie das Hammergaarmachen des reinen Saarkupfers. Zuweilen wird das Kupfer in Tiegeln umgeschmolzen. Man kann sich dazu süglich der Kohlentiegel bedienen, wenn nur nicht Kohle in Substanz mit in den Tiegel gebracht wird, in sofern man nämlich nicht die Absicht hat, dem umzuschmelzenden Kupfer einen Gehalt von Drydul zu entziehen. Beim Umschmelzen des ganz reinen Kupfers in Tiegeln, muß dasselbe in starker Hitze eingeschmolzen, und dann in dem unbedeckten Tiegel einige Zeit in sehr mäßiger Schmelzhitze so lange erhalten werden, bis es die richtige Temperatur angenommen hat, um in die Formen ausgegossen werden zu können. Ohne diese Vorsichtsmaßregel hat man das Steigen in den Formen zu erwarten, wodurch das Kupfer zur Bearbeitung unter den Hämmer und Walzen unbrauchbar wird. Ist das in Tiegeln

umzuschmelzende Kupfer zwar rein, aber durch einen Drybulgehalt brüchig, oder befindet es sich in dem Zustande des reinen übergaaeren Kupfers; so muß es mit zerpulverten Holzkohlen geschichtet, in einem leicht bedeckten Tiegel geschmolzen, nach erfolgter Schmelzung umgerührt, dann noch einige Zeit in starker Hitze erhalten, demnächst abgeschäumt werden, und in verminderter Schmelzhitze längere Zeit bei ganz unbedecktem Tiegel stehen bleiben. Alsdann bedeckt man den Tiegel wieder, giebt noch einmal starke Schmelzhitze, und vermindert dieselbe nach und nach bis zu dem Grade der Temperatur, in welcher das Kupfer in Formen ausgegossen werden kann. Wäre das umzuschmelzende reine Kupfer mit einem Kohlegehalt verunreinigt, und dadurch rothbrüchig geworden, so muß es ebenfalls in starker Hitze eingeschmolzen, dann in dem ganz unbedeckten Tiegel von Zeit zu Zeit und wiederholt umgerührt werden. Bei dieser Umschmelzarbeit muß die Schmelzhitze abwechselnd gesteigert und wieder vermindert werden, bis alle Kohle verbrannt ist, worauf man abermals eine starke Hitze giebt, und diese, bei unbedecktem Tiegel, bis zu dem Grade vermindert, daß das Kupfer in die Formen gegossen werden kann. Das häufige Umrühren ist beim Tiegelschmelzen durchaus nothwendig, damit die ganze Masse des Kupfers gleichartig wird. Das mit Kohle verbundene Kupfer hat wenig Neigung sich mit dem reinen Kupfer zu vereinigen, weshalb sich, wenn man das Umrühren unterläßt, in dem umgeschmolzenen Kupfer, Schichten von Kupfer in einem verschiedenen Zustande der Saare bilden, welche das Kupfer, bei einer übrigens vortreflichen Beschaffenheit, schiefrig und rissig, und daher zu feinen Arbeiten unanwendbar machen. Sogar das Kupfer, welches schon Kohle aufgenommen hat, verbindet sich nicht leicht mit dem Kupfer, welches noch Drybul zurück hält, oder die Reduction des Drybuls erfolgt vielmehr nicht leicht durch die geringe Quantität Kohle welche mit einem anderen

Antheil Kupfer verbunden ist, wenn die Einwirkung nicht durch häufiges Umrühren befördert wird. Das Umschmelzen des Kupfers in Ziegeln, wenn dasselbe nämlich zu den feinsten Arbeiten angewendet werden, und den höchsten Grad der Festigkeit erhalten soll, ist daher eine sehr mühsame, beschwerliche und kostbare Arbeit, welche eine sehr genaue Kenntniß von dem Verhalten des Kupfers voraussetzt. Davon sehr verschieden, ist das Umschmelzen des gewöhnlichen unreinen hammergaaren Kupfers in Ziegeln, welches indeß nur selten, und niemals bei Arbeiten im Großen vorgenommen wird, und wobei immer wieder ein gewöhnliches, wenig Festigkeit besitzendes Kupfer erfolgt. Bei diesem Umschmelzen des hammergaaren unreinen Kupfers, muß der Zusatz von Kohle vermieden werden, um nicht das Drydul zu zerstören, mit welchem das Kupfer nothwendig verunreinigt bleiben muß, um nicht noch mehr an Festigkeit zu verlieren. Aus eben diesem Grunde muß die Schmelzung auch in bedeckten Thontiegeln vorgenommen werden.

In der Schmelzhitze und bei starkem Luftzutritt verbrennt das Kupfer mit einer schönen grünen Flamme. In schwacher Glühhitze überzieht es sich mit einer Rinde von Dryd (Kupferhammerschlag) welche gewöhnlich eine rothe Farbe besitzt, und nur bei einem anhaltenden Luftzutritt eine schwarze Farbe annimmt, indem sich das roth gefärbte Dryd, oder das Kupferorydul, stärker oxydirt. Damit sich das schwarze Dryd bildet, ist schon eine starke Kruste von Glühspan oder von Kupferhammerschlag erforderlich, welche nicht mehr mit dem regulinischen Kupferkern in unmittelbarer Verbindung steht, sondern sich von demselben abgelöst hat. Das Drydul des Kupfers wird bei den metallurgischen Prozessen, welche die Verarbeitung der Kupfererze und des Kupfers zum Gegenstande haben, jederzeit, das Kupferorydul fast nur bei den Röstarbeiten gebildet. Weil 100 Theile Kupfer im Zustande des Dryduls

mit, 12,636 Sauerstoff verbunden sind, so besteht das Drydul aus 88,78 Kupfer und 11,22 Sauerstoff. Das Drydul scheint sich in jedem Verhältniß mit dem regulinischen Kupfer in der Schmelzhitze zu vermengen. Hammergaares Saarkupfer von 8,7574 specifischem Gewicht, welches absichtlich in einem sehr hohen Grade übergaar gemacht, und dadurch so roth und kaltbrüchig geworden war, daß es in keiner Temperatur mehr geschmiedet werden konnte, ohne fast zu zerfallen, enthielt 13,47 Prozent Drydul, und besaß nur noch ein specifisches Gewicht von 8,0552. Der Drydulgehalt des Kupfers macht dasselbe zu allen solchen polirten Arbeiten, welche eine vollkommen gleichartige Beschaffenheit des Kupfers verlangen, z. B. zu Platten für die Kupferstecher, ganz unbrauchbar, indem sich undichte und weiche Stellen (sogenannte Aschenflecke) bilden, welche durch das Drydul veranlaßt werden. Bei gewöhnlichen polirten Arbeiten kommen solche Stellen wenig zum Vorschein. Das reine Kupfer ist daher zu jenen Platten nur dann anzuwenden, wenn es nicht durch den Drydulgehalt in einen übergaaeren Zustand versetzt ist. Unreines Kupfer, welches die Hammergaare hat, ist wegen seines alldann nothwendigen Drydulgehaltes, zu jenem Zweck ganz unbrauchbar. — Das Kupferorydul färbt die Glasflüsse und die Schlacken roth, obgleich die rothe Farbe, wenn nur wenig Kupferorydul und große Quantitäten von anderen Metalloryden vorhanden sind, verdrängt wird.

Das Kupferoryd, welches eine schwarze Farbe besitzt, und in Verbindung mit Wasser (als Kupferorydhydrat) eine schöne blaue Farbe annimmt, besteht aus 79,825 Kupfer und 20,175 Sauerstoff. In Verbindung mit Kohlensäure ohne Wasser hat es eine schöne braune, und in Verbindung mit Kohlensäure und Wasser eine grüne oder auch eine blaue Farbe. Wird das Dryd, ohne Luftzutritt und ohne Kohle, mit Kupfer geglüht oder geschmolzen, so ändert es sich in Drydul

um, indem zugleich eine verhältnißmäßige Quantität Kupfer zu Drybul zerlegt wird. Wenn keine Schmelzhitze, sondern nur eine anhaltende Glühhitze angewendet ward, so erfolgt keine Vermischung des Drybuls mit dem regulinischen Kupfer.

Das Wasser wird in keiner Temperatur durch das Kupfer zerlegt, und deshalb bleibt das Kupfer auch im reinen Wasser unverändert. Die feuchte Luft wirkt nur sehr schwach und langsam auf das reine Kupfer, und es ist noch nicht einmal entschieden, ob das ganz reine Metall überhaupt eine Veränderung an der feuchten Atmosphäre erleidet, welche bei dem nicht ganz reinen Kupfer darin besteht, daß sich mit der Zeit ein Ueberzug von kohlensaurem Kupferoxydhydrat (Kupferrost) bildet. In reiner Salzsäure sowohl, als in dem Wasser welches Chlorfalte aufgelöst enthält, bleibt das reine Kupfer unverändert, wenn die Flüssigkeit von aller Luft befreit ist, und wenn der Zutritt der atmosphärischen Luft abgehalten wird. Findet dieser aber statt, so löst sich das regulinische Kupfer nach und nach, und ganz vollständig in Salzsäure auf, indem sich zuerst ein Chlorür bildet, welches erst dann in ein Chlorid umgeändert wird, wenn entweder alles Kupfer vollständig aufgelöst, oder wenn die Salzsäure gesättigt ist. Reicht die Salzsäure nicht hin, um alles Kupfer aufzulösen, so erfolgt die Umänderung des Chlorürs in Chlorid, durch Abscheidung eines basischen Salzes, welches auch dann erhalten wird, wenn die Salzsäure zwar hinreichte, um alles Kupfer aufzulösen, aber nicht um das Chlorür vollständig in Chlorid umzuändern. Es versteht sich von selbst, daß die Auflösung des Kupfers in Salzsäure, ohne die mindeste Spur von Gasentwicklung statt findet. Auch von dem Wasser welches Chlorfalte aufgelöst hat, wird das Kupfer sehr leicht angegriffen, und zuletzt gänzlich in ein basisches Salz umgeändert, wenn die atmosphärische Luft freien Zutritt hat. Deshalb sind die kupfernen Gefäße, Röhren, Bleche u. s. f. einer ziemlich schnell

erfolgenden Zerstörung ausgesetzt, wenn sie mit Wasser welches Chlorfalte enthält, und mit der atmosphärischen Luft zugleich, in Berührung stehen. In der erhöhten Temperatur (in der Wasserfiedhize) wird die Wirkung noch mehr befördert, sobald durch eine starke Entwicklung von Wasserdämpfen der Zutritt der atmosphärischen Luft nicht mehr abgehalten wird. — Auch die Schwefelsäure greift das regulinische Kupfer, in der gewöhnlichen Temperatur, nur in dem Verhältniß an, in welchem die Luft einen freien Zutritt hat. Es bildet sich Kupfervitriol ohne Gasentwicklung. Erst in der erhöhten Temperatur wird die Schwefelsäure durch das Kupfer zerlegt. Sogar die Essigsäure zerstört das Kupfer, wenn die atmosphärische Luft einen freien Zutritt hat. In der erhöhten Temperatur tritt diese Zerstörung des Kupfers erst dann ein, wenn durch die Dampfsentwicklung die atmosphärische Luft nicht mehr abgehalten wird. Flüssigkeiten welche vegetabilische Säuren enthalten, können daher zwar ohne Besorgniß in kupfernen Gefäßen gesotten werden, aber sie dürfen nicht darin erkalten.

Die Verbindung des Kupfers mit Kohle giebt ein merkwürdiges Beispiel von der Verminderung der Festigkeit des Kupfers durch ein Minimum einer fremdartigen Beimischung. Es ist schon bemerkt worden, daß diese Verminderung, bei ganz reinem Kupfer, vorzüglich nur in der erhöhten Temperatur statt findet, wogegen das unreine Kupfer seine Festigkeit durch einen sehr geringen Kohlegehalt in einem ungleich höheren Grade verliert. Das Kupfer läßt sich von dem Kohlegehalt leicht befreien, wenn es im geschmolzenen Zustande der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird. Die Kohle verbrennt gänzlich, wenn das flüssige Metall wiederholt durchgerührt wird. Läßt man aber der atmosphärischen Luft zu lange einen freien Zutritt, so wird es wieder mit Kupferoxydul verunreinigt, und erleidet abermals eine Verminderung

seiner Festigkeit, welche sich in einem geringeren Grade in der erhöhten, als in der gewöhnlichen Temperatur zu erkennen giebt.

Es ist sehr schwierig, die höchst geringe Menge von Kohle, welche das Kupfer aufnimmt, mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. Nach meinen Untersuchungen scheint es, daß das Kupfer überhaupt nicht mehr als 0,2 Prozent Kohle aufzunehmen vermag, daß es sich aber, bis zu diesem Maximo, in allen Verhältnissen, bis zu einer nicht mehr bestimmbarren Spur, mit der Kohle vereinigt. Die Verbindung im Maximo, welche sich durch ihre ausgezeichnete blasse gelblichrothe Farbe, und durch den sehr starken Metallglanz zu erkennen giebt, läßt sich am besten darstellen, wenn man reines Kupfer einige Stunden lang mit ausgeglühetem Riehnruß cementirt, und die Temperatur zuletzt bis zum Schmelzen des Kupfers erhöht. Alle Kupferkönige welche Kohle enthalten, zeigen auf der erstarrten Oberfläche ein eigenthümliches krystallinisches Gefüge, welches man mit dem Namen des gestrickten Gefüges bei den regulinischen Metallen zu bezeichnen pflegt. Dies gestricke Ansehen haben die Kupferkönige niemals, welche keine Kohle enthalten. Um zu untersuchen, ob das Kupfer Drydul oder Kohle aufgenommen hat, darf dasselbe, aus einleuchtenden Gründen, in Säuren nicht aufgelöst werden, weil sich dadurch nicht einmal ausmitteln lassen würde, ob eine solche Beimischung statt findet, noch weniger aber die Quantität des Dryduls oder der Kohle bestimmt werden könnte. Die Zersetzung des Hornsilbers durch Kupfer, ohne Zusatz von Salzsäure, gelingt nicht, weil ein basisches salzsaures Kupfersalz, das Hornsilber sowohl, als das Kupfer, mit einer so dichten Rinde bekleidet, daß die nach Verlauf von vielen Monaten sehr schwach vorgeschrittene Reduction, endlich ganz aufhört. Der Zusatz von Salzsäure, durch welchen der Reduktionsprozeß befördert wird, macht aber wieder die Bestimmung des Drydul- oder

des Kohlegehaltes des Kupfers unzulässig. Mit dem besten Erfolge kann man sich dagegen zur Analyse der Kupferarten des frisch bereiteten krystallisirten salpetersauren Silberoxyds bedienen. Ein Kupferkorn von 8—10 Grammen läßt sich in der wässrigen Auflösung des salpetersauren Silberoxyds schon nach Verlauf von 6—8 Tagen vollständig in salpetersaures Kupferoxyd umändern. Weil weder das Kupferoxyd (welches im Kupfer niemals vorhanden seyn kann), noch das Kupferoxydul, das Silber Salz zerlegen, so kann jede Spur von oxydirtem Kupfer bei dem reducirten Silber aufgefunden werden. Die Quantität des Kupferoxyduls durch Digeriren des reducirten und wohl ausgefüßten regulinischen Silbers mit kohlen-saurem Ammoniak, und durch die weitere, bekannte Behandlung der ammoniakalischen Flüssigkeit mit Salzsäure und Schwefelwasserstoff zu bestimmen, ist weniger anzurathen, als das Silber in Salpetersäure aufzulösen, die Auflösung durch Verdampfen in gelinder Wärme zu neutralisiren, das erhaltene Metallfäß mit Wasser zu übergießen, das Silber durch Salzsäure abzuscheiden, und aus der filtrirten Flüssigkeit das Kupfer durch Schwefelwasserstoff niederzuschlagen. Dies Verfahren, die Menge des Kupferoxyduls zu bestimmen, würde unrichtig seyn, wenn die letzten Antheile des durch Kupfer reducirten Silbers wirklich, wie behauptet worden ist, noch Kupfer enthielten. Ein solcher Erfolg tritt aber, wenigstens bei einem Uebermaaß von salpetersaurem Silberoxyd, nicht ein, sondern das reducirte, in Salpetersäure wieder aufgelöste und mit Salzsäure wieder niedergeschlagene Silber, hinterläßt eine saure Flüssigkeit, in welcher sich durch Schwefelwasserstoffammoniak keine Spur von Kupfer auffinden läßt, wenn das zur Zersetzung des Silbersalzes angewendete Kupfer selbst, von beigemengtem Kupferoxydul ganz frei war. Enthält das Kupfer Beimischungen von Blei, Zinn, Zink, Arsenik, so finden sich dieselben in der salpetersauren Auflösung, weil diese Metalle

das salpetersaure Silberoryd ebenfalls zersetzen. Wenn das Kupfer nicht frei von Kupferorydul gewesen ist, und dabei zugleich mit Blei verunreinigt war, so findet man bei dem reducirten Silber, außer dem Kupferorydulgehalt des untersuchten Kupfers, auch Spuren von Bleioryd. Bekanntlich zerlegt das Antimon ebenfalls das salpetersaure Silberoryd. Weil die wässrige Auflösung dieses Salzes aber in einem ziemlich verdünnten Zustande bei dem Reductionsprozeß angewendet wird, so scheidet sich das Antimon als ein basisches Salz wieder ab, und bleibt beim Ausfüßen des Silberniederschlags als oxydirtes Metall bei dem regulinischen Silber zurück. Nach dem Wiederauflösen des Silbers in Salpetersäure, und nach dem Abdunsten der Auflösung in gelinder Wärme, erhält man den ganzen Antimongehalt des Kupfers, wenn das salpetersaure Silber Salz mit vielem Wasser übergossen wird. Dies ist auch das einzige, mir bekannte Mittel, die geringen und nicht wägbaren Quantitäten von Kohle auszumitteln, welche das Kupfer aufgenommen haben kann. Obgleich nämlich der ganze Kohlegehalt des Kupfers sich bei dem regulinischen Silber findet, welches durch die Zerlegung des salpetersauren Silberoryds erhalten wird; so ist die Quantität der Kohle gewöhnlich doch so geringe, daß sich das Silber ungefärbt und ganz vollständig in Salpetersäure auflöst, und erst durch Auflösen des in gelinder Wärme abgedunsteten und dadurch neutralisirten Silber Salzes mit vielem Wasser, zum Vorschein kommt. Enthält das Kupfer keine Kohle, so geben die Krystalle des salpetersauren Silberoryds eine ganz ungefärbte Auflösung; war aber ein Kohlegehalt vorhanden, so giebt sich derselbe durch die braune Färbung der wässrigen Auflösung zu erkennen, die sich nach einiger Zeit klärt, und die Kohle als ein schwarzbraunes Pulver absetzt. Es ist allerdings sehr möglich, sogar sehr wahrscheinlich, daß der Kohlegehalt des Kupfers auf diese Weise nicht ganz genau und vollständig aus-

gemittelt werden kann, weil die Salpetersäure nicht ohne Einwirkung auf die Kohle seyn wird; allein es ist bis jetzt noch kein anderes Mittel zur Bestimmung des Kohlegehaltes bekannt, und der Verlust kann nur unbedeutend seyn, wenn bei der Auflösung des niedergeschlagenen Silbers ein Uebermaaß von Säure möglichst vermieden, und wenn beim Auflösen des Silbers sowohl, als beim Abdunsten des Silbersalzes, eine sehr geringe Digerirwärme angewendet wird.

Bringt man reines Kupfer auf eine rothglühende Capelle unter der Muffel des Probirorens, so erfolgt die Umänderung des Kupferoryduls in Dryd erst alsdann ganz vollständig, wenn alles Kupfer oxydirt ist. Das oxydirte Kupfer besitzt aber nicht die Eigenschaft des Blei- und Bismuth-Dryds, von der Capellenmasse aufgenommen zu werden, weil ein zu hoher Grad von Hitze erforderlich seyn würde, um das Kupferoryd in den flüssigen Zustand zu versetzen. Deshalb läßt sich auch im Großen das Silber von dem Kupfer durch die Treiarbeit nicht scheiden. Die Scheidung erfolgt aber, wenn das Kupferorydul durch Bleioryd leichtflüssiger gemacht wird. Von den Verhältnissen des Bleies zum silberhaltigen Kupfer, für die verschiedenen Quantitäten des mit dem Kupfer verbundenen Silbers, ist schon in der Abtheilung 4. geredet worden. Im Großen gewinnt man das Silber aus dem silberhaltigen Kupfer, unmittelbar durch die Treiarbeit und mit einem Zusatz von Blei, nur zuweilen in besonderen Fällen, wenn wenig Kupfer mit vielem Silber verbunden ist. Bei dem Cupelliren, oder Abtreiben des Silberkupfers mit Blei, bildet sich niemals Kupferoryd, sondern immer Kupferorydul, weil das durch einen Zufall etwa entstehende Kupferoryd durch die Glätte sogleich wieder in Drydul umgeändert werden würde. In vielen Fällen enthalten die zu vertreibenden Werke kleine Beimischungen von Kupfer. Diese Verunreinigung mit Kupfer trägt zum leichteren Abfließen der Glätte aus der Glättgasse sehr

viel bei, weil die Glätte durch eine geringe Quantität Kupferoxydul dünnflüssiger gemacht wird. Der geringe Kupfergehalt zeigt sich in der Glätte vom Anfange bis zur gänzlichen Beendigung der Treibarbeit. Weil das Kupferoxydul die Glätte strengflüssiger macht, so ist es beim Vertreiben der kupferhaltigen Werke um so nothwendiger, die Glättgasse in der Nähe der Feuerbrücke, und nicht derselben gegenüber, anzubringen.

Wenn Kupferoxyd mit regulinischem Blei (ohne Zusatz von Kohle und ohne Zutritt von Luft, also in bedeckten Tiegeln) geschmolzen wird; so hängt der Erfolg der Schmelzung ganz von dem Verhältniß des Bleies zum Kupferoxyd ab. Ist das Blei in zureichender Menge vorhanden, so wird alles Kupferoxyd in Oxydul umgeändert, und man erhält eine oxydirte Verbindung von Glätte und Kupferoxydul, die nur dann noch Kupferoxyd enthält, wenn das Blei zur Befetzung des Oxyds nicht zureichte. Wird das Blei im Uebermaaß angewendet, so entsteht, außer dem Gemisch von Metalloxyden (von Glätte und Kupferoxydul) noch ein Metallkönig, welcher regulinisches Kupfer enthält. Das Blei zersetzt nämlich das Kupferoxydul, obgleich sehr unvollständig, weil das Streben des Kupferoxyduls zur Vereinigung mit der Glätte, die Wirkung des Bleies auf das Kupferoxydul vermindert, und zum Theil ganz aufhebt. Enthielt das Kupferoxyd etwas Silber, oder Silberoxyd, beigemengt, so findet sich der ganze Silbergehalt in dem Metallkönige, und das oxydirte Gemisch hält kein Silber mehr zurück. — Die Verwandtschaft des Kupfers und des Bleies zum Sauerstoff scheint fast gleich groß zu seyn, denn wenn regulinisches Kupfer mit Glätte geschmolzen wird, so entsteht ebenfalls ein Gemenge von Kupferoxydul und von Glätte, und ein Metallkönig, welcher Blei enthält. Durch das größte Uebermaaß von Kupfer läßt sich aber die Glätte niemals vollständig reduciren, sondern das sich bildende oxydirte Gemisch enthält immer noch Bleioxyd. Der

Silbergehalt des regulinischen Kupfers welches mit Glätte geschmolzen wird, findet sich gänzlich in dem aus Blei und Kupfer bestehenden Regulus, und das oxydirte Gemisch enthält keine Spur von Silber mehr. Die Abscheidung des Silbers aus dem Kupfer durch Schmelzen des silberhaltigen Kupfers mit Glätte, würde bei der Ausübung im Großen nicht vortheilhaft seyn, weil eigentlich keine Abscheidung des Silbers vom Kupfer, sondern nur eine Concentration des Silbergehaltes statt findet, und weil man durch den Schmelzprozeß nicht allein regulinische, sondern auch oxydirte Verbindungen von Blei und Kupfer erhält, deren weitere Verarbeitung einen großen Bleiverlust veranlassen würden.

Die neutrale Verbindung des Kupfers mit Schwefel kommt auch in der Natur (als Kupfergläserz) vor. Diese Verbindung des Kupfers mit Schwefel im Kupfergläserz entspricht der Verbindung des Kupfers mit Sauerstoff im Kupferoxydul. 100 Theile Kupfer sind darin mit 25,43 Schwefel vereinigt, oder das Schwefelkupfer besteht aus 79,73 Kupfer und 20,27 Schwefel. Ungleich häufiger als diese Verbindung wird aber die Vereinigung des Schwefelkupfers mit anderen Schwefelmetallen, besonders mit Schwefeleisen, in der Natur angetroffen. Von welcher Art die Verbindung des Schwefelkupfers mit dem regulinischen Kupfer ist, welches als Rohkupfer, oder als Schwarzkupfer, beim Verschmelzen der Kupfererze erhalten wird, ist noch nicht näher untersucht. Das Rohkupfer kann aber sehr veränderliche und ganz unbestimmte Quantitäten von Schwefel enthalten. Auch das Schwefelkupfer (Rohstein, Kupferstein, Kupferlech) welches beim Verschmelzen der Kupfererze dargestellt wird, enthält sehr veränderliche Verhältnisse von Kupfer und Schwefel. Sehr oft ist dem Schwefelkupfer aber auch eine Quantität regulinisches Metall ganz mechanisch beigemischt. Das Schwefelkupfer verbindet sich durch unmittelbares Zusammenschmelzen nicht mit

dem Kupfer, sondern man erhält immer wieder Kupfer und Schwefelkupfer in den angewendeten Verhältnissen. Es scheint daher kaum, daß das Schwefelkupfer im Rohkupfer chemisch mit dem regulinischen Kupfer verbunden ist. Ohne Luftzutritt bleibt das Schwefelkupfer in der stärksten Glühhitze, selbst bei einem Zusatz von Kohle, ganz unverändert. Aber beim Rösten des Schwefelkupfers wird der größte Theil des Schwefels als schweflichte Säure verflüchtigt, und es bildet sich nur wenig Kupfervitriol, zu dessen Zerlegung ein höherer Hitze grad erforderlich ist. Nach der vollständigen Röstung bleibt alles Kupfer im Zustande des Kupferoxyds zurück, welches aber, selbst wenn die Röstung mit der größten Vorsicht im Flammenofen vorgenommen wird, immer noch kleine Antheile von Schwefelsäure in dem basischen schwefelsauren Kupferoxyd zurück hält. Wenn das Schwefelkupfer Silber oder Schwefelsilber enthält, so findet sich das Silber in den gerösteten Rückständen nicht als regulinisches Silber, sondern als Silberoxyd, weil das Kupferoxyd die Eigenschaft besitzt, das Silber in der erhöhten Temperatur zu oxydiren. Die Reduction des Silberoxyds in dem gerösteten Kupferstein ist dann nicht minder schwierig durch die Kohle zu bewerkstelligen, als die des Kupferoxyds.

Das Kupfer ist dem Schwefel näher verwandt als das Blei, denn das Blei ist ganz ohne Wirkung auf das Schwefelkupfer. Enthält das Schwefelkupfer etwas Schwefelsilber beigemischt, so wird ein großer Theil des Schwefelsilbers durch das regulinische Blei zerlegt, indem sich Schwefelblei bildet, und das Silber mit dem im Ueberschuß dem geschmolzenen Kupferstein zugesetzten regulinischen Blei in Verbindung tritt. Man benützt dieses Verhalten des Bleies zum Schwefelkupfer und Schwefelsilber, um dem Kupferstein das Silber zu entziehen. Die erhaltenen Werke enthalten nicht mehr Kupfer, als dem Kupferstein zufällig regulinisches Kupfer beigemengt

war. Ein sehr großer Theil des Silbers bleibt indeß in Verbindung mit dem Kupferstein, und muß erst durch die folgende Bearbeitung desselben gewonnen werden. — Wenn man aber umgekehrt Bleiglanz mit regulinischem Kupfer zusammen schmelzt, so vermag das Kupfer keinesweges dem Bleiglanz allen Schwefel zu entziehen, wenn es auch in großem Uebermaaß angewendet wird. Es bildet sich immer eine regulinische Verbindung von Blei mit Kupfer, und ein aus Schwefelkupfer und Schwefelblei zusammengesetztes Schwefelmetall. Enthält das regulinische Kupfer Silber, so vereinigt sich dasselbe theils mit dem Metallgemisch, theils mit dem Schwefelmetallgemisch. Das silberhaltige Kupfer läßt sich also durch Zusammenschmelzen mit Bleiglanz nur sehr unvollständig entfilbern, und es erfolgen dabei außerdem sehr kupferreiche Werke.

Schwefelkupfer wird durch das Zusammenschmelzen mit Glätte (ohne Kohle, also im Ziegel oder auf dem Herde eines Flammenofens) vollständig zerlegt, wenn die Glätte in zureichender Menge vorhanden ist. Es bilden sich schwefligte Säure und Kupferorydul, wobei eine verhältnißmäßige Menge Glätte zu Blei reducirt wird. Das im Schwefelkupfer etwa vorhandene Silber findet sich, in sofern das Schwefelkupfer durch die Glätte vollständig zerlegt worden ist, sämmtlich in dem reducirten Blei, und die sich bildende oxydirte Verbindung von Kupferorydul und Glätte hält keine Spur davon zurück. Dennoch läßt sich das Schwefelkupfer, durch Zusammenschmelzen mit Glätte, im Großen nicht mit Vortheil entfilbern, weil ein großes Uebermaaß von Glätte vorhanden seyn muß, um die Entschwefelung des Kupfersteins zu bewirken. Ein Theil der Glätte wird nämlich durch das Kupferorydul gebunden, und bleibt dadurch ohne Wirkung auf das Schwefelkupfer. Wenn aber nicht Glätte genug vorhanden ist, um allen Kupferstein vollständig zu entschwefeln, so erhält man

Werke, Kupferstein und eine Verbindung von Kupferorydul mit Glätte. Schwefelblei bildet sich bei diesem Prozeß niemals, und eben so wenig regulinisches Kupfer, weshalb die Werke ganz kupferfrei ausfallen, wenn nicht etwa der Kupferstein etwas regulinisches Kupfer mechanisch beigemengt enthält. So lange aber das Schwefelkupfer noch nicht vollständig zerlegt ist, so lange kann auch der Silbergehalt desselben nicht vollständig in den Werken erhalten werden. Herr Berthier hat gezeigt, daß die Einwirkung der Glätte auf das Schwefelkupfer so geringe, und die Neigung des Kupferoryduls sich mit der Glätte zu verbinden, so groß ist, daß zu einer vollständigen Zerlegung des Kupfersteins etwa 24—25 mal so viel Glätte, dem Gewicht nach, erforderlich seyn würde. Weil das entstandene Kupferorydul durch die Glätte gebunden wird, so kann das aus der Glätte reducirte Blei nicht auf das Kupferorydul einwirken, und daher enthalten auch die Werke kein Kupfer.

Kupferoryd und Bleiglanz zersetzen sich sehr leicht, unter Entwicklung von schweflichter Säure. Es entstehen regulinisches Kupfer (ohne daß sich regulinisches Blei bildet) und ein oxydirtes Gemisch von Kupferorydul und Glätte. 3 Gewichtstheile Bleiglanz sind hinreichend, um 4 Theile Kupferoryd (odt gerösteten Kupferstein) zu zerlegen. Dies gegenseitige Verhalten des Kupferoryds und des Bleiglances sind nicht geeignet, um den Silbergehalt des Kupferoryds im Großen zu gewinnen. Wenn nämlich auch der ganze Silbergehalt des gerösteten Kupfersteins (welcher sich als Silberoryd darin befindet) mit dem reducirten Kupfer in Verbindung träte, und wenn das oxydirte Gemisch keine Spur von Silberoryd zurück hielte; so würde dadurch für die Silberscheidung nichts weiter gewonnen seyn, als daß das vorher mit dem ungerösteten und demnächst mit dem gerösteten Kupferstein verbundenen Silber, jetzt mit dem regulinischen Kupfer in Verbindung getreten

wäre, nur daß das vorher mit vielem Kupfer im Schwefelkupfer oder im Kupferoxyd verbundene Silber, jetzt in einer geringeren Quantität Kupfer concentrirt ist, weil ein großer Theil des Kupfers als Kupferoxydul mit dem Bleioxyd in Verbindung getreten ist. Enthielt der Bleiglanz Silber, so tritt der Silbergehalt desselben an das reducirte Kupfer.

Kupferoxyd und Schwefelkupfer wirken, unter Entbindung von schwefligsaurem Gas, sehr leicht auf einander. 2 Mischungsgewichte Kupferoxyd und 1 Mischungsgewicht Schwefelkupfer werden gänzlich in Kupferoxydul umgeändert. Gleiche Mischungsgewichte Kupferoxyd und Schwefelkupfer werden sich vollständig zu regulinischem Kupfer reduciren. Bei einem größeren Verhältniß des Schwefelkupfers wird noch Kupferstein unzerlegt bleiben. Kupferoxyd und Schwefeleisen zersetzen sich ebenfalls, und es wird Schwefelkupfer gebildet. Dagegen scheinen Schwefelkupfer und Eisenoxyd nur eine sehr schwache Einwirkung auf einander auszuüben. Eisenoxydul welches an Kieselerde gebunden ist, und sich im Silikatustande befindet, ist ohne Einwirkung auf das Schwefelkupfer. — Schwefelkupfer wird durch regulinisches Eisen sehr unvollkommen zerlegt. Der sich bildende Stein enthält Schwefelkupfer und Schwefeleisen; es wird nur wenig regulinisches Kupfer abgeschieden, welches durch etwas Eisen verunreinigt ist. Ein anderer Theil Eisen nimmt etwas Kupfer auf, und es entstehen auf solche Art zwei regulinische Verbindungen von eisenhaltigem Kupfer und von kupferhaltigem Eisen. — Die kohlen-sauren Alkalien und alkalischen Erden sind ohne alle Wirkung auf das Schwefelkupfer, und die ätzenden Alkalien bewirken nur eine höchst unvollkommene Zersetzung. Diese findet aber gar nicht statt, wenn Kieselerde vorhanden ist, durch welche die Alkalien und Erden gebunden werden.

Die Verbindungen des Kupfers mit den Metallen der

Alkalien und der Erden, und der Einfluß den diese auf das Verhalten des Kupfers äußern, sind noch ganz unbekannt. Vom Kalium ist schon oben bemerkt worden, daß es die Festigkeit des Kupfers nicht, oder wenigstens nicht in einem bemerkbaren Grade zu vermindern scheint. Auch das Calcium soll nicht nachtheilig auf die Beschaffenheit des Kupfers wirken; es ist aber nicht bekannt, ob das Calcium, eben so wie das Kalium, die Eigenschaft besitzt, das Steigen des Kupfers beim Erstarren in den Formen, in welche es ausgegossen wird, zu verhindern.

Von den Kupfererzen.

Obgleich das Kupfer in sehr verschiedenen Zuständen in der Natur angetroffen wird, so wird doch der größte Theil dieses Metalles aus seiner Verbindung mit Schwefel dargestellt, so daß das reine, und noch mehr das mit anderen Schwefelmetallen verbundene Schwefelkupfer, als das gewöhnlich in Anwendung kommende Kupfererz angesehen werden muß. Mit dem Schwefelkupfer kommen fast gewöhnlich auch oxydirte und mit Wasser und Säuren verbundene Kupfererze zugleich vor, deren Quantität aber im Verhältniß zu dem Schwefelkupfer so geringe ist, daß darauf bei der Verschmelzung der Erze keine besondere Rücksicht genommen wird. Nur auf wenigen Hüttenwerken verschmelzt man Kupfererze, welche gar keine, oder eine so unbedeutende Beimengung von Schwefelkupfer enthalten, daß dasselbe als der untergeordnete Gemengtheil der Beschickung angesehen wird.

Das Vorkommen des gediegen Kupfers ist zwar nicht selten, aber doch immer so sparsam und so untergeordnet im Verhältniß zu der übrigen Masse der Kupfererze, daß bei der Verarbeitung der letzteren die zufällige Beimengung von gediegenem Kupfer nicht berücksichtigt wird.

Die Verbindungen des Kupfers mit Selen (Selenku-

pfer), mit Selen und Blei (Selenkupferblei) und mit Selen und Quecksilber (Eukairit) sind mineralogische Seltenheiten.

Der Kupferglanz (Kupferglas) ist eine von anderen Schwefelmetallen freie Verbindung des Kupfers mit Schwefel, im Minimo der Schwefelungsstufe. Dies Erz besteht, im reinen Zustande aus 79,5 Kupfer und 20,5 Schwefel, indeß enthält es häufig geringe Beimengungen von Schwefeleisen. Der Kupferglanz gehört zu den seltener vorkommenden Kupfererzen. Er enthält, obgleich nicht immer, geringe Beimischungen von Schwefelsilber.

Das Buntkupfererz ist, nächst dem Kupferkies, dasjenige Kupfererz, welches am häufigsten verschmolzen wird. Obgleich es auch nicht häufig geringe Beimischungen von Schwefelsilber enthält, so muß es doch, wegen seines großen Kupfergehaltes, zu den vorzüglichsten Kupfererzen gerechnet werden. Man betrachtet es als eine Zusammensetzung von 2 Mischungsgewichten Kupferglanz (Schwefelkupfer im Minimo) mit 1 Mischungsgewicht Magnetkies. Hiernach würde es 63,0 Kupfer, 13,3 Eisen und 23,7 Schwefel enthalten müssen. Hr. R. Phillips fand es zusammengesetzt aus: 61,07 Kupfer, 14,0 Eisen, 23,75 Schwefel und 0,5 Kieselerde. Das Buntkupfererz kommt stets in Begleitung mit Kupferkies und mit anderen Kupfererzen vor.

Der Kupferkies (Kieserz) ist das am häufigsten zur Benutzung kommende Kupfererz. Zufällig enthält er zuweilen etwas Gold, oder etwas Schwefelsilber. Häufig wird er in Begleitung mit anderen Kupfererzen angetroffen, aber sein ganz gewöhnlicher Begleiter ist der Schwefelkies. Der reine Kupferkies verliert beim Glühen in verschlossenen Gefäßen 8 bis 9 Prozent an seinem Gewicht, und dieser Gewichtsverlust besteht aus Schwefel. Dies Erz wird entweder als eine Verbindung von 1 Mischungsgewicht Schwefeleisen im Maximo

(Schwefelkies) mit 1 Mischungsgewicht Kupferglanz; oder als eine Verbindung von 2 Mischungsgewichten Schwefeleisen im Minimo (Magnetkies) mit 1 Mischungsgewicht Schwefelkupfer im Maximo des Schwefelgehaltes angesehen. In beiden Fällen würde es aus 35,2 Kupfer, 29,6 Eisen und 35,2 Schwefel bestehen müssen. Herr H. Rose fand im Kupferkies von Ramberg: 34,40 Kupfer, 30,57 Eisen, 35,87 Schwefel und 0,27 Kiesel Erde. In dem Kupferkies aus dem Fürstenbergischen: 33,12 Kupfer, 30,00 Eisen, 36,52 Schwefel und 0,39 Kiesel Erde. Herr Phillips untersuchte zwei Kupferkiese, von denen der eine aus 30,00 Kupfer, 32,20 Eisen, 35,16 Schwefel und 2,64 zufälligen Bestandtheilen; der andere aus 31,20 Kupfer, 30,80 Eisen, 34,46 Schwefel und 3,54 zufälligen Bestandtheilen zusammengesetzt war. Herr Berthier fand in dem Kupferkies von Magne im Piemontesischen: 32,6 Kupfer, 29,2 Eisen, 32,0 Schwefel und 3,2 Gangart. In dem Kupferkies von Allevard: 32,1 Kupfer, 31,5 Eisen, 36,2 Schwefel. In einem Kupferkiese aus Sachsen: 33,3 Kupfer, 30,0 Eisen, 32,0 Schwefel und 2,6 Gangart. In einem Kupferkiese, dessen Geburtsort unbekannt, 31,2 Kupfer, 32,2 Eisen, 33,6 Schwefel und 1,6 Gangart (Ann. des mines VIII. 344).

Der Silberkupferglanz ist ein höchst seltenes Erz, welches am Schlangenberge in Sibirien vorgekommen ist, und eigentlich zu den Silbererzen gehört. Nach Herrn Stromeysers Untersuchung (Archiv f. Bergbau I. 198) besteht es aus: 30,478 Kupfer, 52,277 Silber, 0,333 Eisen und 15,782 Schwefel.

In Verbindung mit Schwefelwismuth wird das Schwefelkupfer in dem Wismuthkupfererz (Kupferwismutherz) angetroffen. Dies sehr selten vorkommende Erz besteht nach Herrn Klaproth aus 34,66 Kupfer, 47,24 Wismuth und 12,58 Schwefel (Verlust 5,52). — In einem anderen, eben-

falls sehr selten vorkommenden Erz, welches Nadelerz genannt worden ist, findet sich das Schwefelkupfer in chemischer Verbindung mit Schwefelblei und Schwefelwismuth.

Eine zwar häufiger, jedoch immer noch selten vorkommende Verbindung des Schwefelkupfers ist die mit Schwefelzinn in dem sogenannten Zinnkies. Nach Herrn Klaproth besteht der Zinnkies aus Cornwall aus: 30,0 Kupfer, 26,5 Zinn, 12,0 Eisen und 30,5 Schwefel.

In chemischer Verbindung mit dem Schwefelantimon und mit Schwefelblei befindet sich das Schwefelkupfer im Bournonit (Endellion, Schwarz-Antimonerz, Schwarzerz, Schwefelkupferantimon). Herr Klaproth fand in dem Bournonit von Clausthal: 11,75 Kupfer, 42,5 Blei, 19,75 Antimon, 5,00 Eisen und 18,00 Schwefel. In dem von Manslo: 13,5 Kupfer, 39,0 Blei, 28,5 Antimon, 1,0 Eisen und 16,0 Schwefel. Herr Smithson in dem aus Cornwall: 13,33 Kupfer, 41,66 Blei, 25,00 Antimon und 20,00 Schwefel. Hr. Hatchett in dem aus Cornwall: 12,80 Kupfer, 42,62 Blei, 24,23 Antimon, 1,20 Eisen und 17,00 Schwefel. Herr H. Rose in dem vom Pfaffenberge bei Neudorf am östlichen Harz: 12,65 Kupfer, 40,84 Blei, 26,28 Antimon und 20,31 Schwefel.

Sehr mannigfaltig in ihrer Zusammensetzung, sogar von einem und demselben Fundort, sind die sogenannten Fahlerze (Graugültigerz, auch Schwarzerz zum Theil). Ihr vorwaltender Bestandtheil ist Schwefelkupfer, welches jederzeit entweder mit Schwefelantimon oder mit Schwefelarsenik, oder mit beiden Schwefelmetallen, die sich einander gegenseitig vertreten, verbunden ist. Außerdem enthalten die Fahlerze aber noch Schwefeleisen, Schwefelzink und Schwefel Silber in verschiedenen Verhältnissen. Die Fahlerze werden, wegen ihres Silbergehaltes, metallurgisch zu den Silbererzen gerechnet, obgleich sie häufig mit anderen Kupfererzen verschmolzen werden, und dann ein Roßkupfer liefern, aus welchem der Silberge-

halt vor dem Saarmachen des Kupfers gewonnen wird. Wenn sie weniger in Begleitung mit eigentlichen Kupfererzen, als in Gesellschaft mit Silbererzen oder mit Bleierzen angetroffen werden, so pflegt man das Silber nicht in dem Rohkupfer anzusammeln, sondern den größten Theil des Silbers schon vorher aus dem Kupferstein zu gewinnen. — Die Fahlerze sind durch die Herren Proust, Klaproth und Berthier, zuletzt aber durch Herrn H. Rose genauer untersucht worden. Herr Rose bemerkt, daß sich der Zinkgehalt in den Fahlerzen vermindert, wenn sich der Eisengehalt vermehrt, und folgert daraus, daß Zink und Eisen im Fahlerz auf derselben Schwefelungsstufe stehen, und daß sich das Eisen also nicht im Zustande des Magnetkieses, sondern in der niedrigeren Schwefelungsstufe (62,77 Eisen zu 37,23 Schwefel) in dem Erz befinden müsse. Außerdem ergiebt sich aus den Analysen, daß der Silbergehalt sich vermehrt, wenn der Kupfergehalt geringer wird. Das specifische Gewicht der Fahlerze steigt von 4,8 bis 5,1. — Manche Erze, welche in der Hauptsache aus Schwefelkupfer, Schwefelarsenik (oder aus etwas Schwefelantimon, welches zuweilen theilweise das Schwefelarsenik ersetzt und vertritt) und aus Schwefeleisen zusammengesetzt sind, werden wegen ihres Silbergehaltes als Fahlerz angesehen, obgleich sie von der Zusammensetzung desselben wesentlich abweichen. Dahin gehört das sogenannte lichte Fahlerz, von welchem Herr Klaproth drei Exemplare von Freiberg untersucht hat. Er fand in dem einen: 41,0 Kupfer, 24,1 Arsenik, 22,5 Eisen, 0,4 Silber und 10,0 Schwefel. In dem zweiten: 48,0 Kupfer, 14,0 Arsenik, 25,5 Eisen, 0,5 Silber und 10,0 Schwefel. In dem dritten: 42,5 Kupfer, 15,6 Arsenik, 1,5 Antimon, 27,5 Eisen, 0,9 Silber und 10,0 Schwefel. Das lichte Fahlerz von Freiberg scheint daher als eine Verbindung von Schwefelkupfer mit Arsenikeisen betrachtet werden zu müssen. — Eine von den Fahlerzen ganz abweichende Zusammenset-

zung zeigt ferner ein Kupfererz, welches in Cornwall vorkommt, und dort ebenfalls für Fahlerz gehalten worden ist, bis Herr R. Phillips zeigte (Quarterly Journal. VII. 95) daß es theils wegen seines geringeren specifischen Gewichts (4,375), theils wegen seiner Zusammensetzung, kein Fahlerz seyn könne, und dies Erz Tennantit nannte. Es besteht aus 45,32 Kupfer, 11,84 Arsenik, 9,26 Eisen, 28,74 Schwefel und 5,00 Gangart. Der Tennantit steht also in seiner Zusammensetzung den eigentlichen Fahlerzen ungleich näher als das lichte Fahlerz von Freiberg, unterscheidet sich aber von dem Fahlerz wahrscheinlich durch eine höhere Schwefelungsstufe des Arsenik. — Von den eigentlichen Fahlerzen sind folgende Analysen vorhanden.

	Kupfer	Arsenik	Antimon	Eisen	Zinn	Silber	Schwefel
a	37,75	—	22,00	3,25	5,00	0,25	28,00
b	37,50	—	29,00	6,50	—	3,00	21,50
c	40,25	0,75	23,00	13,50	—	0,30	18,50
d	25,50	—	27,00	7,00	—	13,25	25,50
e	39,20	25,00	4,30	4,50	—	1,00	28,00
f	40,60	10,19	12,46	4,66	3,69	0,60	26,83
g	38,63	7,21	16,52	4,89	2,76	2,37	26,33
h	37,98	2,88	23,94	0,86	7,29	0,62	25,77
i	38,42	2,26	25,27	1,52	6,85	0,83	25,03
k	34,48	—	28,24	2,27	5,55	4,97	24,73
l	25,23	—	26,63	3,72	3,10	17,71	23,52
m	14,81	—	24,63	5,98	0,99	31,29	21,17

a. Sogenanntes dunkles Fahlerz von Kapnik. Die Analyse von Herrn Klaproth, und zu vergleichen mit der Analyse h, die ebenfalls das Fahlerz von Kapnik betrifft, und welche von dem Herrn H. Rose angestellt worden ist.

b. Fahlerz von Clausthal. Analyse von Herrn Klaproth. Zu vergleichen mit der Analyse k von Hrn. H. Rose, ebenfalls mit dem Fahlerz von Zilla bei Clausthal.

c. Fahlerz von Annaberg. Klaproth. Der Schwes-

felgehalt ist so geringe, daß, wenn die Analyse richtig ist, das Erz kein Fahlerz seyn kann.

d. Fahlerz von Wolfach. Klaproth. Zu vergleichen mit der Analyse des Fahlerzes von der Wenzelgrube im Fürstbergischen l, von Hrn. H. Rose, mit welcher sie in der Hauptsache übereinstimmt.

e. Fahlerz von St. Marie aux Mines. Berthier.

f. Ebenfalls ein Fahlerz von Markirchen. H. Rose. Die Fahlerze e und f unterscheiden sich durch die verschiedenen Verhältnisse von Schwefelantimon und Schwefelarsenik.

g. Fahlerz von Gersdorf bei Freiberg. H. Rose.

i. Fahlerz von Dillenburg. H. Rose. Von dem, durch H. Rose untersuchten Fahlerz von Kapnik wenig abweichend.

m. Fahlerz von der Habacht-Grube bei Freiberg. H. Rose. Dies Erz, welches in Freiberg krystallisiertes Weißgültigerz genannt wird, ist durch seinen großen Silbergehalt ausgezeichnet.

So wie der Bleiglanz selten ohne alle Spuren von Schwefelsilber angetroffen wird, so pflegt auch das Schwefelkupfer häufig wenigstens geringe Spuren eines Silbergehaltes zu haben. Daher finden sich auch, obgleich oft nur sehr unbedeutende Spuren von Silber in dem mehrsten Kupfer welches aus Erzen dargestellt wird, die das Metall in Verbindung mit Schwefel enthalten. Der Silbergehalt ist sehr oft so geringe, daß das Kupfer beim Vertreiben auf der Kapelle kaum ein Silberkorn zurück läßt, und häufig nicht so groß, daß das Silber mit Vortheil abgeschieden werden kann. Gewöhnlich betrachtet man einen Silbergehalt von 8—9 Loth im Centner Rohkupfer als die Gränze, bis zu welcher die Silbersecheidung noch mit ökonomischen Vortheilen statt findet, welches indeß ganz von örtlichen Verhältnissen, besonders von den Preisen des Bleies und des Brennmaterials abhängig ist. Selbst die metallurgische Behandlung der an Silber reicheren

Kupfererze, welche ein Rohkupfer geben, das 18—25 Loth Silber im Centner enthält, ist oft von besonderen Verhältnissen abhängig, indem man sie bald auf Rohkupfer benutzt, and dieses entfilbert, bald die Entsilberung des Kupfersteins durch Blei oder durch Bleierze vornimmt. Alsdann sind die Kupfererze, in metallurgischer Hinsicht, als Silbererze zu betrachten, und werden dann auch häufig mit armen Silbererzen gleichzeitig verschmolzen.

Dieserigen Kupfererze, in welchen das Metall mit Sauerstoff, in Verbindung mit Säuren, oder mit Wasser, oder auch bloß im oxydirten Zustande vorkommt, sind wegen ihres bedeutenden Kupfergehaltes sehr geschätzt, aber sie werden, wie schon bemerkt, gewöhnlich in Gemeinschaft mit den geschwefelten Kupfererzen verschmolzen. Es sind aber auch einige Kupferhütten vorhanden, welche nur oxydirte Kupfererze verarbeiten. Diese Erze enthalten in der Regel kein Silber, oder doch so wenig, daß es aus dem daraus erhaltenen Rohkupfer nicht mit Vortheil gewonnen werden kann. Der geringe Silbergehalt rührt dann auch gewöhnlich von Erzen her, die als zufällige Beimengungen des oxydirten Kupfers mit verschmolzen werden.

Das Rothkupfererz (Roth Kupferglas) ist das natürliche Kupferorydul, welches im reinsten Zustande 88½ Prozent Kupfer enthält. Dies Erz führt den Namen Ziegelerz (Kupferbraun, Kupferpecherz), wenn das Kupferorydul ein inniges Gemenge mit Eisenoxyd bildet. Der Kupfergehalt des Ziegelerzes ist sehr verschieden, und ganz von der Quantität der dem Kupferorydul beigemengten fremdartigen Bestandtheile abhängig.

Das natürliche Kupferoryd, oder die Kupferschwärze, kommt gewöhnlich nur als ein Ueberzug auf anderen Kupfererzen, seltener in staubartigen, und mehr oder wenig fest zu-

sammengebackenen nierenförmigen Massen vor. Es scheint daß das Dryd durch Zersetzung des Kupferkieses entstanden ist.

Der Diopas (Kupfer-Smaragd, Achirit), ein Wasserhaltendes Kupferoryd-Silikat, ist eine mineralogische Seltenheit, und hat für den Metallurgen kein unmittelbares Interesse. — Ein anderes Kupferoryd-Silikat, welches unter dem Namen Kieselmalachit bekannt geworden ist, und sich vom Diopas durch den geringeren Gehalt an Kieselerde und Wasser unterscheidet, kommt ebenfalls oder sehr selten in Begleitung mit anderen Kupfererzen vor.

Wichtiger als die Verbindungen des Kupferoryds mit der Kieselerde, sind für den Metallurgen die natürlichen Verbindungen des Kupferoryds mit Kohlensäure. Diese Verbindungen sind durch ihre schönen blauen und grünen Farben ausgezeichnet. Das blaue Erz wird weniger häufig als das grüne angetroffen. Man sieht das natürliche kohlen saure Kupferoryd, oder die Kupferlasur, als eine Verbindung an von 1 Mischungsgewicht Kupferorydhydrat, in welchem der Sauerstoffgehalt des Wassers eben so groß ist als der des Drydes, verbunden mit 2 Mischungsgewichten neutralem kohlen saurem Kupferoryd. Nach dieser Zusammensetzung müßte sie enthalten: 69,4 Kupferoryd, 25,4 Kohlensäure und 5,2 Wasser. Herr Klaproth fand in der Kupferlasur aus Sibirien: 70 Kupferoryd, 24 Kohlensäure und 6 Wasser. Herr Bauquelin in der Kupferlasur von Chessy 68,5 Kupferoryd, 25,0 Kohlensäure und 6,5 Wasser. Herr R. Phillips ebenfalls in der Kupferlasur von Chessy: 69,08 Kupfer, 25,46 Kohlensäure und 5,46 Wasser. Die zu Drusen oder zu Kugeln zusammen gruppierten Nadeln von Kupferlasur nannte Herr Werner: Kupfersammetz. Die erdige Kupferlasur wird Kupferblau, Bergblau, Armenischer Stein genannt.

Das grün gefärbte natürliche kohlen saure Kupferoryd hat man Malachit genannt. Der faserige Malachit erhält auch

wohl den Namen Atlaserz, so wie der erdige Malachit den Namen: Kupfergrün. Die Zusammensetzung des reinen Malachit denkt man sich als eine Verbindung von 1 Mischungsgewicht basischem kohlensaurem Kupferoryd, in welchem Kohlensäure und Kupferoryd gleiche Quantitäten Sauerstoff enthalten, mit 1 Mischungsgewicht Wasser, und dann würde das Erz aus 72,1 Kupferoryd, 19,8 Kohlensäure und 8,1 Wasser zusammengesetzt seyn. Herr Klaproth fand in dem Malachit aus Sibirien 70,5 Kupferoryd, 18,0 Kohlensäure und 11,5 Wasser. Malachit von Chessy haben die Herren Bauquelin und R. Phillips untersucht, und darin, jener: 70,10 Kupferoryd, 21,25 Kohlensäure und 8,75 Wasser; dieser: 72,2 Kupferoryd, 18,5 Kohlensäure und 9,3 Wasser gefunden. Der erdige Malachit (Kupfergrün) bildet oft ein inniges Gemenge von Malachit und Eisenocker, in sehr veränderlichen Verhältnissen.

In Verbindung mit anderen Säuren wird das Kupferoryd in der Natur angetroffen: 1) Mit Arseniksäure, im Olivenerz bestehend aus 49,3 Kupferoryd, 28,6 Arseniksäure und 22,1 Wasser. Ferner im Euchroit, 47,85 Kupferoryd, 33,35 Arseniksäure und 18,8 Wasser enthaltend. 2) Mit Phosphorsäure. Die Verhältnisse des Kupferoryds zur Säure, so wie der Wassergehalt sind veränderlich, indem neutrale und basische Verbindungen des Oxyds mit der Säure bekannt geworden sind. — In dem Chalcolith (Uran glimmer, Uranit) ist das phosphorsaure Kupferoryd mit phosphorsaurem Uranoryd und mit Wasser verbunden. 3) Mit Schwefelsäure, im Kupfervitriol, Cypervitriol, Blauer Bitriol. Nur durch zufällige Zersetzung des Schwefelkupfers entstanden. Das basische schwefelsaure Kupferoryd hat den Namen Brochantit erhalten. 4) Mit Chlor, oder mit Salzsäure, indem das Erz Wasser enthält, im Chlorkupfer (Salzsaures Kupferkalamit). Ein basisches salzsaures Kupferoryd, seiner Zusam-

mensetzung nach. — Alle Verbindungen des Kupferoxyds mit Säuren sind so seltene und zufällige Vorkommnisse, daß sie in metallurgischer Hinsicht ganz unbeachtet bleiben können.

Man könnte also im Allgemeinen ockrige und kiesige Kupfererze unterscheiden, und zu den ersteren die Erze rechnen, in welchen das Kupfer mit Sauerstoff, so wie zu den letzteren diejenigen, in welchen es mit Schwefel verbunden ist. Diese Eintheilung findet auch wirklich auf Hüttenwerken statt, welche Kupfererze von beiderlei Zusammensetzung zu verschmelzen haben, in sofern die Erzgewinnung in der Grube es zulässig macht, die kiesigen und die ockrigen Kupfererze getrennt zu halten. Eine solche Trennung wird aber füglich nur dann geschehen können, wenn die kiesigen und die ockrigen Kupfererze abgesondert auf ihrer Lagerstätte vorkommen, welches jedoch nur selten der Fall ist.

Die Aufbereitungsarbeiten bei den Kupfererzen müssen gewöhnlich auf die nasse Aufbereitung ausgedehnt werden. Es kommen indeß bei den Kupfererzen nicht selten Fälle vor, wo die nasse Aufbereitung nicht allein überflüssig, sondern sogar sehr nachtheilig seyn würde. In solchen Fällen wird entweder sogleich in der Grube nur die Erz führende Schicht allein gewonnen, oder wenn unvermeidlich auch zugleich ein Theil der völlig tauben Gangmasse mit gefördert werden muß, so geschieht die Aufbereitung über Tage bloß durch die Handscheidung. Eine so einfache Aufbereitung findet immer dann statt, wenn die Gebirgsmasse mit kiesigen und ockrigen Erzen so durchdrungen ist, daß der Erzgehalt durch die nasse Aufbereitung nicht concentrirt werden kann, ohne das, nur im angeflogenen oder höchst fein eingesprengten Zustand in der Gebirgsart befindliche Erz, beim Nasspochen und beim Verwaschen des Pochmehls, in der wilden Fluth zu verlieren. Ueberhaupt ist die nasse Aufbereitung, bei ockrigen Kupfererzen, nur dann anzurathen, wenn sie nicht schwache Ueberzüge bilden,

oder wenn sie mit der Gebirgsart nicht innig gemengt sind, sondern wenn sie in einer weichen Gebirgsart in derben, oder wenigstens in grob eingesprengten Massen angetroffen werden. Immer wird aber bei den übrigen Erzen die größte Vorsicht erforderlich seyn, weil sie beim Pochen sehr leicht so sehr zerkleinert werden, daß sie, theils in der Mehlführung beim Pochwerk, theils beim Concentriren des Pochmehls in den Wäschen, zum großen Theil verloren gehen. Gewöhnlich sind daher nur die kiesigen Kupfererze, oder diejenigen Erze bei welchen die kiesigen Erze die vorwaltenden sind, der Gegenstand der nassen Aufbereitung. Die in der Grube gewonnenen Erze müssen indeß durch die Handscheidung und durch die Siebsarbeit, wie sich von selbst versteht, der nassen Aufbereitung so viel als möglich entzogen werden. Ungeachtet der Concentration der eigentlichen Erztheile durch die trockne und durch die nasse Aufbereitung, gelangt man doch selten dahin, die Erze so sehr anzureichern, daß mehr als 8—10 Prozent Kupfer aus denselben durch die Schmelzarbeiten dargestellt werden. Man setzt sich nämlich, wegen des bedeutenden Werthes den das Kupfer hat, nicht gerne dem großen Erzverlust aus, der mit der nassen Aufbereitung jederzeit verbunden ist, und verschmelzt lieber ärmere Erze, so wie sie durch die Handscheidung und durch die Siebsarbeit erhalten werden können. Außerdem kommen aber auch die Kupfererze fast immer in Begleitung mit anderen Erzen, vorzüglich mit Schwefelkies, Magnetkies, Arsenikkies u. s. f. vor, welche sich durch die nasse Aufbereitung nicht trennen lassen, so daß die Kupferschliche schon einen ziemlich hohen Grad der Concentration erhalten haben können, ohne deshalb einen großen Kupfergehalt zu besitzen. Eine stärkere Concentration würde dann nur einen noch größeren Erzverlust nach sich ziehen, ohne dadurch den Zweck zu erreichen, Schliche mit einem größeren Kupfergehalt darzustellen. Die Art des Vorkommens der Kupfererze mit ande-

ren Erzen wird daher für jeden einzelnen Fall bestimmen, wie weit man mit der Handscheidung und mit der Siebsarbeit zu gehen hat, und bis wie weit die Schlüch aus dem Pochmehl, ohne zu großen Erzverlust, angereichert werden können. Glücklicherweise bietet die Schmelzarbeit selbst ein Mittel dar, daß Kupfer, durch die Verbindung mit Schwefel, in dem Stein zu concentriren, und von den anderen Metallen zum großen Theil zu befreien.

Den Vorbereitungsarbeiten durch das Rösten sind nur die kieseligen Kupfererze, oder diejenigen Erze unterworfen, bei welchen entweder die kieseligen Kupfererze selbst, oder die mit ihnen gemengten Schwefel- und Magnetkiese, den vorwaltenden Gemengtheil der zu verschmelzenden Erzmasse ausmachen. Die andern Kupfererze bedürfen keiner Röstung, aber sie kommen sehr häufig in Gesellschaft mit kieseligen Kupfererzen und mit Schwefeleisen vor, von welchen sie durch die Aufbereitung nicht getrennt werden können, und dann müssen sie ebenfalls durch das Rösten zum Schmelzprozeß vorbereitet werden. Wenn die Verschmelzung der Kupfererze in Flammenöfen vorgenommen wird, so stehen die Röst- und die Schmelzarbeiten gewöhnlich in einem so unmittelbaren Zusammenhange mit einander, daß die nähere Untersuchung des Verfahrens bei der Röstarbeit, mit der Darstellung des Verfahrens bei dem Schmelzprozeß verbunden bleiben muß. Nur auf der Insel Anglesea unterwirft man die in den Flammenöfen zu verschmelzenden Kupfererze einer besonderen Röstarbeit, welche schon in der achten Abtheilung beschrieben und erörtert worden ist. Die in Schachtöfen zu verschmelzenden Erze werden entweder in Haufen, oder in Stadeln, und gewöhnlich niemals in Defen geröstet. Die zu röstenden Stufferze, und die durch die Siebsarbeit gewonnenen Erze, werden in bestimmten Verhältnissen, welche sich nach dem Erfolge der Aufbereitung richten, mit den durch die nasse Aufbereitung er-

haltenen Schlichen gemengt, und in die Rösthaufen oder Röststadeln gebracht. Die Schliche werden in gebranntem und gelöschtem Kalk eingebunden (nämlich mit dem Kalkbrei vermengt) damit sie eine zusammenhängende Masse bilden, und nicht durch die Zwischenräume hindurchfallen, welche durch die locker liegenden Erze gebildet werden. Das Verfahren bei dieser Röstarbeit selbst, und die dabei nothwendigen Vorsichtsmaßregeln, sind schon in der achten Abtheilung vorgetragen worden. Wenn die zu röstenden Erze vorzugsweise aus Kupferschiefen bestehen, und mit Schwefelschiefen stark verunreinigt sind, so sucht man einen Theil des sich verflüchtigen Schwefels, bei der Röstung in Haufen und in Stadeln, theils durch einfache Gruben auf der Oberfläche des Rösthaufens, theils durch besondere Verdichtungsrichtungen, zu gewinnen, wie in der achten Abtheilung ebenfalls schon gezeigt worden ist.

In besonderen Fällen wird durch die Röstarbeit nicht bloß die Zersetzung und Verflüchtigung eines Theils des Schwefelgehaltes des Erzes, sondern auch das Verbrennen des Bitumens bezweckt, womit die Erze durchdrungen sind. Dies ist bei den bituminösen Kupferschiefen aus der Zechsteinformation der Fall, welche durch ihren Gehalt an Bitumen das zum Rosten erforderliche Brennmaterial mehr oder weniger ersetzen. Diese Erze werden in sehr großen Haufen geröstet, und die zur Unterhaltung der Rösthitze erforderliche Menge des Brennmaterials ist ganz von dem Bitumengehalt der Schiefer abhängig. Die Schiefer werden in Haufen von ganz unbestimmter Länge, von 10—12 Fuß Breite, und in Gestalt einer abgestumpften Pyramide von 3—4 Fuß Höhe aufgeschichtet. Das erste Anzünden des Haufens geschieht durch eine stärkere oder schwächere Schicht von Reissigholz u. s. f. welche die Unterlage des Haufens bildet. Man vermeidet eine größere Breite und Höhe der Haufen als die angegebenen, weil sonst der Haufen in der Mitte nicht durchbrennen würde. Bei einem

großen Bitumengehalt der Schiefer ist man genöthigt, dieselben vorher anzufeuchten, um einer zu starken Higentwidelung in den Haufen vorzubeugen. Man nennt diese Arbeit in Mannsfeld das Schieferbrennen (Abtheilung 8).

Wenn die Kupfererze sehr stark mit Arsenikkies oder Arsenikalkies verunreinigt sind, so ist das Rösten in Haufen oder in Stadeln ein sehr unvollkommenes Mittel zur Verflüchtigung des Arsenik. Man pflegt dann zuweilen die Schliche, wenn auch nicht die durch die Handscheidung und durch die Siebsarbeit erhaltenen Erze, — welche sonst unter einem Trockenpochwerk oder unter einem Quetschwerk (Walzwerk) zerkleinert werden müssen, — in Defen, nämlich auf dem Heerde eines Flammenofens abzurösten, und mit dieser Röstarbeit zugleich die Gewinnung des weißen Arsenik zu verbinden (S. Arsenik). Die Fahlerze, in sofern sie nicht als Silbererze, sondern als Kupfererze behandelt werden, werden auch nur in Haufen oder in Stadeln geröstet, weil es nicht allein kostbarer, sondern auch für die Beschaffenheit des Kupfers nicht einmal zuträglicher seyn würde, die Röftung auf dem Heerde des Flammenofens vorzunehmen. Wenn die Fahlerze, wegen ihres großen Silbergehaltes, oder weil sie in zu geringer Menge vorkommen, um einer besonderen Verschmelzung unterworfen zu werden, mit anderen Silbererzen gleichzeitig verschmolzen werden, so werden sie gewöhnlich gar nicht geröstet, sondern man benugt den Schwefelgehalt derselben als Ansammlungsmittel für das in den armen Silbererzen befindliche Silber. Aber in allen Fällen in welchen die Kupfererze geröstet werden, ist eine zu starke und zu weit fortgesetzte Röftung zu vermeiden, aus Gründen die in der achten Abtheilung entwickelt worden sind.

Die Zuschläge beim Verschmelzen der Kupfererze haben einen doppelten Zweck. Entweder sollen sie bloß als Mittel dienen, die Schmelzung zu erleichtern, und die Beschickung

leichtflüssiger zu machen; oder sie sollen die Trennung des oxydirten Eisens von dem Kupferoryd, beim Verschmelzen des gerösteten Kupfersteins, befördern. Gewöhnlich wendet man in der letzten Absicht nur Schlackenzusätze an, und erreicht dadurch den Zweck ziemlich vollständig, wenn die Schlacken mehr Kiesel-erde enthalten, als zur Bildung einfacher Silikate erforderlich ist. Sind sie aber so arm an Kiesel-erde, daß sie aus einfachen Silikaten bestehen, so wird das oxydirte Eisen unvollständig abgetrieben, und es wird mit dem Kupferoryd zugleich eine große Menge von Eisenoryd zu regulinischem Metall reducirt. In Ermangelung brauchbarer Schlacken, müssen daher noch quarzige Zuschläge mit angewendet werden. Bei dem eigentlichen Erzschnmelzen wird der Fall selten eintreten, quarzige Zuschläge anzuwenden zu müssen. Die Zuschläge müssen gewöhnlich aus leichtflüssigen Schlacken bestehen, welche die Zusammensetzung einfacher Silikate besitzen, und selbst diese reichen häufig nicht hin, um die in der Gangart befindliche Kiesel-erde zu verschlacken, sondern es ist noch ein Zuschlag von Kalkstein, von Dolomit, oder von Flußspath, wo man diesen ohne große Kosten erhalten kann, erforderlich.

Die Kupfererzprobe ist, nicht allein wegen des in der Regel sehr ungleichartigen Hauswerkes, sondern auch wegen der Schwierigkeit ein reines, von anderen Metallen freies Kupferkorn zu erhalten, sehr schwierig und unzuverlässig (Abtheilung 4). Man hat daher die Probe auf nassem Wege in Vorschlag gebracht, und auf einigen (Schwedischen) Kupferhütten auch wirklich eingeführt. Diese Probe wird auf die Weise ange-
stellt, daß der Kupfergehalt des Erzes durch Digeriren mit Säuren ausgezogen, und der Kupfergehalt der sauren und mit Wasser stark verdünnten Auflösung, durch blankes regulinisches Eisen niedergeschlagen wird. Bei dieser Probe muß man indeß überzeugt seyn, daß das Schwefelkupfer vollständig zersetzt worden ist.

Von der Gewinnung des Kupfers.

Die Quantität von Kupfer, welches in einigen Gegenden nicht durch den Schmelzprozeß, sondern aus der wässrigen Auflösung der verwitterten Kupfererze, durch Niederschlagung des Kupfers mittelst des regulinischen Eisens gewonnen, oder welches im Zustande des Kupfervitriols, durch absichtliches Auslaugen des gerösteten Kupfersteins, dargestellt wird, ist so unbedeutend, daß die Darstellung des Kupfers auf dem sogenannten nassen Wege (die Bereitung des Cementkupfers) kaum als eine von den Methoden, durch welche das Kupfer aus seinen Erzen gewonnen wird, betrachtet werden kann. Es soll von diesem Verfahren später die Rede seyn. — Zur Verschmelzung der Kupfererze bedient man sich entweder der Schachtöfen, oder der Flammenöfen. Das Schmelzen der übrigen Kupfererze in Flammenöfen findet indeß bis jetzt noch nirgends statt, und würde auch ohne Zweifel nicht mit einem so günstigen Erfolge wie in den Schachtöfen geschehen können, weil sich die Reduktion des Dryds durch Kohle, in Schachtöfen vollständiger als auf dem Flammenofenheerde bewerkstelligen läßt. Bei den kiesigen Erzen bewirkt man aber die Reduktion des aus dem Kupferstein durch vorhergegangenes Rösten erhaltenen Kupferoxyds, nicht durch Kohle, sondern durch den noch unzerseht gebliebenen Schwefelgehalt des Steines selbst. Der Kupfergehalt wird dadurch immer mehr in dem Stein concentrirt, bis man zuletzt zur Zersekung der letzten Antheile von Schwefel schreiten kann. Diese Zersekung wird durch das Abrösten des concentrirten Kupfersteins und durch das gleichzeitig statt findende Schmelzen desselben bewerkstelligt, worauf man den Zutritt der Luft noch so lange stattfinden läßt, bis der Schwefel vollständig abgeschieden ist. Bei diesem Prozeß muß nothwendig Kupferoxydul entstehen, so daß sich das gereinigte Kupfer zuletzt im Zustande des übergaaeren Saarkupfers befindet. Bei dem Verschmelzen der Kupfererze

in den Schachtöfen, befolgt man zwar ebenfalls das Verfahren, den Kupfergehalt des Erzes zuerff im Kupferstein zu concentriren, aber man bewirkt die Reduction des Kupferoxyds in dem gerösteten Stein nicht durch den Schwefel, sondern durch die Kohle, mit welcher die Beschickung im Schachtöfen geschichtet ist. Es ergiebt sich daraus die wesentliche Verschiedenheit des Zustandes, in welchem sich das Kupfer, — selbst wenn es mit anderen Metallen gar nicht mehr verunreinigt wäre, — nach Beendigung der Schmelzarbeiten befinden muß. Beim Verschmelzen in Schachtöfen wird man niemals ein übergaares, oder ein mit Drydul verunreinigtes, sondern jederzeit ein kohlehaltendes, zu junges Kupfer erhalten. In beiden Fällen wird folglich das Kupfer nie in einem hammergaaren Zustande dargestellt werden können; aber die Mittel, dem Kupfer die Hammergaare zu erteilen, werden bei dem durch die Flammenofenschmelzarbeit erhaltenen Kupfer, ganz entgegengesetzt von denjenigen seyn, welche bei dem durch Verschmelzung der Erze in Schachtöfen dargestellten Kupfer angewendet werden müssen.

1. Das Schmelzen der Kupfererze in Schachtöfen.

Durch das Verschmelzen der Kupfererze in Schachtöfen wird, wie so eben bemerkt worden, niemals ein zur Verarbeitung unter den Hämmern und Walzwerken geeignetes, sondern jederzeit ein rothbrüchiges Kupfer dargestellt werden, selbst wenn das erhaltene Kupfer von Metallen und Schwefel, welche es gewöhnlich noch verunreinigen, vollkommen befreit wäre. Alles in den Schachtöfen bereitete Kupfer muß daher noch dem Prozeß des Gaarmachens unterworfen werden. Wäre das Kupfer von jeder fremdartigen Beimischung frei, und hätte es nur Kohle aufgenommen, durch die seine Festigkeit in der erhöhten Temperatur vermindert worden ist; so würde der Prozeß des Gaarmachens sich nur auf die Abscheidung der Kohle

beschränken, welches sich durch Umschmelzen des Kupfers unter Luftzutritt sehr leicht bewerkstelligen ließe. Aber das Rohkupfer (Schwarz- oder auch Gelfkupfer) enthält auch noch Beimischungen von Metallen und von Schwefel, die seine Festigkeit, in Verbindung mit dem Kohlegehalt, in allen Temperaturen vermindern, und welche sich nicht so leicht wie die Kohle abscheiden lassen. Zwar muß diese Abscheidung, oder die Reinigung des Kupfers, ganz auf dieselbe Weise geschehen, wie die Abscheidung der Kohle, nämlich durch das Zutreten der Luft zu dem geschmolzenen Kupfer; allein durch den Drydationsprozeß wird zugleich unvermeidlich wieder Kupferoxydul gebildet, welches sich mit dem Kupfer vereinigt, und dasselbe kaltbrüchig macht. Bei der Verschmelzung von Erzen, die ein sehr unreines, besonders mit Eisen, Zink, Antimon und Arsenik stark verunreinigtes Rohkupfer liefern, ist es daher nicht möglich, den Prozeß des Gaarmachens so zu leiten, daß die fremdartigen Beimischungen fast vollständig abgeschieden werden, ohne zugleich zur Entstehung von Kupferoxydul Veranlassung zu geben. Nur bei sehr reinen Kupfererzen, oder bei einer wiederholten Concentrirung des Kupfersteins, wodurch die übrigen Metalle schon beim Schmelzprozeß fast vollständig abgesondert werden, würde es ausführbar seyn, das erhaltene Rohkupfer, unmittelbar durch das Gaarmachen als ein tadelloses, hammergaares Gaarkupfer darzustellen. Ungleich häufiger ist man genöthigt, das Rohkupfer durch das Gaarmachen in den Zustand des übergaaeren Kupfers zu versetzen, und das Gaarkupfer, von dem Drydul durch das Hammergaarmachen zu befreien, so daß durch das Hammergaarmachen nichts weiter als die Reduction des Kupferoxyduls bezweckt werden soll. Das Gaarmachen des Rohkupfers und das Hammergaarmachen desselben, werden sich also nur bei sehr reinem Kupfer füglich mit einander verbinden lassen; bei unreinem Rohkupfer werden sie aber als zwei getrennte Prozesse erscheinen müssen.

Wenn die in Schachtföfen zu verschmelzenden Kupfererze nur aus ockrigen Erzen bestehen, so wird das Resultat des Schmelzprozesses Rohkupfer seyn, welches von allen Beimischungen, — außer von der mit Kohle, — frei seyn würde, wenn das zu verschmelzende Erz ganz reines Dryd oder reines kohlensaures Drydhydrat gewesen wäre. So reine Erze werden aber niemals verschmolzen, indem die reinsten ockrigen Kupfererze immer noch geringe Beimischungen von kieseligen Erzen, und besonders von oxydirtem Eisen und von dessen Silikaten enthalten. Dadurch wird das Rohkupfer mit Schwefel und mit Eisen verunreinigt, und es scheint sogar, daß das Kupfer beim Schmelzprozeß im Schachtföfen auch noch etwas Silicium aufnimmt, welches durch den Prozeß des Gaarmachens ebenfalls wieder abgetrieben werden muß. Es wird daher nur selten möglich seyn, durch die Verschmelzung der ockrigen Kupfererze ein so reines Rohkupfer zu erhalten, daß demselben beim Gaarmachen auch zugleich die Hammergaare ertheilt werden könnte. Weil bei der Verschmelzung der ockrigen Erze nur die Reduktion des Dryds erforderlich ist, so scheint es, daß diese Erze mit einem geringeren Metallverlust verarbeitet werden können, als die kiesigen Erze, welche eine wiederholte Röst- und Schmelzarbeit nothwendig machen. Es ist indeß kaum zu glauben, daß bei der Verschmelzung in niedrigen Schachtföfen, nicht noch eine bedeutende Quantität Kupferoxydul in die Schlacke geführt werden sollte, vorzüglich wenn die Beschickung nicht sehr leichtflüssig eingerichtet worden ist. Bei der Verschmelzung der kiesigen Erze kann ein Kupferverlust von Bedeutung, — in sofern beim Erz- und Kupfersteinrösten nicht fehlerhaft verfahren worden ist, — bei dem Erzschmelzen, und (wo dieser Prozeß eingeführt ist) bei dem wiederholten Concentriren des Kupfersteins, kaum stattfinden, weil der Schwefel das Kupferoxydul reducirt, und gegen die Verschlackung schützt. Er würde nur bei der letzten

Reduction des gerösteten Kupfersteins zu Schwarzkupfer eintreten, indeß in einem ungleich geringeren Grade, als beim Reduciren der ockrigen Erze, weil bei dem zu Rohkupfer zu verschmelzenden gerösteten Kupferstein, nur das oxydirte Eisen, bei den ockrigen Kupfererzen aber die Gangarten verschlackt werden müssen. Ein großer Kupferverlust durch Verschlackung würde daher, beim Reduciren des gerösteten Kupfersteins zu Rohkupfer, eine höchst fehlerhafte Beschickung anzeigen, wogegen bei der Verschmelzung der ockrigen Kupfererze ein Kupferverlust durch Verschlackung eines Theils des Kupferoxyduls, auch bei einer ganz zweckmäßigen Beschickung, ungleich weniger vermieden werden kann. Es hat daher wenig Wahrscheinlichkeit, daß die Verschmelzung der ockrigen Kupfererze mit einem geringeren Kupferverlust verbunden wäre, als die der kiesigen Erze.

Der Kupfergehalt der Erze, in welchen sich das Kupfer in Verbindung mit Schwefel befindet, kann geringer seyn als der Kupfergehalt der ockrigen Erze, und dennoch werden die kiesigen Erze noch mit ökonomischen Vortheilen verschmolzen werden können, während der Werth des aus den armen ockrigen Erzen dargestellten Kupfers, die Kosten der Schmelzarbeiten nicht zu decken vermag. Der Grund dieses Erfolges ist darin zu suchen, daß der geringe Kupfergehalt der kiesigen Erze mit dem Schwefel verbunden bleibt, und durch die Kupfersteinbildung gegen die Verschlackung geschützt wird, wogegen der geringe Kupfergehalt der ockrigen Erze zum großen Theil mit in die Schlacke geführt wird, weil sich kein Schwefelkupfer bilden kann. Es ist daher auch möglich, arme, und für sich unschmelzwürdige ockrige Kupfererze dadurch schmelzwürdig zu machen, daß man die Beschickung mit einigen Prozenten schwach geröstetem Schwefelkies versetzt, um den Kupfergehalt des Erzes in dem Stein anzusammeln. Kiesige Kupfererze, die 3 Procent Kupfer in dem aufbereiteten Erz enthalten, sind

noch in einem hohen Grade schmelzwürdig, während es die ockrigen Erze, bei einem gleichen Kupfergehalt, nicht mehr seyn können.

Bei der Verschmelzung der kieseligen Kupfererze hat man die Absicht, den Schwefel, welcher in dem gerösteten Erz oder in dem gerösteten Kupferstein noch zurück geblieben ist, oder welcher durch die Reduction der bei der Röftung entstandenen Bitriole, im Schachtofen wieder gebildet wird, zur Reduction des oxydirten Kupfers anzuwenden, und dadurch zugleich das Kupfer von dem leichter verschlackbaren Eisen zu befreien. Durch das wiederholte Rösten wird auch die Absonderung der flüchtigen Metalle, des Antimon und des Arsenik, befördert. Das Zink ist eine sehr nachtheilige Beimischung für die Kupfererze, weil es durch die Röstarbeit nicht verflüchtigt werden kann, und weil es zur Verschlackung sehr wenig geneigt ist. Kupfererze die eine starke Beimischung von Schwefelzink enthalten, können daher nur durch wiederholte Röst- und Schmelzarbeiten, wobei das Zink zuletzt im Schachtofen reducirt, und in diesem Zustande verflüchtigt wird, ein ziemlich reines Schwarzkupfer liefern. Noch nachtheiliger sind die Beimengungen von Bleiglanz und von Zinnerzen, weil sich die Verbindung von etwas regulinischem Blei, vorzüglich aber von Zinn, mit dem Rohkupfer, gar nicht verhindern läßt, so daß das Kupfer von diesen Beimischungen nur durch den Oxydationsprozeß, nämlich durch das Saarmachen, befreit werden kann.

Je stärker die Erze vor dem Verschmelzen geröstet werden, oder je vollständiger der Schwefel durch die Röstarbeit entfernt wird, desto mehr wird man der Gefahr ausgesetzt, beim Erzschmelzen (Rohschmelzen, Suluschmelzen) außer dem Kupferstein auch schon Rohkupfer zu erhalten. Eine so weit getriebene Röftung muß sorgfältig vermieden werden, theils weil man sich dadurch einem größeren Kupferverlust durch Verschlackung aussetzt, theils weil das beim ersten Erz-

schmelzen fallende Rohkupfer vorzüglich unrein und mit andern Metallen verunreinigt ist. Schon in der achten Abtheilung ist gezeigt worden, wie sehr ein vorsichtiges Rösten dazu beiträgt, den ganzen Kupfergehalt des Erzes oder des Kupfersteins, in Verbindung mit Schwefel zurück zu halten, und nur die oxydableren Metalle zu entschwefeln. Dadurch wird dann auch die Verschlackung der letzteren und die Darstellung eines reineren Kupfersteins, bei der Verschmelzung der gerösteten Erze oder des gerösteten Steins in den Schachtöfen, möglich gemacht. Ist so wenig Schwefel vorhanden, daß er zur Sättigung des Kupfers nicht hinreicht, so bildet sich durch die Reduction des Oxyds ein Rohkupfer, welches einen Theil von denjenigen Metallen mit aufnimmt, die, wegen des geringen Verhältnisses des Schwefels oder der Schwefelsäure in der Beschickung, noch weniger als das Kupfer an der Steinbildung Theil nehmen können, und sich nur theilweise verschlacken, zum Theil aber zugleich mit dem Kupferoxyd zu Metall reducirt werden. Der größere Kupferverlust und die schlechtere Beschaffenheit des Schwarzkupfers, sind also zwei sehr wichtige Gründe, um beim Erzrösten mit großer Vorsicht zu verfahren. Wenn daher die zu verschmelzenden kieseligen Kupfererze eine starke Beimengung von ockrigen Erzen enthalten, so wird das Erzrösten nur in einem so schwachen Grade statt finden müssen, daß ein geringer Theil des Schwefeleisens zersezt wird. Enthalten die Erze keine ockrigen Kupfererze, so wird die Zahl der Röstfeuer, oder überhaupt der Grad der Abrästung der Erze, von der Beschaffenheit derselben abhängig seyn. Erze die bloß aus Kupferkies und nicht aus Buntkupfererz bestehen, werden stärker zu rösten seyn, und noch stärker diejenigen, welchen sehr viel Schwefelkies beigemengt ist. Diese stärkere Röstung ist alsdann nicht nachtheilig, weil das geröstete Erz noch Schwefel in hinreichender Menge zurück hält, um alles Kupfer zu reduciren, und in dem Kupferstein anzusammeln; sie

ist vielmehr vortheilhaft, um die Bildung einer großen Menge von kupferarmem Stein zu verhindern. Ungleich vortheilhafter, sowohl in der Quantität als in der Güte des darzustellenden Kupfers, wird es immer seyn, viel und armen, als wenig und reichen Kupferstein beim Erzschnelzen darzustellen. Die größere Menge des ärmeren Steins vermehrt zwar die Röstkosten, und veranlaßt die Verschmelzung eines größeren Haufwerks beim Verschmelzen des gerösteten Steins; allein die dadurch veranlaßten größeren Kosten, werden in der Regel durch das reinere und vollständigere Ausbringen aus den Erzen, und durch die bessere Beschaffenheit des Rohkupfers, reichlich wieder ersetzt. Sehr schwierig ist die Behandlung der kiesigen Kupfererze, welche starke Beimengungen von Arsenikerzen enthalten. Das Arsenik läßt sich nicht anders durch die Röstarbeit verflüchtigen, als wenn dieselbe so weit fortgesetzt wird, daß auch der Schwefelgehalt zum größten Theil schon zerlegt und verflüchtigt ist. Dadurch geräth man in den Fall, nicht so viel Schwefel zurück zu halten, als die Bildung des Kupfersteins erfordert. Außerdem wird auch das Kupferoxyd, durch das im Schachtosen wieder reducirte metallische Arsenik, in eben der Art wie durch den Schwefel reducirt, und man erhält als Resultat des Schmelzprozesses Kupferstein, und eine Legirung von Kupfer, Eisen und Arsenik (welche auf einigen Hüttenwerken in Deutschland Arsenikkönig genannt wird). Diese Legirung bildet sich bei stärker gerösteten Erzen in größerer Menge als bei schwach gerösteten Erzen, obgleich sie sich bei keinem Grade der Röstung ganz vermeiden läßt. Man ist daher genöthigt, um nicht zu viel Kupfer durch diese Verbindung mit Eisen und Arsenik zu verlieren, die Erze sehr viel schwächer zu rösten, als es nach ihrem Schwefelgehalt und ohne die Beimengung von Arsenikerzen nothwendig gewesen seyn würde, und sich die Bildung einer ungleich größeren Menge von Kupferstein gefallen zu lassen. Das regulinische

Arsenik wirkt nicht bloß auf das Kupferoxydul, sondern auch auf das Eisenoxyd reducirend, und daher bilden sich Massen von regulinischem Eisen (Eisensauen, Eisenklöße) vorzugsweise dann in den Schachtofen, wenn die Erze reich an Arsenik sind. Die sogenannten Arsenikklönige müssen wiederholt mit Schwefelkies geröstet werden, um einen Theil des Arsenik zu verflüchtigen. Die 9—10 mal gerösteten Arsenikklönige geben alsdann beim Verschmelzen in Schachtofen ein sehr unreines Rohkupfer und Kupferstein. Das Rohkupfer wird abermals wiederholt mit Schwefelkies geröstet, und von neuem im Schachtofen verschmolzen. Alsdann erfolgt ein Rohkupfer, welches mit großer Sorgfalt allenfalls schon gaar gemacht werden kann. Den Kupferstein von der ersten und von der zweiten Schmelzung, wendet man beim Rösten der Arsenikklönige an, und setzt ihn bei den letzten Rösthauern mit zu. Die Arsenikklönige sondern sich in dem Vorheerd oder in den Stichheerden von dem Kupferstein sehr bestimmt ab, indem sie sich unter dem Kupferstein ansammeln. Sie stimmen ihrer Zusammensetzung oder vielmehr ihrer Bildung nach, ganz mit dem Produkt überein, welches beim Verschmelzen der Antimon oder der Arsenik haltigen Bleierze erhalten, und welches gewöhnlich Speise genannt wird (S. Blei), weshalb man ihnen auch den Namen Kupferspeise geben kann, in sofern sie wieder auf Kupfer benutzt werden. Kupfererze die viel Antimon enthalten, geben beim Verschmelzen ebenfalls eine Kupferspeise, welche, statt des Arsenik, Antimon enthält. Bei einem geringen Gehalt der Erzbeschickung an Antimon und Arsenik, bildet sich die Speise nicht in einem ausgezeichneten Grade, weil ein großer Theil von diesen Metallen durch die Röftung schon verflüchtigt wird. Die Speisebildung giebt sich dann nur durch die Entstehung von regulinischen Eisenmassen im Schmelzraum des Ofens zu erkennen, welche jedoch, besonders bei einer vorsichtigen Röftung der Erze, so wenig Kupfer enthalten, daß

ſie wenigſtens nicht mit Vortheil auf Kupfer benutzt werden können. Uebrigens zeigt die Bildungsart dieſer Speiſe, wie nachtheilig es iſt, die Kupfererze ſo ſtark zu röſten, daß beim Erzſchmelzen, außer dem Kupferſtein, auch ſchon Schwarzkupfer erhalten wird, und ſie giebt zugleich über die Urſache der ſchlechten Beſchaffenheit dieſes Schwarzkupfers einen genügenden Aufſchluß. Nur bei ganz reinen Kupferkieſen würde die zu weit getriebene Röſtung ohne nachtheiligen Einfluß auf die Beſchaffenheit des Kupfers, wenn gleich niemals ohne Einfluß auf den Kupferverluſt durch Verſchlackung bleiben.

In einigen Fällen wird der vom Erzſchmelzen erhaltene Kupferſtein (Rohſtein), nach erfolgter Röſtung ſogleich auf Rohkupfer verſchmolzen. Er muß dann ſo ſtark geröſtet werden, daß nur ſehr wenig Schwefelkupfer unzerſetzt bleibt, und daß auch die durch die Röſtung gebildeten ſchwefelſauren und baſiſch ſchwefelſauren Eiſen- und Kupferoxyde zum großen Theil durch die Röſthitze zerlegt worden ſind. Man nennt die Schmelzarbeit, bei welcher aus dem geröſteten Kupferſtein das Rohkupfer dargeſtellt wird, das Rohkupferſchmelzen (das Steinſchmelzen, das Lechſchmelzen, das Röſtſchmelzen, das Gellkupferſchmelzen, das Schwarzmachen). Die Produkte der Schmelzung ſind Rohkupfer und ein Kupferſtein, den man, zum Unterſchied von dem beim Erz- oder Rohſchmelzen fallenden Stein, Dünnſtein (Oberlech) genannt hat. Dieſelben Gründe, aus welchen eine ſo weit fortgeſetzte Röſtung der Erze, daß beim Rohſchmelzen ſo gleich Rohkupfer erhalten wird, mangelhaft und nachtheilig genannt werden muß, finden auch auf die Behandlung des Rohſteins aus unreinen Kupfererzen ihre volle Anwendung. Wenn gleich der Kupferverluſt durch Verſchlackung beim Verſchmelzen des ſtark geröſteten Steins zu Schwarzkupfer, weniger bedeutend ſeyn wird, als bei dem Verſchmelzen der zu ſtark geröſteten Erze; ſo wird doch das Schwarzkupfer durch

alle die Metalle verunreinigt, welche an der Bildung des Kohlesteins Theil genommen haben. Es ist daher bei unreinen Kupfererzen durchaus nothwendig, den Kohlestein nicht so stark zu rösten, daß beim Verschmelzen desselben schon Schwarzkupfer erhalten wird. Die Röstung darf vielmehr nur so weit fortgesetzt werden, daß beim Verschmelzen des Erzsteines wieder ein Kupferstein erfolgt, den man Concentrationsstein (Spurstein, Doppellech) und die Schmelzarbeit selbst das Concentriren (das Doubliren, das Spuren) genannt hat. Dieser concentrirte Kupferstein wird dann endlich so stark geröstet, daß er beim Schmelzen im Schachtofen Schwarzkupfer und noch etwas Dünnstein giebt. Die Erfahrung bestätigt so sehr den Einfluß der wiederholten Röst- und Reductionsarbeiten, auf die Beschaffenheit des Schwarzkupfers, daß das Rohkupfer, welches aus denselben Erzen beim Erzschnmelzen erhalten wird, fast unbrauchbar, das Schwarzkupfer vom Verschmelzen des Kohlesteins von mittelmäßiger Güte, das Schwarzkupfer vom Verschmelzen des Concentrationssteins von guter Beschaffenheit, und das Schwarzkupfer vom Verschmelzen des beim Concentrations-schnmelzen erfolgenden Dünnsteins (wenn dieser für sich allein verarbeitet wird) von ganz vorzüglicher Güte ausfällt. Durch das Concentriren werden die Schmelzkosten bedeutend erhöht, weshalb man dasselbe gerne zu vermeiden sucht, auch bei reinen Kupfererzen füglich unterlassen kann. Wenn es aber darauf ankommt, aus Kupfererzen, die mit anderen Schwefelmetallen gemischt sind (aus Fehlerzen), oder welche Beimengungen von Blende, Arsenikies u. s. f. enthalten, ein reines Rohkupfer darzustellen, welches beim Saarmachen keinen starken Gewichtsverlust erleiden darf, um ein gutes Saarkupfer zu liefern; so läßt sich dieser Zweck nur durch die Concentrationsarbeit erreichen.

Beim Erzschnmelzen soll die Gangart verschlackt, und der Kupfergehalt in dem sich bildenden Stein concentrirt werden.

Der Kupferstein ist folglich als ein concentrirtes, von allen erdartigen Beimengungen fast ganz befreites Erz anzusehen, welches, außer aus dem Schwefelkupfer, noch aus einem Theil von denjenigen Schwefelmetallen besteht, welche in dem zu verschmelzenden Erz vorhanden waren. Die weitere Bearbeitung des Kupfersteins hat also nicht mehr die Verschlackung von erdartigen Beimengungen, sondern die Absanderung der das Schwefelkupfer verunreinigenden Metalle zum Zweck. Durch das Rösten des Kupfersteins, — welches niemals in Defen, sondern in Haufen oder in Stabeln vorgenommen wird (Abtheilung 8.) — verflüchtigt sich ein Theil des Schwefels als schweflichte Säure, ein anderer Theil bleibt unzersezt, und noch ein anderer Theil wird als Schwefelsäure von den beim Rösten sich bildenden Metalloxyden gebunden. Arsenik, Antimon und Zink bilden beim Rösten keine schwefelsauren Salze, sondern sie werden theils verflüchtigt, theils bleiben sie im oxydirten Zustande zurück, und gelangen bei der folgenden Schmelzarbeit in Schachtöfen wieder zur Reduction. Das Kupferoxyd bindet die Schwefelsäure stärker als das Eisenoxyd, aber es wird auch zugleich leichter als dieses durch den Schwefel zu regulinischem Metall reducirt. Das ist der Grund warum bei einer vorsichtigen Röstarbeit schon der größte Theil der übrigen Metalle im Kupferstein in den oxydirten Zustand übergegangen seyn kann, wenn das Kupfer seinen Schwefel noch nicht verloren hat, oder wenigstens noch mit Schwefelsäure verbunden bleibt, indem es die bei der Röstung der anderen Schwefelmetalle entweichende schweflichte Säure bei dem Zutritt der Luft in Schwefelsäure umändert, und sich mit derselben verbindet. Wird der geröstete Kupferstein reducirt, so ändern sich die schwefelsauren Metallsalze in Schwefelmetalle um, und bilden den Rohstein, welcher nur so viel Metall aufnimmt, als der vorhandene Schwefel zu sättigen vermag. Die im Ueberschuß vorhandenen Metalloxyde gelangen entweder zur

Reduction, oder sie werden verschlackt. Daß dabei aber vorzugsweise das Eisenorydul und nicht das Kupferorydul verschlackt wird, rührt theils daher, weil das Eisen schon beim Rösten vollständiger als das Kupfer oxydirt worden ist, theils und vorzüglich aber daher, weil das oxydirte Eisen sehr leicht Silikate bilde. Außerdem tritt aber auch noch bei der wechselseitigen Einwirkung von oxydирtem Kupfer, von Schwefeleisen und von Kiesel Erde (ohne Luftzutritt, der auch in den oberen Schichten des Schachtofens nicht vorhanden ist), ein Austausch des Sauerstoffs und des Schwefels in der Art ein, daß Schwefelkupfer und Eisenorydulsilikat gebildet werden. Auf diese Weise trägt selbst das zu Schwefeleisen reducirte Schwefelsaure und basisch Schwefelsaure Eisenoryd in dem gerösteten Kupferstein dazu bei, denjenigen Theil des Kupfers, welcher bei der Röftung des Kupfersteins schon in Kupferoryd umgeändert worden ist, wieder zu Schwefelkupfer zu reduciren. Wenn also bei der Verschmelzung des gerösteten Kupfersteins, keine hinreichende Menge von Kiesel Erde zur Eisenorydulsilikatbildung vorhanden ist, so wird der neu entstehende Kupferstein einen größeren Gehalt an Schwefeleisen erhalten, und es wird mehr Kupferorydul verschlackt werden, in sofern es durch die Kohle nicht zu Roßkupfer reducirt wird. Die Dryde des Arsenik, des Antimon und des Zink gelangen schon in der Rothglühhitze zur Reduction, und verbinden sich dann mit dem regulinischen Kupfer, welches bei einer unzureichenden Menge von Schwefel aus dem Kupferoryd reducirt wird; oder sie bewirken auch selbst diese Reduction des Drydes, indem sich ein Theil auf Unkosten desselben oxydirt und verflüchtigt oder verschlackt, während ein anderer Theil mit dem reducirten Kupfer in Verbindung tritt. Diese Einwirkung kann nicht stattfinden, also auch die Verbindung des Kupfers mit den genannten Metallen nicht entstehen, wenn kein Kupferoryd vorhanden, sondern der ganze Kupfergehalt des Erzes oder des

Steins durch Schwefel gebunden wird. Der nachtheilige Einfluß eines geringen Schwefelgehaltes des zu verschmelzenden Haufwerks, wird sich also in demselben Verhältniß stärker äußern, in welchem das Kupfer noch mit größeren Quantitäten von fremdartigen Substanzen verbunden oder gemengt ist; also stärker beim Erzschnmelzen, als beim Steinschnmelzen, und bei diesem wieder stärker als beim Concentriren des Steins u. s. f. Nicht allein bei der Verarbeitung der Kupfererze in Schachtöfen, sondern auch beim Verschmelzen derselben in Flammöfen, bestätigt es die Erfahrung, daß das Kupfer um so vorzüglicher und reiner ausfällt, je öfter der Stein concentrirt wird, und daß eine starke Abroßtung des Steins nur dahin führt, weniger und schlechteres Rohkupfer aus den Erzen darzustellen. Man kann daher den Schwefel als den Beschützer des Kupfers, und als das Verbesserungsmittel für unreines Kupfer ansehen, wenn man die Abscheidung desselben nicht übereilt, und die Kosten des wiederholten Concentrationschmelzens nicht scheuen will.

Die Schachtöfen welche man beim Verschmelzen der Kupfererze anwendet, sind in der Höhe, Weite und in der Art des Aufstellens, oder des Zumachens, sehr verschieden. Früher bediente man sich der sogenannten Krummöfen, nämlich der 4—6 Fuß hohen Schachtöfen. In späterer Zeit fand man in einigen Gegenden die Erhöhung der Schächte vortheilhaft; auf anderen Hüttenwerken wollten höhere Schächte nicht bessere Dienste leisten, und man behielt die niedrigen Schächte bei. Eben so verschieden sind die Ansichten über die vortheilhafteste Art des Zumachens, und man kann wohl sagen, daß Gewohnheit und lange Uebung der Arbeiter, eigentlich über die Wahl der Zumachmethoden entscheiden. Man hat Tiegelöfen, und zwar sowohl Augen- als Stich-Tiegelöfen angewendet, welche Art des Zumachens indeß jetzt kaum mehr angetroffen werden dürfte. Am häufigsten sind die Sumpfofen mit offener Brust.

Den Theil des Sumpfes welcher sich vor der Portwand befindet, oder den sogenannten Vorheerd, macht man größt theils Erzschmelzen und kleiner beim Schwarzmachen, oder beim Rohkupferschmelzen, weil die geschmolzene Masse beim Schwarzmachen strengflüssiger ist, als der Kupferstein. Der Vorheerd steht dann immer mit einem Sticheerd in Verbindung, in welchen der Kupferstein, oder auch das Rohkupfer abgelassen wird, wenn sich der Vorheerd gefüllt hat, über welchen die Schlacken ununterbrochen abfließen. In anderen Gegenden werden nur Spüröfen mit zwei Spürtiegeln (Brillenheerde; Abtheilung 7.) sowohl beim Erzschmelzen als beim Concentriren und beim Schwarzmachen angewendet. Die geschmolzene Masse läuft aus dem stets offenen Auge durch die Spur in einen Spürtiegel. Hat dieser sich angefüllt, so wird das Auge geschlossen, und das zweite geöffnet, um den zweiten Spürtiegel anzufüllen, während aus dem ersten die Schlacke, der Stein, die Kupferspeise (wenn sie gebildet wird) und das Schwarzkupfer abgehoben werden. Es scheint wohl, daß die Sumpöfen mit einem Stichtiegel vor den Brillenöfen den Vorzug verdienen, weil die mechanische Absonderung des Steins von der Schlacke, im Dfensumpf sowohl als im Sticheerd vollkommener erfolgen kann. Beim Schwarzkupferschmelzen haben, aus demselben Grunde, die Sumpöfen mit Sticheerden einen entschiedenen Vorzug vor den Brillenheerden, obgleich die letzteren für die Arbeiter bequemer sind, weil das Geschäft des Abstechens und des Reinhaltens der Stichöffnung und des Vorheerdes wegfällt.

Die niedrigen Schachtöfen, oder die sogenannten Krummöfen zum Schmelzen der Kupfererze, unterscheiden sich gar nicht von den Defen, welche zum Verschmelzen der Bleierze angewendet werden. Die Schächte der höheren Schachtöfen begrenzt man gewöhnlich durch ganz senkrechte Wände. In anderen Fällen wird bald der einen, bald der anderen von

den vier Wänden eine von der senkrechten Richtung abweichende Stellung anzuweisen. In der neuesten Zeit hat man auch angefangen, den Schmelzraum unmittelbar vor der Form zusammen zu ziehen, und ihn über der Form rastartig zu erweitern, eben so wie bei den Defen zum Eisenerzschmelzen. Diese Konstruktion ist gewiß sehr vortheilhaft, indes darf dann auch nicht unterlassen werden, die Schächte im Verhältniß der Weite des Kohlensackes zu erhöhen, weil sonst der Zweck des Kohlensackes unerreicht bleiben, und die Beschickung zu schnell in eine concentrirte Hitze gebracht werden würde, so daß die Ersparung an Kohlen nur sehr unbedeutend seyn kann, weil sich das Verhältniß der Beschickung zu den Kohlensägen nicht erhöhen läßt, indem die Erzsätze noch nicht hinlänglich vorbereitet in den Kohlensack gelangen. Die Zusammenziehung des Schmelzraumes vor der Form, und die Zuführung des Windes durch zwei, oder noch besser durch drei, nicht neben einander liegende Formen, ist immer als eine wesentliche Verbesserung in der Konstruktion der Kupferschmelzöfen anzusehen.

Untersucht man genauer den Zweck, der bei den verschiedenen Kupferschmelzarbeiten in Schachtföfen erreicht werden soll; so ergiebt sich, daß hohe, verhältnißmäßig weite Schächte, mit einem Kohlensack, mit verengtem Schmelzraum vor der Form, und mit einer Windzuführung vermittelt 2 oder 3 nicht neben einander liegenden Formen, beim Erzschmelzen nothwendig den Vorzug vor den niedrigen und weiten Ofenschächten erhalten müssen. Die Verschlackung des Kupfers ist, in sofern das Erz nicht fehlerhaft geröstet war, nicht zu befürchten, wohl aber wird die Verschlackung der Gangarten und des Eisenoxyds mit einem geringeren Aufwand an Brennmaterial bewirkt werden können. Auch die Bildung des regulinischen Eisens ist bei einer leichtflüssigen Beschickung und bei einem solchen Verhältniß der Erzsätze zu den Kohlensägen, daß die Temperatur vor den Formen zur Reduktion des Eisenoxyduls

nicht zureicht, nicht in einem höheren Grade als bei den niedrigen Schächten zu erwarten. Die zur Reduction gelangenden Dryde des Arsenik, des Antimon und des Zink können beim Erzschnelzen noch nicht nachtheilig wirken, weil kein regulinisches Kupfer gebildet wird, und weil der Schwefel das Kupfer schützt, so daß eine chemische Einwirkung jener regulinischen Metalldämpfe auf das Kupferoryd gar nicht, oder nur in einem geringen Grade statt findet, die wirklich in geringer Menge sich bildende Legirung aber durch den noch im zureichenden Verhältniß vorhandenen Schwefel, in den Stein gebracht, und dann durch die folgende Behandlung des Steins wieder zerlegt wird. Die hohen Schächte werden daher vielmehr sehr wesentlich dazu beitragen, die Dryde des Antimon, des Arsenik und des Zink zu reduciren, und diese, im regulinischen Zustande leicht zu verflüchtigen Metalle, als regulinische Metalldämpfe, welche sich erst beim Austrreten aus der Gichtöffnung wieder oxydiren, zu entfernen. Diesen Nutzen werden die hohen Schächte aber immer nur dann gewähren, wenn nicht schon beim Erzschnelzen, wegen Mangel an Schwefel, ein Theil des Kupferoryduls, sey es durch die Einwirkung der Kohle oder des Arsenik u. s. f. zur Reduction gelangt. — In ganz ähnlicher Art werden sich die hohen zu den niedrigen Schächten beim Concentriren des beim Erzschnelzen dargestellten Kupfersteins verhalten, so lange das beim Steinrösten gebildete Kupferoryd, durch den Schwefelgehalt der Beschickung gegen die Einwirkung der metallischen Dämpfe des Zinkes, des Arseniks und des Antimon geschützt bleibt. Bei dem Schwarzmachen, oder bei dem Rohkupferschnelzen, treten indeß andere Verhältnisse ein. Der gaar geröstete Kupferstein, welcher auf Rohkupfer verschmolzen werden soll, besteht in der Hauptsache aus Eisenoryd und aus Kupferoryd, außerdem aus basischen Nitriolen, deren Säuregehalt bei der Röftung nicht vollständig verflüchtigt ward, und welche zur Bildung des

Dünnsteins beim Schwarzmachen Veranlassung geben. Beide Dryde würden beim Verschmelzen im Schachtöfen zu Metall reducirt werden, wenn das zwischen den Kohlenschichten in Drydal umgeänderte Eisenoryd nicht eine höhere Temperatur zur Reduction erforderte, und durch Kieselerde leicht verschlackt werden könnte. Beide Umstände bewirken, daß nur das Kupferoryd allein reducirt, das oxydirte Eisen aber in Verbindung mit der Kieselerde, welche entweder in einem ungebundenen oder im Zustande des Bisilikates oder eines noch höheren Silikates zugefegt werden muß, als Schlacke entfernt wird. Bei hohen Schächten wird man unlöslich das Brennmaterial vortheilhafter benutzen, allein man wird die Reduction einer größeren Quantität oxydirten Eisens nicht verhindern, und daher ein unreineres Rohkupfer erhalten, als in den Defen mit niedrigen Schächten. Das oxydirte Kupfer ist so leicht reducirbar, und das oxydirte Eisen, bei einer richtig gewählten Beschickung, so sehr zur Verschlackung geneigt, daß beide Prozesse in niedrigen Schächten ganz vollkommen ausgeführt werden können, ein langes Verweilen der Säge zwischen den Kohlen über der Form, bei den hohen Schächten, folglich nur den Erfolg hervorbringt, daß das in der Beschickung befindliche Eisenoryd ebenfalls theilweise reducirt wird. Um dies zu verhindern, würde die Beschickung bei hohen Schächten viel leichtflüssiger als bei niedrigen eingerichtet werden müssen, und dann läßt sich mit Recht befürchten, daß auch ein Theil des oxydirten Kupfers mit in die Schlacke geführt wird. Es scheint daher, daß beim Rohkupferschmelzen die niedrigen Schächte vor den hohen den Vorzug verdienen, daß also auch die Einführung hoher Schächte in den Fällen nicht rathsam seyn würde, wenn bloß reine und reiche ockrige Kupfererze verschmolzen werden, die unmittelbar beim Erzschmelzen Rohkupfer liefern.

Ueber die Zuschläge zur Beschickung beim Erzschmelzen

läßt sich im Allgemeinen nichts bestimmen, weil die Wahl der Zuschläge ganz von der Beschaffenheit der Gangarten abhängt. Nächstdem erfordern höhere Schächte, bei gleich bleibender Beschaffenheit der Erze, eine etwas abgeänderte Beschickung. Beim Schmelzen der Kupfererze tritt nämlich der Fall ein, daß die Reduction des oxydirten Eisens auf alle Weise verhütet werden muß. Diese wird aber in hohen Schächten, weil sich die Erzsäße lange im Schachtraum verweilen, und ganz allmählig einer immer mehr erhöhten Temperatur ausgesetzt werden, bis sie endlich den Schmelzraum vor der Form erreichen, in einem ungleich höheren Grade erfolgen können, als in niedrigen Schächten, in welchen die Erzsäße sehr schnell und wenig vorbereitet in den Schmelzraum gelangen. Hohe Schächte erfordern daher eine leichtflüssigere Beschickung, um die Temperatur im Ofen vermindern zu können, indem dieselbe immer noch hinreichend groß ist, um das leicht reducirbare schwefelsaure und basisch schwefelsaure Kupferoryd in Schwefelkupfer umzuändern, und zwischen dem Kupferoryd und dem Schwefeleisen den Austausch des Sauerstoffs und des Schwefels eintreten zu lassen. Behält man aber bei hohen Schächten dieselbe Beschickung bei, welche bei der Verschmelzung in niedrigen Schächten angewendet ward, so wird sich ein großer Theil des Eisens in regulinischer Gestalt und in Verbindung mit Antimon und Arsenik ausscheiden, und die Schlacke wird eben deshalb strengflüssiger ausfallen, und zu Versetzungen im Schmelzraum Anlaß geben. Wenn daher beim Kupfererzschmelzen häufige Ausscheidungen von regulinischem Eisen entstehen, so darf daraus nicht sogleich auf einen Mangel an Kieselerde in der Beschickung geschlossen werden, vielmehr dürfte nur höchst selten der Fall eintreten, daß durch Vergrößerung des Kieselerdegehaltes der Beschickung, die Bildung jener regulinischen Massen vermindert wird. Sind die Erze nicht zu stark geröstet worden, so ist die Beschickung fehlerhaft, und es

muß eine leichtflüssigere Beschickung gewählt werden. Dazu ist, fast in der Regel, nicht ein Zusatz von Kiesel Erde, sondern vielmehr ein Zusatz von alkalischer Erde zu wählen. Flußspath ist, wo man ihn erhalten kann, das wirksamste und beste Mittel, um die Beschickung leichtflüssiger zu machen. Selbst der reichen Eisenfrischschlacke wird man sich mit dem günstigsten Erfolge bedienen können, wenn man nicht befürchten darf, durch die in der Schlacke befindlichen regulinischen Eisenkörner, zur Absonderung von Eisenklumpen im Schmelzraum Veranlassung zu geben. Wenn die Erze aber so stark geröstet sind, daß der Stein sehr reich ausfällt, so läßt sich die Bildung der regulinischen Massen durch eine leichtflüssigere Beschickung nicht verhindern. Alsdann enthalten diese Massen aber auch schon größere Antheile von Kupfer, Antimon und Arsenik, auch wohl von Zink, weil ein Theil des oxydirten Eisens und Kupfers durch die metallischen Dämpfe des Arsenik u. s. f. selbst reducirt wird, und weil, bei dem Mangel an Schwefel in der Schmelzmasse, schon etwas Kupferoxyd durch die Kohle zur Reduction gelangt, und, in Verbindung mit den genannten Metallen, die regulinischen Ausscheidungen, oder die Kupferspeise, bilden hilft. Es bleibt unter solchen Umständen kein anderes Mittel übrig, um den großen Kupferverlust zu verhindern, als Schwefelkies in die Beschickung zu bringen, oder die zu stark gerösteten Erze mit ungerösteten, oder wenigstens mit schwächer gerösteten Erzen zu gattiren.

Wenn die Gangarten Schwerspath oder Gips enthalten, so bilden sich im Schachtraum Schwefelbaryum und Schwefelcalcium, welche nicht allein dem Kupferoxyd, sondern auch dem Eisenoxyd ihren Schwefel abtreten, und sich in Baryterde und in Kalkerde umändern. Die Schlacke enthält folglich nicht die Schwefelerdenmetalle, sondern die Silikate von den Erden. Man wird daher, bei zu stark gerösteten Erzen, mit gutem Erfolg einen Zusatz von Schwerspath oder von Gips

anwenden können. Sind die Erze nicht zu stark geröstet worden, so sind der Schwerspath und der Gips eben nicht sehr erwünschte Gemengtheile der Beschickung, weil sie zur Entstehung einer größeren Menge von armen Kupferstein dadurch Veranlassung geben, daß sie das Eisenorydul aus der Schmelzmasse entfernen. Der Stein wird daher ungleich mehr Schwefeleisen aufnehmen, und der Schlacke wird zugleich das Eisenorydul entzogen, und dadurch strengflüssiger gemacht.

Die Zuschläge beim Concentriren des Kupfersteins sowohl, als beim Rohkupferschmelzen, können nur aus Kiesel-erde, oder aus solchen Silikaten bestehen, in welchen die Kiesel-erde mit so wenig Basen verbunden ist, daß sie noch eine größere Quantität Eisenoryd aufzunehmen vermag, um sich in ein einfaches Silikat umzuändern. Ueberhaupt wird aber diejenige Beschickung die beste und zweckmäßigste seyn, welche das leichtflüßigste Silikat liefert. Man bedient sich bei den Kupferschmelzarbeiten häufig der beim Erzschnmelzen fallenden Schlacken als Zuschläge beim Concentriren des Kupfersteins und beim Rohkupferschmelzen; und umgekehrt wendet man die beim Concentriren des Steins und beim Rohkupferschmelzen entstehenden Schlacken, als Zuschläge beim Erzschnmelzen an. Dies Verfahren hat darin seinen Grund, daß die Schlacken vom Erzschnmelzen entweder Bisilikate sind, oder sich der Zusammensetzung eines Bisilikates wenigstens nähern, weshalb sie auch beim Concentriren und Schwarzmachen noch mehr Basis (Eisenorydul) aufnehmen können. Dagegen nähern sich die Schlacken vom Concentriren und vom Schwarzmachen der Zusammensetzung eines einfachen Silikates, und können sich daher beim Erzschnmelzen noch mit einer größeren Quantität Kiesel-erde verbinden. Wenn man auf den Hüttenwerken aber von der Voraussetzung ausgeht, daß durch die Wiederbenutzung der Schlacken ein Theil des Kupferoryduls, welches durch fehlerhafte Beschickungen, durch zu stark geröstete Erze, oder durch

einen mangelhaften Gang des Ofens in die Schlacke geföhrt worden ist, wieder gewonnen und zu regulinischem Kupfer reducirt wird; so mögte diese Annahme wohl nicht richtig seyn, weil sich das einmal gebildete Kupferoxydulsilikat so leicht nicht durch eine andere Basis zerlegen läßt. Dennoch ist die Wiederbenutzung der bei den verschiedenen Schmelzarbeiten entstehenden Schlacken sehr zu empfehlen, weil beim Erzschmelzen kaum ein zweckmäßigerer Zuschlag angewendet werden kann, als die Schlacke vom Concentriren und vom Schwarzmachen, vorausgesetzt daß sie aus einem leichtflüssigen einfachen Silikat besteht. Dagegen wird man nicht immer mit einem gleich günstigen Erfolge die Schlacken vom Erzschmelzen zum Concentriren und zum Schwarzmachen anwenden können, und am wenigsten dann, wenn sie bei leichtflüssigen Beschickungen und bei einem sehr guten Gange eines hohen Schachtofens gefallen ist. Sie enthält dann zu wenig Kieselerde, und kann die vollständige Verschlackung des oxydirten Eisens nicht bewirken. Es wird daher noch ein Zuschlag von Kieselerde haltenden Erden nothwendig.

Ueber die Größe des Metallverlustes bei den verschiedenen Schmelzarbeiten, vom Erzschmelzen bis zum Schwarzmachen, hat man gar keine Erfahrungen, die einigen Grad von Vertrauen verdienen. Sehr häufig werden die zu verschmelzenden Erze nicht einmal auf den Kupfergehalt probirt, und wenn es geschieht, so sind die Proben in mehrfacher Hinsicht unzuverlässig. Herr Winkler führt in seiner Beschreibung der Kupferprozesse zu Fahlun (Erdmann's Journ. f. technische Chemie III. 304) einen interessanten Versuch an, welchen Herr Hermelin hat anstellen lassen, um die Größe des Kupferverlustes zu ermitteln. Es ward ein großes Quantum Erz, dessen Kupfergehalt durch Generalproben bestimmt worden war, für sich verschmolzen, und das zuletzt daraus dargestellte Rohkupfer gaar gemacht. Es ergab sich dabei ein Ver-

Luft gegen den durch die Proben ausgemittelten Gehalt, von 23,3 Prozent. Die verschmolzenen Erze hielten nach der Probe 2,24 Prozent, und lieferten nur 1,65 Prozent Kupfer. Obgleich es nicht unwahrscheinlich ist, daß der Verlust bei reicheren Erzen geringer seyn wird; so darf man doch nicht hoffen, daß er so geringe sey, als man auf den Kupferhüttenwerken gerne glauben mögte. Es ist nicht zu bezweifeln, daß der Metallverlust bei ockrigen Erzen, wenn sie nicht in Gemeinschaft mit kiesigen verschmolzen werden können, größer seyn wird, als bei den kiesigen Erzen; allein auch bei diesen geht ohne Zweifel weit mehr Kupfer durch Verschlackung verloren, als gewöhnlich angenommen wird. Man beruft sich zwar auf den geringen Kupfergehalt der Schlacken, man übersieht aber, daß ein Rückhalt von nur einem halben Prozent Kupfer in der Schlacke, der sich bei den gewöhnlichen Proben gar nicht einmal auffinden läßt, schon hinreicht, um bei der großen Menge der beim Erzschmelzen entstehenden Schlacken, einen sehr bedeutenden Kupferverlust herbeizuführen. Der größte Kupferverlust durch Verschlackung findet bei dem Rohkupferschmelzen statt, und es dürften dabei wohl wenig Schlacken entstehen, die nicht 2—4 Prozent Kupfer enthalten, wenn die, oft nicht sehr zweckmäßig zusammengesetzte Schlacke vom Erzschmelzen als Zuschlag beim Schwarzmachen angewendet wird. Zwar wird der größte Theil der beim Schwarzmachen entstehenden Schlacke, beim Erzschmelzen wieder in die Beschickung gebracht, und man erwartet, daß das in der Schlacke befindliche Kupferorydul größtentheils reducirt werden wird, und nicht verloren geht. Wirklich erhält man auch beim Erzschmelzen eine sehr arme Schlacke, allein der geringe Kupfergehalt derselben ist weniger eine Folge der statt gefundenen Reduction, als der Vertheilung des Kupferoryduls in einer größeren Schlackenmasse. Die Besorgniß daß bei den Kupferhüttenarbeiten, — wenigstens bei der Verschmelzung von Erzen die

nicht über 10 Prozent Kupfer enthalten, — der sechste, oder gar der fünfte Theil des Kupfergehaltes der Erze gar nicht gewonnen wird, sondern in der Schlacke zurück bleibt, ist daher keinesweges ungegründet. Durch leichtflüssige und zweckmäßig gewählte Beschickungen beim Rohkupferschmelzen wird dieser Verlust ganz besonders vermindert werden.

Beim Erzschnelzen bietet sich häufig die Erscheinung dar, daß steinartige Schlacken, theils im Schmelzraum, theils in den Brillenheerden entstehen, in den letzteren besonders dann, wenn die Schlacke lange in sehr dicken Massen über dem Stein gestanden hat. Diese Schlacken werden zuweilen, — ohne chemische Mischungsveränderung, — aus den gewöhnlichen glasigen Schlacken gebildet, wenn diese sehr lange einer starken Hitze ausgesetzt werden. Alle Schlacken die in sehr dicken Massen langsam erkalten, erhält daher auch häufig einen steinartigen Kern, der sich ungleich strengflüssiger verhält, als die glasige Schlacke, aus welcher er entstanden ist. Aber nicht immer werden die steinartigen Schlacken auf diese Weise gebildet, sondern häufig auch dann, wenn die Schlacke lange im Schmelzraum verweilt, und wenn sie durch die ungleichartige Beschaffenheit der Beschickung zufällig viel Eisenorydul enthält. Diese Schlacke scheint eine chemische Einwirkung auf den Kupferstein zu äußern, und deshalb enthält sie auch jederzeit Schwefel. Sie ist beim Schmelzen sehr hinderlich, theils weil sie leicht zu Versehrungen Anlaß giebt, theils weil sie die mechanische Absonderung des Steins und der Schlacke erschwert, und endlich weil sie selbst noch viel Kupfer zurück hält. Ungeachtet ihres großen Eisenorydulgehaltes ist sie sehr strengflüssig, und ihre Entstehungsart ist noch eben so wenig aufgeklärt als ihre Zusammensetzung, an welcher oxydirte und regulinische Bestandtheile der Schmelzmasse Theil zu nehmen scheinen. Die steinartige Schlacke welche aus der glasigen durch langsames Erkalten und durch lange fortbauern des Er-

higen gebildet wird, und mit derselben einerlei chemische Zusammensetzung besitzt, muß von jener, an Eisenoxydul immer sehr reichen Schlacke, welche bei der Schmelzarbeit sehr hinderlich ist, wohl unterschieden werden, obgleich beide im äußeren Ansehen sehr übereinstimmen.

Die beim Erzschnmelzen entstehenden unreinen Schlacken, besonders diejenigen, welche im Brillenheerde, im Vorheerde oder im Sticheerde unmittelbar mit dem Stein in Berührung gekommen sind, pflegt man gewöhnlich zur Beschickung zurück zu geben. Den Stein läßt man im Brillenheerde oder im Sticheerde so weit erkalten, daß er als eine einzige zusammenhängende Masse ausgebrochen werden kann, welche zer schlagen und zu den Rösthätten gebracht wird. Haben sich, durch das fehlerhafte Verfahren beim Erzrösten, regulinische Massen (Eisensauen, Kupferspeise) gebildet, so finden sich diese unter dem Stein, wenn derselbe aus dem Heerde ausgebrochen wird. — Auch bei dem Concentrationschnmelzen, wo dasselbe statt findet, wird die unreine Schlacke wieder in die Beschickung zurück gegeben. Den concentrirten Kupferstein pflegt man jedoch nicht in den Brillen- oder Sticheerden ganz erkalten zu lassen, weil die Heerde dabei zu viel leiden würden, sondern man läßt ihn nur so weit erstarren, daß sich auf der Oberfläche eine Rinde bildet, die mit einer Forke oder Hüttengabel abgehoben wird. Von 5 zu 5 Minuten kann eine solche Scheibe abgehoben werden, womit man so lange fortfährt, bis der Heerd leer ist. Durch Begießen mit Wasser darf die Erstarrung nicht beschleunigt werden, weil dadurch heftige Explosionen entstehen. Die beim Rohtkupferschnmelzen entstehende unreine Schlacke pflegt man auch wohl wieder in die Beschickung zu bringen. Der Dünnstein, welcher in derselben Art wie der Concentrationsstein aus den Heerden abgehoben wird, kommt auf denjenigen Hüttenwerken wo ein Concentriren des Kupferrothsteins statt findet, zum Concentrationschnmelzen, in-

dem man ihn gewöhnlich beim dritten Rösthfeuer (in sofern der Concentrationsstein 5—6 Rösthfeuer erhält) mit zusetzt. Findet aber kein Concentriren des Rohsteins statt, so wird der Dünnstein vom Rohkupferschmelzen in das dritte Rösthfeuer des Rohsteins gegeben, und dann mit dem gerösteten Rohstein zum Schwarzkupferschmelzen abgeliefert. Das unter dem Dünnstein in den Heerden befindliche Rohkupfer hebt man ebenfalls in Scheiben ab, aber man befördert das Erfarren auf der Oberfläche durch Besprengen mit Wasser. Dies schnelle Abkühlen der Oberfläche des Rohkupfers ist nothwendig, wenn das Kupfer nicht durch freiwilliges Erfarren zu einer einzigen zusammenhängenden Masse erkalten soll, die sich, für die weitere Bearbeitung desselben, nur mit Mühe zerschlagen lassen würde. — Beim Rohkupferschmelzen entstehen, durch unzweckmäßig gewählte Beschickungen, nicht selten regulinische Massen, welche, wegen ihrer großen Strengflüssigkeit, schon im Schmelzraum erstarren, und zuweilen den Ofen so sehr versetzen, daß der Betrieb unterbrochen wird. Diese Massen bestehen aus Eisen und Kupfer, und enthalten noch etwas Schwefel, Zink, Antimon, Arsenik, Blei, Zinn u. s. f. Sie sind ein sehr unreines Rohkupfer, welches zum Gaarmachen nicht geeignet ist, sondern zerschlagen und beim Erzrösten, oder allenfalls beim Rösten des Rohsteins wieder angewendet werden muß. Diese Massen werden häufiger dann gebildet, wenn der Rohstein dem Concentrationschmelzen nicht unterworfen, sondern sogleich nach dem erfolgten Abrosten auf Schwarzkupfer verschmolzen wird.

Die Zahl der Rösthfeuer welche der Rohstein und der concentrirte Stein erhalten müssen, ist so sehr von der Beschaffenheit der Erze, von der Größe und Einrichtung der Rösthstätten und davon abhängig, ob der Stein concentrirt werden soll, oder nicht, daß darüber nur die Erfahrung für jeden besonderen Fall entscheiden kann. Findet kein Concentriren des Roh-

steins statt, so giebt man ihm 5, 6 auch wohl 7 Röstfeuer. Wo aber das Concentrations-schmelzen eingeführt ist, da erhält der Rohstein gewöhnlich nur 3 Feuer, und der vom Schmelzen des gerösteten Rohsteins fallende Kupferstein (Spurstein, Doppellech) 5—6 Feuer. Bei jedem Röstfeuer werden aber die schon gaar gerösteten Stücken ausgehalten, und kommen nicht mehr in die noch folgenden Feuer. — Den bei dem Rohkupferschmelzen erhaltenen Dünnstein verarbeitet man nur selten, und zwar nur dann für sich allein, wenn man zu bestimmten Zwecken ein vorzüglich reines Kupfer zu erhalten wünscht, welches leicht gaar gemacht werden kann. Alsdann wird der Dünnstein mit 2—3 Feuern geröstet, und auf Rohkupfer verschmolzen. Der Kupfergehalt des Rohsteins, des Concentrationssteins und des Dünnsteins ist eben so abweichend, als der des Rohkupfers selbst. Dieses enthält zuweilen kaum 60, zuweilen gegen 90 Prozent Kupfer, je nachdem das Eisenoxyd in einem größeren oder geringeren Verhältniß zur Reduction gelangt ist. Daher ist aber auch das äußere Ansehen des Rohkupfers ungemein verschieden. Sehr unreines Rohkupfer, welches viel Arsenik, Antimon und Eisen enthält, hat eine weiße Farbe, die zuweilen kaum einen Stich ins Rothe zeigt. Reines Rohkupfer ist lichte gelblichroth gefärbt, in des ist die Farbe sehr vielen Modifikationen unterworfen, je nachdem das Kupfer, außer dem Eisen, noch andere Beimischungen in größerer oder geringerer Menge enthält. Eisen und ein Minimum von Kohle sind wesentliche, und niemals fehlende Bestandtheile des in Schachtöfen dargestellten Rohkupfers. Aber der Gehalt an Antimon, Arsenik, Zink, Zinn, Blei, Kobalt sind ganz von den Gemengttheilen der Erze, und die Quantitäten dieser Beimengungen von der mehr oder minder vorsichtigen Behandlung der Erze beim Rösten und Schmelzen, abhängig. Als ein wesentlicher Bestandtheil des Rohkupfers muß auch noch der Schwefel angesehen werden, der selbst

in demjenigen Rohkupfer angetroffen wird, welches durch die Verschmelzung von ockrigen Kupfererzen erhalten worden ist.

Wenn das Kupfererz so viel Silber erhält, daß die Scheidung mit ökonomischen Vortheilen geschehen kann, und wenn die Entsilberung nicht etwa auf andere Weise eingeleitet, sondern wenn das Erz eben so wie ein silberarmes, oder wie ein ganz silberfreies Kupfererz auf Rohkupfer verschmolzen worden ist; so sieht man die Kupferhüttenarbeiten mit der Darstellung des Rohkupfers als beendigt an. Es tritt nun die Scheidung des Silbers vom Kupfer ein, und erst wenn diese erfolgt ist, wird zum Saarmachen des entsilberten Kupfers geschritten. Rohkupfer, welches kein Silber, oder nur so wenig davon enthält, daß die Scheidungskosten nicht gedeckt werden, wird natürlich sogleich gaar gemacht, weil das Kupfer nur im Zustande des Saarkupfers ein fertiges und verkaufbares Produkt ist. Die Untersuchungen über das Verfahren beim Saarmachen sollen später folgen, weil sie mit den Methoden zum Sammergaarmachen und zum Raffiniren des Kupfers, in einem ganz unmittelbaren Zusammenhange stehen.

Um die Anwendung der so eben entwickelten Grundsätze beim Verschmelzen der Kupfererze in Schachtöfen, auf bestimmte und specielle Fälle zu zeigen, sind folgende Beispiele gewählt worden, bei welchen absichtlich auf eine große Verschiedenheit in der Beschaffenheit der Erze und in der Behandlung derselben Rücksicht genommen worden ist.

Auf der Kupferhütte bei Lauterberg am Harz werden Erze verschmolzen, die theils zu den kiesigen, theils zu den ockrigen gehören, und deren Gangart gewöhnlich aus Schwerspath besteht. Die Erze werden oft gar nicht geröstet, und nur in dem Fall, wenn die kiesigen Erze sehr vorwalten, erhalten sie ein Röstfeuer. Die Verschmelzung der Erze sowohl als des davon erfolgenden Rohsteins, wird in demselben Krummofen vorgenommen, in welchem die Verschmelzung des

Bleisteins statt findet, und welcher (S. Blei) in den Zeichnungen Fig. 858—860. dargestellt ist. Wenn dieser Krummofen zum Kupferschmelzen angewendet werden soll, so nimmt man keine andere Veränderung vor, als daß man die Form, welche beim Bleisteinschmelzen 14 Zoll höher als der Vorheerd liegt, 4 Zoll tiefer legt, so daß sie nur 10 Zoll über dem Vorheerd zu liegen kommt. Außerdem wird der Ofen nicht als Sumpfofen mit offener Brust und Stichheerd (wie beim Bleisteinschmelzen), sondern als Spurofen mit zwei Spurtiegeln (Brillenheerden) zugemacht. Die Erze werden bloß durch Handscheidung und Siebsegen aufbereitet, und der mittlere Durchschnittsgehalt der gattirten Erze beträgt 15—16 Prozent. Das Brennmaterial besteht aus Holzkohlen oder auch aus Koaks. Der Rohstein wird nicht concentrirt. Die Erze werden mit 100—120 Prozent (dem Gewicht nach) Schlacke die vom Erzschmelzen selbst gefallen sind, mit 60 Prozent Schlacken vom Rohkupferschmelzen, mit 12 Prozent Flußspath und mit 3—4 Prozent Eisenfrischschlacken beschickt. Beim Schmelzen ist immer nur ein Auge in der Vorwand geöffnet, und die geschmolzene Masse sammelt sich in einem von den beiden Spurtiegeln, aus welchem die auf der Oberfläche erstarrten Schlacken von Zeit zu Zeit und so lange abgehoben werden, bis sich der Tiegel ganz mit Kupferstein angefüllt hat. Dann wird das Auge verstopft, und das zweite geöffnet. Unter dem Kupferstein befindet sich im Tiegel häufig schon Schwarzkupfer, welches, seiner geringeren Güte wegen, für sich gaar gemacht, und dabei einer anderen Behandlung als das Rohkupfer aus dem Kupferstein unterworfen wird. Die Schlacken vom Erzschmelzen enthalten 2—3 Prozent Kupfer, weshalb man sie sowohl beim Erzschmelzen als beim Rohkupferschmelzen wieder anwendet, und nur diejenigen, welche man bei den beiden Schmelzarbeiten nicht verbrauchen kann, als für sich unschmelzwürdig wegstürzt. Der Kupferstein erhält 7—9

Rösthener. Er wird mit 50—60 Prozent Schlacken beschickt, die beim Erzschnmelzen gefallen sind. Außer dem Schwarzkupfer (welches 91—93 Prozent Kupfer enthält) werden beim Steinschnmelzen noch Stein (Spurstein) und Schlacken erhalten. Der Stein vom Steinschnmelzen wird zuweilen für sich allein geröstet, und auf Schwarzkupfer verschmolzen, und giebt dann das beste Kupfer. Zuweilen wird er aber mit dem Rohstein gemeinschaftlich verarbeitet. Die Schlacken vom Rohkupferschnmelzen sind sehr reich, und enthalten oft noch 6 Prozent Kupfer, welches man beim Erzschnmelzen größtentheils wieder zu gewinnen glaubt. Das Schwarzkupfer ist von sehr verschiedenartiger Beschaffenheit, und zuweilen so unrein, daß man es gemeinschaftlich mit dem vom Erzschnmelzen erhaltenen Rohkupfer gaar machen muß, um das reinere Rohkupfer vom Rohkupferschnmelzen nicht zu verderben. Das unreine Rohkupfer wird von dem reinen ausgehalten, wobei das äußere Ansehen desselben das Anhalten giebt. Es ist nicht zu glauben, daß bei diesem Kupferschnmelzprozeß weniger als 25 Prozent von dem Kupfergehalt des Erzes verloren gehen.

Zu Fahlun in der Provinz Dalarna, wo sich die wichtigsten Schwedischen Kupferhütten befinden, verschmelzt man tiefe Erze, die zuweilen mit Bleiglanz und mit Schwefelzinn verunreinigt sind. Der Kupferkies, denn daraus besteht das Kupfererz, wird von dem Schwefelkies in solcher Menge begleitet, daß der Kupfergehalt des zur Verschmelzung kommenden Erzes nur 3 Prozent betragen soll, wovon 2—2½ Prozent durch den Schnmelzprozeß dargestellt werden. Die Erze sind mit Gebirgsart wenig verunreinigt, indes kommt der Kupferkies auch in Quarz eingesprengt vor, und diese, ebenfalls nur armen quarzigen Erze sind, wegen des großen Eisenoxydgehaltes der gerösteten Erze und des gerösteten Steins, ein sehr willkommener Zuschlag. Die Erze werden in großen Haufen, oder auch in Gruben (Abtheilung 8.) geröstet, und

geben beim Verschmelzen einen Kupferstein, der etwa 14 Prozent Kupfer enthalten soll. Die Defen zum Rohschmelzen, welche die Zeichnungen Fig. 905. im Grundriß oder Horizontaldurchschnitt in der Höhe der 3 Formen, und Fig. 906. im senkrechten Durchschnitt durch die Form- und Vorwand darstellen, dienen auch zugleich zum Steinschmelzen, nur daß der Sammlungsraum für die geschmolzenen Massen unter der Form mehr verengt wird, und der Vorheerd nicht so weit als beim Erzschnmelzen vor der Vorwand hervortritt. Die Defen sind nämlich als Sumpfföfen mit offener Brust zugemacht, und mit einem Stichtiegel versehen. Früher bediente man sich einer Zumachmethode, welche mit der eines Augen-Ziegelofens übereinstimmte. Nicht alle Defen haben die neben einander liegenden Formen, sondern einige nur zwei, und bei anderen Defen liegen die beiden Formen nicht neben einander, sondern die eine in der Formwand, die andere in einer von beiden Seitenwänden. Auch die Höhe der Schächte von der Form bis zur Sicht ist nicht bei allen Defen übereinstimmend, sondern von 6—11 Fuß abweichend. Der Sammlungsraum unter der Form besteht aus schwerem Gestrübbe, welches auf einer Sand- und Lehmsohle, und diese wieder auf einer Schlackensole ruht. Wegen des sehr großen Gehaltes an Eisenoryd in dem gerösteten Erz, bilden sich hier leicht die feinstartigen Schlacken, von welchen oben geredet worden ist. Durch ein zweckmäßiges Verhältniß des Quarzerzes in der Beschickung, sucht man die Bildung dieser für den Gang des Ofens sehr nachtheiligen Schlacke möglichst zu vermindern. Die Erze werden außerdem mit 10—30 Prozent Schlacke vom Rohkupferschmelzen beschickt. Der tiefe und geräumige Sammlungsraum (Sumpf) unter der Form gestattet es, daß oft in 24 Stunden nur einmal abgestochen wird. Ausscheidungen von regulinischen Eisenmassen werden, wenn sie klein sind, sogleich in die Beschickung zurückgegeben; die größeren aber vorher auf

den Erzrost geworfen, um sie besser zerkleinern zu können. Der Stein besteht vorwaltend aus Schwereisen, aber er enthält auch noch Blei, Zink und Erden (Erdenmetalle?) als fremdartige Beimischungen. Die Schlacken vom Erzschmelzen sollen, — in sofern sie nicht mechanisch mit Kupferstein verunreinigt sind, — kein Kupferorydul enthalten. Man röstet den Stein in Stadeln, die unter einer Bedachung stehen. Obgleich der Stein nur 4—5 Feuer erhält, so ist er doch schon vollkommen abgeröstet, welches wahrscheinlich von seinem geringen Gehalt an Schwefelkupfer herrührt, indem das Schwefeleisen leichter zersetzt wird. Röstet man zu stark, so fällt das Rohkupfer sehr unrein aus, und es bilden sich auch regulinische Massen, die schon im Ofen erstarren, und welche aus Eisen und Kupfer in sehr unbestimmten Verhältnissen bestehen. Diese Massen sind nur selten zum Saarmachen anwendbar, gewöhnlich müssen sie beim Rohkupferschmelzen wieder mit zugesetzt werden. Sie enthalten noch mehr Schwefel, Zink, Erden u. s. f. als das Rohkupfer. Schlackenzusätze werden beim Rohkupferschmelzen gar nicht gegeben, sondern man beschickt den gerösteten Stein mit Quarzerz, welches zugleich wieder Schwefel in die Beschickung bringt, und dadurch zur Bildung von mehr Dünnstein, als sonst wohl erfolgen würde, Anlaß giebt. Das Schwarzkupfer, welches zuweilen 5, zuweilen einige 20 Prozent Kupfer enthält, ist immer noch mit Zink, Blei und Arsenik verunreinigt. Der Dünnstein wird beim Rösten des Rohsteins wieder mit angewendet. Die Schlacke vom Rohkupferschmelzen ist nicht frei von Kupferorydul, vielmehr steigt der Gehalt zuweilen bis 1 Prozent. Sie wird theils beim Erzschmelzen angewendet, theils weggestürzt.

Auf den Kupferhütten in der Grafschaft Mansfeld werden sogenannte Kupferschiefer verschmolzen, welche das Kupfererz im angeflogenen und eingesprengten Zustande, und mit

Felten in verben Blättchen und Körnern enthalten. Die Erze sind theils kiesig, (Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglaserz, Fahlerz), theils ockrig (Kupferlasur, Kupferblau, Malachit, Kupfergrün). Schwefelkies, Schwefelzink, Kobalterze, Arsenikerze sind die gewöhnlichen Gefährten der Kupfererze. Man kann annehmen, daß im mittleren Durchschnitt $2\frac{1}{2}$ bis 3 Prozent Rohkupfer aus den Erzen durch den Schmelzprozeß dargestellt werden. Der eigentliche Kupfergehalt der Erze ist sehr verschieden, und mit Zuverlässigkeit nicht bekannt, so daß auch die Größe des Kupferverlustes nicht angegeben werden kann. Das Rohkupfer enthält 10 bis einige 20 Loth Silber im Centner, weshalb es erst nach erfolgter Entsilberung gaar gemacht wird. — So verschieden der Silbergehalt der Kupfererze in den verschiedenen Revieren ist; eben so verschieden zeigt sich der Schwefelgehalt. Dieser abweichende Schwefelgehalt hat Veranlassung gegeben, daß auf einigen Hütten (auf der Friedeburger und auf der Kupferkammer Hütte, welche zugleich ein silberärmeres Rohkupfer liefern) die Concentrationsarbeit statt findet, während auf anderen Hütten (auf den Eislebener und Mannsfelder, oder Laimbacher Hütten, welche ein silberreicherer Rohkupfer liefern), der Rohstein nach dem Rösten unmittelbar auf Rohkupfer verschmolzen wird. Auf allen Hütten sind Defen mit hohen Schächten eingeführt, welche sowohl zum Erzschnelzen, als zum Concentriren und zum Rohkupferschnelzen angewendet werden. Alle Defen sind ferner als Spurdfen mit zwei Spurtiegeln (Brillenheerden) zugemacht, allein man füttert den Sammlungsraum unter der Form nicht mit schwerem Gestein aus, sondern läßt ihn aus Sandstein bestehen, der auch die Sohle der Schmelzöfen bildet. Als Brennmaterial beim Erzschnelzen werden theils Holzkohlen, theils Roaks angewendet. Nach den auf den Mannsfeldischen Hütten gemachten Erfahrungen, leisten 1080 Kubikfuß Holzkohlen aus hartem Holz, die Wirkung von 1300 Kubikfuß

Holzfohlen aus weichem Holz; ferner 1080 Kubikfuß Holzfohlen aus hartem Holz die Wirkung von 450 Kubikfuß Koaks; und 1080 Kubikfuß Holzfohlen aus weichem Holz, die Wirkung von 390 Kubikfuß Koaks. — Die gewöhnliche Einrichtung der Defen geht aus den Zeichnungen Fig. 907—911. hervor, wo Fig. 910. den Horizontaldurchschnitt in der Höhe AB der zu den Spurtiegeln führenden Spur, Fig. 911. den Horizontaldurchschnitt in der Formhöhe CD, Fig. 908. den senkrechten Durchschnitt von der Form zur Vorwand; Fig. 909. den senkrechten Durchschnitt durch die beiden Seitenmauern nach EF; und Fig. 907. die vordere Ansicht des Ofens darstellen. Der gegen die Vorwand geneigte Sohlstein liegt auf einer Lehmschicht, diese auf einer Schlackenschicht, unter welcher sich noch besondere Abzüge für die Feuchtigkeit im Fundament des Ofens befinden. Der ganze Schmelzraum, so wie der Schacht, bis zu einer Höhe von 5 Fuß über der Form (mit Ausnahme der schwachen Vorwand) sind aus Sandstein zusammengesetzt; der obere Theil des Schachtes wird aus guten Thonziegeln gebildet. Die Schachthöhe von der Form bis zur Giebt beträgt 12 Fuß. Die sehr verschiedenartigen (unwesentlichen und durch altes Herkommen beibehaltenen) Neigungen der Schachtmauern, ergeben sich aus den Profilen. — Man hat in der neuesten Zeit angefangen, den Wind durch mehr Formen in den Schmelzraum zu führen, diesen zusammen zu ziehen, und den Schacht über der Form mit einem Kohlenack zu versehen. Die Zeichnungen Fig. 917—921. stellen diese Kupferschmelzöfen dar, und zwar Fig. 920. im Horizontaldurchschnitt im Niveau der beiden Spuroffnungen nach AB; Fig. 921. im Horizontaldurchschnitt im Niveau der Formen nach CD; Fig. 917. im senkrechten Durchschnitt von der Rück- zur Vorwand; Fig. 919. im senkrechten Durchschnitt durch die beiden Seitenwände, und Fig. 918. in der vorderen Ansicht; Fig. 914., 915. und 916. sind horizontale Schacht-

durchschnitte im Niveau der Linien EF, GH und IK. Bis jetzt haben diese Ofen nur einige Kohlenersparung, dagegen aber eine sehr große Ersparung an Zeit, im Vergleich mit den anderen Ofen, ergeben. Sie sind nur zum Erz- oder Schiefereschmelzen angewendet worden. — Die Schiefer enthalten 9 bis 12 Prozent Wasser und Bitumen, außerdem bestehen sie aus kohlensaurer Kalk- und Bittererde, aus Kieselerde, Thonerde, oxydirtem Eisen und etwas Kali, so daß sie ziemlich leicht schmelzbar sind, weshalb sie auch nur wenig Zuschläge erhalten. Die gebrannten Schiefer werden nämlich nur mit 6—8 Prozent Flußpath und mit 11—12 Prozent Schlacken vom Rohkupferschmelzen beschickt. Die Schlacken vom Erzschmelzen, welche am vollkommensten zu Glas geschmolzen sind, werden als Zuschlag für das Rohkupferschmelzen ausgehalten und zurückgelegt. Unter dem Rohstein finden sich in den Brillenheerden gewöhnlich regulinische Ausscheidungen, welche aus 88 bis 90 Prozent Eisen, aus etwas Kupfer, Antimon, Zink und Schwefel, außerdem aber noch aus Kobalt bestehen. Es ist merkwürdig, daß sich der ganze Kobaltgehalt der Erze in diesen regulinischen Ausscheidungen anzusammeln scheint, und daß von dem Kobalt weder in die Schlacken, noch in den Rohstein etwas übergeht. Auf den Hüttenwerken welche nicht concentriren, erhält der Rohstein 6 Feuer, und wird dann mit Schlacke vom Erzschmelzen durchgeschmolzen. Das Verhältniß der Schlacke ist von 10—15 Prozent abweichend, und richtet sich nach dem Gange im Ofen so wie nach der Beschaffenheit des gerösteten Steins. Mit dem Rohstein wird zugleich der Dünnstein vom vorigen Schwarzmachen (Rohkupferschmelzen), welcher in das dritte Feuer des Steinrostes gebracht wird, mit verschmolzen. Das Rösten des Kupfersteins geschieht in Stadeln. Die Schlacke vom Rohkupferschmelzen wird fast sämmtlich beim Erzschmelzen wieder angewendet; dagegen wird von der Schlacke beim Erzschmelzen nur ein ge-

ringes Quantum (zum Concentriren und) zum Rohkupfer-schmelzen verbraucht, und der größte Theil der Schlacke weggestürzt. Das Rohkupfer ist sehr rein, und enthält einige 90 Prozent Kupfer. Außerdem noch Eisen, Schwefel, etwas Antimon, Kohle und Silber. Reiner ist das Rohkupfer von den Hütten, welche den Rohstein concentriren. Der Rohstein erhält 3 Röstfeuer, und wird mit 25 — 30 Prozent Erzschlacke durchgeschmolzen. Der dabei erfolgende Stein (Spurstein, concentrirter Stein) wird eben so behandelt wie der Rohstein auf den Hütten, welche nicht concentriren.

Es würde überflüssig seyn, noch mehr Beispiele von Kupferschmelzarbeiten mit kiesigen Erzen anzuführen, indem stets derselbe Gang der Arbeiten beobachtet wird. Eine richtige und sorgsame Auswahl der Beschickung, mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Erze oder des Steines, so wie mit Rücksicht auf die Höhe und Weite der Ofenschächte, und auf die Art der Windführung, ist immer das wesentlichste Erforderniß, den Kupfergehalt der Erze möglichst rein darzustellen. Die hier mitgetheilten Beispiele sind keinesweges ganz übereinstimmend mit den Grundsätzen, welche oben entwickelt worden sind, in- desß ist die richtige Wahl der Beschickung um so schwieriger, als man sich ungern entschließt, eine Veränderung in den Beschickungen vorzunehmen, bei welchen man eine lange Reihe von Jahren hindurch einen günstigen Erfolg erhalten zu haben glaubt. Eben so wenig wird man sich leicht von den Defen trennen können, welche einmal eingeführt sind, und deren Abänderung in der Höhe und Weite, zugleich eine Veränderung in der ganzen Hüttenanlage, so wie in der Einrichtung der Gebläse nach sich ziehen würde. — Am häufigsten sind bis jetzt noch die Krummöfen, nämlich 4—6 Fuß hohe Schachtofen zum Kupfererzschmelzen angewendet worden. Gewiß sind sie auch beim Rohkupferschmelzen sehr zweckmäßig; allein beim Erzschmelzen werden die Defen mit hohen Schäch-

ten jederzeit vorzuziehen seyn. Auch in Ober- und Nieder-Ungern wendet man jetzt Ofen an, deren Schächte 14—16 Fuß hoch sind.

Den Kupferschmelzprozeß zu Chessy, wo nur ockrige Kupfererze (nämlich Malachit, Kupferlasur, Kupfergrün und Kupferblau, außerdem aber auch noch sehr wenig Rothkupfererz) verschmolzen werden, hat Herr Margerin sehr gründlich und genau (Ann. des mines. 1830. VII. 293) beschrieben. Früher wurden zu Chessy auch noch kieselige Erze verschmolzen, die jetzt aber gar nicht mehr vorkommen. Die Erze werden durch Handscheidung und durch Siebseihen aufbereitet. Weil die Erze keinen Schwefel enthalten, so erhält man sogleich beim Erzschnmelzen das Rohkupfer. Der Ofen ist ein Krummofen, den die Zeichnungen Fig. 912. im Horizontaldurchschnitt in der Formhöhe, und Fig. 913. den senkrechten Durchschnitt von der Form zur Vorwand darstellen. Die Wände, oder die Futtermauern des Ofens, bestehen aus Sneis, mit Ausnahme der Vorwand (kierrende, Feuerwand), die aus Thonsteinen aufgeführt wird. Die Sohle des Ofens hat man mit einem günstigen Erfolge aus feuerfesten Thontiegeln zusammengesetzt. Der Ofen wird mit schwerem Gestübbe zugemacht, und die Art des Zumachens ist die des Sumpfofens mit offener Brust und Stichheerb. Die Beschickung ist sehr reich, indem der Kupfergehalt der gattirten Erze 27—30 Prozent beträgt. Die Gangart besteht aus aufgelöstem Kieselthon, mit Beimengungen von Eisenorydhydrat, Kalkspath und Salmei. Als Zuschlag wendet man Kalkstein aus der Liassformation an, von welchem etwa 20 Prozent dem Erz zugesetzt werden; außerdem werden Schlacken von der Schmelzarbeit in veränderlichen Verhältnissen (im mittleren Durchschnitt 50 Prozent) zugeschlagen. Das Rothkupfererz wird durch Pochen und Waschen zu Schlich gezogen. Der arme Schlich wird (mit Kalk eingebunden) beim Erzschnmelzen angewendet; der reiche Schlich

dient als Zuschlag beim Saarmachen des Rohkupfers, welches keine Spur von Silber enthält. Als Brennmaterial bedient man sich der Koaks. In 12 Stunden wird einmal abgestochen, und das Rohkupfer scheibenweise aus dem Stichheerde gehoben, wobei man das Erstarren auf der Oberfläche, und um nicht zu dicke Scheiben zu erhalten, durch Besprengen mit Wasser befördert. Die bläulichschwarzen, glasigen, gut geflossenen Schlacken, sollen nur $\frac{1}{2}$ Prozent Kupferorydul zurück halten; wenn die Schlacken aber dickflüssig werden, welches immer bei einem Uebermaass von Kiesel- und Thonerde der Fall ist, so färben sich die Schlacken röthlich, und enthalten dann 3—4 Prozent Kupferorydul. Diese Schlacken, so wie die unreinen Schlacken aus dem Ofensumpf, aus dem Vorheerd und aus der Stichöffnung, werden wieder mit in die Beschickung gebracht. Auch hier zeigt sich die Bildung der steinartigen Schlacke (welche in Chessy matte genannt wird), die viel Eisenorydul enthält, beim Abstechen mit dem Rohkupfer abfließt, und auf der Oberfläche desselben im Stichheerd zuerst erstarrt. Diese Schlacke enthält Schwefel (2—3 Prozent), Eisen (2 Prozent), und Kupfer ($4\frac{1}{2}$ Prozent), besteht aber vorzüglich aus einem Eisenorydulbisulfat. Sie wird wieder in die Beschickung zurück gegeben. Den Schwefelgehalt leitet Herr Margerin von den Koaks ab, weil die Erze keinen Schwefel enthalten (?). Das Rohkupfer enthält weniger Eisen, wenn die Schlacke nur blau oder schwarz gefärbt ist, und bekommt einen größeren Eisengehalt, wenn sich die Schlacken roth färben. Ganz rein von Eisen läßt sich das Rohkupfer nie darstellen. Je größer der Eisengehalt ist, desto schwieriger und länger dauernd ist der Prozeß des Saarmachens. Herr Margerin fand in dem Rohkupfer: 89,3 Kupfer, 6,5 Eisen, 0,34 Schwefel und 3,7 Eisenorydulbisulfat, welches durch eine mechanische Verunreinigung mit der steinartigen Schlacke in das Rohkupfer gekommen zu seyn scheint. Der Reinheit

der Kupfererze, welche zu Cheffy verschmolzen werden, von Beimengungen von Erzen anderer Metalle, hat man die gute Beschaffenheit des Rohkupfers zu verdanken. Sonst würde auch zu Cheffy die überall gemachte Erfahrung bestätigt worden seyn, daß dasjenige Kupfer, welches aus kiesigen Erzen dargestellt wird, dem aus ockrigen Erzen bereiteten, in der Reinheit und Güte vorgezogen werden muß.

2. Das Schmelzen der Kupfererze in Flammenöfen.

Keine ockrige Kupfererze werden sich auf dem Herde eines Flammenofens unbezweifelt eben so leicht wie im Schachtöfen reduciren lassen, wenn sie mit reducirenden Zuschlägen (mit Kohle) verseht, und wenn die Zuschläge zur Verschlackung der Gangart, der Beschaffenheit der letzteren angemessen gewählt werden. Daß die Reduction aber vollkommener als bei einer vorsichtigen Verschmelzung in Schachtöfen erfolge, und daß weniger Kupferoxydul verschlackt werden wird, ist nicht vorauszusetzen, obgleich örtliche Verhältnisse Veranlassung geben könnten, sich lieber der Flammenöfen als der Schachtöfen zu bedienen. Bis jetzt hat man ockrige Kupfererze für sich allein, im Flammenofen noch nicht verschmolzen. Das Resultat der Schmelzung würden Schlacke und Rohkupfer seyn, welches sich in demselben Zustande der Gaare befindet wie das im Schachtöfen reducirte Kupfer. Es wird nämlich, außer anderen zufälligen Beimischungen, immer noch Kohle enthalten, und daher die Hammergaare, selbst wenn es ganz reines Kupfer wäre, in derselben Art und aus denselben Gründen wie das in Schachtöfen dargestellte Metall, erhalten müssen. Ein anderes Verhalten tritt aber bei der Verschmelzung der kiesigen Erze im Flammenofen ein. Die Reduction des durch die Röstarbeit erzeugten Dryds wird dann nicht mehr durch Kohle, sondern durch den Schwefel bewirkt, und man würde

daher nach beendigter Zersetzung des Schwefelkupfers ein ganz hammergaares Metall erhalten, wenn es möglich wäre, die atmosphärische Luft in einem solchen Verhältniß hinzuströmen zu lassen, daß das reducirte Metall nicht wieder Sauerstoff aufnimmt. Dies ist aber an sich nicht ausführbar, und außerdem wird die Einwirkung des Sauerstoffs auf das reducirte Kupfer aus dem Grunde nothwendig, weil die dem Kupfer beigemischten Metalle, die der Verschlackung entgangen, und mit dem Kupfer in Verbindung getreten sind, auf keine andere Weise als durch den Oxydationsprozeß abgeschieden werden können. Dadurch wird das Kupfer, nach beendigter Schmelzarbeit im Flammenofen, in einen Zustand der Saare versetzt, der demjenigen ganz entgegengesetzt ist, wenn die Reduction des Kupferoryds durch Kohle erfolgt. Das Kupfer befindet sich nämlich in dem übergaaeren Zustande (den man in England dry nennt), und das Kupferorydul muß erst durch Kohle wieder reducirt werden. Wird diese Behandlung mit Kohle zu lange fortgesetzt, so nimmt das Kupfer wieder Kohle auf, und geht in denselben Zustand über, in welchem sich das ganz reine Kupfer, welches im Schachtöfen reducirt worden ist, befinden würde. Dies noch zu junge, oder noch nicht hammergaare Kupfer, wird in England übergaares, oder in der Saare zu weit vorgeschrittenes Kupfer (*gone too far*) genannt. Man wird also beim Verschmelzen der kiesigen Kupfererze im Flammenofen, das Kupfer in sehr verschiedenen Zuständen erhalten können, die sehr schnell hinter einander folgen, wenn das Verfahren darnach eingerichtet wird. Stellt man die Arbeit ein, ehe das Kupfer von den fremdartigen Beimischungen befreit ist, so erhält man Kupfer, welches weder Kupferorydul und noch weniger Kohle enthält, welches aber zur Veraroeitung durchaus unbrauchbar ist, weil es wegen der fremdartigen Beimischungen keine Festigkeit besitzt. Mit dem Rohkupfer aus den Schachtöfen würde es ganz über-

einstimmen, wenn dieses nicht noch etwas Kohle enthielte. Dies Rohkupfer wird nun, durch den ununterbrochenen Fortgang der Arbeit, in denjenigen Zustand gebracht, welchen das in den Schächtföfen dargestellte Rohkupfer durch das Saarmachen erhält. Die fremdartigen Beimischungen werden nämlich durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zu dem geschmolzenen Kupfer abgesehen, und man erhält ein übergaares (dry) Kupfer. Das Rohkupferschmelzen und das Saarmachen sind also, bei der Flammenofenschmelzarbeit, nicht von einander getrennte, sondern unmittelbar auf einander folgende Operationen, welche sich, wie von selbst einleuchtet, beim Schmelzen der Kupfererze in Schächtföfen gar nicht mit einander verbinden lassen. Aber auch das Hammergaarmachen welches man, wenigstens in vielen Fällen, und jederzeit bei unreinen Kupfererzen, von dem Saarmachen trennen muß, wenn das Kupfer in Schächtföfen dargestellt worden ist, folgt, bei der Flammenofenschmelzarbeit, unmittelbar auf das Saarmachen, so daß sich die Darstellung des Rohkupfers, das Saarmachen desselben und das Hammergaarmachen in einer Arbeitsfolge an einander reihen, wenn man nicht etwa absichtlich dem übergaaeren (dry) Kupfer die Hammergaare nicht ertheilen will, wie es wohl geschieht, wenn das Kupfer zur Bereitung des Messings bestimmt ist.

Der Erfolg der Schmelzarbeit im Flammenofen ist von dem Verhältniß der oxydirten zu den noch mit Schwefel verbundenen Metallen in dem gerösteten Erz abhängig. Die Reduction kann nur erfolgen, wenn der Schwefel noch nicht vollständig entfernt worden ist. Es treten übrigens bei der Flammenofenschmelzarbeit ganz dieselben Verhältnisse ein, wie bei dem Verschmelzen der kiesigen Erze in Schächtföfen. Das Rohkupfer wird nämlich um so reiner, und erlangt beim Saarmachen eine um so größere Festigkeit, je öfter der Kupferstein concentrirt worden ist. Wiederholte Erfahrungen in England

haben gezeigt, daß sich der Schmelzprozeß im Flammenofen, durch stärkeres Rösten der Erze und des Kupfersteins, immer nur auf Unkosten der Güte des Kupfers beschleunigen läßt, und daß daher eine wiederholte Concentration des Kupfersteins nicht vermieden werden kann, wenn man gutes Kupfer erzeugen will. Nach einem ganz allgemeinen und sehr ins Große gehenden Durchschnitt, erhält man aus den Erzen welche in England aus den Kupfererzen von Cornwallis in Flammenöfen verschmolzen werden, $7\frac{1}{2}$ —9, selten 10 Prozent hammergaares Kupfer. Wie groß der Kupferverlust bei den verschiedenen Arbeiten seyn mag, ist unbekannt. Das erste Schmelzen, oder das Erzschnelzen, hat, eben so wie bei den Schmelzarbeiten in Schächtsöfen, den Zweck, das Schwefelmetall von der Gangart, durch die Verschlackung der letzteren, zu trennen. Weil aber bei der Schmelzarbeit in Flammenöfen, der Schwefel zur Reduktion des Dryds in dem gerösteten Stein dienen muß, die in den Schächtsöfen zum größten Theil durch Kohle bewirkt wird; so sollte es scheinen, daß die Erze vor dem ersten Verschmelzen nicht geröstet werden müßten, damit der Kupferstein (Rohstein) nicht zu arm an Schwefel ausfällt. Dadurch würde zugleich beim Erzschnelzen ein Kupferverlust durch Verschlackung vermieden werden, weil sich der ganze Kupfergehalt vollständig im Rohstein concentriren würde, indem das ungeröstete Erz, — mit Ausnahme der zufällig beigemengten andern Kupfererze, — noch gar kein oxydirtes Kupfer enthält, folglich keine Veranlassung zu einem Kupferverlust durch Verschlackung vorhanden ist. Ein solches Verfahren würde auch, mit einem sehr günstigen Einfluß auf die reinere und vollständigere Ausscheidung des Kupfers aus dem Erz, nothwendig statt finden müssen, wenn die Erze nicht größtentheils aus Kupferkies beständen, und in Gesellschaft von einer so großen Menge Schwefelkies vorkämen, daß das Unterlassen des Röstens des Erzes nur dahin führen würde, ei-

nen sehr guten und größtentheils aus Schwefeleisen bestehenden Kupferstein zu erhalten. Man sucht also gleich beim Erzschnmelzen einen Theil des Eisens aus dem gerösteten Erz durch Verschlackung abzuscheiden, und erlangt dadurch den doppelten Vortheil, daß man einen kupferreichen Rohstein erhält, und daß man das oxydirte Eisen als ein Mittel benutzt, die Verschlackung der Gangarten zu befördern. Dennoch ist es nicht zu läugnen, daß man sich durch die Verschmelzung der gerösteten Erze einem Kupferverlust durch Verschlackung aussetzt, den man nicht erleiden würde, wenn die Erze im ungerösteten Zustande verschmolzen würden. Niemals darf aber das Rösten der Erze so weit fortgesetzt werden, daß der Rohstein sehr reich an Kupfer ausfällt, theils weil man in demselben Verhältnis einen größeren Kupferverlust durch Verschlackung erleidet, theils weil der Rohstein nicht eine hinreichende Menge von Schwefel behalten würde, um den folgenden Concentrationsarbeiten unterworfen zu werden, wodurch das Kupfer von den übrigen Metallen, die sich im Stein angesammelt haben, befreit werden soll.

Mögen aber die Erze gar nicht, oder in einem geringeren oder größeren Grade geröstet worden seyn, so erhält man durch das Erzschnmelzen doch immer, — vorausgesetzt daß die Röstung nicht zu weit getrieben ward, — als Produkt eine neutrale Verbindung des Schwefels mit denjenigen Metallen, welche an der Zersetzung des Steins Theil nehmen. Einen Ueberschuß an Schwefel kann der Rohstein, aus ganz einleuchtenden Gründen, niemals enthalten, sondern das gänzliche Unterlassen des Röstens, oder der Grad der Röstung, werden nur das Verhältnis des Schwefelkupfers zu den anderen Schwefelmetallen, besonders zum Schwefeleisen, im Rohstein bestimmen. Dies Verhältnis wird kleiner seyn, wenn die Erze gar nicht geröstet sind; größer, wenn sie schwach, und noch größer, wenn sie stärker geröstet waren. Bei einem vorsichtigen,

und weder in zu starker noch in zu schneller Hitze bewirkten Röstten des vom Erzschnmelzen erhaltenen Rohsteins, wird das Schwefelkupfer der Zerlegung am längsten widerstehen (Abtheilung 8.), allein ein großer Theil wird dennoch in Vitriol und in Dryd. ungeändert, aber auch umgekehrt ein Theil des Schwefeleisens nicht zerlegt werden. Wenn daher der geröstete Rohstein geschmolzen wird, so treten sehr verwickelte Verhältnisse ein. Die Schwefelsäure in den durch die Röstung gebildeten Vitriolen wird schon, theils als schweflichte Säure, größtentheils aber auch als wasserfreie Schwefelsäure, in dicken weißen Dämpfen verflüchtigt, ehe die Schmelzung erfolgt. Sie äußert also keine chemische Wirkung auf die unzerlegt gebliebenen Schwefelmetalle. Wohl aber werden das Kupferoryd und das Schwefelkupfer, so wie das Kupferoryd und das Schwefeleisen, ferner das Eisenoryd und das Schwefeleisen, so wie das Eisenoryd und das Schwefelkupfer auf einander einwirken. Durch das Verhältniß der oxydirten zu den mit Schwefel verbundenen Metallen, wird im Allgemeinen der Erfolg der Schmelzung bestimmt werden. Der Sauerstoff in den Dryden und der Schwefel in den Schwefelmetallen werden als schweflichte Säure aus dem Wirkungskreise entfernt, und es würde nothwendig eine Legirung von Kupfer und Eisen entstehen müssen, wenn die Dryde und Schwefelmetalle in dem entsprechenden Verhältniß in dem gerösteten Stein vorhanden wären. Weil aber der geröstete Stein noch mehr Schwefel enthält, als zur Entfernung des Sauerstoffs in den Dryden, im Zustande der schweflichten Säure erforderlich ist, so wird das Resultat der Schmelzung wieder eine mit Schwefel verbundene Metalllegirung. Daher ist es auch nothwendig, beim Schmelzen des gerösteten Steins, etwas ungerösteten Stein zuzusetzen, wenn durch ein Versehen beim Röstten des Rohsteins, zu viel Schwefel verflüchtigt seyn sollte. Wenn indes bei dieser Einwirkung der mit Sauerstoff und Schwefel

verbundenen Metalle, das Eisen in demselben Verhältniß wie das Kupfer reducirt würde, so würde der geröstete Rohstein nach dem Schmelzen zwar ungleich weniger Schwefel enthalten, aber das Verhältniß des Eisens zum Kupfer würde nicht wesentlich verändert werden, und es würde nur von dem Zufall abhängig geblieben seyn, ob sich verhältnißmäßig mehr Eisen als Kupfer, oder umgekehrt, verschlackt hätte. Die Erfahrung zeigt aber, daß sich in dem neu gebildeten steinartigen Produkt, das Verhältniß des Eisens zum Kupfer ganz ungewein vermindert hat, daß also ein großer Theil des oxydirten Eisens gar nicht zur Reduction gelangt ist. Dieser Erfolg hat darin seinen Grund, daß das Eisenoryd nicht so leicht als das Kupferoryd durch den Schwefel reducirt wird, sondern daß sich, sobald Kieselerde zugegen ist, aus dem Eisenoryd nur Drydul bildet, welches sogleich mit der Kieselerde in Verbindung tritt, sich verschlackt, und auf den an dem Kupfer gebundenen Schwefel nicht weiter einwirkt. Aber selbst das in dem gerösteten Stein noch unzerseht gebliebene Schwefeleisen muß dazu beitragen, das Kupferoryd zu reduciren, indem sich schweflige Säure bildet, und regulinisches Kupfer entsteht, welches mit dem noch im Ueberschuß vorhandenen Schwefel immer den Schwefelgehalt theilt, indem beide Metalle fast eine gleich starke Verwandtschaft zum Schwefel besitzen. Daß feines Schwefels durch das Kupferoryd beraubte Eisen, erlangt ohne Zweifel seinen regulinischen Zustand gar nicht, sondern es wird durch das noch vorhandene Kupferoryd, indem dieses sich in Kupferorydul umändert, oxydirt, und mit der Kieselerde in die Schlacke geführt. Das Kupferorydul trägt dann aber wieder zur Verminderung des Schwefelgehaltes im Schwefelkupfer bei, so daß beim Schmelzen des gerösteten Rohsteins nur alsdann ein mit Schwefel gesättigter und an Kupfer angereicherter Stein würde entstehen können, wenn der Rohstein nur eine schwache Abkühlung erlitten hat. Es ergibt sich hieraus, daß der günstige

Erfolg des Processes, außer von der zureichenden Menge von Schwefel im gerösteten Rohstein, noch von dem Vorhandenseyn von etwas Kiesel-erde abhängig, daß er aber in jedem Fall sehr verwickelt ist, und daß sich ein sehr bedeutender Verlust an Kupfer durch Verschlackung gar nicht vermeiden läßt. Dieser Verlust wird bei den folgenden Operationen in demselben Verhältniß größer werden, in welchem der Schwefelgehalt des erhaltenen Schmelzproductes sich vermindert. Ein bedeutender Theil des verschlackten Kupferoxyduls wird zwar wieder gewonnen, indem man die reichen Schlacken von den letztern Schmelzprocessen wieder beim Schmelzen des gerösteten Rohsteins anwendet, weil die Schmelzmasse dann noch viel Schwefel enthält, der die Reduction des Kupferoxyduls bewirkt; allein es ist dennoch nicht zu erwarten, daß das Schmelzen der kiesigen Kupfererze im Flammenofen mit einem so geringen Kupferverlust als das Schmelzen im Schachtofen, bewirkt werden kann. — Aus der hier dargestellten wechselseitigen chemischen Einwirkung der verschiedenen Bestandtheile des gerösteten Schwefelmetalles, worauf der Erfolg der Verschmelzung der Kupfererze in Flammenöfen beruht, geht übrigens als eine nothwendige Folge hervor, daß sich um so weniger Kupfer verschlacken wird, und daß das Rohkupfer um so reiner von anderen Metallen ausfallen muß, je öfter der Prozeß des Röstens und des darauf folgenden Schmelzens des gerösteten Schwefelmetalles vorgenommen wird. Enthalten die Kupfererze Beimengungen von flüchtigen Metallen (Zinn, Arsenik, Antimon), so wird das wiederholte vorsichtige Rösten die Absonderung befördern, welche durch eine schnelle und übereilte Röftung nicht in dem Grade bewirkt werden kann. Die weniger flüchtigen Metalle (Zinn, Blei) werden aber ebenfalls in derselben Art wie das Eisen, durch wiederholte Operationen vollständiger abgeschieden werden. Die zur Verschlackung des Eisenoxyduls erforderliche Kiesel-erde liefert theils der Schmelz-

Heerd, theils wird sie durch einen Schlackenzusatz in die Schmelzmasse gebracht. Diesen Schlackenzusatz giebt man zwar eigentlich in der Absicht, um das darin befindliche Kupferorydul durch den Schwefel des Schwefelkupfers zu reduciren; allein er wirkt zugleich sehr wesentlich durch seinen Gehalt an Kieselerde. Wenn diese fehlt, so wird sich das Eisenoryd im Zustande des magnetischen Eisenorydoryduls verschlacken müssen, aber zugleich durch seine chemische Masse auf das Schwefelmetall einwirken, und theilweise wieder reducirt werden, so daß der Erfolg nothwendig ein unreineres Kupfer seyn muß.

Auf den mehrsten Kupferhütten zu Swansea in Wales, welche die Kupfererze aus Cornwallis verschmelzen, wendet man zum Rösten der Erze und des Rohsteins, so wie des concentrirten Steins, einerlei Defen an. Nur auf einigen Hütten wird das Erzrösten in besonderen Defen, und das Rösten des Rohsteins und des concentrirten Steins ebenfalls in besonderen Defen vorgenommen, die jedoch nur ihrer Bestimmung, aber kaum ihrer Construction nach, verschieden sind. Die Verschiedenheit bei den Flammöfen auf den verschiedenen Hüttenwerken erstreckt sich überhaupt nur auf unwesentliche Abänderungen in den Dimensionen. Dagegen erfolgt das Schmelzen der gerösteten Erze, so wie des gerösteten Rohsteins und des concentrirten Steins, immer in anderen Defen, nämlich in den eigentlichen Schmelzöfen, die sich von den Röstöfen dadurch unterscheiden, daß sie kleiner sind, daß sie weniger Thüröffnungen haben, und daß der Heerd, weil die Masse in einen flüssigen Zustand versetzt wird, zum Abstechen eingerichtet seyn muß. Aber dieselben Defen, welche zum Schmelzen der gerösteten Erze angewendet werden, dienen auch zum Schmelzen des gerösteten Rohsteins und des concentrirten Steins. Der ganze Prozeß wird folglich in zweierlei Arten von Defen, in den Röstöfen und in den Schmelzöfen vorgenommen. Das Rösten der Erze, des Rohsteins und des con-

centrirten Steins wird in Wales calcining genannt. Bei diesem Rösten wird die Masse niemals in einen flüssigen Zustand versetzt, und daher finden alle diese Röstarbeiten in den Rösthöfen, calcining furnaces, statt. Das Rösten des zweiten Concentrationssteins, oder überhaupt desjenigen Steins, welcher das Rohkupfer liefert, nennt man nicht calcining, sondern roasting. Die Hitze wird dabei nach und nach so gesteigert, daß die Masse vollkommen flüssig wird. Bei dieser Arbeit ist folglich die Schmelzung unmittelbar mit der Röstung verbunden, weshalb sie auch nicht in den Rösthöfen, sondern in den Schmelzhöfen vorgenommen wird. Zum Gaarmachen (refining) des Schwarzkupfers bedient man sich besonderer Oefen, die sich von den Schmelzhöfen vorzüglich durch ein höheres Gewölbe und durch eine andere Einrichtung des Schmelzherdes unterscheiden. — Auf den Kupferhütten auf der Insel Anglesea fällt das Erzrösten in Oefen weg, weil die Erze in bedeckten Haufen geröstet werden, die mit einem Schwefelfang verbunden sind (Abtheilung 8). Außerdem findet in sofern eine Abänderung gegen den in Wales üblichen Schmelzprozeß statt, als man den Rohstein sowohl als den (3—6 mal) concentrirten Stein, nicht in besonderen Oefen röstet, sondern diese Arbeit in den Schmelzhöfen vornimmt, also das Schmelzen jedesmal unmittelbar auf das Rösten folgen läßt, ohne die abgeröstete Masse erst wieder aus dem Ofen zu nehmen. Man hat daher auf jenen Hüttenwerken nur Schmelzhöfen (smelting furnaces) die zugleich roasting furnaces sind. Die Einrichtung dieser Oefen weicht indeß sehr unbedeutend und unwesentlich von derjenigen ab, welche die Schmelzhöfen in Wales erhalten haben. Auch die auf der Insel Anglesea gebräuchlichen Oefen zum Gaarmachen (refining furnaces) sind von denen in Wales nicht verschiedenen. — Die Flammenöfen wurden sonst durch ein starkes Mauerwerk zusammengehalten, und dieses wieder durch eiserne Anker befestigt; man hat aber in neueren

Zeiten angefangen, diesen Ofen ebenfalls eine leichtere Construction zu geben, und sie mit eisernen Platten einzufassen, welche durch gegossene oder geschmiedete eiserne Anker und Ankerstäbe befestigt werden. Ueberhaupt ist die Construction der Flammenöfen an sich, nicht abweichend von derjenigen der Flammenöfen, die zu anderen metallurgischen Zwecken angewendet werden, insofern erhalten sie zu den Zwecken zu welchen sie bestimmt sind, doch einige eigenthümliche Einrichtungen.

Die Zeichnungen Fig. 901 — 904. stellen einen Röstofen (Calcining furnace) zum Rösten der Kupfererze, des Rohsteins und des concentrirten Steins dar, und zwar Fig. 903. im Horizontaldurchschnitt im Niveau der Feuerbrücke, Fig. 904. im senkrechten Längendurchschnitt, Fig. 901. im Querdurchschnitt, und Fig. 902. in der Seitenansicht. Der Röstheerd hat nicht immer die in der Zeichnung angegebene elliptische Gestalt, sondern er ist zuweilen auch viereckig, und mit gebrochenen Ecken, welches indes unwesentlich ist. Er liegt ganz horizontal, und besteht entweder aus starken Platten von feuerfestem Thon, oder aus feuerfesten Ziegeln, die auf der hohen Kante neben einander aufgestellt sind, und keine starken Fugen zwischen sich lassen dürfen. Dieser Röstheerd liegt unmittelbar auf einem massiven Gewölbe, welches zugleich das Fundament des Ofens bildet. Die Länge des größten Durchmessers der Ellipse beträgt 18 Fuß, und die des kleinsten Durchmessers 15 Fuß. Die Feuerbrücke ist 24 Zoll breit, und in der Mitte mit einer 3—4 Zoll weiten Lufthöhle versehen, welche zur Abkühlung der Brücke dient. Der Röstheerd wird von einer 9 Zoll starken Mauerung von feuerfesten Ziegeln eingeschlossen, welche die Seitenmauern des Flammenofens bildet, und welche durch das äußere Mauerwerk von gewöhnlichen Ziegeln zusammen gehalten wird. Die Verankerung des äußeren Mauerwerks geschieht entweder durch gegossene eiserne Platten, oder auch nur durch eiserne Stäbe. Der Rost ist

4½ Fuß lang und 3 Fuß breit; er erhält ein Gewölbe von feuerfestem Thon, welches mit dem flachen Gewölbe über dem Röstheerd unmittelbar verbunden ist. Dies Gewölbe kann zwar auch aus feuerfestem Thon geschlagen werden; es besteht aber gewöhnlich aus feuerfesten Ziegeln. Unmittelbar neben der Feuerbrücke ist das Gewölbe 26 Zoll, und auf der entgegengesetzten Seite, bei der Fuchsöffnung, 10 Zoll von der Sohle des Röstheerdes entfernt. Die obere Fläche der Feuerbrücke liegt 8 Zoll höher als die Sohle des Röstheerdes, und 12 Zoll höher als die Rostfläche. Die höhere oder die tiefere Lage des Rostes ist indeß von der Beschaffenheit der Steinkohlen abhängig. Gewöhnlich sind die Röstöfen nur mit 4 Thüroöffnungen versehen, von denen sich zwei auf einer jeden von den beiden langen Seiten des Ofens befinden. Bei einigen Röstöfen ist indeß noch eine fünfte Thüre, in der Borwand des Ofens, der Feuerbrücke gegenüber, angebracht. Die Thüroöffnungen sind mit gegossenen eisernen Platten eingefasst, und bleiben beständig offen, damit die atmosphärische Luft beim Rösten auf den Heerd treten kann. Um das Zustömen der Luft zu befördern, hat man versucht, aus der Luftöffnung in der Feuerbrücke, kleine Querkanaäle auf den Röstheerd zu leiten (Abtheilung 8.), allein es hat sich gezeigt, daß der Ofen dadurch unnöthig zu stark abgekühlt wird, und daß die zum Rösten erforderliche Luft in zureichender Menge durch die Seitenthüren in den Ofen gelangt. Dagegen hat man diese Einrichtung auf einigen Hüttenwerken bei denjenigen Schmelzöfen beibehalten, welche zum Rösten (roasting) desjenigen concentrirten Steins bestimmt sind, der unmittelbar nach dem Rösten zu Schwarzkupfer verschmolzen wird. Daher unterscheidet man auf diesen Hüttenwerken die roasting von den smelting furnaces, welche übrigens völlig mit einander übereinstimmen. — Vor einer jeden von den vier Seitenthüren befindet sich eine 6 Zoll im Quadrat große Oeffnung in dem Röstheerde,

welche zu dem massiven Gewölbe unter dem Herde führt. Diese vier Oeffnungen sind während der Röstarbeit mit Thonplatten bedeckt, welche nach beendigter Röftung weggenommen werden, um das geröstete Erz oder den gerösteten Stein, durch die Oeffnungen in den durch das Gewölbe gebildeten Raum hinabfallen zu lassen. Um die zu röstenden Erze und Stein bequem auf den Röstherd zu bringen, befinden sich in dem Gewölbe über dem Röstherd zwei, 8 Zoll im Quadrat große Oeffnungen, welche bei der Röstarbeit selbst ebenfalls durch aufgelegte gegossene eiserne oder thönerne Platten dicht verschlossen sind. Ueber einer jeden von diesen Oeffnungen hängt ein Trichter von Eisenblech, in welchen die zu röstende Masse eingetragen wird. Die Art wie die Trichter zwischen ein paar gegossenen eisernen Bogen gewöhnlich aufgehängt und befestigt sind, ergiebt sich aus den Zeichnungen Fig. 901., 902. und 904. Die Flamme aus dem Feuerungsraum und die bei der Röstarbeit sich entwickelnden Dämpfe ziehen durch die Fuchsöffnung in eine 20—24 Fuß hohe Esse. Die Fuchsöffnung befindet sich dem Roß gegenüber in dem Gewölbe des Ofens; sie bildet einen Schlitze von 6 Zoll Breite und von 24—30 Zoll Länge im Ofengewölbe, und verbindet sich dann ansteigend mit dem 18 Zoll im Quadrat weiten Essenschacht. Die Thüre in der Vorwand des Ofens, dem Roß gegenüber, liegt also, wenn sie vorhanden ist, vor und unter der Fuchsöffnung.

Auf den Kupferhütten auf der Insel Anglesea sind, wie bereits erwähnt, besondere Rösthöfen gar nicht vorhanden, indem das Rösten des Rohsteins und des concentrirten Steins, und das Schmelzen des Steins in demselben Ofen vorgenommen wird, der daher immer die Einrichtung der Schmelzhöfen hat, wie sie in Wales angewendet werden. Es finden zwar kleine Abweichungen in den Dimensionen statt, welche aber auch bei den Schmelzhöfen in Wales selbst angetroffen werden, und die nicht als wesentlich anzusehen sind.

Einen solchen Schmelzofen (smelting furnace, oder auch roasting furnace, wenn der abgeröstete Rohstein darin sogleich nach dem Rösten geschmolzen wird), stellt die Zeichnung Fig. 896. im Horizontaldurchschnitt in der Höhe der Feuerbrücke, Fig. 898. im Längendurchschnitt, und Fig. 897. in der Seitenansicht dar. Der Schmelzheerd ist immer oval oder elliptisch. Der größte Durchmesser ist 11 Fuß, der kleinste $7\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$ Fuß im Lichten lang. Das Gewölbe befindet sich in derselben Höhe wie bei den Röstöfen über der Heerdsohle, aber die Feuerbrücke liegt nur 6. Zoll von der Heerdfläche entfernt. Man versteht die Brücke ebenfalls mit einer 3—4 Zoll breiten Luftöffnung, um sie abzukühlen. Es ist schon bemerkt, daß man bei den roasting furnaces zuweilen Querkanäle aus dieser Luftöffnung ableitet, um durch dieselben atmosphärische Luft auf den Heerd strömen zu lassen. Der Schmelzheerd besteht aus einer 16—18 Zoll dicken Schicht von reinem Sand, der unmittelbar auf die Fundamentmauerung aufgeschüttet wird. Das Fundament ist nicht immer eine massive Mauer, sondern auch ein massives Gewölbe, oder man läßt den Schmelzheerd wohl auf gegossenen eisernen Platten ruhen, die mit einer Ziegelschicht bedeckt sind, auf welche alsdann der Sand geschüttet wird. Um die geschmolzene Masse aufzunehmen, erhält der Schmelzheerd von allen Seiten eine sumpffartige Austiefung, deren tieffter Punkt sich an einer von den beiden langen Seiten des Ofens befindet, und hier mit einer Stichöffnung versehen ist, aus welcher der geschmolzene Stein, oder das flüssige Rohkupfer abgestochen werden. Zum Eintragen des gerösteten und zu schmelzenden Steins befindet sich eine Oeffnung in dem Gewölbe über dem Schmelzheerd, zu welcher, eben so wie bei den Röstöfen, ein Trichter aus Eisenblech gehört. Der Rost ist 4 Fuß lang, $3\frac{1}{2}$ Fuß breit, und liegt 12 Zoll tiefer als die Feuerbrücke, welche Lage indeß durch die Beschaffenheit der Steinkohlen bestimmt wird. Die Fuchsoffnung be-

findet sich, eben so wie bei den Röstöfen, der Feuerbrücke gegenüber im Gewölbe des Ofens. Sie bildet einen 10 Zoll breiten und 30 Zoll langen Schlitze, der ansteigend in einen 18 Zoll im Quadrat weiten Essenschacht einmündet. Die Ofen sind 30—40 Fuß hoch. Gewöhnlich sind die Ofen nur mit einer einzigen Thür versehen, welche der Feuerbrücke gegenüber unter dem Fuchs liegt. Zuweilen befindet sich aber in der einen langen Seitenwand des Ofens, über der Abstichöffnung, noch eine Thür, die indes nur alsdann geöffnet wird, wenn eine Reparatur im Ofen vorgenommen werden soll. Man vermeidet die zweite Thüröffnung, weil sie zur Abkühlung des Ofens Veranlassung giebt.

Zur vortheilhafteren Benutzung des Brennmaterials hat man den Versuch gemacht, den Flammofen mehrere Etagen zuzutheilen, und das geröstete Erz oder den gerösteten Stein in der unteren Etage zu schmelzen, während in den oberen Etagen die Röstung vorgenommen wird. Einen auf diese Art eingerichteten Röst- und Schmelzofen zeigt die Zeichnung Fig. 922. im Längendurchschnitt. Die untere Etage bildet den Schmelzraum. Er ist, wie gewöhnlich, mit einem Sandheerd, mit einer Abstichöffnung und mit einer Thür versehen, die sich in der Vorwand des Ofens, der Feuerbrücke gegenüber, befindet. Zur größeren Sicherheit ist noch eine Thüröffnung über der Abstichöffnung vorhanden, um bei vorkommenden Reparaturen bequemer in das Innere des Ofens gelangen zu können. Statt der Fuchsöffnung befindet sich ein 6 Zoll weiter Schlitze im Ofengewölbe, der Feuerbrücke gegenüber, durch welchen Flamme und Rauch in die zweite Etage geleitet werden. Das Gewölbe der unteren Etage dient zugleich als Röstheerdsohle für die zweite Etage, welche mit zwei Thüren an der einen langen Seite des Ofens versehen ist. Das Gewölbe über dieser zweiten Etage ist zugleich wieder die Sohle für den Heerd der dritten Etage, zu welcher die Flamme und der

Rauch ebenfalls durch einen 6 Zoll weiten Schlitze gelangen, welcher sich an der entgegengesetzten Seite von dem zu der zweiten Etage führenden Schlitze befindet, damit die erhitzte Luft über den ganzen Heerd der dritten Etage fortstreichen kann. Aus dieser dritten Etage werden Rauch und Flamme endlich durch die 10 Zoll weite und 30 Zoll lange Fuchsöffnung im Ofengewölbe, in der gewöhnlichen Art in die Esse geführt. Diese dritte Etage ist auch mit zwei Thüren an der einen langen Seite des Ofens, und zwar an der entgegengesetzten Seite von den Thüröffnungen in der zweiten Etage, versehen. Durch die Oeffnung im Gewölbe der dritten Etage, und durch den mit derselben verbundenen Trichter, werden die zu röstenden Erze und der Stein auf die Heerdsohle der dritten Etage geschüttet. In deren Heerdsohle befinden sich ein paar, 6 Zoll im Quadrat große Oeffnungen, durch welche das erhitzte, und noch sehr schwach geröstete Erz u. s. f. in die zweite Etage gelangt. Die Oeffnungen sind, wie sich von selbst versteht, während der Arbeit mit Platten bedeckt. Die zweite Etage ist der eigentliche Röstraum, aus welchem das abgeröstete Erz u. s. f. durch eine 6 Zoll im Quadrat weite Oeffnung in die untere Etage, oder in den Schmelzraum niedergestoßen wird. — Diese Oefen scheinen indes, wegen der Unbequemlichkeit bei der Arbeit, und weil der erwartete Vortheil eines geringeren Kohlenverbrauchs nur unbedeutend gewesen seyn soll, keinen Beifall gefunden zu haben.

Die zum Gaarmachen des Koblkupfers bestimmten Flammenöfen (refining furnaces) welche die Zeichnungen Fig. 900. im senkrechten Längendurchschnitt, und Fig. 899. im horizontalen Durchschnitt in der Höhe der Feuerbrücke darstellen, unterscheiden sich von den Schmelzöfen vorzüglich durch die größere Höhe des Gewölbes, und durch die Neigung welche der Schmelzheerd gegen die Vorderseite des Ofens, der Feuerbrücke gegenüber, erhält. Der Schmelzheerd besteht ebenfalls aus ei-

ner, bis 30 Zoll starken Sandschicht, die an der Vorwand einen Sumpf bildet, aus welchem das Saarkupfer, durch die in der Vorwand, über dem Sumpf und unter der Fuchsöffnung befindliche Thüre, mit eisernen und mit Thon überzogenen Kellen ausgeschöpft, und in die Formen gegossen wird. An der einen langen Seite ist der Ofen noch mit einer zweiten, 20 Zoll langen und 12 Zoll hohen Thüroöffnung versehen, welche während des Gaarmachens fast immer offen bleibt. Nach der Beschaffenheit des Rohkupfers kann der Sumpf an der Vorwand eine Tiefe von 6 Zoll erhalten; oder er muß (bei unreinem und besonders bei solchem Rohkupfer welches Zinn enthält) flacher gemacht werden. Das Rohkupfer welches gaar gemacht werden soll, wird durch die Seitenthüre eingetragen, so daß sich also im Ofengewölbe keine Oeffnung befindet. Die mit einer Luftöffnung versehene Feuerbrücke liegt mit ihrer oberen, 24 Zoll breiten Fläche, 10 Zoll höher als der Schmelzheerd, der eine elliptische Gestalt hat, und im größten Durchmesser 11 Fuß, im kleinsten Durchmesser 7 bis $7\frac{1}{2}$ Fuß lang und breit ist. Das Gewölbe des Ofens liegt, bei der Feuerbrücke, 36 Zoll über der Sohle des Schmelzheerdes, und neigt sich bergestalt gegen die Vorwand, daß er dort 20 Zoll höher ist, als der untere Rand der in dieser Vorwand befindlichen, 12 Zoll hohen und 15 Zoll breiten Thüroöffnung. Die Fuchsöffnung befindet sich über dieser Thüre, im Gewölbe des Ofens. Sie ist 10 Zoll breit, 30 Zoll lang, und mündet ansteigend in einen 18 Zoll im Quadrat weiten und etwa 40 Fuß hohen Essenschacht. Man würde jeden Schmelzofen sehr leicht als einen Gaarofen anwenden können, wenn es bloß darauf ankäme, dem Sandheerde eine andere Gestalt zu geben. Allein theils halten die Sandheerde sehr lange, — oft Jahre lang, — aus, so daß man schon deshalb nicht gerne eine Veränderung mit dem Schmelzheerde vornehmen wird, theils liegen die Gewölbe bei den Schmelzöfen, der vorthheil-

hastern Benutzung des Brennmaterials wegen, so tief, daß die Schmelzöfen dadurch zu Gaardöfen unanwendbar werden. Wegen der geringen Höhe der Gewölbe würde nämlich der Schmelzherd so stark erhitzt bleiben, daß dem Kupfer beim Ausschöpfen gar nicht die richtige Temperatur gegeben werden kann. Das reine Kupfer erhält nämlich, wenn es in Defen mit niedrigen Gewölben gaar gemacht worden ist, die Eigenschaft, in den Formen, in welche es ausgegossen wird, zu steigen, und dadurch zur weiteren Verarbeitung unbrauchbar zu werden.

Herr J. Bivian hat den Schmelzprozeß beschrieben, wie er gewöhnlich auf den Kupferhütten zu Swansea vorgenommen wird (Annals of Philosophy. New Series. V. 113). Das gewöhnliche Verfahren besteht aus folgenden acht Arbeiten. 1) Das Rösten (calcination) des Kupfererzes. 2) Das Schmelzen des gerösteten Erzes, wobei Rohstein (coarse metal) erhalten wird. 3) Das Rösten (calcination) des Rohsteins. 4) Das Schmelzen des gerösteten Rohsteins, wobei der Concentrationsstein (fine metal) dargestellt wird. 5) Das Rösten (calcination) des Concentrationssteins. 6) Das Schmelzen des gerösteten Concentrationssteins zu einem zweiten Concentrationsstein (coarse copper), oder zu einem noch viel Schwefel enthaltenden Rohkupfer. 7) Das Rösten (roasting) und Schmelzen des zweiten Concentrationssteins, oder des schwefelreichen Rohkupfers, zu reinerm Rohkupfer, oder zu Schwarzkupfer (blistered copper, Blasenkupfer). 8) Das Gaarmachen (refining oder toughening) des Schwarzkupfers. — Dies ist der gewöhnlichere Gang der Arbeiten auf den Kupferhütten zu Swansea. Man röstet aber zuweilen so stark, daß nur eine einmalige Concentration des Rohsteins nöthig ist, und dann fallen die Arbeiten 5 und 6 ganz weg. Dies Verfahren ist indeß nur bei sehr reinen Erzen anwendbar, weil dabei schlechteres Kupfer erhalten wird. Dagegen wird der Roh-

stein auf anderen Kupferhütten dreimal concentrirt, wozu zwar ein größerer Aufwand an Zeit, Löhnen und Brennmaterial erfordert, dagegen aber ein reineres und vorzüglicheres Kupfer dargestellt wird. Durch das schwächere und öfter wiederholte Rösten gewinnt nicht allein die Güte des Kupfers, sondern es findet auch zugleich eine reinere Ausscheidung desselben und ein geringerer Verlust durch Verschlackung statt. Bei einem vorsichtigen Rösten wird nur wenig Kupfer oxydirt, indem der größte Theil des Kupfergehaltes des Erzes oder des Steins mit dem Schwefel verbunden bleibt (Abtheilung 8). Das Kupfer welches durch zu starkes oder durch zu schnelles Rösten oxydirt worden ist, geht größtentheils in die Schlacke, woraus es nur theilweise wieder gewonnen werden kann. Es haben daher alle die Prozesse, bei welchen oft und schwach geröstet und der geröstete Stein eben so oft wieder geschmolzen wird, um das Schwefelkupfer immer mehr zu concentriren, und das Eisenoxyd, so wie die Dryde der übrigen Metalle durch Verschlackung beim Schmelzen abzuscheiden, einen unbestrittenen und sehr großen Vorzug vor denjenigen Schmelzprozessen, welche durch starkes Rösten zwar bedeutende Ersparungen an Zeit, Arbeitslöhnen und Brennmaterial bewirken, aber weniger und schlechteres Kupfer aus den Erzen darstellen. — Auf den Kupferhütten auf der Insel Anglesea, welche sehr arme, und sehr viel Schwefelkies enthaltende Kupfererze verschmelzen, wird der Stein 5—6 mal concentrirt, welches, wie bereits erwähnt ist, ohne Trennung der Röst- von der Schmelzarbeit bewirkt wird. Bei der jedesmaligen Schmelzung wird der Stein vorher nicht zu stark geröstet, dann geschmolzen, aus dem Ofen abgekochen, und dann wieder in denselben Ofen zum Rösten und Schmelzen zurück gegeben. Erst nach 5—6, auch wohl 7 maligem Rösten und Schmelzen erhält man Schwarzkupfer, welches gaar gemacht werden kann. Dies Verfahren ist dem zu Swansea eingeführten, wobei die Röst- und die Schmelz-

arbeiten getrennt sind, und die Concentration des Steins weniger oft vorgenommen wird, vorzuziehen. Außer auf den geringeren Kupferverlust und auf die bessere Beschaffenheit des Kupfers, hat man indeß auch auf andere ökonomische Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, welche es in Swansea nöthig machen dürften, den Schmelzprozeß in kürzerer Zeit und mit weniger Kohlenverbrauch zu beendigen. Man sieht übrigens leicht ein, daß bei einem zwei- oder bei einem sechsmaligen Rösten und Schmelzen kein Unterschied in dem Arbeitsverfahren weiter statt findet, als daß der Grad der Röstung nach der Anzahl der Concentrationsschmelzungen eingerichtet werden muß, welche der Stein erhalten soll. Eine kurze Darstellung des gewöhnlichen Verfahrens zu Swansea wird sich daher leicht auf die Methoden, bei welchen öfter oder weniger oft geröstet und geschmolzen wird, übertragen lassen, besonders da die Theorie der Schmelzarbeit schon vollständig entwickelt ist.

Beim Erzrösten werden jedesmal 60—70 Centner auf den Röstheerd geschüttet, und gleichmäßig über den ganzen Heerd ausgebreitet. Die Feuerung wird nach und nach verstärkt, so daß die Hitze, gegen das Ende des Prozeßes, welcher eine Zeit von etwa 12 Stunden erfordert, bis zu dem Grade gekommen ist, den das Erz aushalten kann, ohne zu schmelzen oder zusammen zu backen. Um dies Zusammenbacken zu verhindern, und die Entweichung des Schwefels (als schweflige Säure) zu befördern, muß das Erz häufig umgerührt und gewendet werden, welches durch die Thüren in den Seitenwänden des Ofens geschieht, die immer offen stehen. Nach 12 Stunden läßt man das geröstete Erz durch die, während der Arbeit mit Platten zugedeckten Oeffnungen im Röstheerde, in das Gewölbe unter dem Ofen hinabfallen und erkalten. Damit sich feinere Erztheilchen nicht verstauben, wird das Erz, beim Fortbringen aus dem Gewölbe, mit Wasser angefeuchtet. Das gut abgeröstete Erz hat das Ansehen eines

schwarzen Pulvers. Es wird nun in den Schmelzofen gebracht, um die erdartigen Beimengungen zu verschlacken, und das Kupfer und Eisen u. s. f. in dem Rohstein zu concentriren. Man breitet das geröstete Erz ebenfalls ganz gleichmäßig über die Heerdfläche aus; zu welchem Zweck die in der Vorwand des Ofens befindliche Thüre geöffnet werden muß. Der Einsatz beträgt gewöhnlich 30 Centner. Einen Zusatz von 5—6 Prozent Flußspath wendet man nur in dem Fall an, wenn sich das Erz sehr strengflüssig zeigt. Dagegen werden aber Schlacken vom Schmelzen des gerösteten Rohsteins (welche bei der Arbeit No. 4., oder beim Concentriren des Rohsteins fallen) als Zuschlag angewendet. Wegen ihres großen Gehaltes an Eisenoryd bewirken sie eine größere Leichtflüssigkeit der zu schmelzenden Masse, welche außerdem noch Schwefel in hinreichender Menge enthält, um wenigstens einen Theil des in der Schlacke befindlichen Kupferoryduls wieder zu reducirern. Diese Schlacken werden nicht von oben, durch die Oeffnung im Gewölbe, sondern durch die in der Vorwand des Ofens befindliche Thüre; auf den Schmelzheerd gebracht. Diese Thüre wird, sobald die Befezung erfolgt ist, verschlossen, und alle Fugen werden gut verschmiert. Man giebt sogleich ein starkes Feuer, um die Masse möglichst schnell in Fluß zu bringen. Nach erfolgter Schmelzung wird die Thüre des Ofens geöffnet, und die flüssige Masse stark durchgerührt, um die mechanische Absonderung des Rohsteins von der Schlacke zu befördern, und das Anhängen der geschmolzenen Masse an dem Sandheerd zu verhindern. Zeigt sich nun die Masse in einem vollkommen flüssigen Zustande, so wird die Schlacke durch die Thüre in der Vorwand des Ofens mit einer eisernen Krücke abgezogen. Sobald die Oberfläche des geschmolzenen Rohsteins rein zum Vorschein kommt, giebt man einen zweiten Einsatz von Erzen, auf dieselbe Art wie das erste mal, und setzt die Schmelzung in derselben Art fort. Das Nachtragen

von felschem Erz wird so oft wiederholt, und die Schmelzarbeit so lange fortgesetzt, bis der Rohstein so hoch auf dem Herde steht, daß er überzufließen und aus der Thüre abzulaufen droht, welches gewöhnlich nach dem dritten Einsatz der Fall zu seyn pflegt. Alsdann wird der Stich geöffnet. Der Kanal welcher zur Stichöffnung führt, besteht aus einer gegossenen eisernen Röhre, durch welche die geschmolzene Masse hindurch fließt, und in eine mit Wasser gefüllte Cisterne geleitet wird. Der Stein erhält auf diese Weise gleich eine gekörnte Gestalt, welche ihn zu der folgenden Röstarbeit geschickter macht. Er sammelt sich auf dem Boden der Cisterne an, und zwar in einem absichtlich in dieselbe hineingesenkten Kasten, welcher, sobald der Abstich erfolgt ist, mit dem gekörnten Stein, vermittelst einer einfachen Hebevorrichtung, aus der Cisterne herausgehoben wird. Die Schlacke läßt man in Sandformen laufen, welche an der Vorwand des Ofens in der Hüttensohle eingebrückt sind. Sobald sie erkaltet ist, bringt man sie aus der Hütte auf eine Klauwebank, zerschlägt sie, und hält die Stücke aus, welche noch Beimengungen von Rohstein enthalten. Die reinen Schlacken werden als unbrauchbar weggestürzt. Sie enthalten aber gewöhnlich noch ungeschmolzene Stücke von Gangart, und bekommen dadurch ein porphyrtartiges Ansehen. Die Herren Dufrenoy und de Beaumont bemerken (Ann. des mines. XI. 222) daß eine von diesen Schlacken bei der Analyse einen Gehalt von 1 Prozent Kupferorydul und von 0,7 Prozent Zinnoryd gehabt habe. Die Schlacken welche noch Beimengungen von Rohstein enthalten, werden entweder sogleich beim Erzschmelzen wieder mit zugesetzt, oder man sammelt sie auf, bis man ein besonderes Schmelzen mit ihnen vornehmen kann. Diese Schmelzung hat aber nur den Zweck, den Stein von der Schlacke dadurch abzusondern, daß sich der erstere in der flüssigen Masse niederseht. Der erhaltene Stein wird dann zu

dem anderen Rohstein gethan, und die Schlacke wird weggeführt. — Auf anderen Hüttenwerken findet indeß beim Abfließen ein etwas abgeändertes Verfahren statt, indem man die Schlacken nicht abzieht, sondern den Stein und die Schlacke gemeinschaftlich abfließt, also auch keine Erze nachsetzt. Die abgestochene flüssige Masse wird in Sandformen geleitet, die in einer Reihenfolge unter einander liegen. Die erste Form füllt sich mit reinem Stein an, die folgenden enthalten in zunehmendem Verhältniß weniger Stein und mehr Schlacken. Nach dem Erkalten wird die Schlacke abgesondert, die unreine Schlacke überklaubt u. s. f. und der Rohstein zerschlagen. Dieser Rohstein enthält auf den Hütten zu Swansea gewöhnlich schon 33 Prozent Kupfer, und ist daher schon viermal so reich als das rohe Erz. Man sieht beim Erzschnmelzen vorzüglich auf einen recht dünnen Fluß der Masse, welcher sich allerdings durch eine stärkere Erhöhung der Temperatur, auch bei einer nicht ganz zweckmäßigen Beschickung, hervorbringen läßt. In 24 Stunden kann fünf bis sechsmal geschmolzen werden.

Das Rösten des Rohsteins findet in denselben Ofen statt, in welchen das Erz geröstet wird; auch setzt man ebenfalls 60—70 Centner mit einem male auf den Heerd, aber man verfährt bei der Röstarbeit mit größerer Sorgfalt, indem man zuerst nur eine gelinde Hitze anwendet, und dieselbe nicht zu schnell und nicht zu sehr steigert. Eine Röstung erfordert daher auch eine Zeit von 24 Stunden. Der geröstete Rohstein wird ebenfalls in das Gewölbe des Ofens durch die in dem Röstheerd befindlichen Oeffnungen niedergestossen. — Das Schmelzen des gerösteten Rohsteins, oder das erste Concentrationschmelzen, wird, wie schon erwähnt, ebenfalls im Schmelzofen vorgenommen, allein man setzt nur etwa 20—22 Centner mit einem male auf den Heerd. Der geröstete Stein wird mit den Schlacken beschickt, welche von dem zweiten Concentrationschmelzen fallen, und welche viel Kupferoxydul enthal-

ten. Man wendet diese Schlacken beim ersten Concentriren deshalb an, weil der geröstete Rohstein noch so viel Schwefel enthält, daß dieser die Reduction des Drybul's bewirken kann. Sollte der Rohstein aber zu stark geröstet seyn, so muß ein Zusatz von ungeröstetem Stein gegeben werden. Ohne Zweifel würde es überhaupt zweckmäßiger seyn, die reichen Schlacken welche vom zweiten Concentrationschmelzen erhalten werden, für sich allein und mit ungeröstetem Rohstein beschickt, zu verschmelzen, um das Kupferorydul vollständiger zu reduciren, als es bei dem ersten Concentrationschmelzen, wo dem Rohstein schon zu viel Schwefel entzogen ist, geschehen kann. Noch weniger zweckmäßig scheint es daher, die Schlacken von den nächst folgenden Schmelzarbeiten, welche immer reicher an Kupferorydul ausfallen, bei den nächst vorhergehenden Schmelzungen zuzusetzen, indem die Schmelzmasse immer ärmer an Schwefel wird, folglich immer weniger reducirend auf das Kupferorydul wirken kann. Je reicher die Schlacke an Kupferorydul ist, desto nothweniger ist es, sie mit einer an Schwefel sehr reichen, und nicht mit einer schwefelarmen Beschickung zu verschmelzen. — Außer diesen reichen Schlacken, bringt man beim Concentriren auch Stücken von schadhast gewordenen und mit Metall angereicherten Herdsohlen mit in die Beschickung. Diese Zusätze sind, wie schon oben gezeigt worden ist, auch deshalb sehr nothwendig, damit es nicht an Kiesel-erde zur Verschlackung des oxydirten Eisens fehlt. Die Schmelzung erfolgt in 5 — 6 Stunden. Dann wird die Thüre in der Vorwand des Ofens geöffnet, um die Schlacke abzuziehen, welche sich in einem vollkommen flüssigen Zustande befinden muß. Die Schlacken haben ein krystallinisches Gefüge, besitzen ganz das Ansehen der Eisenfrischschlacken, und werden, wie schon angeführt, beim Erzschmelzen als Zuschlag angewendet. Zuweilen werden sie aber auch für sich allein wieder im Schmelzofen umgeschmolzen. Dann erhalten sie einen Zusatz

von Kohle, die zugleich auf das Kupferorydul reducirend wirken soll. Der dabei erhaltene Concentrationsstein wird dem anderen, welcher beim Verschmelzen des gerösteten Rohsteins erhalten worden ist, hinzugefügt, die Schlacke von diesem Schlackenschmelzen aber dennoch als ein Fluß beförderndes Mittel beim Erzschmelzen angewendet. Nachdem die Schlacke abgezogen ist, und die Oberfläche des Concentrationssteins sich ganz rein zeigt, wird derselbe abgestochen, und entweder in einen mit Wasser angefüllten Sumpf geleitet, wie es bei dem Rohstein der Fall war, oder er wird auf einem Sandheerde abgelassen. Im gekörnten Zustande heißt der Concentrationsstein *lino metal*; er wird in diesem Zustande geröstet, und dann zum zweiten mal concentrirt. Wird er aber in Sandformen geleitet, und in der Gestalt von Gußstücken dargestellt, so nennt man ihn *blau metal*. Man giebt ihm diese Gestalt, wenn man ihn nicht rösten und abermält concentriren, sondern gleich auf Schwarzkupfer verarbeiten will. Wie schon oft erwähnt, ist es ungleich empfehlenswerther, den Concentrationsstein wenigstens noch einmal zu rösten, und ihn zum zweiten mal zu concentriren (*coarse copper* darzustellen), als ihn sofort zur Schwarzkupferbereitung anzuwenden. Ist übrigens das Kupfer im ersten, zweiten, dritten u. s. f. Concentrationsstein so sehr concentrirt, daß es zu Schwarzkupfer verarbeitet werden kann, so wird der concentrirte Stein in Stücken zer schlagen, und auf den Heerd des Schmelzofens gebracht. Hier wird er zuerst einer Röstung unterworfen, und zwar in einer Hitze, bei welcher er noch nicht in Fluß kommt. Dies ist diejenige Arbeit, welche man *roasting* nennt, und bei welcher man den Luftzutritt zuweilen durch Kanäle in der Feuerbrücke zu befördern sucht. Es werden 24 — 30 Centner mit einem mal auf den Heerd gesetzt. Die Temperatur wird nach und nach gesteigert, bis die Masse endlich in Fluß kommt, welches aber erst gegen das Ende der Arbeit geschehen darf. Bei diesem

Röstprozeß sollen sich die flüchtigen Bestandtheile des kupferreichen Steins, — Schwefel, Antimon, Arsenit, — verflüchtigen, und das Eisen, so wie die übrigen mit dem Kupfer noch vereinigten Metalle, sollen oxydirt werden. Die Röstarbeit wird 12—24 Stunden lang fortgesetzt, je nachdem der concentrirte Stein schon mehr oder weniger entschwefelt war. Das geschmolzene Rohkupfer wird in Sandformen abgestochen. Es überzieht sich auf der Oberfläche mit schwarzen Blasen (wie der Cementstahl) weshalb man es auch Blasenkupfer (blistered copper) genannt hat. Berschlägt man das Rohkupfer, so hat es auf der Bruchfläche ein ganz poröses, bienenzelliges Ansehen, welches von den Gasarten und Dämpfen herrührt, welche sich bei dem Aufkochen des Rohkupfers, wenn es im geschmolzenen Zustande in die Sandformen geleitet wird, entwickelt. In diesem Zustande ist es ein schon ziemlich reines, von Schwefel, Eisen und anderen Metallen fast befreites Kupfer, welches zum Saarmachen geeignet ist. Es entstehen bei dieser Röst- und Schmelzarbeit Schlacken, die viel Kupferoxydul, zuweilen auch wohl metallische Kupferkörner enthalten. Man wendet diese Schlacken, so wie auch die Schlacken, welche beim Saarmachen des Kupfers erhalten werden, als Zuschlag beim Schmelzen des gerösteten Rohsteins, oder beim ersten Concentrationsschmelzen an.

Das in Formen gegossene Rohkupfer kommt nun zum Saarmachen. Je nachdem die Ofen kleiner oder größer sind, werden 60—100 Centner Rohkupfer mit einem mal aufgesetzt, und durch die in der Seitenmauer des Ofens befindliche Thüröffnung eingetragen. Zuerst wird eine schwache Hitze gegeben, um den Drydationsprozeß völlig zu beendigen. Nach Verlauf von etwa 6 Stunden kommt das Kupfer in Fluß. Wenn alles Kupfer in dem Sumpf niedergeschmolzen ist, und wenn sich der Ofen in starker Hitze befindet, wird die Thüre in der Vorwand des Ofens ebenfalls geöffnet, um die Schlacke ab-

zuziehen, die ganz roth gefärbt, und sehr reich an Kupferoxydul ist. Alsdann schöpft man mit einem Löffel eine Probe, welche in einen eisernen Einguß gegossen wird. Der gegossene Probezain wird in einem Schraubstock zerbrochen, und nach dem Ansehen des Kupfers auf der Bruchfläche, außerdem aber auch nach der im Ofen vorhandenen Hitze beurtheilt, ob zum Saarmachen des Kupfers geschritten werden kann. Die Beschaffenheit des Kupfers (sein Drydulgehalt) giebt das Anhalten zur Bestimmung der Menge von Holzkohlen, und von Rührstangen, welche erforderlich sind, um dem Kupfer die Hammergaare zu ertheilen, oder, wie man es nennt, zu der angemessenen Höhe der Gaare (proper pitch) zu bringen. Zuerst wird die Oberfläche des geschmolzenen Kupfers mit Holzkohlenpulver bedeckt, und dann bringt man eine hölzerne Rührstange, gewöhnlich von Birkenholz, in das flüssige Metallbad, um ein starkes Aufkochen durch die sich entwickelnden Gasarten und Dämpfe zu veranlassen, und dem Kupfer eine gleichartigere Beschaffenheit zu ertheilen. Man nennt diese Operation das Schäumen (poling). Sie wird so lange fortgesetzt (und die Oberfläche des flüssigen Metalles zugleich immer wieder mit frischem Holzkohlenpulver bedeckt) bis die Probe, — welche fast ununterbrochen genommen werden muß, — die Ueberzeugung giebt, daß das Aufkochen nicht weiter erforderlich ist. Ein feines, dichtes Korn, eine lichtrothe Farbe, ein seidenartiger Glanz auf der Bruchfläche, des Kupferstäbchens, deuten auf den richtigen Grad der Gaare. Der Probestab wird zur Hälfte mit einem Meißel eingehauen, und dann in einem Schraubstock durchgebrochen. Außer dieser Probe muß noch eine andere, zur Ausmittelung der Festigkeit des Kupfers, vorgenommen werden. Man gießt nämlich in eine eiserne Form etwas flüssiges Kupfer, um eine kleine Barre zu erhalten, die unmittelbar nach dem Erstarren, aber noch im rothglühenden Zustande, auf einem Amboss mit einem Handham-

mer ausgedreht wird. Verhält sich das Kupfer weich, und bekommt es keine Rantenrisse, so ist es hammergaar, und es wird dann zum Ausschöpfen des flüssigen Metalles geschritten. Dazu wendet man eiserne, mit Ebon überzogene Schöpfstellen an, und gießt das Kupfer in eiserne Formen. Um nicht sehr viele Formen nöthig zu haben, nimmt man eine Anzahl von sehr tiefen Formen, damit das Kupfer in der ersten Form schon erstarrt ist, wenn die letzte an die Reihe kommt. Dann fängt man wieder von vorne an, und erhält auf diese Weise in einer und derselben Form mehrere Schichten von Kupferbarren, deren Anzahl sich nach der Tiefe der Formen und nach der Stärke richtet, die jede Barre zu einem bestimmten Zweck erhalten soll. Alles Kupfer welches nach Ostindien ausgeführt wird, muß in kleinen Painen von 6 Zoll Länge, von denen jeder etwa $\frac{1}{2}$ Pfund wiegt, gegossen werden. Es führt den Namen Japanisches Kupfer. Sobald es in der Form erstarrt ist, wird es sogleich in einer mit kaltem Wasser angefüllten Cisterne abgelöscht, wodurch die Barre eine schöne rothe Farbe erhält. Die gewöhnlichen Kupferbarren sind 18 Zoll lang, 12 Zoll breit, und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll stark. Das Kupfer welches zur Messingbereitung angewendet wird, erhält gewöhnlich gar nicht die Hammergaare, (es wird nicht geschäumt, poled); sondern man gießt es im übergaaeren Zustande mit einem Schaumlöffel, nämlich mit einem durchlöcherten eisernen Löffel in eine mit kaltem, oder auch mit heißem Wasser angefüllte Cisterne, um es dadurch zu granuliren. Dies Kupfer wird bean shot genannt, wenn es in heißem, und feathered shot, wenn es in kaltem Wasser granulirt wird. Wendet man heißes Wasser an, so fallen die Körner mehr rund und regelmäßiger aus, als wenn das Wasser kalt ist.

Ein Saarmachen erfordert eine Zeit von etwa 20 Stunden. Nach Verlauf von 6 Stunden fängt das Kupfer nämlich zuerst an in Fluß zu gerathen, und nach 10 Stunden ist

es erst völlig niedergeschmolzen, und befindet sich in dem Zustande, daß zum Saarmachen geschritten werden kann. Dazu sind etwa 4 Stunden erforderlich. Die übrigen 6 Stunden gehen auf das Ausschöpfen des Kupfers und auf das Abkühlen des Ofens hin. Sobald das eigentliche Saarmachen, nämlich das Schäumen und das Reduciren des Kupferoxyduls vorgenommen wird, muß die bis dahin offen gebliebene Seitenthüre des Ofens geschlossen werden. Auch muß die Oberfläche des flüssigen Kupfers, wenn es die Hammergaare erlangt hat, so lange es im Ofen steht, mit Kohlenstaub bedeckt bleiben, weil es sonst in dem langen Zeitraum der zum Ausschöpfen erfordert wird, wieder in der Gaare zurückgeht, d. h. wieder Kupferoxydul aufnimmt, also, nach der in Deutschland üblichen Benennung, wieder übergaar wird. Dann muß der Prozeß des Schäumens von neuem vorgenommen werden, wobei indeß die Güte des Kupfers sehr leidet, wahrscheinlich weil es durch das lange Stehen im Ofen schon eine für diesen Prozeß zu niedrige Temperatur angenommen hat, so daß der richtige Grad der Gaare nicht mehr getroffen werden kann, sondern das Kupfer sehr ungleichartig ausfällt. — Setzt man das Schäumen, oder das Durchrühren des Kupfers mit hölzernen Rührstangen, unter einer Decke von Kohlenstaub, nicht lange genug fort, so kann sich der Probezain beim Ausstrecken in der Rothglühhitze zwar recht gut verhalten, allein es fehlen dem Kupfer dann die schöne hellrothe Farbe, das feine, zackige Korn, und der eigenthümliche Glanz, zum Beweise daß das Drydul noch nicht vollständig zersetzt ist, und daß das Kupfer den höchsten Grad seiner Festigkeit, vorzüglich in der gewöhnlichen Temperatur, noch nicht erlangt hat. Den dazu erforderlichen Grad der Gaare kann es indeß zuweilen sehr bald erhalten, und man muß sich sehr hüten, die Gränze nicht zu überschreiten, nämlich das Durchrühren zu lange fortzusetzen. Die Festigkeit des Kupfers nimmt dann noch mehr ab, beson-

bers in der erhöhten Temperatur, obgleich es in der gewöhnlichen Temperatur einen so großen Grad von Festigkeit besitzen kann, daß es für ein vorzügliches und fehlerfreies Kupfer gehalten werden könnte. Der Stich ins Gelbliche den die Farbe des Kupfers erhält, der überaus starke Glanz und das eigenthümliche Gefüge, lassen dies Kupfer sogleich als ein in der Saare zu weit vorgeschrittenes (*gone too far*) oder, nach dem in Deutschland üblichen Sprachgebrauch, als ein zu junges Kupfer erkennen. Ist ein solcher Zustand des Kupfers eingetreten, so muß sogleich aller Kohlenstaub von der Oberfläche des flüssigen Metalles entfernt, die Seitenthüre im Ofen geöffnet, und das Kupfer der Einwirkung des Luftstroms ausgesetzt werden. Es gelingt dadurch zwar, dem Kupfer eine größere Festigkeit in der erhöhten Temperatur wieder mitzutheilen, allein es ist sehr schwer, den richtigen Grad der Saare zu treffen. Das Kupfer behält immer einen gewissen Grad von Mürbheit, oder es ist, wie man sich ausdrücken könnte, entnerot, weil es sich nicht in einem ganz gleichartigen Zustande befindet.

Wenn das zum Saarmachen bestimmte Rohkupfer, den Rückhalt an fremdartigen Beimischungen, durch das mit einer Röftung (*roasting*) verbundene Einschmelzen gänzlich verloren hätte, also in dem übergaaren (*dry*) Zustande, in welchem das Hammergaarmachen beginnt, nichts weiter als Kupferoxydul enthielte; so würde das Verfahren beim Saarmachen immer auf eine und dieselbe Weise statt finden können. Allein die fremdartigen Beimischungen äußern auf eine sehr verschiedene Art ihren Einfluß auf die Festigkeit des Kupfers. Einige Kupferarten erlangen den höchsten Grad der Festigkeit, dessen sie fähig sind, wenn das Kupferoxydul noch nicht ganz zerstört ist; andere werden durch einen geringen Gehalt an Drydul nicht verbessert, indem ihre Festigkeit in der erhöhten Temperatur dadurch nicht vermehrt, wohl aber die Festigkeit in der

gewöhnlichen Temperatur noch mehr vermindert wird. Diese Arten von Kupfer sind zu gewissen Zwecken, bei welchen sie nur der Bearbeitung in der gewöhnlichen Temperatur unterworfen werden, sehr gut zu gebrauchen, obgleich sie unbrauchbar sind, wenn sie in erhöhten Temperaturen behandelt werden müssen. Es wird daher eine genaue Kenntniß von dem Verhalten der verschiedenen Kupferarten erfordert, um ihnen beim Hammergaarmachen den Grad der Saare zu ertheilen, bei welchem sie, wenigstens zu gewissen Zwecken, die größte Festigkeit in einer bestimmten Temperatur erhalten. Ein nicht ganz reines Kupfer läßt sich, wenn alles Drydul abgeschiedert ist, nicht immer von dem reinen Kupfer, welches sich in demselben Zustande der Saare befindet, durch das äußere Ansehen auf der Bruchfläche unterscheiden, wenigstens kann es schon bedeutend an seiner Festigkeit gelitten haben, ohne daß sich die geringe Quantität des beigemischten Körpers durch das veränderte Ansehen des Kupfers auf der Bruchfläche zu erkennen giebt. Diese Kennzeichen fallen aber ganz weg, wenn das Kupfer nicht allein schon alles Drydul vollständig verloren, sondern auch schon ein Minimum von Kohle aufgenommen hat. Deshalb ist es nöthig, die Haltbarkeit des Kupfers durch einen Probezain, in der oben angegebenen Art zu untersuchen, und sich nicht bloß auf das äußere Ansehen zu verlassen. Durch das Bruchansehen kann, bei geringen Quantitäten der das Kupfer verunreinigenden Substanzen, zuweilen eine vorzügliche Beschaffenheit des Kupfers angedeutet werden, und dasselbe besitzt dennoch nur eine geringe Festigkeit. Man wendet in solchen Fällen wohl einen Zusatz von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}$ Prozent Blei an, um die Verschlackung der fremdartigen Beimengungen zu befördern. Dieser Zusatz wird unmittelbar nach dem erfolgten Niederschmelzen des Kupfers gegeben, und das flüssige Metall dann stark und wiederholt durchgerührt, um die vollständige Verschlackung des Bleies und der Drybe derjenigen Metalle

zu bewirken, welche dem Kupfer die Festigkeit rauben. Das Blei reducirt zugleich einen Theil des Kupferoxyduls, allein es wird eine sehr lange fortgesetzte Bearbeitung des flüssigen Metalles erfordert, um das Blei vollständig wieder zu entfernen. Es ist einleuchtend, daß dies nicht ohne einen großen Kupferverlust geschehen kann, und daß das Kupfer durch diese Behandlung nicht minder wie durch ein lange fortgesetztes Zufließen der Luft, in den übergaaeren (dry) Zustand gesetzt wird, so daß der Prozeß des Schäumens, nämlich die Reduction des Dryduls durch Kohle, demnächst um so länger fortgesetzt werden muß. Man wendet den Bleizusatz nur an, um die Abscheidung der fremdartigen Beimischungen, welche durch die Einwirkung des Luftstroms langsamer, und mit einem vielleicht noch größeren Kupferverlust erfolgen würde, zu beschleunigen. Außerdem ist es aber auch nothwendig, bei solchen Kupferarten, die beim Hammergaarmachen nur sehr schwierig den zur weiteren Verarbeitung erforderlichen Grad der Festigkeit erhalten, einen flacheren Schmelzheerd, also einen minder tiefen Sumpf, in welchem sich das Kupfer ansammelt, anzuwenden. Zu den Metallen welche sich vorzüglich hartnäckig erweisen, und sich sehr schwer ganz vollständig absondern lassen, gehören Zinn, Wismuth und Antimon. Die Ursache ist wahrscheinlich in der großen Verbindungsfähigkeit derselben mit dem Kupfer zu suchen. — Es giebt aber noch einen anderen Fall, in welchem man zu einem Zusatz von Blei seine Zuflucht nimmt. Dieser tritt bei einem ganz reinen Kupfer ein, welches sich, nach dem Ansehen und auch nach dem Verhalten der Probestäbe beim Ausschmelzen unter dem Handhammer, als ein ganz vorzügliches Kupfer zu erkennen giebt, aber dennoch unter den Hämmern und Walzen in keiner Temperatur bearbeitet werden kann. Ein solches Verhalten zeigt das Kupfer, wenn es in Defen mit einem sehr niedrigen Gewölbe gaar gemacht wird. Dies ist nämlich reines Kupfer,

bei welchem der richtige Grad der Temperatur zum Ausgießen in die Formen, nur sehr schwierig getroffen werden kann. Weil die Erfahrung gezeigt hat, daß ein sehr geringer Zusatz von Blei, dem Kupfer die Eigenschaft benimmt, in den Formen, in welche es gegossen worden ist, zu steigen, und dadurch zur Bearbeitung in allen Temperaturen unbrauchbar zu werden; so ist man der Meinung gewesen, daß das Blei irgend einen fremdartigen Bestandtheil des Kupfers zerstöre, oder daß es das Kupferoxydul reducire, dem man das Verhalten des Kupfers, in den Formen zu steigen, zugeschrieben hat. Aber abgesehen davon, daß die Kohle ein ungleich zweckmäßigeres und wirksameres Mittel seyn würde, das Kupferoxydul zu reduciren, ohne zugleich das Kupfer zu verunreinigen, habe ich auch oben schon dargethan, daß das Kupferoxydul gerade die entgegengesetzte Wirkung hervorbringt, daß es nämlich die Neigung des Kupfers, in den Formen zu steigen, vermindert, und bei einem gewissen Verhältniß sogar ganz aufhebt. Dagegen ist früher schon gezeigt, daß ein sehr geringer Bleigehalt des Kupfers hinreichend ist, das Steigen desselben in den Formen zu verhindern. Immer bleibt aber ein Zusatz von Blei ein sehr wenig zu empfehlendes Mittel, dem Kupfer die Eigenschaft des Steigens zu benehmen, weil es dadurch zu den feinsten Arbeiten ganz unbrauchbar wird, obgleich es, bei einer vorsichtigen Behandlung, und wenn nur ein sehr geringer Zusatz von Blei angewendet wird, zu den meisten Arbeiten in einem hohen Grade anwendbar seyn kann, und an seiner Festigkeit nur wenig eingebüßt hat. — Das Kupfer welches nach erfolgtem Hammergaarmachen in den Formen gestiegen ist, muß wieder eingeschmolzen, und dem Prozeß des Hammergaarmachens abermals unterworfen werden, und dann wendet man einen kleinen Zusatz von Blei an, dessen man sich gleich beim ersten Hammergaarmachen bedient, wenn man von dem Verhalten des Kupfers unterrichtet ist. Nicht ganz reines Ku-

pfer bedarf, wenigstens aus dem Grunde um das Steigen in den Formen zu verhindern, niemals eines Bleizusatzes, weil die mehrentheils das Kupfer verunreinigenden Substanzen, dieselbe Wirkung wie das Blei, wenn gleich vielleicht in einem geringeren Grade, hervorbringen. Findet ein Bleizusatz statt, so geschieht es nur, um die Abscheidung der fremdartigen Beimischungen zu befördern, und bei solchem Kupfer ist dann ein Steigen in den Formen nicht zu befürchten.

Von dem Cementkupfer.

Unter Cementkupfer versteht man das regulinische Kupfer, welches aus dem schwefelsauren Kupfersalz durch Eisen niedergeschlagen worden ist. Die Benutzung der Kupfererze durch Gewinnung des Cementkupfers findet nur sehr selten und unter besonderen örtlichen Verhältnissen statt. In der Regel nur dann, wenn die aus den Kupfergruben gehobenen Grubenwasser Eisen- und Kupfervitriol aufgelöst haben, und so viel Kupfervitriol enthalten, daß sie mit Vortheil zur Zerlegung des Kupfersalzes benutzt werden können.

Auf den Kupfergruben auf der Insel Anglesea werden die Grubenwasser in Gefäßen von 45 Gallonen (beinahe 6 $\frac{2}{3}$ Kubikfuß rheinl.) Inhalt, mit Pferdeköpeln zu Tage gehoben, und zwar im Durchschnitt täglich 26400 Gallonen (etwa 3900 Kubikfuß rheinl.) Der Dampfmaschinen kann man sich zur Wasserhebung nicht bedienen, weil es an süßen Wassern fehlt, um den Maschinenkessel zu speisen. Im Sommer ist das Grubenwasser zwar reicher an Vitriol als im Winter, aber die Wasserzuflüsse in der Grube sind im Winter ungleich stärker, so daß das mehrste Cementkupfer im Winter gewonnen wird. Die schwache Vitriollauge wird zuerst in ein großes Bassin gebracht, um sich zu klären. Hier setzt sie sehr viel Eisenoxd (basisches schwefelsaures Eisenoxd) ab, der zur Bereitung von gelben und rothen Farben benutzt wird. Die geklärte Lauge

wird aus diesem Bassin in die Cementgruben (iron pits) geleitet, von welchen die Mona Grube etwa 500 besitzt. Auf der Parisgrube ist die Anzahl der Cementgruben nicht so groß. In diesen Gruben liegt das zur Zerlegung des Kupfervitriols bestimmte alte gegossene und geschmiedete Eisen. Auf der Monagrube sind in allen Sümpfen oder Gruben wenigstens 40000 Centner altes Eisen vorhanden. Die Lauge muß durch sämtliche Sümpfe hindurchgehen, und ist dann so arm an Kupfer, daß sie nicht mehr benutzt werden kann. Wenn das Eisen einige Zeit der Wirkung des Grubenwassers ausgesetzt gewesen ist, so muß es umgerührt werden, damit die oxydirte Oberfläche sich abseuert. Von Zeit zu Zeit werden die Bodensätze in den Sümpfen aufgerührt, und die trübe Lauge mit allem Schlamm in große Sümpfe geleitet, in welchen sie stehen bleibt, um den Schlamm abzusetzen. Dabei trocknet sie nach und nach ganz ein. Hat der Schlamm eine solche Consistenz erlangt, daß er sich wie ein Teig kneten läßt, so wird er in einen besonderen Trockenofen (auf einem einfachen Heerde bei Flammenfeuer) getrocknet. Der Kupfergehalt des Schlammes ist sehr verschieden, je nachdem er aus den ersten Cementgruben (iron pits) oder aus den letzten erhalten worden ist. Der reichste Schlamm enthält etwa 50 Prozent Kupfer, indes nimmt man 15 Prozent als den mittleren Durchschnittsgehalt aller Schlämme an, deren Hauptbestandtheil aus basischem schwefelsaurem Eisenoxydhydrat besteht. Auf der Monagrube werden jährlich 12—15000 Centner Schlamm gewonnen, woraus 1600—2000 Centner Saarkupfer dargestellt werden. Das Cementkupfer, oder vielmehr der getrocknete Schlamm, wird beim Steinschmelzen, also beim ersten Concentriren des Kohleins, zugesetzt.

In Nieder-Ungern ist die Gewinnung des Cementkupfers zu Herrengrund bei Neusohl unbedeutend, und beträgt jetzt jährlich nur noch etwa 30 Centner. Die Sümpfe in welchen

das Grubenwasser zersezt wird, befinden sich in den großen Weitungen in der Grube. Aber zu Schmölzig in Ober-Ungern, wo das Cementkupfer in großen Gebäuden über Tage gewonnen wird, hat die Cementkupfer-Bereitung eine so große Ausdehnung erhalten, daß jetzt etwa 2500 Centner Saarkupfer jährlich aus den Cementirwerken erhalten werden. Die Einrichtungen sind aber in der Erweiterung begriffen, und man hofft in Zukunft jährlich etwa 4000 Centner zu erhalten. Ungeachtet die alten Baue in der Grube bei Schmölzig schon sehr tief unter den Thalsohlen stehen, so sind sie doch ganz trocken, und man ist genöthigt, süßes Wasser in die Grube zu leiten, welches durch die alten und verbrochenen Baue hindurch geht, und zuletzt im Tiefften zusammenkommt, um als eine schwache Bitriollauge, oder als sogenanntes Cementwasser, durch zwei, besonders dazu bestimmte Wasserkünste, wieder zu Tage gehoben zu werden. Dies ist die einzige Art wodurch die, in den unzugänglichen alten Bauern stehenden Kupfererze benutzt werden können. Außerdem hat man aber seit ein paar Jahren angefangen, zu Schmölzig ein künstliches Bewässerungssystem der ungeheuer großen Grubenhalden einzuführen, und sich auf diese Weise einen bedeutenden Zuschuß an Cementwasser zu verschaffen. In diesen alten Halben sind noch viele arme Erze verflürzt, weil man in früheren Zeiten nur die reichen Erze aus der Grube weggenommen, und die minder reichen über die Halben gestürzt hat. Was durch die Klauarbeit von diesen Erzen nicht wieder gewonnen werden kann, sucht man durch eine künstliche Bewässerung zu erhalten, und die verflürzten Erze durch das ununterbrochene Bewässern immer mehr aufzuschließen, oder das Schwefelmetall in Bitriol umzuändern. Die theils aus der Grube gehobenen, theils durch das Bewässern der Halben erhaltenen Cementwasser, werden in Sümpfen gesammelt, und aus diesen den Cementwerken zugeführt. Diese bestehen aus einer

großen Menge von untereinander liegenden kleinen Sämpfen, von denen ein jeder mit Stücken von altem Eisen angefüllt ist. Das Cementwasser muß über alle diese kleinen Sämpfe oder Gefälle hinweggehen, bis es vom tiefsten liegenden Gefälle ganz frei von Kupfervitriol abfließt. Um das Cementwasser nicht zu schnell durch alle Gefälle hindurch gehen zu lassen, führt man es reihenweise hin und her, indem man zwei Reihen von Gefällen neben einander gelegt hat. Ein solches System von Gefällen nennt man ein Cementwerk, welches in verschlossenen und bedachten Gebäuden angelegt ist. Ein nicht sehr steiler und lang gezogener Abhang, hat in Schmölnitz die Anlage dieser Cementwerke sehr begünstigt. Die oberen Gefälle sind natürlich die reicheren; sie werden täglich ein, auch zweimal gereinigt, und die Niederschläge gesammelt. Die tiefsten und ärmsten Gefälle liegen oft 8 Wochen, ehe die Niederschläge herausgenommen werden. Man theilt das gewonnene Cementkupfer (die Niederschläge) in drei Sorten, von denen die reichste gegen 70 Prozent Kupfer und darüber enthält. Die besten Sorten sowohl als die mittleren werden beim Verschmelzen des gerösteten Rohsteins in den 16 Fuß hohen Schachtföfen zugeseht, und auf Rohkupfer verschmolzen, weil das Concentriren des Rohsteins auf den Ungernschen Kupferhütten nicht eingeführt ist. Die schlechteste Sorte, welche nur wenig Kupfer enthält, und größtentheils aus basischem, schwefelsaurem Eisenorydhydrat besteht, kommt nicht zum Rohkupferschmelzen, sondern zum Erzschnelzen, indem sich der Kupfergehalt des Cementkupfers mit dem Kupfer aus den gerösteten Erzen in dem Rohstein ansammeln muß. Das Cementkupfer enthält niemals Silber, weshalb es auch nicht zu derjenigen Kupferschmelzarbeit gebracht werden darf, welche silberhaltiges Schwarzkupfer liefert, das vor dem Gaarmachen der Entsilberung unterworfen wird. Als Niederschlagungsmittel in den Cementwerken bedient man sich bisher in Schmö-

nig nur des geschmiedeten Eisens; kürzlich hat man aber auch angefangen, das Roheisen anzurenden. Man rechnet daß 200 Gewichtstheile geschmiedetes Eisen (zuweilen sogar 250—280) erforderlich sind, um 100 Centner Rohkupfer aus den Niederschlägen zu erhalten. Wendet man Roheisen an, so sind 300 Gewichtstheile davon nöthig, außerdem wird der Prozeß durch das Roheisen, besonders durch das weiße, sehr verzögert, und die Cementwasser werden nicht so vollständig zerlegt.

Eine andere Art der Benützung der armen ockrigen Kupfererze, welche deshalb hierher gehört, weil keine Schmelzarbeiten dabei statt finden, besteht darin, daß man sie durch Rösten mit Schwefelkies, oder überhaupt auf irgend eine Weise wobei schwefligte Säure entwickelt wird, zur Bereitung von Kupfervitriol anwendet. Dies Verfahren ist dann vortheilhaft, wenn die Erze so arm sind, daß sie nicht mit Gewinn verschmolzen werden können, und wenn eine bequeme und günstige Gelegenheit vorhanden ist, sie der Einwirkung der schwefligtsauren Dämpfe auszusetzen. Auch die Abgänge von der nassen Aufbereitung der ockrigen Kupfererze, welche sich auf den Heerden nicht zu schmelzwürdigen Schlichen concentriren lassen, können noch auf Kupfervitriol benützt werden, wenn sie mit Schwefelkies vorsichtig geröstet werden. Das Kupferoryd, — so wie auch das natürliche kohlen-saure Kupferoryd, sowohl das grüne als das blaue, — vereinigt sich nämlich, in sofern Wasser zugegen, und die atmosphärische Luft nicht ausgeschlossen ist, mit der schwefligten Säure zu Kupfervitriol, und zu schwefligtsaurem Kupferorydul, welches letztere durch die Feuchtigkeit und durch den Sauerstoff der Atmosphäre, bei fortdauerndem Zutritt von schwefligter Säure, ebenfalls in Kupfervitriol umgeändert wird. Auf die natürlichen Eisenoryde ist die schwefligte Säure ohne Wirkung. Dies Verhalten des Kupferoryds zur schwefligten Säure, macht die ange deutete Benützung der armen und angefeuchteten ockrigen

Kupfererze auf Kupfervitriol möglich. Es erklärt aber auch zugleich, warum die Schwefelsäure, bei einer schwachen Röftung der Kupfererze in offenen Haufen und in unbedeckten Stadeln, wenn die atmosphärische Feuchtigkeit einen Zutritt hat, noch immer mit Kupferoxyd verbunden seyn kann, wenn das Eisenoxyd die Säure schon längst verloren hat. — Zu einer solchen Benutzung der armen odrigen Kupfererze auf Kupfervitriol findet sich jedoch nur selten Gelegenheit, oder wenigstens nur dann, wenn der Kupfervitriol sehr gesucht und theuer bezahlt wird. In einem solchen Fall benutzt man auch wohl auf den Kupferhüttenwerken den gerösteten Rohstein oder den gerösteten Concentrationsstein, durch Auslaugen, auf Kupfervitriol. So ist z. B. auf den Mannsfeldischen Hüttenwerken noch jetzt die Bereitung des Kupfervitriols in Anwendung. Auf denjenigen Hütten, welche den Rohstein nicht concentriren, sondern gleich nach dem Rösten zu Rohkupfer verschmelzen, wird nach dem ersten Rösten des Rohsteins, der beim Rohkupferschmelzen erfolgte Dünnschein mit zugefegt, und kommt dann, gemeinschaftlich mit dem Rohstein, nach dem zweiten Rösten in die Laugefässer. Nach erfolgter Auslaugung erhält der Stein das dritte Feuer, wird wieder ausgelaugt, und auf solche Weise viermal behandelt, so daß nach dem vierten und letzten Auslaugen, das sechste und letzte Röstfeuer gegeben wird. Auf denjenigen Hütten hingegen, auf welchen das Concentriren des Rohsteins eingeführt ist, wird nicht der Rohstein, sondern der geröstete Concentrationsstein ausgelaugt. Der Concentrationsstein erhält dann zuerst drei Röstfeuer, kommt nach dem dritten Feuer zum Auslaugen, und dann so oft wieder, als die Röftung erforderlich ist. — Die Mutterlauge vom Versieden des Vitriols wird durch Eisen zerlegt, und zur Cementkupferbereitung angewendet. Bei hohen Preisen des Kupfervitriols, ist dies Verfahren sehr vortheilhaft.

Das Gaarmachen und Hammergaarmachen des Rohkupfers.

Daß das Kupfer, bei der Verschmelzung der Kupfererze in Schachtöfen, immer nur im Zustande des Rohkupfers dargestellt werden kann, und daß daher auch das reinste Kupfer, wenn es wirklich beim Schmelzen in Schachtöfen erhalten werden könnte, erst durch einen besonderen Prozeß gaar gemacht werden muß, ist schon oben bemerkt worden. Auch ist der Grund angegeben, weshalb man das Hammergaarmachen gewöhnlich als einen besonderen Prozeß statt finden läßt, und dasselbe nicht unmittelbar mit dem Gaarmachen verbindet; selbst dann nicht, wenn man sich zum Gaarmachen der Flammöfen bedient, in welchen das Kupfer in ganz ähnlicher Art wie in Wales und auf der Insel Anglesea behandelt werden könnte. Es kommen indeß zuweilen auch wirklich Fälle vor, daß ein besonderes Hammergaarmachen nicht nothwendig ist, indem das Kupfer sogleich beim Gaarmachen die Hammergaare erlangt. Dies wird nur bei sehr reinem Rohkupfer geschehen können, welches, außer etwas Eisen und Schwefel, keine fremdartigen Bestandtheile enthält, bei welchem es daher überflüssig seyn würde, den Drydationsprozeß so lange fortzusetzen, daß sich Kupferorydul in einer solchen Menge bildet, daß dieses erst wieder durch den besonderen Prozeß des Hammergaarmachens reducirt werden muß. Durch den Zustand der Hammergaare des Kupfers wird, wie schon ausführlich gezeigt worden ist, derjenige Zustand des Metalles bezeichnet, in welchem es gar keine Kohle, und entweder gar kein Kupferorydul, oder doch nur so viel von dem letzteren enthält, als erforderlich ist, um die Einwirkungen der dem Kupfer beigemischten Körper bis zu dem Grade aufzuheben, daß es die größte Festigkeit erhält, welche es überhaupt anzunehmen fähig ist. Ein hammergaares Kupfer wird daher auch häufig

ungleich unreiner seyn können, als Kupfer welches die Hammergaare noch nicht erlangt, oder dieselbe schon wieder überschritten hat. Bei einer vorsichtigen Behandlung muß jedes nicht ganz reine Kupfer durch wiederholtes Umschmelzen verbessert werden, weil dabei wieder ein Theil der dasselbe verunreinigenden Metalle abgeschieden werden wird. Nur das ganz reine und hammergaare Kupfer kann durch das Umschmelzen an Festigkeit nicht gewinnen, vielmehr wird es in der Regel, weil es sehr schwierig ist den Zustand der Gaare eintreten zu lassen, in welchem es weder Kohle noch Kupferorydul enthält, und weil das ganz reine Kupfer nur bei einer gewissen Temperatur in die Formen gegossen werden darf, an Zähigkeit, Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit verlieren, wenn es nicht mit der äußersten Sorgfalt und Sachkenntniß behandelt wird. Das nicht reine, aber sonst hammergaare Kupfer ist, wie wir gesehen haben, nur zu gewöhnlichen Arbeiten anwendbar. Wenn es daher darauf ankommt, Kupfer darzustellen, welches zu feinen Arbeiten brauchbar ist, die den höchsten Grad der Festigkeit verlangen, und die vollkommenste Politur der Oberfläche, ohne Aschenflecke zu erhalten, annehmen sollen; so muß das Kupfer, gleich viel in welchem Zustande der Gaare es sich befindet, erst gereinigt werden. Dieser Reinigungsprozeß des Kupfers ist, wie von selbst einleuchtet, nichts weiter als ein Drydationsprozeß, bei welchem das Kupfer in derselben Art behandelt wird, wie das Rohkupfer beim Gaarmachen. Man betrachtet nämlich das zu reinigende Kupfer als Rohkupfer, indem der geringe Kohlegehalt des letzteren (in sofern es in Schachtöfen dargestellt ist) keine Rücksicht verdient. Ueberhaupt aber ist jedes Umschmelzen des Kupfers, selbst des allerreinsten, ein wirklicher Gaarmachungsprozeß, weil es sich nicht vermeiden läßt, daß das Kupfer beim Umschmelzen nicht entweder Kohle oder Kupferorydul aufnimmt, die wieder abgeschieden werden müssen. Der Unterschied bei dem Reinigen

des umzuschmelzenden hammergaaren Kupfers und beim Umschmelzen desselben, besteht nur darin, daß man bei der Umschmelzarbeit bloß darauf zu sehen hat, den Zustand der Hammergaare eintreten zu lassen, wogegen bei der Reinigung des Kupfers außerdem aber auch noch die Abscheidung der fremdartigen Beimischungen bezweckt wird. Man verbindet nämlich nicht immer mit dem Umschmelzen des unreinen Kupfers, indem man demselben die Hammergaare wieder ertheilt, eine Reinigung desselben; sondern man läßt es dabei bewenden, die Hammergaare eintreten zu lassen, ohne den Prozeß absichtlich auf die Abscheidung der Metalle zu richten, durch deren geringe Beimischung das Kupfer verunreinigt ist. Das Raffiniren des unreinen (hammergaaren oder nicht hammergaaren) Saarkupfers, und das bloße Umschmelzen desselben sind daher Operationen, die zwar auf eine und dieselbe Art ausgeführt, bei welchen aber nicht immer gleiche Zwecke erreicht werden sollen. Immer ist es die Absicht, dem Kupfer die Hammergaare zu ertheilen; allein man vermeidet den mit der Reinigung des Kupfers stets verbundenen Verlust an Kupfer, welches in die Schlacke geführt wird, wenn das darzustellende Saarkupfer zu gewöhnlichen Arbeiten, zu welchen es vollkommen brauchbar seyn kann, angewendet werden soll. Es läßt sich daher wohl sagen, daß das Urtheil über den hammergaaren Zustand des Kupfers, durch die Bestimmung geleitet wird, welche das Kupfer erhalten soll, und daß man das hammergaare unreine Kupfer, welches zu vielen Anwendungen ganz geeignet ist, als Rohkupfer ansehen muß, welches erst dem Prozeß des Saarmachens und des Hammergaarmachens zu unterwerfen ist, wenn man Kupfer verlangt, welches die größte Festigkeit besitzen, und zu den feinsten Arbeiten brauchbar seyn soll. Nur in der Wahl der Mittel, welche man anzuwenden hat, um hammergaares Kupfer von mittelmäßiger Güte, aus Rohkupfer, oder durch Umschmelzen von schon hammergaarem

aber unreinem Kupfer, zu erhalten, — und welche ergriffen werden müssen, wenn das Rohkupfer, oder überhaupt jedes unreine Kupfer, nicht bloß nur bis zu einem gewissen Grade gereinigt und hammergaar gemacht, sondern auch zugleich von allen Beimischungen befreit werden soll; wird eine Verschiedenheit statt finden müssen, weil sich die letzten Antheile der das Kupfer verunreinigenden Metalle nur schwierig abscheiden lassen, und weil ein ganz reines hammergaares Kupfer eine andere Behandlung im flüssigen Zustande verlangt, als das noch nicht ganz reine hammergaare Kupfer.

Zum Gaarmachen des Rohkupfers bedient man sich entweder der Heerde oder der Flammöfen. Die Heerde welche zum Unterschiede von anderen Heerden, in welchen z. B. Eisen geschmolzen wird, Gaarheerde (auch Rosettirheerde) genannt werden, bestehen aus einer einfachen Grube, in welche der Wind aus dem Gebläse durch die Form geleitet, und in denen das Rohkupfer über Holzkohlen, oder auch zwischen denselben, niedergeschmolzen wird. Man bringt einen solchen Heerd immer in einer Höhe von 26—30 Zollen über der Hüttensohle an, um die Arbeiten des Eintragens der Kohle und des Rohkupfers, des Abziehens oder Ablaufenlassens der Schlacken und des Herausnehmens des Gaarkupfers, zu erleichtern. Der Gaarheerd besteht daher aus einem ganz gewöhnlichen massiven Heerde, welcher an der Formseite mit einer Heerdgrube versehen ist, die mit Heerdmasse sorgfältig ausgestampft wird, um das darin niederschmelzende Kupfer zusammen zu halten. Als Formseite wählt man gewöhnlich die Rückwand des Heerdes, um die Heerdgrube, sowohl vorne als von beiden Seiten, ganz frei zu lassen, damit die Arbeiter von allen Seiten zu derselben mit ihren Werkzeugen gelangen können. Diese Einrichtung trifft man vorzüglich deshalb, weil das Kupfer, nachdem es die Gaare erlangt hat, in der Regel scheibenweise aus dem Heerde gehoben, und nicht mit Rollen

ausgeschöpft wird. Indes ist die Lage der Form gegen die vordere Seite der Heerdgrube sehr gleichgültig. Die Heerdmasse, nämlich diejenige Masse mit welcher die Heerdgrube ausgestampft wird, besteht sehr häufig aus schwerem Gestübbe, d. h. aus einem Gemenge von etwa 3 Theilen fein gepochtem und gesiebtem Thon, und 1 Theil (dem Volumen nach) Holzkohlenstaub. Beide Bestandtheile der Heerdmasse müssen sehr sorgfältig mit einander gemengt, und vor der Anwendung so stark angefeuchtet werden, daß die Masse zwischen den Händen zusammen ballt. Man würde sich aber auch eben so gut und häufig mit einem besseren Erfolge, einer bloß aus fein gepochtem Thon bestehenden Masse bedienen, indes hat die Erfahrung gezeigt, daß die Scheiben in welche das Gaarkupfer beim Ausheben aus dem Heerde zertheilt wird, dünner ausfallen, wenn die Heerdmasse einen Zusatz von Holzkohlenstaub erhält. Den dünneren Scheiben giebt man aber den Vorzug vor den stärkeren, weil man annimmt, daß die Scheiben ein um so reineres Kupfer bezeichnen, je dünner sie dargestellt werden können, welche Annahme indes nur für bestimmte Fälle gültig ist. Die Größe der Heerdgrube richtet sich nach der Quantität des Rohkupfers, welches mit einem male gaar gemacht werden soll. Zu Westa in Schweden haben die Heerde eine Länge von 36—42 Zoll, eine Breite von 32—38 Zoll, und an dem tiefften Punkt eine Tiefe von 24 Zoll. In solchen Heerden werden 18—30 Centner Rohkupfer mit einem male gaar gemacht. In Deutschland wendet man niemals so große Heerde an. Man macht nicht leicht mehr als 5—6 Centner Rohkupfer mit einem male gaar, und dann erhält die Heerdgrube oben einen Durchmesser von 22—24 Zoll, bei einer Tiefe von 8 Zoll. Häufig, und besonders bei unreinem Kupfer, und bei solchem Rohkupfer, welches durch den Saigerprozeß entsilbert ist, und welches noch viel Blei zurück hält, bedient man sich noch kleinerer Heerde von 18 Zoll

Durchmesser und 6 Zoll Tiefe, in welche nur 2 Centner Rohkupfer mit einem male gaar gemacht werden. Nur sehr reines Rohkupfer wird in großen Heerden mit Erfolg gaar gemacht werden können; das unreine, besonders das stark mit Blei verunreinigte Kupfer, erfordert kleinere Heerde. Auch die Neigung der Form gegen den Horizont, ist von der Beschaffenheit des Rohkupfers abhängig. Je weniger das Rohkupfer verunreinigt ist, desto geringer kann die Neigung der Form seyn. Bei sehr unreinem Kupfer giebt man ihr häufig eine so starke Neigung, daß der Hauptwindstrom den tiefsten Punkt der Heerdgrube trifft. Eine so starke Neigung wird indeß nur bei sehr unreinem Schwarzkupfer angewendet.

Bei der Anfertigung der Heerdgrube muß die Masse so fest eingestampft werden, daß die Oberfläche keinen Eindruck mit dem Finger annimmt. Bei kleinen Heerden, auf welchen die Kohlen leichter als auf großen Heerden zerstreut werden, ist es nothwendig, eine Vorrichtung zum Zusammenhalten der Kohlen anzubringen. Diese Vorrichtung besteht aus einer Thüre von Eisenblech, deren der Feuergrube zugekehrte Seite mit Lehm beschlagen ist, und welche sich in Angeln bewegt, so daß sie beim Abziehen der Kohlen und beim Ausheben des Saarkupfers leicht bei Seite gerückt werden kann, ohne bei der Arbeit hinderlich zu seyn. Man stellt den Saarheerd in der Regel unter eine Schlotte oder unter eine Esse, damit die Dämpfe und Flamme abziehen können. Das Fundament des Heerdes, oder eigentlich die Heerdmauer selbst, wird mit Abzugsöffnungen zur Ableitung der Feuchtigkeit versehen. Auch belegt man entweder die ganze Oberfläche des Heerdes (mit Ausnahme der Oeffnung in welche die Heerdgrube eingestampft wird), oder wenigstens doch die vordere Fläche desselben, mit gegossenen eisernen Platten, theils damit das Mauerwerk bei der Arbeit auf dem Heerde nicht leidet, theils damit die Kohlen, folglich auch das Kupfer, nicht verunreinigt werden. Bei

diesen eisernen Deckplatten muß auf eine Oeffnung zum Abfließen der Schlacken Rücksicht genommen werden. Man mag große oder kleine Saarheerde anwenden, so ist die Einrichtung derselben doch immer dieselbe. In den Zeichnungen Fig. 923. bis 926. stellt Fig. 923. die vordere Ansicht eines Saarheerdes, Fig. 925. den Grundriß, oder Horizontaldurchschnitt nach der Linie AB, Fig. 924. den senkrechten Durchschnitt nach der Linie EF, und Fig. 926. den senkrechten Durchschnitt nach der Linie CD des Grundrisses dar. Es bezeichnen: a den eigentlichen Heerd, oder die Heerdgrube, h die massive Mauer des Saarheerdes, o die Masse aus welcher die Heerdgrube angefertigt ist, d die gegossenen eisernen Deckplatten des Heerdes, mit der Oeffnung e zum Abfließen der Schlacken, f die Abzugsöffnungen für die Feuchtigkeit in der Heerdmauer; g eine kleine Mauer zum Zusammenhalten der Kohlen, welche indes häufig nicht vorhanden ist, eben so wenig wie h, oder die eiserne Thüre, die auch nur den Zweck hat, die Kohlen in und über der Heerdgrube zusammen zu halten, um einen unnöthigen Kohlenverbrauch zu verhindern.

Das Verfahren beim Saarmachen in Heerden ist sehr einfach. Beim Einschmelzen muß nur das zu schnelle Niedersinken des Rohkupfers verhindert, vorzüglich aber dahin gesehen werden, daß das Kupfer nicht zu kalt und ungeschmolzen in den Heerd gelangt. Die eigentliche Geschicklichkeit des Arbeiters besteht darin, den Zustand der Saare des Kupfers richtig beurtheilen, und darnach den Zeitpunkt bestimmen zu können, wann das Gebläse eingestellt, und das Kupfer aus dem Heerde genommen werden muß. Nur bei großen Heerden setzt man am Rande der Heerdgrube, zu beiden Seiten der Form und derselben gegenüber, eine Quantität Rohkupfer sogleich mit an, läßt dasselbe nach und nach in die Heerdgrube hinabfließen, und trägt dann noch Rohkupfer in dem Verhältnis in welchem das zuerst angelegte niedergeschmolzen ist, über

der Form auf die glühenden Kohlen, womit man so lange fortfährt, bis die Heerdgrube mit geschmolzenem Kupfer angefüllt ist. Niemals wird aber das Rohkupfer unmittelbar mitten in die Heerdgrube gebracht, weil sich dieselbe sonst nicht hinreichend erhitzen, und man Gefahr laufen würde, daß das Kupfer im Heerde erstarrt. Bei kleinen Heerden wird aber auch am Rande der Heerdgrube kein Kupfer angefüllt, sondern man füllt die Grube mit glühenden Kohlen, bedeckt diese mit frischen Kohlen, und setzt auf diese den größten Theil des gaar zu machenden Rohkupfers. Je länger dasselbe mit weniger Kohlen über der Form erhalten werden kann, desto mehr giebt man Gelegenheit zur Abscheidung der das Kupfer verunreinigenden Metalle, ehe das Rohkupfer in einem schon flüssigen Zustande in die Heerdgrube gelangt. Wenn der Heerd neu ist, und zum ersten mal gebraucht wird, so ist es ganz besonders nothwendig, nur sehr langsam einzuschmelzen, damit sich der Heerd erwärmt, und das Kupfer nicht erkaltet. Je mehr Kohlenlösch der Heerdmasse zugesetzt worden ist, desto weniger dauerhaft pflegt der Heerd zu seyn. Häufig kann auf einem Heerde der aus 3 Theilen Thon und 1 Theil Kohlenstaub besteht, nicht mehr als vier mal gaar gemacht werden. Heerde die bloß aus Thonmasse gestampft sind, können 12 bis 20 mal, auch wohl noch öfter, gebraucht werden. Je schneller das Kupfer eingeschmolzen wird, desto längere Zeit ist, bei einer und derselben Beschaffenheit des Rohkupfers, erforderlich, um dasselbe in den Zustand der Gaare im Heerde zu versetzen, wenn man nicht ein sehr unreines Gaarkupfer erhalten will, welches zwar alle Kennzeichen des erlangten Gaarzustandes an sich tragen kann, aber doch noch sehr unvollkommen gereinigt ist. Aber fast noch nachtheiliger ist ein sehr langsames Einschmelzen für das sehr unreine Kupfer, indem sich ein Theil der bereits oxybirten Metalle wieder reducirt. Erst durch viele Erfahrung kann man den Grad der Temper-

ratur bestimmen, welcher für eine bestimmte Art des Rohkupfers, beim Gaarmachen in Heerden, der angemessenste ist. Je reiner das Rohkupfer ist, desto langsamer und kälter muß es in der Regel niedergeschmolzen werden. Unreines Kupfer erfordert, nach der verschiedenartigen Beschaffenheit der Metalle, die es verunreinigen, eine verschiedene Behandlung. Leicht oxydable Metalle, die zugleich keine große Verbindungsfähigkeit mit dem Kupfer besitzen, gestatten ein schnelleres Niederschmelzen des Kupfers, als solche Metalle die sich durch Drydation nur sehr schwer von dem Kupfer vollständig abscheiden lassen. Die Ursache warum unreines Kupfer durch sehr langsames Niederschmelzen weniger gereinigt in den Heerd gelangt, als durch schnelleres Einschmelzen, ist darin zu suchen, daß die Kohle immer wieder reducirend einwirkt, weshalb der Drydationsprozeß oder die Reinigung des Kupfers vorzüglich erst auf der Oberfläche des geschmolzenen Metalles selbst, erfolgen muß. Daraus leuchtet aber auch ein, daß das Gaarmachen des Rohkupfers in Gaarheerden ein sehr unvollkommener Prozeß ist, durch welchen solches Kupfer, das mit Zinn, Zink, Antimon und Arsenik verunreinigt ist, niemals, und das mit Blei verunreinigte nur unvollkommen von seinen Beimischungen befreit werden kann. Eisen und Schwefel lassen sich hingegen vollständig in den Gaarheerden absondern. Soll also aus Rohkupfer, welches noch andere Beimischungen als Eisen und Schwefel enthält, ein ganz reines Kupfer dargestellt werden, so muß die reducirende Einwirkung der Kohle vermieden werden. Bei dem Gaarmachen in Heerden kann die Kohle niemals abgehalten werden, weshalb auch die vollständige Reinigung des Kupfers in Gaarheerden nicht möglich ist. Ist man mit einem nicht ganz reinen Kupfer zufrieden, so wird das Gaarmachen in Heerden in sofern einen Vorzug vor dem Gaarmachen in Flammöfen besitzen, als in den Heerden weniger Kupfer verschlackt, also der Kupferverlust beim Gaarma-

gen vermindert wird. Man hat auf einigen Hütten die Einrichtung getroffen, daß das Schwarzkupfer welches bei den Schachtöfen abgelassen wird, sogleich und in noch flüssigem Zustande in den Saarheerd geleitet oder getragen wird. Dadurch erspart man an Brennmaterial, und das Verfahren ist daher empfehlenswerth, wenn es sich mit den lokalen Verhältnissen und mit dem Gange der verschiedenen Arbeiten bequem vereinigen läßt. Weil die Abscheidung der das Kupfer verunreinigenden Metalle durch die Einwirkung des Luftstroms aus dem Gebläse geschieht, dieser aber nur die Oberfläche des flüssigen Metalles bestreichen kann, so sollten die Saarheerde um so flacher seyn, je mehr das Kupfer verunreinigt ist. Man sucht zwar von Zeit zu Zeit durch hölzerne Rührstäbe das ganze Metallbad in eine kochende Bewegung zu setzen, um die Oberfläche der flüssigen Masse zu verändern, und um dem Luftstrom überhaupt eine größere Oberfläche darzubieten; allein die Einrichtung der Heerde bringt es schon mit sich, daß man diese Operation nicht so oft als es nöthig wäre wiederholen darf, weil das Kupfer dadurch zu sehr an Hitze verliert, und im unteren Theil der Heerdgrube erkaltet. Der Drybationsprozeß wird daher fast nur auf der Oberfläche des flüssigen Metalles vor sich gehen können, und sich von dort bis auf die Sohle der Heerdgrube in der Art verbreiten müssen, daß die oxydableren Metalle durch das sich bildende Kupferoxydul immer wieder reducirt werden, sich als Dryde auf die Oberfläche des Metallbades begeben, und dort verschlackt werden. Auf diese Weise findet aber nicht allein in den Saarheerden, sondern auch auf dem Heerde der Flammenöfen die Abscheidung der beigemischten Metalle wirklich statt, und es scheint daher, daß die Abscheidung der fremdartigen Beimischungen auf dem Heerde der Flammenöfen nicht vollständiger als in den Saarheerden werde erfolgen können. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Reinigungsprozessen besteht aber darin, daß in

den Flammeöfen gar keine Kohle mit dem Kupfer in Berührung kommt, und die oxydirten Metalle wieder reducirt, und darin, daß der Reinigungsprozeß in den Flammeöfen länger fortgesetzt werden kann, welches in den Saarbeerden nicht möglich ist, weil das Kupfer zuletzt erstarren würde, indem die Hitze der Kohlen auf der Oberfläche nicht hinreicht, um die ganze Masse des Kupfers flüssig zu erhalten. Dies ist auch der Grund, weshalb sehr flache Saarbeerde nicht anwendbar sind, indem die auf einer großen Oberfläche verbreitete Schicht des geschmolzenen Metalles nicht gehörig erhitzt werden kann, wenn nicht durch die Wirkung der Kohle der Einfluß der Gebläseluft ganz vernichtet werden soll. Ganz anders verhält es sich auf dem Heerde eines Flammeofens, auf welchem das Kupfer durch die Flamme und durch die strahlende Hitze des ganzen Ofens flüssig erhalten wird, also eine sehr dünne Schicht bilden kann, die der Luft eine große Oberfläche darbietet, den Oxydationsprozeß befördert, die Reinigung des Kupfers beschleunigt, und dieselbe überhaupt, bis zu einem gewissen, durch die Analysen gar nicht mehr aufzufindenden Minimo der beigemischten Metalle, nur möglich macht, ohne das Erstarren des Kupfers befürchten zu dürfen, weil der Grad der Hitze den das Kupfer erhalten soll, durch die Stärke der Feuerung bestimmt werden kann.

Wenn das Rohkupfer sehr unrein ist, so müssen die auf der Oberfläche des Metallbades sich bildende Schlacken abgezogen und durch die Schlackenöffnung abgestrichen werden, ehe sich die Heerdgrube ganz mit Kupfer angefüllt hat. Man pflegt dies Abziehen der Schlacken vor dem beendigten Einschmelzen, oder ehe die Heerdgrube bis zur Formöffnung angefüllt ist, nur bei den größeren Saarbeerden vorzunehmen. Bei den kleineren entstehen, wegen der geringen Quantität des Kupfers, während des Einschmelzens, nicht so viele Schlacken, daß das Abziehen nothwendig wäre. Die Kohlen müssen

ganz abgeräumt, das Gebläse muß während der Zeit in Stillstand gesetzt, und die Schlacke mit einem hölzernen Streichspan so weit abgestrichen werden, daß die Oberfläche des Metalles in der Heerdgrube rein zum Vorschein kommt. Dann werden die bei Seite geschobenen glühenden Kohlen schnell wieder über dem Metallbade ausgebreitet, das Gebläse wird wieder in Bewegung gesetzt, und mit dem Einschmelzen des Rohkupfers fortgeföhren. Bei großen Saarheerden kann es wohl vorkommen, daß die Schlacke 2, 3 und mehr mal abgezogen werden muß, ehe die Heerdgrube angefüllt ist. Die Schlackendecke würde die Einwirkung des Luftstromes auf das Kupfer verhindern, und das Rohkupfer würde unter jener Decke in einem unveränderten Zustande bleiben. Sobald aber der Heerd ganz angefüllt ist, muß das Ablausen der Schlacken durch die Schlackenöffnung, in sofern es nicht von selbst erfolgt, befördert, und es muß darauf gesehen werden, daß die Oberfläche des Kupfers, bis zur erfolgten Saare, nur mit einer sehr dünnen Schlackenschicht bedeckt ist, die zugleich so dünnflüssig seyn muß, daß sie durch den Windstrom sehr leicht fortgetrieben, und aus der Schlackenöffnung im Heerdbrande entfernt wird. Ein sehr zweckmäßiger Zusatz beim Saarmachen des Kupfers ist das Kupferoxyd und Drydul, welche bei der Verarbeitung des Kupfers unter den Walzen u. s. f. abfallen. Diese Dryde befördern das Saarwerden, indem sie durch die dem Rohkupfer beigemischten Metalle reducirt werden. In den Saarheerden läßt sich davon jedoch, wegen des Vorhandenseyns der Kohle, niemals eine so zweckmäßige Anwendung machen, als beim Saarmachen des Rohkupfers auf den Flammenofenheerden.

Abgesehen von den Beimischungen des Kupfers, wird der Saarzustand desselben in dem Augenblick des Niederschmelzens in die Heerdgrube, sehr verschieden seyn können, je nachdem es in stärkerer oder schwächerer Hitze, also mit mehr oder we-

niger Wind, und mit einer zufällig länger anhaltenden oder kurz vorübergehenden unmittelbaren Berührung mit Holzkohle, niedergeschmolzen worden ist. Es wird daher Kupfer in den Heerd gelangen können, welches schon etwas Drydul aufgenommen, anderes welches sich mit etwas Kohle vereinigt, und noch anderes welches sich weder mit Kupferorydul noch mit Kohle verbunden hat. Diese verschiedenen Kupferarten werden in der Heerdgrube in der Art auf einander wirken, daß das mit Kohle verbundene (noch zu junge) Kupfer seinen Kohlegehalt an das Kupferorydul abtritt, wodurch dieses zugleich reducirt wird. Eine solche Einwirkung findet wirklich statt, denn wenn man das Kupfer unmittelbar nach dem Einschmelzen, und ehe das Metallbad noch in eine kochende Bewegung, sey es durch Rührstangen oder durch den Windstrom selbst, gesetzt worden ist, untersucht; so zeigen die verschiedenen Schichten einen verschiedenen Zustand der Saare, indem das Kupfer theils in Verbindung mit Kohle, theils ganz frei von Kohle und Kupferorydul angetroffen wird. Einen Gehalt an Kupferorydul findet man, unmittelbar nach dem Einschmelzen, nur dann in dem Kupfer, wenn es in starker Hitze mit heftigem Winde eingeschmolzen worden ist, und wenn es sich schon vor dem Einschmelzen in einem ziemlich reinen Zustande befunden hat. So lange das Kupfer indeß noch Beimischungen enthält, die orydabler sind, als es selbst ist, erfolgt in kurzer Zeit eine Reduction des Kupferoryduls, so daß dasselbe theils reducirt, theils mit dem Dryd des beigemischten Metalles, welches sich durch die Reduction des Kupferoryduls gebildet hat, verschlackt wird. Das Kupfer wird durch diese wechselseitige Einwirkung des durch den Luftstrom auf der Oberfläche des Metallbades sich bildenden Kupferoryduls auf die beigemischten Metalle, immer wieder in den Zustand der Saare zurückgeführt, in welchem es weder Kupferorydul noch Kohle enthält. Die beim Saarmachen sich bildenden Schlacken, —

welche immer Kieselrde enthalten, die von der Heerdmasse an die oxydirten Metalle abgegeben wird, — zeigen daher beim Einschmelzen und in der ersten Periode des Gaarmachens nur einen geringen Gehalt an Kupferoxydul, der aber in demselben Verhältniß wächst, in welchem die fremdartigen Beimischungen aus dem Kupfer abgetrennt werden. Wäre der Erfolg ganz genau so, wie eben angedeutet worden, so würde das Kupferoxydul so lange vollständig wieder zerlegt werden, als das Kupfer noch mit anderen Metallen verunreinigt ist; dasselbe würde daher nicht eher in den übergaaren Zustand übergehen, d. h. es würde nicht eher Kupferoxydul aufnehmen können, als bis jede Spur des beigemischten oxydableren Metalles abgetrennt ist. Allein das Kupfer kann schon sehr große Quantitäten Oxydul aufgenommen haben, sich also schon in einem hohen Grade der Uebergaare befinden, und wird dennoch Beimischungen von anderen, selbst ungleich oxydableren Metallen enthalten. Es liegt diesem Verhalten wahrscheinlich eine doppelte Ursache zum Grunde. Einmal die Verbindung des Kupferoxyduls mit einem geringen Antheil des Oxyds, welches als Metall das Kupfer verunreinigt, welche Verbindung, eben so wie das reine Kupferoxydul, mechanisch von dem Kupfer aufgenommen wird; und dann die Vereinigung des Kupfers mit dem Metall selbst, die der Einwirkung des Kupferoxyduls mit einer um so größeren Kraft widersteht, je mehr das Verhältniß des Kupfers zunimmt, oder je mehr dasselbe von den fremden Beimischungen befreit worden ist. Dazu kommt noch, daß zu einer vollkommenen chemischen Einwirkung eine gewisse Zeit erforderlich ist, welche nur durch häufiges Bewegen der flüssigen Masse, nämlich durch ein ununterbrochenes Verändern der Berührungsflächen, abgekürzt und beschleunigt werden kann. Dieser Bedingung wird in den tiefen Heerdgruben nur sehr unvollkommen entsprochen, theils weil die chemische Einwirkung mehr durch eine Fortpflanzung der Wirkung, oder durch

eine Art von galvanischer Aktion, von der Oberfläche bis zum tiefsten Punkt des Herdes erfolgen muß, theils weil das flüssige Metallbad, weil es erstarren würde, weder sehr oft umgerührt werden darf, noch längere Zeit in dem Herde stehen bleiben kann, um durch die Zeit zu ersetzen, was der Mangel an Berührungsflächen nicht zu bewirken vermag.

Aus allen diesen Betrachtungen ergibt sich, daß das Saarmachen des Rohkupfers in Herden ein sehr unvollkommener Prozeß ist, und daß es nur dann gelingen wird, das Kupfer in den Saarherden von seinen Beimischungen zu befreien, wenn diese aus Schwefel und Eisen bestehen, weil sich der Schwefel leicht als schwefligte Säure verflüchtigt, und weil das Eisen eine sehr geringe Verbindungsfähigkeit mit dem Kupfer besitzt. Sodann wird daraus einleuchtend, daß dasjenige Rohkupfer, welches Beimischungen von Zinn, Zink, Wismuth, Blei, Antimon und Arsenik enthält, ganz nothwendig in den übergaaren Zustand versetzt werden muß, wenn das Saarkupfer nicht zu viel von jenen Metallen zurück halten soll. Man beurtheilt den Saarzustand des Kupfers auf den Hüttenwerken in Deutschland und auf denen in den mehrsten Ländern, nicht nach dem Bruchansetzen und nach dem Verhalten eines Probezains, wie es auf den Hütten in England geschieht, und wovon oben die Rede gewesen ist; sondern man bedient sich eines anderen, sehr unzuverlässigen und ungenügenden Verfahrens, welches unter dem Namen der Saarprobe bekannt ist. Diese Probe wird in der Art angestellt, daß man einen mit einem eisernen Stiel versehenen cylindrischen Kolben aus geschmiedetem Eisen, welcher eine reine metallische Oberfläche besitzen muß, in das flüssige Kupferbad steckt, und schnell wieder herauszieht, wobei nur die Vorsicht zu beobachten ist, daß der Kolben beim Herausziehen von dem Windstrom nicht getroffen wird. Der Kolben hat eine Länge von etwa 3 Zoll, und ist $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser stark. Man nennt diesen

Kolben mit dem angeschweißten Stiel, in Deutschland das Gaareisen. Beim Gebrauch, — oder wie man es nennt, bei dem Nehmen der Gaarprobe, — muß der Kolben von aller Feuchtigkeit frei seyn, weil das Kupfer sonst umhersprüht, und sich an dem Kolben nicht anhängt. Den Ueberzug von Kupfer, welcher den Kolben nach dem Eintauchen und Herausziehen aus dem Metallbade mantelartig umgiebt, nennt man den Gaarspan. Das äußere Ansehen und die Beschaffenheit des Gaarspans, welcher, unmittelbar nach dem Herausziehen des Kolbens, mit demselben in kaltem Wasser abgelöscht wird, geben das Anhalten zur Beurtheilung des Gaarzustandes des Kupfers. So lange das Kupfer noch kein Drydul (oder, bei unreinem Kupfer, wenigstens nur sehr wenig davon) aufgenommen hat, bildet der Gaarspan eine starke Rinde um den Kolben, läßt sich nach dem Ablöschen sehr leicht durch schwache Hammerschläge von dem Kolben trennen, und zeigt keine Festigkeit, indem er das Biegen nicht verträgt. Auch erscheint die Oberfläche des Gaarspans, besonders auf der dem Kolben zugekehrten Seite, mit einer gelblichrothen Farbe. Die Farbe der äußeren Fläche ist weniger zuverlässig, weil sie durch die Einwirkung der Luft modificirt wird. Legt sich das Kupfer als ein zartes, dünnes Blättchen an dem Kolben an, welches sich nach dem Abschlagen mit dem Hammer einige male biegen läßt, ehe es bricht, und zeigt sich die äußere Fläche des Gaarspans bräunlichroth, die innere aber kupferroth mit metallischem Glanz, so schließt man daraus, daß das Kupfer die Gaare erlangt habe, oder doch sehr bald erhalten werde. Es werden dann ununterbrochen Proben genommen, und das Gebläse wird in dem Augenblick in Stillstand gesetzt, wenn das Kupferblättchen (die Enveloppe, oder der Gaarspan) so dünne geworden ist, daß er schon keine zusammenhängende Masse mehr bildet, sondern den Kolben theilweise nehartig umgiebt, während sich an anderen Stellen kleine spießige, oder bartar-

tige Auswüchse bilden. Haben diese sehr Ueberhand genommen, erscheint die innere Fläche des Gaarspanns nicht mehr mit einer kupferrothen Farbe, und mit vollkommenem Metallglanz, sondern mit einer matten, braunrothen oder röthlichbraunen Farbe, und hat der Gaarspan dabei an Festigkeit verloren, so daß er sich nicht mehr biegen läßt, ohne zu brechen, so hat das Kupfer schon so viel Drydul aufgenommen, daß es sich im übergaaeren Zustande befindet. Die Unzuverlässigkeit dieser Probe wird dadurch einleuchtend, daß das reine Kupfer sich nicht in derselben Art wie das unreine verhalten kann, weshalb sich aus der Beschaffenheit und aus dem Verhalten des Gaarspanns auch nur sehr unvollkommen auf den Drydulgehalt des Kupfers, aber keinesweges auf den Grad der Reinheit und der davon abhängenden Festigkeit desselben schließen läßt. Das reine Kupfer wird die verschiedenen Zustände, welche die Gaarprobe anzeigt, sehr schnell durchlaufen, während das unreine Kupfer sehr lange auf dem Punkte stehen bleiben kann, auf welchem die Gaarprobe die schon erlangte Gaare andeutet. Jenes wird fast augenblicklich in den übergaaeren Zustand übergehen, und dadurch so mürbe und brüchig werden, daß es zu jeder Anwendung untauglich wird, während dieses durchaus noch einer fortgesetzten Einwirkung der Gase bedarf, um eine größere Festigkeit zu erlangen, wenn die Probe in beiden Fällen einen gleich hohen Grad der Gaare anzeigt. Weil indeß bei dem Gaarmachen nur die Reinigung des Kupfers, und nicht die Verfeinerung desselben in den Zustand bewirkt werden soll, in welchem es den höchsten Grad der Festigkeit zeigt, oder weil man das Gaarmachen als einen besonderen Prozeß erst auf das Gaarmachen folgen läßt; so wird es nur bei solchem Rohkupfer, welches keine anderen Beimischungen als Eisen und Schwefel enthält, rathsam seyn, das Kupfer nicht in den übergaaeren Zustand übergehen zu lassen. Alles unreine Kupfer muß aber nicht allein auf

den höchsten Grad der Saare gebracht, sondern es sollte notwendig stets in einem hohen Grade übergaar gemacht werden; weil dies das Mittel ist, das Kupfer von seinen Beimischungen vollständiger zu befreien, und weil das Drydul demnächst beim Hammergaarmachen sehr leicht wieder reducirt wird. Aus einer ganz allgemein eingeführten und sehr unrichtigen Ansicht, sucht man aber auch beim Gaarmachen sich nicht zu weit von dem hammergaaren Zustande des Kupfers zu entfernen, und beraubt sich dadurch des Mittels, ein reineres und besseres Kupfer beim Hammergaarmachen zu erhalten. Dies fehlerhafte Verfahren hat eigentlich darin seinen Grund, daß das Gaarkupfer schon als eine verkäufliche Waare betrachtet wird, und daß der Käufer sehr häufig nach dem äußeren Ansehen des Kupfers die innere Güte desselben beurtheilt. So wahr es aber ist, daß man von einer sehr geringen Stärke des in Gestalt von Scheiben dargestellten Gaarkupfers, auf die Reinheit und Güte desselben schließen kann, eben so wahr ist es auch, daß bei unreinem Kupfer die Stärke der Scheiben über den Grad der Reinheit desselben nichts entscheidet, und daß die dünneren Scheiben häufig ein ungleich unreineres Kupfer seyn können, als die stärkeren, wenn diese ihre größere Stärke durch den Gehalt an Kupferoxydul erhalten. In den mehtsten europäischen Staaten wird das Gaarkupfer nämlich nicht in Barren gegossen, sondern in Gestalt von Scheiben in den Handel gebracht, und diese einmal eingeführte Sitte hat ohne Zweifel die Veranlassung gegeben, daß man mehr das äußere Ansehen als die innere Güte des Gaarkupfers zu berücksichtigen bemüht ist. Man verlangt daß die Kupferscheiben möglichst dünne seyn, und daß sie eine schöne hochrothe Farbe besitzen sollen. Diesen Forderungen kann nur bei ganz reinem Kupfer entsprochen werden. Je mehr man dieselben aber bei unreinem Kupfer zu erfüllen sucht, desto weniger vollständig wird das Kupfer von seinen Beimischungen befreit seyn, und desto gerin-

gere Festigkeit wird das Kupfer beim Hammergaarmachen erhalten. Wegen der scheibenartigen Gestalt und wegen der rothen Farbe, nennt man das Gaarkupfer in Deutschland auch wohl Scheibenkupfer, oder Rosettenkupfer, und die Operation des Herausnehmens des Gaarkupfers aus dem Gaarheerde, das Scheibenreißen, oder das Rosettiren, zuweilen auch das Spleißen.

Indem also durch den, auf der Oberfläche des im Gaarheerde eingeschmolzenen Kupfers eingeleiteten Drydationsprozeß, die Abscheidung der fremdartigen Beimischungen durch die ganze Masse des flüssigen Kupfers mehr oder weniger vollständig bewerkstelligt wird, gelangt das Kupfer nur durch die Wirkung der Gebläseluft nach und nach in einen reineren Zustand, und der Arbeiter kann zur Beschleunigung nichts weiter beitragen, als daß er sorgfältig darauf achtet, den sich bildenden Schlacken einen freien und leichten Abfluß aus der Schlackenöffnung im oberen Rande der Feuergrube zu verschaffen. Wird das Metallbad von einer dicken Schlackenschicht bedeckt, so kann der Wind dieselbe nicht durchbringen, und der Zustand des Kupfers unter der Schlackendecke bleibt unverändert. Bei kleinen Heerden und bei geringen Quantitäten Kupfer, die mit einem mal gaar gemacht werden, bildet sich selten so viel Schlacke, daß dieselbe nicht von dem Windstrom selbst, ohne Hinderniß durch die Schlackenöffnung entfernt werden könnte. Aber bei größeren Heerden wird es, wenn die Schlacke sich so stark anhäuft, daß der Wind sie nicht mehr wegtreiben kann, zuweilen nothwendig, die Kohlen abzuräumen, und die Schlacke abzuziehen, wobei indeß die bei Seite geschobenen glühenden Kohlen schnell wieder auf die Oberfläche des flüssigen Kupfers gebracht werden müssen. Je länger die Einwirkung der Gebläseluft fortgesetzt wird, desto mehr nimmt die Schlackenbildung ab, und zuletzt bleibt die Oberfläche des Metallbades nur mit einer ganz dünnen Schicht

bedeckt, die nach dem Erstarren das Ansehen des verschlackten reinen Kupferoxyduls besitzt. Dann ist gewöhnlich das Kupfer schon in die Saare getreten, und kann aus dem Heerde genommen werden. Sehr reines Rohkupfer muß nothwendig mit einem schwächeren Winde eingeschmolzen und gaar gemacht werden, als Rohkupfer welches eine starke Beimischung von Metallen enthält, die durch das Gaarmachen abgeschieden werden sollen. Der Grund davon ist einleuchtend. Es könnte aber wohl scheinen, daß das unreine Kupfer, nachdem es zwar den Zustand des Gaarkupfers erlangt hat, aber nicht minder noch mit anderen Metallen verunreinigt ist, auf die Weise mehr gereinigt werden würde, daß es einige Zeit lang bei schwachem Winde in der Heerdgrube flüssig erhalten wird. Der schwache Wind würde, wie man glauben sollte, durch das Verbrennen der Kohlen nur die Temperatur unterhalten, welche nothwendig ist, damit das Kupfer flüssig bleibt, während das Kupferoxydul seine reducirende Wirkung auf die das Kupfer verunreinigenden Metalle fortsetzt. Ein solcher Erfolg tritt aber nicht ein, sondern der Zustand des Kupfers bleibt ziemlich unverändert, nur daß es fast noch etwas mehr Kupferoxydul aufnimmt. Die Ursache ist in der reducirenden Wirkung der Holzkohlen zu suchen, von welchen das Metallbad nicht entblößt werden darf, wenn das Kupfer nicht erstarren soll. Man wird daher durch eine solche Behandlung des schon gaar gewordenen Kupfers im Gaarheerde, kein reineres Kupfer erhalten, sondern nur unnöthig zu einem starken Kohlenverbrand Veranlassung geben. Dagegen läßt sich die Reinigung des Kupfers wirklich erlangen, wenn das gaar gewordene Kupfer noch einige Zeit lang mit starkem Winde behandelt wird. Das Kupfer wird dadurch aber im höchsten Grade übergear, und kann nicht mehr in Gestalt von Scheiben aus dem Heerde genommen werden. Eine solche Reinigungsmethode ist daher mit einem großen Kupferverlust ver-

bunden, weil der größere Theil des sich bildenden Kupferoxyduls nicht mit dem Kupfer in Verbindung tritt, sondern verschlackt wird, und erst wieder durch das Reduciren der Schlacke in einem Schachtofen gewonnen werden muß, welches nicht ohne eine neue Schlackenbildung geschehen kann. Der Saargeerd ist folglich nicht das Mittel, durch welches sich eine vollständige Reinigung des Kupfers bewerkstelligen läßt, selbst wenn das Kupfer im höchsten Grade übergaar gemacht wird, obgleich das übergaare Kupfer ungemein viel reiner ist, als dasjenige, welches den Zustand der Saare nur so eben erreicht, oder in einem geringen Grade überschritten hat.

Wenn sich aus dem Verhalten des Saarspans ergibt, daß das Kupfer gaar geworden ist, so werden die Kohlen abgeräumt, und die Oberfläche des Metallbades wird mit einem Streichholz von aller Schlacke gereinigt. Statt es aber in Formen zu gießen, und dadurch Kupferbarren zu erhalten, welche zur weiteren Verarbeitung des Kupfers unter Hämmern und Walzen geeignet wären, wird es, wie schon erwähnt, gewöhnlich scheibenweise aus der Heerdgrube gehoben. In der Gestalt von dünnen Scheiben läßt sich das Kupfer nämlich schneller und in einem gleichartigeren Zustande wieder einschmelzen, wenn es die Hammergaare erhalten soll, in sofern das Hammergaarmachen ebenfalls in einem Saargeerde, und nicht auf dem Heerd eines Flammenofens vorgenommen wird. Man zieht es daher vor, dem Kupfer die Gestalt von Scheiben zu geben, und es nicht in Barren zu gießen, die sich nicht so leicht einschmelzen lassen, und welche außerdem auch, wegen ihres großen Gewichtes, sehr leicht durch die Kohlen hindurch fallen, und ungeschmolzen unter die Form und in die Feuergrube gelangen würden. Nur dasjenige Saarkupfer, welches so rein ist, daß es des Uebergaarmachens im Saargeerde nicht bedarf, würde sehr füglich in Formen gegossen werden können, indem es sich wirklich schon in einem hammergaaren Zustande

befindet, folglich die Hammergeaare durch ein abermaliges Umschmelzen nicht erst erhalten darf. Erwägt man indes, daß auch das reinste Rohkupfer wenigstens noch Schwefel und Eisen enthält, deren vollständige Abscheidung nicht anders als dadurch geschehen kann, daß sich in den letzten Stadien des Oxydationsprozesses noch etwas Kupferoxydul bildet, welches mit dem Kupfer in Verbindung tritt; so wird auch bei diesem Kupfer eine zweite Umschmelzarbeit, welche die Reduktion des Oxyduls zum Zweck hat, kaum vermieden werden können. An sich ist daher das Verfahren, dem Saarkupfer durch die scheibenartige Gestalt eine größere Oberfläche zu geben, sehr zweckmäßig, weil es dadurch zu der folgenden Umschmelzarbeit besser anwendbar gemacht wird; allein es ist, aus den oben schon entwickelten Gründen, sehr unrichtig, wenn man von dem äußeren Ansehen der Scheiben auf die Güte des Kupfers, in allen Fällen, mit Zuverlässigkeit schließen will.

Das Kupfer wird entweder unmittelbar aus dem Saarheerde als Scheibenkupfer ausgehoben, oder man bringt es mit Gießellen in eine, vorher stark abgewärmte Grube (in den sogenannten Spleißheerd), in welcher es in Scheiben gerissen wird. Diese Einrichtung trifft man dann, wenn große Quantitäten Kupfer in den kleinen Saarheerden verarbeitet werden sollen, so daß es darauf ankommt, Zeit zu gewinnen, und das Saarmachen durch das Ausleeren des Heerdes beim Scheibenreißen nicht zu lange zu unterbrechen. Reicht der Saarheerd aber hin, um das vorhandene Rohkupfer in einer bestimmten Zeit gaar zu machen; so ist es besser, das Scheibenreißen in dem Saarheerde selbst vorzunehmen, weil sich bei dem Ausschöpfen des flüssigen Kupfers aus dem Saarheerde, und bei dem Eintragen in den Spleißheerd, ein kleiner Kupferverlust nicht vermeiden läßt. Das Verfahren beim Scheibenreißen ist übrigens im Spleißheerde ganz dasselbe wie im Saarheerde. Das flüssige Kupfer muß zuerst einige Zeit ru-

big stehen bleiben, um sich so weit abzukühlen, daß es ohne Gefahr durch Besprühen mit Wasser zum Erstarren gebracht werden kann. Bei diesem Abkühlen tritt die schon erwähnte Erscheinung des Kupferregens, oder die Bildung des Sprükkupfers (Streukupfers) ein. Sie dauert so lange fort, bis die Oberfläche in den starren Zustand übergeht. Die kleinen Kupferkörner werden dabei zuweilen 4 Fuß hoch, auch noch höher, nach allen Seiten in die Höhe getrieben, und fallen dann wieder in das Metallbad zurück. Weil sich dieser Kupferregen nach allen Seiten verbreitet, so ist man genöthigt, ein Eisenblech in einer geringen Entfernung über dem Kupferbade aufzuhängen, damit sich die Kupferkörner nicht zerstreuen, sondern wieder in das Metallbad zurück fallen. Die Größe der Kupferkugeln ist verschieden, und übersteigt zuweilen die eines Stecknadelknopfes. Je höher die Körner getrieben werden, desto größer pflegen sie zu seyn. In anderen Fällen erhebt sich über dem Metallbade nur ein rother Dunst, der sich nicht weit von der Oberfläche des noch nicht erstarrten Kupfers entfernt, und über demselben einen dichten roth gefärbten Nebel zu bilden scheint. Dieser Dampf besteht aus einer zahllosen Menge von kleinen rotirenden Kupferkugeln, deren Kern regulinisches Kupfer ist. Die schwache Drydhaut, welche die kleinen Körner umgiebt, wird durch die Einwirkung der Atmosphäre, in dem Augenblick des Aufsteigens der kleinen Kupferkugeln, gebildet. Untersucht man den Zustand des Kupfers im Metallbade, so ergiebt sich, daß das Kupfer welches einen starken Kupferregen bildet, nur wenig Drydul enthält, oft so wenig, daß der Drydulgehalt kaum mehr mit Zuverlässigkeit bestimmt werden kann. Größer ist der Drydulgehalt bei dem Kupfer, aus welchem der roth gefärbte Dunst aufsteigt. Kupfer welches 0,7 bis 0,8 Prozent Drydul enthält, zeigt noch sehr deutlich jene Erscheinung. Nimmt der Drydulgehalt noch mehr zu, so verschwindet der Dunst, und die Ober-

fläche des Kupfers erstarrt ganz ruhig. Es scheint daß ein Drydulgehalt von 1,25 Prozent erforderlich ist, um die Bildung des Kupferregens zu verhindern, und dann ist das Kupfer auch schon in hohem Grade übergear. Alles unreine Kupfer zeigt nicht diese Erscheinung, selbst dann nicht, wenn es noch gar kein Drydul aufgenommen hat, in welchem Zustande sich der Kupferregen bei reinem Kupfer am stärksten einstellt. Alles Kupfer welches die Erscheinung des Kupferregens in einem ausgezeichneten Grade darbietet, befindet sich daher in einem hammergaaren Zustande, und würde daher unmittelbar in Formen gegossen werden können, um es dadurch in einer zur weiteren Verarbeitung unter den Hämmern und Walzen geeigneten Gestalt zu erhalten. Dies Kupfer besitzt aber zugleich die schon früher erwähnte Eigenschaft, in den Formen zu fließen, und dadurch zur Verarbeitung unbrauchbar zu werden, wenn die richtige Temperatur beim Ausgießen in die Formen nicht getroffen wird. Besitzen daher die Arbeiter, welche das Gaarmachen des reinen Rohkupfers zu verrichten haben, die Kenntniß von der richtigen Temperatur, bei welcher das Ausgießen des Kupfers in die Formen geschehen muß, so ist das Umschmelzen dieses Kupfers, oder das Hammergaarmachen desselben, ein ganz unnöthiger Prozeß. Es wird indeß wenig so reines Rohkupfer dargestellt, daß demselben sogleich beim Gaarmachen die Hammergaare ertheilt werden kann.

Die Stärke der Scheiben ist ganz von dem Gaarzustande des Kupfers abhängig. Alles sehr unreine Kupfer, welches die Hammergaare noch nicht erlangt hat, giebt dicke und starke Scheiben, denen die schöne rothe Farbe des Kupfers ganz abgeht. Aber auch das reine Kupfer welches bei einem sehr schwachen Winde eingeschmolzen ist, läßt sich nicht zu dünnen Scheiben reißen. Es sind daher theils die fremdartigen Beimischungen des Kupfers, theils ist es die Höhe der Temperatur, wodurch die Stärke der Scheiben bestimmt wird. Das

bei einem sehr schwachen Winde eingeschmolzene Kupfer enthält nämlich noch Kohle, oder es ist zu junges Kupfer, und in diesem Zustande läßt es sich nicht in dünne Scheiben reißen. War das Kupfer unrein, so kann der Kohlegehalt schon ganz abgetrieben seyn, und das Kupfer kann sogar schon $\frac{1}{2}$ Prozent und noch mehr Kupferoxydul aufgenommen haben, aber es liefert doch noch stärkere Scheiben als bei einem etwas größeren Gehalt an Kupferoxydul, bei welchem, für dies unreine Kupfer, der eigentliche Zustand der Saare eingetreten ist. Das reine Kupfer bildet dann die dünnsten Scheiben, wenn es eine nur sehr geringe Quantität Oxydul enthält. Steigt der Oxydulgehalt über 0,6 Prozent, so fallen die Scheiben schon stärker aus, verlieren die rothe Farbe auf der unteren Fläche der Scheiben, und nehmen in demselben Verhältnisse an Dicke zu, in welchem der Gehalt an Oxydul größer wird. Ein in hohem Grade übergeautes Kupfer giebt gar keine zusammenhängenden Scheiben mehr, sondern es erstarrt in dicken, unzusammenhängenden Massen. Das reine, nicht zu hoch in die Saare getriebene Kupfer, liefert Scheiben, die kaum $\frac{1}{2}$ Linie stark sind, mit einem etwa $\frac{1}{2}$ Zoll starken hochrothen Rande. Je stärker die Scheiben ausfallen, desto geringer wird der Unterschied der Stärke des Randes und der Dicke der eigentlichen Scheibe. Aus einem Heerde läßt sich eine sehr große Anzahl von Scheiben darstellen, welche, wenn sie in der Ordnung, wie sie abgehoben worden sind, über einander gelegt werden, einen Keil bilden, dessen Grundfläche die Weite des Heerdes zum Durchmesser hat. Jede Scheibe wird, so wie sie abgehoben worden ist, in kaltem Wasser abgelöscht, welches aus keinem anderen Grunde geschieht, als um sie schneller erkalten zu lassen, und ihr eine schöne rothe Farbe zu geben, welche sonst durch die Oxydation beim freiwilligen Erkalten an der Luft unansehnlich ausfallen würde. Die erste, oder die oberste Scheibe, ist gewöhnlich noch nicht ganz frei von

Schlacke. Man legt sie daher zurück, und steckt sie bei dem nächst folgenden Gaarmachen in dem Augenblick in das flüssige Kupfer, wenn man die Kohlen abgeräumt hat. Die Scheibe wird dann vollkommen wieder aufgelöst, und trägt noch zum schnelleren Abkühlen des Kupfers bei. Das letzte massive Kupferstückchen auf dem Boden des Saarheerdes oder des Spleißheerdes, welches nicht mehr gespleißt werden kann, nennt man den König. Dieser fällt um so stärker aus, je dicker die Scheiben sind, in welche das Kupfer sich beim Scheibenreißen zertheilen läßt.

Weil man auf die geringe Stärke der Scheiben einen großen Werth legt, so pflegt man wohl in solchen Fällen, wenn das Kupfer durch ein Versehen etwas zu hoch in die Saare getrieben worden ist, und wenn der letzte Gaarspan schon einen übergaaeren Zustand des Kupfers anzeigt, bei welchem immer starke Scheiben erfolgen, in dem Augenblick etwas Blei (oder auch Rohkupfer, wenn dieses bleihaltig ist, wie z. B. das Rohkupfer oder die sogenannten Darlinge von dem Saigerprozeß) in den Saarheerd zu bringen, wenn die Kohlen abgeräumt werden sollen. Durch diesen Bleizusatz wird die Saare allerdings augenblicklich herabgestimmt, auch bildet sich etwas Schlacke auf der Oberfläche des Metallbades (ein Gemisch von Bleioryd und Kupferorydus), welche sorgfältig wieder abgezogen wird; allein ein Theil des zugesetzten Bleies bleibt mit dem Kupfer vereinigt. Man erhält dadurch zwar Scheiben, die ein gefälligeres äußeres Ansehen besitzen, und scheinbar ein besseres Kupfer anzeigen, als die dickeren Scheiben, welche das übergaaere Kupfer geliefert haben würden; allein man bestraft dadurch zugleich das Vorurtheil des Käufers, dem man ein weniger reines Kupfer liefert, als er erhalten haben würde, wenn er sich die größere Stärke der Scheiben aus übergaaerem Kupfer hätte gefallen lassen.

Ein sehr viel vollkommenerer Prozeß als das Gaarma-

chen des Kupfers in den Gaarheerden, ist das Gaarmachen in Flammenöfen. Die Gründe aus welchen dies Verfahren den Vorzug verdient, sind schon ausführlich entwickelt worden. Bei sehr reinem Rohkupfer ist es nicht unzweckmäßig, das Gaarmachen in Heerden zu verrichten, weil dabei immer etwas weniger Kupfer in die Schlacken geführt wird. Unreines Rohkupfer sollte aber niemals in Heerden gaar gemacht werden, wenn es nicht bloß darauf ankommt, den größeren Theil der beigemischten Metalle abzuschneiden, sondern ein möglichst gereinigtes Kupfer zu erhalten. Sehr häufig, fast gewöhnlich, wird der Zweck des Gaarmachens des unreinen Rohkupfers in Flammenöfen aber dadurch, — eben so wie bei dem Gaarmachen in Heerden, — verfehlt, daß man den Zustand der Gaare des Kupfers nicht überschreitet, theils um sich nicht einen größeren Kupferverlust durch Verschlackung zuzuziehen, theils um den Scheiben im übergaaeren Zustande nicht ein ungefälliges äußeres Ansehen zu geben. Keines, oder vielmehr solches Rohkupfer, dessen Beimischungen durch den Drydationsprozeß leicht abgetrieben werden können, wird durch eine solche Behandlung allerdings ein gutes Gaarkupfer liefern können; aber niemals dasjenige Rohkupfer, welches Beimischungen enthält, die eine länger fortgesetzte Einwirkung des Kupferoxyduls zur Verschlackung erfordern. Der größere Kupferverlust durch die stärkere Schlackenbildung, wird durch die bessere Beschaffenheit des Gaarkupfers gewiß reichlich wieder ersetzt werden.

In Deutschland nennt man die Flammenöfen zum Gaarmachen des Kupfers: Spleißöfen (Kupferspleißöfen). Sie haben fast die Einrichtung der Treiböfen, und sind, eben so wie diese, mit einem Gebläse versehen, um einen Windstrom auf das Kupfer zu leiten, und dadurch den Drydationsprozeß zu befördern. Diese Zuführung von atmosphärischer Luft vermittelt eines Gebläses ist, bei sehr unreinem Rohkupfer, recht

zweckmäßig. Ein weniger unreines Kupfer bedarf aber der Beihülfe eines Gebläses nicht, weil der Luftzutritt durch die Thüröffnungen regulirt werden kann. Die Flammöfen ohne Gebläse erhalten dieselbe Einrichtung, welche den Defen zum Gaarmachen des Kupfers in England gegeben wird, wie sie schon oben beschrieben worden sind. In diesen Defen wird das Kupfer, eben so wie es in England geschieht, zuerst gaar gemacht, dann wird es in den Zustand der Uebergaare versetzt, und unmittelbar darauf wird das Kupferorydul wieder reducirt, und dem Kupfer die Hammergaare gegeben. In den Spleißöfen erhält das Kupfer aber niemals (wenigstens nicht absichtlich) die Hammergaare, sondern das gaar gemachte Kupfer wird aus dem Ofen in große Spleißheerde abgestochen, und in diesen in Scheiben gerissen (gespleißt), welche sodann erst, eben so wie die Scheiben aus den Gaarheerden, dem Prozeß des Hammergaarmachens unterworfen werden.

Der Heerd der Spleißöfen hat dieselbe Gestalt wie der Heerd der Treiböfen, nur daß mit dem tiefsten Punkt des Heerdes eine Stichöffnung in Verbindung steht, durch welche das gaar gemachte Kupfer in die Spleißheerde abgelassen wird. Weil in den Spleißöfen immer große Quantitäten Kupfer mit einem male gaar gemacht werden, so versteht man jeden Spleißofen mindestens mit zwei Spleißheerden, um diesem nicht einen solchen Anfall zutheilen zu dürfen, daß die Scheiben so groß ausfallen, daß sie gar nicht mehr von den Arbeitern abgehoben werden können. Der Heerd des Spleißofens muß eine möglichst große Oberfläche und eine sehr geringe Tiefe erhalten, aus Gründen die schon oben entwickelt worden sind. Man bedient sich sehr häufig des schweren Gestübbes (aus 2 Theilen fein zerpulvertem und gesiebttem Thon, und aus 1 Theil Kohlenstaub, dem Volumen nach) als Masse für den Heerd des Spleißofens. Zweckmäßiger ist es indeß, den Kohlenstaub ganz wegzulassen, und den Heerd aus Thon, allen-

falls mit einem geringen Zusatz von Sand, bestehen zu lassen. Die Spleißherde können dagegen mit schwerem Gestübbe ausgestampft seyn. Wegen der starken Hitze die in den Spleißöfen entwickelt werden muß, hat man bewegliche und mit Thon bekleidete eiserne Hauben, welche bei den Treiböfen mit dem größten Nutzen angewendet werden, nicht eingeführt, sondern man giebt den Öfen ein Gewölbe, oder eine Kappe von feuerfesten Thonziegeln. In der Seitenmauer des Ofens befindet sich, außer den Oeffnungen für die Formen, noch eine Oeffnung zum Eintragen des Koblkupfers, welche zugleich dazu dient, um durch dieselbe in den Ofen zu gelangen, wenn ein neuer Herd gemacht, oder wenn eine Ausbesserung im Ofen vorgenommen werden soll. Auch dient diese Oeffnung als Arbeitsöffnung zum Abziehen der Schlacken. Während des Einschmelzens des Kupfers wird sie mit Ziegelsteinen zugesezt, jedoch so, daß die Ziegel Zwischenräume bilden, aus welchen die Flamme einen Abzug findet. Die zu den Spleißherden führenden Abstichöffnungen liegen der Feuerbrücke gegenüber. Ueber diesen Abstichöffnungen sind, in der Seitenmauer des Ofens, zugleich die Oeffnungen angebracht, aus welchen die Flamme und der Rauch abgeführt werden. Man stellt daher die Spleißöfen auch unter massive Gewölbe oder unter Essen, aus welchen der Rauch abziehen kann. Besser ist aber die Einrichtung, die Flamme und den Rauch nicht unmittelbar aus den Oeffnungen in der Seitenmauer des Ofens abzuführen, sondern sie, wie gewöhnlich bei den Flammendöfen, mittelst eines Fuchses in eine Esse zu leiten, weil dadurch zugleich der Luftzug regulirt werden kann. Dem Herde giebt man eine (sehr geringe) Neigung nach der Seite hin, wo sich die zu den Spleißherden führenden Abstichöffnungen befinden. Die beiden Spleißherde sezt man häufig mittelst eines Kanals mit einander in Verbindung, damit das Kupfer aus dem

einen in den anderen übertreten kann, wenn sich beim Absteigen jener zufällig früher füllen sollte, als dieser.

Die Zeichnungen Fig. 929 — 932. stellen den Spleißofen zu Grünthal in Sachsen dar, und zwar Fig. 929. im Grundriß, oder im Horizontaldurchschnitt im Niveau der Feuerbrücke; Fig. 930. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie AB; Fig. 931. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie CD des Horizontaldurchschnitts, und Fig. 932. ist ein, durch eine von den beiden Abstichöffnungen, so wie durch einen von den beiden Spleißheerden gelegtes Profil EF. Man wendet bei diesen Ofen Holz als Brennmaterial an, welches nicht auf eisernen Krostfläben liegt, sondern auf massiven Gurten (Drahten), nämlich auf gewölbten Bogen von Thonziegeln, deren horizontale Oberfläche mit der Feuerbrücke in einem und demselben Niveau liegt. Die zum Verbrennen erforderliche Luft tritt durch den Aschenfall und durch die Oeffnungen welche sich zwischen je zwei Bogen befinden, an das Brennmaterial. Zweckmäßiger würde es seyn, den Krost etwas tiefer zu legen als die Feuerbrücke, welche etwa 6 Zoll höher liegt, als die Horizontalfäche, welche das eingeschmolzene Kupfer bildet. Auf den Zeichnungen sind: a die Fundamentmauer des Ofens, mit den verschiedenen Abzügen b zur Abführung der Feuchtigkeit; c die Seitenmauer welche den Heerd des Spleißofens umgiebt; d das massive Gewölbe über dem Heerde; e e eine Pfeilermauer, welche die beiden Spleißheerde trennt. Diese ist bei anderen Spleißöfen nicht allein nicht vorhanden, sondern man setzt sogar beide Heerde, wie schon erwähnt, mittelst eines Kanals mit einander in Verbindung; e eine Schlackenausfüllung, welche entweder mit einer Thonschicht, oder auch mit Thonsteinen f bedeckt ist. Diese Schicht dient der eigentlichen Heerdsohle g, sowohl bei dem Schmelzheerd, als bei den beiden Spleißheerden, unmittelbar zur Unterlage. In Sachsen wendet man zu der Sohle des Schmelzheerdes schweres Gestein an. h ist

die Stichöffnung, welche mit einem starken Lehmpagen verschlossen wird; ii sind die beiden Formen, welche unter der Feuerbrücke in den Ofen einmünden. Ueber den beiden Stichöffnungen h befinden sich die Oeffnungen k, aus welchen Flamme und Rauch aus dem Ofen abgeführt werden; l ist die Arbeitsöffnung zum Einsetzen des Rohkupfers und zum Abziehen der Schlacken. Nach erfolgtem Einsetzen des Rohkupfers wird diese Arbeitsöffnung bis auf die Oeffnung m zugemauert. Die punktirte Linie in dem senkrechten Durchschnitt Fig. 931. zeigt das Niveau an, in welchem das Kupfer nach dem Einschmelzen auf dem Herde steht, woraus sich auch zugleich die Höhe der Formöffnungen über der Horizontalfläche des Metallbades ergibt.

Mit mehr oder weniger unwesentlichen Abänderungen erhalten alle Spließöfen, bei denen man sich des Holzes als Brennmaterial bedient, dieselbe Einrichtung. Die Zeichnung Fig. 956. ist der Horizontaldurchschnitt des zu Maloufina in Oberungern erbauten Spließofens, in welchem das Rohkupfer aus dem Schmelzniger Bergdistrikt gaat gemacht wird. Die Sohle des Schmelzherdes besteht aus zerstampftem und gesiebtem Schieferthon, der noch mit etwas Thon gemengt wird. Der Ofen steht ganz frei unter einem eisenartigen Gewölbe. Die Seitenmauern und die Kappe (Kuppel) des Ofens sind feuerfeste Thonsteine; die Rauhmauern welche den eigentlichen Ofen umgeben, bestehen aus gewöhnlicher Mauerung. a ist die Flammenöffnung über der Feuerbrücke; sie ist 12 Zoll hoch, und die Sehne des Bogens, welcher oben und unten die Einmündungsfläche der Oeffnung in dem Ofen begränzt, hat eine Länge von 48 Zoll. In dem Formgewölbe b befinden sich zwei Formen. Dieselbe Gewölbe gegenüber ist das Arbeitsgewölbe c. Rauch und Flamme werden durch Oeffnungen in dem Gewölbe d abgелеitet, in welchem sich die zu den Spließherden e führenden Abstichöffnungen befinden. Die

Spleißheerde liegen in einem von eisernen Platten eingefassten Vorbau, unter einer mantelartigen Esse, welche von eisernen Säulen getragen wird. Beide Spleißheerde können durch einen Kanal mit einander in Verbindung gesetzt werden. Die mantelartige Esse über den Spleißheerden steht in Verbindung mit dem essentartigen Gewölbe über dem Spleißofen, so daß alle sich entwickelnde Dämpfe mit der Flamme und mit dem Rauch einen gemeinschaftlichen Abzug erhalten.

Den Spleißofen zu Chessy, bei welchen Steinkohlen als Brennmaterial angewendet werden, hat Herr Margerin (Ann. des mines. 1830. VII. 318) beschrieben. Die Zeichnung Fig. 936. ist der horizontale Durchschnitt des Ofens in dem Niveau der Feuerbrücke; Fig. 935. der senkrechte Längendurchschnitt nach der Linie AB; Fig. 933. der senkrechte Querdurchschnitt nach der Linie CD des Horizontaldurchschnitts, und Fig. 934. die Seitenansicht des Ofens von der Seite der Arbeitsöffnung. Abzüge für die Feuchtigkeit befinden sich nicht allein im Fundament des Ofens, sondern auch in den verschiedenen Schichten, welche dem Schmelzheerd zur Unterlage dienen, und in den Umfassungswänden der beiden Spleißheerde, welche mittelst eines Kanals mit einander in Verbindung stehen. Der eigentliche Schmelzheerd wird auch zu Chessy aus schwerem Gestein angefertigt. Die unmittelbare Grundlage desselben ist eine Thonschicht, welche auf einer Schicht von feuerfesten Ziegeln, und diese wieder auf einer Schlackenschicht ruht, mit welcher das Fundament des Ofens bedeckt ist. Die Flamme und der Rauch werden durch eine Fuchsöffnung, welche sich über einer von den beiden Abstichöffnungen befindet, in den Fuchs z, und durch diesen in die Esse geleitet. a ist das zur Aufnahme der Formen bestimmte Gewölbe, und b das Arbeitsgewölbe mit der Arbeitsöffnung. Die übrigen Einrichtungen des Ofens gehen aus den Zeichnungen hervor. Der Essenschacht ist an seinem Fuße mit einem horizontalen

Kanal zu versehen, welcher immer geschlossen ist, und nur geöffnet wird, wenn die Esse gereinigt werden soll.

In dem Spleißofen zu Chessy werden etwa 60 Preuß. Centner Rohkupfer mit einem male gaar gemacht. In Sachsen, auf dem Harz, in Ungern, nimmt man gewöhnlich nur 30 Centner zu einem Saarmachen. Die Spleißöfen auf den russischen Kupferhütten weichen in ihrer Einrichtung von den Sächsischen Ofen nicht ab, aber sie sind häufig etwas größer, so daß sie 40—60 Centner aufnehmen können. Man stellt das Rohkupfer rings um den Rand des Schmelzbeerdes, und läßt in der Mitte desselben gerne eine unbedeckte Stelle, um zu sehen ob das Kupfer schon zu schmelzen anfängt. Sobald dies der Fall ist, wird das Gebläse langsam in Bewegung gesetzt. Nachdem alles Kupfer eingeschmolzen ist, und sich mit Schlacke bedeckt hat, wird der Windstrom etwas verstärkt. Zum Abziehen der Schlacke schreitet man nicht eher, als bis sich dieselbe nicht mehr in einem tropfbar flüssigen Zustande befindet, sondern durch den Windstrom so weit abgekühlt worden ist, daß sie mit den eisernen Werkzeugen abgezogen werden kann. Sodann wird die Arbeitsöffnung wieder verschlossen, und die Bildung einer neuen Schlackenschicht abgewartet. Von der Beschaffenheit des Rohkupfers hängt es ab, wie oft die Schlacke abgezogen werden muß, ehe das Kupfer in die Saare tritt. Die Schlackenschicht wird immer dünner, und erhält immer mehr eine röthliche Farbe, je öfter sie abgezogen worden ist. Das ganze Verfahren weicht von dem Saarmachen in den Saarbeerden nicht ab, auch wird die Saarprobe in derselben Art genommen. Zur Verbesserung des mit andern Metallen sehr verunreinigten Kupfers wird es sehr wesentlich beitragen, wenn dasselbe, nach bereits erlangter Saare, einige Zeit unter der schwachen Decke von Kupferoxydul ruhig stehen bleibt, und stark erhitzt wird, wobei das Gebläse eingestellt, die Arbeitsöffnung aber geöffnet werden muß. Das

Kupfer wird dadurch zwar in einen übergaaren Zustand versetzt, allein die vollständigere Abscheidung der demselben beige-mischten Metalle ungemein befördert. Ehe das Kupfer in die Spleißherde abgelassen wird, muß die Schlackenhaut abgezogen werden. Das Spleißen erfolgt in den Spleißherden in der gewöhnlichen Art, nur daß bei dem Ablösen und Wegbringen der Scheiben mehr Arbeiter beschäftigt seyn müssen, weil die Scheiben sehr viel größer und schwerer sind. Die Erscheinung des Kupferregens stellt sich auch in den Spleißherden, kurz vor dem Erstarren der Oberfläche des Kupfers bann ein, wenn das Kupfer ganz rein, und nicht in einem hohen Grade übergaar geworden ist. — Die Herde der Spleißöfen können 10—30 und 40 mal gebraucht werden, und zwar desto öfter, je weniger Kohlenstaub zur Herdmasse angewendet worden ist.

Ueber den Gewichtsverlust den das Rohkupfer beim Saarmachen, in den Saarherden sowohl als in den Spleißöfen, erleidet, kann im Allgemeinen gar nichts bestimmt werden. Er ist, wie von selbst einleuchtet, von der Beschaffenheit des Rohkupfers und zugleich auch von dem Umstande abhängig, bis zu welchem Grade die Reinigung des Kupfers fortgesetzt wird. Einiges Rohkupfer giebt schon bei einem Gewichtsverlust von nur 7—10 Prozent ein gutes Saarkupfer; anderes Rohkupfer erleidet einen Gewichtsverlust von 20—30 Prozent, und liefert dennoch nur ein sehr mittelmäßiges Saarkupfer. Das unreine Rohkupfer erfordert nicht selten mehr als das Doppelte an Zeit und Brennmaterial im Vergleich mit dem reineren Rohkupfer. — Die Saarschlacken, nämlich die beim Saarmachen des Kupfers entstehenden Schlacken, werden am zweckmäßigsten beim Schmelzen der Kupfererze wieder mit angewendet. Nur diejenigen Schlacken, welche beim Saarmachen des gesaigerten Rohkupfers erhalten werden, müssen wegen ihres Silbergehaltes besonders verarbeitet werden, wenn keine

Gelegenheit vorhanden ist, sie mit silberhaltigen Kupfererzen zu verschmelzen.

Wenn das Gaarmachen des Rohkupfers nicht in Gaarheerden, sondern in Gaaröfen, nämlich in den Spleißöfen vorgenommen wird, so ist die Anwendung des Kupferoxyds und des Kupferoxyduls ein vortrefliches Mittel, die Abscheidung der fremdartigen Bestandtheile des Rohkupfers zu befördern. Zu Cheffy wendet man mit dem besten Erfolge einen Zusatz von Rothkupfererz an, welches mit dem Rohkupfer gleichzeitig eingetragen wird. Der Zusatz von Rothkupfererz beträgt dort 1 bis $2\frac{1}{2}$ Prozent vom Gewicht des Rohkupfers.

Sehr unreines Rohkupfer wird zuweilen zweimal gaar gemacht, indem es zuerst in den Spleißöfen gebracht, dadurch von dem größten Theil seiner Beimischungen befreit, dann in einen Stichheerd, — der die Stelle des Spleißheerdes vertritt, — abgelassen, und sodann erst in einem Gaarheerde gaar gemacht, und zu Gaarkupferscheiben gerissen wird. Man pflegt dann die erste Operation auch wohl das Verblasen des Kupfers zu nennen. — Dagegen bestand früher (ich weiß nicht, ob noch jetzt) auf einigen russischen Kupferhütten, welche ganz reine kiesige Kupfererze verschmelzen, die Einrichtung, daß der Rohstein vom Erzschmelzen gar nicht erst auf Schwarzkupfer verschmolzen, sondern unmittelbar auf den Heerd des Spleißofens gebracht, und in der Schmelzhitze so lange verschlackt ward, bis er reines Gaarkupfer lieferte, welches in den Spleißheerd abgestochen, und in Gestalt von Scheiben ausgehoben ward.

Daß das Hammergaarmachen des Gaarkupfers und das Umschmelzen des hammergaaren Kupfers als ein und derselbe Prozeß anzusehen sind, ist schon bemerkt worden. Das Gaarkupfer, so wie es in Scheiben dargestellt wird, befindet sich sehr häufig schon in dem hammergaaren Zustande, weil man es zu vermeiden sucht, das Kupfer beim Gaarmachen in

einen übergaaeren Zustand zu versetzen, welcher bei dem unreinen Kupfer der zweckmäßigere seyn würde. Bei dem Prozeß des Hammergaarmachens ist es sehr gleichgültig, ob das einzuschmelzende Kupfer mehr oder weniger, oder gar kein Kupferoxydul enthält, indem es nur darauf ankommt, dasselbe nach dem Einschmelzen in denjenigen Zustand zu versetzen, in welchem es den höchsten Grad der Festigkeit zeigt, dessen es fähig ist, und der Gehalt an Kupferoxydul sehr leicht reducirt wird. Man bedient sich zum Hammergaarmachen des Kupfers gewöhnlich der Heerde, welche mit den gewöhnlichen Gaarheerden völlig übereinstimmen. Soll das Kupfer in Flammenöfen umgeschmolzen, und zugleich wieder in dem hammergaaren Zustande dargestellt werden, so läßt sich nicht anders dabei verfahren, als oben bereits angegeben worden ist. Der Heerd in welchem dem Kupfer die Hammergaare ertheilt wird, ist ein gewöhnlicher Schmelzheerd, der unter einer Esse liegt. Die Zeichnung Fig. 927. ist der Horizontaldurchschnitt eines solchen Heerdes in der Höhe der Form, und Fig. 928. die vordere Ansicht. Man faßt die eigentliche Feuergrube a mit einem Kranz von feuerfesten Ziegeln b ein, damit sich die Kohlen nicht auf der Fläche des Heerdes zerstreuen. Diese Heerdfläche bedeckt man mit gegossenen eisernen Platten c, um eine reinliche und horizontale Fläche für die Formen zu erhalten, in welche das Kupfer, nach der erlangten Hammergaare ausgeschöpft wird. An der vorderen Seite darf der Schmelzheerd oder die Feuergrube nicht mit einem Kranz von Ziegeln geschlossen seyn, damit die Schlacke von der Oberfläche des Metallbades abgezogen, und das flüssige Kupfer gereinigt werden kann, ehe es ausgeschöpft und in die Formen gegossen wird. Um indeß auch auf dieser vorderen Seite die Kohlen zusammen zu halten, schließt man den durch den Ziegelkranz und durch die Essenmauer gebildeten Kanal m mit einer Thüre von Eisenblech o, die nur dann geöffnet wird, wenn die Ober-

fläche des Kupfers gereinigt, und wenn das Kupfer ausgeschöpft werden soll. Diese Thüre lehnt sich an eine eiserne Platte d. Die Kette f, welche an der Arbeitsseite der Esse herabhängt, dient zum Aufhängen der geschmiedeten eisernen und mit Thon überzogenen Gießkelle, mittelst welcher das Kupfer ausgeschöpft und in die Formen gegossen wird. Die Formen sind entweder von gegossenem, oder von geschmiedetem Eisen, und werden in der Regel ebenfalls mit Thon überzogen, welcher Ueberzug nach jedem Guß, durch Ueberstreichen mit einem dünnen Thonbrei, ausgebessert werden muß. Man nennt diese Formen zuweilen: Ziegel, und das darin gegossene Hammergaare Kupfer ein Hartstück. Die Gestalt und Größe der Formen hängt von dem Zweck ab, zu welchem das Hartstück bei der folgenden Bearbeitung unter den Hämmern oder Walzen benutzt werden soll.

Es bedarf nur der Hinweisung auf den früheren Vortrag, um die Gründe einzusehen, weshalb reines Kupfer nothwendig bei schwachem Winde und bei einer wenig geneigten Form eingeschmolzen werden muß. Nach dem erfolgten Einschmelzen muß sogleich eine Gaarprobe genommen werden, weil bei dem reinen Kupfer der Zustand der Uebergaare schon eintritt, wenn es auch nur wenig Kupferoxydul aufgenommen hat. Weil dies Kupfer aber in den Formen oder in den Ziegeln steigt, so pflegt man unmittelbar nach dem Einschmelzen wohl $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ Prozent Blei in den Heerd zu bringen, und damit das Gebläse so lange wirken zu lassen, bis das Kupfer, nach dem Verhalten des Gaarspans, die Hammergaare erhalten hat. Die richtige Temperatur beim Ausschöpfen zu treffen, damit das hammergaare Kupfer nicht steigt, wenn kein Bleizusatz gegeben wird, ist so schwierig, daß man gewöhnlich zu einem Bleizusatz seine Zuflucht nimmt, dadurch aber das Kupfer zu den feinsten Arbeiten, besonders zur Anfertigung von feinen Dräthen und von Goldplattirungen unbrauchbar macht.

Das Steigen wird nur dann verhindert, wenn das Kupfer bis zu einer gewissen Temperatur im Heerde hinabgesunken ist, und dann in den Formen plötzlich zum Erstarren gebracht wird.

Das unreine Kupfer kann beim Hammergaarmachen an Güte gewinnen, weil dabei wieder ein Theil der das Kupfer verunreinigenden Metalle oxydirt wird. Daher verbessert sich das unreine Kupfer wirklich durch wiederholtes Umschmelzen. Ein starker Wind und eine geneigte Form sind bei unreinem Kupfer dem schwachen Winde und einer nicht geneigten Form vorzuziehen. Der Augenblick wo das Kupfer die Hammergaare erreicht hat, geht bei dem unreinen Kupfer zwar weniger schnell als bei dem reinen vorüber, indeß erfordern die verschiedenen Grade der Verunreinigung des Kupfers, so wie die Art des Metalles, welches im Minimo mit dem Kupfer verbunden ist, ohne Zweifel einen verschiedenen Gehalt an Kupferoxydul, damit das Kupfer den höchsten Grad der Festigkeit erlangt, dessen es fähig ist. Die Gaarproben müssen daher oft genommen werden, und man muß aus Erfahrung wissen, welche Art des Gaarspans, oder welche Höhe der Gaare, für jede Art von unreinem Kupfer die angemessenste ist.

Die Größe der Heerde ist verschieden. Zuweilen werden 5 Centner, in anderen Fällen nur etwa 2 Centner Kupfer eingeschmolzen. Die Masse mit welcher die Heerdgrube ausgestampft, und in welcher sodann der Schmelzheerd ausgeschnitten wird, besteht häufig aus fein geschlämmtem Sande, der mit Thonwasser so stark gebunden wird, daß er sich zwischen den Händen zusammenballen läßt. Eine solche Heerdmasse hält ungleich mehr Schmelzungen aus, als eine aus schwerem Gestein zusammengesetzte Masse; allein die letztere ist beim Hammergaarmachen vorzuziehen, weil sie durch den Kohlegehalt reducirend auf das Kupferoxydul wirkt. Das Kupfer befindet sich, selbst nach wiederholtem Umrühren, keinesweges in

einem ganz gleichartigen Zustande in dem Heerde. Die obersten Schichten pflegen immer einen etwas größeren Gehalt an Drydul zu besitzen, als die untersten. Ueberhaupt ist es um so schwieriger, dem Kupfer in den Heerden eine vollkommene Hammergaare zu ertheilen, je reiner es ist, und es dürfte kaum gelingen, das ganz reine Kupfer durch das Umschmelzen oder durch das Hammergaarmachen in den Heerden, so frei von Kohle, oder auch von Kupferoxydul zu erhalten, daß es zu den feinsten Arbeiten vollkommen brauchbar wird.

Man läßt die Hartstücke in den Formen erstarren, und nimmt sie heraus, wenn sie sich noch in einer braunrothen Glühbige befinden, um sie in diesem Zustande unter den Wasserhammer zu bringen, und durch die Schläge des Hammers etwas zu verdichten. Man befreit sie dabei zugleich von den auf der Oberfläche etwa befindlichen Unreinigkeiten, dehnt sie etwas aus, und bereitet sie dadurch zu ihrer künftigen Bestimmung einigermaßen vor. Man nennt diese vorläufige Bearbeitung der Hartstücke unter dem Hammer: das Abpochen. Die Güte des Kupfers giebt sich schon beim Abpochen zu erkennen. Erhält das Kupfer dabei Kantentriffe, so gehört es zu den sehr schlechten Kupferarten, in sofern nicht etwa beim Hammergaarmachen ein Fehler vorgefallen, und das Kupfer zu jung geblieben, oder übergaaar geworden ist. Solches Kupfer muß wieder umgeschmolzen werden.

Wenn durch irgend ein Versehen bei der Arbeit, dem Kupfer eine zu hohe Gaare ertheilt worden ist, so pflegt man sich wohl dadurch zu helfen, daß man noch einige Scheiben Gaarkupfer oder altes hammergaares Kupfer in den Heerd bringt, und dies Kupfer von der flüssigen Kupfermasse auflösen läßt. Man sieht leicht ein, daß dadurch nichts weiter bewirkt werden kann, als den Kupferoxydulgehalt in einer etwas größeren Kupfermasse zu vertheilen. Dies Mittel wird daher immer nicht viel helfen, gewöhnlich aber Veranlassung geben, das Kupfer

noch ungleichartiger zu machen. — Man findet in einigen metallurgischen Schriften, daß die Oberfläche des in die Formen ausgegossenen Kupfers, mit Kohlenstaub bestreut werden müsse, damit das Kupfer langsam unter dieser Decke erkalte, und gegen die Einwirkung der Luft geschützt werde. Diese Vorschrift ist bei reinem Kupfer, dessen Erstarrung beschleunigt werden muß, nicht anwendbar; bei unreinem Kupfer aber, welches in seinem hammergaaren Zustande nothwendig Kupferoxydul enthalten muß, ganz zu verwerfen, weil die Kohle das Drydul reducirt, und tief in die Masse des Kupfers hinein wirkt, so daß das Hartstück in dem Grade poröse und löchrig wird, daß es beim Abpochen unter dem Hammer zerfällt. Außerdem würde das Kupfer, auch das von Drydul ganz befreite, bei welchem also jene Wirkung nicht zu befürchten wäre, Kohle aufnehmen, und theilweise in den Zustand des zu jungen Kupfers übergehen.

Die weitere Bearbeitung der Hartstücke geschieht entweder unter Hämmern, oder unter Walzwerken. In beiden Fällen ist es nothwendig, dem Kupfer die Glühhitze zu ertheilen. Je stärker die Glühhitze ist, die das Kupfer ertragen kann, desto mehr wird die Arbeit gefördert werden. Bei unreinem Kupfer muß man den Grad der Glühhitze genau kennen, den man nicht überschreiten darf, ohne daß die Festigkeit des Kupfers leidet. Manche unreine Kupferarten lassen sich in der braunrothen Glühhitze noch ziemlich gut, in stärkeren Hitzegraden aber nicht mehr verarbeiten. Noch anderes Kupfer darf nicht einmal braunrothe Glühhitze erhalten. — Sollen die Hartstücke unter Hämmern verarbeitet werden, so wendet man nicht Flammenöfen, sondern gewöhnliche Wärmefeuern an, um dem Kupfer die Glühhitze zu geben, weil bei der langsamen Arbeit unter den Hämmern, — besonders bei der Anfertigung ausgetiefter Waaren, — die Hitze in dem Flammenofen sehr unvortheilhaft benutzt werden würde. Das zu bearbeitende

Kupfer muß in vielen Fällen sehr oft geblähet werden, und weil gewöhnlich mehr Hämmer bei einem Wärmfeuer beschäftigt sind, so trifft man die Einrichtung, durch einen einfachen Mechanismus die Formöffnung augenblicklich schließen und wieder öffnen zu können, theils um nicht unnöthigen Kohlenverbrauch zu veranlassen, theils um bei dem ununterbrochenen Fortgang der Wärmarbeit für die verschiedenen Hämmer, die zu einem Wärmfeuer gehören, nicht unaufhörlich das Gebläse einstellen und wieder angehen lassen zu dürfen. Eine solche Einrichtung ist aber vorzüglich alsdann nothwendig, wenn sich — wie es häufig der Fall ist, — die Wärmfeuer und der Schmelzbeerd in einer und derselben Hütte befinden, und aus demselben Gebläse den Wind erhalten. — Werden die Hartstücke zu Kupferblechen verarbeitet, so kann dies nicht vortheilhafter als unter Walzwerken geschehen, und dann sind die Wärmfeuer unpassend, weil das Walzwerk, wegen des langsamen Erhitzens in den Wärmfeuern, zu lange unbenutzt stehen würde. Man bedient sich dann zum Glühen der Hartstücke sowohl, als der daraus erhaltenen Blechstürze, der Flammenöfen. Die Hartstücke und die Blechstürze gehen so oft durch die Walzen, als die Beschaffenheit des Kupfers es zulässig macht. Dann erhalten sie eine neue Glühhitze u. s. f. bis sie zu den verlangten Dimensionen ausgestreckt sind. Auch hier ist sehr auf die Beschaffenheit des Kupfers Rücksicht zu nehmen, theils um demselben den gehörigen Grad der Temperatur im Glühofen zu ertheilen, theils um es weder zu warm noch zu kalt durch die Walzen gehen zu lassen. Nur das reine Kupfer macht solche Rücksichten überflüssig, weil es sich in allen Temperaturen in gleichem Grade dehnbar und geschmeidig verhält.

Die Zeichnungen Fig. 941., 942. und 943. stellen eine Esse mit zwei Wärmfeuern dar, und zwar im Grundriß, in der vorderen Ansicht und in der Seitenansicht. Den Heerd

des Wärmefeuers bildet eine einzige horizontale Fläche, in welcher sich nur vor jeder von den beiden Formen ein etwa 6 Zoll tiefer Einschnitt befindet, dessen Bestimmung es ist, die Kohlen zusammen zu halten, und dadurch zugleich die Hitze mehr zu concentriren. Wenn auch nicht die ganze Heerdfläche mit eisernen Platten belegt ist, so wird doch der vordere Rand mit eisernen Deckplatten versehen, um das Mauerwerk nicht zu beschädigen. Die Einrichtung der Vorrichtung, ab zum Reguliren und zum gänzlichen Abhalten des Windstroms während des Ganges des Gebläses, geht aus den Zeichnungen deutlich hervor.

Einen Flammenofen zum Glühen der Hartstücke und der Blechstücke, welche unter dem Walzwerk zu fertigen Blechen ausgestreckt werden sollen, stellen die Zeichnungen Fig. 937. im Horizontaldurchschnitt in dem Niveau des Kofes, Fig. 940. im senkrechten Längendurchschnitt, Fig. 938. in der Seitenansicht, und Fig. 939. in der vorderen Ansicht dar. Es ist dies einer von den Glühöfen, welche auf dem Kupferhüttenwerk bei Neustadt Eberswalde zum Glühen des Kupfers angewendet werden. Die Zeichnungen bedürfen keiner Erläuterung.

Zu allen feineren Kupferarbeiten ist ein reines Kupfer erforderlich, welches weder Beimischungen von fremden Metallen noch von Kohle, oder von Kupferoxydul enthalten darf. Das gewöhnliche Verfahren bei dem Hammergaarmachen liefert selten ein so reines Kupfer. Man ist daher genöthigt, das gewöhnliche im Handel vorkommende Saarkupfer und das hammergaare Kupfer als Rohkupfer anzusehen, und dasselbe zu raffiniren. Dies Verfeinern oder Raffiniren des Kupfers wird in Flammenöfen vorgenommen, ähnlich denen welche in Wales zum Gaarmachen des Kupfers angewendet werden. Der ganze Prozeß des Raffinirens ist in der That auch nur ein Drydationsprozeß, der sich von dem gewöhnlichen Gaarmachen

und Hammergaarmachen in den Flammenöfen nur dadurch unterscheidet, daß man das Kupfer in einen höheren Grad der Uebergaare verfest, und es länger darin erhält, und dadurch die vollständige Abscheidung der beigemengten Metalle möglich macht. Wenn das Kupfer noch sehr unrein ist, so giebt man den zum Raffiniren bestimmten Flammenöfen die Einrichtung der Spleißöfen, und bewirkt die Drydation mit Hülfe eines Gebläses. Gewöhnlicher ist indeß die Anwendung eines Flammenofens mit geneigtem Schmelzherde, auf welchem das Kupfer, bei offenen Seitenthüren, niedergeschmolzen, und so lange unter Luftzutritt flüssig erhalten wird, bis die dem Kupfer beigemischten Metalle verschlackt sind. Dies kann ohne gleichzeitige Verschlackung von vielem Kupferoxydul nicht geschehen, und man ist daher beim Raffiniren einem ansehnlichen Kupferverlust ausgesetzt, obgleich der größte Theil des Kupfers aus der verschlackten Masse wieder gewonnen wird. Das raffinirte Kupfer steht deshalb aber auch in einem bedeutend höheren Preise als das nicht raffinirte Kupfer. Nach der Reinigung befindet sich das Kupfer in einem sehr übergaaeren Zustande. Die Reduction des demselben beigemengten Dryduls erfolgt theils auf dem Herde des Flammenofens, theils in Ziegeln, in welchen das raffinirte übergaaere Kupfer, mit Kohlenstaub geschichtet, geschmolzen wird. In beiden Fällen muß dafür gesorgt werden, daß das Drydul vollständig reducirt, aber auch die Aufnahme von Kohle verhindert wird. Welche Maassregeln dabei ergriffen werden müssen, ist schon oben bemerkt worden. Das Ziegelschmelzen ist eine sehr mühsame, unständliche und kostbare Arbeit, liefert aber das reinste und vorzüglichste Kupfer, welches zu den feinsten Arbeiten und zu Goldplattirungen vorzüglich geeignet ist.

Die Scheidung des Silbers vom Kupfer.

Nur ein geringer Theil des Silbers, welches durch metallurgische Operationen dargestellt werden muß, wird aus reinem, silberhaltigem Bleiglanz, oder aus reinen Silbererzen gewonnen. Der größte Theil Silber erfolgt, wenn nicht aus silberhaltigen Kupfererzen, doch wenigstens aus solchen Erzen, die noch Kupfer in ihrer Mischung enthalten, oder welchen Kupfererze beigemengt sind, die durch die Aufbereitung nicht von den reinen oder von den bleiischen Silbererzen getrennt werden können. Dadurch wird bei den Schmelzprozessen eine Verbindung des Kupfers mit Silber herbeigeführt, die zu einer sehr verwickelten und kostbaren Operation Veranlassung giebt. Silber und Kupfer scheinen sich in allen Verhältnissen mit einander zu verbinden, und diese Verbindungsfähigkeit wird nicht geschwächt, wenn das Metallgemisch der Drydation unterworfen, oder wenn es mit Schwefel verbunden wird. Das Blei welches gewöhnlich als das Mittel zur Trennung beider Metalle angewendet wird, bewirkt daher auch nur eine unvollkommene Scheidung, und ein großer Theil des Silbers folgt dem Kupfer, so lange das Metallgemisch noch Schwefel enthält. Dennoch ist man bei der Verarbeitung der silberhaltigen Kupfererze, oder der kupferhaltigen Silbererze, genöthigt, sich des Bleies als Scheidungsmittel zu bedienen, und das Kupfer, so viel als möglich, von dem sich bildenden silberhaltigen Blei dadurch zu entfernen, daß man den Schwefel durch die Röstarbeit nicht gänzlich verflüchtigt, sondern so viel davon zurückhält, daß das Kupfer mit dem Schwefel in Verbindung treten, und Kupferstein bilden kann, welcher indeß noch Schwefelsilber zurück hält. Dies ist die gewöhnliche Behandlung der Silbererze, bei welcher mehrere Modificationen eintreten, deren nähere Prüfung bei der Untersuchung der Silberschmelzprozesse statt finden wird. Der silberhaltige Kupferstein muß nun aber auf Schwarzkupfer verarbeitet werden, in welchem sich der

Theil des Silbers befindet, welcher dem Kupfer in dem Kupferstein gefolgt, und der Einwirkung des Bleies entgangen ist. Es tritt daher, — in sofern der Silbergehalt des Schwarzkupfers noch so groß geblieben ist, daß die Scheidungskosten durch den Werth des Silbers gedeckt werden, — eine abermalige Scheidung des Silbers von dem Kupfer ein, welche nur dann vermieden werden kann, wenn man den Schwefel bei der Röstarbeit vollständig verflüchtigt, wodurch aber das Kupfer größtentheils verloren geht, und mit dem regulinischen Blei die Werke bilden hilft, aus welchen es nur sehr unvollkommen wieder gewonnen wird. — Wenn der Silbergehalt der Kupfererze nicht so groß ist, daß die Trennung des größten Theils des Silbers durch die Behandlung des silberreichen Kupfersteins mit Blei, rathsam erscheint; so concentrirt man den ganzen Silbergehalt in dem Schwarzkupfer, und unterwirft die Erze, ohne Rücksicht auf ihren scheidewürdigen Silbergehalt, derselben Behandlung wie die silberarmen Kupfererze. Welches Verfahren aber auch gewählt wird, so erhält man in beiden Fällen silberhaltigen Kupferstein, dessen Silbergehalt entweder durch Amalgamation gewonnen werden muß, oder welcher zu Schwarzkupfer verarbeitet wird, aus welchem das Silber ebenfalls entweder durch Amalgamation, oder auf andere Weise abgetrennt werden muß. Die Untersuchungen über die Amalgamation des Kupfersteins und des Rohkupfers, reihen sich am natürlichsten an den Amalgamationsprozeß für die Silbererze an, weshalb sie dort ihre Stelle gefunden haben. Hier würden aber die übrigen Verfahrensarten zu untersuchen seyn, welche man zur Trennung des Silbers vom Kupfer anwendet, wenn sich beide, wie es bei dem Roh- oder Schwarzkupfer der Fall ist, im regulinischen Zustande befinden.

Aus dem schon oben angeführten Verhalten des regulinischen Kupfers mit Glätte, des oxydirten Kupfers mit regulinischem Blei, des regulinischen Kupfers mit Bleiglanz, des oxy-

Birten Kupfers mit Bleiglanz, und des Schwefelkupfers mit regulinischem Blei oder mit Glätte, ergibt sich, daß allenfalls nur die Schmelzung des regulinischen silberhaltigen Kupfers mit Glätte, oder die Schmelzung des Silberoxyd enthaltenden oxydirten Kupfers mit regulinischem Blei, in sofern die Schmelzung auf dem Herde eines Flammenofens und mit gänzlichem Ausschluß von Kohle vorgenommen wird, dahin führen könnte, dem Kupfer den Silbergehalt zu entziehen, und das Silber mit dem Blei in Verbindung zu bringen. Allein bei der Ausübung, im Großen würden sich sehr erhebliche Schwierigkeiten finden, weil keine Heerdmasse der Einwirkung der Glätte widersteht. Außerdem werden immer wieder Wirrungen von Kupfer und Blei gebildet, in welchen zwar der ganze Silbergehalt des Kupfers concentrirt seyn wird, welche aber ein großes Uebermaaß von Glätte in dem einen, und von regulinischem Blei in dem anderen Fall erfordern, um solche Vergirungen zu erhalten, aus welchen das Silber durch die Treibarbeit dargestellt werden kann, wobei die Glätte aber einen sehr großen Theil Silberoxyd in Verbindung mit Kupferoxydul aufnehmen würde, so daß eine abermalige Silberscheidung kaum vermieden werden könnte. Dadurch nicht allein, sondern auch durch die bei der Schmelzarbeit sich bildenden Gemische von Kupferoxydul und Glätte, welche gefrischt und dann gesaigert werden müssen, um das Blei von dem Kupfer zu trennen, wird ein so großer Kupferverlust herbeigeführt, daß jene Scheidungsmethoden keine ökonomischen Vortheile darbieten. Noch weit unzuweckmäßiger würde es seyn, das silberhaltige Kupfer, — wie man auch wohl in Vorschlag gebracht hat, — mit Schwefel zu verbinden, und es in den Zustand eines künstlichen Kupferkies zu versetzen. Es würde dadurch eben so wenig, als durch die Behandlung des silberhaltigen Kupfers mit Bleiglanz etwas gewonnen seyn, weil in allen Fällen, wenn Schwefel mit in den Wirkungskreis gezogen wird, die

Schwierigkeit der Trennung des Kupfers von dem Silber durch Blei nur vergrößert wird. Man ist daher, um die Scheidung beider Metalle zu bewirken, lange Zeit auf die Anwendung des reinen Bleies beschränkt gewesen. In der früheren Zeit kannte man nur das Verfahren, das silberhaltige Kupfer mit einer angemessenen Quantität Blei auf den Treibherd zu bringen, und das Kupfer als Drydral mit der sich bildenden Glätte zu verbinden, so daß das Silber von dem Kupfer befreit auf dem Treibherde zurück blieb. Das oxydirte Metallgemisch nimmt dabei aber so viel Silberoxyd auf, daß eine abermalige Scheidung des Silbers erforderlich ist. Man hat deshalb in späterer Zeit, — wahrscheinlich schon seit einem halben Jahrtausend, — den Prozeß dahin abgeändert, daß man das silberhaltige Kupfer in bestimmten Verhältnissen mit regulinischem Blei zusammen schmelzt, und die Verbindung dadurch wieder aufhebt, daß man dieselbe in eine Temperatur bringt, in welcher zwar das Blei, aber noch nicht das Kupfer flüssig wird. Das Blei trennt sich, in Verbindung mit dem größten Theil des Silbers, von dem Kupfer, welches mehr oder weniger vollständig entsilbert zurück bleibt. Weil das silberhaltige Blei nur allein in den flüssigen Zustand übergeht, und sich von dem starren Kupfer auslaigert, so hat man den ganzen Prozeß die Saigerarbeit genannt. Man unterwirft dasjenige silberhaltige Kupfer der Saigerarbeit, welches nicht so reich an Silber ist, daß es unmittelbar auf den Treibherd gesetzt werden könnte. Aber Kupfer welches sehr reich an Silber ist, oder vielmehr Silber welches mit viel Kupfer legirt ist, wird noch jetzt zuerst auf den Treibherd gebracht, und das dabei entstehende oxydirte Metallgemisch sodann dem Saigerprozeß unterworfen. Man kann dies Verfahren indes füglich als eine, durch die Verbindungsverhältnisse des Kupfers mit dem Silber herbeigeführte Modifikation des Saigerhüttenprozesses ansehen.

Die Saigerarbeit ist nicht allein ein sehr unvollkommener, und mit einem großen Verlust an Blei, Kupfer und Silber verbundener Prozeß, sondern sie zieht auch so viele metallurgische Arbeiten mit den dabei entstehenden Halb- und Zwischenprodukten nach sich, daß die Silberscheidung auf diese Weise nur mit einem großen Kostenaufwande bewerkstelligt werden kann. Man nimmt im Allgemeinen an, daß die Kosten der Scheidung für einen Centner Schwarzkupfer (mit Einschluß des Silberrückstandes in dem Kupfer, welcher als ein wirklicher Verlust zu betrachten ist, weil das Silber nicht gewonnen wird) so viel betragen, als der Werth von 8—9 Loth Kupfer, so daß alles Kupfer, welches nicht mindestens 8—9 Loth Silber im Centner enthält, der Silberscheidung nicht unterworfen werden kann, oder daß es nicht saigerwürdig ist. Manches im Handel vorkommende Kupfer hat daher noch einen bedeutenden Silbergehalt, der sich nicht abscheiden läßt; weil die Scheidungskosten durch den Werth des Silbers nicht gedeckt werden. Es ist aber nicht allein der zu geringe, sondern auch ein zu großer Silbergehalt des Kupfers, welcher der Silberscheidung durch die Saigerarbeit dadurch hinderlich wird, daß sich die Kosten der Scheidung erhöhen. Bei einem Silbergehalt von mehr als 20 Loth im Centner Schwarzkupfer, kann das Silber durch eine einmalige Saigerung nicht mehr so rein abgetrennt werden, daß nicht noch eine zweite Saigerung erforderlich wäre, und dadurch werden die Arbeiten in dem Grade vervielfältigt, und der Metallverlust wird so sehr erhöht, daß der Werth von 9 Loth Silber nicht mehr hinreicht, um die Kosten der Entsilberung von einem Centner Schwarzkupfer zu bestreiten. Zwar hat man, durch eine zweckmäßigere Eintheilung der Arbeiten und durch eine angemessenere Benutzung der Zwischenprodukte, in der neuesten Zeit eine wesentliche Verbesserung der Saigerarbeit vorgenommen; allein sie wird dennoch, wegen ihres unvollständigen Erfolges, wegen des großen

Metallverlustes und wegen der Kostbarkeit der Ausführung, immer nur ein nothwendiges Uebel bleiben, so lange kein besseres Scheidungsverfahren bekannt ist.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß man die Scheidung des Silbers vom Kupfer durch Schwefelsäure, welche bei dem kupferhaltigen Silber (besonders bei dem ausgemünzten Kupfersilber) schon fast ganz allgemein geworden ist, auch auf das silberhaltige Kupfer ausdehnen wird, vorzüglich wenn eine günstige Gelegenheit zum Verkauf von Kupfervitriol vorhanden ist. Als die Schwefelsäure zuerst als ein Scheidungsmittel des Kupfers vom Silber in Vorschlag gebracht ward, übersah man es, daß der Prozeß sehr wesentlich abgekürzt, erleichtert und wohlfeiler gemacht werden müsse, wenn das Metallgemisch nicht im regulinischen, sondern im oxydirten Zustande angewendet wird. Statt das Kupfer durch den Sauerstoff der Schwefelsäure zu oxydiren, ändert man das Kupfer mit geringeren Kosten durch den Sauerstoff der Atmosphäre in Drydul und in Dryd um. Man erreicht dadurch viele sehr wesentliche Vortheile. Zuerst eine bedeutende Ersparung an Schwefelsäure, die mindestens $\frac{1}{2}$ beträgt; sodann eine Beschleunigung des Prozeßes, indem sich das oxydirte Kupfer schneller als das regulinische in Schwefelsäure auflösen läßt, und endlich, den großen und sehr wichtigen Vortheil, daß man eine ziemlich verdünnte Schwefelsäure anwenden kann, die in gewöhnlichen offenen Bleisfannen, so wie sie zum Vitriolsieden angewendet werden, in Siedhize erhalten wird. Dieser letztere Umstand ist so wichtig, daß darauf vorzüglich die vortheilhafte Anwendung der Schwefelsäure zur Silberscheidung beruhet. Das regulinische Kupfer löst sich in verdünnter Schwefelsäure, auch bei der Anwendung von Siedhize, nur sehr langsam auf; wendet man aber concentrirte Säure an, so schreitet die

Auflösung ebenfalls sehr bald aus dem Grunde nur äußerst langsam fort, weil der sich bildende, ziemlich schwer auflösbare Kupfervitriol, sich des Wassers der Säure bemächtigt, wodurch in den Auflösungsgefäßen eine breiartige Masse entsteht, welche keine vollständige Sättigung der Säure zuläßt. Es wird daher ein großes Uebermaaß von Säure erfordert, die zur Auflösung des Kupfers gar nicht verwendet werden kann, und welche sich demnächst aus der Mutterlauge des Vitriols zwar größtentheils wieder gewinnen läßt, aber bei der Vitriolbereitung ebenfalls hinderlich ist. Ganz verloren würde sie aber dann seyn, wenn die Scheidung mittelst der Schwefelsäure einst einen solchen Umfang erhalten sollte, daß das Kupfer nicht sämmtlich in seiner Verbindung mit dieser Säure als Vitriol benützt werden könnte, sondern durch Eisen als Cementkupfer niedergeschlagen werden müßte. Zur Scheidung des Kupfers vom Silber wird daher nothwendig ein guter Röstofen erfordert, dessen Heerd mit besonderer Sorgfalt aus feuerfestem Thon angefertigt ist. Die Einrichtung des Röstofens weicht übrigens von derjenigen nicht ab, welche in der Abtheilung 8. schon beschrieben ist. Befindet sich das silberhaltige Kupfer noch nicht in einem zerkleinerten Zustande (wie es bei den Münzen schon der Fall ist) so kann es durch Umschmelzen und Granuliren leicht darin verfeßt werden. Das durch fleißiges Umrühren oxydirte Kupfer, wird in die mit verdünnter Schwefelsäure angefüllten Bleipfannen gebracht, und zwar ohne es vorher erkalten zu lassen. Schreitet die Auflösung in der Siedhitze, bei häufigem Umrühren der oxydirten Masse nicht weiter vor, oder hat die Auflösung den Sättigungspunkt erreicht, so muß der unaufgelöst gebliebene Rückstand, nach vorher statt gefundenem Ausfüßen mit Wasser, abermals oxydirt werden. Bei diesem Röstprozeß wird zwar auch das Silber oxydirt; allein es bleibt keine Spur von Silber in der Auflösung zurück, so lange noch regulini-

sches Kupfer vorhanden ist, und dies ist nach jeder Röstarbeit, wenn sie auch noch so oft wiederholt wird, der Fall, weil immer noch ein regulinischer Kern zurück bleibt, der durch die Röstarbeit nicht ganz vollständig oxydirt werden kann. Durch die wiederholten Prozesse des Röstens und AuflöSENS, läßt sich das Silber so rein darstellen, daß der Rückstand kaum mehr als 5—6 Prozent Kupfer enthält. Dieser Rückstand ist es, der vollständig in concentrirter Schwefelsäure aufgelöst werden muß. Man bediente sich dazu sonst der Gefäße von Platin; seitdem man aber die Erfahrung gemacht hat, daß das Roheisen von der concentrirten Schwefelsäure in der Siedhize nicht angegriffen wird, so lange Silber und Kupfer vorhanden sind, gebraucht man nur Apparate von Gußeisen, welche man mit gut schließenden Deckeln und mit Sicherheitsventilen versieht, damit die schwefligsauren Dämpfe die Gefäße nicht zersprengen. Zu den Deckeln wendet man Blei an, und versieht den Rand des Auflösungsapparates mit Fugen, die mit Blei ausgefuttert sind, in welche die aufstehenden Ränder des Deckels genau passen. Wenn die Auflösung erfolgt ist, wenn sich nämlich keine schweflige Säure mehr entwickelt, so wird der Inhalt des Auflösungsgefäßes ausgeleert und in einen kupfernen Fällkessel gebracht. Das bei dem Silber etwa befindlich gewesene Gold, bleibt als ein schwarzer Staub zurück, welcher vorsichtig gesammelt und geschmolzen wird. Das durch Kupfer niedergeschlagene Silber erhält den höchsten Grad der Feine, wenn es, mit einem kleinen Zusatz von Blei, auf einer Kapelle, oder auf einem sogenannten Test, fein gebrannt wird. Die Kupfervitriollauge wird versotten, und eben so wie die gewöhnliche Vitriollauge behandelt.

Bis jetzt hat man diese vortheilhafte Scheidungsmethode zwar nur bei kupferhaltigem Silber angewendet; es wird aber sehr der genaueren Prüfung bedürfen, ob es nicht vortheilhafter seyn würde, den silberreichen Kupferstein auf Schwarzkupfer

zu verschmelzen, und dieses mit Schwefelsäure zu behandeln, statt denselben durch die sogenannte Bleiarbeit unvollständig zu entfilbern. Erwägt man, welche große Menge von kostbaren und Metall raubenden metallurgischen Prozessen die Bleiarbeit nach sich zieht, und daß doch immer noch ein bedeutender Theil Silber im Kupferstein zurück bleibt, der durch die Saigerarbeit gewonnen werden muß; so dürfte es kaum zweifelhaft erscheinen, daß die Anwendung der Schwefelsäure vortheilhafter seyn wird, als die des Bleies, selbst wenn eine besondere Anlage zur Bereitung der Schwefelsäure nöthig werden sollte. Es versteht sich von selbst, daß alsdann eine sehr sorgfältige Trennung der Silbererze welche Kupfer beigemischt oder beigemengt enthalten, von den reinen Silbererzen und von den silberhaltigen Bleierzen vorgenommen werden muß. Nur die ersteren sind ganz in derselben Art wie die Kupfererze zu verschmelzen, auch würde es nicht nöthig seyn, den Rohstein so stark zu rösten, daß man ein besonderes reines Schwarzkupfer erhält, vielmehr würde es einen größeren Vortheil gewähren, den Rohstein nur so schwach zu rösten, daß er einen concentrirten Kupferstein liefert, welcher durch wiederholtes schwaches Rösten (auf dem Herde des Flammenofens) und Auslaugen mit Wasser, schon einen Theil des Eisens und Kupfers als Eisen- und Kupfervitriol abgiebt, dadurch aber zugleich so vollständig aufgeschlossen wird, daß die Auflösung in der verdünnten Schwefelsäure leicht erfolgen kann. Bei sehr silberreichen Kupfererzen wird die Scheidungsmethode mit Schwefelsäure allerdings am meisten anwendbar seyn, indess lassen sich ökonomische Vergleichen, ohne Versuche, eben so wenig anstellen, als sich ohne Erfahrung im Voraus bestimmen läßt, ob nicht vielleicht das Eisenoryd des Kupfersteins die Wirksamkeit der Säure so sehr vermindert, daß es nothwendig werden würde, die Kupferschmelzarbeit bis zur Darstellung des Schwarzkupfers fortzusetzen.

Man hat, so viel ich weiß, bis jetzt noch nicht versucht, einen Theil der Schwefelsäure bei der Scheidung des Silbers und Kupfers durch den wohlfeileren Schwefel zu ersetzen. Die Schmelzung des granulirten Metallgemisches, welches mit $\frac{2}{3}$ seines Gewichtes Schwefel geschichtet wird, würde in großen, bedeckten Thontiegeln sehr leicht erfolgen. Der gebildete künstliche Kupferstein muß auf dem Herde des Röstofens sehr vorsichtig und wiederholt geröstet und ausgeläugt werden, bis sich kein Vitriol mehr bildet, und es alsdann nothwendig wird, den gerösteten Stein in verdünnte Schwefelsäure zu bringen, und den Prozeß in der oben angegebenen Art fortgehen zu lassen. Weil beim Rösten immer ein großer Theil des Schwefels als schweflichte Säure entweicht, und von dem Kupferoxyd nicht gebunden wird, so wird die durch die Verbindung mit Schwefel zu bewirkende Ersparung an Schwefelsäure, zum Theil von der Temperatur abhängig seyn, die man beim Rösten anwendet. Es bedarf nicht der Erwähnung, daß die Schwefelsäure ganz erspart werden kann, wenn Versuche und Erfahrung zeigen sollten, daß es vortheilhafter sey, den ausgeläugten Kupferstein, welcher keinen Vitriol mehr liefern will; abermals mit Schwefel zu schmelzen, als ihn in Schwefelsäure aufzulösen. — Bei der Anwendung des Schwefels wird es indeß nothwendig seyn, die Laugen auf den Silbergehalt zu untersuchen, und das etwa aufgelöste Silber durch regulinisches Kupfer wieder zu fällen, im Fall die Bleispannen mit einer weißen Rinde so stark überzogen wären, daß durch das regulinische Blei der Silberniederschlag nicht erfolgt, welches man allerdings zu befürchten Ursache hat.

Der Grund, weshalb die Saigerarbeit nur bis zu einer gewissen Gränze des Silbergehaltes des Rohkupfers mit dem günstigsten Erfolge ausgeübt werden kann, ist in der Er-

fahrung zu suchen, daß das Verhältniß des Bleies zum Kupfer nicht größer seyn darf, als das von 11 zu 3, wenn beim Absaugern des Bleies nicht zu viel Kupfer mit fortgeführt und in die Werke gebracht werden soll, — so wie darin, daß zu jedem Loth Silber, welches das Metallgemisch aus Kupfer und Blei enthält, nicht weniger als 15 — 16 Pfund Blei erforderlich sind, um bei einem geringeren Verhältniß des Bleies nicht zu viel Silber in dem abgeseigerten Kupfer zurück zu lassen. Diese Verhältnisse sind durch die Erfahrungen von einigen Jahrhunderten so sehr bestätigt worden, daß man sich noch niemals unbestraft davon hat entfernen können. Die Saigerarbeit beruht daher vorzüglich darauf, jenes Verhältniß des Bleies zum Kupfer nicht zu überschreiten. Weil der ökonomische Vortheil bei der Saigerung aber um so größer seyn wird, je mehr Silber bei jenem Verhältniß des Bleies zum Kupfer in die Werke gebracht wird, so sucht man die Einrichtung so zu treffen, daß der Silbergehalt der Werke wenigstens nicht geringer ausfällt, als das Verhältniß von 1 Loth Silber zu 15 — 16 Pfund Blei angiebt. Es ist nämlich einleuchtend, daß die Saigerarbeit eine um so größere Ausdehnung erhalten muß, je mehr Blei in die Arbeit gebracht wird, weil durch die größere Menge des Bleies mehr Glätte und Heerd bei der Treibarbeit entstehen, die wieder eine Vermehrung der Reductionsarbeiten u. s. f. zur Folge haben. Wenn daher das Rohkupfer nicht so reich an Silber ist, daß bei dem Verhältniß des Bleies zum Kupfer von 11 zu 3, so reiche Werke erhalten werden, daß 15 — 16 Pfund Blei mit 1 Loth Silber verbunden sind; so benützt man die von der Saigerung erhaltenen Werke, um sie, statt des Bleies, in angemessenen Verhältnissen mit einer neuen Quantität Kupfer zu verbinden, und dadurch Werke zu erhalten, die jenem Silbergehalt entsprechen. Man hat in Deutschland den Prozeß, durch welchen das Blei mit dem Kupfer Behufs der Saige-

rung verbunden wird, das Frischen genannt. Armfrischen nennt man die Frischarbeit, bei welcher eine Metalllegirung entsteht, die beim Saigern (Armsaigern) noch keine treibwürdige Werke giebt; Reichfrischen ist die Frischarbeit, bei welcher Werke vom Armsaigern angewendet werden, um eine Legirung von Kupfer und Blei zu erhalten, welches beim Saigern (Reichsaigern) treibwürdige Werke liefert. Enthielte der Centner (von 110 Pfund) Rohkupfer z. B. 10 Loth Silber, so würden, — bei dem nothwendigen Verhältniß von 11 Theilen Blei zu 3 Theilen Kupfer — 15 bis 16 Pfund Blei nur mit 0,4 Loth Silber verbunden seyn, oder das Blei würde noch nicht einmal die Hälfte des Silbergehaltes haben, den es füglich besitzen kann, um beim Saigern nicht zu viel Silber in dem Kupfer zurück zu lassen. In diesem Fall würde folglich ein Armfrischen statt finden können. Aus den oft erwähnten Verhältnissen des Bleies zum Kupfer und des Silbers zum Blei würde aber ferner hervorgehen, daß der Silbergehalt des Rohkupfers bis zu 26 oder 27 Loth im Centner (von 110 Pfunden) steigen kann, weil alsdann erst 15 — 16 Pfund Blei mit 1 Loth Silber verbunden seyn würden. Dieser Erfolg würde auch eintreten, und man würde bei einem minder silberreichen, z. B. nur 20 löthigen Rohkupfer, ein Armfrischen vornehmen, und das Reichfrischen mit einem angemessenen Verhältniß von armen Werken und von reinem Blei statt finden lassen können, wenn man bei dem Saigerprozeß immer nur silberfreies Blei anzuwenden hätte. Allein es entstehen bei den verschiedenen Arbeiten Bleiorxyde und Bleiorxydsilikate, die wieder reducirt und zur Frischarbeit angewendet werden müssen, und deren Silbergehalt demjenigen des Rohkupfers zugerechnet werden muß. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß nicht ein Gehalt von 26 — 27 Loth, sondern ein ungleich geringerer Silbergehalt im Centner Rohkupfer, das Maximum des Silbergehaltes ist, der durch ein einmaliges

Frischen und Saigern ausgeschieden werden kann. Bei der gewöhnlichen Methode die man bei der Saigerarbeit befolgt, darf der Silbergehalt des Rohkupfers nicht höher als 15—16 Loth im Centner steigen, um nicht zu viel Silber im Rohkupfer zurück zu lassen. Bei einem höheren Silbergehalt erfolgt die Entsilberung schon sehr unvollkommen, und man wird dann genöthigt, das gesaigerte Kupfer noch einmal zu frischen. Dadurch erhält der Saigerprozeß aber eine weit größere Ausdehnung, und wird ungleich kostbarer, weshalb man ein zweimaliges Frischen möglichst zu vermeiden sucht. Eine zweckmäßige Benützung der Bleiprodukte, welche bei den verschiedenen Arbeiten erhalten werden, kann sehr dazu beitragen, silberreiches Rohkupfer, welches bei dem gewöhnlichen Verfahren nicht mehr vollständig durch ein einmaliges Frischen und Saigern entsilbert werden kann, noch vortheilhaft durch ein einmaliges Frischen zu behandeln. Obgleich dadurch die Gränze des durch ein einmaliges Frischen zu gewinnenden Silbergehaltes des Rohkupfers sehr vortheilhaft erweitert wird; so ist doch ein Silbergehalt von etwa 19—20 Loth im Centner Rohkupfer das Maximum, welches ohne zweimaliges Frischen ausgeschieden werden kann. Das durch die Saigerarbeit entsilberte Kupfer hält, bei einem sorgfältigen Verfahren, selten weniger als $1\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner zurück; aber dieser Rückhalt steigt wohl bis 3 Loth, wenn man sich, bei silberreichem Rohkupfer, zu sehr von dem Verhältniß von 15—16 Pfund Blei zu 1 Loth Silber entfernt.

Die erwähnten Verhältnisse der Metalle zu einander, deren sorgfältige Berücksichtigung als eine Bedingung des guten Erfolges der Saigerarbeit anzusehen ist, haben Veranlassung gegeben, das bei der Frischarbeit darzustellende Metallgemisch in Stücken von bestimmtem und unveränderlichem Gewicht abzutheilen, und jedes Frischstück aus $\frac{1}{4}$ Centner Rohkupfer und $\frac{1}{2}$ Centner Blei bestehen zu lassen. Durch dies Verhältniß

wird aber nur der einen Bedingung entsprochen. Die zweite besteht darin, daß das Frischstück (wenn nicht etwa ein Armfrischen statt findet) nicht mehr als 75—76 Quentchen Silber enthalten darf, indem alsdann 15—16 Pfund Blei mit 1 Roth Silber verbunden sind. Um diese Bedingung zu erfüllen, muß der Eisbergehalt nicht bloß der verschiedenen Arten von Schwarzkupfer, welche entsilbert werden sollen, sondern auch der des Bleies und der Werke genau bekannt seyn, und die Beschickung muß dann so berechnet werden, daß sich in den $\frac{1}{4}$ Centnern Kupfer und $\frac{1}{2}$ Centnern Blei und Werken zusammen etwa 75 Quentchen Silber befinden. Bei der Zusammensetzung der Beschickung, die jenen beiden Bedingungen entspricht, muß aber auch zugleich berücksichtigt werden, daß alle vorhandenen und entstehenden Halb- und Zwischenprodukte wieder zur Benützung kommen, damit einige sich nicht zu sehr anhäufen, und bei anderen nicht ein Mangel eintritt. Die Saigerarbeit erfordert daher viel Umsicht nebst einer sehr genauen Kenntniß von dem Erfolge der verschiedenen Arbeiten, und die Zusammensetzung der Beschickungen beim Frischen kann wesentlich dazu beitragen, die Entsilberung mit größeren und geringeren ökonomischen Vortheilen geschehen zu lassen. Besonders hat eine zweckmäßige Wahl der Beschickung auf den Bleiverlust einen großen Einfluß. Dieser Verlust kann, bei schlecht gewählten Beschickungen, fast die Hälfte des Gewichtes des zu ensilbernden Rohkupfers betragen, wogegen er sich bei gut gewählten Beschickungen mindestens um 10 Prozent vermindern wird.

Nach der gewöhnlichen und seit Jahrhunderten üblichen Weise werden die Frischstücke gesaigert, die vom Saigern erhaltenen Werke im Treibofen vertrieben, die abgesaigerten Frischstücken (die Riehnstöcke) unter Luftzutritt einer starken und anhaltenden Glühhitze ausgesetzt (im Darrofen behandelt, oder gedarrt) und die abgedarrten Riehnstöcke, welche

nun Darlinge genannt werden, gaar gemacht, oder auf Saarkupfer verarbeitet. Bei allen diesen Arbeiten entstehen Bleiorxyde oder Bleiorxydsilikate mit einem geringeren oder größeren Gehalt an Kupferorxydul. Man begreift diese bei den verschiedenen Arbeiten dargestellten orxydirten Verbindungen unter dem gemeinschaftlichen Namen der Krägen oder Dörner, und unterwirft sie, in demselben Verhältniß wie sie beim Frischen, Saigern, Treiben und Darren erhalten werden, einem reducirenden Schmelzen im Schachtöfen, welches man das Kräg schmelzen oder das Dörnerschmelzen genannt hat. Bei diesem Dörnerschmelzen entstehen Werke und reiche Schlacken. Die Werke enthalten, nach einem sehr allgemeinen Verhältniß, etwa 8 Theile Blei und 1 Theil Kupfer. Sie werden daher in schwacher Hitze gesaigert, und geben dann Werke, welche wieder bei der Frischarbeit angewendet werden, und Kiehnstöcke, welche man zum Unterschiede von den Kiehnstöcken die von den gesaigerten Frischstücken erhalten werden (oder von den Frischkiehnstöcken) Krägiehnstöcke genannt hat. Diese Kiehnstöcke werden ebenfalls in die Dararbeit gegeben, und heißen nach dem Abdarren Kräg-Darlinge, welche zuweilen mit den Frisch-Darlingen gemeinschaftlich, zuweilen aber für sich allein gaar gemacht werden, und dann das Kräg-Saarkupfer geben. — Zuletzt werden noch die sämtlichen Schlacken vom Frischen, Dörnerschmelzen und Saarmachen in Schachtöfen verschmolzen, wobei Werke und Schlacken erhalten werden. Die Schlacken werden 3, 4 auch mehr mal wieder durchgeschmolzen, und geben immer noch Werke, bis das Ausbringen zuletzt so geringe wird, daß der Werth der Werke nicht mehr die Kosten der Schmelzung deckt. Alle bei dem Schlackenschmelzen erhaltenen Werke werden gesaigert, wobei Werke erhalten werden, die wieder in die Frischarbeit kommen, und Kiehnstöcke, welche gedarrt werden. Die Schlacken-Darlinge macht man gewöhnlich für sich allein gaar, weil das

Schlackenkupfer für das schlechteste gehalten wird, weshalb man das Frisch- und Kraskupfer nicht durch die gemeinschaftliche Verarbeitung mit dem Schlackenkupfer verunreinigen will.

Dies ist die gewöhnliche Folge der Arbeiten, bei welcher indeß hier und dort keine Modifikationen eintreten, indem man zuweilen einige Zwischenprodukte und Schlacken für sich allein reducirt. Diese Abweichungen sind jedoch von keiner Erheblichkeit. Viel wichtiger ist das durch die Bemühungen der Herren Ribbentrop und Roeder auf der Saigerhütte bei Neustadt an der Dosse eingeführte Verfahren, diejenigen Kräsen, welche von der Frisch-, Saiger- und Dreiarbeit fallen, von den übrigen Kräsen ganz zu trennen, und dieselben sogleich bei der Frischarbeit anzuwenden. Man erspart dadurch nicht bloß eine besondere Reduktionsarbeit für diese Kräsen, sondern, und dieser Umstand ist bei silberreichem Schwarzkupfer von der größten Wichtigkeit, man wird dadurch in den Stand gesetzt, silberarmes Blei in die Frischarbeit zu bringen, bei der Kraskarbeit aber sogleich treibwürdige Werke zu erhalten. So einfach und unbedeutend diese Trennung der Kräsen auch erscheinen mag, so überaus wichtig ist sie, nicht bloß aus dem angegebenen Grunde, sondern auch deshalb, weil sie eine ungleich zweckmäßigere Beschickung beim Kraskschmelzen zulässig macht, und eine bedeutende Verminderung des Bleiverbrandes herbeiführt. Sie gewährt vorzüglich den großen Vortheil, daß aus dem silberreichen Schwarzkupfer das Silber reiner ausgeschieden werden kann, als bei dem gewöhnlichen Verfahren, nach welchem alle Kräsen gemeinschaftlich reducirt werden, wodurch man Werke erhält, die an sich nicht treibwürdig sind, deren Silbergehalt aber so groß ist, daß er bei einer zweckmäßigen Wahl der Beschickungen beim Frischen hinderlich wird. Nächst der Dreiarbeit fallen nämlich bei dem Darren die mehresten, und zugleich die an Kupfer und Silber reichsten Kräsen, wogegen der Silbergehalt der Glätte und

des Heerdes nur wenig bedeutend ist. Durch die Trennung der Krägen wird es daher nur allein möglich gemacht, silberarmes Blei in die Frischarbeit zu bringen. Diese Trennung ist zwar für Rohkupfer von geringerem Silbergehalt, bei welchem ein Armsfrischen statt finden muß, von nicht so großer Wichtigkeit; aber sie verdient auch in einem solchen Fall angewendet zu werden, weil sie eine Verminderung der Reduktionsarbeiten zulässig macht. Wie wichtig sie dagegen für silberreichere Schwarzkupfer ist, geht aus dem Beispiel hervor, das zu Neustadt wirklich vorgekommen ist, und welches zu der verbesserten Einrichtung des Saigerprozesses Veranlassung gegeben hat.

Früher wurden zu Neustadt Schwarzkupfer gesaigert, die nur 14—16 Loth Silber im Centner enthielten. Bei diesem Silbergehalt konnten sogar noch Armsfrischen gemacht werden, wenn es nöthig war von Neuem wieder Blei in die Arbeit zu bringen, welches von Zeit zu Zeit deshalb erforderlich ist, weil der bei dem Saigerprozeß statt findende starke Bleiverbrand durch frisches Blei ersetzt werden muß. Der Silbergehalt des Rohkupfers stieg aber nach und nach, und die Hütte erhielt zuletzt nur Schwarzkupfer, welches mindestens 18 Loth im Centner Kupfer enthielt. Die Krähwerke welche zum Frischen verwendet werden mußten, hielten zwischen $3\frac{1}{2}$ und $4\frac{1}{2}$ Loth Silber. Der Silbergehalt der Frischstücke fiel daher bei der gewöhnlichen Beschickung zu hoch aus, denn in $\frac{1}{4}$ Centner Schwarzkupfer (zu $18\frac{1}{2}$ Loth Silber) befanden sich $55\frac{1}{2}$ Quentchen, und in $\frac{1}{2}$ Centner Krähblei (zu 4 Loth) 44 Quentchen Silber. Das Frischstück enthielt also $99\frac{1}{2}$ Quentchen Silber, statt daß es nur 76 Quentchen hätte enthalten sollen. Das Silber konnte daher nicht mehr rein ausgeschieden werden. Es schienen daher nur die beiden Wege übrig zu bleiben: entweder mit der Beschickung höher als 76 Quentchen im Frischstück zu gehen; oder den Schwarzkupfergehalt eines Frisch-

stück von $\frac{1}{2}$ Centner auf $\frac{3}{4}$ Centner zu ermäßigen. Im ersten Fall setzte man sich einem großen Silberverlust aus; im letzten Fall enthielten die Werke von der Saigerarbeit etwas mehr Kupfer, besonders aber bekamen dadurch alle Arbeiten eine größere Ausdehnung, wodurch der Bleiverbrand vergrößert, der Materialienverbrauch vermehrt, und der Aufwand an Zeit und Löhnen erhöht ward. Welches von den beiden Uebeln das minder nachtheilige seyn werde, konnte ohne Erfahrungen und Versuche nicht bestimmt werden. Ein anderes Saigerhüttenwerk, welches sich in einem gleichen Fall befand, ergriff das erste Mittel, weil es einen größeren Vortheil dabei zu haben glaubte, einen Silberverlust zu erleiden, als durch eine Beschickung von $\frac{3}{4}$ Centnern Schwarzkupfer für das Frischstück, den sämtlichen Arbeiten eine größere Ausdehnung zu geben. Zu Neustadt trennte man die an Kupfer und Silber reicheren Krägen (den Darrost, Pichschiefer, Darrohle und die Steinkräge), — welche sehr zweckmäßig mit der Schlacke von der Frischarbeit und mit dem Heerde vom Treiben verschmolzen wurden, und dann treibwürdige Werke gaben, — von den eigentlichen bleiischen Krägen (Glätte und Saigerdörner), welche sogleich in die Frischarbeit gegeben wurden. Dadurch ward die Frischarbeit ganz erspart, indem sie mit dem Reduciren der Glätte und mit dem Schmelzen der Saigerdörner zusammen fiel, so daß nur dann eine eigentliche Frischarbeit stattfand, wenn sich das Blei vom Schlackenschmelzen ansammelte, oder wenn von neuem Frischblei in die Arbeit genommen werden mußte. Als Aequivalent für $\frac{1}{2}$ Centner Blei zu einem Frischstück, konnten, wie Versuche ergaben, 3 Centner Glätte und $\frac{1}{2}$ Centner Saigerdörner angesehen werden, indem daraus etwa $\frac{1}{2}$ Centner Blei mit einem Silbergehalt von höchstens $1\frac{1}{2}$ Loth im Centner erfolgten. Auf solche Art bestand die Beschickung zu einem Frischstück z. B. aus $\frac{3}{4}$ Centnern Schwarzkupfer, welches ($19\frac{1}{2}$ Loth im Centner) $58\frac{1}{2}$ Quentchen Silber

enthielt, und aus $\frac{1}{2}$ Centnern aus den Krügen erfolgendes Blei mit einem Silbergehalt von $1\frac{1}{2}$ Loth im Centner, oder zusammen von $16\frac{1}{2}$ Quentchen. Das Frischstück enthielt folglich, bei dem angemessenen Verhältniß des Bleies zum Kupfer, 75 Quentchen. — Dieses abgeänderte Verfahren ist für die Saigerhütte zu Neustadt von großer Wichtigkeit geworden, und verdient allgemein in Anwendung zu kommen.

Das zu saigernde Schwarzkupfer muß, wenn es nicht von den Schmelzhütten schon in Gestalt von kleinen Barren angeliefert wird, zu Stücken von 4—6 Pfund schwer zerckschlagen werden. Man verrichtet diese Arbeit (das sogenannte Kupferbrechen) gewöhnlich unter einem Fallwerk, nämlich vermitteltst eines schweren Nachstempels, der durch die Welle eines Wasserrades u. s. f. gehoben wird, und mit seinem Gewicht auf die unter demselben hohl liegenden dicken Schwarzkupferscheiben niederfällt.

1) Das Frischen (oder auch das Verbleien) nämlich die Verbindung des silberhaltigen Kupfers mit Blei, wird gewöhnlich in einem niedrigen Schachtofen vorgenommen. Das Arm- und das Reichfrischen finden natürlich in ganz gleicher Art statt. Weil es nothwendig ist, daß das Metallgemisch möglichst genau aus 3 Theilen Kupfer und 11 Theilen Blei besteht, so giebt man den Frischstücken ein bestimmtes Gewicht, indem für jedes Stück $\frac{1}{2}$ Centner Kupfer und $\frac{1}{2}$ Centner Blei abgewogen werden. Die Stücke würden sich bei einem größeren Gewicht nicht gut transportiren lassen. Um gewiß zu seyn, daß Kupfer und Blei auch wirklich in dem bestimmten Verhältniß in dem Frischstück vorhanden sind, trifft man die Einrichtung, daß sich jedesmal nur das zu einem Frischstück erforderliche Quantum Blei und Kupfer, im flüssigen Zustande in dem Ofen befinden. — Sehr ungewöhnlich, und bis jetzt immer nur als Versuch betrachtet, ist das Frischen in Flammöfen. Der Heerd der Ofen besteht aus schwerem Ge-

stübe, und mit dem tiefften Punkt desselben steht eine Ab-
 stichöffnung in Verbindung, welche das flüssige Metallgemisch
 in die Formen leitet, in welche die Frischstücke gegossen wer-
 den. Das Ausschöpfen des Metallgemisches mit Schöpfstellen
 würde eine sehr beschwerliche und viele Zeit erfordernde Arbeit
 seyn. Man schmelzt zuerst die der Größe des Ofens ange-
 messene Quantität Kupfer ein, und trägt die berechnete Menge
 Blei erst dann in den Ofen, wenn das Kupfer geschmolzen
 ist. Es kommt dann fast augenblicklich in Fluß, indes muß
 das Metallgemisch noch stark erhitzt werden, um es im dünn-
 flüssigen Zustande fleißig umrühren zu können, welches bei der
 geringen Verbindungsfähigkeit des Kupfers mit dem Blei sehr
 nothwendig ist. Nach der Größe des Ofens lassen sich 6, 10
 und mehr Frischstücke bei einer Schmelzung darstellen. Die
 Flammöfen sind indes nur dann anwendbar, wenn zum Fri-
 schen regulinisches Blei angewendet wird, aber weniger in solchen
 Fällen, wo man sich der Glätte vom Treiben statt der gesai-
 gerten Werke vom Krätschmelzen bedient. Die Frischstücke
 erhalten immer die Gestalt von Scheiben, von etwa 2 F. $\frac{1}{2}$
 im Durchmesser, und von 3 — 3 $\frac{1}{2}$ Zoll Höhe. Man nennt
 die Formen, in welche die Metalllegirung abgelassen wird, und
 in welchen sie zu Scheiben erstarren muß: Frischpfannen. Ge-
 wöhnlich sind sie aus Kupfer gegossen, indes würde Gusseisen
 auch anwendbar seyn. Diese Frischpfannen vertreten die Stelle
 des Stichherdes. Gestalt und Größe der Frischstücken sind
 nicht ganz gleichgültig. Nur durch die Scheibenform läßt sich
 eine so vollständige Absonderung des silberhaltigen Bleies durch
 das Saigern bewirken, als es durch diesen Prozeß überhaupt
 möglich ist. Diese Gestalt bietet nämlich die größte Oberfläche
 bei der geringsten Stärke der Masse dar. Zu starke Schei-
 ben würden aber, eben so wie zu schwache, die Saigerung sehr
 erschweren; die ersteren, weil sie zuletzt eine so starke Hitze er-
 fordern würden, daß die ganze Masse flüssig wird; die letztere

ren, weil sie nicht ohne die größte Vorsicht in Fluß kommen, und dem Ausfaigern des Bleies dadurch hinderlich seyn würden. Eine Stärke von 3—3½ Zoll scheint die zweckmäßigste zu seyn.

Wenn das zu saigernde Rohkupfer nicht einen gleich bleibenden Silbergehalt besitzt, so muß das silberreichere mit dem silberärmeren Kupfer in solchem Verhältniß angewendet werden, daß sich in den $\frac{1}{4}$ Centnern Rohkupfer und in den $\frac{1}{4}$ Centnern Blei oder Werken immer etwa 76 Quentchen Silber befinden. Nur bei dem Armfrischen wird dieser Silbergehalt, wie schon erwähnt, nicht erreicht. Es lassen sich daher unzählige Verhältnisse von Kupfer mit verschiedenem Silbergehalt, so wie von Blei mit verschiedenem Silbergehalt denken, welche bei dem fest stehenden Verhältniß von $\frac{1}{4}$ Centnern Kupfer zu $\frac{1}{4}$ Centnern Blei, immer wieder Frischstücke liefern, die etwa 76 Quentchen Silber enthalten. Diese Verhältnisse lassen sich aber, wie ebenfalls schon erwähnt ist, nur dadurch auf eine für den Saigerprozeß höchst vortheilhafte Weise vielfältigen, wenn man eine Trennung der verschiedenen Krätze vornimmt. Ist das Rohkupfer so reich an Silber, daß bei keinem Verhältniß ein Silbergehalt von 76 Quentchen für das Frischstück berechnet werden kann; so wird man allerdings bei der Saigerung auch silberreichere Werke erhalten, allein die Kiehnstöcke werden auch reicher an Silber ausfallen, und man wird einen größeren Silberverlust erleiden, weil der Silberrückstand in den Kiehnstöcken, weder beim Darren noch beim Saarmachen so vollständig abgeschieden wird, als wenn das Verhältniß von 15—16 Pfund Blei zu 1 Loth Silber in den Frischstücken statt finden konnte. Es wird dann ein zweimaliges Frischen nothwendig, indem man die Frischstücke erst saigert, und die erhaltenen Kiehnstöcke, nach Maassgabe ihres Silbergehaltes, wieder mit silberfreiem oder mit silberhaltigem Blei verbindet.

Der Ofen zum Frischen oder zum Verbleien ist ein niedriger Schachtofen (Krummofen), den die Zeichnungen Fig. 957—959., und zwar Fig. 959. im Grundriß oder Horizontaldurchschnitt nach der Linie AB, Fig. 957. im senkrechten Durchschnitt nach CD, und Fig. 958. in der vorderen Ansicht darstellen. Die Zeichnungen bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Die Art des Zumachens ist die eines Sumpfofens mit verdecktem Auge und mit einem Stichheerd, nur daß man statt eines gewöhnlichen Stichheerdes eine Frischpfanne anwendet, in welche jedesmal die zu einem Frischstück erforderliche Metalllegirung aus dem Vorheerd a abgestochen wird. Bei der Frischarbeit wird zuerst das zu einem Frischstück abgewogene Kupfer eingetragen, und wenn sich dieses im rothglühenden Zustande befindet, die gleichfalls abgewogene Quantität Blei, Werke oder Glätte nachgesetzt. Man muß dabei aber die doppelte Vorsicht anwenden, daß auch alles Blei mit dem Kupfer verbunden wird, und nicht etwa theilweise in dem Ofen zurück bleibt, und daß das Abstechen nicht zu lange ausgesetzt wird, weil sonst leicht das Kupfer zum zweiten Stück, welches sich schon über dem zum ersten Frischstück gehörenden Blei im Ofenschacht befindet, zu schmelzen beginnt. Nach erfolgtem Abwärmen des Heerdes, der Stichöffnung und der Frischpfanne, wird der Ofenschacht mit 4—5 Kubikfuß Holzkohlen theilweise angefüllt, das Gebläse in Bewegung gesetzt, und zugleich etwa $\frac{1}{2}$ Centner zurück gelegte Schlacken von der früheren Frischarbeit eingetragen. Dann trägt man wieder etwa $1\frac{1}{2}$ Kubikfuß Holzkohlen und abermals $\frac{1}{2}$ Centner Schlacken ein. Sobald sich im Heerde flüssige Schlacke zeigt, wird das Rohkupfer zum ersten Frischstück eingetragen, und wenn es nach 4—5 Minuten rothglühend geworden ist, folgt sogleich der Zusatz des vorher abgewogenen Bleiquantums. Die Legirung tritt sehr bald in den Vorheerd, in welchem sie von der flüssigen Schlacke bedeckt wird. Gleich nachdem das flüs-

fige Metall in den Vorheerd eingetreten ist, bringt man wieder $1\frac{1}{2}$ Kubikfuß Holzkohlen und $\frac{1}{2}$ Centner Schlacken, und dann unmittelbar auf die Schlacke das zu dem zweiten Frischstück abgewogene Kupfer in den Ofen. Während dieser Zeit hat sich der Vorheerd mit der Metalllegirung angefüllt, so daß sie in die Frischpfanne abgestochen werden kann. Unmittelbar vor dem Abstechen wird aber auch das Blei zu dem zweiten Frischstück in den Ofen gebracht, damit die Arbeit ununterbrochen fortgehen kann. Das in die Frischpfanne abgelassene Metallgemisch wird durch Begießen mit Wasser möglichst schnell abgekühlt, und die erstarrten Scheiben mittelst einer eisernen Brechstange durch Hülse eines eisernen Hakens, der vor dem Abstechen in die Frischpfanne gestellt ward, aus dieser herausgehoben. Alsdann schlämmt man die Frischpfanne sogleich mit Lehm aus, damit sich die Frischstücke leichter ablösen, und schreitet bald darauf zum Abstechen des zweiten Frischstücks, nachdem man vorher das dritte in den Ofen eingetragen hat. Bei einem guten Gange der Arbeit erfolgt jedesmal in 7—8 Minuten ein Frischstück. Nachdem das letzte Stück abgestochen worden ist, wird die Brust, oder die Vorwand des Ofens, bis etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß über dem Vorheerd geöffnet, um die noch im Ofen befindlichen Schlacke und Metalltheile (Ofenbrüche) mit einer eisernen Krage auszuziehen. Die bei dem Verbleien sich bildende Schlacke ist ein Silikat, mit einem sehr veränderlichen Bleigehalt, der von 40—60 Prozent wechselt. Der Gehalt an Kupfer ist 3—5 Prozent. Die Schlacke kommt entweder zum Krägschmelzen, oder, — wenn man die Krägen trennt, — zum Schmelzen des Darrostes. Auch die Ofenbrüche werden auf diese Weise wieder angewendet. Zu Neustadt werden zu 100 Centnern Frischstücken etwa 60 Kubikfuß Holzkohlen verbraucht.

Bedient man sich beim Verbleien nicht des regulinischen Bleies, sondern der Glätte; so wird die Arbeit in demselben

Ofen vorgenommen, allein man läßt sie etwas langsamer gehen, damit die Reduction der Glätte erfolgen kann. Zu Neustadt wendet man als Brennmaterial ein Gemenge von gleichen Theilen Roaks und Holzkohlen an, und zwar dergestalt, daß zuerst 0,7 Kubikfuß Roaks und $\frac{1}{2}$ Centner Schlacken, hierauf das Rohkupfer, dann gleich die Hälfte der zu einem Frischstück abgewogenen und gut durch einander gemengten Krägen, dann etwa 1 Kubikfuß Holzkohlen, und endlich $\frac{1}{2}$ Centner Schlacken mit der zweiten Hälfte der Krägen eingetragen werden. Wenn der Vorheerd zur Hälfte mit der geschmolzenen Masse angefüllt ist, — etwa nach Verlauf von 20 Minuten, — wird sogleich das zweite Frischstück in der angegebenen Ordnung eingetragen. Jedesmal nach Verlauf von etwa 40 Minuten erfolgt ein Frischstück. Eine schnellere Arbeit giebt mehr und reichere Schlacke. Man verbraucht zu Neustadt zu 100 Centnern Frischstücken 33 Kubikfuß Holzkohlen und 19 Kubikfuß Roaks.

2) Das Saigern. Diese Operation wird im Allgemeinen auf die Weise verrichtet, daß man eine Anzahl, — gewöhnlich 6 oder 8 Stück — Frischstücken, auf der hohen Kante, auf zwei gegen einander geneigten gegossenen eisernen Platten (Saigerscharten) neben einander stellt, die Zwischenräume mit Kohle ausfüllt, und die Stücken mit Kohlen umgiebt, welche dann angezündet werden. Der Zutritt der atmosphärischen Luft zu den Frischstücken muß bei dieser Arbeit vermieden werden, damit die im flüssigen Zustande sich trennende leicht schmelzbare Verbindung nicht oxydirt wird. Deshalb hat auch die von Zeit zu Zeit versuchte Saigerung auf Herden bei Flammenfeuer, niemals günstige Resultate geben wollen; theils weil zu viel unzerlegte atmosphärische Luft an die Frischstücke trat, theils weil es bei aller Vorsicht nicht möglich war, die Frischstücke so gleichförmig zu erhitzen, daß nicht einige schon ganz flüssig wurden, während andere nur erst sehr

unvollständig abgeseigert waren. Auch bei der gewöhnlichen Saigerung auf den Saigerheerden ist die Regulirung der Hitze eine wesentliche Bedingung zum Gelingen des Prozesses. Ist die Hitze anfänglich zu groß, so geräth man in Gefahr, das ganze Frischstück zu schmelzen. Erst wenn sich im Verlauf der Arbeit mehr Blei abgesondert hat, muß eine stärkere Erhitzung eintreten. Wird aber auch die Hitze zuletzt fast bis zum Schmelzen des Frischstücks verstärkt, so ist es doch nicht möglich, das Blei ganz abzusondern, sondern es bleibt eine Metallmischung zurück, die etwa aus 3 Theilen Kupfer und 1 Gewichtstheil Blei besteht. Diese Legirung bildet den sogenannten Kiehnstock. Die Saigerarbeit wird daher, wenn sie auch im höchsten Grade der Vollkommenheit ausgeführt wird, immer noch etwa 25 Prozent Blei bei dem Kupfer zurück lassen, und in demselben Verhältniß steht auch der Rückhalt an Silber in den Kiehnstöcken, so daß das Rohkupfer-Frischstück nur etwa 0,9 feines Silbergehaltes beim Saigern, in Verbindung mit dem Blei abgiebt, und daß gegen 0,1 in den Kiehnstöcken zurück bleibt. Je unvollkommener aber die Saigerarbeit betrieben, und je unvollständiger das Blei abgeseigert wird, desto mehr Silber wird auch mit dem Blei in den Kiehnstöcken zurück bleiben, und auf eine kostbarere und noch unvollkommenere Weise durch die Darrarbeit gewonnen werden müssen. Es ist deshalb für den günstigen Erfolg des Saigerprozesses durchaus nothwendig, die Frischstücke so rein abzusaugern, als es die Natur dieses Prozesses überhaupt nur zuläßt.

Die Zeichnungen Fig. 950—955. stellen einen Saigerheerd (oder einen sogenannten Saigerofen) dar, und zwar Fig. 954. im Horizontaldurchschnitt über dem Niveau der Sohle des Ofens, oder im Grundriß; Fig. 955. im Horizontaldurchschnitt über dem Niveau der Saigerscharten; Fig. 950. im senkrechten Längendurchschnitt nach der Linie AB; Fig.

953. im senkrechten Querschnitt nach der Linie CD des Grundrisses; Fig. 951. in der vorderen Ansicht, und Fig. 952. in der Seitenansicht. Der untere Theil des Ofens besteht aus zwei neben einander aufgeführten Mauern a, welche unten etwa 13 Zoll von einander entfernt sind, sich aber oben einander mehr nähern, und einen Kanal (die Saigergasse) bilden, in welchem das aus den Frischstücken ausfallende Blei auf die Sohle dieses Kanals hinabtropft. Diese Sohle besteht entweder aus einer gemauerten oder thönernen rinnenartigen Vertiefung, oder aus einer gegossenen eisernen Rinne b, welche auf ihre Länge von hinten nach vorne eine Neigung von 6—8 Zoll erhält, und welche das niedertropfende Blei in den an der Vorderseite des Ofens befindlichen Tiegel, oder in die Heerdgrube c führt. Die Werke werden nicht allein weniger verunreinigt, sondern auch besser zusammen gehalten, wenn die Rinne b aus Gußeisen, und nicht aus Mauerung oder aus Thon besteht. Auf den Mauern a liegen die beiden $3\frac{1}{2}$ Zoll starken, gegossenen eisernen Saigerscharten d, die beide gegen einander geneigt, und so nahe an einander gerückt sind, daß zwischen ihnen nur eine $1\frac{1}{2}$ Zoll breite Spalte bleibt, durch welche das flüssige Blei in die Saigergasse gelangt. Beide Scharten d erhalten außerdem noch eine Neigung von hinten nach vorne, die auf die ganze Länge desselben etwa 4 Zoll beträgt. Dem Tiegel c giebt man zuweilen eine solche Größe, daß er alles von einer Saigerung sich sammelnde Blei aufnehmen kann; zuweilen ist er ungleich kleiner, und dann muß er von Zeit zu Zeit während der Saigerung ausgeschöpft werden. Die größeren Tiegel sind vorzuziehen, weil die Werke vor dem Ausschöpfen umgerührt, und dadurch zu einem ganz gleichen Silbergehalt gebracht werden können. Dies ist besonders dann sehr zweckmäßig, wenn Krätzstücken gesaigert werden, von welchen die Werke zum Frischen angewendet werden sollen. Den oberen Theil des Heerdes, über den Saigerschar-

ten, schließen drei Mauern ein, von denen die lange Seitenwand *e* fast kreisförmig, nach der scheibenartigen Gestalt der Frischstücke, gewölbt ist, um dadurch die Kohlen mehr zusammen zu halten. In der hinteren Siebelwand *f* befindet sich ein Kanal *g*, welcher mit der Saigergasse in Verbindung steht, und nöthigenfalls zur Verstärkung des Zuges dienen soll. Dergleichen Kanäle oder Luftzüge bringt man auch wohl in der langen Seitenwand *e* an, allein sie haben gar keinen Zweck, und sind in der Regel mehr schädlich als gleichgültig. Die hintere Siebelwand *f* ist gewöhnlich mit der Hüttenmauer verbunden, und erhält dadurch eine hinreichende Befestigung. Die lange Seitenwand *e* dient in der Regel gemeinschaftlich für zwei neben einander stehende Heerde, von denen in der Zeichnung nur einer dargestellt ist. Die dritte, nämlich die vordere Siebelwand *h* (die Kanzel) muß, damit sie durch die Hitze nicht auseinander getrieben wird, durch eiserne Anker *i* die nöthige Befestigung erhalten. Die vierte, offene Seite des Heerdes, welche zum Einsetzen der Frischstücke und zum Herausnehmen der Riehnstöcke bestimmt ist, wird, nach erfolgtem Aufstellen der Frischstücke, mit einer Thüre von Eisenblech *k* verschlossen, die vermittelst eines Hebels niedergelassen und aufgezo-gen werden kann. Damit die Thüre nicht zurück weicht, wird sie mit einer eisernen Stange *m*, welche in die beiden Haken *n* geschoben wird, gegen die Siebelmauern gedrückt. Weil die Frischstücke fast auf allen Saigerhütten eine ganz gleiche Dimension erhalten, so sind auch die Saigerheerde in ihren Dimensionen fast ganz übereinstimmend.

Auf diesen Saigerheerden wird das Saigern der Frischstücke, der Krätzstücke (zu Neustadt der Darroststücke, weil die Krätze vom Darren hauptsächlich nur der Gegenstand des Krätzschmelzens sind) und der Schlackenstücke vorgenommen. Es werden nämlich die beim Krätz- und beim Schlackenschmelzen in dem Vortiegel des Ofens sich sammelnden

Werke, ebenfalls sogleich in Heerde oder in Tiegel abgestochen, welche die Gestalt der Frischstücke haben, um die Werke oder das Metallgemisch dadurch zur Saigerarbeit geschickter zu machen. Gewöhnlich sind die Saigerheerde zu 8 Frischstücken eingerichtet. Sollen nur 6 Stücke mit einem mal abgeseigert werden, so macht man alle Dimensionen des Ofens etwas kleiner. Man stellt die zu saigernden Stücke auf den Saigerscharten auf die hohe Kante neben einander, so daß zwischen je zwei Saigerstücken ein Zwischenraum von 3—4 Zoll bleibt, welcher, wenn alle Stücke aufgesetzt sind, und wenn der Ofen mit der eisernen Thüre verschlossen ist, mit Holzkohlen ausgefüllt wird. Zum Anzünden wendet man glühende Kohlen an, die vorher schon zum Abwärmen des Tiegels gebraucht worden sind. Kleine hölzerne Pföcke die man zwischen den Saigerstücken anbringt, dienen dazu, die letzteren aus einander zu halten, und das Aneinanderneigen zu verhindern, welches statt finden würde, so lange die Zwischenräume noch nicht mit Holzkohlen ausgefüllt sind. Schon 15 Minuten nach dem Anfeuern fängt das Blei an, tropfenweise in der Gasse nieder zu fallen, und sich in dem Vortiegel c zu sammeln. Je mehr die Hitze durch die Glut der Kohlen zunimmt, desto stärker rinnt das Blei in der Gasse nieder. Man hat dann genau darauf zu achten, daß alle Stücke ganz gleich vom Feuer ergriffen werden. Wenn sich ein oder das andere Saigerstück nicht senkt, so müssen auf dieser Stelle augenblicklich frische Kohlen aufgeschüttet werden; sinkt ein Stück schneller als die anderen zusammen, so bringt man ein Stück Holz in die Saigerkasse, und zwar unmittelbar unter das zu stark erhitzte Stück, wodurch sich die Hitze im oberen Theil des Herdes sogleich vermindert. Die Temperatur muß bei der Saigerarbeit möglichst langsam gesteigert werden, weil dies das einzige Mittel ist, die Saigerstücke rein abzusaigern, ohne sie in Fluß zu bringen. Eine, gegen das Ende der Arbeit

zu sehr erhöhte Temperatur, giebt zu einem starken Kupfergehalt der Werke Veranlassung, und vermehrt dadurch den Kupferverlust. Vorzüglich entsteht aber durch eine sehr starke Hitze gegen das Ende der Arbeit, eine große Menge Saigerkräze (Saigerdörner), nämlich ein oxydirtes Metallgemisch aus Bleioryd und Kupferorydul, dessen Bildung zwar niemals verhütet werden kann, welches aber in geringerer Menge erzeugt wird, wenn man die Hitze nicht so sehr steigert. Diese Kräze ist dasselbe Produkt, welches sich bei der Dararbeit als Darrost bildet, nur daß es weniger Gelegenheit gehabt hat, etwas Kieselerde aufzunehmen, und daß das Verhältniß des Bleioryds zum Kupferorydul in der Saigerkräze größer ist als im Darrost. Wäre es möglich den Zutritt der Luft ganz abzuhalten, so würden sich die Saigerdörner nicht bilden, welche daher auch gegen das Ende der Arbeit, wenn die Kohlen verbrannt sind, und wenn die Luft sehr stark durch die erhitzten hohlen Räume strömt, in der größten Menge erzeugt wird. Auf einigen Hütten saigert man aus Grundsatz die Saigerstücke sehr stark, so daß viel Saigerkräze gebildet wird. Diese muß dann beim Ausschöpfen der Werke aus dem Vorheerd abgenommen, und demnächst zum Kräzschmelzen gegeben werden. Wenn man aber die Kräzen trennt, so ist der größere Bleigehalt des Darrostes sehr erwünscht, und man saigert die Frischstücke dann nicht so stark, daß Saigerdörner in großer Menge erhalten werden. In sofern die Werke von der Saigerarbeit treibwürdig sind, sondert man die Saigerkräze beim Ausschöpfen der Werke nicht mit großer Sorgfalt ab, (man saigert rauh), weil der geringe Kupfergehalt der wenigen Saigerdörner die Glätte beim Treiben flüssiger macht. Sind die Werke aber nicht treibwürdig (z. B. diejenigen von den Schlackenstücken, oder von den Kräzstücken, in sofern die Kräzen beim Schmelzen keine treibwürdigen Werke liefern), so werden die Saigerwerke wieder in die Frischarbeit gebracht,

und dann müssen die Saigerdörner vollständig abgesondert (es muß blank gesaigert) werden. Das Saigern in hoher Temperatur gegen das Ende der Arbeit, liefert kaum noch etwas Werblei, sondern vorzüglich Saigerkräze, weshalb es auch weniger ein Saigern, als ein Darren zu nennen ist. Man kann diese Saigerarbeit sehr süglich statt finden lassen, wenn man, nach alter Art, die Kräze von allen Arbeiten gemeinschaftlich verschmelzt, weil es ziemlich gleichgültig ist, ob man das Bleiorpb, in Verbindung mit Kupferorybul, als Saigerkräze, oder demnächst als Darrost gewinnt, also die Darroarbeit bei der Saigerung schon eintreten läßt; wenn aber eine Trennung der Kräzen vorgenommen wird, ist es zweckmäßiger; die Saigerung in dem Augenblick aufhören zu lassen, wenn die Saigerstücken nur noch wenige Bleitropfen fallen lassen. Man öffnet dann die Thüre, zieht die glühenden Kohlen zwischen den Kiehnstöcken heraus, und kühlt diese durch Besprengen mit Wasser ab. Durch das schnelle Abkühlen lassen die Kiehnstöcke, wenn sie nicht zu heiß, und wenn sie nicht schon zu sehr erkaltet sind, noch einmal etwas Blei fallen; eine Erscheinung die wahrscheinlich durch das plötzliche Zusammenziehen des erkaltenden Kupfers bewirkt wird. Auf den Hütten wo eine Trennung der Kräzen vorgenommen wird, werden die Dörner vom Saigern der Frisch-, Kräz- und Darroststücken, zum Frischen oder zum Werbleien, die Kräzen von den Schlackenstücken aber zum Kräzschmelzen gegeben. Findet keine Trennung der Kräzen statt, so kommen alle Saigerdörner zum Kräzschmelzen. Die Kiehnstöcke kommen zum Darren, in sofern sie nicht etwa so reich an Silber sind, daß sie noch einmal gefrischt werden müssen.

Die Saigerung von 8 Saigerstücken ist in einer Zeit von 4—5 Stunden beendigt. Der Silbergehalt der Werke zu Anfange und zu Ende der Arbeit variirt nur sehr wenig; aber auch der Kupfergehalt der Werke schwankt nur zwischen

2 und 2,8 Prozent, wenn die Hitze nicht etwa so stark wird, daß die Saigerstücke schon frühe zusammen sinken. In den Saigerdörnern steigt der Gehalt an Kupferoxydul bis 4 Prozent. Stark abgeseigerte Riehnstöcke enthalten noch 25 Prozent Blei. Dieser Bleigehalt wird aber nur dann gefunden, wenn die Stücke so stark geseigert worden sind, daß sehr viele Saigerdörner entstehen. Im mittleren Durchschnitt kann man wohl annehmen, daß die Saigerstücke aus $\frac{2}{3}$ Kupfer und $\frac{1}{3}$ Blei bestehen. Weil nun der Silberrückhalt in den Riehnstöcken mit dem Bleigehalt derselben in einem geraden Verhältnis steht, so ergibt sich die Menge des Silbers, welche durch die Saigerarbeit überhaupt nur abgesondert und in die Werke gebracht werden kann, sehr leicht. Setzt man den Silbergehalt der Saigerstücke = 1, und nimmt man an, daß die Saigerstücke aus 3 Kupfer und 11 Blei, die Riehnstöcke aber aus 2 Kupfer und 1 Blei (oder aus 3 Kupfer und $1\frac{1}{2}$ Blei) bestehen, so werden auch von 11 Theilen Silber noch $1\frac{1}{2}$ Theile in den Riehnstöcken zurück bleiben, oder es werden nur etwa 0,87 des ursprünglichen Silbergehaltes in die Werke gebracht, und 0,13 werden in den Riehnstöcken zurück bleiben. Dieser Silberrückstand wird in demselben Verhältnis größer, als die Saigerstücke schwächer abgeseigert werden.

Das Verhältnis der Riehnstöcke, des Werkbleies und der Dörner, die von 8 Saigerstücken erhalten werden, ist ganz von der langsamen Erhöhung der Temperatur und von den Umständen abhängig, ob man die Saigerung zu Ende der Arbeit noch lange fortsetzt, und dadurch zur Dörnerbildung Anlaß giebt. Durch diese verschiedene Behandlung kann man von 8 Saigerstücken einmal 18 Centner Werke, 8 Centner Riehnstöcke und 1 Centner Dörner, und ein anderes mal 16 Centner Werke, 7 Centner Riehnstöcke und $4\frac{1}{2}$ Centner Dörner erhalten. — Um 100 Centner Saigerstücken zu saigern,

werden zu Neustadt 95 Kubikfuß Holzlohlen und 3,6 Kubikfuß Holz verbraucht.

3) Das Darren. Die Trennung des Bleies vom Kupfer fand bei der Saigerung eine bestimmte Gränze, weil die Temperatur in demselben Verhältniß erhöht werden mußte, in welchem sich der Bleigehalt des Riehnstocßs veränderte, und weil eine noch größere Temperatur-Erhöhung den Riehnstocß zum Schmelzen bringen würde. Das Saigern ist daher eine sehr unvollkommene Arbeit, die dadurch noch unvollkommener wird, daß man die Saigerstücke nicht lange genug ohne Luftzutritt in einer Temperatur erhalten kann, in welcher der Riehnstocß noch nicht flüssig wird, aber doch so stark erhitzt bleibt, daß das Aussaigern des Bleies nicht unterbrochen wird. Es ist gar nicht zu bezweifeln, daß das Blei ungleich reiner als bei der gewöhnlichen Saigerarbeit abgesondert werden kann; allein theils würde der Aufwand an Brennmaterial mit der Menge der aussaigernenden Werke nicht im Verhältniß stehen, theils läßt sich der Zutritt der Luft nicht vermeiden, und die Saigerarbeit geht dann, ihrer Wirkung nach, in eine wirkliche Darrarbeit über. Das Darren ist also nichts weiter als eine Saigerarbeit, nur daß das Blei in dem Augenblick in welchem es auf der Oberfläche des Riehnstocßs zum Vorschein kommt, durch die atmosphärische Luft oxydirt wird, und zugleich die Drydation des Kupfers befördert. Der sogenannte Darrost unterscheidet sich daher auch nicht von der Saigerkrüge. Beide werden auf eine und dieselbe Weise gebildet, und man würde den Riehnstocß auch auf den Saigerscharten eben so vollständig wie im Darrofen abdarren, d. h. den Bleigehalt desselben vermindern können, wenn man es nicht vorzöge, die Riehnstocße deshalb in einen Darrofen zu bringen, weil sich in demselben größere Quantitäten Riehnstocße mit einem geringeren Aufwande an wohlfeilerem Brennmaterial erhitzen lassen. Wie die Saigerung, so beruht auch die Darrarbeit darauf, daß das

Blei flüchtig wird, während sich das Kupfer noch im starren Zustande befindet, daß das flüchtige Blei, im regulinischen oder im oxydirten Zustande, von der Oberfläche der Kupferscheiben abtropft, und daß sich das Blei mit der ganzen Masse des Kupfers immer wieder in ein Gleichgewicht setzt, wenn dasselbe auf der Oberfläche, durch das Abtropfen des Bleies, gestört worden ist. Auf diese Weise vermindert sich der Bleigehalt von der Oberfläche bis in das Innere des Saigerstückes oder des Riehnstocks immer mehr, und es würde nur darauf ankommen, das bleihaltige Kupfer lange genug in einer angemessenen Temperatur zu erhalten, um das Blei fast vollständig abzusondern. Daß das Blei bei der Darrarbeit im oxydirten Zustande und in Verbindung mit vielem Kupferoxydul abgesondert wird, ist nur ein abgeleiteter Erfolg, der durch den Zutritt der Luft veranlaßt wird. Könnte die Luft ganz abgehalten werden, so würde die Abscheidung des Bleies im regulinischen Zustande erfolgen, und es würde nicht eine so große Menge von Kupfer mit dem Blei abgeschieden werden. Die Darrarbeit ist also eine Saigerung, bei welcher ein Luftzutritt statt findet, der auf den Saigerheerden, wenigstens unvollständig, durch die Kohlen abgehalten wird, mit welchen die Saigerstücke umgeben sind. Wohl auf allen Saigerhütten begehrt man den großen Fehler, daß man die Darrarbeit nicht lange genug fortsetzt, und dadurch einen bedeutenden Bleigehalt der abgedarrten Riehnstöcke (der Darrlinge) veranlaßt. Damit sich das Blei von dem Inneren des Riehnstocks auf die Oberfläche begiebt, ist immer eine gewisse Zeit erforderlich, und weil man die Dauer der Darrarbeit nicht von der Beschaffenheit des Darrlinges, sondern ganz allein von einem einmal angenommenen Zeitraum für eine Darroperation abhängig gemacht hat; so ist der Bleigehalt des Darrlinges, besonders des inneren Kerns desselben, sehr beträchtlich. Es dürfte wenig Darrlinge geben, die unter 9 Prozent Blei ent-

halten, wohl aber findet sich zuweilen ein Rückstand von 21 Prozent Blei und darüber, so daß man den mittleren Bleigehalt der Darrlinge zu 15 Prozent annehmen kann. Dies ist der zwanzigste Theil des Bleies, welches zum Saigerprozeß angewendet wird, und welcher gänzlich verloren geht, weil er beim Saarmachen des Darrlings in Dämpfe verflüchtigt wird. Ein länger fortgesetztes Darren würde daher nicht bloß einen geringeren Verlust an Silber, Blei und Kupfer zur Folge haben, sondern auch das Saarmachen der Darrlinge erleichtern, indem eine geringere Menge Blei abgeschieden werden dürfte.

Wie die Saigerstücke in den Saigeröfen auf die Saigerscharten, so werden die Kiehnstöcke in den Darrofen auf parallel neben einander stehende Mauern (Bänke) gestellt, welche Zwischenräume (Darrgassen) bilden, in welche das oxydirte Gemisch von Bleioryd und Kupferoxydul (der Darrost) niedertropft, und die zugleich als Feuerungskanäle für das Holz dienen, welches beim Verbrennen die erforderliche Hitze zum Darren entwickelt. Die Sohle der Darrgassen ist häufig auch nicht mit eisernen Platten belegt, sondern sie besteht nur aus einer Ziegelmauerung, oder wohl gar nur aus einer Lehmsohle. Dies ist indeß sehr zu tadeln, weil das oxydirte Metallgemisch dadurch noch mehr verunreinigt wird, als es schon aus dem Grunde geschieht, weil die Bänke nicht füglich mit eisernen Platten bedeckt seyn können. Diese Berührung mit der Mauerung bewirkt die Umänderung des oxydirten Gemisches in ein Silikat, und führt nicht allein die Nothwendigkeit einer häufigen Reparatur der Bänke, sondern auch eine schwierigere Reduction des Darrostes beim Krätzschmelzen herbei. In den Zeichnungen Fig. 960. ist ein Darrofen mit 6 Bänken, welche 5 Gassen bilden, im Horizontaldurchschnitt nach der Linie EF, Fig. 961. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie AB; Fig. 962. im senkrechten Durchschnitt nach der Li-

nie CD des Horizontaldurchschnitts, und Fig. 963. in der vorderen Ansicht von der Seite C des Horizontaldurchschnitts dargestellt. Man hat größere Darrofen mit 6 Gassen, auch kleinere mit 4 Gassen. Der in der Zeichnung dargestellte Ofen kann 150 Centner Riehnstöcke aufnehmen. Die Zahl der Gassen, oder die Länge des Ofens, ist nicht von wesentlichem Einfluß auf den Prozeß des Darrens, und ein längerer Ofen hat nur den Vorzug, daß darin mehr Riehnstöcke mit einem mal abgedarrt werden können. Desto wichtiger ist aber die Höhe des Gewölbes über den Darrbänken. Man begeht nicht selten den Fehler, dem Ofen dadurch einen größeren räumlichen Inhalt zu geben, daß man ihm ein hohes Gewölbe zutheilt, damit er bis 300 Centner Riehnstöcke aufnehmen kann. Die oberen Räume werden dann nicht gehörig erhitzt, und die Riehnstöcke welche die oberen Schichten bilden, lassen sich nur sehr unvollständig abdarrren. Auf den Zeichnungen sind a die Darrbänke, und b die durch dieselben gebildeten Gassen. Die Bänke stehen in einem von drei Seiten mit einer Mauer eingeschlossenen und oben mit einem Gewölbe c bedeckten Raum. Die vordere, oder die Feuerungsseite des Ofens ist offen, und wird während der Arbeit, bis zur oberen Horizontalfläche der Bänke, mit einer großen Thüre von Eisenblech d geschlossen, deren innere Seite einen Ueberzug von Thon erhält. Die Thüre wird mittelst des Hebels e geöffnet und niedergelassen. Jede Gasse ist mit einem Luftzuge f versehen, und alle Züge münden in der Esse aus, unter welcher der ganze Darrofen steht. Diese Züge werden durch Deckel geöffnet und geschlossen, und der Luftzug wird dadurch regulirt. Die eisernen Platten g bilden die Sohle der Gassen. Diese Platten erhalten von der Hinterwand des Ofens bis zu den Ankerplatten h, welche zur Befestigung der Bänke dienen, eine Neigung, welche auf ihre ganze Länge $7\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Vorne über den Darrbänken befindet sich ein starker eiserner Balken i, welcher zum

Auflegen der großen eisernen Brechstangen dient, mit welchen die Darlinge ausgerissen werden müssen. Ein kleinerer eiserner Anker k dient als Unterlage für die Werkzeuge, mit welchen der Darrost aus den Gassen gezogen wird.

Die Kiehnstöcke werden auf die Bänke in der Art aufgestellt, daß die untere Seite, welche auf den Saigerscharten ruhet, über den Gassen zu stehen kommt, weil diese Seite in der Regel am wenigsten ausgefaigert ist, und sie daher im Darrosen dem stärksten Angriff des Feuers ausgesetzt werden muß, welches an den bezeichneten Stellen der Fall ist. Es ist nothwendig, die Kiehnstöcke beim Eintragen so aufzuschichten, daß sie hohl liegen, und Zwischenräume zwischen sich lassen, damit die glühende Luft von allen Seiten einen ungehinderten Zutritt erhält. Dies ist nicht mehr der Fall, wenn man das Gewölbe so hoch macht, daß eine doppelte Schicht von Kiehnstöcken eingetragen wird. Man darf daher nur eine einfache Schicht einsetzen, und muß den unter dem flachen Gewölbe übrig bleibenden Raum mit Stücken von zerbrochenen Kiehnstöcken ausfüllen, aber immer darauf Rücksicht nehmen, daß der Luftzutritt nicht erschwert wird. Dadurch erlangt man auch zugleich den Vortheil, daß das Zusammensintern der Kiehnstöcke, welches das Ausbrechen der Darlinge oft ungemein erschwert, vermieden wird. Nachdem der Ofen gefüllt ist, verschließt man die eiserne Thüre, verschmiert die Fugen an den Seiten mit Lehm, und macht zuerst vorne in den Gassen ein gelindes Feuer. Wenn die Saigerung nicht sehr lange fortgesetzt worden ist, so lassen die Kiehnstöcke beim ersten Anfeuern in den Darrosen etwas regulinisches Blei fallen, welches den bei der Saigerarbeit erhaltenen Werken hinzugefügt wird. Man verstärkt nach und nach das Feuer, bei halb geöffneten Bügen, und fährt damit 14—15 Stunden lang fort. Der Darrost tropft in den Darrgassen nieder, und erstarrt auf der Sohle derselben, nachdem das oxydirte Ge-

misch vorher aus den Bänden des Ofens, besonders aus dem Material, woraus die Darrbänke bestehen, Kiesel Erde aufgenommen hat. Man zieht den Darrost alle 2—2½ Stunden aus den Gassen. Seine Zusammensetzung ist sehr unbestimmt, und zum Theil auch von der Beschaffenheit der Masse abhängig, welche zu den Darrbänken angewendet worden ist. Der Gehalt an Bleioryd variirt von 75—85 Prozent, der Kupferorydulgehalt von 4—8 Prozent, der Gehalt an Kiesel Erde von 9—14 Prozent, auch nimmt er 1—2 Prozent Thonerde auf, und gewöhnlich enthält er auch noch etwa ¼ Prozent Eisensorydul. Der ausgezogene Darrost wird sogleich mit Wasser abgekühlt. Beim Ausziehen des Darrostes ist besonders darauf zu achten, daß die Gassen von dem Darrost ganz befreit werden. Geschieht dies nicht, so häuft er sich auf der Sohle, — besonders wenn diese nicht mit eisernen Platten ausgelegt ist, — immer mehr an, so daß die Gassen gar nicht mehr rein zu erhalten sind, besonders wenn gegen das Ende der Arbeit die Mauersteine und der Lehm, — den man als Ueberzug für die Mauern anwendet, — durch das oxydirte Metallgemisch sehr stark angegriffen werden, und ein an Kiesel- und Thonerde noch reicheres Silikat bilden, welches den Namen Darrosohle erhalten hat. — Nach Verlauf von 15 Stunden ist zwar der innere Raum des Darrostes ganz glühend geworden, allein der Darrost zeigt sich doch sehr viel sparsamer, weil das Blei aus den äußeren Schichten des Riehnstocks abgeseigert oder abgedarrt ist, und nun erst wieder durch das Blei in den inneren Schichten, oder in dem Kern des Riehnstocks ersetzt werden muß. Eine Verstärkung des Feuers würde nur dazu führen, die ganze Masse zum Schmelzen zu bringen, weil die Vertheilung des bei dem Kupfer noch befindlichen Blei nicht so schnell geschehen kann. Es würde daher auch nicht zweckmäßig seyn, die Temperatur höher zu halten, als nothwendig ist, damit das Blei in der Masse des Riehn-

stocK das gestörte Gleichgewicht wieder herstellt. Man giebt daher, etwa 4 Stunden lang, nur ein schwaches Feuer, bei geschlossenen Zügen f, welches hinreicht, die Vertheilung des Bleies, oder vielmehr die Ausgleichung des Bleigehaltes der inneren und der äußeren Schichten des RiehnstocKs zu bewirken. Auf einigen Saigerhütten findet diese Verminderung der Temperatur nach einem gewissen Zeitverlauf nicht statt, sondern man bewirkt das Abbarren in einer stets zunehmenden Hitze. Dies Verfahren hat jedoch keine reinere Absonderung des Bleies zur Folge, und man vermehrt ganz unnöthig den Verbrauch an Brennmaterial. In diesem zweiten Stadio des Darrprozesses, bei geschlossenen Zügen des Ofens, entsteht wenig Darrost, der außerdem reicher an Bleioryd und ärmer an Kupferorydul ist, als der Darrost in dem ersten, und in dem nun folgenden, dritten Stadio, bei wieder geöffneten Zügen. Nach Verlauf von 4 Stunden wird nämlich die Hitze wieder verstärkt, man öffnet die Züge, und setzt die Arbeit etwa 8 Stunden lang in steigender Hitze fort. Der Darrost wird alle $1\frac{1}{2}$, wenigstens alle 2 Stunden aus den Gassen genommen, damit sich möglichst wenig Darrsohle bildet. Je länger der Prozeß fortgesetzt wird, desto mehr nimmt das Verhältniß des Bleioryds zum Kupferorydul in dem Darrost ab. Immer enthält derselbe aber noch einige 70 Prozent Bleioryd, und zuletzt 8—9 Prozent Kupferorydul. Für ein empirisches Kennzeichen daß die Darrarbeit beendigt sey, wird die röthliche Farbe des Darrostes angesehen. Ließe man indeß abermals die Temperatur, bei verschlossenen Zügen, etwas sinken, und verstärkte man demnächst wieder die Hitze; so würde den RiehnstocK ungleich mehr Blei entzogen werden können.

Nach beendigter Darrarbeit wird die Thüre des Ofens geöffnet, die zusammengesinterten Darrlinge werden mit großen Brechstangen im Ofen gelöst, dann mit eisernen Haken aus dem Ofen gezogen, und sogleich in einen mit Wasser an-

gefüllten Sumpf gebracht. Dies Verfahren, welches auf einigen Saigerhütten nicht eingeführt ist, indem man die Darrlinge an der Luft erkalten läßt, gewährt den Vortheil, daß sich die Rinde des oxydirten Metallgemisches, welches die Darrlinge gleichsam wie eine Glasur überzieht, durch Hämmern leichter ablösen läßt, und daß sie zum Theil auch durch das schnelle Abkühlen des Darrlings von selbst abspringt. Man nennt diese Rinde Pichschiefer. Sie ist ein Gemisch von Kupferoxydul (etwa 60 Procente) und von Bleioxyd (etwa 30 Procente), indem es zuletzt an Blei fehlt, um das gebildete Kupferoxydul theilweise wieder zu reduciren. Die Abtrennung des Pichschiefers, dessen Silbergehalt sehr bedeutend ist, ist eine sehr mühsame und mit einem großen Zeitaufwand verbundene Arbeit.

Die Quantität der bei der Darrarbeit entstehenden Produkte, wird theils von dem mehr oder weniger vollständig abgeseigerten Zustande der Riehnstöcke, theils von dem mehr oder weniger vollständig erfolgten Abdarrn der Darrlinge abhängig seyn. In Neustadt hat sich, nach den Erfahrungen von vielen Jahren ergeben, daß aus 100 Centnern Riehnstöcken erfolgen: 60 Darrlinge, 36,66 Darrost, 6,66 Pichschiefer und 1,34 Darrsohle. Auf der Saigerhütte zu Hettstadt, wo die Saigerstücke ungleich stärker abgeseigert werden, und dabei wenigstens 3 mal so viel Saigerdörner geben, wie zu Neustadt, erhält man nur einige 20 Prozent Darrost, aber mehr als 4 Prozent Darrsohle. — Zum Abdarrn von 100 Centnern Riehnstöcken werden zu Neustadt 200 Kubikfuß Kiefernholz verbraucht.

Auf den Saigerhütten, welche ihre Kräzen gemeinschaftlich verschmelzen, kommen der Darrost, der Pichschiefer und die Darrsohle zum Kräzschmelzen. Zuweilen verschmelzt man aber auch die Darrsohle für sich ganz allein in einem Krummofen, wenn sich so viel davon aufgesammelt hat, daß ein besonderes

Schmelzen veranstaltet werden kann. Die dabei fallenden Werke, welche 30—35 Prozent Kupfer, 65—70 Prozent Blei und außerdem noch Silber enthalten, werden nach und nach beim Treiben zugefegt. Man rechnet 50 Centner Werke aus 100 Centnern Darrofsole.

Findet auf den Saigerhütten eine Trennung der verschiedenen Krägen statt, so werden die Krägen vom Darren mit dem Heerd vom Treiben gemeinschaftlich reducirt, wobei eine Metalllegirung erhalten wird, die nach dem Saigern sogleich treibwürdige Werke giebt. Außerdem gewähren die Silikate, woraus die Krägen vom Darren bestehen, eine sehr angemessene Beschickung für die Heerdmasse, in sofern die sogenannten Mergelheerde, deren Hauptbestandtheil Kalkstein ist, bei der Treiarbeit angewendet werden.

4) Das Gaarmachen der von dem Pichschiefer möglichst befreiten Darrolinge kann entweder in Spleißöfen oder in dem Gaarheerde vorgenommen werden. Bei dem großen Bleigehalt der Darrolinge ist der Spleißofen unläugbar vorzuziehen. Auf den Saigerhütten wo es nicht eingeführt ist, die Schlackenarrolinge für sich allein gaar zu machen, müssen sie unter die Frisch- und Kräg-Darrolinge sehr sorgfältig und regelmäßig vertheilt werden. Das Gaarmachen des gesaigerten Kupfers erfordert eine bedeutende Luftzuströmung, und daher, bei kleinen Heerden, ein starkes Gebläse. Immer sollte das Kupfer in einem hohen Grade übergear gemacht werden, ehe es demnächst die Hammergaare erhält, denn selbst das übergear Kupfer, welches schon 10—13 Prozent Kupferoxydul aufgenommen hat, kann noch über $\frac{1}{4}$ Prozent Blei zurück halten. Wird es in gewöhnlicher Art gaar gemacht, so enthält es immer wenigstens $1\frac{1}{2}$ Prozent Blei, und dieser Bleigehalt steigt sogar bis $2\frac{1}{2}$ Prozent, wovon demnächst beim Hammergaarmachen nur sehr wenig abgeschieden wird. — Aus 100 Centnern Darrolingen erfolgen, nach einem großen Durchschnitt, nicht

mehr als 72,5 Centner Saarkupfer und etwa 35 Centner Schlacken (sogenannte Saarschlacken). Die Saarschlacke wird auf einigen Saigerhütten für sich allein, auf anderen hingegen mit der Bleischlacke vom Krähschmelzen gemeinschaftlich verschmolzen.

5) Das Treiben ist von der Treibarkeit, bei welcher reine, kupferfreie Werke angewendet werden, nur in sofern verschieden, als die Glätte durch den Kupfergehalt der Werke dünnflüssiger wird. Die Glättgasse muß indeß sorgfältig behandelt, und nicht zu kalt gehalten werden, weil die Glätte sonst leicht in der Gasse erstarrt. Auf den Hütten wo ganz blank gesaigert wird, pflegt man bei jedem Treiben sogar einige Pfunde Schwarzkupfer mit auf den Treibheerd zu bringen, um die Glätte hitziger und dünnflüssiger zu machen. — Wenn eine Trennung der verschiedenen Arten von Krägen statt findet, so kommen zur Treibarkeit: die Werke vom Reichfrischen, vom Darrostschmelzen und vom Krähschmelzen (wenn dieses nämlich vom Darrostschmelzen wieder getrennt wird, und wenn man nicht alle Krägen vom Darren gemeinschaftlich reducirt). Nur vom Schlackenschmelzen erfolgt eine Metalllegirung, die beim Saigern nicht treibwürdige Werke liefert und welche daher bei der Frischarbeit wieder angewendet werden. — Findet keine Trennung der Krägen statt, so kommen zur Treibarkeit nur die Werke vom Reichfrischen, weil die Krägwerke, eben so wie die Schlackenwerke, noch nicht treibwürdig sind, und daher wieder zum Frischen zurück gegeben werden.

6) Das Kräg- oder das Dörnerschmelzen. In Neustadt, wo die Glätte zum Frischen angewendet, und nur dann zum Dörnerschmelzen genommen wird, wenn es nothwendig ist die Krägbeschickung so einzurichten, daß Kupfer und Blei in den darzustellenden Krägstücken in dem Verhältniß wie 3:11 zu stehen kommen, trennt man die bei den verschie-

denen Arbeiten fallenden Krägen noch einmal, indem man den Darrost mit dem Heerde vom Treiben und mit der Schlacke von der Frischarbeit gemeinschaftlich verschmelzt, und den Pichschiefer, die Darrossole, die Steinkräge (S. weiter unten) und die Kräge vom Saigern der Schlackenstücke (denn die Saigerkräge von den Frisch- und Krähstücken wird in die Frischarbeit gegeben) mit der erforderlichen Menge Glätte beschickt, ebenfalls gemeinschaftlich verarbeitet. Man nennt das erste Krähschmelzen das Darrostschmelzen, und das zweite das eigentliche Krähschmelzen. In beiden Fällen wird darauf geachtet, daß die darzustellenden Saigerstücke das Kupfer und Blei in dem Verhältniß von 3:11 enthalten, und daß beim Saigern treibwürdige Werke erhalten werden. Fehlt es beim Darrostschmelzen an Frischschlacke, so wird das noch erforderliche Blei durch einen Zusatz von Glätte in die Beschickung gebracht. Man hat die Trennung des Darrostes (wozu man indes sehr zweckmäßig auch den Pichschiefer noch anwenden könnte) von den übrigen Krägen deshalb eingeführt, weil der Darrost und der Heerd vom Treiben eine gute Beschickung liefern, vorzüglich aber weil der Darrost und der Heerd mit fremden Metallen weniger als die übrigen Krägen verunreinigt sind, so daß die Darrost-Saigerstücke fast eben so gute Darlinge liefern, als die Frischstücke.

Auf den Saigerhütten welche die Glätte zur Frischarbeit nicht anwenden (sey es, weil bei dem silberreichen Schwarzkupfer dies vortheilhafte Verfahren noch nicht eingeführt ist, oder weil es bei silberarmem Schwarzkupfer, die des Arm- und Reichfrischens bedürfen, weniger nothwendig ist) werden alle Krägen (allenfalls mit Ausnahme der Darrosensole) in demselben Verhältniß wie sie bei den verschiedenen Arbeiten erhalten werden, zum Dörnerschmelzen genommen, wobei man Saigerstücke erhält, die keine treibwürdigen Werke liefern, und welche daher bei der Frischarbeit noch angereichert werden müssen.

Welche Dörner man aber auch gemeinschaftlich beim Krätschmelzen verarbeiten mag, so wird diese Arbeit doch gewöhnlich über hohen Schachtofen vorgenommen, die für jede Art des Krätschmelzens immer dieselbe Construction behalten, indem sich nur die Beschickung ändert. Die Höhe der Schächte, von der Form bis zur Sicht, ist von 10—14 Fuß u. s. f. abweichend, auch finden in der Gestalt der Längen- und Querschnitte des Schachtes eben so viele Abweichungen statt, als bei Schachtofen, die zu anderen Zwecken angewendet werden, vorzukommen pflegen. Wegen Schachtkonstruktion und Windführung muß daher auf dasjenige Bezug genommen werden, was in der Abtheilung 7. vorgetragen worden ist. Die Zeichnungen Fig. 947—949. stellen einen Hochofen dar, wie er zum Krätschmelzen angewendet wird, nämlich Fig. 949. im Horizontaldurchschnitt und in der oberen Ansicht in der Formhöhe; Fig. 948. im senkrechten Durchschnitt durch die Form- und Vorwand, und Fig. 947. im senkrechten Längendurchschnitt durch die Seitenmauern. Den Schacht des Ofens umgeben die Umfassungsmauern, welche aus gut gebrannten Mauersteinen bestehen. Der Ofen ist als Sumpfofen mit verdecktem Auge zugemacht, und statt mit einem gewöhnlichen Stichheerde, ist der Vorheerd mit einer aus Kupfer gegossenen Pfanne a (Frischpfanne) in Verbindung gesetzt, welche die Dimensionen der Saigerstücke erhalten muß.

Ein Darrostschmelzen nimmt man zu Neustadt vor, sobald 220 oder 275 Centner Darrost beisammen sind, also gewöhnlich nach 4 oder 5 maligem Darren, indem von einer Darre von 150 Centnern Riehnstöcken im Durchschnitt 55 Centner Darrost erhalten werden. Jedes Quantum von 55 Centnern Darrost wird entweder mit 30 Centnern Heerd vom Treiben, oder mit 30 Centnern Frischschlacken, oder mit 15 Centnern Glätte beschickt, wenn weder Heerd noch Frischschlacke vorhanden sind, welches indeß sehr selten der Fall ist. Man

erhält bei dieser Arbeit, bei welcher nur Schlacken von einem vorhergegangenen Darrostschmelzen zugeschlagen werden, Darrostsaigerstücke, Schlacken und Ofenbrüche. Die Saigerstücke geben treibwürdige Werke und Riehnstöcke die zum Darren u. s. f. gegeben werden. Die Schlacke kommt zum Schlackenschmelzen. 100 Centner von der Beschickung (es versteht sich ohne die Schlackenzusätze) geben 58 Centner Saigerstücke (Rohwerk) und erfordern $50\frac{1}{2}$ Kubikfuß Koaks und 4 Kubikfuß Holzkohlen.

Das Kräzschmelzen wird nur sehr selten, und zwar alsdann vorgenommen, wenn sich der Pichschiefer, die Darrofohle, die Saigerkräze vom Saigern der Schlackenstücke, und die Steinkräzen angesammelt haben. Gewöhnlich ist dies erst nach der Verarbeitung von 1000 Centnern Schwarzkupfer der Fall. Die verschiedenen aufgesammelten Kräzarten werden dann über einander ausgebreitet, und mit so viel Glätte beschickt, daß die fallenden Saigerwerke treibwürdig sind, und daß das Verhältniß des Kupfers zum Blei in den Kräzstücken von 3:11 vorhanden ist. Eine solche Kräzbeschickung besteht z. B. aus: 92 Centnern Pichschiefer, $25\frac{1}{2}$ Centnern Steinkräze, 10 Centnern Darrofohle, 100 Centnern Schlackensaigerkräze, und 192 Centnern Glätte. Von dieser Beschickung geben 100 Centner im Durchschnitt: 76 Centner Kräzsaigerstücke (Rohwerk) welche beim Saigern treibwürdige Werke und Riehnstöcke u. s. f. liefern, und erfordern 64 Kubikfuß Koaks und 4 Kubikfuß Holzkohlen. Beim Schmelzen werden Schlacken von der vorhergegangenen Arbeit als Zuschlag angewendet. Die Schlacke vom Kräzschmelzen kommt ebenfalls zum Schlackenschmelzen.

Auf anderen Saigerhütten werden alle Kräzen gemeinschaftlich reducirt, und mit Holzkohlen im Hohenofen verschmolzen. Eine solche Beschickung besteht z. B. aus 65 Centnern Frischschlacke, 88 Centnern Saigerkräze, 100 Centnern Glätte, 42 Centnern Heerd, 5 Centnern Ofenbrüchen, 12 Centnern

Nießpfefer und 82 Centnern Darrost. Zur Beschickung kommen noch die bei der Arbeit fallenden Schlacken. Die Kräßstücke werden gesaigert, die Werke zum Frischen, und die Riehnstöcke zum Darren und Gaarmachen gegeben. Die Schlacken kommen unter dem Namen der reichen Schlacken zum ersten Schlackenschmelzen, geben dann Schlackensaigerstücken und Schlacke, die abermals verschmolzen werden u. s. f.

7) Das Schlackenschmelzen. Die Schlacken von der Frischarbeit werden, wie schon erwähnt, zum Kräß- und Dörnerschmelzen angewendet. Zu dem eigentlichen Schlackenschmelzen kommen daher nur die Schlacken, welche bei dem Kräßschmelzen erhalten werden. Man schmelzt sie in denselben Hochofen in welchen das Dörnerschmelzen vorgenommen wird, und beschickt sie bald mit Kalk, bald mit Flußspath, zuweilen auch mit Eisenerzen oder mit granulirtem Roheisen. Bei dem ersten Schlackenschmelzen erhält man, so wie bei allen folgenden, Schlackensaigerstücken und Schlacken, die zum zweiten, dritten mal, und überhaupt so oft wieder geschmolzen (verändert) werden, bis der Werth der erhaltenen Werke nicht mehr die Schmelzkosten deckt. Alle Schlackensaigerstücke (Rohwerk) werden gesaigert, und geben Werke die zur Frischarbeit kommen, so wie Riehnstöcke, die gedarrt und gaar gemacht werden.

Auf den mehrsten Saigerhütten verschmelzt man die Gaarschlacken vom Gaarmachen des Kupfers für sich allein, und die Bleischlacken ebenfalls allein. Dann erhält man aber beim Saigern der Gaarschlackenstücke sehr wenig Blei und sehr starke Riehnstöcke, die viel Eisen enthalten, und beim Saigern der Kräßschlackenstücke, die nur wenig Kupfer enthalten, keine Riehnstöcke, sondern nur Krägen, die auf den Saigerscharten zurück bleiben. Man hat daher zu Neustadt die Einrichtung getroffen, die Gaarschlacken mit doppelt so viel Bleischlacken zu beschicken, und beide Schlackenarten in diesem Verhältniß gemeinschaftlich zu verschmelzen. Sind die Bleischlacken vom Dar-

rostschmelzen und von derjenigen Frischarbeit gefallen, bei welcher Glätte und kein regulnisches Blei angewendet worden ist, so werden sie das erste mal mit 50 Prozent Saarschlacke, ohne weitere Zuschläge verschmolzen, weil der Kalkerdengehalt der Darrosschlacke die Kieselerde der Saarschlacke hinreichend sättigt. Man wendet dann Darrosschlacken und Frischschlacken zu gleichen Theilen an, so daß die Beschickung aus 50 Centnern von einer jeden von beiden Schlackenarten und aus 50 Centnern Saarschlacke besteht. Werden Schlacken von dem eigentlichen dortigen Krätzschmelzen und Saarschlacken gemeinschaftlich verschmolzen, so beschickt man 100 Centner Krätzschlacke mit 2 Prozent granulirtem Roheisen, 8 Prozent Eisenschlacke und 8 Prozent Flußspath, und vermengt sie mit 50 Centnern Saarschlacke, die vorher mit 8 Centnern Eisenschlacke und mit 8 Centnern Flußspath verfest worden sind. — Werden die Schlacken vom Schlackenschmelzen zum zweiten mal geschmolzen, so erhalten sie einen Zusatz von 3 Prozent Granulireisen von 8—12 Prozent Flußspath und von 8—12 Prozent Eisenschlacke. Beim dritten Schmelzen wendet man einen Zusatz von 3 Prozent Granulireisen und von 12 Prozent Raaseneisenstein an. Dennoch enthält diese, zum dritten mal geschmolzene Schlacke, welche als unschmelzwürdig weggestürzt wird, noch 4 Prozent Blei und 0,12 Prozent Kupfer im Durchschnitt. So schwer ist es, das verschlackte Blei und Kupfer durch das Reduciren der Schlacke wieder zu gewinnen.

Man hat auf der Saigerhütte zu Hettstädt die Hohofen zum Schlackenschmelzen, nach Art der Defen zum Verschmelzen der Eisenerze, mit einem zusammengezogenen Schmelzraum und mit einer Raß und Kohlenack versehen. Diese Einrichtung, welche erst in der neuesten Zeit getroffen worden ist, scheint sehr vorthellhaft zu seyn, und bewirkt wenigstens eine bedeutende Ersparung an Roark. Die Zeichnungen Fig.

944. sollen diesen Ofen im senkrechten Durchschnitt durch die Bor- und Rückwand, Fig. 946. im senkrechten Durchschnitt durch die Mitte der Seitenwände, und Fig. 945. in der vorderen Ansicht dar. Eine größere Höhe des Schachtes über der Kist würde noch mehr dazu beitragen, die Schlacken vorzubereiten, ehe sie vor der Form in Fluß kommen.

Zu einem vortheilhaften Betriebe einer Saigerhütte wird nothwendig eine Aufbereitungsanstalt erfordert, die aus einem Trocken-Pochwerk (oder aus einem Walzen-Quetschwerk), aus einem Raß-Pochwerk mit den zugehörigen Sämpfen, aus einem Schlammheerd und einem Stoßheerd besteht. Es müssen nämlich die sogenannten Steinträger, nämlich die von den Defen, vorzüglich von den Darrbänken fallenden Mauerziegeln, welche regulinische oder verschlackte Metalltheilchen aufgenommen haben, ferner die eigentlichen Ofenbrüche, und endlich die Saarherde, so wie die Ansätze an den Rellen, von den Ziegeln, Lehm, Thon u. s. f. befreit werden, weil diese Verunreinigungen, wenn sie mit durchgeschmolzen werden sollten, einen großen Aufwand an Brennmaterial veranlassen, und die Verschlackung befördern, oder die Reduction der oxydirten Metalltheilchen verhindern würden. Die Steine welche aus den Defen gebrochen werden, oder welche von den Darrbänken erfolgen, werden erst durch Handscheidung vorbereitet, und alle ganz unhaltigen Theile, die von Dryden gar nicht durchdrungen sind, abgesondert. Alle Massen in denen sich ein Metallgehalt zeigt, es sey in welchem Zustande es wolle, werden unter dem Poch- oder Quetschwerk bis zur Größe einer Erbse zerkleinert, durch ein Sieb geworfen, um ein gleiches Korn zu erhalten, wobei die sich etwa zeigenden regulinischen Körner sogleich ausgehalten werden, und dann auf den Schlammheerd gebracht. Hier werden sie, statt mit einer Kiste, mit einem eisernen Rechen, welcher mit breiten Zähnen versehen ist, unaufhörlich gegen den zufließenden Wasserstrom ge-

schohen, damit nur die schwereren regulnischen Körner auf dem Heerde liegen bleiben. Diese Körner enthalten 60—70 Prozent Metalllegirung, und werden zum Krätschmelzen gegeben. Was vom Heerde abgeschlämmt wird, muß in Sümpfen aufgefangen werden. Der Borrath aus dem ersten Sumpf kommt zum Nasspochwerk; der aus dem zweiten und dritten auf den Stoßheerd. Die Pochtrübe vom Nasspochwerk wird in bekannter Art in Sümpfe geleitet, und die Borräthe aus jedem Sumpf werden, — wegen der verschiedenen Größe des Kornes, — für sich ausgeschlagen, und auch für sich auf dem Stoßheerde zu Schlich gezogen. Es gelten dabei im Allgemeinen alle die Vorsichtsmaaßregeln, welche in der Abtheilung 3. ausführlich vorgetragen sind, nur daß durch die bedeutende Verschiedenheit im specifischen Gewicht, die Separation des Krätzmehls erleichtert wird. Der Metallgehalt der verschiedenen Schliche welche auf dem Stoßheerde dargestellt werden, wechselt von 40—60 Prozent. Die Schliche werden ebenfalls zum Krättschmelzen abgegeben, und werden theils Steintrübe, theils Waschwerk genannt.

Ueberieht man die Reihe von Arbeiten, welche der Saigerhüttenprozeß erfordert, so kann es nicht mehr befremden, daß die Entsilberung von 1 Centner Rohkupfer, — in sofern nämlich nur ein einmaliges Frischen nothwendig ist, — einen Bleiverbrand von 50 Pfund Blei nach sich zieht. Dieser Bleiverlust beträgt etwa 12 Prozent von der zur Entsilberung durch den Saigerprozeß zu 1 Centner Rohkupfer ursprünglich in die Arbeit gegebenen Quantität Blei, die zu 410—420 Pfund angenommen werden kann. Der größte Bleiverlust wird durch das Gaarmachen, in Folge der unvollkommenen Darrarbeit, durch die Treiarbeit und durch den Rückhalt an Blei in der Schlacke herbeigeführt. Der Verlust an Silber wird theils durch den Silberrückhalt im Gaarkupfer, theils durch den Silbergehalt der Schlacken, theils durch Verflüchtigung

des Silberoxyds mit den Bleidämpfen veranlaßt. Er ist um so größer, je mangelhafter die Saigerarbeiten bei silberreichem Schwarzkupfer betrieben werden. Den Verlust an Kupfer schätzt man zu 5—6 Prozent, wovon ein Theil wirklich verbrennt, ein anderer Theil in den Schlacken zurück bleibt.

Diese Metallverluste, in Verbindung mit dem großen Aufwand an Brennmaterial und an Löhnen, würden es sehr wünschenswerth machen, die Scheidung des Silbers vom Kupfer auf eine andere Weise als durch den Saigerprozeß stattfinden zu lassen. Es ist daher auch nicht unwahrscheinlich, daß man in Zukunft, statt der Saigerung die Amalgamation, und bei silberreichem Kupfer die Schwefelsäure anwenden wird.

Wie sehr übrigens eine zweckmäßige Einrichtung der Beschickungen bei der Frischarbeit, wovon oben die Rede gewesen, dazu beiträgt, den Aufwand an Blei und an Schmelzmaterialien u. s. f. (zugleich aber auch an Löhnen) zu vermindern, ergiebt sich aus der folgenden rechnungsmäßigen Zusammenstellung des Materialienverbrauchs zu 1000 Centnern Schwarzkupfer (den Centner zu 115 Pfund gerechnet) auf der Saigerhütte zu Neustadt an der Doffe in den Jahren 1818 und 1828. Im Jahr 1818 enthielt das gesaigerte Schwarzkupfer im Durchschnitt 18 Loth Silber im Centner, und es war damals die Trennung der Krägen noch nicht eingeführt, sondern die Saigerarbeiten wurden in der gewöhnlichen Art betrieben. Im Jahr 1828 enthielt das Schwarzkupfer im Durchschnitt 19 Loth Silber im Centner, welcher größere Silbergehalt also einen etwas größeren Materialienverbrauch hätte nach sich ziehen sollen; es war aber in diesem Jahre die Trennung der Krägen schon in Anwendung gekommen, und dadurch eine sehr wesentliche Ersparung an Materialien bewirkt worden.

Zur Saigerung von 1000 Centnern Schwarzkupfer waren erforderlich	im Jahr 1818	im Jahr 1828
Blei	500 Centner	415 Centner
Koks	4579 Kubiff.	2976 Kubiff.
Holzkohlen	21450 Kubiff.	16950 Kubiff.
Holz	6653 Kubiff.	6556 Kubiff.
Torf	2268 Kubiff.	1793 Kubiff.
Granulireisen	50,1 Centner	33,3 Centner
Eisenfrischschlacke	321,1 Centner	214 Centner
Flusspath	324,1 Centner	194,6 Centner
Treibasche	218 Kubiff.	54 Kubiff.
Kalkstein } zum Treiben {	154,3 Centner	106,7 Centner
Thon } zum Treiben {	24,1 Centner	36,7 Centner

Der Silberrückhalt im Kupfer war in beiden Jahren nicht allein ziemlich gleich geblieben, sondern er hatte sich im Jahr 1828, bei dem silberreicheren Schwarzkupfer, sogar noch etwas vermindert. Der Kupferverlust konnte, bei der Unzuverlässigkeit der Proben auf den Saarkupfergehalt des Schwarzkupfers, nicht mit Zuverlässigkeit ermittelt werden; es ist aber einleuchtend, daß er sich in einem noch höheren Grade als der Bleiverlust vermindert haben wird. Dagegen zeigte sich der vortheilhafte Einfluß des neuen Verfahrens der Trennung der Krähen, auf eine auffallende Weise, durch die Verminderung der Arbeiten des Saigerns, des Treibens und des Krätzschmelzens, wodurch die großen Ersparungen an Brennmaterialien und an Zuschlägen gegen den früheren Bedarf, bewirkt werden konnte. Bei der Darrarbeit allein, änderte sich nichts ab, weshalb auch der Verbrauch an Holz in beiden Jahren ziemlich gleich geblieben ist.

Wenn der Silbergehalt des Kupfers so groß ist, daß ein zweimaliges Frischen nicht vermieden werden kann, um nicht

zu viel Silber im Kupfer zurück zu lassen; oder wenn kupferhaltiges Silber durch den Saigerprozeß behandelt, und das Silber, z. B. aus Münzen von niedrigem Gehalt, dargestellt werden soll, wobei wenigstens ein dreimaliges Frischen nothwendig werden würde; — so pflegt man die Arbeit nicht mit dem Frischen, oder mit der Verbindung des Silberkupfers mit Blei, sondern mit dem Treiben zu beginnen, indem man das Metallgemisch mit Blei auf den Treibherd setzt, und dabei sogleich ziemlich reines Silber, aber auch sehr silberreiche Glätte und Heerd erhält. Die Produkte von der Treibarbeit werden in bekannter Art im Schachtofen reducirt, gesaigert, und die Reihnsföcke als silberhaltiges Kupfer behandelt, welches nun dem Saigerprozeß unterworfen, und einmal, oder nach Umständen zweimal gefrischt wird. Dies Verfahren hat vor der Arbeit, welche sogleich mit dem Frischen und Saigern beginnt, nur dann einen Vorzug, wenn man die Vorschriften der alten Probirbücher nicht befolgt, nach welchen das Metallgemisch, in welchem das Silber mit sehr vielem Kupfer verbunden ist, wenigstens mit der 16fachen Menge Blei abgetrieben werden soll. Selbst eine 12 — 13fache Menge Blei, welche bei dem sogenannten Raffiniren der Scheidemünze durch die Treibarbeit und durch das darauf folgende Saigern, gewöhnlich angewendet wird, setzt die der Saigerarbeit vorangehende Treibarbeit, noch in einen großen Nachtheil gegen das Verfahren, bei welchem das Silbertupfer vorher nicht abgetrieben, sondern sogleich gefrischt wird. Es wird durch jenes Verfahren so viel Blei in die Arbeit gebracht, daß die verschiedenen Operationen des Saigerns, Treibens, Krätz- und Schlackenschmelzens eine ungemeine Ausdehnung erhalten, und zu einem großen Verlust an Blei und zu einem damit sehr genau verbundenen größeren Verlust an Silber Veranlassung geben. Sehr zweckmäßig ist es dagegen, die Scheidarbeit bei silberreichem Kupfer zwar mit der Treibarbeit zu beginnen, aber nur so viel Blei

dabei anzunehmen, daß das beim Reduciren der Glätte und des Herdes entstehende Metallgemisch, aus Kupfer und Blei in dem Verhältniß von etwa 3:11 zusammengesetzt ist. Alsdann wird die Quantität des Bleies gegen die gewöhnliche Saigerarbeit nicht vermehrt, aber man erlangt den großen Vortheil, daß schon der größte Theil des Silbers bei der Treibarbeit abgeschieden wird, und daß man durch das Reduciren der Glätte und des Herdes Saigerstücken erhält, welche Niehstöcke zurück lassen, die nur einer einmaligen Frischarbeit bedürfen. Nur bei einem sehr großen Silbergehalt des Kupfers, oder vielmehr bei Silber von großem Kupfergehalt, würde ein zweimaliges Frischen der Niehstöcke erforderlich seyn. Es ist schon in der Abtheilung 4. gezeigt worden, wie sehr verschieden sich das Kupfer und das Blei beim Abtreiben auf der Kapelle- und auf dem Treibherde verhalten, je nachdem die Bleizusätze in verschiedenen Zeitperioden angewendet werden. Wenn Blei und Kupfer gleichzeitig aufgesetzt werden, so wird mehr Kupfer oxydirt, als wenn zuerst das Blei auf den Heerd gebracht, und das Kupfer in das geschmolzene Blei getragen wird. In einem noch größeren Verhältniß verbindet sich das Kupferoxydul mit der Glätte, wenn das Blei nach und nach, so wie das Kupfer zu blicken anfängt, zugelegt wird. Silberkupfer welches etwa aus $\frac{1}{4}$ Kupfer und $\frac{3}{4}$ Silber zusammengesetzt ist (alte Preussische Scheidemünze) läßt sich daher mit einer $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ fachen Menge Blei sehr gut auf dem Treibherde behandeln, wenn das Silberkupfer zuerst mit etwa doppelt so viel Blei auf den Treibherd gebracht, und gemeinschaftlich eingeschmolzen, und wenn die Treibarbeit so lange fortgesetzt wird, bis das Kupfer zu blicken anfängt. Dann wird wieder ein Bleizusatz gegeben, die Treibarbeit abermals bis zum Blicken des Kupfers fortgesetzt, und auf solche Weise so lange fortgefahren, bis das Silber zum Blicken gebracht worden ist. Die Glätte die sich bei den verschiedenen Arbeits-

perioden erzeugt, ist sehr verschieden zusammengesetzt. Beim ersten Anfange des Treibens besteht sie aus 87 Bleioryd und 13 Kupferorydul; dann aus 72 Bleioryd und 28 Kupferorydul, und diejenige Glätte, welche kurz vor dem Nachsetzen des Bleies abläuft, findet man aus 64 Bleioryd und 36 Kupferorydul zusammengesetzt. Diese Verbindungsverhältnisse sind nicht als die beständigen anzusehen, vielmehr werden sich Bleioryd und Kupferorydul in allen denkbaren Verhältnissen vereinigen; allein sie sollen nur zeigen, wie verschieden die Zusammensetzung seyn kann, und wie nothwendig es ist, alle Glätte und allen Heerd, die von einem Treiben erhalten werden, auf das sorgfältigste zu vermengen, damit die durch die Reduction darzustellenden Saigerstücke, das Blei und das Kupfer in dem richtigen Verhältniß enthalten, und nicht bald zu reich, bald zu arm an Blei dargestellt werden. Die weitere Behandlung der Saigerstücke weicht dann von der gewöhnlichen Saigerarbeit nicht ab. Alles silberhaltige Kupfer, welches so reich an Silber ist, daß es eines zweimaligen Frischens bedarf, wird sich, wenn die Silberscheidung durch Blei erfolgen soll, am vortheilhaftesten durch eine der Saigerung vorangehende Treibarbeit, in den angegebenen Verhältnissen des Bleies zum Kupfer, entfilbern lassen; vorausgesetzt daß die Glätte von der zweiten Treibarbeit zum Frischen der abgeseigerten Riehnstöcke verwendet wird, welche aus den Treibprodukten von der ersten Treibarbeit entstanden sind.

Literatur.

Emanuelis Suedenborgii regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco. Dresden 1734. — *Gancrin's praktische Abhandlung von der Zubereitung und Zugutemachung der Kupfererze.* Frankf. a. Mayn, 1766. — *v. Justi gekürzte Abhandlung über die Frage: wie die Kupfererze mit Ersparung an Zeit und Kohlen auf den Kupferhütten besser bearbeitet werden können.* Leipzig, 1776. — *Wallerus Gedanken und Untersuchungen vom Schmelzwesen bei Kupferwerken;* in *v. Moll's Nebenstunden des Berg- und Hüttenmanns.* I. 363. — *Ferber's physikalisch-metallurgische Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungern.* Berlin und Stettin, 1780. — *v. Born's Briefe auf seiner Reise durch Ungern und Siebenbürgen.* Frankfurt u. Leipzig, 1774., worin sich S. 62 die Abhandlung von *Delius* befindet, wie das Kupfer im geschmeidigen Zustande aus den Erzen darzustellen sey. — *Herrmann,* über die allgemeinen Eigenschaften des Kupfers, und über die Kenntniß seiner Erze, in mineralogischer, chemischer und bergmännischer Rücksicht. Nebst einer Anleitung zur Bearbeitung und AusSchmelzung der Kupfererze (Petersburg 1793 unter dem Titel: *Naturgeschichte des Kupfers*). Leipzig, 1812. — *Leutin,* Briefe über die Insel Anglesea, vorzüglich über das dortige Kupferbergwerk und die dazu gehörigen Schmelzwerke und Fabriken. Leipzig, 1800. — *Gueniveau,* sur le traitement métallurgique du cuivre pyriteux, en usage aux mines de Chessy et Sainbel; *Journal des mines,* No. 118. — Ueber Cementkupferbereitung. *Archiv* XIII. 149. — *Hausmann's Reisen.* V. 160. — *Transactions of the geolog. Soc. of Cornwall.* II. 334. 392. — Beschreibungen lokaler Kupferhüttenprozesse: im 1sten und 2ten Bande des zweiten Theils von *Lampadius* Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, so wie in den Supplementbänden. — *Jars* metallurgische Reisen Band III. und IV. — *Bergbaukunde* II. 441. — *Archiv f. Bergbau, u. Hüttenwesen.* VI. 294. VII. 214. XIII. 169. — *Hausmann's Reisen.* V. 128. 280. 308. — *Binfler,* in *Erdbmann's Journal* III. 265. IV. 300. — *Annales des mines* XI. 207. XIII. 234. — *Dufresnoy et E. de Beaumont Voyage métallurgique en Angleterre.* — *Coste et Perdonnet mémoires métallurgiques etc.* — *Margerin sur le traitement métallurgique du cuivre carbonaté et du cuivre oxydulé de Chessy.* *Ann. des Karften Metallurgie* V. 131.

mines. Deux. Ser. VII. 293. — Karsten, Saigerhüttenprozeß. Art. IX. 3. — Berthier, sur le traitement métallurgique des alliages de cuivre et d'argent; in dessen Mémoires et notices minéralogiques, géologiques et minéralurgiques. Paris, 1827. p. 77. 117. 141. — Karsten, über die verschiedenen Zustände des geschmelzigen Kupfers; in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1830.

S i l b e r .

Nach der Farbe des von allen Beimischungen freien Silbers ist die reine weiße Farbe benannt worden, die dies Metall be-
sitzt. Das spezifische Gewicht des reinen Silbers ist zwischen
10,40 und 10,50. Durch die Bearbeitung unter Hämmern
und Walzen steigt es bis 10,7. Der Glanz des Silbers wird
durch die Politur außerordentlich erhöht. Auf der frischen
Bruchfläche zeigt es mehr ein geflossenes und dichtes, als ein
hackiges Gefüge; auf der Oberfläche bilden sich zuweilen Ox-
taedern aus, gewöhnlich kommen aber dendritische Zeichnungen
zum Vorschein, in sofern das Metall nicht zu schnell erstarrt
ist. Silber ist ungleich weicher als Kupfer, aber härter als
Gold. Im reinen Zustande ist es am weichsten, und dann
hat es auch einen dumpfen Klang. Silberstimme und Sil-
berklänge sind daher dichterische Ausdrücke. Mit Ausnahme
des Goldes übertrifft das Silber alle Metalle an Dehnbarkeit
und Geschmeidigkeit. Die durch anhaltendes Bearbeiten un-
ter den Hämmern und Walzen erlangte Sprödigkeit, läßt sich
durch schwaches Ausglühen wieder heben. Ueberaus geringe
Beimischungen von manchen Metallen vermindern die Dehn-
barkeit und Geschmeidigkeit des Silbers. Nur das Kupfer ist

der Geschmeidigkeit des Silbers in einem geringen Grade nachtheilig, und Gold scheint dieselbe sogar zu erhöhen.

Silber welches mit reiner Kohle geschmolzen wird, erhält eine etwas dunklere Farbe, und erkaltet mit hochgewölbter, netzförmig gestrickter Oberfläche. Es nimmt nämlich etwas Kohle auf, die beim Schmelzen des Silbers in offenen Gefäßen wieder verbrennt. Der Kohlegehalt ist sehr geringe, aber noch nicht genau ausgemittelt.

In der Wärme, bis zum Siedepunkt des Wassers, dehnt sich Silber stärker aus als Kupfer, indem sich 100 Theile bis 100,278 verlängern. Das Wasser wird in keiner Temperatur durch Silber zerlegt, und eben so wenig hat die feuchte Luft die geringste Einwirkung auf dies Metall. Reines Silber oxydirt sich nicht in der Schmelzhitze, welche etwa + 540 Grad der hunderttheiligen Scale ist. Wenn aber kupferhaltiges Silber unter anhaltendem Luftzutritt flüssig erhalten wird, so entsteht eine Verbindung von Silberoxyd mit Kupferoxydul, indem das Kupferoxyd sehr leicht und schnell das regulinische Silber in der erhöhten Temperatur oxydirt, und sich selbst dabei in Kupferoxydul umändert. Auch in Verbindung mit Blei wird ein geringer Theil des Silbers oxydirt, indeß wird das sich bildende Silberoxyd immer wieder durch das Blei reducirt.

In einer sehr hohen Temperatur, welche jedoch durch Brennspiegel, oder durch Sauerstoffgebläse hervorgebracht werden muß, verflüchtigt sich das Silber, indem es in eine siedende Bewegung geräth, und sich in weißen Dämpfen erhebt, welche aus Silberoxyd bestehen. Wendet man Brennspiegel an, so darf das Silber keine polirte Oberfläche besitzen, weil es sich dann nicht einmal schmelzen läßt, indem die glatte Fläche die Lichtstrahlen zurück wirft. Ob sich das Silber auch in regulinischer Gestalt in hohen Temperaturen verflüchtigt, ist noch nicht bekannt. Leichtere verflüchtigt sich aber das Silber im oxydirten Zustande, wenn es mit anderen flüchtigen Me-

tallen; z. B. mit Antimon, Arsenik, Blei, verbunden ist. Schon in der nicht sehr hohen Temperatur die in den Schmelzöfen entwickelt wird, sogar beim Rösten der Erze, wird ein Theil des oxydirten Silbers mit den Dryden der flüchtigen Metalle fortgeführt. So leicht das oxydirte Silber durch Kohle reducirt werden kann, so schwierig ist es, diese Reduction vollständig zu bewirken, wenn das Silberoxyd mit anderen Metalloxyden verbunden ist, welche mit der vorhandenen Kieselerde Silikate bilden. Das Silberoxyd nimmt dann an der Bildung der Silikate Theil, und kann aus der Schlacke nicht so leicht wieder reducirt werden.

Wenn das Silber nur eine sehr geringe Quantität Blei, oder wenn es etwa 1 Prozent Kupfer enthält, so erstarrt es, wenn es im flüssigen Zustande in Formen gegossen wird, ganz ruhig mit eingesenkter Oberfläche, indem es nach dem Erkalten einen geringeren Raum erfüllt, als es in der Schmelzhitze einnahm. Ist das Silber aber ganz rein, so erheben sich auf der bereits erstarrten Oberfläche, während das Innere der Masse noch flüssig geblieben ist, kleine Vegetationen, die oft mit starkem Geräusch hervorbrechen, und flüssiges Silber bei ihrem Emporkommen vor sich her sprützen. Man nennt diese Erscheinung das Sprützen oder das Spragen des Silbers. Die Ursache dieser Zerreißung der Oberfläche hat Herr Lucas in einer Entwicklung von Sauerstoffgas gefunden, indem das Silber die Eigenschaft besitzt, im flüssigen Zustande und bei Luftzutritt, Sauerstoff zu absorbiren, welches erst bei dem Erkalten des Silbers wieder entweicht. Wenn daher die Oberfläche des Silbers schon erstarrt ist, so muß sich das Sauerstoffgas durch die erstarrte Decke einen Ausgang verschaffen, welches nicht anders als durch Zerreißung derselben geschehen kann. Daß das Silber wirklich Sauerstoff absorbirt, ist durch Versuche, wie es scheint, völlig erwiesen, indem auch das Silber, welches unter einer Decke von Salpeter geschmolzen wird,

den bei der Zersetzung des Salpeters in der Hitze sich entwickelnden Sauerstoff aufnimmt, und denselben beim Erstarren entläßt. Herr Lucas hat außerdem gezeigt, daß das reine Silber dann nicht sprakt, wenn es kurz vor dem Erstarren mit Kohlenstaub bedeckt wird. Bei den drei Metallen, bei welchen das Auswachsen auf der Oberfläche beim Erstarren, in einem ausgezeichneten Grade bekannt geworden ist, nämlich bei dem Silber, Kupfer und Wismuth, wird die Ursache dieses Erfolges daher sehr verschieden seyn. Bei dem Wismuth sind das Zerreißen der Oberfläche und das Erheben von Vegetationen und von flüssigen Metallströmen aus dem Inneren der Masse, eine Folge der größeren Dichtigkeit des Metalles in einer Temperatur, welche höher liegt als sein Schmelzpunkt, weshalb sich das flüssige Metall wieder ausdehnt wenn es bis zum Erstarren abgekühlt wird. Bei dem Kupfer scheint das Zerreißen der Masse ganz allein eine Folge der Cohäsionsverhältnisse zu seyn, welche beim Starrwerden eintreten, denn es bilden sich im Inneren der Masse Höhlungen und Poren, die der Menge der aufgestiegenen Vegetationen entsprechen. Eine Entwicklung von Gas findet dabei nicht statt, und der Kohlegehalt des Kupfers verhindert keinesweges das sogenannte Steigen desselben in den Formen. Der Erfolg ist um so merkwürdiger, als Metalle die ein ausgezeichneteres krystallinisches Gefüge besitzen, wie Zink und Antimon, durchaus keine Auswüchse bilden, sondern ruhig und mit gesenkter Oberfläche in den Formen erstarren. Bei dem Silber endlich ist es weder die Raumvergrößerung beim Erstarren, noch scheint es die Wirkung der Krystallisationskraft zu seyn, wodurch das Aufsteigen in den Formen und die Bildung der Vegetationen veranlaßt wird. Es ist dabei indeß problematisch, warum sehr geringe Beimischungen von anderen Metallen, dem Silber die Eigenschaft des Språkens zu entziehen vermögen, und es bleibt daher noch näher zu untersuchen, ob das Silber nicht über,

haupt die Eigenschaft anderer Flüssigkeiten, z. B. des Wassers besitzt, auch andere Gasarten als das Sauerstoffgas im flüssigen Zustande zu absorbiren, und beim Erstarren wieder zu entlassen. Man kann das Spragen des Silbers als einen Beweis seiner Reinheit ansehen, wofür es schon bei den Römern gehalten ward, die das gespragte Silber *argentum pustulatum* nannten. Das Spragen läßt sich durch ein sehr langsames Erstarren, aber auch gewöhnlich schon dadurch verhindern, daß man es nicht in demselben Gefäß, in welchem es geschmolzen ist, erkalten läßt, sondern es in Formen gießt. Durch Schmelzen mit Kohle verliert das Silber an Geschmeidigkeit, und erhält bei der Bearbeitung unter den Hämmern und Walzen Risse und Sprünge, die es zur Bearbeitung weniger geschickt machen. Der Grund scheint bloß in dem eigenthümlichen Gefüge zu liegen, welches das mit Kohle verbundene Silber besitzt. Durch das Schmelzen des reinen Silbers im Graphittiegel, ohne Zusatz von Kohle, wird das Silber in seinen Eigenschaften nicht verändert. Reines Silber welches in den Formen ausgespragt ist, läßt sich eben so wenig verarbeiten als das Kupfer welches in den Formen gestiegen ist. Man kommt indeß nur selten in den Fall, ganz reines Silber zu verarbeiten, gewöhnlich nur dann, wenn das Silber zu feinen Dräthen gezogen werden soll. Sobald es aber nur eine Beimischung von ein paar Prozenten Kupfer enthält, hat man den nachtheiligen Einfluß des Spragens auf die Verarbeitung des Silbers nicht mehr zu befürchten.

Sehr nachtheilig auf die Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit des Silbers wirkt ein geringer Bleigehalt desselben, welcher indeß durch die Treibarbeit (durch das sogenannte Feinbrennen) leicht entfernt werden kann. Nicht weniger nachtheilig äußert sich ein sehr geringer Antimon Gehalt des Silbers, welcher sich durch das Feinbrennen nur dann vollständig absondern läßt, wenn das Silber noch einen Zusatz von Blei er-

hält. Ueberhaupt bedient man sich immer des Bleies, um ganz reines Silber darzustellen, und die Leichtigkeit mit welcher die das Silber verunreinigenden unedlen (leicht oxydablen) Metalle durch einen Zusatz von Blei beim Feinbrennen des Silbers abgeschieden, und im oxydirten Zustande mit der Glätte verbunden werden können, ist die Ursache, weshalb der Einfluß der dem Silber im Minimo beigemischten Metalle auf seine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit noch wenig bekannt ist.

Das Silberoryd wird bei den metallurgischen Processen nicht allein dann gebildet, wenn das Silber in Verbindung mit anderen oxydablen Metallen vorkommt, und wenn die silberhaltigen Legirungen einem Drydationsprozeß unterworfen werden; sondern auch bei der Röstarbeit, wenn das Silber mit Antimon und Arsenik vereinigt ist, vorzüglich aber dann, wenn es in Vereinigung mit anderen Metallen (Eisen, Zink, Kupfer, Blei, Antimon, Arsenik) mit Schwefel verbunden vorkommt, und wenn der Schwefel durch das Rösten verflüchtigt wird. Es bildet sich daher nicht bloß beim Rösten der Erze, sondern auch beim Rösten der durch die Schmelzarbeiten erhaltenen Schwefelverbindungen, die unter dem Namen: Stein und Bech bekannt sind, und beim Rösten des Schwarzkupfers und der Speise, nämlich der regulinischen Verbindung welche in der Hauptsache aus Eisen, Kupfer und Antimon, oder Arsenik (oder Antimon und Arsenik) zusammengesetzt ist. Derselben Maaßregeln welche dahin führen, das Kupfer bei der Röstarbeit gegen die Drydation zu schützen, und in dem Schwefelgehalt des Erzes oder des Steins zu concentriren (Abtheilung 8. und Art. Kupfer), dienen auch dazu, die Drydation des Silbers zu verhindern, und dasselbe in dem Stein zu concentriren. Wird aber der Schwefelgehalt durch die Röstarbeit gänzlich entfernt, wie es in einigen Fällen die Absicht bei der Röstarbeit ist, so wird das Silber fast vollständig oxydirt, sobald es, — wie fast ohne Ausnahme bei den metallurgischen

Prozessen, — nur in geringer Menge mit anderen Metallen verbunden war.

Das Silberoryd ist ein braunes Pulver, welches den Glasflüssen eine schöne gelbe Farbe mittheilt. Es hat (nach Herapatb) ein spec. Gew. von 7,143, und besteht aus 93,11 Silber und 6,89 Sauerstoff, indem sich 100 Gewichtstheile Silber mit 7,3986 Sauerstoff verbinden. Das auf dem trocknen Wege, durch die Röstarbeit, dargestellte Silberoryd, verhält sich ganz anders, wie das auf dem nassen Wege bereitete; vielleicht aber nur deshalb, weil jenes mit anderen Metalloryden verbunden seyn mag, weshalb es sich auch in der Glühbige nicht reducirt, wie es bei dem auf dem nassen Wege bereiteten der Fall ist. Aber auch selbst dieses, wenn es scharf getrocknet wird, verhält sich anders als das nicht getrocknete Dryd. Das durch die Röstarbeit erhaltene Dryd zersetzt weder das Kochsalz, noch die wässrige Auflösung des Chlorblei, noch die Salmiacauflösung. Das auf nassem Wege bereitete scharf getrocknete Silberoryd äußert auf die genannten Chlorverbindungen nur eine langsame und schwache Wirkung; frisch bereitetes und nicht getrocknetes, sondern nur vollständig ausgefühtes Silberoryd, zersetzt sehr schnell die wässrigen Auflösungen des Kochsalzes, des Chlorblei und des Salmiac. Auch das Kalomel wird theilweise durch dies Silberoryd zersetzt. Durch die wässrigen Auflösungen des Kochsalzes und des Salmiac ändert sich das Silberoryd fast augenblicklich in Hornsilber um, und die Flüssigkeit enthält keine Spur von Salzsäure, sondern nur Natron oder Ammoniac. Chlorkalium, Chlorcalcium, Chlormagnium, Chlorbaryum, zeigen dasselbe Verhalten. Wird das Kochsalz im Uebermaaß angewendet, so findet sich auch noch etwas Hornsilber in der concentrirten Flüssigkeit, aus welcher, wenn man sie zum Krystallisiren hinstellt, zuerst Kochsalz anschießt, welches etwas Hornsilber enthält. Die folgenden Anschüffe von Kochsalz enthalten keine

Spur von Hornsilber mehr. Bei dem Chlorblei findet die Zersetzung in anderer Art statt. Es bildet sich augenblicklich Hornsilber, und wenn nicht Chlorblei in hinreichender Menge in der Auflösung vorhanden war, so enthält die Flüssigkeit weder Bleioryd noch Salzsäure. Um das Silberoryd vollständig in Hornsilber umzuändern, muß man so lange von der wässrigen Auflösung des Chlorblei zusehen, bis die Flüssigkeit noch etwas salzsaures Bleioryd aufgelöst behält. Das Chlorblei ändert sich dabei in eine basische Verbindung um, die aus 4 Mischungsgewichten Bleioryd und 1 Mischungsgewicht Salzsäure besteht, und welche sich als Niederschlag bei dem aus dem Silberoryd gebildeten Hornsilber findet. Das Kalomel scheint sich eben so zu verhalten, indem es auch nur theilweise zersetzt wird. — Das durch die Röstarbeit erhaltene Silberoryd ist, wie schon erwähnt, auf diese Chlorverbindungen ohne Wirkung. Aber durch Salzsäure, wenn sie auch in einem sehr stark verdünnten Zustande angewendet wird, ändert sich das oxydirte Silber, eben so wie das auf dem nassen Wege bereitete Silberoryd, augenblicklich in Hornsilber um. Nur dann ist die verdünnte Salzsäure ohne Wirkung, wenn das Silber entweder noch mit Schwefel verbunden, also wenn die Röstung noch nicht vollständig erfolgt ist; oder wenn sich ein Theil des Silberoryds in der starken Rösthige schon nicht mehr in Verbindung mit Metalloxyden allein befindet, sondern wenn es sich mit den letzteren schon gemeinschaftlich verschlackt, und mit etwas Kieselerde verbunden hat.

Wird regulinisches Silber in einem fein getheilten Zustande mit Kochsalz anhaltend geröstet, oder auch geschmolzen, so bildet sich nur ein Minimum von Hornsilber, und die wässrige Auflösung des Salzes zeigt nicht einmal eine alkalische Reaction. — Auch das Silberoryd vermag in der Röst- und Schmelzhitze nicht, das Kochsalz zu zerlegen. Das auf dem nassen Wege bereitete und vollkommen getrocknete Silberoryd, ändert

sich in regulinisches Silber um, wobei zwar Spuren von Hornsilber, aber in so geringer Menge gebildet werden, daß die wässerige Auflösung des Salzes nicht alkalisches reagirt. Das durch die Röstarbeit erhaltene und mit anderen Metalloryden verbundene Silberoryd bleibt ganz unverändert, und wird nicht einmal zu Metall reducirt.

In Verbindung mit Schwefel kommt das Silber in der Natur als Glaserz vor. Außerdem wird das Schwefelsilber aber in Vereinigung mit anderen Schwefelmetallen in vielen Erzen angetroffen. Das reine Schwefelsilber hat ein spec. Gew. von 6,85: Es bildet eine metallisch glänzende, bleigraue Masse, die leichtflüssiger ist als das Silber, und welche sich leicht fließt und mit dem Messer schneiden läßt, weshalb sie auch nicht zerpulvert werden kann. An Orten wo sich Schwefeldämpfe entwickeln, überzieht sich das regulinische Silber so gleich mit einer dünnen, zuerst gelben, dann braunen, und endlich schwarzen Haut, die aus Schwefelsilber besteht. Das Silber besitzt daher eine sehr große Verbindungsfähigkeit mit dem Schwefel. Die Verbindung läßt sich in der stärksten Glühhitze, ohne Luftzutritt, nicht aufheben. Das reine Schwefelsilber besteht aus 87,05 Silber und aus 12,95 Schwefel, indem 100 Silber sich mit 14,883 Schwefel vereinigen. Dies ist das Maximum von Schwefel, welches das Silber aufnimmt; allein mit geringeren Quantitäten Schwefel läßt es sich in allen Verhältnissen verbinden. Diese Verbindungen sind zwar sämmtlich, so wie das Schwefelsilber selbst, dehnbar und geschmeidig, aber das Silber verliert die Eigenschaft der Dehnbarkeit doch in einem um so höheren Grade, mit je mehr Schwefel es verbunden ist.

In der Rösthitze wird das Schwefelsilber in regulinisches Silber und in schwefligsaures Gas zerlegt. Wird Schwefelsilber mit Kochsalz geröstet, so bildet sich kaum eine Spur von Hornsilber, sondern die Zersetzung erfolgt ganz so, als ob gar

kein Kochsalz vorhanden wäre, indem die schwefligste Säure die Zerlegung des Kochsalzes nicht bewirken kann.

Verdünnte Salzsäure ist ohne alle Wirkung auf das Schwefelsilber. Wird concentrirte Salzsäure angewendet, und die Wirkung der Säure durch Digerirwärme unterstützt, so bildet sich überaus langsam eine Rinde von Hornsilber, welche von der Säure zum Theil zwar aufgelöst wird, zum Theil aber das Schwefelsilber überzieht, und die fernere Einwirkung der Säure verhindert.

Durch regulinisches Eisen wird das Schwefelsilber in der Schmelzhitze vollständig zerlegt, indem das Silber abgeschieden und Schwefeleisen gebildet wird. In dieser vollständigen Zerlegung ist aber ein lange anhaltendes Schmelzen, ein häufiges Umrühren der geschmolzenen Masse, und ein (geringes) Uebermaaß von Eisen erforderlich. Niemals erfolgt die Zerlegung vollständig, wenn das Schwefelsilber noch mit Schwefelkupfer verbunden ist, sogar nicht einmal dann, wenn das Schwefelmetall aus Schwefelsilber und Schwefelblei besteht. Der sich bildende Stein enthält immer noch einige Antheile von Schwefelblei und von Schwefelsilber. Daher wird das Schwefelsilber auch nicht vollkommen durch regulinisches Blei zerlegt, sondern die Zerlegung erfolgt dann erst vollständig, wenn der Schwefel durch Rosten entfernt wird. Noch unvollkommener findet die Zerlegung des Schwefelsilbers durch regulinisches Kupfer statt, indem bei einem Uebermaaß von Kupfer eine Begirung von Silber mit Kupfer, und Kupferstein gebildet wird, der noch viel Schwefelsilber enthält. Wird der Kupferstein oxydirt, so kann ein großer Theil des Silberrückhaltes durch Schmelzen mit Blei, mit diesem Metall verbunden werden, weil das Silberoxyd durch das Blei reducirt wird. Wenn daher das Silber in den Erzen oder in den Hüttenprodukten in Verbindung mit Schwefel und mit Kupfer vorkommt, so ist es sehr schwer, das Silber mit dem Blei zu verbinden,

weil immer noch ein großer Theil Schwefelsilber in dem Kupferstein zurück bleibt.

Nicht minder wichtig als die Verbindung mit Schwefel, ist für den Metallurgen die Verbindung des Silbers mit Chlor. So leicht das oxydirte Silber durch Salzsäure in Hornsilber umgeändert wird, so langsam ist die Einwirkung der Salzsäure auf das regulinische Silber. Von der verdünnten Säure wird es gar nicht angegriffen, und die concentrirte Säure wirkt nur sehr schwach, unter Entwicklung von Wasserstoffgas, auf das regulinische Metall. Von dem sich bildenden Hornsilber, wird ein Theil von der Säure aufgenommen, durch Verdünnung mit Wasser aber eben so wie aus der concentrirten Auflösung in Kochsalz, wieder niedergeschlagen. Versetzt man die Salzsäure mit Arseniksäure, mit Braunstein oder mit einem Körper der leicht einen Theil seines Sauerstoffs abtritt, um sich auf eine niedrigere Oxydationsstufe zu stellen, so wird die Bildung des Hornsilbers sehr befördert, weil die Salzsäure ihren Wasserstoffgehalt an den Sauerstoff abgiebt.

Schneller und vollständiger läßt sich das regulinische Silber, eben so wie alle regulinische Metalle, mit Ausnahme des Goldes und des Platin, mit Chlor verbinden, wenn man es in eine wässrige Auflösung derjenigen Chloride bringt, die einer niedrigeren Verbindungsstufe mit dem Chlor fähig sind. Also Eisenchlorid, Kupferchlorid und Sublimat ändern das Silber augenblicklich in Hornsilber um, wobei Eisenchlorür, Kupferchlorür und Kalomel gebildet werden. Das Eisenchlorür und das Kupferchlorür erleiden an der Luft zwar sehr schnell wieder eine Veränderung, indeß ist das sich bildende basische Salz ohne alle Wirkung auf das Silber. Die Chloride der Alkali- und Erden-Metalle, des Zink, des Blei, des Wismuth, wirken nicht auf das Silber, wohl aber das Antimonchlorid u. s. f. Bei dem Zusammenbringen des Silbers mit den, einer niedrigeren Verbindungsstufe mit dem Chlor

fähigen Chlormetallen, überzieht sich die Oberfläche des Silbers augenblicklich mit einer Rinde von Hornsilber, welches, wegen seiner Unauflöslichkeit, die unter dieser Rinde befindlichen Silbertheilchen gegen den fortgesetzten Angriff der Chloride schützt. Es wird daher ein lange fortgesetztes Zusammenreiben des Silbers mit den wässrigen Auflösungen der Chloride erfordert, um das Metall völlig in Hornsilber umzuändern, und dies gelingt nur alldann, wenn das Silber in dem höchsten Grade der mechanischen Zertheilung angewendet wird. Der Ueberzug von Hornsilber haftet so fest an der darunter befindlichen Fläche des Silbers, daß er sich durch anhaltendes Digeriren mit Salpetersäure nur sehr schwer abzuweichen läßt. Kaustisches Ammoniac löset die Hornsilberrinde aber sogleich auf, und entblößt das darunter befindliche, unverändert gebliebene Silber.

Eben so schnell wie durch die in Chlorüre sich umändernden Chloride, wird das regulinische Silber durch die wässrige Auflösung des Chlor, oder durch Chlordämpfe in Hornsilber umgeändert. Man hat bis jetzt bei den metallurgischen Processen noch nicht das wässrige Chlor, sondern die Chlordämpfe zur Erzeugung des Hornsilbers angewendet, indem man die Entwicklung der Chlordämpfe mit der Röstarbeit verbunden hat. Dies Verfahren ist wohlfeiler und erfolgreicher als die absichtliche Bereitung des Chlor, und als der Zusatz desselben zu dem für sich allein gerösteten Erz. Wohlfeiler, weil die Röstarbeit doch nicht vermieden werden kann, wenn das Silber vollständig in Hornsilber umgeändert werden soll; erfolgreicher, weil man dadurch der Gefahr entgeht, daß sich ein Theil des Silbers in der starken Rösthitze (ohne Zusatz von Kochsalz) in Silberoxyd umändert, und mit Kieselerde verbindet, wodurch ein Silikat entstehen würde, worauf das wässrige Chlor nur schwach einwirkt. Endlich trägt selbst der stark erhitzte Zustand der gerösteten Masse, wenn sie sich in einer At-

mosphäre von Chlor befindet, sehr wesentlich dazu bei, das Silber vollständiger in Hornsilber umzuändern, als es in der gewöhnlichen Temperatur der Fall seyn würde, selbst wenn sich bei der Röftung kein Silberoxyd gebildet hätte, welches demnach beim Uebergießen mit einer wässrigen Chlorauflösung nur unvollständig in Hornsilber umgeändert werden würde. Das Chlor zerlegt aber auch das Schwefelsilber, und diese Zerlegung erfolgt in der erhöhten Temperatur, und in einer Atmosphäre von glühendheißen Chlordämpfen, vollständiger und schneller als in der gewöhnlichen Temperatur. Es ist daher gar nicht nothwendig, daß das bei der Röfarbeit sich entwickelnde Chlor schon regulinisches Silber antrifft, welches durch das Rösten aus dem Schwefelsilber entstanden ist; sondern das Chlor kann in der Röfhitze die Umänderung des Schwefelsilber in Chlor Silber unmittelbar bewirken, wozu in der gewöhnlichen Temperatur eine sehr lange fortbauernde Einwirkung erforderlich ist. Aus allen diesen Gründen wird die Bildung des Chlor Silbers während der Röfarbeit schneller und vollständiger erfolgen, als wenn das geröstete Schwefelmetall mit wässrigem Chlor, oder mit Chloriden von Kupfer oder Eisen eingeweicht wird. Es ist einleuchtend, daß die Chloride der Metalle, welche eine niedrigere Verbindungsstufe mit dem Chlor eingehen, und sich in Chlorure umändern können, nur durch den Antheil von Chlor, welchen sie an das Metall, oder an das Schwefelmetall abtreten, wirksam sind, daß sie sich in ihrer Wirkung also ganz wie das Chlor verhalten, und daß man sich derselben, in sofern keine Röfhitze angewendet wird, in allen Fällen wird bedienen können, in welchen man das Chlor anwenden würde. Ihre Anwendung hat vor der des Chlors noch den Vorzug, daß sie wohlfeiler, und daß der zweite Antheil des Chlor an einer Base (Chlorur) gebunden ist, welche das Chlor zurück hält, und die Verflüchtigung des-

selben verhindert, ohne die Einwirkung des Chlors auf das Metall oder auf das Schwefelmetall zu schwächen.

In der Siedhitz, und in einem sehr concentrirten Zustande der wässrigen Auflösung, werden alle Schwefelmetalle durch die Chloride des Kupfers, des Eisens und des Quecksilbers zersetzt. Schwefelsilber, Schwefelantimon, rother und gelber Arsenit, Bleiglanz, Schwefelkupfer und Schwefeleisen, ändern das Kupferchlorid u. s. f. in ein Chlorur um, wobei eine entsprechende Menge Chlorur aus dem Metall im Schwefelmetall gebildet wird. Der Schwefel scheint in Substanz abgeschieden zu werden. Es ist aber auch wahrscheinlich, daß sich der Schwefel in einigen Fällen mit den Chlormetallen zu eigenthümlichen Verbindungen vereinigt. Es entwickelt sich dabei weder Schwefelwasserstoffgas, noch wird Schwefelsäure gebildet; auch eine niedrigere Oxydationsstufe des Schwefels habe ich nicht auffinden können, obgleich es, bei der sehr geringen Einwirkung, welche die Schwefelmetalle auf das Kupferchlorid äußern, sehr schwierig ist, den Erfolg des Processes mit Zuverlässigkeit zu beurtheilen. Der Binnober löst sich in der Siedhitz in dem concentrirten Kupferchlorid gänzlich auf, und es wird dabei eben so wenig Kupferchlorur gebildet, als sich der Schwefel mit Sauerstoff oder mit Wasserstoff vereinigt. Etwas leichter als die einfachen Schwefelmetalle, wirken die zusammengesetzten Schwefelverbindungen auf das Kupferchlorid. Das dunkle und das lichte Rothgültigerz, die Fahlerze und das Sprödglasserz wirken in einer Temperatur von + 40 Gr. Reaum. stark auf das Kupferchlorid; schon in der gewöhnlichen Temperatur von + 15 bis 17 Gr. Reaum. zeigt sich, nach einigen Tagen, die Einwirkung. Immer wird das Kupferchlorid in ein Chlorur umgeändert, und alle in dem Schwefelmetall befindlichen Metalle eignen sich gemeinschaftlich den Antheil Chlor an, welchen das Kupferchlorid abgeben muß, um sich in ein Chlorur umzuändern. Immer

wird aber zu dieser Einwirkung viel Zeit erfordert, selbst wenn man durch Siedhitz zu Hülfe kommt. Die Amerikanische Amalgamation beruht auf der in der Temperatur der Atmosphäre langsam erfolgenden Zersetzung des Schwefelsilbers durch Kupfer- oder Eisenchlorid, indem wahrscheinlich nur ein unbedeutender Theil des Schwefelsilbers unmittelbar durch das Quecksilber zerlegt wird.

Bei der Europäischen Amalgamation der Silbererze, wird das Hornsilber nicht durch Chloride, sondern unmittelbar durch Chlor gebildet, und zwar auf die Weise, daß man die Schwefelmetalle gemeinschaftlich mit Kochsalz röstet, sie also in einer erhöhten Temperatur mit einer Atmosphäre von Chlordämpfen umgiebt. Es ist einleuchtend, daß die Bildung des Chlorsilbers ganz allein durch die Beschaffenheit des Schwefelmetalles bedingt ist, welches der Röstung mit Kochsalz unterworfen wird. Silbererze welche nur reines Schwefelsilber enthalten, würden beim Rösten mit Kochsalz kein Hornsilber geben, weil sich kein Chlor bilden kann. Schwefelantimon und Schwefelarsenik sind gleichfalls nicht geeignet, eine Entwicklung des Chlors aus dem Kochsalz zu bewirken. Das Schwefelblei ändert sich zwar nur theilweise in schweflige Säure und in Bleioryd um, und es wird größtentheils schwefelsaures Bleioryd bei der Röstarbeit gebildet; allein das Bleioryd hält die Säure mit einer solchen Kraft zurück, daß keine Einwirkung auf das Kochsalz erfolgen kann. Wenn aber, durch etwa vorhandene Kieselerde, die Zersetzung des Bleivitriols in der Glühhitz bewirkt wird, oder wenn ein noch nicht zerlegtes Schwefelmetall auf den Bleivitriol einwirkt; so ist es wieder nur schweflige Säure, welche entweicht, und das Schwefelblei vermag also ebenfalls nicht, die Zersetzung des Kochsalzes zu bewirken. Enthalten die Silbererze also nur Silber, Arsenik, Antimon und Blei, in Verbindung mit Schwefel, so wird die Bildung des Hornsilbers nicht erfolgen können. Schwefeleisen und

Schwefelkupfer sind diejenigen Schwefelmetalle, deren Vorhandenseyn die nothwendige Bedingung zur Bildung des Chlorsilbers ist. Der größere Theil dieser Schwefelmetalle wird aber ebenfalls ganz nutzlos bei der Röstarbeit verwendet, und zwar um so mehr, je schneller und in je höherer Temperatur die Röstung erfolgt. So lange sich nämlich nur schweflige Säure bildet, kann die Zerlegung des Kochsalzes nicht erfolgen; erst wenn die Basen Schwefelsäure aufgenommen haben, welche in der verstärkten Hitze verflüchtigt wird, tritt die Zerlegung des Kochsalzes auf die Weise ein, daß die Schwefelsäure zum Theil zerlegt wird, indem sie einen verhältnißmäßigen Antheil Sauerstoff an das Natronium im Kochsalz abgibt. Es werden dadurch schweflige Säure und Chlor gebildet, während sich ein anderer Theil der unzerseht bleibenden Schwefelsäure mit dem Natron vereinigt. Die schweflige Säure entweicht, und mit ihr ein großer Theil des Chlors, während ein anderer Theil des letzteren sich theils mit dem regulinischen Silber aus dem abgerösteten Schwefelsilber verbindet, theils und vorzüglich aber den Schwefel aus dem noch unzersehten Schwefelmetall abscheidet. Die flüchtigen Chlormetalle werden daher bei der Röstarbeit mit Kochsalz zum Theil ebenfalls entfernt, und es verflüchtigt sich aus diesem Grunde auch eine Quantität Chloreisen. Kaum bedarf es der Erwähnung, daß nur die trockne, nicht wasserhaltende, und keinesweges die wasserhaltende Schwefelsäure, diese Wirkungen hervorbringen kann. Man würde sich daher, in Ermangelung des Schwefeleisens oder des Schwefelkupfers, mit einem sehr guten Erfolge des Eisenvitriols bedienen können, der durch Calcination vorher seines Wassergehaltes beraubt worden ist.

Es ist für den Erfolg des Röstens der Silbererze mit Kochsalz und Schwefeleisen oder Schwefelkupfer, ein sehr günstiger Umstand, daß das Schwefelsilber in der Röstflüze ungleich schwieriger und langsamer zerlegt wird, als die anderen

Schwefelmetalle: Wäre dies nicht der Fall, so würden sich außer dem Chlor Silber auch andere Chlorometalle in größerer Menge bilden, als es wirklich der Fall ist, und man würde demnächst bei der Reduction des Hornsilbers ein ungleich stärker mit anderen Metallen verunreinigtes Silber erhalten. Außerdem würde aber auch der Silberverlust ansehnlich größer ausfallen, weil ein Theil des beim Rösten mit anderen Schwefelmetallen sich bildenden Silberoxyds verschluckt werden, und der Einwirkung des Chlor, noch ehe die Chlorbildung eintritt, entzogen werden würde. Dieser Umstand ist von sehr großer Wichtigkeit, indem dadurch vorzüglich der Silberverlust bei der Europäischen Amalgamation der Silbererze herbeigeführt wird.

Unter allen Schwefelmetallen mit welchen das Schwefel Silber verbunden seyn mag, ist das Schwefelblei dasjenige, welches die silberhaltigen Schwefelverbindungen für den Amalgamationsprozeß am wenigsten anwendbar macht. Der bei der Röstung sich bildende Bleivitriol entsteht schon in der ersten Periode der Röstarbeit, und wird nur sehr unvollständig wieder zerstört. Sogar das vor der Chlorentwicklung noch unzersezt gebliebene, und dann in Chlorblei umgewandelte Schwefelblei, liefert, sobald die abgeröstete Masse mit Wasser behandelt wird, welches zur Zerlegung des Chlor Silbers notwendig ist, mit dem Glaubersalz wieder Bleivitriol, der durch Alkalien oder durch alkalische Erden (Kalk) nicht zersezt wird. Dasselbe Mittel, welches man zur Zerlegung des Hornsilbers anwendet (das Eisen) zerlegt aber auch den Bleivitriol, und dadurch wird eine sehr große Menge von Blei in das Quecksilber geführt, welches das aus dem Hornsilber reducirte Silber aufnehmen und ansammeln soll. → Das Schwefelzink theilt mit dem Schwefelkupfer und Schwefeleisen die Eigenschaft, daß es bei der Röstarbeit nicht den ganzen Schwefelgehalt als schwefigte Säure entläßt, sondern daß das sich bildende Zinkoxyd Schwefelsäure bindet, die in der erhöhten Temperatur

als wasserfreie Schwefelsäure entweicht. Silbererze die Schwefelzink enthalten, werden daher auch durch das Rösten mit Kochsalz Hornsilber geben; allein das Schwefelzink erfordert eine ungleich höhere Temperatur und eine länger fortgesetzte Röftung, um den Schwefel in schwefligte Säure und in Schwefelsäure umzuändern, als das Schwefelkupfer und das Schwefeleisen. Dadurch entsteht der Nachtheil, daß eine größere Menge Schwefelsilber schon zerlegt worden ist, ehe die Chlor-entwicklung beginnt, und daß das Chlor, außer dem Schwefelsilber, auch noch viel Schwefelzink findet, von welchem der Schwefel nicht durch den Sauerstoff der Atmosphäre, sondern durch das Chlor abgeschieden wird. Ein größerer Silberverlust durch Oxydation, und die Bildung von Chlormetallen, welche das Silber aus dem Chlor Silber verunreinigen, werden die Folgen des starken Schwefelzinkgehaltes der zu röstenden Masse seyn. Das Schwefelzink erschwert nämlich, wenn es mit dem Schwefelkupfer in großer Menge verbunden ist (z. B. im Kupferstein der viel Schwefelzink enthält) die Zerlegung des letzteren in der Rösthige. Man muß daher eine stärkere Rösthige anwenden, und das Chlor hat eine größere Menge von Schwefelmetallen in Chlormetalle umzuändern, die demnächst wieder reducirt werden, und das Silber sehr stark verunreinigen.

Zink und Eisen sind diejenigen Metalle, welche das Hornsilber schon bei unmittelbarer Berührung, ohne Wasser, bloß durch Hülfe der in der Atmosphäre vorhandenen Feuchtigkeit zerlegen. Es entsteht Zinkchlorid oder Eisenchlorur und regulinisches Silber. Eisenchlorid würde sich, aus den oben schon angegebenen Gründen, nicht bilden können. Durch Beihülfe des Wassers erfolgt die Zerlegung aber schon durch mittelbare Berührung, wenn z. B. Silber oder Gold das Hornsilber mit dem Zink oder Eisen und Wasser in Verbindung setzen. Durch unmittelbare Berührung, ohne Wasser, wird das Horn-

silber nicht zerlegt durch Arsenik, Blei, Kupfer, Antimon, Quecksilber, Zinn und Bismuth, indem die Feuchtigkeit der Atmosphäre nicht zureichend zu seyn scheint, die Zerlegung einzuleiten. Kommt aber Wasser hinzu, so erfolgt die Zerlegung dergestalt, daß diejenigen Metalle, die sich nur in einem Verhältniß mit dem Chlor verbinden, in Chloride umgeändert werden, und diejenigen welche mehrere Verbindungsstufen mit dem Chlor eingehen, sich auf die niedrigste Stufe stellen, und Chlorure bilden. Aber alle die genannten Metalle zerlegen das Hornsilber nur sehr langsam, auch muß die Wirkung bei dem Kupfer und Quecksilber nothwendig durch ununterbrochene Bewegung unterstützt werden, weil die sich bildenden Chlorure sonst die Einwirkung der Metalle auf das Hornsilber auf eine mechanische Weise verhindern. Das Eisen hat vor allen Metallen den Vorzug bei der Zerlegung des Hornsilbers, weil die Zerlegung eben so schnell und vollständig als durch das Zink erfolgt, ohne daß das Eisen sich mit dem zur Ansammlung des reducirten Silbers bestimmten Quecksilber zu einem Amalgam verbindet, wie es bei dem Zink der Fall ist. Bei der Amerikanischen Amalgamation wird die Zerlegung des Hornsilbers durch einen Theil des Quecksilbers selbst bewerkstelligt, während sich ein anderer Theil desselben mit dem reducirten Silber verbindet. Außer der sehr langsamen und unvollkommenen Zerlegung, wird dadurch ein sehr großer Quecksilberverlust veranlaßt, weil eine, der Menge des zerlegten Hornsilbers entsprechende Quantität Kalomel gebildet wird, dessen Quecksilbergehalt ganz verloren geht.

Wendet man statt des reinen Wassers verdünnte Salzsäure, oder eine Kochsalzauflösung an, so wird die Zerlegung des Hornsilbers beschleunigt. Das Kochsalz löst zugleich etwas Hornsilber auf, und vermehrt dadurch die Berührungsflächen mit dem zur Zerlegung des Hornsilbers angewendeten Metall. Zwei Metalle, welche, beide einzeln und für sich al-

lein, die Reduction des Hornsilbers unter Wasser nur sehr langsam bewirken, z. B. Quecksilber und Kupfer, können diese Reduction in Verbindung mit einander in ungleich kürzerer Zeit bewerkstelligen. Das elektronegativeres Metall verbindet sich mit dem Chlor des Hornsilbers, und das positivere bleibt unverändert, auch wenn nur dieses, und nicht das elektronegative Metall das Hornsilber unmittelbar berührt. Daher wird das Quecksilber von dem Hornsilber durchaus nicht angegriffen, wenn Eisen oder Kupfer zugegen sind. Aber nicht allein gegen die Einwirkung des Hornsilbers, sondern auch gegen die des Kupferchlorids, welches gewöhnlich in der mit Kochsalz gerösteten Masse vorhanden ist, und welches das Quecksilber augenblicklich in Kalomel, — so wie das Silber in Hornsilber, — umändern würde, wird das Quecksilber durch das Eisen vollständig geschützt. Dieser Schutz des elektropositiveren Metalles durch ein elektronegativeres gegen die Einwirkung des Kupferchlorids, ist nur alsdann ganz vollständig, wenn die Leitungsfähigkeit beider Metalle sehr verschieden ist. So bewahren z. B. Zink und Eisen das Quecksilber gegen den Angriff des Kupferchlorids, auch wenn sie das Quecksilber nicht unmittelbar berühren; aber das Kupfer, wenn es sich auch in unmittelbarer Berührung mit dem Quecksilber befindet, kann die Einwirkung des Chlorids auf das Quecksilber nicht vollständig abhalten. Das Eisen wird daher nicht allein deshalb, weil es die Bildung von Kalomel durch das Kupferchlorid verhindert, sondern auch deshalb weil es die Zersetzung des Hornsilbers vollständiger und in ungleich kürzerer Zeit bewirkt, einen sehr großen Vorzug vor dem Kupfer besitzen, obgleich es das Kupferchlorid selbst zersetzt, und daher ein kupferhaltiges Amalgam giebt, welches bei der Anwendung des Kupfers nicht gebildet werden würde. Es muß daher auch, bei der Anwendung des Eisens, dafür gesorgt werden, das Kupferchlorid so viel als möglich zu zerstören, welches am einfachsten

durch Uebersicht geschehen kann. Das Kalomel kann übrigens, wenn es einmal gebildet worden ist, weder durch Eisen noch durch irgend ein anderes Metall, auf dem nassen Wege wieder reducirt, und in Quecksilber umgeändert werden, welches ein Grund mehr ist, die Bildung desselben und den daraus entspringenden Quecksilberverlust, auf alle Weise zu vermeiden.

Das regulinische Silber löst sich in Salpetersäure sehr leicht, und mit einer starken Entwicklung von Salpetergas auf. Enthielt das Silber etwas Gold, so bleibt dasselbe unauflöslich zurück. Sehr lange hat man sich der Salpetersäure als des Mittels zur Scheidung des Goldes vom Silber bedient. Jetzt wendet man aber ganz allgemein statt der Salpetersäure die wohlfeilere Schwefelsäure an, welche das Silber, besonders in der Wassersiedhize, ebenfalls sehr leicht und vollständig auflöst, und das Gold zurückläßt, indem sie nichts davon aufnimmt, so daß auch die geringste Goldspur im Silber durch die Schwefelsäure abgeschieden werden kann. Diese Scheidungsmethode ist vorzüglich seit der Zeit erst recht vortheilhaft geworden, seitdem man nicht mehr Auflösungsgefäße von Platin, sondern eiserne Gefäße anzuwenden angefangen hat (S. Kupfer und Gold).

Von den Silbererzen.

Wenn man, wie es in metallurgischer Beziehung sehr oft der Fall ist, diejenigen Erze Silbererze nennt, aus welchen das Silber gewonnen und dargestellt wird, so muß man dahin rechnen: Tellurerze, Zinkerze, (silberhaltige Blende), Antimonerze, Arsenikerze, Wismutherze, Bleierze, Kupfererze, Kobalterze (den silberhaltigen Speiskobalt) und selbst den Schwefelkies, in sofern er geringe Antheile Schwefelsilber enthält, welche den Gegenstand der Benützung ausmachen. Obgleich das Silber in der Natur gediegen, und nächstdem auch nur allein in Verbindung mit Schwefel und mit Chlor vorkommt;

so gehört es doch zu den nicht häufig vorkommenden Fällen, daß dasselbe nur aus Erzen dargestellt wird, in welchen es nicht zugleich mit anderen Metallen verbunden ist. Sind diese Metalle Blei und Kupfer, so ist die Benutzung des Erzes zugleich auf die Gewinnung dieser Metalle gerichtet, so daß die Darstellung des Silbers zuweilen sogar nur als ein untergeordneter Zweck bei der Verschmelzung der Erze erscheint. Antimon, Arsenik, Wismuth und Zink haben einen so geringen Werth, daß man die Erze dieser Metalle, wenn sie silberhaltig sind, nur auf Silber benutzt, und die metallurgischen Prozesse so leitet, daß die genannten Metalle verflüchtigt oder verschlackt werden. Das Silber steht gewöhnlich in einem mehr als 80 mal höheren Werth als das Kupfer, und in einem mehr als 400 mal höheren Werth als das Blei, und dies ist der Grund, weshalb man zuweilen auch den Verlust des Kupfers, besonders des Bleies, sehr wenig achtet, wenn man überzeugt zu seyn glaubt, durch diesen Metallverlust das Silber um so vollständiger aus dem Erz zu gewinnen.

Aber auch dann wenn das Silber aus wirklichen Silbererzen, nämlich aus Erzen dargestellt wird, in welchen das Metall mit Blei und Kupfer nicht, oder nur in so geringer Menge verbunden ist, daß die Gewinnung der unedlen Metalle entweder gar nicht, oder nur als eine fast zufällige Nebensache statt findet, — muß die Darstellung des Silbers in der Regel aus Erzen geschehen, die nur so sparsam in der Gangart vorkommen, daß man die Blei- und Kupfererze für reichere Silbererze als diese selbst halten könnte. Reiche und derbe Anbrüche von Silbererzen gehören immer zu einer sehr seltenen Art des Vorkommens. Deshalb finden auch gerade bei den Silbererzen die Aufbereitungsarbeiten die allgemeinste und mit der größten Sorgfalt auszuführende Anwendung, und bei diesen Erzen ist es mehr als bei allen anderen nothwendig, genaue Prüfungen anzustellen, welche Erze durch eine

möglichst weit verfolgte Handscheidung der nassen Aufbereitung entzogen werden sollen, und bei der nassen Aufbereitung wieder zu berechnen, wie weit die darzustellenden Schliche angereichert werden können, ohne sich durch die Darstellung von reichen Schlichen einem Silberverlust auszusetzen, der den Nachtheil überwiegt, welcher aus der mit größeren Kosten verknüpften Bearbeitung ärmerer Schliche entspringen würde. Sehr häufig sind es die Kosten des Brennmaterials, welche bei diesen Berechnungen vorzüglich entscheiden müssen, und welche zuweilen nöthigen können, sich einem größeren Silberverlust bei der Aufbereitung zu unterwerfen, als man bei einer geringeren Anreicherung der Schliche, oder bei einer weniger genauen Handscheidung erlitten haben würde.

Das Gediogene Silber ist nicht selten goldhaltig, und der Unterschied zwischen dem gewöhnlichen und dem guldigen gediegenen Silber bezieht sich nur auf das größere Verhältniß des Goldes in dem letzteren als in dem ersteren. Von einer Spur von Goldgehalt im Silber, bis zu einer Spur von Silbergehalt im Golde, werden fast alle Verhältnisse angetroffen, in welchen beide Metalle in Verbindung mit einander vorkommen. Immer gehört das gediegene Silber zu den selten vorkommenden Silbererzen. Es findet sich zuweilen so fein in der Gebirgsart eingesprengt, daß es mit unbedaffnetem Auge nicht erkannt werden kann. Die größeren Massen von gediegenem Silber sind sehr selten. Zu Kongsberg in Norwegen sind im 17ten Jahrhundert Massen von 60—560 Pfund schwer vorgekommen. Herr Fordyce hat gediegen Silber von Kongsberg untersucht (Philos. Transact. 1776. p. 528) und darin 72 Silber und 28 Gold gefunden. Auch der Bergbau auf Silber in Amerika, in Sachsen, und früher zu St. Marie aux Mines, haben Massen von 48 bis einige 100 Pfund schwer aufzuweisen; aber diese großen Massen sind immer sehr einzeln stehende Beispiele. Es scheint, daß man

das gediegene Silber in alten Zeiten gar nicht gekannt hat, wenigstens erwähnt kein älterer Schriftsteller des gediegenen Silbers. Zu Schemnitz kommt gediegen Silber in einer weißen aufgelöseten thonigen Gebirgsart auf einem Gange im Grünsteinsporphyr, und in Peru, in den Gruben von Pasco, in einem braunen Eisenorydhydrat vor; gewöhnlich wird es aber in Gesellschaft von anderen Silbererzen oder auch von Zinkern angetroffen.

In Verbindung mit anderen Metallen, außer mit dem Golde, kommt das Silber vor: in Tellursilber (Weißtellurierz), im Tellursilbergold (Schrifterz), im Blättertellurierz; — in allen drei Erzen indeß nur in geringer Menge und als mineralogische Seltenheit; — ferner im Antimon Silber und im Silberamalgam. Das natürliche Amalgam verdient metallurgisch gar keine Berücksichtigung; auch ist das Antimon Silber ein nicht häufig vorkommendes Erz, welches, im krystallinischen Zustande, aus etwa 77 Silber und 23 Antimon besteht. Das sogenannte Arsenik Silber scheint ein Gemenge von Arsenik und Silber, und keine chemische Verbindung zu seyn. Ein geringer Silbergehalt wird aber zuweilen im Arsenikalkies und im Speiskobalt gefunden. Das Vorkommen des Silbers im regulinischen Zustande und in Verbindung mit anderen Metallen ist daher nur auf einige wenige Verbindungen beschränkt, und auch diese werden nur selten angetroffen.

Zu den seltener vorkommenden Erzen des Silbers gehört ferner auch das Hornsilber (Silberhornierz, Chlor Silber) welches in seinem reinen Zustande aus 75 Silber und 25 Chlor besteht. Es kommt sparsam als Gemengtheil mit anderen Silbererzen, und sehr selten in größeren Massen vor.

Wie bei den mehrsten Metallen, so liefern auch bei dem Silber die natürlichen Verbindungen desselben mit Schwefel, die Erze, aus welchen das Silber in der größten Menge ge-

wonnen wird. Bei den Blei- und Kupfererzen sind schon diejenigen Erze genannt worden, welche das Silber in solcher Menge enthalten, daß sie, ihrer Benutzung nach, eben sowohl zu den Silbererzen, als zu den Blei- oder Kupfererzen gezählt werden können. Zu diesen silberhaltigen Schwefelmetallen, bei welchen entweder das Blei oder das Kupfer den vorwaltenden Bestandtheil ausmachen, oder auch dem Erz den Charakter ertheilen, kann man ferner noch das Schwefelantimon, das Schwefelzink, das Schwefelkupfer, das Schwefeleisen und das Schwefelblei zählen, welche zwar so wenig Silber enthalten, daß sich der Silbergehalt durch die äußeren Kennzeichen nicht erkennen läßt, welche dem Metallurgen aber dennoch als Silbererze gelten müssen, weil sie, — mit Ausnahme des Schwefelkupfers und des Schwefelblei, — nur ganz allein ihres Silbergehaltes wegen verarbeitet werden.

Die eigentlichen Silbererze, in denen das Silber in Verbindung mit Schwefel, theils mit anderen Schwefelmetallen, theils ohne dieselben, vorkommt, beschränken sich nur auf die folgenden Gattungen.

1) Das reine Schwefelsilber (Glas Erz, Glanzerz, Weichgewächs). Von diesem Erz, welches aus 87 Silber und 13 Schwefel bestehen sollte, sind nur zwei Analysen bekannt; die eine von Herrn Sage, die zweite von Herrn Klaproth. Jener fand das Erz aus 84 Silber und 16 Schwefel; dieser aus 85 Silber und 15 Schwefel zusammengesetzt.

2) Das Schwefel-Antimon Silber. Man kennt schon mehrere Verhältnisse des Schwefelantimon zum Schwefelsilber. Das Antimon wird zuweilen theilweise, zuweilen gänzlich durch Arsenik ersetzt, und dann würde das Erz auch Schwefel-Arsenik Silber genannt werden können. Geringe Beimengungen von Schwefelkupfer und Schwefeleisen fehlen selten; der chemische Charakter des Erzes besteht aber darin, daß

das Schwefelsilber in diesem Erz entweder mit Schwefelantimon, oder mit Schwefelarsenik; oder mit beiden Schwefelmetallen verbunden ist, wie schon Herr Proust (Scherer's Neues Journal der Chemie IV. 508) gezeigt hat. Man hat bis jetzt drei Arten kennen gelernt.

a. Das Spröb Glas Erz (Schwarzgültigerz, Rößchgewächs, Rößcherz). Es ist nächst dem gebiegenen Silber, dem Glas Erz und dem Hornsilber, das reichste Silbererz. Der chemische Charakter dieses Erzes besteht darin, daß es aus 6 Mischungsgewichten Schwefelsilber und 1 Mischungsgewicht Schwefelantimon oder Schwefelarsenik zusammengesetzt ist. Herr H. Rose fand in dem Spröbglas Erz von Schemnitz: 68,54 Silber, 14,68 Antimon, 0,64 Kupfer und 16,42 Schwefel. — Herr Klaproth: 66,5 Silber, 10,0 Antimon, 5,0 Eisen, 0,5 Kupfer und Arsenik, und 12,0 Schwefel, außer 1,0 Bergart. Die Analyse ist wahrscheinlich mangelhaft. Herr Brandes hat das Spröbglas Erz von der Grube Morgenstern untersucht, und darin gefunden: 65,5 Silber, 3,3019 Arsenik, 5,46 Eisen, 3,75 Kupfer, 19,4 Schwefel und 1,0 Bergart. Auch diese Analyse dürfte wohl eine Berichtigung erfordern.

b. Das Rothgültigerz. Man hat schon längst das dunkle Rothgültigerz mit größerem specifischem Gewicht (5,84) und das lichte Rothgültigerz mit geringerem specifischem Gewicht (5,42) unterschieden, indeß hat Herr v. Bonsdorf zuerst den chemischen Unterschied beider Varietäten, so wie die chemische Zusammensetzung des Rothgültigerzes überhaupt, kennen gelehrt. Das Rothgültigerz ist nämlich eine Zusammensetzung von 3 Mischungsgewichten Schwefelsilber und 1 Mischungsgewicht Schwefelantimon, in dem dunklen, — und von 3 Mischungsgewichten Schwefelsilber und 1 Mischungsgewicht Schwefelarsenik in dem lichten Rothgültigerz. Hr. v. Bonsdorf fand in dem dunklen Rothgültigerz vom Andreasberg:

58,949 Silber, 22,864 Antimon, 16,609 Schwefel und 0,299 Bergart, — und in dem lichten Rothgültigerz vom Andreasberg: 64,67 Silber, 15,09 Arsenik, 0,69 Antimon und 19,51 Schwefel.

c. *Myargirit*. Mit diesem Namen unterscheidet Hr. H. Rose dies Erz von dem Rothgültigerz, von welchem es in seiner Zusammensetzung dadurch abweicht, daß es nicht wie dieses aus 3 Mischungsgewichten, sondern nur aus 1 Mischungsgewicht Schwefelsilber besteht, das mit 1 Mischungsgewicht Schwefelantimon verbunden ist. Dies Erz enthält unter den verschiedenen Arten des Schwefel-Antimon-silbers am wenigsten Silber, wodurch Herr H. Rose auch veranlaßt worden ist, den Namen *Myargirit* zu wählen. Herr Rose fand in dem *Myargirit* von Bräunsdorf bei Freiberg: 36,40 Silber, 39,14 Antimon, 1,06 Kupfer, 0,62 Eisen und 21,95 Schwefel.

3) Das Schwefel-Kupfersilber (Silber-Kupferglanz). Dies Erz ist bis jetzt nur am Schlangenberge in Sibirien gefunden worden. Herr Stromeyer hat es untersucht, und darin 52,272 Silber, 30,478 Kupfer, 0,333 Eisen und 15,782 Schwefel gefunden. Der große Silbergehalt des Erzes macht eine Trennung desselben vom Kupferglanz nothwendig. Es ist indeß wohl möglich, daß der Kupferglanz sehr veränderliche Quantitäten Schwefelsilber aufnimmt, wodurch es schwer wird, die Gränze der Trennung zu bestimmen. So hat z. B. Hr. Lamy abius (Schriften d. Dresdner Gesellsch. f. Mineral. II. 229) Kupferglanz von der Grube Junge Hohenitz bei Freiberg analysirt, und darin gefunden: 16 Silber, 60 Kupfer, 2,5 Eisen und 20,5 Schwefel.

4) Das Schwefel-Kupfer-Antimon-silber (oder Schwefel-Kupfer-Arsenik-silber) welches Herr H. Rose, zum Unterschiede vom Sprödglaßerz: *Polybasit* genannt hat. Dies Erz unterscheidet sich nämlich vom Sprödglaßerz durch

seinen wesentlichen Gehalt an Schwefelkupfer. Das von Hrn. Rose untersuchte Erz von Guarisamey in Durango in Mexico besteht aus: 64,29 Silber, 9,93 Kupfer, 5,09 Antimon, 3,74 Arsenik, 0,06 Eisen und 17,04 Schwefel.

5) Das Schwefel-Blei-Antimon Silber (Weißgültigerz). In diesem Erz so wenig, wie überhaupt in einer zusammengesetzten Schwefelmetallverbindung, in welcher sich auch Schwefelblei befindet, hat man bisher das Arsenik als einen Stellvertreter des Antimon gefunden, wie es bei den Erzen häufig der Fall ist, die Verbindungen des Schwefel Silbers oder des Schwefelkupfers mit Schwefelantimon darstellen. Das Weißgültigerz von Freiberg ist durch Herrn Klaproth untersucht worden. Das lichte und das dunkle sind indeß, wenn die Analysen als zuverlässig angesehen werden dürfen, in ihrer Zusammensetzung sehr wesentlich verschieden. Das lichte Weißgültigerz fand Herr Klaproth zusammengesetzt, aus: 20,40 Silber, 48,06 Blei, 7,88 Antimon, 12,25 Schwefel, 2,25 Eisen, 7,25 Kieselthon. In dem dunklen Weißgültigerz wurden 9,25 Silber, 41,00 Blei, 21,50 Antimon, 22,00 Schwefel, 1,75 Eisen und 1,75 Kieselthon gefunden.

Bei der Aufbereitung der Silbererze, wenn sie, wie fast immer, entweder mit silberhaltigen Kupfererzen, oder mit silberhaltigen Bleierzen, oder wohl gar mit beiden zusammen vorkommen, muß sogleich beim ersten Aus schlagen der Säuge auf eine sehr scharfe Trennung der verschiedenen Erzarten Rücksicht genommen werden. Jederzeit ist es durchaus nothwendig, die Erze welche in der Hauptsache aus Kupfererzen bestehen, von denen zu trennen, die vorwaltend das Blei als Bestandtheil enthalten, also die verschiedenen Arten des Schwefelkupfers und die Fahlerze, von den Bleiglanzen und den Antimonbleiglanzen getrennt zu halten. Diese Trennung ist indeß nicht genügend, wenn die Lagerstätten auch wirkliche Silbererze führen, indem abdann noch die dritte Erzsorte, näm-

lich das Silbererz, hinzukommt. Selbst wenn der Schmelzprozeß von der Art wäre, daß die Erze demächst gemeinschaftlich verschmolzen werden, so darf die Trennung doch nicht unterlassen werden; theils um die Aufbereitung durch die Hand-scheidung, durch das Stößeln und durch das Nassposchen vollkommener ausführen zu können; theils weil die Kupfer- und die Bleierze nicht in den Verhältnissen wie sie in der Grube vorkommen, verschmolzen werden können, sondern in bestimmten Verhältnissen verarbeitet werden müssen. Daß bei den eigentlichen Silbererzen die etwa vorkommenden reichen und arden Erze schon in der Grube besonders gehalten, und auch besonders zur Förderung gebracht werden müssen, ist schon in der Abtheilung 3. bemerkt worden. So sorgsam man in-
 des auch bei dieser Trennung der Erze verfährt, so wird es doch nicht immer möglich seyn, dieselbe bei den zum Nassposchen bestimmten Erzen vollständig durchzuführen, und dann ist es nur als eine Hauptregel anzusehen, immer die Kupfererze von den Bleierzen getrennt zu halten. Oft entscheidet aber auch das Verfahren, welches bei der Verarbeitung der Erze angewendet wird, über die Gränzen der Trennung. Silbererze, die im Zustande der Erze oder Schlicke, und ohne weitere Verarbeitung durch die Schmelzarbeit, amalgamirt werden sollen, dürfen kein Bleierz, und sie müssen so wenig als möglich Kupfererz (Fahlerz) enthalten, weil die von der Amalgamation erhaltenen Rückstände nicht weiter benutzt werden, weshalb das darin zurück gebliebene Kupfer verloren seyn würde. Wird die Amalgamation nicht mit dem Erz, sondern mit dem daraus dargestellten Stein vorgenommen, so ist eine scharfe Trennung der Kupfererze nicht nothwendig, weil die Rückstände von der Amalgamation auf Rothkupfer verschmolzen werden müssen. Kommen die Kupfer- und die Silbererze, oder die Blei- und die Silbererze in Gemeinschaft mit einander, und zwar so fein eingesprengt vor, daß eine mechanische

Trennung gar nicht möglich wird; so wird auch der Schmelzprozeß der Art des Vorkommens der Erze angemessen gewählt werden müssen. Es kommt indes bei der jederzeit nothwendig bleibenden Trennung der Kupfer- und der Bleierze, der Umstand sehr zu statten, daß auf einer und derselben Stelle der Erzlagerstätte, selten Bleierze und Kupfererze gemeinschaftlich einbrechen, sondern daß entweder die ersteren oder die letzteren entschieden vorkommen, so daß der Schmelzprozeß als ein Kupfererzschmelzprozeß, oder als Bleierzschmelzprozeß geführt werden kann, in sofern nicht eine, beide Prozesse vermittelnde Schmelzmethode gewählt wird.

Die Vorberbeitungsarbeiten bei den Silbererzen sind durchaus von dem Verfahren abhängig, welches bei der Verarbeitung gewählt wird, weshalb sich darüber im Allgemeinen gar nichts bestimmen läßt.

Von der Gewinnung des Silbers.

Bei den verschiedenen Methoden welche man zur Gewinnung des Silbers aus den Erzen anwendet, richtet man sich zwar in der Hauptsache nach der Beschaffenheit der Erze, nämlich nach der Art des Metalles mit welchem das Silber in dem Erz verbunden ist; allein diese Rücksicht kann nur in solchen Fällen eintreten, wenn sich die Silbererze entweder durch die Aufbereitung von den mit einbrechenden Erzen nicht trennen lassen, oder wenn sie nicht eigentliche Silbererze sind, sondern wenn sie entweder aus silberhaltigen Kupfererzen, oder aus silberhaltigen Bleierzen bestehen. In solchen Fällen ist die Behandlung der Erze von den Kupfer- oder von den Bleischmelzprozessen nicht verschieden, und es kommt nur auf die Wahl der Mittel an, welche man trifft, um das Silber aus den Halbprodukten zu gewinnen, welche durch die erste Schmelzarbeit, oder durch das Erzschnmelzen, dargestellt worden sind. Die eigentlichen Silbererze, nämlich diejenigen Erze, welche

weber Kupfer noch Blei, oder wenigstens in so geringen Quantitäten enthalten, daß sie gar keine Berücksichtigung verdienen, erfordern eine andere Behandlung. Reiche und reine Silbererze, sind höchst selten der Gegenstand der metallurgischen Prozesse. Die Darstellung des Silbers aus solchen Erzen kann auf einem sehr leichten und höchst einfachen Wege geschehen. Gewöhnlich beträgt der Silbergehalt der aufbereiteten Silbererze aber nur wenige Lothe im Centner. Wollte man diesen Silbergehalt auf die gewöhnliche Weise, nämlich dadurch darstellen, daß man die erdartigen Beimengungen verschlackt, so würde man zu befürchten haben, daß die höchst geringe Menge Silber in der Schlacke verloren geht. Bei den silberhaltigen Blei- und Kupfererzen dienen das Blei und Kupfer als Ansammlungsmittel für das Silber; aber die eigentlichen Silbererze enthalten kein Metall, welches als Ansammlungsmittel für das von der Schlacke abgetriebene Silber dienen könnte, denn das Antimon und das Arsenik in den Schwefelantimon- silbererzen werden verflüchtigt, wenn sie im Ofenschacht nicht ebenfalls ein Metall finden, durch welches sie theilweise zurück gehalten werden. Ein Ansammlungsmittel welches den Zweck sehr vollständig erfüllt, ist der Schwefelkies. Die armen Silbererze werden daher mit Schwefelkies geschmolzen, wobei die erdartigen Beimengungen verschlackt werden, und der ganze Silbergehalt der Erze in dem Schwefeleisen (Rohstein) angesammelt wird. Man nennt dieses Schmelzverfahren die Roharbeit. Bei Erzen die sehr arm an Silber sind, wendet man den von der ersten Roharbeit erhaltenen Rohstein wieder als Ansammlungsmittel für eine zweite Quantität von Silbererzen an, und unterscheidet dann die arme und reiche Roharbeit. Je weniger Kupfer bei der Roharbeit in den Stein (in das Lech) gebracht wird, je weniger also die Silbererze mit silberhaltigen Kupfererzen (Fahlerzen) gemengt waren; desto leichter ist die Gewinnung des Silbers aus dem

Stein, und desto vollständiger kann sie erfolgen. Der Kupfergehalt des Steins erschwert jederzeit die Silberscheidung; weil das Schwefelkupfer einen Theil des Schwefelsilbers mit großer Kraft zurück hält. Man hat bis jetzt, — mit Ausnahme der Amalgamation, — noch kein anderes Mittel angewendet, um das Silber aus dem Stein zu gewinnen, als das Blei oder die Bleierze. Das Verfahren welches dabei befolgt wird, ist verschieden, und soll sogleich näher erörtert werden. Es giebt fast keine Silbererze, die von Beimengungen von silberhaltigen Kupfererzen ganz frei wären, und oft wendet man diese sogar absichtlich beim Roßschmelzen mit an, wenn sie sich entweder von den Silbererzen durch die Aufbereitung nicht trennen lassen, oder wenn sie in so geringer Menge vorkommen, daß sie für sich allein nicht süßlich verschmolzen werden können. Deshalb erhält man niemals beim Verschmelzen der Silbererze einen Roßstein, der frei von Kupfer wäre; aber deshalb läßt sich auch der Roßstein niemals durch eine einfache Behandlung mit Blei oder mit Bleierzen vollständig entzubern, und deshalb erhält man zuletzt immer einen Kupferstein, dessen Silbergehalt man entweder unbeachtet lassen, oder auf dieselbe Weise, wie schon bei dem Kupfer gezeigt worden ist, aus dem darzustellenden Schwartzkupfer gewinnen muß. Der Kupfergehalt des Roßsteins ist es, der zuletzt immer dahin führt, daß die Silberschmelzprozesse den Charakter der Kupferschmelzoperationen annehmen, wenn man den Silbergehalt der Erze möglichst vollständig darstellen will. Dadurch werden aber die Silberschmelzprozesse auch zugleich sehr verwickelt und kostbar.

Arme Silbererze, die nicht in Begleitung von Bleierzen vorkommen, welche aber auch nicht mit silberhaltigen Kupfererzen gemengt sind, hat man auf einigen Hüttenwerken der Roßarbeit nicht unterworfen, sondern man gewinnt ihren Silbergehalt durch die Amalgamation. Die großen Schwierig-

Feiten welche man zu überwinden hat, um das Silber vom Kupfer durch das Blei zu trennen, haben aber auch Veranlassung gegeben, bei den silberhaltigen Kupfererzen die Amalgamation in Anwendung zu bringen, und es dürfte wohl dahin kommen, daß die kostbare und unvollkommene Scheidung des Silbers vom Kupfer durch das Blei, in der Folge nicht mehr angewendet werden wird. Bei dem Kupfer ist schon erwähnt worden, daß selbst die Schwefelsäure vor dem Blei den Vorzug verdient. Indes wird die Anwendung derselben wohl nur auf silberreiches Kupfer beschränkt bleiben, wogegen die Amalgamation ein vortreffliches Mittel ist, das Silber aus armen Erzen darzustellen. Bei den eigentlichen Silbererzen hat man bis jetzt die Erze selbst der Amalgamation unterworfen; nur bei den silberhaltigen Kupfererzen trifft man eine Vorbereitung für die Amalgamation, theils durch das Rohschmelzen, indem man den Kupferstein amalgamirt; theils durch das Rohkupferschmelzen, indem man nicht den Kupferstein, sondern das daraus bereits dargestellte Schwarzkupfer der Amalgamation unterwirft. Es kann nicht zweifelhaft seyn, daß man die Behandlung der Silbererze durch die Amalgamation in der Folge dadurch wesentlich verbessern wird, daß man nicht mehr die rohen Erze amalgamirt, sondern der Amalgamation durch das Rohschmelzen vorarbeitet, weil man dadurch, außer vielen andern, auch den Vortheil erlangen wird, die silberhaltigen Kupfererze zugleich mit den Silbererzen in den Roheisen zu bringen, diesen durch die Amalgamation zu entfilbern, und sodann das Kupfer aus den entfilberten Rückständen durch das Rohkupferschmelzen zu gewinnen, dadurch aber auch zugleich ein viel besseres Kupfer zu erhalten, als wenn es durch die Bleiarbeit gegähret wäre. Die silberhaltigen Bleierze, oder auch die mit den Bleierzen gemeinschaftlich vorkommenden Silbererze, mit Einschluß des Bleisilbererzes, werden dann allein nur noch für die Schmelzarbeiten übrig bleiben, und diese Erze sind es

auch, für welche der Schmelzprozeß ganz geeignet ist, weil sich sowohl das Blei, als auch das mit demselben verbundene Silber, leicht und ziemlich vollkommen gewinnen lassen, sobald man wegen des Kupfergehaltes der Erze einen Rückhalt an Silber in dem sich bildenden Stein nicht mehr zu befürchten hat.

Alle metallurgische Operationen, welche bis jetzt zur Gewinnung des Silbers aus den Erzen angewendet worden sind, lassen sich auf folgende Methoden zurück führen.

1. Die Gewinnung des Silbers durch die Schmelzarbeit.

a. Aus reichen und reinen Silbererzen.

1. Aus reinen Silbererzen, die man mit Blei oder mit Bleierzen in Schmelzöfen verschmelzt (zu Allemont).

2. Aus silberhaltigen Bleierzen in Verbindung mit eigentlichen Silbererzen, und gewöhnlich auch mit wenigen

silberhaltigen Kupfererzen (das auf dem Oberharz übliche Verfahren).

3. Aus silberhaltigen Kupfererzen.

1) Durch Verschmelzen der Erze mit Rohkupfer, und durch die Saigerung des Rohkupfers (im Mannsfeldischen).

2) Durch Verschmelzen der gerösteten Erze mit geröstetem Bleierzen zu Werken und Kupferstein, und

3) durch die Verarbeitung des bei dem Erzschnmelzen erhaltenen Steins mit Blei und Bleierzen im Diefenschacht (in Böhmen, im Südböhmischen und südwestlichen

Deutschland).

3) Durch das Verschmelzen der Erze zu Kupferstein, und durch die Verarbeitung des Kupfersteins mit Blei

und Bleierzen, in Verbindung mit der Saigerung des beim Bleischnmelzen fallenden Werks (der Abdarrenprozeß in Tyrol und Siebenbürgen).

4. Aus armen Silbererzen, deren Silbergehalt durch das Rohschmelzen in dem Rohstein angeammelt wird.

- 1) Durch das Verschmelzen des Rohsteins mit Bleierzen oder mit Blei.
 - a. Durch Verschmelzung des Rohsteins mit ungeröstetem Bleiglanz (zu Sala in Schweden).
 - ß. Durch Verschmelzung des Rohsteins mit gerösteten Bleierzen und auch mit Bleioryden (Glätte) und durch die Verarbeitung des noch nicht vollständig entfilberten Steins zu Schwarzkupfer, welches durch den Saigerprozeß entfilbert wird. Diese Arbeit (die Sächsishe, oder die sogenannte Verbleiungsarbeit) ist von d 2) nur in sofern verschieden, als der letzteren kein besonderes Rohschmelzen mit Schwefelkies vorausgeht, indem die Erze selbst den zur Steinbildung nöthigen Schwefel enthalten.
- 2) Durch die Behandlung des Rohsteins mit regulinischem Blei, in Verbindung mit der vollständigeren Entfilberung des zuletzt erhaltenen Kupfersteins durch das Rohkupferschmelzen und durch die Saigerarbeit. Dieses Verfahren (die sogenannte Eintränkarbeit) ist das in Ungern übliche, welches sich von dem Sächsischen nur durch die Art der Anwendung des Blei unterscheidet.
- 3) Durch die Behandlung des Rohsteins mit regulinischem Blei, wobei der Rohstein in besonderen Heerden wieder umgeschmolzen wird. Dies ist das Verfahren welches auf den Kolywan-Boskressenskiischen Hütten angewendet wird.
- 4) Durch die Entfilberung des Rohsteins, theils durch die Eintränkarbeit, theils durch die Verbleiung, um dadurch nicht allein einen so vollständig entfilberten Kupferstein zu erhalten, daß das daraus erfolgende Rohkupfer nicht gesaigert werden darf, sondern auch um mit dieser Arbeit zugleich die Entfilberung des

absichtlich zugefügten Schwarzkupfers (die sogenannte Kupferauflösung) zu verbinden. (Die sogenannte Arm- und Reichverbleiung, entweder mit oder ohne Kupferauflösung). Dieser Schmelzprozeß ist in Ober-Ungern (Nagy Banien) durch Hrn. Schwaiger eingeführt.

II. Die Gewinnung des Silbers durch die Amalgamation.

- a. Aus reinen Silbererzen, durch die Erz-Amalgamation (Amerika, Sachsen, Krany Idka in Ober-Ungern).
- b. Aus Silbererzen in Verbindung mit silberhaltigen Kupfererzen, oder auch aus silberhaltigen Kupfererzen allein, durch das Kupfersteinschmelzen und durch die Amalgamation des Kupfersteins, so wie durch die Verschmelzung der entfilberten Rückstände zu Schwarzkupfer (Mannsfeld).
- c. Aus denselben Erzen wie b, aber durch Darstellung eines silberhaltigen Schwarzkupfers, durch die Amalgamation des letzteren, und durch abermaliges Verschmelzen des entfilberten Schwarzkupfers zu Rohkupfer. (Schmölnitz in Ober-Ungern).

Wenn man die verschiedenen Verfahrensarten beim Verschmelzen der Silbererze überfiehet, so ergiebt sich sogleich, wie sehr der Kupfergehalt der Erze zur Verwickelung der Schmelzprozesse beiträgt, und wie unvollkommen die Entfilberung der Erze und des Kupfersteins, oder auch des zuletzt erhaltenen Schwarzkupfers erfolgt, ungeachtet des großen Verlustes an Kupfer, und des noch größeren an Blei, der bei den vielen und sehr verschiedenartigen Zwischenarbeiten unvermeidlich ist. Auf einigen Hütten begnügt man sich zwar damit, den Kupferstein durch wiederholtes Rösten und Verschmelzen mit gerösteten Bleierzen oder mit Glätte zu entfilbern, um dadurch die Saigerung des aus dem Kupferstein erhaltenen Schwarzkupfers zu ersparen; allein die Entfilberung des Kupfersteins erfolgt dann doch immer so unvollständig, daß das Kupfer noch viel Silber zurück hält. Außerdem trägt dies Verfahren

auch zu einem größeren Kupferverlust bei, weil viel Kupfer in den silberhaltigen Werken zurück bleibt, und das Blei verunreinigt. Enthalten die Erze, wie fast immer, Antimon, so wird ein Theil in dem Blei angesammelt, und ein anderer Theil verbindet sich mit dem Kupfer, und liefert sehr schlechtes Kupfer, welches ohne kostbare und mit bedeutendem Kupferverlust verbundene Reinigungsarbeiten, nicht gaar gemacht werden kann, wenn man nicht sehr fehlerhaftes Saarkupfer erhalten will. Bei silberhaltigen Kupfererzen ist das Verfahren vorzuziehen, die Erze auf Rohkupfer zu verarbeiten, und dieses durch den Saigerprozeß zu entfilbern. Wenn aber die Silbererze in einem größeren Verhältniß als die silberhaltigen Kupfererze in der Beschickung enthalten sind, so würde das Schwarzkupfer so reich an Silber ausfallen, daß es durch die Saigerung nicht mehr mit Vortheil entfilbert werden kann (S. Kupfer) und dann ist man genöthigt, dem Kupfer schon durch die Verbleiung, oder durch das Eintränken, einen großen Theil des Silbers zu entziehen, um zuletzt einen Kupferstein zu erhalten, der ein zur Saigerarbeit mehr geeignetes Schwarzkupfer giebt. Welchen Weg man aber auch wählt, so wird die Entfilberung des mit Schwefel verbundenen Kupfers durch Blei, ein eben so unvollkommener Prozeß bleiben, als es die Saigerarbeit selbst ist, weshalb man immer genöthigt seyn wird, das Silber aus den kupferhaltigen Erzen durch zwei unvollkommene und kostbare Schmelzprozesse, durch Hülfe des Bleies zu gewinnen; wogegen die Amalgamation des silberhaltigen Kupfersteins die Vortheile einer wohlfeileren Arbeit, einer vollkommeneren Silberscheidung, eines geringeren Kupferverlustes, und der Darstellung eines ungleich reineren und zu den meisten Arbeiten vollkommen geeigneten Kupfers, darbietet.

I. Die Gewinnung des Silbers durch die Schmelzarbeit.

Die Verschmelzung der Erze ohne vorhergegangene Roharbeit, nämlich ohne Zusatz von Schwefelkies, in welchem sich das in den armen Erzen befindliche Silber ansammeln soll, begreift die vorhin von a bis d aufgeführten Verfahrensarten in sich. Für den weiteren Fortgang der Schmelzarbeiten ist es, wie man leicht einsieht, ganz unwesentlich, ob eine Roharbeit statt gefunden hat, oder nicht, denn man wird dieselbe füglich unterlassen können, wenn die Silbererze so viel Schwefelkies oder auch Kupferkies bei sich führen, daß alles Metall in dem sich bildenden Stein angesammelt werden kann. Die Roharbeit vertritt folglich ganz die Stelle des Erz- oder des Rohsteinschmelzens, wobei es gleichgültig ist, ob das Schwefelmetall schon in dem zu verschmelzenden Erz vorhanden war, oder ob es absichtlich zugesetzt wird, mit welchem Zusatz man gewöhnlich noch den Zweck verbindet, einen (wenn oft auch nur höchst geringen) Silbergehalt des Schwefelkieses mit in den Stein zu bringen. Es ist ferner für das erste Erzschmelzen, oder für die dasselbe vertretende Roharbeit, ganz gleichgültig, ob sich in der Beschickung Kupfererze befinden, oder nicht, denn immer muß diese Schmelzarbeit nach einerlei Grundsätzen ausgeführt werden, indem es bei dieser Schmelzarbeit nur die Absicht ist, die Gangarten und die erdigen Beimengungen zu verschlacken, und ein Schwefelmetall zu bilden, welches zum größten Theil aus Schwefeleisen besteht.

Dagegen wird für die technische Verarbeitung der Silbererze eine große Verschiedenheit im Verfahren eintreten, je nachdem sie mit bleihaltigen oder mit kupferhaltigen Erzen verschmolzen werden müssen, und man kann daher, ohne Rücksicht auf eine vorher nothwendige oder nicht erforderliche Roharbeit, die verschiedenen Schmelzprozesse, welche mit den Silbererzen vorgenommen werden, in solche einteilen, die in Ver-

bindung mit Bleierzen, und in solche die in Verbindung mit Kupfererzen ausgeführt werden.

Trifft der seltene Fall ein, daß reiche und von Bergart ziemlich reine Silbererze, also gebiegen Silber, Silber-Glaserz, Schwefel-Antimon Silber, oder Schwefelblei-Antimon Silber, in dicken Massen von einigen Lothen bis zu mehreren Pfunden verschmolzen werden sollen; so bedient man sich entweder des Tiegelschmelzens, oder man bringt die reichen Erze unmittelbar auf den Treibherd, und zwar sogleich nachdem die Betke zum Treiben eingeschmolzen sind. Das letzte Verfahren ist das wohlfeilste und zugleich das vollkommenste. Das Blei bewirkt die Zersetzung des Schwefel Silbers, in sofern dasselbe mit Schwefelkupfer nicht verbunden ist, und das entstandene Schwefelblei wird durch die sich bildende Glätte bei der Treibarbeit vollständig wieder zerlegt. Enthielt das Silbererz Antimon, so bleibt ein Theil Schwefelantimon wohl unzersetzt, und es bildet mit der Glätte den Abstrich, welcher wegen seines Silbergehaltes bei den Schmelzarbeiten wieder angewendet werden muß (S. Blei). Wäre aber keine Gelegenheit vorhanden, das reiche Silbererz auf den Treibherd zu bringen, so wird es mit einem Zusatz von Blei in Kohlentiegeln (Graphittiegeln) geschmolzen, wobei sehr reiche Werke und Blei fein gebildet werden. Aus den reichen Werken wird das Silber durch Feinbrennen dargestellt. Der Stein hält indeß, besonders wenn das Silbererz Antimon enthält, noch etwas Schwefel Silber zurück, weil das Schwefelblei nicht, wie auf dem Treibherde durch die Glätte, wieder zerlegt wird. Deshalb bewirkt man die Zersetzung des Bleisteins durch einen Zusatz von Eisen, und bringt dadurch alles Blei wieder an das reducirte Silber, welches durch das Feinbrennen sehr leicht von dem Blei geschieden wird. Der Stein besteht, bei sorgfamer Arbeit, nur aus Schwefeleisen, und hält kaum mehr als Spuren von Schwefelblei zurück.

A. Die Schmelzarbeit mit Bleierzten.

Zu dieser Schmelzarbeit werden entweder wirkliche Silbererze in Verbindung mit Bleierzten und mit Blei angewendet, oder es wird silberhaltiger Bleiglanz, mit oder ohne Zusatz von eigentlichen Silbererzen verschmolzen. Wenn der Bleiglanz so fein und sparfam eingesprengt ist, daß er mit ökonomischen Vortheilen gar nicht verarbeitet werden könnte, wenn sein Silbergehalt die Schmelzkosten nicht deckte, so concentrirt man das silberhaltige Schwefelblei zuerst, durch einen Zusatz von Schwefelkies, oder durch die Roharbeit, in einem Rohstein, welcher demnächst geröstet und mit Bleierzten verschmolzen wird. Dies Verfahren wird, so viel ich weiß, nur allein zu Sala in Schweden angewendet. Herr Winkler hat diese Schmelzarbeit sehr gut und vollständig beschrieben (Erdbmann's Journ. f. technische Chemie I. 314). Der zu einem zähen Schlammischlich aufbereitete silberhaltige Bleiglanz, welcher zu Sala verarbeitet wird, hält nur etwa $4\frac{1}{2}$ Prozent reinen Bleiglanzes, und $95\frac{1}{2}$ Prozent des Schliches bestehen aus erdartigen Beimengungen. Dagegen beträgt der Silbergehalt des reinen Bleiglanzes etwa $1\frac{1}{2}$ Mark oder 24 Loth in einem Centner von 100 Pfunden, oder $\frac{1}{2}$ Prozent. Die Verschmelzung geschieht in einem 20 Fuß hohen Schachtofen, der zwei neben einander liegende Formen erhält, und wie ein Sumpfofen mit offener Brust und mit einem Sticheerde zugemacht ist. Es würde dabei dasjenige zu berücksichtigen seyn, was in der Abtheilung 7. sowohl, als vorzüglich bei der Rohschmelzarbeit (S. Kupfer) schon vorgetragen worden ist. Die Bergart besteht aus Kalkerden- und Bittererden-Silikaten, welche durch ein leichtflüssigeres Silikat selbst leichtflüssiger gemacht werden müssen. Ein Zusatz von Eisenoryd allein, würde deshalb nicht zum Zweck führen, weil die Erdsilikate nicht so viel Kieselerde enthalten, daß sie dem Eisenoryd einen Theil

davon abtreten können, so daß ein Theil des Eisenoxyds zu Metall reducirt werden würde. Ein vortrefflicher Zusatz würden daher Eisenfrischschlacken seyn. In Ermangelung derselben werden geröstete Kiese und Quarz zugesetzt, um dadurch das Eisenoxydulsilikat zu bilden, welches die Erden verschlacken und eine leichtflüssige Schlacke liefern soll. Außerdem wendet man auch noch Bleischlacken an, so daß die Gattirung welche verschmolzen wird, aus: 100 Centnern Schlammischlack, 40 Centnern rohem Kies für die Steinbildung, 16 Centnern geröstetem Kies, 16 Centnern Quarz und 80 Centnern Bleischlacken besteht. Dazu bringt man noch 20 Centner silberhaltigen Schwefellies, und erhält dann etwa 30 Centner Stein, welcher gegen 3 Loth Silber im Centner enthält. Der Stein wird in gewöhnlichen Röststadeln dreimal geröstet, und dient dann, statt des regulinischen Eisens, als Ferkungsmittel, für den Bleiglanz beim Bleierzschmelzen, indem das Silber von dem Blei aufgenommen wird (S. Blei).

Das Verfahren beim Verschmelzen des silberhaltigen Bleiglanzes mit oder ohne Zusatz von eigentlichen Silbererzen, ist schon früher (S. Blei) gezeigt worden. Zu Clausthal wird diese Schmelzarbeit dadurch verwickelt, weil mit den Silbererzen zugleich noch etwas Kupfer (besonders aus den Fablerzen) in die Beschickung kommt. Dadurch wird ein wiederholtes Verschmelzen des Bleisteins mit Blei oder Glätte nothwendig, und die Arbeit nähert sich schon dem Verfahren, welches bei der Verschmelzung der silberhaltigen Kupfererze angewendet wird. Der Stein wird zuletzt so reich an Kupfer, daß er zu Schwarzkupfer verschmolzen werden muß, welches der Saigerarbeit unterworfen wird. Der große Antimongehalt des Kupfers macht das Verblasen der Riehnstöcke (S. Kupfer) nothwendig, welche erst nach dieser Vorarbeit in Saarbeerden zu Saarkupfer verarbeitet werden können. Eine ungemeine Abkürzung und Vervollkommnung würde der Harzer Schmelz-

prozeß erhalten, wenn nur die eigentlichen Silbererze, und nicht zugleich auch die silberhaltigen Kupfererze, mit den silberhaltigen Bleierzen verschmolzen würden.

Statt daß man am Harz die Silbererze, — und mit ihnen zugleich einige silberhaltige Kupfererze, — beim Verschmelzen des silberhaltigen Bleiglazes anwendet, so sucht man an anderen Orten, wo nur Silbererze vorkommen, den Bleiglanz oder bleihaltige Hüttenprodukte mit den Silbererzen in Verbindung zu bringen. Man concentrirt den Silbergehalt der Silbererze nicht in einem Rohstein, sondern statt desselben in Blei, so daß man sogleich beim Erzschmelzen, — eben so wie bei dem Verfahren auf dem Oberharz, — silberhaltige Werke erhält. Man erspart dadurch eine Schmelzarbeit, denn die Roharbeit fällt ganz aus, weil das Silber unmittelbar beim Erzschmelzen in die Werke gebracht wird. Wenn man, — wie am Harz, — den reichen Bleierzen nur wenig Silbererze zusetzt, so darf man nicht befürchten, einen bedeutenden Silberverlust durch Verschlackung beim Verschmelzen der Erze zu erleiden. Wenn man aber genöthigt ist, den Silbererzen nur sparsam Bleierze oder bleihaltige Hüttenprodukte beim Verschmelzen zuzuthun, so wird sich ein bedeutender Verlust an Silber durch Verschlackung nicht vermeiden lassen. Deshalb hat die dem Verbleien vorausgehende Roharbeit, — wenn sie nicht wegen Mangel an Schwefelkies unausführbar wird, — gewiß den Vorzug der reineren Silberausscheidung aus den Erzen, indem das Silber durch den Schwefel gebunden, und gegen Verschlackung geschützt wird. Noch mehr wird der Silberverlust gesteigert werden, wenn man sich, statt der zweckmäßig konstruirten hohen Schachtöfen, niedriger Krummöfen bedient, und wenn nicht für eine leichtflüssige Beschickung gesorgt wird. Von solcher Art ist das von Herrn Schreiber beschriebene Verfahren (Journ. des mines No. LIX. p. 807) welches zu Almont, im Ferre-Departement angewendet wird.

Gediegen Silber, Schwefelsilber und Schwefel-Antimon Silber sind der Gegenstand der Schmelzarbeit. Die Gangart besteht aus Kalkspath, aus Kieselthon, aus Silikaten von Kalk- und Bittererde, und es kommen mit den Silbererzen zugleich Schwefelkies und Brauneisenstein vor, der Schwefelkies jedoch in sehr unbedeutender Menge. Eine Aufbereitung der Erze würde nicht zweckmäßig seyn, weil die Silbererztheilchen durch das Pochen und Waschen fortgeführt werden würden. Es findet daher bloß eine Handscheidung statt, und die geschickenen Erze werden unter einem Trockenpochwerk zerkleinert. Das zerleinerte Erz hält im mittleren Durchschnitt 24 Loth Silber im Centner; zuweilen etwas weniger, zuweilen aber mehr. Die Verschmelzung geschieht in einem Krummofen, der von der Form bis zur Sicht nur 3,5 Fuß hoch ist. Die Form liegt 14 Zoll über dem tiefsten Punkt des Sumpfes, indem der Ofen als ein Sumpfofen mit offener Brust und mit einem Strohherd zugemacht ist. Als Braunmaterial wendet man Holzkohlen an. Die Sattirung besteht aus 100 Centnern gepochtem und nicht geröstetem Erz, 150 Centnern Schlacken von der Schmelzarbeit selbst, 16 Centnern gekrauntem Kalk, 16 Centnern Eisenfrischschlacken, und aus so viel ungeröstetem Bleiglanz und aus Glätte und Heerd von der Treibarheit, daß man Werke erhält, welche etwa 4 Mark Silber im Centner enthalten. Weil man den Bleiglanz von entfernten Gruben beziehen muß, so schränkt man den Zusatz, möglichst ein, obgleich die Schmelzarbeit um so besser von statden geht, je mehr Bleiglanz, Glätte und Heerd angewendet werden. Die Reduction des Bleiglanzes soll größtentheils durch den Brauneisensteingehalt des Silbererzes erfolgen. Herr Schlegel bemerkt aber, daß man nur $\frac{2}{3}$ des Bleigehaltes in den Werken zurück erhalte, und daß $\frac{1}{3}$ in dem Stein, und größtentheils in den Schlacken verloren gehen, welches nicht für eine zweckmäßig gewählte Beschickung spricht. Die Schmelzprodukte sind

Werke, Stein und Schlacken. Die letzteren werden theils wieder zur Beschickung genommen; theils aber weggestürzt. Mit welchem Blei- und Silbergehalt ist nicht angegeben. Auf 100 Centner verschmolzene Erze rechnet man nur 1,5 Centner Stein, welcher nicht geröstet, sondern mit einem Zusatz von Blätte und Heerd, in demselben Kramhofen, für sich verschmolzen wird. Es fallen dabei Werke und ein zweiter Stein, den man nicht weiter benutzt. Zweckmäßiger würde es seyn, den Stein zu rösten, und beim Erzschnmelzen wieder zuzusetzen. Es ergibt sich aus diesen Angaben, wie mangelhaft die Schmelzarbeit ausgeführt wird.

B. Die Schmelzarbeit mit Kupfererzen.

Obgleich alle Schmelzprozesse bei welchen Silber und Kupfer gemeinschaftlich in der Beschickung enthalten sind, in dem Punkt mit einander übereinstimmen, daß man das Silber durch Blei dem Kupfer zu entziehen sucht, so findet doch ein verschiedenes Verfahren in der Art der Anwendung des Bleies statt. Bald wird das Blei gleich bei dem ersten Erzschnmelzen mit angewendet; bald geht ein Rohsteinschnmelzen, aber statt desselben die Roharbeit mit einem Zusatz von Schwefelkies voraus, und das Blei wird erst mit dem Rohstein in Verbindung gebracht; bald findet die Entsilberung erst statt, wenn das Silber und Kupfer im Rohkupfer vereinigt sind; bald endlich vereinigt man zwei von diesen Verfahrensarten auf eine sehr verschiedenartige Weise. Alle diese Schmelzprozesse besitzen den gemeinschaftlichen Fehler, daß sie einen großen Verlust an Silber, Kupfer und Blei herbeiführen, daß sie viele und oft wiederholte Schmelzarbeiten nothwendig machen, und daß sie Kupfer von fehlerhafter Beschaffenheit liefern, von welchem letzten Nachtheil vielleicht mit einer einzigen Methode frei zu sprechen seyn würde. Welcher von den verschiedenen Schmelzmethoden der Vorzug einzuräumen sey, weiß

sich schwer bestimmen lassen, weil nicht allein die Beschaffenheit der Erze, sondern auch örtliche Verhältnisse, — wohlfeile Bleierze, oder gänzlicher Mangel an Bleierzen — Veranlassung seyn können, weshalb ein vortheilhafter scheinendes Schmelzverfahren nicht ausführbar ist. Sind die Silbererze überwiegend, und ist es nothwendig eine Roharbeit statt finden zu lassen, so wird man ein anderes Verfahren wählen müssen, als wenn die zu verschmelzenden Erze in der Hauptsache aus silberhaltigen Kupfererzen bestehen. Die Theorie worauf die Entsilberung des Kupfers durch Blei beruht, ist sehr einfach, und schon bei dem Verhalten des Kupfers und seiner Verbindungen mit Sauerstoff und Schwefel, zu dem Blei und dessen Verbindungen mit Sauerstoff und Schwefel (S. Kupfer) auseinandergesetzt worden. Es bedarf der Erwähnung nicht, daß der Zusatz von Glätte in Schachtsöfen, wegen der vorhandenen Kohle, der Wirkung des regulinischen Bleies gleich zu setzen ist. Auch über das Verfahren welches bei dem Erze oder Kobblenschmelzen, oder auch bei der dieser Schmelzarbeit ganz entsprechenden Roharbeit befolgt werden sollte; sind schon früher (S. Kupfer) die nöthigen Erörterungen gegeben worden. — Alle Verfahrensarten bei der Gewinnung des Silbers aus Erzen die zugleich Kupfer enthalten, lassen sich auf sieben oder acht Methoden zurück bringen.

1) Das Verschmelzen der Erze zu Rohstein (das Concentriren des Rohsteins in einigen Fällen), das Verschmelzen des Kupfersteins zu Rohkupfer, und das Entsilbern des letzteren durch die Saigerung. Dieser Prozeß ist der gewöhnliche Kupferschmelzprozeß in Schachtsöfen in Verbindung mit der Saigerarbeit (S. Kupfer). Erze, die sehr reich an Silber sind, eignen sich nicht zu dieser Entsilberungsmethode.

2) Das Verschmelzen der gerösteten Erze mit gerösteten Bleierzen. Je größer das Verhältnis der Bleierze ist, desto mehr Silber wird zwar beim ersten Schmelzen in die Werke gebracht, allein desto größer ist auch die Ausdehnung die der Prozeß erfordern muß, weil um so viel mehr Werke durch die Treibarbeit gehen müssen. Die silberhaltigen Kupfererze werden häufiger als die eigentlichen Silbererze auf diese Weise behandelt. Ein eigentliches Rohschmelzen findet nicht statt, sondern die Abscheidung des Silbers vom Kupfer durch das Blei wird gleich beim Erzschnmelzen eingeleitet. Alle Schmelzprozesse ohne Rohschmelzen bewirken einen größeren Metallverlust, weil durch die vorübergegangene Röstarbeit zur Verflüchtung in den Schachtföfen der Grund gelegt wird. Sind erst die Gangarten und die erdigen Beimengungen durch das Rohschmelzen abgeschieden, so wird bei der Verarbeitung des Rohsteins, der Fehler einer nicht ganz tadellosen Beschichtung mit einem ungleich geringeren Metallverlust bestraft. — Bei diesem Schmelzverfahren werden die silberhaltigen Kupfererze nicht stark, die Bleierze aber möglichst stark geröstet, auch wendet man einen Zusatz von Stätte und Heerd von der Treibarbeit an. Die Produkte sind Werke, die zum Treiben kommen, häufig auch noch Speise, welche am zweckmäßigsten geröstet, und wieder in das nächst folgende Erzschnmelzen gegeben wird; ferner Stein und Schlacken. Der Stein hält noch viel Kupfer, Silber und Blei. Er wird geröstet und mit Produkten von der Treibarbeit verschmolzen. Dabei erhält man Werke, zuweilen noch etwas Speise, die nach dem Rösten zum Erzschnmelzen zurück gegeben wird, und den zweiten Stein, der abermals möglichst stark geröstet, und dann mit Heerd und Stätte von der Treibarbeit verschmolzen wird. Die Werke von diesem dritten Verbleien sind noch mehr kupferhaltig als die vom zweiten. Der Stein von der dritten Verbleiungsarbeit wird, wenn die Erze nicht sehr reich an Silber waren,

sehen als entfilbert angesehen, und nach erfolgtem Abfließen auf Schwarzkupfer verschmolzen. Dabei fällt zuweilen noch etwas Stein, der geröstet, und bei einer künftigen Rothkupfer-Schmelzarbeit wieder zugesetzt wird. Enthielten die Erze viel Silber, oder war das Verhältniß der gerösteten Bleierze und der Produkte von der Treibarbeit zu den zu entfilbernden Erzen nur geringe, so hält das Schwarzkupfer noch so viel Silber zurück, daß es gesaigert werden muß. — Der Kupferverlust, der Bleiverbrand und die unvollkommene Abscheidung des Silbers durch diesen kostbaren und mangelhaften Schmelzprozeß, sind sehr einleuchtend. Die Verbleiungsarbeiten können sehr füglich in niedrigen Schachtlöfen vorgenommen werden.

3). In Tyrol und zu Salathna in Siebenbürgen findet ein eigenthümliches Schmelzverfahren statt, welches den Namen des Abdarr-Prozesses erhalten hat. Dieser Schmelzmethode werden nur die silberhaltigen Kupfererze (die Fahlerze) unterworfen, und es wird dabei zugleich Kupferstein entfilbert, der von anderen Hütten, die ebenfalls silberhaltige Kupfererze verschmelzen, geliefert wird. Das Verfahren besteht darin, die Erze zuerst ungeröstet zu verschmelzen, und den Rohstein, mit den von der jedesmaligen nachfolgenden Saigerung erhaltenen Riehnstöcken, gemeinschaftlich mit Bleierzen oder mit Produkten von der Treibarbeit, zweimal zu verbleien. Es muß dabei ein solches Verhältniß des Kupfers zum Blei in den darzustellenden Metalllegirungen von Kupfer und Silber beobachtet werden, daß dieselben der Saigerung unterworfen werden können. Weil die Riehnstöcke immer wieder in die Arbeit zurück gegeben werden, so ist eine so genaue Berechnung des Verhältnisses des Bleies zum Kupfer, wie die Saigerarbeit sie erfordert, gerade nicht nothwendig. Weder bei dem Rohschmelzen, noch bei den beiden folgenden Verbleiungs-

arbeiten werden die Kupfererze oder der Stein geröstet, weil durch die Kieselsäure oder auch durch das Schwärzkupfer eine hinreichende Menge von regulinischem Metall in die Schmelzmasse kommt. Damit sich diese Verhältnisse aber möglichst gleich bleiben, wird zu jedem Rohschmelzen eine ganz bestimmte Menge von Erzen angewendet, und es kommen bei allen den verschiedenen Schmelzarbeiten immer alle Zwischenprodukte von der nachfolgenden Schmelzarbeit wieder in die Beschickung zurück. Nur das vollständig entlebert Kupfer wird zuletzt abgeseigt und gaar gemacht. Man nimmt zu jedem Rohschmelzen so viel Erze, daß bei der folgenden Verbleibungsarbeit zwei Saigerstücken erfolgen. Die Anzahl der einzelnen Schmelzoperationen, die eine zusammenhängende Reihe von Arbeiten bilden, von denen sich die vorhergehende immer auf die folgende bezieht, ist unbestimmt; gewöhnlich werden die Erze zu etwa 100 einzelnen Schmelzungen abgewogen, von denen dann die Beschickung zu der ersten Schmelzung diejenigen Zwischenprodukte erhält, welche von der letzten Schmelzung der vorigen Arbeit zurück gelassen sind. Der Abdarprozess ist eine mit dem Rohschmelzen und mit der Verbleibung verbundene Saigerarbeit. Dieser Prozess erscheint verwickelter als er wirklich ist, denn es finden nicht mehr Schmelzoperationen statt, als bei den anderen Verfahrensarten, aber die Schmelzarbeiten werden mit einzelnen, genau bestimmten und immer nur geringen Quantitäten von Erzen oder von den daraus erhaltenen Zwischenprodukten ausgeführt. Der Bleiverbrauch ist nicht größer, der Kupferverlust wahrscheinlich geringer, und die Ausscheidung des Silbers vollständiger, als bei den unter 1 und 2 erwähnten Methoden. Was der Abdarprozess aber besonders empfiehlt, ist die gute Beschaffenheit des Kupfers, welches er liefert, weil das regulinische Kupfer immer wieder zu den vorhergehenden Arbeiten zurück gegeben, und weil das Schwärzkupfer nur aus dem zuletzt er-

folgenden Kupferstein bereitet wird. Durch die Saigerung wird auch das Kupfer in den Riehnstöcken immer wieder zurück erhalten, und es kann daher von diesem Metall ungleich weniger als bei den gewöhnlichen Verbleibungsarbeiten in den Werken verloren gehen. Der ganze Zusammenhang des Prozesses wird sich am besten durch die Folge der speciellen Arbeiten übersehen lassen, woraus auch hervorgehen wird, daß dem Kupfer bei diesem Prozeß nicht allein kein Schwefel durch das Röhren entzogen, sondern dem Metall vielmehr Gelegenheit gegeben wird, immer wieder Schwefel aus dem Schwefelblei in dem Stein von der vorhergehenden Schmelzoperation aufzunehmen. Es finden bei dem Abdaroprozeß folgende Arbeiten statt.

a. Das Rohschmelzen. Die Fahlertze haben einen Gehalt von 7—21 Pfund Kupfer und von 2—3 Loth Silber im Centner Erz. Wenn Rohstein vorhanden ist, der beim Rohschmelzen von silberhaltigen Kupfererzen auf anderen Hüttenwerken gefallen ist, so wird derselbe bei dem Rohschmelzen wieder mit zugesetzt. Je reicher dieser Rohstein ist, desto mehr armes Erz kann zur Sattirung genommen werden, um nicht zu viel Kupfer für die demnächst darzustellenden zwei Saigerstöcke in den Rohstein zu bringen. Hr. v. Born giebt als Beispiel von einer Sattirung an: 18½ Centner Fahlertze von 7½ Pfunden Kupfergehalt im Centner, ½ Centner Fahlertze von 20½ Pfunden Kupfergehalt im Centner, und ½ Centner Rohstein von einer anderen Kupferhütte, von 36½ Pfunden Kupfergehalt im Centner. Diese bestimmte Sattirung ist deshalb nöthig, damit der Rohstein einen möglichst gleich bleibenden Kupfergehalt behält. Es versteht sich von selbst, daß die zum Verschmelzen vorhandenen Erze das Anhalten bei der Aufertigung der Sattirung geben müssen, indem es beim Rohschmelzen nur darauf ankommt, daß der Kupfergehalt des Rohsteins für das ganze zu verschmelzende Erzquantum gleich

groß bleibt. Von dem gattirten Erz und von dem fremden Rohstein werden zu einem Rohschmelzen, — welches, eben so wie die folgenden Schmelzarbeiten, über Krummofen geschieht, die als Stumpfofen mit offener Brust und mit Sticheerd zugemacht sind, — so große Quantitäten abgewogen, als in dem einmal angenommenen Verhältniß vorhanden sind, oder als man bei dem ununterbrochenen Fortgange der Erzschnelzarbeit, über einem Zumachen des Ofens verschmelzen zu können glaubt. Die Zuschläge zu der Erzgattirung richten sich nach der Beschaffenheit der Gangarten in welchen die Erze brechen: Die Produkte von der Rohschmelzarbeit sind: Rohschlacke, welche nicht weiter benutzt wird, Kupferstein, der den Namen reicher Stein erhält, und welcher scheideweise aus dem Sticheerd abgehoben wird, und Speise (in Tyrol Kobalt genannt), nämlich eine Verbindung von Eisen, Antimon (Arsenik), Kupfer und etwas Silber. Die Speise, welche sich immer unter dem reichen Stein im Sticheerde ansammelt, wird theils bei dem ersten Verbleien (b) angewendet, theils wird sie auch wohl bei der Treibarbeit (f) unmittelbar zugefegt.

b. Das erste Verbleien. Zur Beschickung werden genommen: der reiche Stein und etwas Speise, von der Arbeit a, und zwar ungeröstet; die Riehnstöcke von der ersten, oder von der sogenannten reichen Saigerung (c), das Schwarzkupfer von dem ersten Abbarren, welches in Tyrol feißes Hartwerk genannt wird (g. 1), ferner so viel geröstete und ungeröstete Bleierze, und auch Abstrich, Heerd und Glätte von der Treibarbeit, daß man zwei reiche Saigerstücken erhält. Die Absicht bei dieser Schmelzarbeit ist, das Schwefelsilber im Stein durch das regulinische Kupfer und Blei zu zerlegen, und mit einer anderen Quantität von beiden Metallen zu verbinden, während der Schwefelgehalt des Steins wieder dazu beiträgt, einen Theil der zugefegten Riehnstöcke und des Schwarzkupfers

in Stein umzuändern. Die Produkte von dieser Schmelzung sind: zwei reiche Saigerstücke, einmal verbleiter Stein und Verbleischlacke.

c. Die Saigerung der von b erhaltenen beiden reichen Saigerstücken. Die Produkte sind: Werke die in die Treibarbeit gegeben werden, und Riehnstöcke die wieder zu der vorhergehenden Arbeit b kommen.

d. Das zweite Verbleien. Zur Beschickung werden angewendet: aller einmal verbleiter Stein von der Schmelzarbeit b; die Riehnstöcke von der armen Saigerung e; ferner geröstetes Bleierz und so viel Heerd und Glätte vom Treiben, als zu zwei Saigerstücken nöthig sind. Weil bei diesem zweiten Verbleien kein Schwarzkupfer angewendet wird, sondern nur die Riehnstöcke von der folgenden Saigerung in die Arbeit kommen, so würde nicht regulinisches Metall in hinreichender Menge vorhanden seyn, um dem einmal verbleiten Stein einen Theil seines Schwefelgehaltes zu entziehen, wenn man noch ungeröstete Bleierze anwenden wollte. Das ist der Grund, weshalb der zuzusehende Bleiglanz sämmtlich geröstet wird. Die Produkte von dieser Schmelzarbeit sind: Zwei arme Saigerstücken; zweimal verbleiter Stein und Verbleischlacke.

e. Die Saigerung der von d erhaltenen beiden armen Saigerstücken. Die Produkte sind: Werke, die in die Treibarbeit kommen, und Riehnstöcke die zum zweiten Verbleien (d) zurück gegeben werden.

f. Das Treiben der reichen (c) und der armen (e) Werke, wobei so viel an Kobalt (Speise) zugesetzt wird, als bei dem ersten Verbleien übrig geblieben ist. Heerd und Glätte kommen zum ersten und zweiten Verbleien, der Abstrich wird aber jedesmal bei der ersten Verbleiung wieder angewendet.

g. Die Verschmelzung des zweimal verbleiten Steins, welcher bei der Arbeit d erhalten ward, wird das Abbarren

genannt. Es finden dabei nicht weniger als vier Schmelzoperationen statt, nämlich:

g. 1) Das erste Abbarren. Der zweimal verbleite Stein (d) wird mit dem bei dem zweiten Abbarren (g. 2) erhaltenen Schwarzkupfer (welches man in Tyrol Mittelhartwerk nennt) ohne alle Schlackenzusätze verschmolzen. Bei dieser Schmelzarbeit findet eine Vertheilung des Schwefels im Stein statt, wobei das unreinere Kupfer so wie der Bleigehalt des Steins mit dem Silber sich regulinisch absondern, das reinere Kupfer aber im Stein concentrirt wird. Die Produkte von dieser Arbeit sind: Schwarzkupfer (feistes Hartwerk) und einmal abgedarrter Stein. Das feiste Hartwerk, welches noch gegen 70 Prozent Blei enthält, kommt zum ersten Verbleien (b) und muß alle Arbeiten noch einmal durchgehen.

g. 2) Das zweite Abbarren. Der einmal abgedarrte Stein wird mit Schwarzkupfer von der folgenden Arbeit (g. 3. mit dem sogenannten dürren Hartwerk) geschmolzen, und zwar ebenfalls ohne Schlackenzusatz. Es fällt bei dieser Schmelzarbeit: Schwarzkupfer, welches immer noch fast 30 Prozent Blei enthält, und unter dem Namen: Mittelhartwerk zum ersten Abbarren kommt, und zweimal gedarrter Stein.

g. 3) Das dritte Abbarren. Dazu wird nur der zweimal gedarrte Stein angewendet, welcher aber, weil kein regulinisches Metall vorhanden ist, durch welches der Schwefelgehalt des Steins vertheilt werden würde, vor dem Schmelzen geröstet werden muß. Bei der Schmelzarbeit werden Schlacken vom Erzschnmelzen mit zugefetzt. Man erhält bei dieser Schmelzarbeit abermals Schwarzkupfer, das noch 16—18 Prozent Blei enthält, und welches daher, unter dem Namen des dürren Hartwerkes, zum zweiten Abbarren zurück gegeben wird, und Stein, der nun Kupferstein genannt wird; weil er bei der folgenden Schmelzarbeit zu Kupfer verschmolzen werden kann.

Die beim dritten Abbarren entstehenden Schlacken kommen zum Schlackenschmelzen.

g. 4) Das vierte Abbarren ist nur ein Verschmelzen des vom dritten Abbarren gefallenen und durch das Rösten von allem Schwefel befreiten Kupfersteins zu Rohkupfer, welches sodann zum Saarmachen in kleinen Saarherden abgegeben wird, und Saarkupfer von ganz vorzüglicher Güte liefert. Beim vierten Abbarren, oder beim Rohkupferschmelzen, werden ebenfalls Schlacken vom Erzschmelzen zugesetzt.

h. Das Schlackenschmelzen. Man verschmelzt die Schlacken vom Saarmachen für sich allein. Es fällt dabei etwas Rohkupfer, welches wieder zum ersten oder zum zweiten Verbleien kommt. — Außerdem werden aber auch noch gemeinschaftlich verschmolzen: die Schlacken welche beim ersten und beim zweiten Verbleien entstehen, so wie die Schlacken vom dritten (g. 3) und vom vierten (g. 4) Abbarren. Die von dem Schlackenschmelzen erhaltenen Schlacken werden als nicht mehr schmelzwürdig weggestürzt. Es fallen aber beim Schlackenschmelzen folgende Produkte: Werke (Schlackenblei) die in die Treibarbeit kommen; bleireiches Rohkupfer, welches zum zweiten Verbleien gegeben wird, und Lech oder Stein (Schlackenstein) der zum ersten Verbleien bestimmt wird.

Weil alles regulinische Kupfer von beiden Verbleiungsarbeiten, nach erfolgter Saigerung, und alles metallisch sich ausscheidende Kupfer von den ersten drei Abbararbeiten wieder zum Schmelzen zurück gegeben wird, theils um den Stein oder das Schwefelmetall, welches sich in jeder Schmelzbeschickung befindet, zu zerlegen, und das darin befindliche Blei mit dem Silber abzusondern; theils um seinen eigenen Bleigehalt und mit demselben das Silber fallen zu lassen; — und weil ferner das zum Saarmachen bestimmte Schwarzkupfer nur aus dem Kupferstein von dem dritten Abbarren bereitet wird, nachdem es den ganzen Prozeß wiederholt durchlaufen hat; — so

läßt sich daraus wohl erklären, daß die Silbercheidung sehr vollständig erfolgt, daß wenig Kupfer verloren geht, und daß das Kupfer von besonderer Güte seyn wird. Auch der Bleiverbrand wird bei der Abdarrarbeit schwerlich größer seyn, als bei den Schmelzoperationen, bei welchen der geröstete Kupferstein verschiedene male mit gerösteten Bleierzen oder mit Produkten von der Treibarbeit geschmolzen, und der zuletzt erhaltene Stein auf Roßkupfer verarbeitet wird. Durch den Abdarrprozeß können aber nur silberhaltige Kupfererze, und nicht kupferhaltige Silbererze, ent Silber werden, weil bei den letzteren keine hinreichende Menge Kupfer als Ansammlungsmittel für das Silber vorhanden seyn, sondern das wenige Kupfer bei der Saigerung mit in die Werke übergehen würde.

4) Weil das regulinische Blei das Schwefelsilber fast ganz vollständig zersetzt, auf das Schwefelkupfer aber keinen Einfluß hat, wogegen das Schwefelblei durch das regulinische Kupfer wenigstens theilweise, jedoch immer nur sehr unvollständig zerlegt wird; so hat man auf diese verschiedenen Verbindungsfähigkeiten des Silbers, des Bleies und des Kupfers zum Schwefel, schon längst ein Verfahren begründen wollen, das Schwefelkupfer, welches mit etwas Schwefelsilber vereinigt ist, durch den Zusatz von regulinischem Blei vollkommen zu ent Silber. Mit Ausnahme des Saigerprozesses beruhen auch alle Methoden, das silberhaltige Schwefelkupfer durch Blei zu ent Silber, bloß auf dem Unterschiede in der Verbindungsfähigkeit der drei Metalle mit dem Schwefel. Weil aber der Erfolg in den Schmelzhütten der theoretischen Ansicht nicht entspricht, nach welcher die Ent Silberung des Kupfersteins durch Blei vollständig statt finden sollte; so setzte man voraus, daß die Ursache des unvollständigen Erfolges nur darin gesucht werden könne, daß der Kupferstein nicht vollkommen genug

mit dem Blei in Berührung komme. So wahr und richtig diese Voraussetzung ist, indem die Erfahrung allerdings zeigt, daß die Entsilberung um so vollkommener statt findet, je mehr Berührungsflächen mit dem Blei dem Kupferstein dargeboten werden, und je mehr man beide Körper durch fleißiges Umrühren mit einander vermengt; eben so wahr ist, es auch, daß die Zerlegung des mit Schwefelkupfer verbundenen Schwefelsilbers durch regulinisches Blei ihre Gränze findet, über welche hinaus keine Zerlegung des Schwefelsilbers mehr statt findet. Man wird daher durch wiederholtes Schmelzen des Schwefelkupfers mit frischem Blei, den Silbergehalt des ersteren zwar immer mehr, aber nicht in dem Grade vermindern können, daß der durch wiederholte Schmelzungen dem Kupferstein abgewonnene Silbergehalt, die Kosten der Schmelzarbeit und des Verlust an Blei, beim Vertreiben der großen Menge von unmen Werken, zu decken vermögte.

Wenn aber auch die Entsilberung des Kupfersteins durch Blei nicht ganz vollkommen erfolgt, so würde es doch schon ein großer Gewinn seyn, wenn es möglich wäre, durch eine vollkommeneren Berührung des Kupfersteins mit dem Blei, die Entsilberung des ersteren bis zu dem Grade zu bewerkstelligen, daß der Silberrückhalt des Kupfersteins nicht größer ausfällt, als bei den bisher angewendeten Methoden, die eine oft wiederholte Behandlung des Steins mit Blei, und zuletzt doch noch die Saigerung des erhaltenen Rohkupfers nothwendig machen. Herr Gren hatte schon vor 40 Jahren, aus theoretischen Gründen, die Behauptung aufgestellt, daß eine solche, fast vollständige Entsilberung des Kupfersteins erfolgen werde, wenn man bei dem Zumachen der Defen eine Einrichtung treffen könnte, durch welche der im Dfensumpf niedergeschmolzene Kupferstein, in einer Säule von geschmolzenem Blei aufzusteigen genöthigt würde. Die Versuche auf der Hütte zu Rothenburg an der Saale, welche nach der Anleitung und in

Gegenwärt des Herrn Gren ausgeführt wurden, entsprechen der Erwartung nicht; indes waren die Einrichtungen auch nicht dem Zwecke ganz angemessen getroffen, indem der Kupferstein nicht zum Aufsteigen in des Bleisäule gebracht werden konnte. Im Bergamts-Distrikt Siegen sind, auf der Hütte bei Rüfen, vor einigen Jahren diese Versuche, größtentheils nach der Angabe des Herrn Menzler, wiederholt worden. Es zeigte sich dabei, daß es, wegen der großen Menge der beim Erzschnmelzen entstehenden Schlacken, sehr schwierig ist, den Kupferstein, — welcher aus überhaltigen Kupfererzen (Kupfporzen) erhalten wird, — sogleich beim Roßschmelzen durch eine Bleisäule gehen zu lassen; und daß es daher notwendig wird, zuerst ein Roßschmelzen in gewöhnlicher Art vorzunehmen. Der Roßstein ward sodann durch die Bleisäule geläutet, aber es zeigte, obgleich die Einrichtungen so getroffen waren, daß er fast tropfenweise in der Bleisäule in die Höhe steigen mußte, seinen Silbergehalt so wenig vollständig an das Blei ab, daß der einmal ent Silbersteine noch zum zweitenmal geschmolzen, und zum Aufsteigen in der Bleisäule genöthigt werden muß. Dieser zweimal ent Silbersteine hatte zwar etwa $\frac{1}{2}$, bei einzelnen Versuchen auch noch mehr, von seinem ursprünglichen Silbergehalt an das Blei abgegeben; allein der Rückhalt an Silber blieb doch immer noch so groß, daß eine dritte und vierte Ent Silberung hätte stattfinden müssen, wobei die Schmelzkosten eine so bedeutende Höhe erreichten, daß die Ent Silberungsmethode nicht für vortheilhaft gehalten werden konnte. — Es gereicht dem Verfahren der Ent Silberung des Kupfersteins durch die Bleisäule, eben so wie der Methode der Eintränkearbeit (No. 6) zum Nachtheil, daß die bei der Treibearbeit fallenden Produkte durch eine besondere Schmelzarbeit wieder reducirt werden müssen, indem die Reduction nicht gelegentlich beim Schmelzen des Kupfersteins erfolgen kann. Die Anwendung des regulinischen Bleies erfor-

bert daher eine besondere Reductionsarbeit für die Verbleibprodukte, welche bei den Verfahrensarten No. 1, 2, 3 und 5 erspart wird. Obgleich diese Ersparung an sich keinesweges ein Grund ist, jenen Entsilberungsprozessen den Vorzug vor der Methode No. 6 einzuräumen, so muß sie bei der Vergleichung der verschiedenen Methoden doch nothwendig mit berücksichtigt werden.

Die Eintränkarbeit (No. 6) und die Entsilberung durch die Bleisäule, sind zwei Prozesse die völlig mit einander übereinstimmen, und nur darin von einander abweichen, daß bei der ersten Methode das Blei in den Stichheerd gebracht, und mit dem Kupferstein umgerührt wird. Daher sollte auch die Entsilberung vermittelst der Bleisäule vollständiger erfolgen, als durch das bloße Zusammenrühren des Bleies mit dem Stein. Wenn dies nicht der Fall zu seyn scheint, so ist der Grund darin zu suchen, daß der specifisch leichtere Stein zu schnell in der Bleisäule in die Höhe steigt, so daß die Einwirkung des Bleies auf das Schwefelsilber im Stein nicht erfolgen kann. Man würde daher die Einrichtung so treffen müssen, daß der flüssige Stein nach verschiedenen Richtungen in der Bleisäule hin und her geleitet wird; allein diese Verbesserung der Methode ist bis jetzt noch an mechanischen Hindernissen gescheitert, zu denen besonders die Schwierigkeit gehört, die Bleisäule in einem flüssigen Zustande zu erhalten, und das Erstarren des Steins zu verhindern. — Die Einrichtung des Zumachens der Ofen bei der Entsilberung des Steins durch die Bleisäule, geht aus den Zeichnungen Fig. 979—981. hervor. Fig. 980. ist der Grundriß in der Höhe CD, Fig. 979. der Durchschnitt nach der Linie AB, oder die Vorderansicht des Ofens, und Fig. 981. der Durchschnitt nach EF. Den Vorheerd des Ofens bilden zwei communicirende Röhren oder Schenkel a und b, welche durch einen Damm, oder durch die Scheidewand f aus schwerem Geflübbe, von einander getrennt

werden. Um das Ausreißen dieses Damms zu verhindern, erhält man ihm eine Befestigung durch einen flach zugehauenen Granit, Schiefer, Sandstein u. s. f., oder durch den sogenannten Bruststein c, mit dessen unteren Fläche ein flach liegender Stein d (der sogenannte Bleistuhl) in Verbindung steht. Dieser Bleistuhl wird durch das Gestülbe des Herdes in seiner Lage erhalten. Er soll dazu dienen, den Kupferstein mehr zu vertheilen, und in das Innere der Bleisäule zu leiten. Wenn er nicht vorhanden ist, so steigt der Stein unmittelbar an der Fläche des Bruststeins o in die Höhe, und bietet dem Blei nur eine geringe Oberfläche dar. Das Blei welches in den Vorherd gebracht wird, muß im flüssigen Zustande befindlich seyn. Es wird in dem eisernen Kessel h geschmolzen, und erst dann in den Vorherd geleitet, wenn sich der erste flüssige Stein in dem stark abgewärmten Vorherd zeigt. Die Säule des flüssigen specifisch schwereren Bleies nimmt zuerst in den Räumen b und a ein fast gleich hohes Niveau an; allein durch das ununterbrochene Zutreten des flüssigen Steins, der sich in dem Raum a ansammelt, wird das Blei bis zu der unteren Fläche von f, c und d niedergedrückt, und steigt in dem Raum, oder in dem Schenkel h in die Höhe, so daß der Schenkel a ganz mit Stein, und der Schenkel b ganz mit Blei angefüllt ist. Die Quantität des in den Vorherd zu bringenden Bleies muß daher so eingerichtet werden, daß das Metall nicht oben aus b abfließen kann. Sobald die Bleisäule den tiefsten Punkt unter dem Schenkel a, durch den Druck des flüssigen Steins, erreicht hat, tritt der Stein an der vorderen Fläche des Bleistuhls d in der flüssigen Bleisäule in die Höhe, und sammelt sich auf der Oberfläche des Bleies, von welcher er von Zeit zu Zeit abgehoben wird. Die Schlacken fließen gleich seitwärts in der für sie bestimmten Schlackentrieff über dem Schenkel a ab, und kommen mit dem Blei nicht weiter in Berührung. Das angereicherte Blei, oder

die Werke, werden in den Stüchherd g abgelassen, und der Rostherd wird dann wieder mit frischem Blei aus dem Kessel h gefüllt.

5) Das Verfahren dessen man sich im Sächsischen Erzgebirge zur Gewinnung des Silbers aus den armen Silbererzen bedient, weicht eigentlich von demjenigen nicht ab, welches unter No. 2. angegeben worden ist. Es unterscheidet sich von demselben nur dadurch, daß der Verbleiung ein Rohschmelzen voraus geht, welches, wie schon erwähnt, den Zweck hat, das in dem sehr armen Erz befindliche Silber, durch einen Zusatz von Schwefelkies, in einem Rohstein zu concentriren. Früher ward die Roharbeit auch wohl noch einmal wiederholt, indem der Rohstein von der armen Roharbeit, statt des Schwefelkieses, zur Verschmelzung einer neuen Quantität Silbererz angewendet, und dadurch zu einem reichen Rohstein angereichert ward. Man hat aber in den letzten Jahren die Anreicher-Roharbeit fast ganz unterlassen, weil die Ausschcheidung des Silbers aus dem Erz durch das Anreicherungsschmelzen nicht vollständig erfolgt seyn soll. Der durch die ein- oder zweimalige Roharbeit erhaltene Stein, wird nun als ein von Bergarten befreites Erz angesehen, und durch Bleizufüge entsilbert. Weil dieser Stein ungleich weniger Schwefelkupfer enthält, als der aus den silberhaltigen Kupfererzen erhaltene Stein, indem er zum größten Theil aus Schwefeleisen besteht, so kann die Verbleiung des Schwefelsilbers durch das Blei leichter erfolgen. Der große Gehalt an Schwefeleisen macht aber auch ein stärkeres Röstfen nöthwendig, um die Quantität des Steins beim ersten Verbleien etwas zu vermindern. Es wird dadurch jedoch sehr viel Eisenoxyd in die Beschickung gebracht, weshalb es nöthwendig ist, bei der Wahl der Zuschläge darauf Rücksicht zu nehmen. Das oxydirte Eisen dient aber auch zugleich

zur Befegung des Schwefelblei, denn obgleich man die Silbererze röstet, so enthalten sie doch immer noch viel Schwefel, der durch das oxydirte Eisen des gerösteten Steins abgeschieden wird (S. Blei).

Zur Roharbeit werden in Freiberg alle Schwefelfiese genommen, welche bei der Amalgamation entbehrt werden können. Von den eigentlichen Silbererzen wendet man diejenigen an, die unter 6 Loth Silber im Centner enthalten; von den Bleihaltigen Erzen diejenigen, die weniger als 5½ Loth Silber, aber auch zugleich weniger als 16 Pfund Blei im Centner enthalten, endlich alle kupferhaltigen Silbererze, und von den Silberhaltigen Kupfererzen diejenigen, die weniger als 10 Pfund Kupfer und 6 Loth Silber im Centner enthalten. Steigt der Kupfergehalt höher, so wendet die Erze auf Schwarzkupfer verschmolzen. Bei der Aufzuegung der Beschickung zur Roharbeit, richtet man die Gattierung so ein, daß der Silbergehalt im Centner Rohstein nicht über 5 Loth steigt, und daß sich wenigstens 50 Prozent Schwefelfies in der Beschickung befinden. — Eine Anreicherarbeit wird nur dann vorgenommen, wenn der Rohstein vom ersten Rohschmelzen so arm ist, daß er beim Verbleien sehr arme Werke geben würde; oder auch dann, wenn sich der Rohstein so anhäuft, daß er beim Verbleien wegen der zu großen Menge des in die Beschickung zu bringenden Schwefelfieses und des dadurch zu bewirkenden strengen Ganges, nicht vortheilhaft würde angewendet werden können; (ein Hinderniß, welches durch eine zweckmäßige Wahl der Beschickung doch sollte gehoben werden können). Man hat in Freiberg die Erfahrung gemacht, daß bei der Roharbeit sehr Silberreiche Schlacken erhalten werden, wenn man die Beschickung so einrichtet, daß der Rohstein mehr als 6 Loth Silber im Centner enthält. Deshalb entschließt man sich nicht gerne zu einer Anreicherarbeit, weil das in die Schlacke übergegangene Silbercorpd, so gut als verloren zu betrachten ist.

Ein reiches Rohschmelzen ist man indes beim vorzunehmenden genöthigt, wenn ein großer Vorrath von 5–6 löthigen (d. h. von 5–6 Loth Silber im Centner Erz enthaltenden) Silbererzen vorhanden ist, welche sich wegen eines großen Gehaltes an Blei und Kupfer zur Amalgamation nicht eignen, aber auch nicht zur Bleiarbeit gewonnen werden können, weil sie einen zu langsamen Gang der Verbleiungsarbeit, und daher einen großen Wilverbrauch verursachen, zugleich aber auch nur arme Werke geben würden, weil die Beschickung bei der Bleiarbeit zum großen Theil aus Silberarmen Bleierungen bestehen muß. Ist man zu einem reichen Rohschmelzen genöthigt, so darf der Silbergehalt des Erzes doch nicht über 8 Loth im Centner steigen, und die Schmelze wird dann bei der gewöhnlichen Refinerie wieder mit angewendet. Dabei dürfte indes der Silbergehalt ebenfalls nicht wieder gewonnen, sondern nur in einer geschützten Schlackenmasse vertheilt werden. Man nimmt gewöhnlich an, daß der Kohlen nur eine gewisse Quantität Schwefelsilber aufzunehmen fähig sey, und daß das Silber bei einer reicheren Beschickung, wegen des Mangels an Reduktionsfähigkeit der größesten Menge Schwefelsilber mit dem Schwefelstein, verschlackt werde. Diese Annahme hat indes keine Gründe für sich, und die Ursache der Verschlackung dürfte eher in der Zusammensetzung der ganzen Beschickung gesucht werden müssen. Das Schwefelkupfer scheint übrigens wirklich mehr als das Schwefelstein dazu geeignet zu seyn, das Schwefelsilber im Stein anzusammeln; aber wegen der mit dem zunehmenden Kupfergehalt des Erzes steigenden Schwierigkeit, das Silber durch das Blei abzuschälen, darf auch der Gehalt des Kohlen an Schwefelkupfer nur möglichst gering seyn.

Zu dem Verbleiungsschmelzen, oder zu der sogenannten Bleiarbeit, werden diejenigen Silbererze genommen, die 6 Loth Silber und darüber im Centner halten, ferner alle blühhaltigen

Silbererze, deren Silbergehalt mehr als $5\frac{1}{2}$ Loth im Centner beträgt, und endlich alle die eigentlichen Bleierze von 30—80 Pfund Bleigealt im Centner Erz. Man sucht die Beschickung so einzurichten, daß die Werke 16—32 Loth Silber im Centner Blei enthalten.

Der Schwefelkies welcher bei der Roarbeit angewendet wird, erhält den Namen: Kieselges. Dürrerz, wenn er etwas Silber enthält. Der Silbergehalt beträgt etwa 1 Loth im Centner Erz, sehr oft auch darüber. Man ist indeß auch wohl genöthigt, Schwefelkiese ohne Silbergehalt in die Beschickung zu machen.

Als Brennmaterial bedient man sich jetzt in Freiberg bei der Roarbeit des Roaks. Die Ofen sind schon in der Abtheilung 7. (Fig. 443—448.) beschrieben. Man ist in Freiberg nicht darüber einig, ob man den 6 oder den 12 Fuß hohen Schächten den Vorzug geben soll. Die Untersuchungen über die zweckmäßigere Konstruktion der Schächte sind schon früher (Abtheilung 7.) angestellt worden. Die Art des Zwmachens ist die der Sumpstfen mit offener Brust und Söchheerd. Bei der Anfertigung der Beschickung sucht man die strengflüssigen Erze (deren Gangart Quarz oder Schwespath ist) mit den leichtflüssigen (deren Gangart aus Kalkpath und Flußpath besteht) möglichst zu gattiren, und wendet auch die strengflüssigen (quarzigen) Erze so viel als möglich zur Amalgamation an. Eine Beschickung besteht gewöhnlich aus 24 Prozent gattirten Erzen, die zur Roarbeit geeignet sind; aus 24 Schwefelkiesen und kieseligen Dürrerzen, aus 4—5 Prozent Ofenbrüchen, und aus 47—48 Prozent Schlacken vom Bleiungs- und vom Bleisfeinschmelzen. Das Produkt der Schmelzung ist nur Rothein, denn die Schlacke wird weggepätzt. Der in den Söchheerd abgelassene Rothein wird in Schelben gerissen. Im Durchschnitt werden wöchentlich in einem Ofen 500 Centner von der angegebenen Beschickung,

also: 120 Centner Erze verschmelzen. Bei leichtflüchtigen Erzen und bei stärkeren Schwefelüberschlägen erfolgt die Schmelzung um $\frac{1}{2}$ schneller.

Das Verbleiungeschmelzen geschieht in denselben Defen, die zur Kobarbeit angewendet werden. Der Kofstein wird in freien Haufen dreimal gedöfet, wozu man sich des Holzes und der Steinkohlen bedient. Das Köfstein der zum Verbleien anzuwendenden Erze, sowohl der Silber- als der Bleierze, geschieht in Köföfen, welche in der Abtheilung 8. beschrieben, und in den Zeichnungen Fig. 549—553. dargestellt sind. Die Beschickung beim Verbleien besteht aus 28 Centnern gedöfeten Erzen, 18 Centnern gedöfeten Stein, 8—12 Centnern Heerd vom Treiben, 7—8 Centnern Blätte (Vorschläger, S. Blei) und aus 40—50 Centnern Schlacken, die von der Verbleiungsarbeit selbst erhalten worden sind. Als Produkte der Schmelzung erhält man Werke, Syris (Nebst nur in sehr geringer Menge), Stein, welcher den Namen Bleiftein führt, weil er — außer dem Schwefelstein, welches den überwiegenden Bestandtheil ausmacht, — vier bis fünf mal so viel Schwefelblei als Schwefelkupfer, außerdem aber auch noch Verbindungen von Zink, Arsenik, Antimon und Silber mit Schwefel enthält; ferner Eisenbrüche, sodann Flugstäbke und Gattensand, die in den Verdichtungskammern aufgefangen werden, und endlich die sogenannten Bleischlacken. Das Verbleiungeschmelzen ist, wie aus der Beschreibung hervorgeht, ein reines Steinschmelzen, sondern theils die Erze theils ein Steinschmelzen, und deshalb dürfte es, wegen des sehr verschiedenartigen Verhaltens der Gangarten, nicht leicht seyn, eine immer gleich anwendbare zweckmäßige Beschickung für diese Schmelzarbeit auszumitteln. Zugleich wird es auch nicht fern seyn, daß das Verbleiungeschmelzen mit einem kaum geringeren Bleiverbrauch verbunden ist, als das Schmelzverfahren No. 2., bei welchem ebenfalls die Erze, und nicht der harte

aus gewonnene Stein, mit dem Bleierz und den Blisprodukten von der Leibarbeit verschmolzen werden. Man concentriert aber, aus dem schon angegebenen Grunde, den Silbergehalt der reicheren Silbererze nicht in dem Rohstein, sondern glaubt das Silber reiner aus dem reichen Erz darzustellen, wenn man es unmittelbar an das Blei zu bringen sucht. Dadurch erhält das Freiburger Verbleiungsschmelzen auch zugleich den Charakter der oben unter A angegebenen Schmelzarbeit: Bei welchem Verfahren der größte Silberverlust statt findet, dürfte indeß noch sehr zweifelhaft seyn. In Ungern befürchtet man diesen Silberverlust nicht, den die dortige Verbleiungsarbeit (Bleiarbeit genannt) ist in der That nur ein Concentriren des Silbergehalts der reicheren Silbererze in dem schon angereicherten Rohstein.

Der von der Bleiarbeit erhaltene Stein kommt nun zum Bleisteinerschmelzen, nachdem er vorher drei Röststufen in offenen Haufen erhalten hat, wobei man ebenfalls Holz- und Steinkohlen als Brennmaterial anwendet. Der Zweck des Bleisteinerschmelzens ist, das in dem Bleistein zurückgebliebene Schwefelblei von dem Schwefelkupfer abzusondern, nachdem das Kupfer vorher durch die Röstarbeit in dem Schwefelgehalt des Steins concentrirt, das Schwefelblei aber oxydirt worden ist. Der geröstete Stein wird aber auch noch mit Probation von der Leibarbeit befreit, damit das Blei das im Schwefelkupfer befindliche Schwefelblei zerlegt. Zu 100 Gewichtstheilen geröstetem Bleistein werden 50—60 Prozent Probation von der Leibarbeit, 5—5 Prozent Ofenbrüche von der Verbleiungsarbeit, so wie 25—30 Prozent leichtflüssige Schlacken von einer alten Schmelzarbeit (sogenannte Halbbrüche oder Schlacken) angewendet, insofern theilt man dem gerösteten Bleistein diese Zuschläge nicht mit einem Male, sondern nach und nach zu. Der bei der Bleistearbeit fallende Stein wird nämlich, sogleich nachdem die ganze Quantität Bleistein durchgeschmol-

gen ist; noch einmal, mit Glätte beschickt, wieder umgeschmolzen. Dieses Umschmelzen, welches mit der Bleisteinarbeit unmitttelbar zusammenhängt, nennt man das *Verändern des Bleisteins*. Es wird mit dem von diesem Umschmelzen fallenden Stein abermals, und zuweilen sogar mehrere male vorgenommen, bis man glaubt, den zuletzt erhaltenen Stein so weit entfilbert zu haben, daß er als ein silberhaltiger Kupferstein betrachtet werden kann. Es kommen in den Freiburger Strevieken so wenig silberhaltige Kupfererze vor, daß sie zu einem besondern Kupferschmelzprozeß nicht immer angesammelt werden können. Die Kupfererze werden zwar so viel als möglich von den eigentlichen Silbererzen bei der Aufbereitung ausgehalten, damit sie nicht in die Roharbeit und noch weniger in die Verbleitungsarbeit gebracht werden, indem dadurch die Entsilberung des Steins durch das Blei erschwert werden würde; indess läßt sich die Beimengung von kupferhaltigen Silbererzen so wenig, als die von silberhaltigen Kupfererzen ganz vermeiden. Dadurch erhält der Stein von der Bleiarbeit schon an sich einen nicht unbedeutenden Kupfergehalt, und es wird deshalb die vollständige Entsilberung des Steins bei der Bleiarbeit unmöglich. Durch die Bleisteinarbeit wird zwar, mit dem sich auscheidenden Blei, ein großer Theil des Silberrückhalttes abgefondert; allein die Entsilberung bleibt immer unvollkommen, wenn der Bleistein auch sehr oft verändert wird. Deshalb wendet man die bei der Aufbereitung ausgehaltenen silberhaltigen Kupfererze, wenn man so viel davon angesammelt hat, daß dem Bleistein 6—10 Prozent zugesetzt werden können, bei der Bleisteinschmelzarbeit mit an. Diese Erze werden mit dem Bleistein gemeinschaftlich geschmolzen, wodurch der Kupfergehalt des Steins vom Bleisteinschmelzen, zugleich aber freilich auch unvermeidlich sein Silbergehalt, erhöht wird. Findet das Wästen des Bleisteins auch mit der größten Sorgfalt statt, so wird doch immer ein

aus gewonnene
ten von der D
trirt aber, aus
halt der reicher
glaubt das
wenn man es
durch erhält d
den Charakter
Bei welchem
dürfte indef
man diesen
heit (Frisch
ren des
angereiche

Der
Meistein
nen H
Stein
Bleist
Schw
das
des
ist.
von
felf
th
ve
b
r
f

oder Schwarzkupfer: Das Schwarzkupfer enthält
 10 Loth Silber im Centner, und wird zur Saigerung
 in der Saigerhütte zu Grünthal abgetiefert. Das Sech ent-
 hält 50 Pfund Kupfer und 3—5 Loth Silber im Cent-
 ner. Die Schlacken werden gewöhnlich bei der Blei-
 arbeit wieder angewendet. — Die Saigerarbeit und das
 folgende Gaarmachen des ent Silberten Kupfers, beschlie-
 ßen die Reihe der Arbeiten.

Als eine Nebenarbeit für den Freiburger Schmelzprozeß,
 was am Schluß eines jeden Jahres vorgenommen wird,
 die Verschmelzung des in den Verdichtungskammern der
 Hoheöfen gesammelten Fluggestäubes anzusehen. Weil man
 in Freiberg durchaus, und zwar mit Recht, mit dunklen Eich-
 schmelzt, so wird nur wenig Erz verfläut. Die Menge
 des Hüttenrauchs beträgt kaum mehr als 1 Prozent von der
 eingesetzten Erzquantität. Man bringt die Fluggestäub-
 rauch aus den Kammern von allen Öfen zu-
 sammen, beschickt diesen Hüttenrauch mit 50—60 Prozent ge-
 wöhnlichem Kalkstein, mit 25—30 Prozent Glätte und mit Schlack-
 e von der Verbleiungsarbeit. Die Produkte der Schmelz-
 arbeit sind Werke, die in die Verbleiungsarbeit gegeben wer-
 den, weil sie nur etwa 5 löthig sind; ferner Stein, der zur
 Verbleiungsarbeit kommt, und Ofenbrüche, die gleichfalls in die
 Verbleiungsarbeit gegeben werden.

III. Schmelzarbeiten in Freiberg in Hoheöfen
 die von den Zeichnungen Fig. 443 bis
 nur in der Schächte abweichen,
 die zweckmäßig sind, aber noch nicht einig ist.
 Brennmaterie, die die Koaks. Auch
 en, oder die sogenannte Schwärze haben
 mit Koaks. Die
 die in den geringen Schmelzarbeit

sehr großer Theil, des Schwefelkupfers, mit oxydirt werden, und nicht Gelegenheit erhalten, sich im Ofenschacht wieder mit Schwefel zu verbinden. (E. Kupfer). Der Erfolg der Schmelzung muß also die Bildung sehr kupferreicher Werke seyn. Diese Werke enthalten 10—15 Loth Silber, und man giebt sie, theils um sie mehr mit Silber anzureichern, theils und vorzüglich um den Kupfergehalt so viel als möglich in dem Bleistein zu bringen, nicht in die Treibarbeit, sondern man wendet sie als Zusatz bei dem Verbleiungsschmelzen an. — Nach der den kupferhaltigen Werken erhält man bei der Bleisteinarbeit noch Speise, die in die Roharbeit gegeben wird, und Kupferstein. Die Ofenbrüche werden entweder in die Bleiarbeit, oder in die Bleisteinarbeit gegeben. Die Schlacken vom Bleisteinschmelzen kommen theils zum Rohschmelzen, theils zum Verbleiungsschmelzen.

Wenn der Stein vom Bleisteinschmelzen durch wiederholtes Verändern, wobei er zuletzt ohne Zuschlag von Treibprodukten verschmolzen wird, den größten Theil seines Blei- und Silbergehaltes abgegeben hat, so erhält er den Namen Kupferstein, weil er nun zu Rohkupfer verarbeitet wird. Wahrscheinlich ist es der Verbindung des Schwefelkupfers mit vielen anderen Schwefelmetallen, in diesem Kupferstein zuzuschreiben, daß er bei der Röstarbeit seinen Schwefelgehalt nur sehr schwer abgiebt. Er muß 20—24 Feuer aushalten, um seinen Schwefelgehalt bis zu dem Grade zu verlieren, daß das Rohkupferschmelzen vorgenommen werden kann. Der geröstete Kupferstein wird mit Kupferlech und mit so viel Holzbrüher Schlacken besetzt, daß diese 30—40 Prozent von dem gewichteten Kupferstein und Kupferlech betragen. Unter Lech versteht man in Freiberg den Kupferstein der, beim Rohkupferschmelzen wieder gewonnen wird. Er erhält 6—7 Röstfeuer; Ungeachtet des starken Röstens erhält man beim Schwefelkupferschmelzen doch gewöhnlich eben so viel, oft noch mehr Lech

als Roh- oder Schwarzkupfer: Das Schwarzkupfer enthält 10—18 Loth Silber im Centner, und wird zur Saigerung in die Saigerhütte zu Grünthal abgeliefert. Das Erz enthält 40—50 Pfund Kupfer und 3—5 Loth Silber im Centner; es kommt, wie erwähnt, zum nächsten Schwarzkupferschmelzen. Die Schlacken werden gewöhnlich bei der Blei-Steinarbeit wieder angewendet. — Die Saigerarbeit und das darauf folgende Saarmachen des entfilberten Kupfers, beschließen die Reihe der Arbeiten.

Als eine Nebenarbeit für den Freiburger Schmelzprozeß, die etwa am Schluß eines jeden Jahres vorgenommen wird, ist die Verschmelzung des in den Verdichtungskammern der Schmelzöfen gesammelten Fluggestäubes anzusehen. Weil man in Freiberg durchaus, und zwar mit Recht, mit dunklen Sichten schmelzt, so wird nur wenig Erz verstäubt. Die Menge des Hüttenrauchs beträgt kaum mehr als 1 Prozent von der verschmolzenen Erzquantität. Man bringt die Fluggestäube oder den Hüttenrauch aus den Kammern von allen Döfen zusammen, beschickt diesen Hüttenrauch mit 50—60 Prozent geröstetem Kohstein, mit 25—30 Prozent Glätte und mit Schlacken von der Verbleiungsarbeit. Die Produkte der Schmelzarbeit sind Werke, die in die Verbleiungsarbeit gegeben werden, weil sie nur etwa 5 löthig sind; ferner Stein, der zur Bleisteinarbeit kommt, und Dfenbrüche, die gleichfalls in die Bleisteinarbeit gegeben werden.

Alle Schmelzarbeiten werden in Freiberg in Hohendöfen vorgenommen, die von den in den Zeichnungen Fig. 443 bis 448. dargestellten nur in der Höhe der Schächte abweichen, indem man über die zweckmäßigste Höhe noch nicht einig ist. Das gewöhnliche Brennmaterial sind jetzt die Koaks. Auch das Rohkupferschmelzen, oder das sogenannte Schwarzmachen des Kupfersteins, geschieht in Hohdöfen mit Koaks. — Die eigentlichen Kupfererze, welche einen so geringen Silbergehalt

haben, daß man sie deshalb nicht in die Bleißeinarbeit bringen will, werden von Zeit zu Zeit in gewöhnlicher Art verschmolzen. Es findet nur eine Rohsteinschmelzarbeit und eine Rohkupferarbeit statt (S. Kupfer), indem der Rohstein so stark geröstet wird, daß er sogleich auf Schwarzkupfer benutzt werden kann. Der beim Rohkupferschmelzen gewonnene Kupferstein (Eck) kommt, nach vorherigem Rösten, wieder zum folgenden Rohkupferschmelzen. Das Rohkupfer hält 10—12 Loth Silber, und wird, mit dem von dem Silbererschmelzprozeß erhaltenen Schwarzkupfer, nach Grünthal zur Entsilberung durch die Saigerarbeit gesendet.

Die Produkte von der Treibarbeit werden zwar größtentheils bei dem Verbleiungsschmelzen und bei dem Bleißeinschmelzen wieder angewendet; allein die Menge der Bleierze, welche in die Bleiarbeit gebracht wird, ist so groß, daß daraus gewonnene Blei mehr beträgt, als der Bleiverbrand, welcher durch das Verbleien und durch das Bleißeinschmelzen herbeigeführt wird, und als der Bleiverlust, welcher durch das Rösten des Kupfersteins von der Bleißeinarbeit, und durch den Bleirückstand im Schwarzkupfer veranlaßt wird. Daher kann nicht alle Glätte zur Blei- und Bleißeinarbeit verbraucht werden, und es findet deshalb in jedem Vierteljahre eine Reduktion der Glätte statt, welche in Hohensfen, und zwar bei Holzkohlen vorgenommen wird. Das aus der Glätte reducirte Blei ist indeß sehr unrein, so daß es gefalgert werden muß (S. Blei).

Die Hauptarbeit, oder die eigentliche Entsilberungsarbeit bei dem Freiburger Schmelzprozeß ist also das Verbleien, und deshalb ist dieser Prozeß auch ganz übereinstimmend mit dem unter No. 2. erwähnten Schmelzverfahren. Die Entsilberung des Steins erfolgt aber bei den Freiburger Rohsteinen deshalb leichter und vollständiger, weil sie weniger Kupfer enthalten, als der durch die Verschmelzung der Fehlerze sich bildende.

Kobstein. Es ist schon bemerkt worden, daß das Freiburger Verbleiungsschmelzen kein einfacher, sondern ein zusammengesetzter Prozeß ist, indem das Blei theils zur Zerlegung des Schwefelsilbers, theils bloß als Ansammlungsmittel für das Silber angewendet wird, welches sich in den Silbererzen befindet, die bei der Bleiarbeit in die Beschickung kommen. Die Silbererze bestehen nur zu einem höchst geringen Theil aus gediegenem Silber, fast alle Erze enthalten das Silber in Verbindung mit Schwefel, oder mit Schwefel, Antimon und Arsenik. Durch das Rösten dieser Silbererze, welches, gemeinschaftlich mit dem Bleiglanz, in den Rösthöfen Fig. 549—553. vorgenommen wird, soll eine innigere Vermengung der Silbererze mit den Bleierzen bewirkt werden. Zweckmäßiger scheint es zu seyn, das Rösten der Silbererze ganz zu unterlassen, weil die Zerlegung des Schwefelsilbers durch Blei im Schachtofen sehr leicht erfolgt, und weil man den Silberverlust bei der Röstarbeit vermeiden würde. Dieser Silberverlust wird weniger durch die Verflüchtigung als durch die Oxydation des Silbers und dadurch herbeigeführt, daß das oxydirte Silber mit der Kieselerde in den Gangarten in Verbindung tritt. Es scheint indeß, daß dieser aus dem Rösten der Silbererze entspringende Nachtheil, dadurch wieder aufgewogen wird, daß durch die Röstung ein großer Theil des Antimon und Arsenik verflüchtigt, und die Zerlegung des den Silbererzen beigemengten Schwefelzink bewirkt wird. Man würde daher, ohne Röstung der Silbererze, beim Verbleien eine größere Quantität Bleistein erhalten, welcher auch mehr Silber zurück halten, und dasselbe nicht an das Blei abtreten würde. Ob der Erfolg einer solchen Voraussetzung entspricht, darüber sind keine Erfahrungen vorhanden, und es läßt sich daher auch nicht behaupten, daß die Unterlassung der Röstarbeit für die Silbererze beim Verbleien nachtheilig seyn würde.

Es ist wohl mit Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, daß die

Entsilberung des Kobaltens durch Blei vollständiger erfolgen wird, wenn beide Substanzen, mit einander gemengt, in Schachtofen verschmolzen werden, als wenn das Blei nur in dem flüssigen Kobalt umgerührt wird, besonders weil bei diesem letzten Verfahren der günstige Erfolg zum großen Theil von dem Fleiß und von dem guten Willen des Arbeiters abhängig bleibt. Dagegen wird der Eintränkarbeit (No. 6), oder auch der Entsilberung durch die Bleisäule (No. 4) der Vorzug nicht abgesprochen werden können, daß dabei ein geringerer Bleiverbrand und Kupferverlust statt findet. Sollte es einmal dahin kommen, die mechanischen Hindernisse bei der Eintränkarbeit zu beseitigen, und den geschmolzenen Kupferstein durch irgend eine zweckmäßigere Einrichtung als durch die Bleisäule, sehr lange mit dem flüssigen Blei in Berührung zu erhalten; so dürfte es nicht mehr zweifelhaft seyn, der Eintränkarbeit vor dem sehr mangelhaften und unweilichen gemeinschaftlichen Verschmelzen des silberhaltigen Kupfersteins mit Blei und Glätte, oder mit gerösteten Bleierzen, den Vorzug zu geben.

6) Auf den Gruben in Nieder-Ungern unterscheidet man, eben so wie im Sächsischen Erzrevier: Kiese, Bleierze, Silbererze und Kupfererze. Man nennt sie Erze, wenn sie durch die Handscheidung bei der Aufbereitung erfolgten, und Schliche, wenn sie durch Pochen und Waschen oder durch die nasse Aufbereitung dargestellt wurden. Die Bezeichnung Erz und Schlich, z. B. Silbererz und Silberschlich, zeigt also nur den Aggregatzustand des Erzes an. Die Erze werden zu den Hütten niemals in größeren Stücken als in der Größe einer Haselnuß geliefert. Die Silberhütten erhalten nur Silbererze und Kieseerze und Schliche; es ist indeß nicht möglich, die silberhaltigen Kupfererze, wenn sie in den Gruben gemeinschaftlich

mit Silbererzen vorzukommen, so vollkommen von den Silbererzen zu trennen, daß nicht auch noch Schwefelkupfer in die Schmelzbeschickung (in die Vormaas) gebracht würde. Absichtlich wird aber auf den Nieder-Ungernschen Silberhütten niemals silberhaltiges Kupfererz angenommen und verarbeitet. Die Hütten nehmen keine Silbererze oder Silberschliche an; die nicht wenigstens 2 Loth (goldhaltiges) Silber im Centner Erz (von 100 Wiener Pfunden) enthalten; es sey denn daß die Erze Kieserze wären, welche die Hütten zu jedem Silbergehalt ankaufen, in sofern sie so rein aufbereitet sind, daß daraus 50 Prozent Rohstein (Zech) erfolgen. Halten die Kieserze oder Schliche 1½ Loth Silber und darüber, so werden sie nicht mehr nach der niedrigeren Tare für die Kieserze (bei welchen jedoch der Zahlungswert immer nur nach dem Silbergehalt ausgemittelt wird), sondern nach der höheren Tare für die Silbererze bezahlt. — Auf den Silberhütten unterscheidet man nun wieder: zuerst, — eben so wie auf den Gruben, — die Kieseschliche, und die Silbererze und Silberschliche, indem man zu den Kieseschlichen alle die Riese rechnet, welche weniger als 1½ Loth Silber im Centner enthalten; sodann bei den Silbererzen und Schlichen: 1) Die Roherze und Rohsilberschliche. 2) Die Anreicherze und Anreischliche. 3) Die Frischerze und Frischschliche. 4) Die reichen Erze. Die vierte Classe von Silbererzen kommt sehr selten vor. Es werden dahin alle die reichen und reinen, dicken Silbererze gerechnet, welche größtentheils unmittelbar auf den Treibheerd gesetzt werden können. Zu der ersten Classe gehören alle Silbererze, die (bei Kieseschlichen ½, sonst aber) 2—3 Loth Silber enthalten. Beträgt der Silbergehalt vollkommen 2 Loth, so gehören die Erze schon in die zweite Classe von Erzen, die weniger als volle 5 Loth Silber im Centner enthalten. Zur dritten Classe werden alle Erze gerechnet, deren Silbergehalt 5 volle Loth und darüber beträgt. Weil das Silber fast immer etwas Gold enthält,

so wird bei der Bezahlung auf den Goldgehalt Rücksicht genommen.

Jede von diesen drei Classen von Erzen wird zwar für sich allein verschmolzen, jedoch dergestalt, daß der vom Verschmelzen der ersten Classe erhaltene Rohstein, als Ansammlungsmittel für das Silber aus den Erzen der zweiten Classe, und der angereicherte Stein wieder als Ansammlungsmittel für den Silbergehalt der dritten Classe von Erzen dient, so daß man bei der dritten Schmelzarbeit einen silberreichen Stein erhält, in welchem der Silbergehalt aus den Erzen von allen drei Classen concentrirt ist. Dieser reiche Stein vom dritten Schmelzen wird dann der Entsilberung durch regulinisches Blei unterworfen, welches in dem Stichheerd (Eintränktiegel) mit dem Stein zusammen gerührt wird. Man nennt diese drei Schmelzarbeiten: die Roharbeit, das Anreicherschmelzen und die Frischarbeit. Alle drei Schmelzarbeiten sind also ein wirkliches Erzschnmelzen oder Rohsteinschnmelzen, denn das bei der dritten Schmelzarbeit zur Entsilberung des angereicherten Rohsteins anzuwendende Blei (Vorschlagblei, oder Eintränktblei) kommt mit dem Rohstein erst in Berührung, wenn dieser schon vollständig gebildet, und sogar schon aus dem Ofensumpf (Vorheerd) in den Stichheerd (Eintränktiegel) abgelassen ist. Es ist einleuchtend, daß das Wesentliche dieses Schmelzverfahrens gerade nicht darin besteht, daß ein dreimaliges Schmelzen oder eine zweimalige Anreicherung des Rohsteins vorgenommen wird, indem das der Stein vom Rohschmelzen oder der vom Anreicherschmelzen eben so gut, wie der von der Frischarbeit, entsilbert werden könnte; man wünscht aber durch das zweimalige Concentriren des Silbergehaltes im Stein, reichere Werke zu erhalten, um die Arbeit mehr beschränken zu können. Jene dreifache Schmelzarbeit scheint nur als eine Folge der früheren Einrichtungen bis jetzt beibehalten worden zu seyn, und vielleicht in der That, welche

die genannten drei Classen von Erzen unterscheidet; ihren Grund zu haben. Früher hatte man indeß reichere Erze; in späteren Zeiten hat der Silbergehalt der Erze sich sehr vermindert, besonders seitdem die ärmeren Erze, — welche früher in den Schachthalben verkürzt wurden, — jetzt durch die nasse Aufbereitung mit großer Sorgfalt benutzt werden, und so viele Schliche mit einem nur geringen Silbergehalt geben, daß sich das Verhältniß der reicheren Erze und Schliche zu den ärmeren Schlichen ganz ungemein vermindert hat. Diese veränderten Verhältnisse bei den Gruben haben schon seit einigen Jahren Veranlassung gegeben, von der ursprünglichen Bestimmung abzugehen, und häufig die Erze welche zur Roobarbeit genommen werden sollten, auch beim Anreicherschmelzen, und die Erze welche in das Anreicherschmelzen gebracht werden sollten, mit in die Frischarbeit zu geben. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß man in der Folge die Frischarbeit, oder das zweite Anreicherschmelzen gar nicht mehr statt finden, sondern die Entsilberung schon bei dem Lech vom Anreicherschmelzen eintreten lassen wird. Man würde dadurch offenbar eine Schmelzarbeit ganz ersparen, und den Zweck: reiche Werke zum Treiben zu erhalten, auch dadurch erreichen können, daß man die armen Werke wieder als Einträntblei anwendet, bis sie den Silbergehalt erlangt haben, welchen die jetzt in die Treibarbeit kommenden reichen Werke besitzen.

Der Silbergehalt der Erze bestimmt im Allgemeinen, ob die Erze zum ersten, zweiten oder dritten Schmelzen genommen werden sollen; allein man sucht außerdem auch die Batcherung so einzurichten, daß die strengflüssigen (quarzigen und thonigen) Erze so viel als möglich mit den leichtflüssigeren Erzen, deren Gangart Kalkspath, Dolomit oder Brauntspath ist, gemeinschaftlich verschmolzen werden. Alle Schmelzarbeiten werden jetzt auf den drei Nieder-Ungarnschen Schmelzhütten zu Kremutz, Schernowitz und Neusohl, im hohen Schacht-

den vorgedachten; nur das Reduciren der Glätte und des Heerdes vom Erzeiben (das Glätt- und Heerd-Durchstechen) findet zum Theil auch in niedrigen Schachtföfen, oder in Krummföfen, statt. Die Defen zum Erzschnelzen haben für alle drei Arbeiten, für die Roharbeit, für das Anreichtschmelzen und für die Frischarbeit, eine ganz gleiche Konstruktion, indem diese Schmelzarbeiten wesentlich gar nicht verschieden sind. Man schmelzt mit heller Sicht, indem man so schwache Erzfäße fährt, daß die Flamme stets auf der Sicht hervorbricht. Dies ist unläugbar eine sehr große Mangelhaftigkeit des Schmelzprozesses, zu welcher man durch die sehr strengflüssige Beschickung gezwungen wird. Die hohe Temperatur welche die Beschickung erfordert, trägt nothwendig dazu bei, daß viel Silber verschlackt wird. Außerdem werden, bei den schwachen Erzfäßen und bei dem starken Winde, die staubartigen Schliche in einer so großen Menge aus der Sichtöffnung fortgeführt, daß man mindestens 12 Prozent von dem zum Verschmelzen gegebenen Erz, in den Fluggestübbekammern der Defen wieder zusammen kehren muß. Dies Ausräumen der Flugstaubkammern wird daher auch täglich wenigstens einmal, zuweilen sogar zweimal vorgenommen. Man giebt den Erzstaub aus den Kammern immer wieder in die Beschickung zurück, so daß er in den Uebersichten von dem Erfolge der Schmelzarbeiten gar nicht mit aufgeführt wird. Nirgends trifft man daher auch so große und geräumige Fluggestübbekammern an, als auf den Nieder-Ungernschen Silberhütten. So lange man das Schmelzen mit dunklen Sichten nicht einführt, wird man weder einem großen Silberverlust durch Verschlackung vorbeugen, noch die Entstehung von vielem Fluggestübbe vermeiden können. Die dunklen Sichten, oder eine niedrigere Temperatur im Ofenschacht, können aber nur bei leichtflüssigeren Beschickungen angewendet werden, weil dunkle Sichten, verbunden mit strengflüssiger Schlacke, einen noch grö-

freien Silbererzsaft durch Verschlebung herbeiführen würden. Der Zusatz von Eisenfrischschlacken (von Kohnig) würde, weil es an Flusspath gänzlich mangelt, ein vortreffliches Mittel seyn, eine leichtflüssigere Beschickung zu erhalten.

Das durch Eintränten mit Blei theilweise entzifferte Erz von der Frischarbeit, wird noch einige male, mit einem Zusatz von reinen quarzigen Erzen, nach Beendigung der Frischarbeit, wieder in den Ofen zurück gegeben, dann aber, nach vorhergegangenerm Rösten, wieder in die folgende Frischarbeit gebracht. Dadurch häuft sich der Kupfergehalt in dem Frischschlacke zuletzt so sehr an, daß dem Stein durch das Eintränten nur noch wenig Silber entzogen werden kann. Er wird dann aus der Silberschmelzarbeit entfernt (abgesetzt, oder noch dem in Nieder-Ungern gebräuchlichen Ausdruck: erkündirt) und einer weiteren Behandlung unterworfen, die nicht auf allen drei Gütten ganz gleich ist. — Weil das Blei immer nur im regulinischen Zustande zur Entzifferung angewendet wird, so müssen alle Produkte von der Treibarbeit reducirt werden. Bei diesem reducirenden Schmelzen werden Glätte und Gerst, in demselben Verhältnis wie sie von der Treibarbeit erhalten werden (S. Blei), angewendet. Wenn reiche Silbererze vorhanden sind, welche sich wegen der beigemengten Bergarten nicht auf den Treibherd bringen lassen, so setzt man dieselben beim Reduciren der reichen Glätte mit hinzu. Es wird nämlich bei der Treibarbeit die reiche Glätte von dem silberarmen Glätte getrennt gehalten. Die letztere wird, in sofern es nicht an Einträntblei mangelt, zu Blei reducirt, welches in dem Handel gebracht wird. Die reiche Glätte und der Gerst geben arme Werke, die als Vorschlagblei oder als Einträntblei zu der sogenannten Frischarbeit zurück gegeben wird. Bei den Treibarbeit erhält man wenig Abstrich, weil die reichen Werke sehr rein sind. Auch der Kupfergehalt der Werke ist nicht bedeutend, weil das regulinische Blei das Schwefelkieser nicht

an der Wand des Ofens, über dem Arbeitsgewölbe, eine Gallerie, die zur Sicht führt. Diese Einrichtung ist wenig zuträglich für die Gesundheit der Arbeiter, die aus dem Arbeitsgewölbe aufsteigenden Metaldämpfen, ausgesetzt sind, wenn die Säge eingetragen werden. Wenn auch in dem Arbeitsgewölbe eine Oeffnung angebracht ist, um den Dämpfen eine Ableitung zur Ofengicht zu verschaffen; so ist dieser Abzug doch immer sehr unvollständig. Als Brennmaterial bedient man sich überall der Holzkohlen.

In den Zeichnungen sind: a der Bodenstein, oder der Sockelstein; b die Futtermauer des Schachtes, aus guten, stark gebrannten und feuerfesten Ziegeln; c die Rauchmauer mit den Abzügen für die Feuchtigkeits; d ein Theil des Ofensfundaments mit den Abzügen für die Feuchtigkeits; e der bewegliche Theil der Wand des Ofens (die Ofenbrust), welcher jedesmal ausgebrochen und neu eingesetzt wird, wenn ein neues Zumecken statt findet; f der Sumpf, welcher nur sehr wenig vor der Ofenbrust hervorsticht; g der Vorbau in welchem der Theil des Sumpfes, der den Vorbau bildet, eingeschnitten ist; h der unbewegliche Stein der den Vorbau vorne begrenzt, und durch dessen Höhe über der Hüttensohle die Entfernung des höchsten Punktes des Sumpfes vom Bodenstein bestimmt wird; i die beiden Stichherde oder die Eintränkestege, welche durch die Stichöffnungen mit dem Sumpf in Verbindung stehen; k die beiden Formgewölbe; l eine Oeffnung oben im Arbeitsgewölbe, um die aus dem Vorbau sich erhebenden Dämpfe auf die Sicht zu leiten; m ein Gewölbe über der Sicht des Ofens, durch welches das Fluggestübbe zurück gehalten, und aus der Oeffnung n in ein zweites Gewölbe o, und aus diesem in die Fluggestübbekammer p geleitet wird; q sind verschließbare Thüren auf der Rückseite des Ofenschubes, durch welche man zu dem Gewölbe o und in die Kammer p gelangt, um das Fluggestübbe zusammen zu kehren und auszu-

tragen; r Gewölbe auf welchen die Fluggestübbekammern ruhen, und welche von den massiven Säulen s getragen werden; t Scheidewände in den Fluggestübbekammern, um den Luftstrom zu brechen, und das Absetzen der Fluggestübbe zu befördern; u eine Esse in der letzten Fluggestübbekammer, aus welcher die nicht condensirbaren Gasarten auf der Sicht abgeführt und in die Atmosphäre geleitet werden; z die Gallerie über dem Arbeitsgewölbe, welche zur Sicht führt. — Die Schlacken fließen über den Vorheerd auf der rechten oder auf der linken Seite des Sumpfes ab, weshalb auf der Oberfläche des Vorbaues g eine Rinne (Schlackengasse) eingeschnitten ist.

Bei der Roharbeit so wenig als bei dem Anreicherschmelzen und bei der Frischarbeit werden die Erze und Schlüch geröstet. Aber das von der Roharbeit fallende Kohlech erhält gewöhnlich drei Röstfeuer, ehe es zum Anreicherschmelzen gegeben wird. Wenn zufällig ein Mangel an Kiesen ist, und wenn man daher genöthigt wird, weniger Kiese in die Bescheidung zu bringen, so werden die Kohleche für die Anreicharbeit sowohl, als die Anreichleche für die Frischarbeit, nur schwach, nöthigenfalls auch wohl gar nicht geröstet. Der Grad der Röstung des Kohlech und des Anreichlech hängt also ganz von dem Verhältniß der Kieschlüch in der Bescheidung ab. Gewöhnlich ist daran aber kein Mangel, weshalb die Beche geröstet werden, um nicht unnöthig zu viel Schwefeleisen in den Stein zu bringen, und um durch das Rösten Eisenoryd zu erzeugen, welches einen flüssigeren Gang bei der Schmelzarbeit herbeiführt. Das Anreicherschmelzen und die Frischarbeit sind daher auch zwei Schmelzoperationen, die eine leichtflüssigere Schlacke geben, und bei welchen ein besserer Gang im Ofen statt findet, als bei der Roharbeit, weil die Bescheidung zur Roharbeit nur Schwefelmetalle, aber kein oxydirtes Eisen aus dem Schwefeleisen enthält. Man kann aus diesem Grunde

die Schlacke von der Roharbeit als Zuschlag nicht wieder anwenden; selbst die Schlacke vom Anreichtsmelzen ist noch zu strengflüssig; dagegen muß die Schlacke von der Frischarbeit bei den beiden ersten Schmelzprozessen als Zuschlag dienen. Es ist daher schon ein Mangel an Frischschlacke eingetreten, welcher, wenn er noch mehr zunehmen sollte, nothwendig Veranlassung geben wird, andere fließbefördernde Zuschläge aufzusuchen, wohin besonders die Eisenfrischschlacke gehören dürfte. Bei der Frischarbeit werden jetzt gar keine Schlackenzusätze gegeben; dagegen findet bei allen drei Schmelzungen ein bedeutender Zusatz von Kalkstein statt, den man seit ein paar Jahren schon zu vermindern, und bei dem Anreichtsmelzen sogar ganz wegzulassen versucht hat. Es bedarf nicht der Bemerkung, daß nach der Beschaffenheit der Gangarten auch das Verhältniß und die Art der Zuschläge abgeändert werden sollten, und daß eine gut gewählte Beschickung das einzige Mittel ist, den Silberverlust durch Verschlackung zu verhüten.

Die Leche werden in bedachten Rösthäusern, aber in offenen Haufen und nicht in Stadeln geröstet.

Die Beschickung zur Roharbeit besteht in der Hauptsache aus silberarmen Riesenschlischen, und außerdem aus Roherzen und Rohsilberschlischen. Eine solche Beschickung ist z. B. 80 Prozent Riesenschliche mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Loth Silbergehalt; 4 Prozent Roherze und 16 Prozent Rohschliche, wobei der Durchschnittsgehalt der Beschickung 0,83 Loth im Centner des gattirten Erzes ist. Diese Gattirung wird mit 100 Prozent Frischschlacke (nämlich mit Schlacke von der dritten Schmelzarbeit) und mit 30 Prozent Kalkstein beschickt. Der Silbergehalt der Frischschlacke wird zu $\frac{1}{4}$ Loth im Centner angegeben, indeß dürfte davon wohl nur sehr wenig in das Erz gebracht werden. Es erfolgen daraus 30—33 Prozent Rohlech von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Loth Silbergehalt im Centner. Die Rohschlacke, welche nicht weiter benutzt wird, soll $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Cent-

ner enthalten. In 12 Stunden werden 50—52 Centner gattirtes Erz, mit einem Kohlenaufwand von etwa 750 Kubikfuß Wiener Maaß verschmolzen. — Eine andere Beschickung für die Roarbeit besteht aus 72,5 Rieseschlich, 18 Rohsilberschlichen, 9,5 Roherzen, mit einem Durchschnittsgehalt der Gattirung von $\frac{1}{2}$ Loth. Als Zuschläge werden angewendet 120 Frischschlacke und $20\frac{1}{2}$ Kalkstein. Es erfolgen daraus 33 Centner Rohlech mit einem Gehalt von 3—4 Loth Silber. In 12 Stunden werden $45\frac{1}{2}$ Centner von dem gattirten Erz geschmolzen, und 790 Kubikfuß Wiener Maaß Holzkohlen verbraucht. — Eine dritte Beschickung ist: 84 Centner Rieseschlich mit $\frac{1}{2}$ Loth Silbergehalt, 10 Centner Silberschlich mit 3 Loth, und 6 Centner Silbererz mit $2\frac{1}{2}$ Loth Silbergehalt, so daß das gattirte Erz 0,87 Loth Silber im Durchschnitt enthält. Als Zuschlag werden 150—160 Centner Frischschlacken und 18—20 Centner Kalkstein angewendet. Das Rohlech enthält einen Silbergehalt von 4—5 Loth im Centner.

Bei dem Anreicherschmelzen werden die Erze mit 40—70 Prozent (gewöhnlich dreimal) gerösteten Rohlechen gattirt; ein Verhältnis welches ganz von den Vorräthen von Rohlech abhängig ist. Beschickungen zum Anreicherschmelzen sind folgende: 24 Centner Roherze (in Ermangelung der Anreicherze), 76 Centner Rohsilberschliche, und dazu 63 Centner dreimal geröstetes Rohlech. Der mittlere Silbergehalt der Gattirung ist 2,63 Loth. Als Zuschlag werden angewendet 70 Centner Frischschlacken mit $\frac{1}{2}$ Loth Silbergehalt im Centner, und 30 Centner Kalkstein. Es erfolgen $38\frac{1}{2}$ Centner Anreichlech mit $12\frac{1}{2}$ Loth Silbergehalt. Die Anreichschlacke, welche nicht wieder benutzt wird, soll $\frac{1}{2}$ Loth Silber enthalten. In 12 Stunden werden 30 Centner Erze, oder 48,9 Centner Erz und Lech mit einem Kohlenaufwand von 1100 Kubikfuß Wiener Maaß Holzkohlen verschmolzen. — Eine andere Beschickung besteht aus $67\frac{1}{2}$ Centnern Rohsilberschlich, $10\frac{1}{2}$ Centnern Rieseschlich,

21 $\frac{1}{2}$ Centnern Roherzen, mit einem Durchschnittsgehalt von 2 $\frac{3}{4}$ Loth Silber. Dazu kommen 60 Centner dreimal geröstetes Kohlech, und als Zuschlag 72 Centner Frischschlacke. Es erfolgen 48 $\frac{1}{2}$ Centner Anreichlech, mit einem Silbergehalt von 9 $\frac{1}{2}$ Loth. In 12 Stunden werden 42 $\frac{1}{2}$ Centner Erze, oder 67 $\frac{2}{3}$ Centner Erz und Lech, mit einem Kohlenaufwand von 806 Kubikfuß Wiener Maas verschmolzen. Zuweilen ist der mittlere Durchschnittsgehalt der Beschickung nur 2 $\frac{1}{2}$, auch wohl sogar nur 2 Loth, und das Anreichlech fällt dann nur 7 bis 8 Wüthig aus.

Früher machte man einen Unterschied zwischen Arm Frischen, Ordinaire Frischen und Reich Frischen, und nannte Arm Frischen das Concentrationserschmelzen, bei welchem der Durchschnittsgehalt der Beschickung 5—6 Loth im Centner war; Ordinaire Frischen dasjenige, bei welchem die Beschickung im Durchschnitt 6—8 Loth Silber enthielt, und Reich Frischen dasjenige, bei welchem die Beschickungen 15—30 Loth Silber und darüber, im Centner enthielten. Diese reichen Arbeiten kommen jetzt selten vor, indem man sich größtentheils der Roherze und Rohsilberschliche beim Anreichern, und der Anreichererze bei der Frischarbeit bedienen muß. Für den Fall aber, wenn reiche Erze vorhanden sind, so macht man immer mit dem Reichfrischen den Anfang bei der Frischarbeit, und läßt, wenn die reichen Erze verschmolzen sind, die gewöhnliche Frischarbeit unmittelbar folgen. Dies geschieht deshalb, damit die reichen Rückstände im Ofen von dem ärmeren Erz wieder mit aufgenommen werden können, vorzüglich aber, um die entsilberten Leche bei der gewöhnlichen Frischarbeit wieder mit zuzusetzen (zu repetiren), damit sie wiederholt mit dem Eintränklei durchgerührt werden. — Es ist schon erwähnt worden, daß die bei der Frischarbeit erhaltenen Leche, sobald die Frischarbeit beendigt ist, einige male wieder in den Ofen zurück gegeben (repetirt) werden, um im Sticheerd (Eintränktiegel)

wiederholt mit Blei durchgerührt zu werden. Nachdem dies Repetiren zweimal, und wenn das Blech sehr reich an Silber war, auch drei bis viermal wiederholt worden ist, — wobei jedesmal ein Zusatz von armen quarzigen Erzen angewendet wird, — werden die Leche geröstet, und kommen, eben so wie die gerösteten Anreicherleche, in die nächste Frischarbeit. Eine Beschickung für die Frischarbeit besteht z. B. aus 45,1 Centnern Frischerzen und Schlichen, 54,9 Centnern Anreicherzen, mit einem mittleren Durchschnittsgehalt von $7\frac{1}{2}$ Loth. Dazu kommen 42,88 Centner Frischleche und 18,25 Centner Anreicherleche, die beide vier Röstfeuer erhalten haben. Als Zuschlag werden 30 Centner Kalkstein gegeben. In 12 Stunden werden $20\frac{1}{2}$ Centner Erze oder 33 Centner Erz und Blech, mit einem Kohlenaufwand von 1190 Kubikfuß Wiener Maas, mit Einschluß des Repetirens, verschmolzen. Zu jenen 100 Centnern Erzen und 61,13 Centnern Blech werden 26,55 Centner Eintränkeblei angewendet. Es erfolgen etwa 23 Centner Werke mit 36 Loth Silber im Centner, und 45 Centner concentrirte Frischleche, welche vier Röstfeuer erhalten, und dann bei der nächsten Frischarbeit wieder angewendet werden. Bei reicheren Erzen ist der Silbergehalt der Werke größer, und steigt bis 60 Loth im Centner.

Bei der Roharbeit und beim Anreicherschmelzen wird das Blech aus dem Ofensumpf abwechselnd in den einen und in den andern Stichheerd abgelassen, so wie es im Vorheerd so hoch angefliegen ist, daß es von der Schlacke nicht mehr bedeckt werden kann. Das Blech wird in Scheibengestalt aus den Stichheerden genommen, weshalb zwei Heerde vorhanden sind, um die Arbeit nicht übereilen zu dürfen. Bei der Frischarbeit gehört es aber wesentlich dazu, das Blech so oft abzustechen, daß jedesmal nicht mehr als 20 — 24 Pfund in den Stichheerd gelangen, in welchem es mit dem Eintränkeblei umgerührt wird. Das Umrühren geschieht mit eisernen Rühr-

staben. In jedem von den beiden Sticheerden befinden sich etwa 4 Centner Blei, die zwischen glühenden Kohlen, mit welchen die Sticheerde angefüllt werden, eingeschmolzen werden müssen, damit sie flüssig in den Sticheerd gelangen. Je größer der Bleiabgang ist, desto fleißiger pflegt das Umrühren statt gefunden zu haben, oder desto öfter und in kleineren Quantitäten ist das Lech abgestochen worden. Bei der gewöhnlichen Frischarbeit bleiben die 4 oder $4\frac{1}{2}$ Centner Blei, von welchen etwa $\frac{2}{3}$ sogleich eingeschmolzen werden, und das dritte Drittel bei jedem Abstich nach und nach in kleinen Portionen zugesetzt wird, 6—8 Stunden lang in den Heerden, während welcher Zeit wiederholte Abstiche von Lech erfolgt sind. Das durchgerührte Lech wird jedesmal, sobald es so weit erkaltet ist, daß es abgehoben werden kann, aus dem Sticheerd genommen, ehe ein neuer Abstich von Lech statt findet; die letzte Scheibe welche unmittelbar mit den Werken in Berührung ist, bleibt aber zurück, und muß bei dem folgenden Abstich wieder flüssig gemacht werden, damit das anhängende Silberblei nicht verzetzt wird. Enthielt das Eintränkblei schon Silber, wie es der Fall ist, wenn arme Werke statt des reinen Blei angewendet werden, oder erfolgt das Lech aus sehr reichen Erzen; so muß das reiche Werk in kürzerer Zeit als in 6 Stunden ausgeschöpft, und durch frisches Eintränkblei ersetzt werden. Beim Ausschöpfen der Werke wird die letzte Lechscheibe zwar abgehoben, aber bei Seite gestellt, damit sie, nach erfolgtem Einschmelzen der neuen Quantität Eintränkblei, wieder in den Sticheerd zurück gegeben werden kann. Beim Repetiren des Lech, findet das Eintränken des in die Stichtiegel abgelassenen Lech, in derselben Art statt. Ein häufiges Abstechen, oder das Ablassen von geringen Quantitäten Lech bei jedem Abstich, und ein recht sorgfältiges und genaues Umrühren des Lech mit dem Blei, sind wesentliche Erfordernisse für den guten Erfolg dieser Entsilberungsmethode.

Weil das bei der Frischarbeit erhaltene Frischblech immer wieder geröstet und in die Frischarbeit zurück gegeben wird, so wächst der Kupfergehalt desselben immer mehr an, so daß die Werke zuletzt sehr viel Kupfer aufnehmen würden. Sobald sich daher regulinisches Kupfer in dem Blech auszuscheiden anfängt, welches schon der Fall ist, wenn es 20—24 Prozent Kupfer enthält; so wird es nicht mehr zur Frischarbeit zurück gegeben, sondern erscindirt. Das erscindirte Blech erhält 3 Röstfeuer, und wird, wenn eine gehörige Quantität davon beisammen ist, mit einem Zusatz von Roherzen und Rohschlichen, aber ohne Kieszusatz, verschmolzen. Dies Verschmelzen nennt man das Blechdurchstechen, wobei, wie gewöhnlich, Eintränkeblei in die Stichheerde gebracht, und die geschmolzene Masse aus dem Ofensumpf auf das Blei in den Stichheerd geleitet wird. Man erhält dann treibwürdige Werke und Blech, welches den Namen Durchstechblech erhalten hat. Das Durchstechblech erhält wieder 3—4 Röstfeuer, und wird nun, ohne Zusatz von Erzen, verschmolzen. Dabei erhält man bleihaltiges Kupfer, mit einem Silbergehalt von 60—100 Loth im Centner, welches unmittelbar auf den Treibheerd gesetzt wird, und Blech, welches den Namen Oberblech erhalten hat, und nun, nach erfolgter mehrmals wiederholter Röstung, zu Rohkupfer verschmolzen, dieses dann aber (in Rajowa) gefaigert wird. — Dies ist das Verfahren, welches mit den erscindirten Blechen in Neusohl vorgenommen wird. Zu Kremnitz wird das Durchstechblech nicht wieder verschmolzen, sondern sogleich nach Rajowa gesendet, wo es zu Schwarzkupfer (welches noch viel Blei enthält) verschmolzen und gefaigert wird. Deshalb erscindirt man die Bleche zu Kremnitz auch erst bei einem ungleich höheren Kupfergehalt wie zu Neusohl, und läßt sie öfter durch die Frischarbeit gehn.

Vergleichungen zwischen den Sächsischen und Nieder-Ungarischen Schmelz- und Entsilberungs-Methoden, würden sehr

interessant und von großer Wichtigkeit seyn; sie können aber nicht angestellt werden, weil dazu gründliche und vorurtheilslose Versuche und Gegenversuche mit Erzen von ganz gleicher Beschaffenheit, in denselben Ofen und bei denselben Beschickungen, nothwendig erfordert werden, die bis jetzt noch nicht vorgenommen worden sind.

7) Die Methode welche auf den Kolyman-Bostreffensischen Hüttenwerken zur Gewinnung des Silbers aus sehr armen Silbererzen angewendet wird, ist schon in der zweiten Abtheilung (I. 350) beschrieben worden. Diese Methode scheint besonders alsdann sehr empfehlenswerth zu seyn, wenn die Silbererze nur wenig Kupfer enthalten, oder wenn ihnen silberhaltige Kupfererze nur in geringer Menge beigemischt sind. Das Verfahren ist höchst einfach, indem es nur allein aus der Roharbeit, und aus einer sehr einfachen Behandlung des in einem Herde wieder eingeschmolzenen Rohsteins mit Blei besteht. Auf den Kolymanschen Hütten wird der unvollständig ent Silberte Stein immer wieder zum Rohschmelzen zurück gegeben; man würde ihn aber auch auf dieselbe Weise wie bei den Verfahrensarten No. 5. und 6. behandeln, nämlich auf Schwarzkupfer verarbeiten, und dieses durch den Saigerhüttenprozeß ent Silbern können. Der Kupfergehalt des Rohsteins, welcher bei der auf den Kolymanschen Hütten üblichen Verfahrensart ganz verloren geht, ferner der Werth des Kupfers und die Preise des Bleies, müssen besonders darüber entscheiden, ob der durch die Verbleiung unvollständig ent Silberte Rohstein, auf Schwarzkupfer benutzt werden soll; oder ob es vortheilhafter ist, den Kupferverlust nicht zu beachten. Silberhaltige Kupfererze (Fahlerze) werden ihren Silbergehalt immer nur sehr unvollkommen abgeben; allein es würde dennoch auf eine nähere Untersuchung ankommen, ob sie, wenigstens unter

gewissen Umständen, durch die Sibirische Methode nicht mit größeren ökonomischen Vortheilen als durch die Methode No. 2. entfilbert werden können. Eigentlich ist das Sibirische Verfahren indeß nur für arme Silbererze berechnet, also nur mit den Methoden 5. und 6. zu vergleichen.

Die Sibirische Entsilberungsmethode des Rohsteins ist von dem Ungernschen Verfahren im Wesentlichen nicht verschieden, indem der ganze Unterschied nur darin besteht, daß man in Nieder-Ungern den Stein unmittelbar im Stichherde mit dem Blei in Berührung bringt, und daß man jedesmal nur kleine Quantitäten Rohstein anwendet, wogegen bei der Sibirischen Methode große Quantitäten Rohstein in einem besondern Herde wieder umgeschmolzen, und in demselben mit Blei zusammen gerührt werden. Die Roharbeit selbst, nämlich das Concentriren des Silbergehaltes der Erze in einem Rohstein, weicht von der gewöhnlichen Roharbeit nicht ab, und wenn der Erfolg dieses Processes auf den Kolywanschen Hütten mangelhaft erscheint; so ist der große Silberverlust nicht der Methode, sondern der Art zuzuschreiben, wie dieselbe ausgeübt wird. Bei einer gut geführten Roharbeit, und unter der Voraussetzung, daß es an zweckmäßigen Zuschlägen nicht fehlt, würde der Silberverlust weniger bei der Roharbeit, als demnächst bei der Entsilberungsarbeit des Rohsteins gesucht werden müssen. Auf den Kolywanschen Hütten scheint aber ein ganz entgegengesetzter Erfolg statt zu finden, denn bei der Entsilberung des Rohsteins ist der Silberverlust deshalb sehr unbedeutend, weil der entsilberte Stein immer wieder in die Arbeit zurück kommt. Die Ursache des Silberverlustes bei der Roharbeit, kann aber theils in der mangelhaften Beschaffenheit der Beschickung, theils in dem Verbindungszustande gesucht werden, in welchem sich das Silber in den Erzen befindet. Beide Ursachen scheinen auf den Kolywanschen Hüttenwerken vorhanden zu seyn, wenigstens auf denjenigen Hütten,

welche Silbererze von den Scherepanowitschischen und von allen solchen Gruben zu verschmelzen haben, deren Erze das Silber zum großen Theil im Zustande des Hornsilbers enthalten. Diese Erze sind zum Rohschmelzen und zum Verbleien überhaupt gar nicht geeignet, und es giebt für sie keine bessere Art der Benutzung als durch die Amalgamation. Die Mängel der Beschickung ergeben sich zwar aus dem Resultat, welches darin besteht, daß fast der vierte Theil des Silbergehaltes der Erze bei der Roharbeit in die Schlacke geführt wird; allein über die Art und Weise wie ihnen abzuhelfen wäre, läßt sich bei den wenigen zuverlässigen Nachrichten, die ich über diesen Schmelzprozeß erhalten habe, nicht urtheilen.

Das Eigenthümliche des Kolywanischen Schmelzprozeßes besteht indes nicht in der Roharbeit, bei welcher es nur auf eine zweckmäßige Wahl der Beschickung und auf gut construirte Ofenschächte, so wie auf eine richtige Windführung ankommt; sondern in dem Verfahren bei der Entsilberung des Rohsteins durch das Blei. Mit Bezug auf die in der zweiten Abtheilung schon gemachten Mittheilungen, stellt die Zeichnung Fig. 991. den senkrechten Durchschnitt des Heerdes, von der Form: zur Windseite nach VW, und Fig. 990. nach XY den Horizontaldurchschnitt des Heerdes dar, in welchem der Rohstein umgeschmolzen wird. In der Zeichnung ist dieser Heerd in dem Zustande dargestellt, in welchem er sich befindet, wenn der Rohstein eingeschmolzen, das Blei bereits eingesetzt, und durch den flüssigen Rohstein gegangen, und die Oberfläche des flüssigen Rohsteins von glühenden Kohlen (mit welchen er immer bedeckt seyn muß, wenn nicht die Schlacke abgezogen wird) entblößt worden ist. Das Einschmelzen des Rohsteins findet über Kohlen statt, denen der erforderliche Wind durch zwei ganz horizontal liegende Formen zugeführt wird. Der Heerd besteht aus einer ganz von Ziegelsteinen ausgemauerten Grube, deren innere Wand mit einer etwa 4

30 Zoll starken Thonschicht a, welche die Stelle eines Schachtfutters vertritt, bekleidet ist. Die Heerdgrube hat eine kesselförmige Gestalt; sie ist 36 Zoll tief, und hat oben einen Durchmesser von $4\frac{1}{2}$ Fuß. b bedeutet den eingeschmolzenen Rohstein, und o das Blei, welches den Rohstein durchdrungen, und sich am Boden der Heerdgrube angesammelt hat. n ist die Stichöffnung, durch welche zuerst das mit dem Silber des Steins angereicherte Blei, in den Stichtiegel m, und demnächst auch der arme Rohstein abgelassen wird. Die Abzüge für die Feuchtigkeit in der Fundamentmauerung des Heerdes, sind durch o angedeutet. d sind schlackenartige unregelmäßige Anwüchse an der Windseite der Heerdgrube, welche dort, wegen Mangel an Hitze, erstarren, und mit der Thonschicht a fest zusammen schmelzen. Man bricht sie niemals los, sondern sieht die Bildung dieser verschlackten Massen vielmehr sehr gerne, weil sie der Heerdgrube einen Schutz gewähren, und das Durchdringen des flüssigen Rohsteins durch die Mauerung der Heerdgrube verhindern. Es ist nicht zu befürchten, daß sie sich über eine gewisse Gränze weiter gegen die Formseite ausbreiten, theils weil die Bildung dort durch die größere Hitze verhindert wird, theils weil der flüssige und hüzige Rohstein bei dem nächst folgenden Einschmelzen immer wieder einen Theil der erstarrten Masse auflöst. Wann ein Heerd nach oft wiederholten Einschmelzungen unbrauchbar geworden ist, so wird nicht allein die verschlackte Masse d, sondern auch die ganze ausgebrochene Thonschicht a, welche sehr viel Rohstein eingezogen hat, zur Rohschmelzarbeit zurück gegeben.

Obgleich der Rohstein in diesen Heerden viermal mit Blei behandelt wird, so erfolgt die Entsilberung doch unvollkommen, indem nur etwa 75—80 Prozent seines Silbergehaltes an das Blei treten. Weil der arme Stein aber immer wieder entweder in die Roharbeit zurück gegeben, oder weil er geröstet, concentrirt, und dann wieder in dem Heerde einge-

schmelzen wird; so findet der Silberverlust nicht bei der Verbleiungsarbeit in den Herden, sondern bei der Schmelzarbeit in den Schachtfen statt. Bei dem Mangel an Eisenoryd, welcher bei den Beschickungen zum Rohschmelzen auf den meisten Kolywanischen Hütten (mit Ausnahme der Savrilofsky'schen und der Gouriefsky'schen Hütten, welche bloß Erze von den Salairischen Gruben verschmelzen) statt zu finden scheint; würde es eine wesentliche Verbesserung der Rohschmelzarbeit seyn, den armen Rohstein nicht roh, sondern möglichst stark geröstet, in die Beschickung zum Rohschmelzen zu bringen.

8) Auf den Silberhütten zu Fernesel, Lapobanya und Kapnik im Bergdistrikt von Nagy Banya, findet eine Schmelzarbeit statt, bei welcher die Verfahrensarten No. 5. und 6. mit einander verbunden sind. Man hat ihn den Arm- und Reichverbleiungsprozeß genannt, und mit demselben die Entsilberung des silberhaltigen Schwarzkupfers in Verbindung gesetzt, welches in einem anderen Bergrevier auf der Kupferhütte zu Borsobanya, an der Gränze der Bukowina, aus silberhaltigen Kupfererzen erzeugt wird. Dertliche Verhältnisse gestatten es nicht, die Entsilberung des Schwarzkupfers zu Borsobanya statt finden zu lassen. Dasselbe wird daher nach den Hütten zu Fernesel gebracht, und dort durch einen Prozeß entsilbert, dem man den Namen: Kupferauflösung ertheilt hat. Dieses Entsilberungsverfahren vertritt die Stelle des Abdarrprozeßes (No. 3.), oder auch der Saigerung (No. 1). Früher ward auch wirklich das von Borsobanya erfolgende silberhaltige Schwarzkupfer, auf der Hütte zu Felsobanya, bald durch den Abdarrprozeß, bald durch die reine Saigerarbeit entsilbert; jetzt aber glaubt man die Entsilberung des Schwarzkupfers vortheilhafter durch die Kupferauflösung, welche mit der Arm- und Reichverbleiung in Ver-

bindung steht, bewirken zu können. Die Hütte zu Felsőbánya enthält daher jetzt nur die entfilberten Leche, welche von der Arm- und Reichverbleiung und von der Kupferauflösung, von den Hüttenwerken zu Farnesel und Kapnik erfolgen, um sie auf Schwarzkupfer zu verarbeiten, und dieses dann (in einem Spleißofen) gaar zu machen.

Die Erze im Nagybányer Bergdistrikt zeichnen sich dadurch aus, daß das Silber reich an Gold ist. Man glaubt daß dieser Goldgehalt die Ursache sey, weshalb die Erze durch die Nieder-Ungernsche Eintränkarbeit so wenig, als durch den Sächsischen Verbleiungsprozeß vollständig entfilbert werden könnten. Beide Methoden sind früher in Nagy Banya in Anwendung gekommen, aber jetzt durch den Arm- und Reichverbleiungsprozeß verdrängt worden. Es soll zu viel Silber in dem Schwarzkupfer zurück geblieben seyn, welches aus den zuletzt erhaltenen Lechen dargestellt ward, und der Goldgehalt des Silbers soll die Ursache gewesen seyn, weshalb das abgesetzte Lech sowohl, als das daraus erzeugte Schwarzkupfer, zu viel Silber zurück hielten. — Die Silbererze im Nagy Bányer Distrikt kommen in Gesellschaft mit silberhaltigen Kupfererzen vor, so daß das Lech sehr kupferhaltig wird, welches wohl die vorzüglichste Ursache seyn mag, weshalb die Entfilberung nicht so leicht als bei minder mit Kupfer verunreinigten Erzen statt findet. Außerdem enthalten fast alle Kupfererze etwas Gold und Silber, und dieser Goldgehalt des Silbers bewirkt, daß die Entfilberung schon bei einem geringeren Silbergehalt mit Vortheil unternommen werden kann. Daher kommt sehr viel Kupfer mit einem geringen Silbergehalt in die Schmelzarbeiten, und dieser große Kupfergehalt erschwert dann die Trennung des Silbers durch das Blei durch die gewöhnlichen Prozesse 5. und 6. Man hat auch versucht, das Schwarzkupfer durch Amalgamation zu entfilbern, dabei aber gefunden, daß das Gold sich nur sehr unvollständig ausschei-

den lasse; eine Erfahrung, die allerdings auf guten Gründen beruhet (S. Gold). Leider wird man daher vielleicht genöthigt seyn, die Entsilberung des Schwarzkupfers oder des Kupfersteins, welche Silber in Verbindung mit Gold enthalten, auch ferner durch das Blei statt finden zu lassen, in sofern die Schwefelsäure nicht einmal ein vollkommneres Scheidungsmittel abgeben wird (S. Kupfer), denn es scheint durch die Erfahrung allgemein bestätigt zu werden, daß das Gold, wenn es erst mit regulinischem Kupfer verbunden ist, durch die Amalgamation mit sehr unvollkommen ausgeschieden werden kann.

Der sogenannte Kupferauflösungsprozeß ist jedoch zum Theil von örtlichen Verhältnissen, nämlich von der Menge der bei den Erzschnelzarbeiten entstehenden Leche abhängig. Wenn zu viel Leche vorhanden sind, so können sie zur Kupferauflösung nicht verwendet werden; fallen nur wenig Leche im Verhältniß zu dem zu entsilbernden Schwarzkupfer, so reichen sie zur Auflösung desselben nicht hin. — Aber auch die Arm- und Reichverbleiungsarbeit wird nur dann vortheilhaft ausgeübt werden können, wenn in dem Bergrevier Bleierze vorkommen, oder leicht zu erhalten sind. In dem Bergrevier von Nagy Banyen werden die Erze ebenfalls in tiefige Erze, in Bleierze, in Kupfererze und in Silbererze, mit einem größeren oder geringeren Gehalt an goldhaltigem Silber eingetheilt. Die Gangarten bestehen größtentheils aus quarzigen Gesteinen, oder aus Schwerspath. Man sucht daher die Gattirung so einzurichten, daß Erze, die nicht in einerlei Gangart brechen, gemeinschaftlich verschmolzen werden. Sonst wendet man quarzige Zuschläge bei spätigen Gangarten, und Kalksteinzuschläge bei quarzigen Gangarten an. Die Bleierze welche zur Reichverbleiung kommen, werden, wie in Sachsen, mit den Silbererzen und Silbererzlichen gemeinschaftlich in einem Flammenofen (Fig. 549—553.) geröstet. Die Rieserze röstet man, wegen ihres großen Schwefeleisengehaltes, in Haufen die 2

bis 7000 Centner Erze enthalten, mit Holz, nach dem Verfahren welches schon in der Abtheilung 8. gezeigt worden ist Die vitriolische Rinde welche sich auf der Oberfläche solcher Rösthaufen bildet, wird, wenn nicht unhaltige Kiese vorhanden sind, beim Schlackenschmelzen angewendet; oder sie wird ausgelaugt, und auf Vitriol benugt. — Auch die Leche werden in Haufen, mit Holz, geröstet.

Die Schmelzöfen sind in derselben Art zugemacht wie in Nieder-Ungern, allein bei der Windführung weicht man in so fern ab, als die beiden Formen nicht einander gegenüber, sondern beide in der Rückwand des Ofens liegen, jedoch nicht in einem Niveau. Es ist von dieser Art der Windführung schon in der Abtheilung 7. die Rede gewesen (Fig. 449. 450). In allen Schmelzarbeiten sind hohe Schächte eingeführt. Bei der Armverbleiung und beim Schlackenschmelzen haben die Schächte, von der unteren Form an gerechnet, bis zur Stichöffnung, eine Höhe von 15 Fuß 2 Zoll. Bei der Reichverbleiung, bei der Kupferauflösung und bei dem Verschmelzen der Leche, so wie auch beim Reduciren der Glätte, wendet man 10 Fuß 2 Zoll hohe Schächte an. Zuweilen wird auch die Armverbleiung in diesen Defen vorgenommen.

Die Armverbleiung vertritt die Stelle der Roharbeit, des Anreischmelzens und der Frischarbeit. Die kiesigen Erze werden aber vorher geröstet, damit weniger Lech entsteht, und um durch das sich bildende Eisenoryd einen besseren Gang bei der Schmelzarbeit zu bewirken, indem gar keine Schlacken-zusätze statt finden. Zu dieser Arbeit kommen, außer den Riesen, die Silbererze, deren Silbergehalt nicht größer ist, als 3 Loth im Centner Erz. Außerdem aber auch alle Kupfererze, ohne Rücksicht auf ihren Kupfergehalt, wenn sie im Centner Kupfer mehr als 4 Loth goldhaltiges Silber enthalten. Man macht nur den Unterschied, daß alle Erze und Schlüße, die ärmer an Gold sind, und diejenigen welche reicher an Gold

ferd, für sich allein beschickt und verschmolzen werden, weil ärmere und reichere Schlacken entstehen, die von einander abgefondert bleiben müssen. Sobald der Goldgehalt über 18 Denar in der Mark Silber steigt, werden die Erze zu den goldreicheren gerechnet. Eine Armverbleiungsbeschickung besteht aus 84 Kieschlichen, 12 armen Silbererzen und 4 armen Silberchlichen. Das Eintränklei wird nicht in den Sticheerd, sondern sogleich in den Dfensumpf, nämlich in den vor der Borwand des Dfens hervorstehenden Theil des Sumpfes, oder in den sogenannten Vorheerd gebracht. Zu 100 Centnern Beschickung wendet man, je nachdem der Silbergehalt geringer oder größer ist, 4—6 Centner und darüber Eintränklei an. Dieses Blei wird in so viel Theile eingetheilt, als von der Menge des beschickten Erzes (von der Normaaf) Abstiche erfolgen sollen. Beim ersten Anlassen des Dfens müssen etwa 2 Centner ungeröstetes Lech vom vorigen Schmelzen zuerst niedergeschmolzen werden, um dem Sumpf dadurch eine schützende Decke zu geben. Wenn sich demnächst der Heerd so weit mit Schlacke angefüllt hat, daß sie über den Vorheerd treten will, so stellt man das Gebläse auf einige Augenblicke ein, und bringt das — vorher angewärmte — Blei schnell in den Vorheerd. Die Anzahl der Abstiche in einem bestimmten Zeitraum hängt von der Größe des Dfensumpfes, von dem schnelleren oder langsameren Niedergehen der Erzfäße, und von ihrem Lechgehalt ab. Man hat nur zu vermeiden, daß das Lech sich nicht zu hoch erhebt, oder wohl gar die Schlackengasse erreicht. Die Werke und das Lech werden in die Sticheerde abgelassen, das letztere wird in dünnen Scheiben abgehoben, und die Werke werden ausgekelt. — Durch diese Armverbleiungsarbeit soll die Hälfte, oder doch wenigstens der dritte Theil des Silbers, und $\frac{2}{3}$ oder doch wenigstens die Hälfte des Goldes, unmittelbar mit dem Blei verbunden, und der übrige Gehalt an edlen Metallen, so wie das in den Er-

zen beständliche Kupfer; in einer geringen Quantität von Lechen concentrirt werden (Vergl. No. 4). Die Produkte der Arbeit sind: Armverbleiungswerke, Armverbleiungsblech, Dfenbrüche, Fluggestübbe und Schlacken. Der Gehalt der Werke richtet sich nach der Reichhaltigkeit der Beschickung. Beträgt der Gehalt an Silber wenigstens 20 Loth im Centner Blei, so sind sie treibwürdig. Werden aber (z. B. auf der Bajutzer Hütte) nur arme Erze verschmolzen, deren Gehalt an edlem Metall im Durchschnitt $\frac{1}{2}$ Loth beträgt, so sind die Werke nur 6-löthig, also noch nicht treibwürdig, und kommen dann als Vorschlagblei (Eintränkeblei) zum Armverbleiungs-Lechschmelzen. An Armverbleiungsblech dürfen nicht mehr als 12 Prozent von der Quantität der Erzbeschickung erfolgen, weshalb die Erze so stark geröstet werden müssen. Dies Lech hält 2—6 Loth Silber; der Gehalt ist fast in jeder Lechscheibe verschieden, und um so größer, je weniger das Lech mit dem Blei in Berührung gewesen ist. Besonders verschieden ist aber der Goldgehalt. So kann z. B. die oberste Scheibe 24 Denar enthalten, wenn die zweite 21, die dritte 12, die vierte 6, die fünfte 5, und die letzte (wahrscheinlich wegen ihres größeren Bleigehaltes) 7 Denar enthält. Die Armverbleiungsleche erhalten zwei Röstfeuer, und werden, wenn Bleierze in größerer Menge vorhanden sind, zur Reichverbleiung gegeben, sonst aber dem Armverbleiungs-Lechschmelzen unterworfen. Die Dfenbrüche kommen zum Armverbleiungs-Lechschmelzen. Das Fluggestübbe wird beim Rösten der Kieselliche zugesetzt. Die Schlacken sollen höchstens $1\frac{1}{2}$ Denar goldhaltiges Silber enthalten, und der Goldgehalt des Silbers soll gewöhnlich halb so groß seyn, als der Durchschnittsgehalt des Goldes in dem Silber der beschickten Erze. Wenn diese Schlacken von einer goldarmen Beschickung gefallen sind, so werden sie weggestürzt; rühren sie aber von einer goldreichen Beschickung her, so werden sie mit ganz armen Kiesellichen verschmolzen.

Zur Reichverbleiung werden die reicheren Silbererze und ein Theil der bei der Armverbleiung erhaltenen Leche angewendet, welche mit gerösteten Bleierzen und mit dem Heerd von der Treibarbeit beschickt werden. Sie vertritt also die Stelle der Frischarbeit, des Bleierzschmelzens und der Heerd-Reduction, welche bei dem Prozeß No. 6. statt finden müssen. Die kiesigen Silbererze müssen ebenfalls geröstet werden. Bei der Beschickung werden die goldreicheren Erze mit den goldreicheren Lechen, und die goldärmeren Erze mit den goldärmeren Armverbleiungslechen verarbeitet. Der Durchschnittsgehalt der Beschickung, mit Einschluß des Metallgehaltes der Leche, muß so gewählt werden, daß der Centner Erz und Lech 2—3 Pfund Kupfer und $1\frac{1}{2}$ —3 Loth goldhaltiges Silber enthält. An Bleierzen und Heerd wird dann so viel zugesetzt, daß zu einem Centner Erz und Lech, 20—26 Pfund Blei angewendet werden. Die Werke fallen 10—15 löthig aus. Die Erze und Leche müssen so stark geröstet seyn, daß nicht mehr als 12 Prozent Leche entstehen, die 10—20 Pfund Blei, 18—30 Pfund Kupfer und 2—4 Loth goldhaltiges Silber im Centner enthalten. Auch bei der Reichverbleiung werden keine Schlacken zugesetzt; dagegen werden aber 5—6 Centner granulirtes Roheisen oder Eisenabfälle auf jede 100 Centner geröstete Bleierze, zuweilen auch Zuschläge von Kalkstein, angewendet. Die Reichverbleiung ist also die Sächsische Verbleiungsarbeit, nur daß man bei dem Nagybanyer Schmelzprozeß absichtlich viel Kupfer in die Beschickung zu bringen sucht, um Leche zu erhalten, die sich mehr für die Kupferauflösung eignen. Die Produkte der Schmelzarbeit sind: Werke, Reichverbleiungslech, Dfenbrüche und Schlacken. Die Werke sollen 70—80 Prozent von dem in der ganzen Beschickung d. h. in den Erzen, Schlichen, Lechen und im Heerd befindlichen Bleigehalt betragen. Der Silbergehalt der Werke, welcher, nach dem Gehalt der Beschickung, zwischen 10 und 30

Loth im Centner Blei variirt, soll 75—90 Prozent von dem ganzen Silbergehalt der Beschickung seyn. Die Reichverbleiungsleche welche nicht unter 18 Pfund Kupfer im Centner Lech enthalten, kommen unmittelbar zur Kupferauflösung; ist ihr Kupfergehalt geringer, so werden sie noch vorher dem Reichverbleiungs-Lechschmelzen übergeben. Die Ofenbrüche kommen zum Lechschmelzen, und dahin auch das Fluggestübbe, welches aber mit den Lechen zugleich geröstet wird. Die Schlacken werden theils zum Reichverbleiungs-Lechschmelzen, theils — wenn sie reicher sind — zum Schlackenschmelzen, eben so wie die von der Armverbleiung fallenden reicheren Schlacken, abgegeben.

Mit der Kupferauflösung beginnt die Entsilberung, als Stellvertreter der Saigerung oder des Abdarrprozesses. Am besten erfolgt sie in Verbindung mit Lechen, die mindestens 18 Pfund Kupfer im Centner enthalten. Eine Beschickung besteht aus 100 Centnern zweimal gerösteten Lechen, aus 10—12 Centnern zerkleinertem Schwarzkupfer und aus 80 Centnern armer Glätte, bei welcher ein Kupfergehalt nicht nachtheilig ist. Man wendet die Glätte statt des Bleies an, um die Reductionskosten zu ersparen. Die Zuschläge bestehen in 5 Centnern granulirtem Roheisen und in 50 Centnern Schlacke vom Auflösungs-Lechschmelzen, oder auch vom Reichverbleiungs-Lechschmelzen. Die Produkte sind: arme Werke, Lech (Auflösungslech), Ofenbrüche und Schlacken. Die armen Werke sollen 80—90 Prozent vom Bleigehalt der Beschickung betragen. Sie enthalten 4—5 Loth Silber, und werden als Vorschlagblei bei der Armverbleiung, oder auch bei dem Arm- oder Reich-Verbleiungschmelzen angewendet. Von dem Auflösungslech fallen 65—70 Prozent, mit einem Gehalt von 10—15 Pfund Blei, 40—50 Pfund Kupfer und 2—2½ Loth Silber. Ein geringerer Kupfergehalt und ein höherer Silbergehalt würden dem Zweck nicht entsprechen. Dies Lech kommt zur Lech-

ten Entsilberungsarbeit, nämlich zum Kupfer-Auflösungsblechschmelzen. Die Ofenbrüche werden bei der nächsten Kupferauflösung wieder mit angewendet. Die Schlacken kommen zum Theil zum Lechschmelzen, und wenn sie dabei nicht sämmtlich verbraucht werden können, zum Schlackenschmelzen.

Das Armverbleiungs-Lechschmelzen. Die Armverbleiungsbleche kommen in der Regel sämmtlich zum Reichverbleien. Wenn es aber an Bleierzen fehlt, um alle Armverbleiungsbleche aufzunehmen; oder wenn mehrere Reichverbleiungs-Beschickungen einen hohen Kupfergehalt, die Armverbleiungsbleche aber einen großen Goldgehalt haben; so müssen diese, bei der Reichverbleiung nicht anwendbaren Armverbleiungsbleche, einer besonderen Behandlung unterworfen werden. Entweder werden die Leche mit Glätte verbleit (nach Sächsischer Art); oder sie werden (nach Nieder-Ungerscher Methode) durch Eintränken mit Blei, welches nicht in den Stichtiegel, sondern in den Ofensumpf gebracht wird, entsilbert. In beiden Fällen erhalten sie zwei Röstfeuer. — Bei der Verbleiung mit Glätte werden die Leche mit 15—20 Prozent Glätte und mit 40—50 Prozent Schlacke vom Reichverbleiungsschmelzen beschickt. Die Produkte der Schmelzarbeit sind: Werke, Lech, Ofenbrüche und Schlacken. Die Werke sollen 65—70 Prozent von den in dem Lech befindlich gewesenen edlen Metallen aufnehmen. Sie kommen, wenn sie mindestens 10 löthig sind, in die Treibarbeit. Die Menge des Lech beträgt 20 Prozent von dem in die Arbeit gegebenen Armverbleiungsblech, wenn dieses nicht zu schwach geröstet war. Wenn der Silbergehalt des Lech mehr als 3 Loth im Centner beträgt, so kommt es zur Kupferauflösung; ist der Silbergehalt unter 3 Loth, so wird es zum Kupferauflösungs-Lechschmelzen gegeben. Die Ofenbrüche werden beim nächsten Lechschmelzen wieder angewendet. Die Schlacken werden entweder weggestürzt, oder, wenn sie reich ausfallen, zum Schlackenschmelzen gegeben. — Bei der Ent-

silberung der Leche vom Armverbleien mit Blei, durch die Eintränkarbeit, wird das Lech mit 20—40 Prozent Armverbleiungsschlacken, die sich wegen ihres Gehaltes an Kiesel Erde sehr gut dazu eignen, für sich verschmolzen. Zur Entsilberung wendet man 6—7 Prozent arme Werke an, die nach und nach, jedesmal nach erfolgtem Abstich, in den Ofensumpf eingetragen werden. Es erfolgen treibwürdige Werke und Lech. Dieses wird entweder in die Kupferauflösung gegeben, oder auch zum Reichverbleien, wenn der Gehalt an Silber nach über 3 Loth im Centner seyn sollte. Auch die Ofenbrüche kommen dann entweder in die Kupferauflösung, oder zum Reichverbleien. Die Schlacken werden weggestürzt.

Das Reichverbleiungs-Lechschmelzen. Wenn bei der Reichverbleiung nicht solche Beschickungen gewählt werden können, daß die Reichverbleiungsleche einen für die Kupferauflösung geeigneten Gehalt an Kupfer und Silber enthalten; so müssen sie einer besonderen Schmelzarbeit unterworfen werden, um die Quantität der Leche wenigstens auf die Hälfte zu vermindern, und sie mit Kupfer so anzureichern, daß sie für die Kupferauflösung geeignet werden. Bei dieser Schmelzarbeit sollen zugleich 48—60 Prozent von dem im Lech enthaltenen Silber in treibwürdigen Werken gewonnen werden. Zu solchen Reichverbleiungslechen gehören diejenigen, welche 6—18 Pfund Kupfer und 4—6 Loth Silber enthalten. Der Bleigehalt beträgt 10—16 Pfund im Centner. Nach Maßgabe ihres Kupfergehaltes werden die Leche stärker oder schwächer geröstet. Leche von 6—10 Pfund Kupfergehalt im Centner erhalten 3 Röstfeuer; die von 11—15 Pfund Kupfergehalt erhalten 2 Röstfeuer, und die von 16—18 Pfund Kupfergehalt nur 1 Feuer. Die gerösteten Leche werden mit 5 Prozent granulirtem Roheisen und mit 50 Prozent Schlacken vom Kupferauflösungsschmelzen beschickt. Als Vorschlagblei werden 25 Prozent, oder wenn statt des Bleies arme Werke genommen

werden, 30—40 Prozent arme Werke, angewendet, welche theilweise nach jedesmaligem Abfich in den Dfensumpf eingelassen werden. Die Produkte sind: Werke, die zum Treiben kommen; Leche, Dfenbrüche und Schlacken. Je nachdem die Leche vom Reichverbleien 3 oder 1 Rößfeuer erhalten haben, werden 20—60 Prozent Lech, mit 25—35 Pfund Kupfergehalt erhalten, welche nun zum Kupferauflösungsschmelzen geeignet sind. Die Dfenbrüche kommen zum nächsten Lechschmelzen, oder zum Kupfer-Auflösungsschmelzen. Die Schlacken werden beim Kupfer-Auflösungsschmelzen angewendet.

Das Kupfer-Auflösungs-Lechschmelzen. Dazu werden nicht bloß die Leche von der Kupferauflösung, sondern auch andere Leche, welche im Centner 10—15 Pfund Blei, 40—50 Pfund Kupfer und 2—2½ Loth Silber enthalten, genommen. Die Leche werden nicht geröstet, sondern mit 50 Prozent Schlacke vom Reichverbleien und mit 5 Prozent granulirtem Roheisen beschickt. An Eintränklei wird, theilweise nach jedem Abfich, so viel in den Dfensumpf eingetragen, daß auf jedes Loth des in den Lechen und in dem vorgeschlagenen Blei befindlichen Silbers, 20—22 Pfund Blei kommen. Die Produkte dieser Schmelzarbeit sind arme, 3löthige Werke, welche beim Lechschmelzen oder auch bei der Armoerbleiung als Eintränklei angewendet werden; ferner entfilberte Kupferleche, welche 50—60 Pfund Kupfer, kein Gold, und höchstens 1 Loth Silber im Centner enthalten. Diese Leche werden nach der Kupferhütte zu Felsöbanya gesendet, dort zu Schwarzkupfer und dieses zu Gaarkupfer verarbeitet. Die Dfenbrüche und die Schlacken werden beim Kupfer-Auflösungsschmelzen angewendet.

Schlackenschmelzen. Wenn die von den verschiedenen Schmelzprozessen fallenden Schlacken so reich sind, daß sie die Schmelzkosten decken, welches von den örtlichen Verhältnissen, vorzüglich von dem Preise des Brennmaterials abhängt,

so werden sie in Hohöfen durchgeschmolzen. 100 Centner Schlacken werden mit 8—10 Centnern ungerösteten, schwefelreichen und ganz armen Kieselsäuren beschickt. Die Produkte vom Schlackenschmelzen sind treibwürdige Werke und Schlackenleuck, welches zu derjenigen Schmelzarbeit genommen wird, zu welcher es sich nach seinem Kupfer- und Silbergehalt am meisten eignet.

Es ergibt sich hieraus, daß die Arm- und die Reichverbleiung für sich bestehende und von der Kupferauflösung ganz unabhängige Arbeiten sind, welche eigentlich von den Verfahrungsarten No. 5. und 6. gar nicht abweichen. Die sogenannte Kupferauflösung kann nur eine sehr lokale Anwendung finden, wenn sie in großer Ausdehnung ausgeübt werden soll. Dann mag sie allerdings dem Saigerprozesse aus dem Grunde vorzuziehen seyn, weil sie zugleich Gelegenheit giebt, die vollständigere Entfüberung der Lecke zu bewirken, welche bei den Erzverbleiungsarbeiten erhalten werden.

Keiner von allen Schmelzprozessen die hier beschrieben, und welche bis jetzt zur Gewinnung des Silbers, wenn dasselbe in Verbindung mit Kupfer vorkommt, in Anwendung gebracht worden sind, ist von dem Vorwurfe frei, daß durch die Ausübung desselben nicht ein großer Metallverlust herbeigeführt wird. Unzweckmäßige Beschickungen tragen zur Erhöhung dieses Verlustes häufig noch mehr bei. Das Blei ist daher als ein sehr unvollkommenes und kostbares Scheidungsmittel des Silbers von dem Kupfer anzusehen, welches indess bis jetzt, wenigstens bei einem bedeutenden Goldgehalt des Silbers, noch nicht durch ein anderes Scheidungsmittel hat ersetzt werden können. Weil sich das Gold noch mehr als das Silber, innig mit dem Kupfer verbindet, und weil es nicht, wie das Silber, durch die Amalgamation des Rohsteins über

des Roßkupfers, ohne einen großen Verlust gewonnen werden kann; so dürfte, bei einem bedeutenden Goldgehalt des Silbers, wohl nur die Schwefelsäure als Scheidungsmittel, statt des Bleies, bei dem Gold und Silber haltenden Kupfer angewendet werden. Bei dem großen Werthe des Goldes, wird die Schwefelsäure unbezweifelt in Zukunft mit dem günstigsten Erfolge angewendet werden (S. Kupfer).

Das Feinbrennen des Silbers.

Das unmittelbar aus den Erzen gewonnene Silber mag durch die Bleiarbeit oder durch die Amalgamation dargestellt, oder auch durch Auflösen des legirten Silbers in Schwefelsäure, und durch Zersetzung der Auflösung vermittelst des regulinischen Kupfers, erhalten worden seyn; so ist es doch fast immer noch nicht ganz rein. Nur in Ungern und Siebenbürgen setzt man die Scheidung des Silbers von dem Blei durch die Treibarbeit so lange fort, bis das Silber als reines Silber (Brand Silber) angesehen werden kann. Gewöhnlich stellt man die Treibarbeit ein, wenn das Silber geblüht hat (S. Blei) und der Silbergehalt des Blühsilbers beträgt dann oft nicht einmal 95 Prozent. Man nennt die Reinigung des Silbers von geringen Beimischungen anderer Metalle, durch den Drydationsprozeß, das Feinbrennen des Silbers. Wenn das Silber, wie es bei dem durch die Bleiarbeit und aus dem Treiböfen erhaltenen Silber fast immer der Fall ist, nur noch Beimischungen von Blei enthält, oder wenn das Blei wenigstens den überwiegenden Bestandtheil der das Silber verunreinigenden Metalle ausmacht, so ist der Drydationsprozeß sehr einfach. Das Feinbrennen ist nichts weiter als eine Fortsetzung der Treibarbeit, nur daß man die letzten Antheile des Blei nicht auf den großen Heerden der Treiböfen abscheidet, weil das Silber nur durch starke Hitze, folglich nur durch einen großen Aufwand an Brennmaterial, in den weiten Räu-

men im flüssigen Zustande erhalten werden kann, sondern daß man den Drydationsprozeß in einem mehr concentrirten Raume beendigt. Bestehen die das Silber verunreinigenden Beimischungen nicht aus Blei, oder macht dieses nicht den überwiegenden Bestandtheil der beigemischten Metalle aus; so schmelzt man das Silber mit einem Zusatz von Blei ein, und läßt dann erst den Drydationsprozeß statt finden. Gewöhnlich rechnet man auf einen Theil des dem fein zu brennenden Silber beigemischten Metalles, in sofern es nicht aus Blei selbst besteht, 18 Theile Bleizusatz. So würden z. B. 100 Theile Silber, welche 3 Theile Kupfer enthalten, mit 54 Theilen Blei fein gebrennt werden. Auch ohne Zusatz von Blei werden sich die oxydirbaren Metalle von dem Silber trennen lassen, wenn dieses lange der Einwirkung der atmosphärischen Luft im flüssigen Zustande ausgesetzt bleibt, und dies Verfahren wendet man auch bei dem durch die Amalgamation erhaltenen Silber, welches in einem Tiegel lange flüssig erhalten, und von den sich auf der Oberfläche abscheidenden Schlacken befreit wird, wirklich an. Man gelangt aber schneller zum Zweck, wenn man die Metalle nicht verschlackt, sondern wenn man sie mit Blei zu verbinden sucht, welches das oxydirte Silber größtentheils wieder reducirt. Das Feinbrennen wird dadurch wirklich eine Treibarbeit, nur daß dieselbe theils mit einem Bleizusatz, theils und am häufigsten ohne einen Bleizusatz vorgenommen wird. Immer bildet sich beim Feinbrennen etwas Schlacke, welche man nicht, wie bei der Treibarbeit, von der Oberfläche des Silbers ablaufen, sondern in die poröse Masse einziehen läßt, aus welcher die zur Aufnahme des fein zu brennenden Silbers bestimmten Gefäße (Tiegel oder Kesse) angefertigt sind. Man kann daher das Feinbrennen mit allem Recht ein Kupelliren des Silbers nennen, und sich zum Feinbrennen, eben so wie beim Kupelliren, der Kapellen aus Holzasche oder aus Knochenasche bedienen (Abtheilung 4). Die

Gefäße welche die Asche zusammen halten, sind gewöhnlich eiserne Schalen mit aufstehenden Rändern, oder auch nur eiserne Ringe, bei deren Anwendung man nur dafür zu sorgen hat, daß die Asche in den Ringen fest gehalten wird. Jedes andere Gefäß, welches aus einer Masse besteht, die einen hinreichenden Grad von Feuerbeständigkeit besitzt, läßt sich, eben so gut wie die eisernen Gefäße, zur Aufnahme der Asche beim Feinbrennen anwenden. Bei der Anfertigung der Teste (nämlich der Kapellen welche eine größere Masse Silber aufzunehmen sollen) ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Asche sich nicht in einzelnen Schichten abblättert, und daß sie so fest eingeklopft wird, daß sie mit den Fingern keine Eindrücke mehr annimmt. In einigen Fällen findet das Feinbrennen auf kleinen unbeweglichen Herden statt, die sich dann von kleinen Treiböfen wesentlich gar nicht unterscheiden.

Durch das Feinbrennen soll ganz reines Silber dargestellt werden, welches, wenn es goldhaltig war, nur noch Gold, aber keine Spur von unedlen Metallen mehr enthalten soll. Bis zu diesem Grade der Reinheit, der ein chemisch reines Silber (oder goldhaltiges Silber) bezeichnet, gelangt das Silber aber nicht immer, sondern es bleiben oft noch Spuren von Blei und Kupfer zurück. Deshalb macht man auch wohl einen Unterschied zwischen Brandsilber und Feinsilber. Das Brandsilber sollte niemals mehr als höchstens 7 Procent unedle Metalle zurück halten.

Im Allgemeinen lassen sich drei verschiedenen Methoden des Feinbrennens des Silbers unterscheiden, nämlich: das Feinbrennen auf Testen vor dem Gebläse, das Feinbrennen in muschelartigen Oefen und unter der Muffel, und das Feinbrennen in einem Windofen.

Das Feinbrennen in Testen, nämlich in Schalen oder auch in eisernen Ringen, welche mit Holz- oder mit Knochenasche dergestalt ausgefüllt sind, daß die Stärke der Asche

auf allen Seiten etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, ist die unvollkommenste Art des Feinbrennens. Die Vorrichtung stimmt ganz mit derjenigen überein, welche in der Zeichnung Fig. 274. dargestellt ist. Die Teffschaalen oder die Tefstringe sind häufig niedrige Cylinder oder schwach abgestumpfte Kegeln, deren kreisförmige Grundfläche 12—14 Zoll im Durchmesser groß ist. Die Höhe der Seitenwände beträgt 3— $3\frac{1}{2}$ Zoll. Eine solche mit Asche ausgefüllte Teffschaale stellt die Zeichnung Fig. 978. im Durchschnitt dar. Die Schaale oder auch der Tefstring muß jedesmal ganz mit Asche angefüllt, und diese dann bis auf die stehen bleibende Aschenstärke ausgeschnitten werden. Ist das Silber so unrein, daß es einen starken Bleizusatz beim Feinbrennen erhalten muß, so darf natürlich nicht mehr Silber eingetragen werden, als die Asche an Glätte aus dem beigemischten oder zugesetzten Blei aufnehmen kann. Der stark abgewärmte Tefst wird vor das Gebläse gestellt, mit dem fein zu brennenden zerstückten Silber besetzt, mit Holzkohlen bedeckt, und dann mit einigen glühenden Kohlen in Glühbize gebracht, welche bis zu dem Grade gesteigert wird, daß das Silber auf dem Tefst in Fluß kommt. Man setzt so lange frische Holzkohlen nach, bis das Silber ganz flüssig geworden ist. Dann räumt man die Kohlen schnell ab, legt einige Stücke Holz quer über den Tefst, und auf diese wieder frische Holzkohlen, so daß das flüssige Silber mit der Kohle nicht weiter in unmittelbarer Berührung steht. Das Silber muß, beim Nachlegen frischer Kohlen von Zeit zu Zeit mit einem eisernen Haken umgerührt werden. Wenn das an dem Haken haftende Silber, nach Verlauf einiger Zeit, die Eigenschaft des Spratzens erhält, besonders aber wenn sich die Oberfläche des Silbers als ein klarer, polirter Metallspiegel zeigt, so stellt man das Gebläse ein, räumt die hohl über dem Silber liegenden Kohlen ab, und läßt das Silber so weit sich abkühlen, daß es sich mit einer schwachen Rinde überzieht. Dies ist der Au,

genblick wo es zu spragen anfängt. Man befördert das Spratzen, indem man die Oberfläche des Silbers mit heißem Wasser besprengt. Wenn das Spragen nachgelassen hat, kühlt man das Silber mit mehr Wasser gänzlich ab, und nimmt es dann aus dem Test. Der Testheerd wird, wegen des großen Silbergehaltes der Glätte, in die Silberarbeiten genommen. Man trennt den Theil der Asche, welche Glätte angezogen hat, von der etwa ganz unverändert gebliebenen Asche, und stampft die Testschaale u. s. f. demnächst abermals mit Asche aus. Diese Art des Feinbrennens erfordert eine große Vorsicht, um das Silber nach dem Einschmelzen nicht erstarrern zu lassen, und zugleich die Berührung desselben mit Kohle, wodurch das Bleioryd wieder reducirt werden würde, zu verhindern.

Etwas vollkommener, obgleich mit einem noch größeren Aufwand an Holzkohle verbunden, ist die Methode des Feinbrennens unter der Muffel. Die Teste werden ganz eben so angefertigt wie bei dem Feinbrennen vor dem Gebläse, aber man bewirkt das Einschmelzen des Silbers durch die strahlende Hitze der durch die glühenden Holzkohlen erhitzten Muffelwände, und die Drydation durch den natürlichen Luftstrom, in eben der Art wie bei der Kupellation im Kleinen. Gewöhnlich liegen mehrere muffelartige Oefen (auf der Frankenscharner Hütte bei Clausthal 9 Stück) neben einander in einer und derselben Ofenmauerung. Eine solche Feinbrennvorrichtung besteht aus einer starken massiven Mauer, in welcher mehrere muffelartige Gewölbe ausgespart sind. Diese Gewölbe sind vorne ganz, und oben fast zur Hälfte offen. Die vordere Oeffnung wird beim Feinbrennen mit Ziegeln zugesezt, bis auf eine 6 Zoll breite und 5 Zoll hohe Oeffnung, durch welche das Silber eingetragen und, nachdem es geschmolzen ist, von Zeit zu Zeit mit einem eisernen Haken umgerührt wird. Die obere Oeffnung dient zum Eintragen der Kohlen, und bleibt

immer nur mit den Kohlen selbst verschlossen. Das fein zu brennende Silber wird auf die schon vorher in die Gewölbe gebrachten Tefse gesetzt, und diese werden dann mit einem Muffelblatt bedeckt, welches keinen Boden hat, aber an den Seitenwänden mit Oeffnungen zum Ausströmen der atmosphärischen Luft versehen ist, welche zu dem geschmolzenen Silber geleitet wird. Die Zeichnungen Fig. 982—985. zeigen einen solchen Feinbrennofen, und zwar Fig. 982. in der vorderen Ansicht, Fig. 984. im Horizontaldurchschnitt nach IK, Fig. 985. in der oberen Ansicht, und Fig. 983. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie GH. Die muffelartigen Gewölbe a sind in dem massiven Ofenkörper b ausgespart. In dem unteren Theil des Ofenkörpers befinden sich Luftkanäle c, mit welchen Luftzüge n in Verbindung stehen, durch welche atmosphärische Luft in die Gewölbe a geleitet wird, die zu diesem Zweck mit Oeffnungen d versehen sind. Diese Oeffnungen d in den Gewölben a sind also die Ausmündungen der Züge n, die mit den Luftkanälen c communiciren. Außer den Luftkanälen c läuft noch ein Luftkanal f, im Niveau der Sohle der muffelartigen Gewölbe, hinter den sämtlichen Gewölben fort, und steht durch Querkänäle, oder durch die Zugöffnungen e, mit einem jeden von den muffelartigen Gewölben a in Verbindung. Die eiserne Platte m dient vorzüglich dazu, daß die vordere Ofenmauerung nicht beschädigt wird. Sie schließt die Vorwand der muffelartigen Gewölbe nur bis zu einer Höhe von 5 Zoll. Hinter dieser, mit Einschluß der Eisenstärke der Platte m, 5 Zoll hohen Mauer, stehen die Tefse z in dem Gewölbe. Sie werden, sobald das Silber aufgesetzt worden ist, mit dem Muffelblatt bedeckt, welches die Zeichnung Fig. 976. im Durchschnitt nach AB, und Fig. 977. in der unteren Ansicht zeigt. Diese Muffelblätter sind unten und vorne bei y ganz offen, sonst aber überall geschlossen, so daß keine Kohlen auf den Tefst fallen können. Die hintere Fläche

x ist etwas niedriger als die vordere y. Die durch die Zugkanäle in die Gewölbe a geleitete Luft, soll das Verbrennen der Kohlen bewirken, mit welchen die Gewölbe a durch die obere Oeffnung stets angefüllt erhalten werden. Die Oeffnungen am Boden der Ruffelblätter haben dagegen den Zweck, einen Luftstrom zu veranlassen, indem die durch die vordere Fläche y einströmende kalte Luft, aus diesen Oeffnungen in den verdünnten Raum im Gewölbe a gelangt. Das Feinbrennen des Silbers kann daher auch nur dadurch bewirkt werden, daß die Vorderseite des Gewölbes a nicht ganz geschlossen wird. Nachdem der Test eingesezt, und mit Asche oder reinem Sand beschüttet ist, damit er eine unverrückbare horizontale Stellung erhält, bedeckt man ihn mit dem Ruffelblatt, und schließt die Vorderseite des Gewölbes a mit einer verlorenen Ziegelmauerung, welcher die eiserne Platte m als Grundfläche dient. In dieser verlorenen Mauer bleibt nur eine 6 Zoll breite und 5 Zoll hohe Oeffnung, durch welche das Silber eingetragen wird, und die atmosphärische Luft demnächst zu dem eingeschmolzenen Silber gelangt. Nach Verlauf von etwa einer Stunde, nachdem der Ofen mit glühenden Kohlen angefüllt worden ist, befinden sich die Reste in einer mäßigen Rothglühhitze, weshalb das zerstückte und vorher etwas angewärmte Silber eingetragen wird. Um das Silber schnell in Fluß zu bringen, wird die Einseßöffnung mit Kohlen zugelegt, welche, nachdem das Einschmelzen erfolgt ist, wieder weggenommen werden müssen, weil das Feinbrennen sonst überaus langsam erfolgen würde. Das geschmolzene Silber muß von Zeit zu Zeit mit einem eisernen Haken umgerührt werden. Sobald sich das Silber so stark abkühlt, daß man ein Erstarren desselben befürchten muß, wird die Einseßöffnung wieder mit Kohlen geschlossen, welche wieder weggenommen werden müssen, wenn das Silber die verlorene Hitze abermals erlangt hat. Man wiederholt die Operationen des

Deffnung und Schließens der Einschöpfung: so oft, bis das Silber mit dem reinsten Metallspiegel fließt, worauf man die Deffnung verschließt, und die Kohlen im Ofen niederbrennen läßt. Bemerkt man, daß das Silber am Rande des Tefels zu erstarren anfängt, so leitet man etwas heißes Wasser auf die erstarre Oberfläche, nimmt, wenn das Spragen ganz nachgelassen hat, das Muffelblatt vom Tefel, und zieht dann den ganzen Tefel mit dem Silber aus dem Gewölbe, um es mit Wasser gänzlich abzukühlen. Das Spragen findet sich zuweilen erst ein, nachdem die Oberfläche schon eine geraume Zeit erstarrt ist. — Um 100 Mark Silber fein zu brennen, müssen etwa 18 rheinl. Kubikfuß Holzkohlen verbrannt werden.

Das vortheilhafteste und beste Verfahren beim Feinbrennen des Silbers ist dasjenige in Flammöfen. Der Heerd eines solchen Feinbrennofens kann entweder fest und unbeweglich, oder beweglich eingerichtet werden. Im ersten Fall stimmt der Feinbrennofen mit den gewöhnlichen, und im letzten Fall mit den englischen Treiböfen (S. Blei) überein. Einen Feinbrennofen mit unbeweglichem Heerd, bei welchem Holz als Brennmaterial angewendet wird, zeigen die Zeichnungen Fig. 993. im Horizontaldurchschnitt nach RS in der Höhe der Feuerbrücke; Fig. 994. im senkrechten Durchschnitt nach der Linie TU, Fig. 995. in der Hinteransicht, und Fig. 992. in der Seitenansicht. Durch eine tiefere Lage des Kofles würde das Brennmaterial, in sofern es eine starke Flamme entwickelt, vortheilhafter benutzt werden; auch würde der Luftzug nothigenfalls dadurch zu verstärken seyn, daß die Flamme nicht unmittelbar aus den Deffnungen in dem Gewölbe (in der Haube) des Ofens an die Atmosphäre tritt, sondern in eine Esse geleitet wird. — Statt eines unbeweglichen Gewölbes, bedient man sich, wie bei den Treiböfen, mit gutem Erfolge, einer aus Eisenblech bestehenden Haube, welche inwendig mit Lehm überzogen, und oben mit einem Ringe zum Abheben

aus Kassegen versehen ist. Die Einrichtungen mit den Abzügen im Fundament, die Art der Verankerung des Ofens u. s. f. sind bekannt. Der eigentliche Herd, oder der Test kann aus Holzasche, aus Knochenasche, oder aus Mergel (S. Treibarbeit) bestehen. Nachdem er eingestampft ist, wird eine, nicht zu tiefe, Grube eingeschnitten, deren Umfang und körperlicher Inhalt sich nach der Menge des fein zu brennenden Silbers richten. Vor dem Einsetzen des Silbers, muß der Herd stark abgewärmt werden. Sogleich nach erfolgtem Einsetzen giebt man eine möglichst starke Hitze, die demnachst etwas ermäßigt werden kann, aber zuletzt wieder in dem Verhältniß erhöht werden muß, als das Silber reiner wird. Uebrigens ist das Verfahren beim Feinbrennen höchst einfach. Das fein gebrannte Silber muß im Ofen erst ausspräzen, worauf die Haube abgehoben, und das Brandstück aus dem Ofen genommen wird. — Zum Feinbrennen von 100 Mark Silber sind etwa 20 Kubikfuß Holz erforderlich.

Die Feinbrennöfen mit einem beweglichen Herde unterscheiden sich nicht von den englischen Treiböfen. Der einzige Unterschied besteht darin, daß der Testring des Feinbrennofens ganz mit Knochenasche u. s. f. ausgefüllt wird, und daß es nicht nöthig ist, auf das Einschneiden einer Glättgasse Rücksicht zu nehmen. Die Asche wird eben so in dem Testring eingestampft, und der fertige Test in derselben Art in den Ofen eingesetzt, und aus demselben wieder herausgenommen, wie dies bei den englischen Treiböfen schon angegeben worden ist. Die Zeichnungen Fig. 986—989. stellen den Feinbrennofen aus der Friedrichshütte bei Tarnowitz dar, und zwar Fig. 989. im Horizontaldurchschnitt nach der Linie PQ; Fig. 988. im senkrechten Längendurchschnitt nach der Linie NO; Fig. 986. im senkrechten Querdurchschnitt nach der Linie LM, und Fig. 987. in der Seitenansicht. Die Esse ist 18 Fuß hoch; ihre Stellung gegen den Ofen ist: durch zufällige Lokalität veran-

laßt. — Das Silber wird erst eingetragen, nachdem der Leß rothglühend geworden ist. Zum Feinbrennen von 100 Mark Silber, werden 3 Kubikfuß Steinkohlen verbraucht.

II. Die Gewinnung des Silbers durch die Amalgamation.

Ungleich früher als das Silber durch Amalgamation aus seinen Erzen gewonnen ward, ist das Quecksilber zur Darstellung des Goldes aus den Golberzen angewendet worden. Die Anwendung des Quecksilbers bei den Silbererzen, scheint zwar eine ganz natürliche Folge von der Benützung dieses Metalles zur Gewinnung des Goldes zu seyn; allein die Amalgamation der Silbererze ist von der Amalgamation der Golberze so wesentlich verschieden, daß die erstere nur das Werk eines Zufalles, und gewiß nicht die Frucht des Nachdenkens und der Ueberlegung gewesen ist. Bei den Golberzen ist die Amalgamation nichts weiter als eine einfache Auflösung des regulinischen Goldes in Quecksilber, weshalb man das Zusammenreiben der Gold enthaltenden Erze mit Quecksilber, auch mit Recht das Goldausziehen aus den Erzen genannt hat. Bei den Silbererzen kann der Amalgamationsprozeß so einfach nicht seyn; theils weil das Silber nur selten im gebiegenen Zustande vorkommt, wogegen das Gold bis jetzt noch in keinem andern angetroffen worden ist, — theils weil das wirklich in den Erzen vorhandene, aber in den Bergarten und in anderen Erzen fein eingesprengte regulinische Silber, eine ungleich geringere Verbindungsfähigkeit mit dem Quecksilber besitzt, als das Gold. Durch das Zusammenreiben der Silbererze, welche gediegenes Silber enthalten, mit Quecksilber, würde daher auch nur ein sehr geringer Theil des Silbergehaltes gewonnen werden, und man würde das Silber nicht auf ähnliche Weise wie das Gold, aus seinen Erzen durch Quecksilber ausziehen können. Der größte Theil des Silbers wird aus Erzen barge-

stellt, die es in Verbindung mit Schwefel enthalten. Das Quecksilber zerlegt zwar schon in gewöhnlicher Temperatur das Schwefelsilber, wenn es mit demselben zusammengerieben wird, aber langsam und unvollständig. Der Prozeß wird durch die tauben Bergarten und durch beigemischte Erze noch mehr erschwert, so daß auch bei dem Schwefelsilber die Anwendung des Quecksilbers nicht mit Vortheil geschehen kann. Außerdem ist es bekannt, daß der erste Erfinder der Amalgamation der Silbererze, sich eines Zusatzes von Kochsalz zum Quecksilber bedient hat. Herr A. v. Humboldt hat gezeigt, daß diese für den amerikanischen Silberbergbau so wichtig gewordene Erfindung, im Jahr 1557 von einem Bergmann Medina gemacht worden ist, daß im Jahr 1562 schon 35 Amalgamirhütten in Mexiko vorhanden waren, und daß man sich in Peru des Amalgamirens der Silbererze seit dem Jahr 1571 bedient hat. In Europa fand der Amalgamationsprozeß auch dann noch keinen Eingang, als derselbe im Jahr 1640 in Spanien, im Jahr 1674 in England, und im Jahr 1676 in Deutschland, durch Barba's vortreffliche Schrift über das Berquicken der Gold- und Silbererze, vollständig bekannt ward. Man hielt es nicht für möglich, das Silber aus Erzen zu gewinnen, in welchen es nicht im gediegenen Zustande vorhanden sey, und setzte voraus, daß alles Silber, welches in Amerika durch die Amalgamation dargestellt ward, sich als gediegenes Silber in den Erzen befunden haben müsse. Noch in dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts behaupteten schwedische und deutsche Metallurgen, daß die Amalgamation nur bei Silbererzen statt finden könne, die gediegenes Silber enthalten, weil das Quecksilber nur dieses aufzunehmen im Stande sey, obgleich Barba, indem er die von ihm schon im Jahr 1590 erfundene Methode des Amalgamirens der Silbererze in kupfernen Kesseln beschreibt, ausdrücklich der mit Schwefel verbundenen Silbererze erwähnt, welche zwar ungeröstet an-

gequickt werden könnten, aber mit größerem Vortheil als bei der Amalgamation geröstet werden müßten. Im Jahr 1783 stieß v. Born seine ersten Versuche über das Amalgamiren der Silbererze und der Gold und Silber haltenden Kohlfeste an, und schon im Jahr 1786 war die Amalgamation in den Ober- und Nieder-Ungernschen Bergstädten in vollem Gange. Das Verfahren war ganz das von Barba vorgeschlagene, nämlich die Amalgamation in kupfernen Kesseln, mit Beihülfe der äußeren Wärme (die sogenannte warme Amalgamation), welches v. Born vor der in Amerika weit allgemeiner üblichen Methode des Amalgamirens der rohen und auch der gerösteten Erze in Haufen (montones) mit Quecksilber und Kochsalz, deshalb den Vorzug gab, weil seine Versuche ihn gelehrt hatten, daß die warme Amalgamation mit dem geringsten Quecksilberverlust verbunden sey. Wesentlich wich er aber von Barba's Methode darin ab, daß er alle Silbererze mit einem Zusatz von Kochsalz, und die Kohlfeste außerdem noch mit einem Zusatz von Kalk, in Flammöfen rösten ließ. Obgleich v. Born von unrichtigen Voraussetzungen ausgegangen war, indem er annahm, daß beim Rösten der Erze mit Kochsalz, alle Metalle, das Gold und Silber allein ausgenommen, verflucht würden, und daß darauf die Ausführbarkeit des Amalgamationsprozesses beruhe; so hatte er doch durch seine vielfachen Versuche, wenn ihnen auch durch Barba's Entdeckung die Richtung im Allgemeinen vorgezeichnet war, den richtigern Weg in der Ausübung gefunden, und ihm gebührt die Ehre, nicht bloß den Prozeß des Amalgamirens der Silbererze zuerst in Europa eingeführt, sondern denselben auch zugleich wesentlich verbessert zu haben. Schon zu Ende des Jahres 1786 hatte er sich überzeugt, daß es der kostbaren kupfernen Kessel, welche durch den Gebrauch sehr schnell zerstört wurden, nicht bedürfe, und daß die Amalgamation in der gewöhnlichen Temperatur, in hölzernen Fässern, mit einem Zu-

lag von Kupfer zum Quecksilber, mit ungleich größerem Vortheil verrichtet werden könne. Zu derselben Zeit ward durch Sellert der Grund zur Amalgamation in Fässern in Freiberg gelegt, bei welcher man sich später, nach dem Rath des verstorbenen v. Charpentier, des Zusatzes von Eisenplatten statt des Kupfers, bediente. Dadurch sowohl, als durch die Anwendung von liegenden, und um ihre Ase sich drehenden hölzernen Fässern, statt der von Sellert vorgeschlagenen stehenden Fässer, in welchen die Masse durch einen auf- und niedergehenden durchbrochenen Kolben in Bewegung gesetzt ward, erhielt die Amalgamation durch v. Charpentier eine Vollkommenheit, deren sich die amerikanische Amalgamation, von welcher sie abstammt, nicht rühmen kann.

Daß man die Gewinnung des Silbers durch die Amalgamation, wenn sie nicht durch einen Zufall erfunden, und durch einen zweiten Zufall durch Barba verbessert worden wäre, aus rein theoretischen Gründen in Anwendung zu bringen, versucht haben würde; ist schwerlich zu glauben. Wir wissen zwar jetzt mit überzeugender Gewißheit, daß die Bildung und die Zerlegung des Hornsilbers, — welches man noch vor weniger als vor 40 Jahren in Zweifel zog, — die Grundlage des ganzen Amalgamationsprozesses ausmache; allein das Verhalten des Hornsilbers zum Quecksilber fordert sehr wenig dazu auf, die Ausscheidung des Silbers durch Zerlegung des aus dem Silber absichtlich erzeugten Hornsilbers zu versuchen; ja selbst eine, aus rein theoretischer Abstraction hervorgegangene Anwendung eines zweiten Metalles, durch welches die Reduction des Hornsilbers bewirkt, und das Quecksilber zugleich als das Ansammlungsmittel des reducirten Silbers benutzt wird, würde kaum die Zweifel über die Anwendbarkeit des Verfahrens im Großen zu beseitigen vermocht haben, indem man aus Erfahrung wußte, daß sich sogar die Amalgamirung der an gebiegenem Silber sehr reichen Erze,

nicht ohne großen Silberverlust bemerklichen läßt. Wie geringe der Antheil ist, dessen sich die Theorie an der Verbesserung des amerikanischen Amalgamationsprozesses rühmen kann, ergibt sich daraus, daß die deutsche Amalgamation schon in ihrer jetzigen Vollkommenheit ausgeübt ward, als man nur daran dachte, der Salzsäure im Kochsalz die Wirkung zuzuschreiben, die metallischen Dryde und die alkalischen Erden, welche die Gold- und Silbertheilchen umhüllen, wegzubeißen, die Oberfläche des Metalles zu entblößen, und dem Quecksilber zugänglich zu machen. Das Rösten hielt man für nothwendig, um den Schwefel zu entfernen, und dabei zugleich Schwefelsäure zu erzeugen, welche aus dem Kochsalz die Salzsäure zum Wegbeissen der metallischen und alkalischen Erden austreiben sollte. Von dem natürlichen Hornsilber nahm man an, daß es in der Glühige beim Rösten zerlegt werde, und das Silber in metallischer Gestalt zurück lasse. Die Erfahrung entsprach dieser Voraussetzung nicht, und deshalb fand man in dem Wahn, daß das natürliche Hornsilber, oder auch dasjenige Silbererz, welches viel Hornsilber enthält, für den Amalgamationsprozeß am wenigsten geeignet, und daß es nothwendig sey, solche Erze, wenn sie durch die Amalgamation den ganzen Silbergehalt hergeben sollen, vorher mit Natriumchlorid zu schmelzen. So war die Theorie beschaffen, mit deren Hülfe man die amerikanische Amalgamation auf europäischen Boden verpflanzte, durch deren Anwendung man die Resultate erhalten zu haben glaubte, welche die amerikanische Amalgamation nicht aufzuweisen vermogte, und durch welche man, bei dem so eben nur begonnenen Unternehmen, den zweihundertjährigen Erfahrungen der Amerikaner rasch vorgeeilt war. Gewiß ein merkwürdiges Beispiel, wie nicht durch die Theorie, sondern trotz derselben, einer der wichtigsten metallurgischen Prozesse seiner vielleicht größtmöglichen Vollkommenheit entgegen geführt worden ist.

Der günstige Erfolg des Amalgamationsprozesses hängt von der dreifachen Bedingung ab, daß das Silber möglichst vollständig in Hornsilber umgeändert, daß das gebildete Hornsilber ganz vollkommen wieder zerlegt, und daß das aus dem reducirten Hornsilber dargestellte Silber von dem Quecksilber sämmtlich aufgenommen wird. Unten diesen drei Bedingungen dürfte die erste wohl die am Schwierigsten zu erfüllende sein, denn die vollständige Reduction des Hornsilbers ist durch eine längere Fortdauer des Zerlegungsprozesses ausführbar, obgleich auch dasjenige Verfahren aus ökonomischem Grunde den Vorzug haben wird, bei welchem die Zerlegung in der kürzesten Zeit erfolgt. Daß aber das reducirte Silber auch wirklich von dem Quecksilber aufgenommen wird, und sich in der großen Masse, aus welcher das zu amalgamirende Hauswerk immer besteht, nicht verflücht, ist nur bei derjenigen Amalgamationmethode zu besorgen, bei welcher nicht das Quecksilber, sondern ein anderes Metall, die Zerlegung des Hornsilbers bewirken muß. Wirklich dürfte ein Theil des Silberverlustes bei der Amalgamation, die sich nicht des Quecksilbers zur Zerlegung des Hornsilbers bedient, davon herrühren, daß die reducirten Silbertheilchen in dem Hauswerk zerstreut, und nicht vollständig in dem Quecksilber angesammelt werden; allein diese Unvollkommenheit wird durch andere ökonomische Vortheile, nämlich durch die große Ersparung an Quecksilber und durch den sehr großen Gewinn an Zeit, reichlich wieder aufgehoben.

Es giebt in der Hauptsache zwei Methoden das Hornsilber zu bilden, den trocknen und den nassen Weg. Bei der europäischen Amalgamation wird jetzt allgemein der trockne Weg angewendet. Die amerikanische Amalgamation bedient sich des nassen Weges, indem sie durch Vermengung des Kochsalzes mit schwefelsaurem Kupferoxyd und schwefelsaurem Eisenoxyd — oder mit dem sogenannten Magistral, — Ku-

yferchlorid und Eisenchlorid erzeugt, und dadurch die Zersetzung des Schwefelsilbers bewirkt. Aber diese Zersetzung und die davon abhängende Bildung des Hornsilbers erfolgen ungemein langsam, und immer nur sehr unvollkommen. Mehr als das Schwefel-Antimon Silber widersteht das Schwefelsilber der Zersetzung durch Kupferchlorid, und deshalb werden auch diejenigen Silbererze, welche vorzugsweise aus reinem Schwefelsilber bestehen, am unvollständigsten zerlegt, und hinterlassen die reichsten Rückstände. Die amerikanische Amalgamation kann daher von dem Vorwurf nicht frei gesprochen werden, daß sie die Bildung des Hornsilbers auf einem sehr unvollkommenen und außerdem noch sehr viele Zeit erfordernden Wege bewirkt. Zu dieser Mangelhaftigkeit des Verfahrens tritt noch die zweite, welche in der Anwendung des Quecksilbers als Zerlegungsmittel für das Hornsilber besteht. Eine Beschleunigung der Zersetzung des Hornsilbers durch ein kräftiger wirkendes Metall, z. B. durch Eisen, würde zwar an sich den Amalgamationsprozeß nicht abkürzen, weil die Bildung des Hornsilbers, durch die Einwirkung der Chloride auf das Schwefelsilber, so langsam statt findet, daß die Zersetzung des gebildeten Hornsilbers in derselben Zeit auch durch das Quecksilber ganz vollständig erfolgen kann; allein es würde durch die Anwendung des Eisens eine große Ersparung an Quecksilber bewirkt, und der Prozeß dadurch mit größeren ökonomischen Vortheilen ausgedehnt werden. Zwar bemerkt Barba, daß man sich in gewissen Fällen eines Zusatzes von Eisen, Blei, Zinn, Kalk oder Arsen zu bedienen habe; allein diese Anwendung beschränkt sich nur auf einen bestimmten Fall, auf denjenigen nämlich, wenn Chloride von Eisen oder von Kupfer in zu großer Menge vorhanden sind, so daß das Quecksilber durch die Chloride, und nicht durch die Zersetzung des Hornsilbers allein, in Calomel umgeändert werden würde. Dagegen belehrt uns Herr v. Humboldt, daß ein peruanischer Bergmann Carlos

Corso de Zeca schon im Jahr 1586, also 15 Jahre später als Medina den Amalgamationsprozeß erfunden hatte, den Rath erteilt habe, dem Erzmehl kleine Eisenplatten beizumengen, und dadurch neun Zehntheile Quecksilber weniger zu verlieren. Dieser Prozeß ist indeß, wie v. Humboldt bemerkt, wenig in Anwendung gekommen. Der Magistral wird größtentheils durch Rösten und Auslaugen von kupferhaltigen Schwefelkiesen, oder auch von Kupferkies bereitet. Ob Medina schon den Gebrauch des Magistral vorgeschlagen, oder sich bloß auf die Anwendung von Kochsalz beschränkt hat, ist nicht zu entscheiden; gewiß ist es aber, daß man des Magistral schon in den ältesten Nachrichten über die amerikanische Amalgamation erwähnt findet, und eben so gewiß, daß viele tausend Centner Erzpulver, noch jetzt, ohne allen Zusatz von Magistral, bloß vermittelst des Kochsalzes und des Quecksilbers ent Silber werden. Der Magistral wird dann durch die Verwitterung der kiesigen Erze gebildet, und dadurch der Zusatz von besonders bereitetem Magistral entbehrlich gemacht. Kiesige Erze welche sehr leicht zur Verwitterung geneigt sind, machen sogar den Zusatz von Kalk und Asche nothwendig, um den in zu großer Menge sich bildenden Bitriol (Magistral) zu zersetzen.

Die Erfahrung hat längst entschieden, daß die Bildung des Hornsilbers auf dem trocknen Wege vollständiger und in ungleich kürzerer Zeit als auf dem nassen Wege bewirkt werden kann. Aber dies Verfahren ist mit einem großen Aufwand an Kochsalz und an Schwefelmetallen verbunden, theils weil sich etwas Kochsalz in Substanz verflüchtigt, theils weil der größte Theil der Schwefelmetalle wirkungslos zerlegt wird. Das beim Rösten entweichende schwefligtsaure Gas ist ohne alle Wirkung auf das Kochsalz, und die Chlorbildung findet erst statt, wenn trockne Schwefelsäure zu entweichen anfängt. Daraus erklärt sich das große Uebermaaß von Schwefelmetal-

len und von Kochsalz, dessen man bedarf, um das wenige vorhandene Silber in Chlor Silber umzuändern. Auf dem nas-
 sen Wege war es das an einer Basis gebundene Chlor, wel-
 ches die Zerlegung des Schwefel Silbers bewirken soll; auf dem
 trocknen Wege ist es aber das aus dem Kochsalz sich entwik-
 kelnde freie und ungebundene Chlor, dessen Wirkung auf das
 Schwefelmetall durch die erhöhte Temperatur unterstützt wird,
 weshalb die Abscheidung des Schwefels auch schneller und
 vollständiger erfolgen muß. Wenn sich durch den Röstprozeß
 aus dem mit Schwefel verbundenen Silber, — wie noch jetzt
 zuweilen angenommen wird, — schwefelsaures Silberoxyd bil-
 dete, so würde kein Grund vorhanden seyn, warum der Sil-
 ber vitriol durch Kochsalz erst wieder in Hornsilber umgewan-
 delt werden müßte; man würde den Zusatz von Kochsalz bei
 der Röstarbeit schon längst als völlig überflüssig, sogar als
 höchst nachtheilig abgeschafft haben, denn der Silber vitriol wird
 ungleich leichter als das Hornsilber durch Eisen zu regulini-
 schem Silber reducirt. Sollte aber auch wirklich ein ganz
 unbekannter Grund zu der Umwandlung des hypothetisch sich
 bildenden Silber vitriols im Hornsilber für den Zweck der Amal-
 gamation vorhanden seyn; so würde der Zusatz von Kochsalz
 nach der Röstung ungleich vortheilhafter seyn müssen, als die
 gleichzeitige Anwendung des Kochsalzes beim Rösten. Kein
 Uebermaaß von Basen in den ohne Kochsalz gerösteten Erzen,
 und wäre es noch so groß, würde die Umwandlung des Sil-
 ber vitriols in Hornsilber, durch den Zusatz von Salzsäure, oder
 auch von Kochsalz zu dem gerösteten Erz, zu verhindern im
 Stande seyn. Die Amalgamation wäre der leichteste und ein-
 fachste Prozeß der sich erdenken läßt, wenn das Schwefel Silber
 durch den Röstprozeß wirklich in Silber vitriol umgewandelt
 würde, und man wäre, wenn sich wirklich Schwefelsäure bil-
 dete, längst dahin gekommen, den Kochsalzzusatz bei der Amal-
 gamation der gerösteten Erze, nicht mehr statt finden zu lassen.

Der große Aufwand an Schwefelmetallen (Schwefeleisen, Schwefelkupfer und Schwefelzink), die man den Silbererzen, im Fall sie nicht in Gesellschaft mit ihnen vorkommen, nothwendig zusetzen, und dadurch das Hauswerk noch mehr vermehren muß, — so wie der sehr bedeutende Verbrauch an Kochsalz bei der Röstarbeit, würden es sehr wünschenswerth machen, wenn man das Silber auf einem einfacheren Wege mit dem Chlor verbinden könnte. Ich habe geglaubt, diese Chlor Silberbildung durch Verzinigung des trocknen mit dem nassen Wege am leichtesten bewirken zu können. Es schien nämlich nur nothwendig, den Schwefel, durch die Röstarbeit, ohne alle Zufüge zum Erz, ganz vollständig zu entfernen, und das geröstete Erzpulver mit einem wässrigen Auflöser von Eisenchlorid zu imprägniren. Es sind zu Freiberg über diese Behandlungsart der Silbererze sehr sorgfältige und genaue Versuche angestellt worden, welche dargethan haben, daß das Erz auf solche Art nur unvollständig entsilbert werden kann. Die Ursache des Mißlingens, liegt theils darin, daß die Abscheidung des Schwefels durch die Röstarbeit nicht vollständig erfolgt, und daß gerade das Schwefelsilber am schwierigsten zu zersetzen ist, so daß das vollkommen todt geröstete Erzpulver noch immer Schwefelsilber zurück hält; theils darin, daß sich das Silber, welches seinen Schwefelgehalt durch die Röstarbeit verloren hat, nur theilweise im regulinischen Zustande in dem gerösteten Erzpulver befindet, indem ein Theil schon oxydirt, ein anderer Theil mit der Kieselerde zu einem Silikat vereinigt ist. Das Eisenchlorid kann aber nur auf das regulinische, und — wegen seines überschüssigen Gehaltes an Salzsäure, in sofern es, wie bei der gewöhnlichen Bereitungsart, mit Eisen nicht gesättigt ist, — auf das oxydirte Silber wirken, wogegen es auf das Silberoxydsilikat, wegen der starken Verdünnung mit Wasser, ohne Wirkung ist. Durch jene Versuche ist es überzeugend dargethan, daß der Schwefel in

der Rösthitze nur durch das Chlor vollkommen abgeschieden werden kann. Aber das Chlor schützt auch zugleich das Silber gegen die Oxydation, und diese Wirkung des Chlors läßt sich auf eine andere Weise nicht ersetzen, so daß es nicht den Anschein hat, daß man die Röstung der Silbererze mit Schwefelmetallen und Kochsalz wird vermeiden können. Wären die Versuche, statt mit Silbererzen, mit silberhaltigem Kupferstein oder mit silberhaltigem Schwarzkupfer angestellt worden, so würde das Resultat deshalb günstiger ausgefallen seyn, weil das Silber durch das Kupfer zum Theil wieder reducirt worden wäre, und weil das oxydirte Silber nicht Gelegenheit gehabt hätte, sich mit Kieselerde zu einem Silikat zu vereinigen. Aber immer wird durch die Röstarbeit ohne Kochsalz keine vollkommene Zerlegung des Schwefelsilbers erfolgen, wenn der Röstprozeß nicht ungemein verlängert, und dadurch zu kostbar wird. Bleibt aber etwas unzerlegtes Schwefelsilber zurück, so muß das geröstete Pulver längere Zeit und mit Beihülfe äußerer Wärme mit dem Eisenchlorid in Verbindung bleiben, damit auf dem nassen Wege die vollständige Zerlegung des Schwefelsilbers, die durch das Rösten nicht bewirkt werden konnte, herbeigeführt wird. Dadurch entsteht abermals ein Zeitverlust, so daß sich die Hornsilberbildung auf dem vereinigten trocknen und nassen Wege nicht so vollständig, und, wegen des großen Zeitaufwandes, auch nicht mit größeren ökonomischen Vortheilen als durch den trocknen Weg allein herzustellen läßt.

Bei der europäischen sowohl, als bei der amerikanischen Amalgamation, verrichtet das Kochsalz, außer daß es das Chlor zur Zerlegung der Schwefelmetalle hergeben muß, noch einen anderen Dienst. Dieser besteht darin, daß es das gebildete Hornsilber theilweise auflöst, und dadurch die Zerlegung desselben, sey es durch Eisen oder durch Quecksilber, erleichtert. Die zu Freiberg angestellten Versuche haben indes

erwiesen, daß auch dabei ein gewisses, noch unbekanntes Verhältniß, nicht überschritten werden darf, indem sehr concentrirte Kochsalzaufösungen das Hornsilber in der Auflösung zurück zu halten sehr geneigt sind, so daß man in Gefahr geräth, in den Rückständen von der Amalgamation unzerlegtes Hornsilber zurück zu behalten. Dient das Quecksilber selbst als Zerlegungsmittel für das Hornsilber, so ist die Kochsalzauflösung ein sehr kräftig wirkendes Mittel, die Zerlegung des Hornsilbers zu befördern.

A. Die Amerikanische Amalgamation.

Die amerikanische Amalgamation ist bis jetzt nur noch mit Silbererzen und nicht mit silberhaltigem Kohstein vorgenommen worden. Schwerlich wird sie auch jemals, wegen der örtlichen Verhältnisse, bei dem Kohstein eine Anwendung finden, obgleich dieser wenigstens nicht unvollkommener als die Silbererze selbst ent Silber werden würde. Wir besitzen eine sehr ausführliche Beschreibung des amerikanischen Amalgamationsverfahrens durch Herrn Sonneschmid, welcher indeß die amerikanische Amalgamationsmethode als eine sehr vollkommene darzustellen bemüht gewesen ist, und ihr unverdient ein zu großes Lob beigelegt hat. Herr Sonneschmid rühmt von dieser Methode, daß sie eine sehr vollständige Entsilberung der Erze gestattet. Es ist indeß jetzt erwiesen, daß sie zu überaus reichen Rückständen Anlaß giebt, daß sie dabei einen sehr großen Zeitaufwand erfordert, und daß sie mit einem übermäßig großen Quecksilberverlust verbunden ist. Der Prozeß ist indeß, ungeachtet seiner großen Unvollkommenheit, an sich sehr interessant, und es bleibt immer räthselhaft, wie der Zufall zu einem so verwickelten Verfahren hat Veranlassung geben können. In Gegenden, denen es an Brennmaterial und an Straßen zum Transport fehlt, und wo diejenigen Einrichtungen für die zweckmäßigsten gehalten werden müssen, welche

weder Gebäude noch Maschinen voraussetzen, wird man auch einen sehr unvollkommenen Prozeß lange beibehalten, zu dessen Ausübung kaum mehr als Quecksilber, Kochsalz und Magistral erforderlich sind.

Die zu amalgamirenden Erze sind häufig so arm, daß aus dem Centner nur 2—4 Loth Silber gewonnen werden, indem man die reicheren für die Schmelzarbeit bestimmt. Wie unvollkommen indes die Entsilberung erfolgt, ergibt sich daraus, daß die durch die Amalgamation entsilberten Rückstände noch schmelzwürdig sind. Zur Amalgamation werden nicht bloß diejenigen Erze, welche gebiegenes Silber und Hornsilber enthalten, sondern auch das Schwefelsilber, das Schwefel-Antimon Silber und das Fahlerz für geeignet gehalten. Das Erz wird entweder unter Hochwerken, oder zwischen Mühlensteinen zu einem möglichst feinen Pulver gebracht, und in dem noch feuchten Zustande auf einem mit Steinen gepflasterten offenen Amalgamirhofe in Haufen (montones) aufgestürzt, welche 15 bis 30 Centner von diesem Erzschlamm enthalten. Häufig werden 40—50 Montonen, welche man eine Torta nennt, gleichzeitig in Arbeit genommen. Man achtet sehr darauf, daß diese Erzhaufen die rechte Wasserconsistenz haben, und daß sie weder zu weich noch zu steif sind. Solchen Erzhaufen wird ein Zusatz von 2—5 Prozent Kochsalz (je nachdem es mehr oder weniger rein ist) gegeben, welches mit dem Erzschlamm gemengt, und mit Schaufeln durchgearbeitet wird. Nach Verlauf von einigen Tagen, während welcher Zeit das verdunstete Wasser durch Anfeuchten wieder ersetzt worden ist, wird der Magistral zugesetzt, wovon man, theils nach Beschaffenheit der Erze, theils nach der des Magistral selbst, ein halbes bis 3 Prozent anzuwenden pflegt. Der Haufen muß nun fleißig gewendet und durchgetreten werden, welches gewöhnlich durch Maulthiere, sonst aber auch von Menschen verrichtet wird. Demnächst wird der Quecksilberzusatz gegeben, welches die In-

corporation genannt wird. Man pflegt 6 Theile Quecksilber auf 1 Theil Silber zu rechnen, indem man den Silbergehalt der Erze vorher durch eine Probe im Kleinen ausgemittelt hat. Von diesen 6 Theilen Quecksilber wendet man bei dem ersten Zusatz aber nur die Hälfte an, weil sich der Erzhaufen, wie Barba sich richtig ausdrückt, durch einen zu großen Quecksilberzusatz zu sehr erkälten würde. Die zweite Hälfte wird im Verlauf des Processes nach und nach zugesetzt. Ein häufiges Durchtreten oder Trituriren des Haufens ist sehr nothwendig, und muß um so öfter geschehen, je weniger sich die Temperatur des Erzhaufens erhöht. Ohne einige Erhitzung des Erzschlammes schreitet der Prozeß zu langsam fort, weshalb man einem zu kalt bleibenden Erzhaufen durch neue Magistralzusätze zu Hülfe kommt, wodurch die Temperatur erhöht wird. Auf einigen Amalgamirhütten bringt man die Erzhaufen während des Amalgamationsprocesses, auf einige Tage in einen Wärmofen (Estufa) um den Prozeß zu beschleunigen. Die Kunst des Amalgamirers besteht darin, den Haufen in dem gehörigen Grad der Wärme zu erhalten, wozu das äußere Ansehen des Quecksilbers ihm die Anleitung giebt. Eine glänzende Oberfläche deutet auf Mangel an Wärme, oder auf ein Stocken des Processes, den man durch neue Magistralzusätze zu beleben suchen muß. Bedeckt sich das Quecksilber mit einer schwatzgrauen Haut, welche sich bei der Bewegung des Quecksilbers in Falten zu legen scheint, wobei die Quecksilbertheilchen selbst nicht mehr im Zusammenhange bleiben, sondern sich in langen Schwänzen fortziehen, welche mit grauen Häuten umgeben zu seyn scheinen; so ist die Hitze zu groß, der Amalgamationsprozeß stockt ebenfalls, und es wird ein Zusatz von ungelöschtem Kalk oder auch von Asche nothwendig. Einen solchen Zusatz muß der Amalgamirer indes möglichst zu vermeiden suchen, weil ein vermindertes Silberausbringen und ein großer Quecksilberverlust jederzeit

die Folge desselben sind, und weil der Entsilberungsprozeß in einem Haufen, welcher einen Kalzuszatz erfordert hat, nur schwierig durch Magistralzusätze wieder einzuleiten ist. Behält das Quecksilber das Ansehen des matt gearbeiteten Silbers; und bedeckt es sich dabei mit einem bleifarbenen Staube, ohne im mindesten seinen Zusammenhang zu verlieren, wenn es sich beim Bewegen in einem Gefäß auch in kleine Kügelchen theilt, welche jedoch bald wieder zusammen laufen, so hat der Prozeß einen erwünschten Fortgang. Neue Quecksilberzusätze sind erforderlich, wenn das sich bildende Amalgam zu steif wird. Stockt der Amalgamationsprozeß, ohne daß sich aus der Beschaffenheit des Quecksilbers auf einen fehlerhaften Zustand des Erzhaufens schließen lässe; so muß ein neuer Zusatz von Kochsalz gegeben werden, wodurch die Ausscheidung des Silbers, und die Ansammlung desselben in dem Quecksilber befördert wird. Behält das Quecksilber zwar sein metallisches Ansehen, aber mit vermindertem Glanz und mit Verlust seines Zusammenhanges, so daß es, wenn man es ohne Wasser in einem Gefäß in kreisförmige Bewegung setzt, an den Wandungen hängen bleibt, und sich in Fäden zu ziehen scheint, so ist ein Zusatz von Magistral nothwendig, um das Quecksilber, wie Barba es bezeichnet, von neuem zu erwidern, zu beleben und fähig zu machen, das Silber aufzufassen. Kupfervitriol ist dazu, wie Barba sagt, das beste Mittel. Das Quecksilber wird, indem sich Kupferchlorid bildet, wirklich gereinigt, und von den Metallen (Blei, Antimon, Kupfer, Zink) befreit, welche es, außer dem Silber, aufgenommen hat. Das Kupferchlorid ändert nämlich diese Metalle, und zugleich sich selbst, in Chlorure um, ohne daß das Quecksilber durch das Kupferchlorid angegriffen und in Kalomel umgelindert würde. Zeigen sich keine Erscheinungen, welche den fehlerhaften Zustand des Erzhaufens verrathen, schreitet aber der Prozeß dennoch nicht fort, auch dann nicht, wenn man von zwei kleinen

Probepausen den einen mit Kochsalz und den anderen mit Magistral versetzt hat; so ist dies ein Beweis der erfolgten Entsilberung, weshalb der verquickte Erzhausen verwaschen, und das Amalgam gesammelt wird. Das Verwaschen geschieht in hölzernen Bottichen, unter Zufluß von vielem Wasser. Die Bottiche sind mit Spundlöchern versehen, aus welchen die Erbe abgelassen wird, während sich das Amalgam auf dem Boden des Bottichs sammelt, und so lange mit reinem Wasser gewaschen wird, bis es mit reinem Metallganz zum Vorschein kommt. Das Amalgam wird durch Filtrirsäcke von Leinwand gepreßt, um das Quecksilber abzusondern, und das im Filtrirsaack zurück bleibende Amalgam in scheibenartige Formen gedrückt, welche unter einer mit Wasser gesperrten kupfernen Glocke ausgeglühet werden. Die Rückstände werden in Sümpfen aufgefangen, in sofern man die Absicht hat, ihren Silbergehalt durch den Schmelzprozeß zu gewinnen.

Die so eben erwähnten Erscheinungen welche das Quecksilber in den Erzhausen zeigt, sind für den Amalgamirer von der höchsten Wichtigkeit, weil er dadurch das Anhalten zur Beurtheilung des Zustandes erhält, in welchem sich der Amalgamationsprozeß in jedem Augenblick befindet. Aus dem, in die kleinsten Theile zerriebenen Schliche, sagt Barba, lassen sich der Fortgang und die Gebrechen der Verquickung nicht abnehmen; das Quecksilber ist aber der Spiegel, in welchem man dies klar sehen kann. Allerdings sind diese Erscheinungen in einem hohen Grade zuverlässig, indem sie den Mangel oder den Ueberfluß an Chloriden sogleich zu erkennen geben. — Zu einer solchen Entsilberung sind mindestens 8 Tage, gewöhnlich 5—6 Wochen, zuweilen auch 2—3 Monate erforderlich. Der Quecksilberverlust wird sehr verschieden angegeben. Zwar rechnet man auf 100 Theile des dargestellten Silbers nur 100 Theile Quecksilber, und berechnet den Mehrverbrauch an Quecksilber als einen wirklichen Verlust, der nicht in dem

Gemischen Erfolge der Operation zu suchen ist, sondern von zufälligen Umständen abhängt, und sich durch die größere oder geringere Geschicklichkeit des Arbeiters vermindert oder erhöht; allein diese Angaben sind sehr zweifelhaft. Es scheint nicht, daß man weniger als 135 Theile Quecksilber zu 100 Theilen Silber verbraucht; sehr häufig aber 180—200 Theile Quecksilber, und sogar noch mehr, auf 100 Theile Silber, als den wirklichen Quecksilberverbrauch rechnen muß.

Von dem angegebenen Verfahren finden häufig Abweichungen statt, indem zuweilen der Magistralzusatz und die Incorporation gleichzeitig geschehen, zuweilen die Zusätze von Magistral, besonders bann, wenn die Erze viel Schwefelmetalle enthalten, ganz weggelassen, auch die Erze zuweilen wohl geröstet angewendet werden, welches ebenfalls bann geschieht, wenn sie viel Schwefelmetalle enthalten. Barba ist ein großer Vertheidiger des Röstens, empfiehlt auch sogar Zusätze von Kies bei der Röstarbeit, für diejenigen Erze, welche daran Mangel leiden, macht es aber zur Bedingung, alle Erze, die vitriolisch sind, vor dem Beschießen mit Kochsalz und dem Incorporiren, auszulaugen. Das Rösten der vitriolischen Erze widerräth er; das taugt nichts, bemerkt er, und befördert vielmehr ihre Vitriolescirung. Der Vitriol, sagt Barba, ist der Amalgamation am meisten hinderlich, weil er das Quecksilber verzehrt, besonders wenn Kochsalz zu den Erzen zugesetzt wird. Bloss allein der Vitriol, fährt er fort, bringt die Anquidung der Schlichhaufen in Unordnung; aber dennoch ist er zuweilen höchst nützlich, und die wahre Arznei, um das Amalgamiren zu befördern. Acosta, welcher das Verfahren beim Anquiden der Gold- und Silbererze in Peru, zu Ende des 16. Jahrhunderts beschrieben hat, lobt die Wärmöfen, weil sie die Arbeit beschleunigen, und eine reinere Silberauscheidung gewähren. Er erwähnt übrigens der Magistralzusätze durchaus nicht, sondern schreibt vor, daß zu 50 Centnern

Erzschlack, der nicht geröstet ist, 5 Centner Salz genommen werden müßten.

Wenn sich nicht aus dem Erz selbst, sey es durch die Rö-
stung oder durch die freiwillige Verwitterung, schwefelsaures
Eisen- oder Kupferoryd erzeugen, so sind die Magistralzusätze
nothwendig, um mit dem Kochsalz Chloride zu bilden. Wen-
det man statt des Magistral, — wie man in der neuesten
Zeit, sehr irrig, als eine Verbesserung des Processes vorze-
schlagen hat, — freie Schwefelsäure an; so würde man das
Kochsalz ohne allen Zweck zersetzen, wenn nicht, außer den
Bergarten, auch noch Eisenoryd oder Eisenorydhydrat, wie es
wohl immer der Fall ist, vorhanden wären. Die Schwefel-
säure dient dann dazu, Salzsäure aus dem Kochsalz zu ent-
wickeln, aber nur um auf diese Weise ein Eisenchlorid zu bil-
den, weshalb man ungleich zweckmäßiger verfahren würde, un-
mittelbar Salzsäure anzuwenden, als diese erst durch Zerlegung
des Kochsalzes darzustellen. Das Verfahren der Chloridbil-
dung durch Salzsäure, kann vor den Magistralzusätzen, in so-
fern nicht ein Theil der sich entwickelnden Salzsäure ohne Wir-
kung verflüchtigt wird, vielleicht den Vorzug haben, daß die
freie Salzsäure auch noch dazu dient, die Eisenoryde welche
das Silbererz mechanisch umhüllen, wegzubeißen, und diesel-
ben dem Eisenchlorid und dem unzersezt bleibenden Kochsalz
zugänglicher zu machen. Ein Magistral der keine Chloride
liefert, z. B. schwefelsaures Eisenorydul, ist ganz ohne Wir-
kung, und vermehrt nur die Kosten und das Hauswerk. Ku-
pfervitriol wird daher auch immer wirksamer seyn als Eisen-
vitriol, welcher viel Drydsalz enthält. Dagegen wirkt aber
der Magistral, welcher ein Drydsalz enthält, stets sehr nach-
theilig auf das Quecksilber, wenn er in so großer Menge an-
gewendet worden ist, daß bei der Incorporation des Erzhaus-
sens mit Quecksilber, noch ein Theil des Metallchlorides un-
zersezt geblieben ist. Es leuchtet daraus ein, daß dasjenige

Verfahren, bei welchem die Incorporation gleichzeitig mit dem Magistralzusatz geschieht, durchaus fehlerhaft ist, und nur dazu führt, den Quecksilberaufwand zu vergrößern. Hat aber das Quecksilber nicht bloß Silber, sondern auch andere Metalle im Lauf des Processes aufgenommen, so ist der Magistralzusatz, wegen des mit dem Kochsalz sich bildenden Chlorides, wieder das Mittel, das Quecksilber von diesen Metallen, mit Ausnahme des Silbers, zu befreien, und zugleich auf die unzerseht gebliebenen Schwefelmetalle zu wirken, ohne das Quecksilber anzugreifen. Die vorhin angegebene Beschaffenheit des Quecksilbers, bei einem guten Fortgang der Arbeit, bezeichnet denjenigen Zustand, in welchem das Quecksilber durch die Besetzung des Hornsilbers in Kalomel umgeändert wird, und in welchem sich zugleich das Silberamalgam bildet. Behält das Quecksilber seine glänzende Oberfläche, so beweist dieser Zustand, daß kein Hornsilber in dem Amalgamirhaufen vorhanden ist, und daß durch Magistralzusätze für die Bildung desselben gesorgt werden muß. Ueberzieht es sich mit einer dichten, faltigen, schwarzen Haut, so ist zu viel Magistral vorhanden, das Chlorid wirkt unmittelbar auf das regulinische Quecksilber, und es wird durch eine schnelle Bildung von Kalomel, die nicht das Produkt der Besetzung des Hornsilbers ist, zerstört u. s. f.

Will man annehmen, daß alles in den Erzen befindliche Silber nothwendig in Hornsilber umgeändert werden muß, ehe es verquickt wird, so würden zu 100 Theilen des dargestellten Silbers wenigstens 181 Theile Quecksilber verwendet werden müssen, denn dies ist das Verhältniß des Chlor im Hornsilber und im Kalomel. Außer diesem wirklichen Verbrauch geht aber eine, wahrscheinlich nicht unbedeutende Menge Quecksilber, durch die Anwendung des Magistral, wodurch es unmittelbar in Kalomel verwandelt wird, und durch unvermeidliche mechanische Verzettlung, verloren. Es würde folg-

Es für eine sehr gut geführte Arbeit gehalten werden müssen, wenn zu 100 Theilen Silber nicht mehr als 200 Theile Quecksilber verwendet werden. So hoch steigt der Quecksilberverlust aber nicht immer, woraus hervorzugehen scheint, daß ein Theil des Schwefel silbers unmittelbar durch das Quecksilber zerlegt, und daß Schwefelquecksilber gebildet wird. Bei einer solchen Annahme würden zu 100 Theilen Silber aus dem Glaserz nur 93,42 Theile Quecksilber erfordert werden. Wahrscheinlich dürfte auf diesem Wege auch wirklich etwas Silber an das Quecksilber gebracht werden.

Zusätze von Kalk zu den Erzhausen, — statt deren Barba Eisen, Kupfer, Zinn und Blei empfiehlt, welche auch in der That dieselbe Wirkung, und mit geringeren Nachtheilen hervorbringen würden, — sind alsdenn nothwendig, wenn durch fehlerhafte Behandlung zu viel Magistral zugesetzt worden ist, oder wenn durch Verwitterung zu viel Schwefelsaure Drydsalze entstanden sind. Diese Zusätze zerstören die Chloride, obgleich zu starke Zusätze dem Verwitterungsprozeß hinderlich seyn mögen. Zu große Quecksilberzusätze im Anfange der Operation hemmen die Wirkung des Magistral, weil das Quecksilber als ein guter Wärmeleiter, wirklich, wie Barba bemerkt, den Hausen erkaltet. Acosta ist der einzige, in dessen Beschreibung des amerikanischen Amalgamationsprozesses die Bemerkung gemacht wird, daß man die Schlämme (Lamas) welche vom Auswaschen der amalgamirten Erzhausen erhalten werden, in Defen, welche er indes nicht beschreibt, brennen müssen, um das zurück gebliebene Quecksilber aus denselben zu gewinnen. Ob diese Benutzung jetzt nicht statt findet, und ob die vielen 1000 Centner Kalomel, welche jährlich bei dem Amalgamationsprozeß in Amerika entstehen, ganz unbenutzt in die Fluth getrieben werden, ist mir nicht bekannt.

Die großen Vorzüge der deutschen Amalgamation lassen sich nicht verkennen, wenn man auch nur den ungeheuren

Quecksilberverlust bei der amerikanischen, mit dem geringen Quecksilberverlust bei der deutschen Amalgamation vergleichen, und auf die reinere Silberausscheidung, so wie auf den außerordentlich großen Zeitgewinn, gar nicht Rücksicht nehmen will.

Die Amalgamation in kupfernen Kesseln wird nur bei reichen Erzen angewendet. In einem solchen Kessel werden 50 Pfund Wasser bis zum Sieden erhitzt, worauf $\frac{1}{2}$ Centner rohes, oder auch vorher geröstetes Erz und 10 Prozent Kochsalz hinein gethan, und bald darauf noch 8 Prozent Magistral, oder gerösteter Kupferkies hinzugefügt werden. Das Gemenge wird ununterbrochen mit einem hölzernen Stabe umgerührt. Nach einiger Zeit nimmt man etwas Erz heraus, vermischt es in einem Troge, und beurtheilt aus dem Zustande des Rückstandes, ob es Zeit ist, schon etwas Quecksilber in den Kessel zu bringen. Dies geschieht in einzelnen Quantitäten so lange, bis das Quecksilber nicht mehr steif wird, sondern ganz flüssig bleibt, woraus man schließt, daß kein Silber mehr vorhanden ist, welches mit dem Quecksilber ein Amalgam bilden könnte. Ein halber Centner Erz erfordert eine Zeit von 3 Stunden. Diese höchst unvollkommene Arbeit giebt so reiche Rückstände, daß diese noch der Amalgamation in Haufen wieder unterworfen werden. Dagegen wird weniger Quecksilber verbraucht, weil die Zerlegung des Hornsilbers durch das Kupfer und nicht durch das Quecksilber bewirkt wird. Barba schreibt vor, daß gleich anfänglich, ehe noch das Erz in den Kessel gebracht wird, schon eine geringe Quantität Quecksilber in dem Kessel befindlich seyn müsse, damit der Boden des Kessels nicht angegriffen wird. Es scheint nicht, daß dies mangelhafte Verfahren noch jetzt angewendet wird, obgleich Barba dadurch den ersten Grund zu dem durch v. Worn eingeleiteten Verbesserungen des Amalgamationsprozesses gelegt hat.

B. Die Europäische Amalgamation.

Es giebt bis jetzt keinen einfacheren und vollkommeneren Prozeß zur Gewinnung des Silbers aus den Erzen und aus den silberhaltigen Hüttenprodukten, als das europäische Amalgamationsverfahren. Hoffentlich wird dasselbe die unvollkommenen und kostbaren Verbleibungsarbeiten sehr bald, wenigstens bei allen Erzen verdrängen, welche überhaupt zur Amalgamation geeignet sind. Nicht geeignet zur Amalgamation sind aber nur einzig und allein die silberhaltigen Bleierze, oder auch die Silbererze, welche in Gesellschaft von Bleierzen vorkommen, und welche so innig mit denselben gemengt sind, daß sie durch die Aufbereitung nicht davon getrennt werden können. Aber diese Erze sind dann auch wieder vorzugsweise zur Verschmelzung anwendbar, weil sie kein Kupfer enthalten. Silbererze die mit Wismutherzen zusammen vorkommen sollten, würden vorher (S. Wismuth) von diesem Metall befreit werden müssen, denn das Wismuth würde, eben so wie das Blei, obgleich in einem weniger hohen Grade, das Amalgam verunreinigen, und den Prozeß durch größere Quecksilberverluste vertheuern.

Man hat zwar angenommen, daß auch diejenigen Silbererze zur Entsilberung durch die Amalgamation nicht geeignet sind, welche Kupfer enthalten; allein diese Annahme bezieht sich eigentlich nur darauf, daß der Kupfergehalt der Erze ganz verloren seyn würde, indem das Metall aus den armen entsilberten Rückständen nicht mit Vortheil durch den Schmelzprozeß dargestellt werden kann. Weil das Kupfer, nächst dem Quecksilber, zu den kostbarsten und werthvollsten Metallen gehört, so setzt man sich nicht gerne dem Kupferverlust aus, sondern bestimmt diejenigen Silbererze, welche Kupfer in ihrer Mischung enthalten, oder welche mit Kupfererzen gemengt sind, für die Schmelzarbeit. Sobald man aber den Amalgama-

tionsprozeß dahin abändern wird, daß nicht die rohen Erze, sondern der daraus durch das Rohschmelzen dargestellte Rohstein, zur Entsilberung kommen, wird man auch die silberhaltigen Kupfererze und die mit Kupfererzen gemengten Silbererze, und gerade diese vorzugsweise, für die Amalgamation bestimmen, und der Schmelzarbeit nur allein die reinen und zugleich reichen Silbererze, so wie die mit Blei verbundenen oder gemengten Silbererze überlassen.

Eine vollständige Entsilberung der Erze und der silberhaltigen Hüttenprodukte kann durch die Amalgamation deshalb nicht bewirkt werden, weil dazu ein größerer Zeitaufwand nöthig ist, als man zur Befehung des Hornsilbers und zur Aufnahme des aus dem Hornsilber reducirten Silbers von dem Quecksilber verwendet, vorausgesetzt daß alles Silber bei der Redstarbeit wirklich in Hornsilber umgeändert worden ist. Der größere Zeitaufwand steht mit dem reineren Silberausbringen nicht in einem solchen Verhältniß, daß man es nicht vorziehen sollte, die Rückstände reicher an Silber ausfallen zu lassen, als den Reductionsprozeß und die eigentliche Amalgamation länger fortzusetzen; besonders weil der zur Reduction erforderliche Zeitaufwand nicht in einem arithmetischen, sondern in einem ungleich größeren Verhältniß mit der Abnahme des Silbergehaltes in der zu amalgamirenden Masse (dem Quicksilber) zu steigen scheint.

Wenn man, wie es zuweilen wohl geschieht, die Grenzen des Silbergehaltes der durch den Amalgamationsprozeß zu entsilbernden Erze, dergestalt feststellt, daß sie zwischen 5 und 8 Loth Silber im Centner Erz fallen sollen; so bezieht sich das notwendige Minimum ganz allein auf die Entsilberungskosten, welche wieder von den Preisen des Quecksilbers, des Kochsalzes, und besonders von den Erzpreisen selbst, so wie von der Höhe der Arbeitslöhne und von den Unterhaltungskosten der verschiedenen zur Amalgamation erforderlichen Vorrichtungen

gen abhängig sind. Diese Kosten sind aber in verschiedenen Gegenden sehr verschieden, und man kann daher das Minimum des Silbergehaltes von 5 Loth nur als eine, für ein gewisses Bergrevier geltende Bestimmung ansehen, welcher eine specielle Berechnung der Preise für die Erze und der Kosten für die eigentliche Entsilberung zum Grunde liegt. Mit dem Maximo des Silbergehaltes von 8 Loth im Centner Erz hat es eine andere Bewandniß. Man will damit ausdrücken, daß die Erze bei einem höheren Silbergehalt nur unvollständig entsilbert werden können. Es ist allerdings sehr richtig, daß der Silberrückstand in dem entsilberten Erz um so höher ausfällt, je reicher an Silber das Erz gewesen ist, und es ist daher auch nicht unwahrscheinlich, daß es eine gewisse Gränze giebt, über welche hinaus es vortheilhafter seyn wird, das Silber durch die Schmelzarbeit an das Blei zu bringen, als es durch die Amalgamation darzustellen; allein diese Gränze ist bei einem Silbergehalt von 8 Loth ganz gewiß noch nicht erreicht, wenn bei der Amalgamation mit Sorgfalt verfahren wird. Die Unzuverlässigkeit der Proben durch welche der Silbergehalt der Erze bestimmt wird, ist hinreichend bekannt; sie hat ihren Grund vorzüglich darin, daß es ganz unmöglich ist, bei einem Hauswerk welches kaum $\frac{1}{2}$ Prozent Silber enthält, eine richtige Durchschnittsprobe zu nehmen. Mit größerer Zuverlässigkeit werden freilich auch die Proben nicht genommen werden können, durch welche der Silbergehalt in den entsilberten Rückständen bestimmt wird, und deshalb wird der wirkliche Silberverlust immer nur annähernd gefunden werden. Bei den Schmelzarbeiten ist die Ausmittelung des Silberverlustes aber noch weit unzuverlässiger, denn er wird nur allein aus den Resultaten der Erzprobe berechnet. Der Silbergehalt den man in den Schlacken aufsucht, wird jederzeit viel zu geringe gefunden, und er giebt daher zu Täuschungen Anlaß, welche den Erfolg der Schmelzarbeit günstiger erscheinen lassen

als er wirklich ist. Erwägt man ferner den sehr bedeutenden Metallverlust, der durch Verflüchtigung bei den vielen Schmelzarbeiten nothwendig herbeigeführt wird, so wie den Rückhalt an Silber in den Treibprodukten und zuletzt in dem Saarkupfer, der für die ersteren nur theilweise, für das letztere aber gar nicht wieder gewonnen wird, und berücksichtigt man, daß selbst die Menge der Schlacken bei den verschiedenen Schmelzarbeiten nicht einmal mit Genauigkeit zu bestimmen ist; so dürfte es nicht zweifelhaft erscheinen, daß der Silberverlust bei den Schmelzarbeiten nur durch künstliche Berechnungen versteckt wird, durch welche man sich gerne selbst täuschen mögte, um den Erfolg günstiger erscheinen zu lassen, als er wirklich ist. Eine Vergleichung der Kosten der Entsilberung durch Blei und durch Quecksilber, läßt sich nur unter gewissen und gegebenen örtlichen Verhältnissen anstellen, wobei vorzüglich der Werth des Brennmaterials und die Preise des Bleies und des Quecksilbers zu berücksichtigen sind. Ob aber durch das eine oder durch andere Verfahren eine vollständigere Ausscheidung des Silbers bewirkt wird, und ob es eine bestimmte Gränze giebt, über welche hinaus das Erz durch die Amalgamation nicht mehr so vollständig als durch die Bleiarbeit gewonnen werden kann; — darüber fehlt es noch zu sehr an Erfahrungen, als daß man die Gränze von 8 Loth Silbergehalt im Centner Erz als die richtige ansehen könnte. Bei der Amalgamation des Rohsteins ist es jetzt schon erwiesen, daß der Kupferstein, welcher so viel Silber enthält, daß das darin befindliche Kupfer einen Silbergehalt von 28 Loth im Centner Saarkupfer erhalten würde, vollkommener durch die Amalgamation, als durch die Saigerarbeiten entsilbert werden kann.

Dennoch ist der Silberverlust bei den verschiedenen Arbeiten, welche die Amalgamation erfordert, nicht unbedeutend. Er wird auf verschiedene Weise herbeigeführt. Zuerst durch die Röstarbeit. Dieser Verlust scheint indeß nur wenig bedeu-

tend zu seyn, wenn die Röstlöfen mit hinlänglichen und zweckmäßig eingerichteten, geräumigen Fluggestübbeclamern versehen sind. Sodann durch das Mahlen und Sieben der gerösteten Erze und Hüttenprodukte. Dadurch wird ein nicht unbedeutlicher Silberverlust veranlaßt, den man durch gut verschlossene Mahl- und Siebvorrichtungen zwar vermindern, aber niemals ganz vermeiden kann. Der größte Verlust wird indes immer dadurch entstehen, daß das Silber im Erz nicht vollständig in Hornsilber umgeändert, sondern oxydirt und mit Kieselerde verbunden wird. Dieser Antheil Silber gelangt in den Amalgamirfässern nicht zur Reduction, sondern er findet sich in den Rückständen. Diese enthalten aber auch, — und das ist ebenfalls eine wohl zu berücksichtigende Ursache des Silberverlustes, — noch Hornsilber, welches nicht zur Reduction gelangt ist, und metallisches, bereits aus dem Hornsilber reducirtes, aber von dem Quecksilber noch nicht aufgenommenes Silber. Dieser Silberverlust würde sich, wie schon erwähnt, vermeiden lassen, wenn es aus ökonomischen Rücksichten vortheilhafter wäre, die Amalgamirfässer längere Zeit im Umlange zu erhalten.

Man versetzt die zu amalgamirenden Erze gewöhnlich mit so viel Schwefelkies, daß das Erz, beim Schmelzen in Tiegeln, wenigstens 30 Prozent Schwefeleisen liefern würde. Enthalten die Erze selbst so viel Schwefelmetalle, daß der Kohlenstoffgehalt noch höher steigt, so ist es um so besser. Bei diesem großen Schwefelgehalt und bei einem Zusatz von 10 Prozent Kochsalz zum Erz, den man durch die Erfahrung als den günstigsten ausgemittelt hat, sollte man wohl glauben, daß ein Silbergehalt von $\frac{1}{4}$ Prozent ganz vollständig in Hornsilber umgeändert werden könnte. Wenn diese Voraussetzung nicht erfüllt wird, so kann die Ursache nicht in dem Mangel an Chlor, sondern sie muß in anderen Umständen aufgesucht werden. Es entweicht zu Ende des Röstprozesses eine so große

Menge von Chlor, daß es daran nicht gefehlt haben kann, um das Schwefelsilber vollständig zu zersetzen. Aber die Chlorentwicklung tritt erst später ein, nachdem schon ein Theil des Schwefelsilbers durch die Wirkung der atmosphärischen Luft zerlegt worden ist. Es kann darüber kein Zweifel seyn, daß das Silber bei der Röftung regulinisch dargestellt wird, denn immer findet es sich in diesem Zustande, wenn die Röftung ohne Kochsalz vorgenommen wird. Aber das geröstete Erz enthält auch noch Silberoxyd, und dieses kann nur aus dem regulinischen Silber entstanden seyn. Findet die Röstarbeit mit einem Zusatz von Kochsalz statt, so wird alles Silber, welches sich vor der Chlorentwicklung noch nicht aus dem Schwefelsilber gebildet hatte, gegen die Drydation vollständig geschützt seyn, beim die Zersetzung des Schwefelsilbers erfolgt nun nicht mehr durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft, sondern durch das aus dem Kochsalz entwickelte Chlor. Eben so wird auch alles Silber, welches durch den Sauerstoff der Atmosphäre aus dem Schwefelsilber gebildet worden ist, in sofern es sich beim Beginnen der Chlorentwicklung noch im regulinischen Zustande befindet, gegen die Drydation geschützt bleiben, indem es sich mit dem Chlor zu Hornsilber verbindet. Dagegen wird der Wirkung des Chlor derjenige Antheil Silber entgehen, welcher vor der Chlorentwicklung sich schon regulinisch ausgeschieden hatte, und welcher bereits wieder oxydirt worden, und mit Kieselerde in Verbindung getreten ist. Prüft man die Umstände genauet, unter welchen dieser Verlust an Silber vorzüglich veranlaßt wird, so ergibt sich, daß sie bei dem Rösten der Erze in einem ungleich höheren Grade eintreten, als bei dem Rösten des aus dem Erz durch eine vorhergegangene Schmelzarbeit dargestellten Rohstein. Bei dem Rohstein läßt es sich zwar ebenfalls nicht vermeiden, daß nicht ein Theil des Schwefelsilbers schon durch die atmosphärische Luft zerlegt wird, ehe die Chlorentwicklung ihren An-

fang nimmt; auch läßt es sich nicht vermeiden, daß von dem durch den Sauerstoff der Atmosphäre reducirten Silber nicht ein Theil wieder oxydirt wird, ehe es durch das Chlor geschägt werden kann; allein das Silber im Kohstein oxydirt sich in geringerer Quantität, als das im Erz, auch findet das oxydirte Silber im Kohstein nicht Gelegenheit sich so leicht mit Kiesel Erde zu verbinden, als das oxydirte Silber im Erz, und das Silberoxydsilikat ist es eigentlich, welches die Bildung des Hornsilbers verhindert.

Sobald die Chlorentwickelung bei der Röstarbeit begonnen hat, wird nicht allein das bis dahin noch unzersezt gebliebene Schwefelsilber, sondern auch ein sehr großer Theil von den ebenfalls noch unzersezt gebliebenen anderen Schwefelmetallen, welche sich im Erz und im Kohstein befinden, zerlegt, wobei sich Chloride bilden, welche sich verflüchtigen, in sofern sie bei dem Grade der Rösthige nicht feuerbeständig sind. Zu den feuerbeständigeren Chloriden gehört das Kupferchlorid, welches sich, unter Entwicklung von Chlor, in der Rösthige fast vollständig in Kupferchlorur umändert. Je größer daher der Kupfergehalt der Silbererze ist, desto größer wird auch die Bildung von Kupferchlorid und von Kupferchlorur seyn, und desto mehr würde das Silberamalgam demnächst bei der Reduction des Hornsilbers durch Eisen, mit Kupfer verunreinigt werden, wenn sich die Zerlegung beider Chlorverbindungen nicht auf eine leichte Weise bewerkstelligen ließe, so daß sie kein Hinderniß beim Reductions- und Amalgamationsprozeß abgeben können. Das aus dem Schwefeleisen sich bildende Eisenchlorid wird größtentheils verflüchtigt; aber von dem Zinnchlorid bleibt der größte Theil an der abgerösteten Masse zurück. Das Eisenchlorid würde bei der Reduction des Hornsilbers nur in sofern nachtheilig wirken, als es leicht zur Bildung von Kalomel Anlaß geben kann, oder als es wenigstens, wenn auch das Quecksilber durch das in den Röstern

vorhandene Eisen vollständig gegen seine Einwirkung geschützt bleiben sollte, den Verbrauch an Eisen in den Amalgamirfässern vergrößert. Die Chlorverbindungen des Antimon und des Arsenik sind so flüchtig, daß sie, in sofern noch unzersetztes Schwefelantimon und Schwefelarsenik in dem Augenblick vorhanden sind, wo die Chlorentwickelung ihren Anfang nimmt, gänzlich durch die Röstarbeit entfernt werden. Dies ist auch der Grund, weshalb das aus den entfilberten Rückständen dargestellte Kupfer, immer reiner und besser ausfällt, als das aus denselben Erzen durch die Schmelzarbeit und durch die Sauergerung gewonnene Kupfer.

Die Reduction des Hornsilbers in den Amalgamirfässern muß durchaus mit Eisen bewirkt werden, wenn sie vollständig und in kurzer Zeit statt finden soll. Das Zink würde freilich ein nicht minder kräftig wirkendes Zerlegungsmittel für das Hornsilber seyn, wie das Eisen; aber es kann die Stelle des Eisens deshalb nicht vertreten, weil es mit dem Quecksilber ein Amalgam bilden, und dasselbe, also auch das Silberamalgam, verunreinigen würde. Das Eisen, welches keine Verbindungsfähigkeit mit dem Quecksilber besitzt, hat daher recht eigentlich die Bestimmung, das Hornsilber in den Amalgamirfässern zu zerlegen, und das reducirte Silber dem Quecksilber zuzuführen. Allein das Eisen zerlegt nicht allein das Hornsilber, die Verbindungen des Chlor mit dem Kupfer und alle Chloride (mit Ausnahme des Zinkchlorids) welche nicht verflüchtigt worden sind, sondern auch den Bleivitriol, welcher sich bei der Röstarbeit bildet, in sofern die Erze oder die Rohsteine Schwefelblei enthalten haben. Könnte man sich des regulinischen Kupfers statt des Eisens zur Zerlegung des Hornsilbers bedienen; so würde das Silberamalgam mit Kupfer und mit anderen Metallen sehr unbedeutend verunreinigt werden. Es ist aber bekannt, daß das Kupfer, selbst in Verbindung mit Quecksilber, nur langsam die Zerlegung des Hornsilbers bewirkt, und

daß zu einer vollständigen Zerlegung wenigstens zwanzig mal so viel Zeit wie bei dem Eisen erforderlich ist. Außerdem läßt sich auch eine unmittelbare Verbindung des zur Reduction bestimmten Kupfers mit dem Quecksilber, obgleich beide Metalle auch nur eine geringe Verbindungsfähigkeit mit einander besitzen, nicht verhindern.

Wenn das mit Kochsalz geröstete Erz oder Hüttenprodukt nur Schwefelkupfer und Schwefelsilber enthalten hätte, so würde, in sofern die Hornsilberbildung vollständig erfolgt ist, die geröstete Masse, außer aus den Dryden von Kupfer und Eisen, die beim Rösten entstanden sind, bestehen aus: (basischem) Kupfervitriol (wenn dieser nicht ganz vollständig zerlegt wäre, wie es wohl selten der Fall seyn wird), aus Kupferchlorur mit einigen Antheilen unzerlegt gebliebenem Kupferchlorid, aus Eisenvitriol (basischem), aus Eisenchlorur, aus basischem Eisenchlorid, aus Hornsilber, aus Glaubersalz, und aus den unzerlegt gebliebenen Antheilen Kochsalz. Wird diese Masse mit Wasser in Verbindung gesetzt, so mögen das unzerlegt gebliebene Kochsalz und die schwefelsauren Verbindungen des Kupfer- und des Eisens leicht ihre Säuren gegen einander austauschen, und man kann annehmen, daß, nach dem Hinzutritt von Wasser, nur salzsaure Metalloryde und Glaubersalz in der aufgeweichten Masse vorhanden sind, wenigstens würde der Gehalt an salzsaurem Natron nur für einen zufälligen gehalten werden müssen. Wird dieser breiartigen Masse eine stärkere Basis zugesetzt, als es die Metalloryde sind, so werden die letzteren abgeschieden werden können, und die mit ihnen verbundene Salzsäure wird von der hinzugesetzten Basis aufgenommen werden. Ist diese Basis Kalk, so wird sich im ersten Augenblick wirklich salzsaurer Kalk bilden, welcher aber sogleich mit dem Glaubersalz in Wechselwirkung tritt, aus welcher Gips und Kochsalz als Produkte hervorgehen. Die breiartige Masse wird nun also aus Metall-

oryben, aus Hornsilber, aus Gips und aus Kochsalz bestehen, indem das Chlor Silber durch den Kalk bekanntlich nicht zersetzt werden kann. Wäre in der gerösteten Masse, durch den Schwefelbleigehalt des Erzes oder des Rohsteins, Bleivitriol vorhanden; so würde dieser ebenfalls durch den Kalk nicht zersetzt werden, sondern unzerlegt in die Amalgamirfässer gelangen. Dies ist der Grund, weshalb alle Erze die Schwefelblei enthalten, als unanwendbar für die Amalgamation betrachtet werden müssen. Enthielten die Erze oder die Rohsteine auch Schwefelzink, so wird das Zinkchlorid durch die Kalkerde in derselben Art zersetzt, wie die Chlorverbindungen des Eisens und des Kupfers.

Der Zusatz von Kalk zu der gerösteten Masse wirkt daher in doppelter Rücksicht vortheilhaft; einmal indem er alle Chloride, mit Ausnahme des Hornsilbers, zersetzt, ihre Einwirkung auf das Quecksilber in den Amalgamirfässern aufhebt, und wenigstens den Aufwand von Eisen vermindert; und dann auf die Weise, daß er das Glaubersalz wieder in Kochsalz umändert, welches theils für den besseren Fortgang der Amalgamation von großer Wichtigkeit ist, indem das Kochsalz in den Amalgamirfässern als ein Leiter bei der Zerlegung des Hornsilbers thätig ist, theils den großen Vortheil herbeiführt, daß die Amalgamirlauge wieder auf Kochsalz benutzt werden kann. Dieser Vortheil ist sehr bedeutend in den Gegenden wo das Kochsalz zu hohen Preisen angekauft werden muß, wenn er auch weniger auf solchen Hüttenwerken in Betrachtung kommt, welche sich das Kochsalz zu geringen Preisen verschaffen können. Der größte Vortheil des Kalkzusatzes wird aber darin bestehen, die Reduction der Chlormetalle zu verhindern, und Kochsalz statt des Glaubersalzes den Amalgamirfässern zuzuführen. Bei der Amalgamation der Silbererze, welche Kalkspath als Bergart enthalten, ist ein Kalkzusatz, wie sich von selbst versteht, ganz überflüssig; er wird aber mit dem

größten Vortheil angewendet werden, bei Erzen welche Schwefelspath oder quarzige Gesteine zur Gangart haben, so wie bei allen Kohsteinen und bei der Entsilberung des Schwarzkupfers, wo diese durch die Amalgamation erfolgt. Es versteht sich, daß der Kalkzusatz, um das Hauswerk nicht unnöthig zu vergrößern, nicht stärker seyn muß, als es zur Zerfetzung der Chlormetalle und des Glaubersalzes nothwendig ist.

Man ist bis jetzt mit großer Sorgfalt bemüht gewesen, diejenigen Silbererze der Amalgamation zu entziehen, welche einen bedeutenden Gehalt an Schwefelkupfer besitzen. Der wahre Grund zu dieser Auswahl der Erze ist schon oben angegeben worden. Berücksichtigt man aber, daß es, selbst bei der sorgfältigsten Auswahl der Erze, ganz unmöglich ist, völlig kupferfreie Erze anzuwenden, und daß sehr häufig, fast beständig, Silbererze zur Amalgamation gegeben werden, die im Durchschnitt 1 Prozent Kupfer, oder gar noch etwas mehr enthalten, und daß dieser Kupfergehalt in den Rückständen ganz verloren geht; so muß es sehr wünschenswerth erscheinen, einem Kupferverlust vorzubeugen, der bei einer Quantität von vielen tausend Centnern Erzen, sehr bedeutend und werthvoll erscheint. Dieser Verlust wird sich aber vermeiden lassen, wenn nicht das Erz, sondern der daraus durch eine vorübergehende Koharbeit dargestellte Kohstein, der Amalgamation unterworfen wird. Die Vortheile dieses Verfahrens sind vielfach und von großer Erheblichkeit. Von der Koharbeit werden die wenigen reichen und reinen Silbererze, welche in Ziegeln geschmolzen oder auf den Triebheerd gegeben werden, so wie die sämtlichen silberhaltigen Bleierze ausgeschlossen, welche in dem Bergrevier vorkommen. Der Kupfergehalt aller Silbererze und aller silberhaltigen Kupfererze, ohne Ausnahme, wird dagegen, eben so wie der Silbergehalt, in einem Kohstein concentrirt, welcher durch Amalgamation entilbert wird. Die Rückstände von der Amalgamation werden dann auf Schwarz-

Kupfer verschmolzen, und dieses wird zu Saarkupfer verarbeitet. Bei der Rohschmelzarbeit wird der Kupfergehalt der Erze sehr vortheilhaft wirken, indem nach aller Erfahrung das Schwefelsilber durch das Schwefelkupfer stärker als durch das Schwefeleisen gebunden wird. Bei einer gut geführten Roharbeit kann daher kein Silberverlust von Bedeutung statt finden. Der Zuschlag von Schwefelkies wird, — in sofern es nicht wünschenswerth ist, ihn, wegen seines Gehaltes an Schwefelsilber, in die Arbeit zu bringen, — der Beschaffenheit der Erze angemessen gewählt werden können, und man wird daher in solchen Revieren, wo es an Schwefelkies mangelt, eine bedeutende Quantität davon ersparen können, indem die kiesigen Kupfererze selbst, den zur Roharbeit erforderlichen Schwefelgehalt theilweise hergeben. Nimmt man an, daß aus den mit Kiesen besetzten Silber- und Kupfererzen, durch die Roharbeit 50 Prozent Rohstein erfolgen, — ein Verhältnis welches schwerlich jemals statt findet, indem die Quantität Rohstein ungleich geringer ist, — so würden dieselben Amalgamirvorrichtungen, mit welchen bisher 100 Centner rohe Erze ent Silber wurden, zur Entsilberung von 200 Centnern vollkommen zureichend seyn. Man wird aber, wenn man die unehaltigen Kieszuschläge nicht unnöthig erhöhet, auch wohl dreimal so viel Erze (im Stein) bei denselben Amalgamirvorrichtungen und in derselben Zeit ent Silber können. Zu diesen großen Vortheilten des Concentrirens des Kupfer- und des Silbergehaltes, und des Gewinnes an Zeit, kommt nun noch ein dritter, eben so wesentlicher Vortheil, nämlich der des geringeren Silberverlustes bei der Amalgamation, der schon vorhin erörtert worden ist. Auch darf es wohl als ein Vortheil gelten, daß das aus den amalgamirten Rückständen dargestellte Kupfer ungleich besser ausfallen wird, als das Kupfer, welches die Verbleibungsarbeiten hat erleiden müssen. Es kann daher nicht zweifelhaft seyn, daß die Amalgamation des Rohsteins

mit außerordentlich großen Vortheilen im Vergleich zur Erzamalgalamation angewendet werden wird. Die Kosten welche die Roharbeit veranlaßt, stehen mit diesen Vortheilen so wenig im Verhältniß, daß sie keine Veranlassung seyn können, die Erzamalgalamation ferner beizubehalten. Nur in denjenigen Bergrevieren in welchen das Silber einen so großen Goldgehalt besitzt, daß das Gold mit Vortheil von dem Silber geschieden wird, oder wo der Goldgehalt der Erze die vorzüglichste Berücksichtigung verdient; würde noch durch Versuche zu ermitteln seyn, ob das Gold durch die Amalgalamation eben so vollständig wie durch die Verbleiungsarbeiten gewonnen werden kann, welches die bisherigen Erfahrungen indes nicht wahrscheinlich machen. (S. Gold).

Bei der Gewinnung des Silbers aus silberhaltigen Kupfererzen durch die Amalgalamation, ist man noch weiter gegangen, um mit wenigen Vorrichtungen eine große Menge Erzentsilbern zu können. Man hat nämlich nicht den Rohstein, sondern das Schwarzkupfer durch Amalgalamation entsilbert. Wenn man dabei nicht sehr reiche Rückstände erhalten will, so darf das Rohkupfer nicht schon zu viel Schwefel verloren haben, oder es muß sich in einem Zustande befinden, in welchem es den Uebergang vom Rohkupfer zu einem concentrirten Kupferstein macht. Weil ein sehr großer Schwefelgehalt der zu röstenden Masse, auch eine Erhöhung des Verhältnisses des Kochsalzzufages zur Folge haben müßte, damit es nicht schon an Chlor fehlt, ehe die letzten Antheile von Schwefelmetall zersetzt sind; so wird man bei der Entsilberung der silberhaltigen Kupfererze allerdings einen stark concentrirten Kupferstein mit noch günstigerem Erfolge anwenden können, als den Rohstein. Weil man es aber durch die Anzahl der den Kupfererzen zu gebenden Röstfeuer, oder durch den zu wählenden Grad der Röstung, ziemlich in seiner Gewalt hat, einen Rohstein mit größerem oder geringerem Schwefelgehalt zu erzeu-

gen; so ist nicht wohl einzusehen, warum die Kosten aufgewendet werden sollen, welche das Concentriren des Rohsteins erfordert, besonders weil ein Uebermaaß an Schwefel in dem zu amalgamirenden Erz oder Hüttenprodukt, niemals den Nachtheil zur Folge haben würde, welcher mit einem Mangel an Schwefel ganz nothwendig verbunden ist. — Bei der Verschmelzung der Silbererze hat man aber auch außerdem noch die Rücksicht zu nehmen, nicht zu wenig Schwefel in die Schmelzmasse zu bringen, um dem Silberverlust beim Rohschmelzen zu begegnen. Man wird daher die Erze vor dem Rohschmelzen niemals so stark abrösten dürfen, daß sogleich ein concentrirter Rohstein erhalten wird; sondern man wird es von der Beschaffenheit der Erze, so wie von dem Verhältniß der Silbererze zu den kiesigen Kupfererzen, in der Beschickung zum Rohschmelzen, abhängig machen, wie groß der Zuschlag an Schwefelkies seyn muß, um die Beschickung ungeröstet, und ohne einen Silberverlust befürchten zu dürfen, verschmelzen zu können. Sowohl für den Erfolg der Rohschmelzarbeit, als für den Erfolg der Rohsteinamalgamation, ist ein Ueberfluß an Schwefel zuträglicher als ein Mangel, und bei der Amalgamation des Rohsteins wird es immer vorzuziehen seyn, den Rohstein zweimal zu rösten, als sich durch einen Mangel an Schwefel einem unausbleiblichen Silberverlust auszusetzen.

In dem Verfahren bei der Amalgamation der Erze, des Rohsteins und des Schwarzkupfers finden nur unbedeutende Abweichungen statt. Immer hat man für die möglichst feine mechanische Zertheilung vor dem Rösten, für eine der Beschaffenheit der zu röstenden Substanz angemessene Röstarbeit, für die größtmöglichste Zertheilung der mit Kochsalz abgerösteten Masse, und dafür zu sorgen, daß die Zersetzung des Hornsilbers in den Amalgamirfässern so vollständig als möglich statt findet. Die Amalgamationsarbeiten werden durch bequeme Einrichtungen beim Sieben und Mahlen, besonders aber bei

den Amalgamirfässern, ungemein erleichtert. Bei der Anlage muß sogleich darauf Rücksicht genommen werden, daß die Arbeiten, so wie sie auf einander folgen, vorgenommen werden können, ohne daß weite Transporte aus einem Raum in den anderen statt finden dürfen. Vorzüglich muß alles vermieden werden, wodurch ein Verzetteln des Quecksilbers veranlaßt werden könnte, weshalb dasselbe durch zweckmäßige Röhrenleitungen den Amalgamirfässern zugeführt, bei diesen aber die Einrichtung getroffen werden muß, jedes einzelne Faß sogleich in Stillstand setzen zu können, sey es um dasselbe zu füllen, oder auszuleeren, oder sich von dem Fortgange der Amalgamation zu überzeugen. Auch bei dem Füllen der Amalgamirfässer mit der zu amalgamirenden Masse, müssen Vorrichtungen getroffen seyn, die dem Zweck auf eine leichte, einfache und vollständige Weise entsprechen. Der Transport durch Menschenhände muß überall wo es möglich ist, vermieden, und die Fortschaffung der Massen muß durch Röhren, Rinnen und überhaupt durch Leitungen bewirkt werden, die so einzurichten sind, daß kein Verstäuben oder Versprüngen statt findet. Den Raum, in welchem sich die Amalgamirfässer um ihre Axe drehen, legt man höher als die Räume, in welchen sich die Gefäße befinden, welche den Inhalt der Amalgamirfässer nach beendigter Arbeit aufnehmen sollen, damit das Amalgam und die Rückstände durch ihr eigenes Gewicht, in Lutten und Röhren zu ihrer weiteren Bearbeitung fortgeschafft werden. Lokale Verhältnisse werden auf eine sehr verschiedene Weise Veranlassung geben, die Disposition der Räume, in welchen die verschiedenen Arbeiten vorgenommen werden sollen, abzuändern; dabei muß aber immer von dem doppelten Gesichtspunkt ausgegangen werden, zu weite Transporte zu vermeiden, und diese auf die einfachste Weise, mit Vermeidung aller Verluste durch Verzettlung, statt finden zu lassen. Es möge hier eine kurze Uebersicht der verschiedenen Arbeiten folgen, welche bei der

Amalgamation vorkommen. Obgleich sie bei den Erzen, bei den Kohsteinen und bei dem Schwarzkupfer nicht verschieden sind, so werden sich die kleinen Abweichungen doch durch eine Trennung des verschiedenartigen zu amalgamirenden Hauswerkes, besser übersehen lassen.

1) Die Amalgamation der Erze. Von der Auswahl der Erze, so wie von ihrer Beschickung mit Schwefelkieseln, im Fall sie eines solchen Zusatzes bedürfen, ist schon oben die Rede gewesen. Werden die Erze nicht im Zustande des Schlich von der Grube geliefert, so würden sie erst durch Pochen oder Quetschen unter einem Trockenpochwerk oder zwischen Walzen, zerkleinert werden müssen. Diese Vorarbeiten geschehen aber gewöhnlich schon in den Aufbereitungswerkstätten bei den Gruben. Die Erze werden in bekannter Art ausgebreitet, und so vollständig als möglich mit Kochsalz vermengt. Dieses genaue und sorgfältige Vermengen der verschiedenen Erze unter einander und mit dem Kochsalz, ist eine sehr wesentliche und wichtige Vorarbeit, die mit großer Sorgfalt ausgeführt werden muß. Das Verhältniß des Kochsalzes zum Erz ist, auf der Amalgamirhütte bei Freiberg, durch vielfährige Erfahrungen, wie 1 zu 10 ausgemittelt, und dies Verhältniß hat man auf allen später entstandenen Amalgamirwerken, sowohl bei dem Erz, als bei dem Kohstein, und sogar bei dem Schwarzkupfer, beibehalten, oder sich doch wenigstens nicht bedeutend davon entfernt. — Die mit Kochsalz beschickten Erze kommen nun in die Rösthöfen, wobei man gerne die Einrichtung trifft, daß sie durch Oeffnungen im Gewölbe auf den Heerd des Ofens niederfallen. Die Einrichtung der Ofen ist schon in der Abtheilung 8. (Fig. 549 — 553., oder auch 554 bis 556.) vollständig erörtert worden. Man giebt zuerst eine schwache Hitze, theils um die Feuchtigkeit zu entfernen, theils um Verluste durch das Verknistern des Kochsalzes möglichst zu vermeiden. Bei nach und nach verstärkter Hitze beginnt die

Verflüchtigung des Arsenit, des Antimon und des Schwefels im oxydirten Zustande. Die Hitze darf nicht so sehr gesteigert werden, daß das Erzpulver zusammen zu backen anfängt. Hat es nach und nach eine schwache Glühhitze angenommen, so wird es gewendet und umgerührt, und dann findet eine stärkere Entwicklung von schweflichter Säure statt. Stellt sich das Verbrennen des Schwefels mit blauer Flamme ein, so muß die Hitze gemäßigt, und das Umrühren des Erzes ununterbrochen fortgesetzt werden. Der Ofen wird dabei so lange in schwacher Hitze erhalten, als noch schweflichte Säure in bemerkbarer Menge entweicht. Man pflegt diese erste Röstperiode das Rohrösten (oder auch das Abschweifen) zu nennen. In dieser Periode haben sich basisch schwefelsaure und schwefelsaure Metalloryde (das Eisen, Kupfer und Zinn) gebildet, auch ist ein großer Theil des Schwefelsilbers schon zu regulinischem Silber reducirt. Antimon und Arsenit sind in bedeutender Menge verflüchtigt, und es hat sich Bleioryd und Bleivitriol, — wenn die Erze Schwefelblei enthielten, — gebildet. Nach beendigtem Rohrösten verstärkt man die Hitze, und es tritt die zweite Röstperiode ein, welche man das Saarrösten (oder auch das Gutrösten) genannt hat. Die Hitze muß bis zu dem Grade gesteigert werden, daß die schwefelsauren Metalloryde (es versteht sich mit Ausnahme des Bleivitriols, wenn dieser vorhanden ist) ihre Schwefelsäure verlieren, welche, indem sie mit dem Kochsalz in Berührung kommt, in schweflichte Säure zerlegt wird, das Chlor verflüchtigt, und das Natronium in Natron verwandelt, welches sich mit einem anderen Antheil Schwefelsäure zu Glaubersalz verbindet. Das Chlor zersetzt die Schwefelmetalle, welche in der Röstperiode noch nicht zerlegt worden sind, und bildet Chloride, vereinigt sich aber auch zugleich mit dem schon im regulinischen Zustande befindlichen Silber, welches in der Rohröstperiode erzeugt worden ist. Ein ununterbrochenes Umrühren der Erzmasse muß

auch in dieser Periode statt finden. Ob die Röftung vollständig erfolgt sey, beurtheilt man nur durch den Geruch einer mit einem eisernen Löffel genommenen Probe. Bei einem sehr starken Chlorgeruch setzt man die Röftung noch fort, hört aber auf, wenn sich dieser Geruch bedeutend vermindert hat. Bei einer ziemlich gleich bleibenden Beschaffenheit des Erzes, lernt man durch Erfahrung bald den Zeitpunkt kennen, wann die Röftung zu beendigen ist. Eine zu starke, und bis zum völligen Verschwinden des Chlorgeruches fortgesetzte Hitze, ist nicht anzurathen, weil das Hornsilber flüssig wird und sich verschlackt, wodurch die Zerlegung in den Amalgamirfässern ungemein erschwert wird. — Gewöhnlich werden $3\frac{1}{2}$ Centner Erz mit einem mal abgeröstet, und man rechnet bei einer solchen Erzmengung, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Stunden auf das Rohrösten, und $\frac{1}{2}$ Stunden auf das Garrösten, so daß wöchentlich in einem Ofen etwa 100 Centner Erze geröstet werden können, wozu ein Holzaufwand von 550 bis 580 Kubikfuß rheinl. erforderlich ist. — Die Röstarbeit kann am meisten zu einem günstigen oder ungünstigen Erfolge der Amalgamation beitragen, weshalb sie auch die sorgfältigste Ausführung erfordert. Der Hüttenrauch und der Flugstaub welche in den Verdichtungskammern aufgefangen werden, müssen, eben so wie die Erze, mit 10 Prozent Kochsalz beschiedt, und dann in gewöhnlicher Art geröstet werden. Bei einer Quantität von 55 bis 60000 Centnern Erzen, die auf der Halsbrücker Hütte bei Freiberg jährlich amalgamirt werden, kann man rechnen, etwa 36 bis 40 Mark Silber aus dem Hüttenrauch und Flugstaub zu erhalten.

Das geröstete Erz wird sogleich aus dem Ofen genommen, und durch eine neue Quantität von $3\frac{1}{2}$ Centnern Erz ersetzt. Es bedarf der Erwähnung nicht, daß man in größeren Rösthöfen auch größere Erzquantitäten mit einem male abrösten kann. Selbst bei der vorsichtigsten Röstarbeit wird es kaum zu vermeiden seyn, daß nicht hin und wieder ein Zu-

sammenballen und Zusammenfütern des gerösteten Erzes statt findet. Diese zusammengefühterten Körner haben den Schwefel noch nicht vollständig verloren, und würden daher auch nicht entzilbert werden können. Man wirft das erkaltete geröstete Erz daher durch einen Durchwurf, nämlich durch ein Drathsieb, welches nur die feineren Theile durchfallen läßt, die zufälligen Unreinigkeiten aber (Ziegelstücke, Mörtelabfälle u. s. f.) und die zusammengefühterten Massen abschüttet. Die ersteren werden durch Ausklauben von den letzteren getrennt. Das zusammengefühterte Erz wird Grobes (Köfsgrobes) genannt. Man sammelt es, zerleinert es auf der Erzmill, besücht es mit 2 Prozent Kochsalz, und röstet es noch einmal. Was durch das Drathsieb hindurch gegangen ist, wird Feines genannt, und der größeren mechanischen Zertheilung, nach vorangegangnem Sieben, unterworfen. Bei dem Durchwerfen des gerösteten Erzes entsteht sehr viel Erzstaub, obgleich die Räume unter den Sieben, in welchen das Feine sich ansammelt, dicht verwahrt sind. Auf der Halsbrücker Hütte hat man daher die Einrichtung getroffen, die ganze Durchwurfsvorrichtung zu bedecken, damit aller Erzstaub durch einen einzigen hölzernen Kanal (durch die sogenannte Staublutte) in eine über dem Durchwurf befindliche Staubkammer geleitet, und dort gesammelt wird. Dieser überaus feine Erzstaub kann fogleich in die Amalgamirfässer gebracht werden.

Das durch den Durchwurf gegangene feinere Erz wird nun gesiebt. Die Siebe sind ebenfalls von Eisendrath geflochten, und werden gewöhnlich durch dieselbe Maschinerie in Bewegung gesetzt, welche die Erzmill treibt. Auf der Halsbrücker Hütte wendet man zwei Siebe in einer und derselben Siebmaschine an, ein gröberes und ein feineres. Das Erzpulver welches das gröbere Sieb durchläßt, wird Siebmittleres genannt, und das durch das feinere Sieb hindurchfallende, nennt man Siebfeines. Die Absonderung in Pul-

Der von mittlerem und feinerem Korn macht man aus keinem anderen Grunde, als um das Mahlen auf der Erzmühle zu erleichtern, welches bei ziemlich gleicher Größe des Kornes besser von statten geht. Das Erz welches auch durch das größere Sieb nicht hindurch geht, sondern von demselben abgeschüttet wird, nennt man in Freiberg Siebgrobes, und behandelt es eben so wie das Röstgrobe, d. h. man zerkleinert es etwas auf der Erzmühle, beschickt es mit 2 Prozent Kochsalz, und bringt es noch einmal in den Röstöfen. In der neueren Zeit hat man, auf der Halsbrücker Hütte, auch das Siebmittlere wieder mit 2 Prozent Kochsalz beschickt, und zum Rösten zurück gegeben, weil man gefunden hat, daß es noch nicht vollständig aufgeschlossen war, so daß nur allein das Siebfeine zu den Erzmühlen gegeben wird.

Die Erzmühlen zum Mahlen des durch die Siebe hindurch gegangenen Erzes, haben ganz die Einrichtung der Getreidemühlen. Sie sind, wie diese, mit einem Mehlbeutel von gewöhnlichem Beuteltuch versehen, durch welches nur der feine Erzstaub hindurchfällt. Der Mehlbeutel wird auf dieselbe Art wie bei den Getreidemühlen, in eine erschütternde Bewegung gesetzt. Die gröberen Erztheilchen, welche der Mehlbeutel in einem Kasten (in dem Schrotkasten) abschüttet, werden immer wieder auf die Mühle zurück gegeben. Zu den Mühlsteinen nimmt man gerne möglichst harten Granit. Die 2 Fuß hohen und 3 Fuß im Durchmesser großen Häuser machen in der Minute 100 bis 120 Umläufe. Man rechnet daß eine Mühle in einer Stunde etwa einen Centner Erz mahlen kann. Obgleich die Mühlen in einem Bretterverschlage dicht verschlossen sind, so ist doch einiger Erzverlust durch Verstäuben, bei den Erzmühlen, nicht zu verhindern.

Das gemahlene Erz ist so weit vorbereitet, daß es in die Amalgamirfässer gebracht werden kann. Auf der Halsbrücker Hütte befindet sich der Raum (der sogenannte Anquitsaal) in

welchem die sämtlichen Amalgamirfässer liegen, unter dem Raum (unter dem sogenannten Füllsaal), in welchem das zur Amalgamation vorbereitete Erz aufbewahrt wird, so daß dieses durch hölzerne Ruten (welche unten mit einem Beutel von Zwillich versehen sind, an dessen Ende sich ein Trichter von Blech befindet, durch welche die Fässer sehr bequem gefüllt werden können) aus dem oberen in den unteren Raum hinabgelassen werden kann. Auch das in die Amalgamirfässer zu bringende Wasser, befindet sich in (bleiernen) Gefäßen von bestimmtem kubischem Inhalt über den Amalgamirfässern, so daß es denselben sehr leicht zugeführt werden kann. Eben so gelangt auch das Quecksilber durch hölzerne Röhren zu den Amalgamirfässern. Diese Röhren stehen an dem einen Ende mit einem gegossenen eisernen Gefäß in Verbindung, welches so groß ist, daß es 5 Centner Quecksilber fassen kann. Dies ist nämlich die Quantität Quecksilber, welche jedesmal in ein Amalgamirfaß gebracht wird. Jenes Gefäß steht in einem ganz abgesonderten und verschlossenen Raum, so daß weder eine Verunreinigung noch eine Verzettelung des Quecksilbers statt finden kann. — Die Amalgamirfässer selbst liegen horizontal, und drehen sich um ihre Ase. Auf der Halsbrücker Hütte sind die Fässer aus $3\frac{1}{2}$ Zoll starken und 2 Fuß 10 Zoll im Lichten langen Dauben von Tannenholz angefertigt. Die lichte Weite der Fässer beträgt 2 Fuß 8 Zoll. Die beiden Böden der Fässer bestehen aus gegossenen eisernen Scheiben mit angegossenen Zapfen. Diese Scheiben werden durch geschmiedete eiserne Schienen, welche der Länge nach über die Fässer gelegt, und an beiden Enden mit Schrauben versehen sind, fest gehalten. Diese Schienen sowohl, als auch andere, rund um die Fässer gelegte Schienen, dienen zur Armirung der Amalgamirfässer. Die eine Scheibe ist mit einem gezahnten Rade versehen, welches in das Rad der Maschinerie eingreift, um das Faß um seine Ase zu drehen. Das Zapfen-

lager des einen Zapfens des Fasses ist beweglich, und kann in horizontaler Richtung verschoben werden. Auf diese Art kann das Faß sehr leicht aus- und wieder eingerückt werden, so daß sich alle anderen Fässer ungestört drehen können, während das eine ausgerückt ist. Das Spundloch des Fasses muß ganz besonders gesichert seyn. Es ist 5 Zoll im Durchmesser weit, und hat einen doppelten Spund, nämlich in dem größeren, welches die Spundöffnung verschließt, noch einen kleineren Spund, der demnächst zum Ablassen des Amalgams dient. Beide Spunde werden durch einen eisernen Bügel fest gehalten.

Die Amalgamirfässer werden auf der Halsbrüder Hütte jedesmal mit 10 Centnern gemahlenem Erz, mit 3 Centnern Wasser und mit 70—80 Pfund geschmiedeten eisernen Platten gefüllt. Die Eisenplatten bleiben beständig in den Fässern, und werden auch beim Ablassen oder Ausleeren der Fässer wieder zurück gegeben. Sie müssen von Zeit zu Zeit, in dem Verhältniß wie sie aufgelöst werden, durch frische Platten ersetzt werden. Sie überziehen sich leicht mit Amalgam, weshalb auch bei ganz frisch eingebrachten Platten ein scheinbarer Silberverlust entsteht, welcher jedoch bei der nächst folgenden Amalgamation wieder eingebracht wird. Nur wenn die Platte bis zur Stärke einer viertel Linie abgenutzt sind, versagt der innere, von Amalgam umgebene Eisenkern, seinen Dienst. Dergleichen Eisenplatten müssen sorgfältig ausgesucht, und in einem kleinen Amalgamirfaß mit Quecksilber behandelt werden. Man läßt, — etwa nach Verlauf von 24 Stunden — das Quecksilberamalgam ab, und giebt so lange neue Quecksilberzusätze, bis die reinen Eisenplatten zum Vorschein kommen. — Die mit Erz, Wasser und Eisen gefüllten Fässer läßt man etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden lang umgehen, damit sich Wasser und Erz zu einem gleichartigen Brei verbinden. Sollte sich beim Deffnen des Fasses zeigen, daß das Erz stellenweise

noch trocknen Staub bildet, oder daß einzelne Ballen von Erz entstanden sind, so muß das Faß wieder verspundet, und noch einige Zeit lang in Umgang erhalten werden.

Wenn sich die Wirkung des Eisens bloß auf die Zerlegung des Hornsilbers beschränkte, so würden zu 100 Theilen Silber, welches aus dem Erz dargestellt wird, höchstens 25 Theile Eisen erforderlich seyn. Im Durchschnitt beträgt aber der Eisenverbrauch auf der Halsbrücker Hütte, 60 Prozent. Dieser größere Verbrauch rührt von der Zerlegung der Chlorverbindungen (und des Bleivitriols) her, die sich, außer dem Hornsilber, noch in dem gerösteten Erz befinden. Silbererze, welche Kalkspath als Gangart enthalten, werden einen geringeren Eisenverbrauch veranlassen, weil der Kalk die Chlorverbindungen des Eisens, Kupfers und Zinnes zersetzt, so daß sich die Wirkung des Eisens dann wirklich nur auf die Zerlegung des Hornsilbers (und des Bleivitriols) beschränkt. Aus den schon früher angegebenen Gründen würde es daher sehr nützlich seyn, bei solchen Silbererzen die nur Schwefspath oder quarziges Gestein zur Gangart haben, einen Zusatz von so viel gebranntem Kalk anzuwenden, als zur Zerlegung der Chlorverbindungen erforderlich ist. Dieser Zusatz, der sogleich beim ersten Füllen der Fässer mit gegeben werden muß, wenn er nicht schon früher angewendet wird, bewirkt zugleich die Umänderung des Glaubersalzes in Kochsalz, und befördert dadurch die Amalgamation. Es würde wahrscheinlich nur eines geringen Zusatzes von gebranntem Kalk bedürfen, um diese Wirkung hervorzubringen. Vorzuziehen ist es allerdings, den Kalkzusatz schon früher anzuwenden, ehe das Erz in die Fässer gebracht wird; dann würden aber die Einrichtungen überhaupt so getroffen werden müssen, daß das Erz nicht als Erzpulver, sondern schon in einem breiartigen Zustande in die Fässer gebracht wird, welches bei schon vorhandenen Einrichtungen nicht leicht zu bewirken ist. Durch den Kalkzusatz wird

auch das salzsaure oxydirte Eisen, welches sich bei der Zerlegung des Hornsilbers im Laufe des Processes bildet, wieder zerlegt, der salzsaure Kalk aber durch das Glaubersalz ebenfalls wieder zerlegt, so daß die Amalgamlauge kaum noch etwas Glaubersalz enthalten dürfte, sondern auf Kochsalz versotten werden kann.

Das Verhältniß von 10 Centnern Erz zu 3 Centner Wasser, hat man auf der Haldbrücker Hütte als dasjenige ausgemittelt, bei welchem der Erzbrei die rechte Consistenz erhält. Ist der Brei zu dick, so verändern die Erz- und Quecksilbertheilchen zu wenig ihre Oberfläche; ist er zu dünne, so bleibt das Quecksilber beim Umdrehen der Fässer zu sehr unten liegen. — Nachdem das Erz die Consistenz eines ganz gleichartigen Breies angenommen hat, wird das Faß in Stillstand gesetzt, und erhält einen Zusatz von 5 Centnern Quecksilber. Sind bis zu dem Augenblick in welchem der Quecksilberzusatz erfolgt, noch nicht alle Kupfer- und Eisen-Chloride vollständig durch das Eisen (wenn kein Kalkzusatz angewendet wird) in Chlorure (oder in regulinisches Kupfer) umgewandelt, so hat man sehr leicht zu befürchten, daß sich etwas Kalomel bildet, wodurch ein Quecksilberverlust herbeigeführt wird, indem das Kalomel durch das regulinische Eisen nicht wieder zerlegt werden kann. Das sogenannte zerschlagene Quecksilber ist zum Theil wirklich Kalomel, zum Theil aber auch nur höchst fein zertheiltes, oft schaumartige Blasen bildendes regulinisches Quecksilber, welches sich wieder vereinigt, wenn man die Fässer, nach beendigter Amalgamation, einige Zeit sehr langsam und mit einem starken Zusatz von Wasser, umgehen läßt.

Man läßt die Amalgamirfässer, nachdem sie den Quecksilberzusatz erhalten haben, 15—16 Stunden lang mit einer solchen Geschwindigkeit sich um ihre Ase drehen, daß sie in der Minute etwa 18 Umgänge machen. Bei einer geringeren und bei einer größeren Geschwindigkeit kommt das Quecksilber

nur unvollkommen mit den Erztheilchen in Berührung. Nach Verlauf von einigen Stunden erhöht sich die Temperatur, selbst im Winter, in den Amalgamirfässern bis zu 30 Grad Reaumur, zuweilen auch noch höher. Die Zerlegung der Chlorometalle erfolgt nämlich kräftiger durch die gemeinschaftliche Wirkung des Eisens und des Quecksilbers, als durch das Eisen allein, weil beide Metalle eine galvanische Kette bilden, obgleich die Zerlegung immer nur durch das Eisen allein bewirkt wird. Die Erhöhung der Temperatur beschleunigt unbezweifelhaft die Reduction des Hornsilbers. Man hat daher auch versucht, die Amalgamation durch äußere Wärme zu beschleunigen, indem man gegossene eiserne Fässer anwendete, und diese erwärmte. Die Wirkung scheint indeß mit den Kosten nicht im Verhältniß gestanden zu haben. Uebrigens würden gegossene eiserne Amalgamirgefäße immer den Vorzug vor den hölzernen haben, theils ihrer größeren Dauerhaftigkeit wegen, theils weil sie dem Quecksilber einen Schutz gewähren. Eine Abnutzung der gegossenen eisernen Fässer würde nicht zu befürchten seyn, weil das geschmiedete Eisen ein ungleich wirksameres Zerlegungsmittel ist, als das gegossene. — Man kennt schon sehr genau die zum Umgang der Fässer erforderliche Zeit, in welcher das Hornsilber vollständig reducirt wird. Wäre dies nicht der Fall, so würden von Zeit zu Zeit Schöpfproben genommen werden müssen, um den Silbergehalt des Erzes zu untersuchen. Es ist indeß nothwendig, nach beendigter Reduction des Hornsilbers, die dreierartige Masse mit Wasser zu verdünnen, und die Fässer dann noch $1\frac{1}{2}$ — 2 Stunden lang, zuerst mit der gewöhnlichen, zuletzt aber mit verminderter Geschwindigkeit umgehen zu lassen. Dies ist nothwendig, theils damit sich das zer Schlagene Quecksilber sammelt, theils damit das Hornsilber, welches der concentrirte Brei noch aufgelöst enthalten könnte (vermöge seines Kochsalzgehaltes) niederschlagen wird, und zur Reduction gelangt. Das Kochsalz löst

sehr bedeutende Quantitäten Hornsilber auf, indem wird das Hornsilber durch Verdünnung mit Wasser vollständig wieder niedergeschlagen. Es ist daher auch nothwendig, eine Schöpfprobe von der Flüssigkeit zu nehmen, und diese mit vielem Wasser zu verdünnen, um zu sehen, ob sie noch Hornsilber zurück hält. Je länger die verdünnte Masse, mit einer Geschwindigkeit von etwa 8 Umgängen in der Minute, in den Fässern bleibt, desto vollständiger wird das Hornsilber reducirt, und desto reiner kann sich das Quecksilberamalgam absondern, so daß es beim Stillstehen der Fässer sich vollständig unten im Fasse ansammelt.

Beim Ausleeren werden die Fässer so gedreht, daß die Spundöffnung sich unten befindet. Man öffnet zuerst den kleinen Spund, welcher sich in der Mitte des großen befindet, und läßt das Amalgam durch Röhren in (steinerne) Tröge fließen. Sobald kein Quecksilber mehr abfließt, wird der Spund geschlossen und der große Spund geöffnet, um den ganzen Inhalt der Fässer, durch eine andere Röhrenleitung, in die Waschkottiche gelangen zu lassen. In den Bottichen werden die Rückstände verwaschen, indem sich in der Mitte eines jeden Bottichs eine senkrecht stehende, um ihre Ase bewegliche Welle befindet, welche mit Flügeln versehen ist, die aus eisernen Stäben zusammengesetzt sind. Die eisernen Stäbe haben vor den hölzernen den Vorzug, daß sie das Ansammeln der in den Rückständen noch befindlichen Quecksilbertheilchen befördern. Dies Quecksilber enthält zwar auch Silber, aber ungleich weniger als das Amalgam. Hat sich alles Quecksilber auf dem Boden der Bottiche angesammelt, wozu ein viele Stunden lang fortgesetztes, langsames Umdrehen der Welle erforderlich ist, so werden die Rückstände durch Zapfen, die in den Wänden der Waschkottiche angebracht sind, abgelassen und in Sümpfe geleitet, in welchen sich die Ertheile zu Be-

den setzen, und dann leicht von der Flüssigkeit gesondert werden können.

Das Amalgam wird gleich, so wie es aus den Fässern abläßt, in Zwillichbeutel geleitet, welche das Ende der Röhrenleitung ausmachen, die das Amalgam aus den Fässern zu den Trögen führen. In die Tröge gelangt daher nur reines Quecksilber, indem das Amalgam in dem Zwillichbeutel zurück bleibt, welcher noch stark zusammengepreßt wird, um das rückständig gebliebene überschüssige Quecksilber auszubrüden. Das in dem Beutel zurück bleibende Amalgam besteht ungefähr aus 6 Theilen Quecksilber und 1 Theil Silber. Das Ausglühen des Amalgams geschieht auf Schaffeln (Kellern) von gegossenem Eisen, die von einem gegossenen eisernen Dreifuß getragen werden, unter einer Glocke von geschmiedetem Eisenblech, oder auch unter einem gegossenen eisernen Cylinder. Die Glocke oder der Cylinder werden von außen durch Holzfohlen bis zum Glühen erhitzt, wodurch das unter ihnen befindliche Amalgam zersetzt wird. Die sich erhebenden Quecksilberdämpfe müssen, weil sie durch die Glocke zurück gehalten werden, nicht unten entweichen. Hier ist die Glocke aber durch Wasser gesperrt, weshalb die Quecksilberdämpfe zwar ebenfalls keinen Ausgang finden, sich aber in dem kühlen Raum verdichten, und als verdichtetes Quecksilber in dem Wassergefäß zu Boden fallen. — Eine andere Einrichtung zum Ausglühen des Amalgams besteht in einer flachen eisernen Retorte, die hinten mit einer verschließbaren Oeffnung (Einschöpfung) versehen ist, durch welche das auf einer eisernen Pfanne liegende Amalgam in die Retorte eingetragen wird. Die vordere Oeffnung der Retorte wird mit einer — sehr weiten — eisernen Röhre geschlossen, die Röhre selbst aber durch Wasser gesperrt. Die Retorte kann durch Kohlenluth, zweckmäßiger aber durch die Flamme des Brennmaterials erhitzt werden. Wenn kein Quecksilber mehr durch die Röhre in das Wassergefäß gelangt,

so ist die Bereinigung des Amalgams erfolgt, und die Destillation beendigt. Man nimmt die vorgelegte Röhre wieder ab, zieht aus der Einsehöffnung der Retorte die Schüssel mit dem darauf befindlichen Silber heraus, sammelt das in dem Wassergefäß verdichtete Quecksilber, und wiederholt die Operation, so oft es nöthig ist. Dies Verfahren ist einfacher; es gelingt aber nur dann, wenn die vorgelegte Röhre sehr weit ist, weil bei einer engen Röhre die Quecksilberdämpfe eine große Elasticität erhalten, und nur sehr langsam übergetrieben werden können. Das Ausglühen des Amalgams auf Tellern unter der Glocke erfordert viel Brennmaterial, und das Quecksilber läßt sich weniger vollständig als bei dem Ausglühen in der Retorte von dem Silber trennen. Das erhaltene Silber enthält noch Kupfer, Blei, Bismuth, Antimon, Arsenik. Statt es fein zu brennen, schmelzt man es in Graphit-Ziegeln, unter Luftzutritt auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse. Die oxydablen Metalle verschlacken sich dabei, und sammeln sich auf der Oberfläche als Schlacke, welche mit einem eisernen Schaumlöffel abgenommen werden. Diese Schlacke enthält noch Silber, theils mechanisch in kleinen Körnern, theils im oxydirten Zustande. Sie wird in eisernen Mörsern zu Pulver gestossen, wodurch die regulinischen Silberkörnchen platt gedrückt werden, und sich durch ein feines Sieb von dem Schlackepulver absondern lassen. Das Silber wird beim nächsten Einschmelzen wieder mit zugesetzt. Das Schlackepulver und die unbrauchbar gewordenen Ziegel werden, wenn man dazu Gelegenheit hat, in die Bleiarbeit gegeben, sonst aber müssen sie aufgesammelt und mit Blei durchgeschmolzen werden.

Die entfilberten Rückstände, welche sich in den Sämpfen niedergeschlagen haben, bleiben unbenutzt, denn sie haben einen zu geringen Kupfergehalt, um schmelzwürdig zu seyn. Die

Amalgamirauge welche sich über den Rückständen in dem Schmelzen sammelt, kann abgeheilt und versotten werden.

Man nimmt an, daß die Rückstände nur etwa $\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner zurück halten, wenn die zur Amalgamation angewendeten Erze nicht reicher als Slöthig gewesen sind. Höchstens soll der Silbergehalt der Rückstände $\frac{1}{2}$ Loth betragen.

— Der Quecksilberverlust bei allen diesen Arbeiten ist ziemlich verschieden, und differirt zwischen 1,3 und 2 Loth für die Mark Silber. Der Verbrauch an Kochsalz für die Mark Silber, ist, — weil man immer, ziemlich gleich bleibend, 1 Theil Kochsalz zu 10 Theilen Erz anwendet, — von dem Silbergehalt der Erze abhängig. Er ist, bei einer Slöthigen Beschickung, etwa zu $2\frac{1}{2}$ Pfund Kochsalz für die Mark Silber anzunehmen. — Der Eisenverbrauch steigt für die Mark Silber bis zu 10 Loth, obgleich er ohne Zweifel bedeutend vermindert werden kann.

Die Zeichnung Fig. 964. stellt eine Siebvorrichtung im senkrechten Längendurchschnitt dar, wie sie auf der Halsbrücke bei Freiberg vorhanden ist. Das Sieb hängt in einem ganz verschlossenen Siebkasten, dessen Seitenwände mit Thüren versehen sind, um die verschiedenen, durch das Sieb separirten Erzsorten herausnehmen zu können. Die Art wie das Sieb in Bewegung gesetzt wird, ergiebt sich unmittelbar aus der Zeichnung. a ist die hölzerne Röhre (die Erzlutte) durch welche das vorher durch einen Durchwurf, nämlich durch ein gegen den Horizont geneigt stehendes grobes Sieb geworfene feinere und von dem Röstgroben getrennte Erz, in den Kasten b gelangt. Aus diesem Kasten wird das Erz nach und nach auf das Sieb c geführt, weshalb der Kasten vorne auch mit einem Schieber versehen ist, um mehr oder weniger Erz auf das Sieb schütten zu können. Das Sieb d ist mit einer Neigung von 7—8 Graden gegen den Horizont aufgehängt. Es besteht aus 2 Abtheilungen. Die obere (e) hat auf den laufenden Fuß 62 Oeffnungen, und die Stäbe des Eisenraths

beträgt $4\frac{1}{2}$ Linien. Dies ist das feinere Sieb, welches das Siebfeine (zum Erzmahlen bestimmte Erz) in den Raum d gelangen läßt. — Die untere Abtheilung des Siebes (c') hat auf den laufenden Fuß 45 Oeffnungen, und die Stärke des Drahtes ist $4\frac{1}{2}$ Linien. Das Erz welches durch diese Sieb- abtheilung hindurch fällt, und in den Raum e gelangt, ist Siebmittleres. Das Siebgrobe wird von dem Siebe abge- schüttet, und sammelt sich, als Siebgrobes, in dem Raum f. Die Anzahl der Spiele des Siebes in der Minute beträgt 108—114, und weil der Krummzapfen, welcher das Sieb in Bewegung setzt, 4 Zoll lang ist, so beträgt die Länge des Sto- ses, welchen das Sieb jedesmal erhält, 8 Zoll.

Bei den Erzmühlen auf der Halsbrücker Hütte macht der Käufer in der Minute 140—150 Umgänge. Bei einem Durchmesser desselben von 3 Fuß, beträgt also die Geschwin- digkeit an der Peripherie 1318—1413 Fuß. Der Käufer ist 24 Zoll hoch. Die Stellung der Mühlen, um grob oder fein zu mahlen, wird durch eine Vorrichtung zum Senken oder Heben des Bodensteins bewirkt, indem der Käufer stets dieselbe horizontale Lage behält. In den Zeichnungen Fig. 1009 bis 1015. ist eine Freiburger Erzmühle dargestellt. Fig. 1009. ist die Seitenansicht, Fig. 1011. der Längendurchschnitt nach der Linie AB, Fig. 1013. und 1015. sind Querschnitte nach den Linien CD und EF, und Fig. 1014. ist die Oberansicht. In den Zeichnungen Fig. 1010. und 1012. ist nur der Beutelka- sten vorgestellt, und zwar in der Vorder- und Oberansicht, in letzterer aufgedeckt. Auf der Halsbrücker Hütte werden 5 sol- ches Erzmühlen — zugleich mit 2 Siebmaschinen — durch ein ober-schlägiges Wasserrad in Bewegung gesetzt. Das Rad hat 26 Fuß Durchmesser, 26 und 18 Zoll Weite und Höhe des Kranzes und 64 Schaufeln. An der Welle desselben be- findet sich ein Stimmrad von 108 Zähnen und $6\frac{1}{2}$ Zoll Ab- theilung, welches bei den Mühlen in das Getriebe a von 28 Stab-

ten, und bei der Siebmachine in das Daubenswert greift. Mit *a* an einer liegenden Welle befindet sich das Kammrad *b* von 52 Rämmen und $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, welches in den 10stöckigen Drehling *c* eingreift, den Käufer bewegt, und den oben bemerkten Effekt erzeugt.

Der Raum in welchem sich die Amalgamirfässer auf der Halsbrücker Hütte befinden (der sogenannte Anquicksaal) enthält 20 Fässer, welche in 4 Reihen, eine jede zu 5 Fässern, neben einander liegen. Die Zeichnungen Fig. 1016—1020. stellen diesen Raum und die Anordnung der Fässer, so wie die Einrichtungen zum Füllen derselben mit Erzmehl, mit Wasser und mit Quecksilber, und auch die Einrichtungen zum Ablassen des Amalgams und der Rückstände dar. Der Boden über den Fässern ist der sogenannte Füllsaal, auf welchem über jedem Faß ein Erzkrasten steht, der jedesmal mit einer Quantität von 10 Centnern Erzmehl angefüllt wird. Fig. 1016. ist der Grundriß des Anquicksaals, entsprechend dem Horizontaldurchschnitt nach *AB* Fig. 1017. und 1019. Die Vorder- und Seitenansicht des Anquicksaals mit dem darüber befindlichen Füllsaal werden durch die Fig. 1017. und 1018. nach den Durchschnittslinien *ab* und *cd* Fig. 1016. vorgestellt; und Fig. 1019. und 1020. sind Quer- und Längendurchschnitte nach den im Grundriß punktirten Linien *ef* und *gh*. Die mit α , β , γ , δ und ϵ bezeichneten Fässer erscheinen im Grundriß und im Vertikaldurchschnitt Fig. 1019. ausgerückt. Während aus δ Amalgam abgelassen, und α ganz entleert wird, wird β mit Wasser, γ mit Quecksilber und ϵ mit Erz gefüllt. Das zum Ablassen des Amalgams nöthige Rohr — in der Fig. 1019. mit *n* bezeichnet — ist Fig. 1021—1024. im größeren Maassstabe, und zwar von oben, im Horizontaldurchschnitt, von der Seite und im Vertikaldurchschnitt vorgestellt. Der Umgang des Freiburger Amalgamirwerks wird durch ein im Theilriß 26 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll messendes Wasserrad mit 72 Schau-

von 2 Fuß 5 Zoll lichter Weite und 1 Fuß 6 Zoll Höhe des Kamms bewirkt; dessen äußere Peripherie von 28 Fuß Höhe in der Fig. 1019. punkirt erscheint. An der 2½ Fuß starken Welle desselben befindet sich ein Stirnrad von 108 Zähnen, Fig. 1016. und 1019. — welches auf jeder Seite in ein Getriebe von 48 Stöcken greift, und so die Wellen bewegt, an denen sich die Stirnräder zum Umtriebe der Amalgamirfläße befinden, wie es be- — namentlich im Grundriß — wo die Dichtung weggelassen, aus den Zeichnungen von selbst erhellet. Die Waschbottiche zum Verwaschen des amalgamirten Metallstückes sind umgekehrt abgestumpfte Kegeln von 4 Fuß 4 Zoll lichter Durchmesser unter der Spitze, 6 Fuß 6 Zoll Basis und 6 Fuß Höhe. Das Hochbeiger Amalgamirwerk hat deren zwei Paar, und es werden dieselben durch ein Wasserrad bewegt, welches bei 12½ Fuß Höhe 36 Schaufeln besitzt, und 18 und 16 Zoll Schiffschiff in der Weite und Höhe des Kamms misst. Das eine Paar dieser Waschbottiche stellt die Zeichnung Fig. 1001—1005. von der Seite, in den Durchschnitten nach AB, CD und EF, und im Grundriß vor. Für jedes Paar befindet sich an der Wasserradwelle ein Stirnrad von 72 Zähnen, welches in ein Getriebe von 32 Stöcken greift, und die liegende Welle e in Bewegung setzt, an der sich Kammräder d von 32 Zähnen befinden, welche zur Bewegung der in den Waschbottichen befindlichen Rechen f in horizontale, 32 zählige Stirnräder e eingreifen. Die Rechen machen in der Minute 17 Umgänge, das Wasserrad aber 7½, bei 50 Kubfuß Wasseraufschlag.

Zum Mageläßen des Amalgams bedient man sich auf der Halbsehnen Seite eiserner Schöpfeln, die von einem eisernen Gestell (Dreifuß) getragen werden, und von einem beweglichen, und mit Wasser gespeistem eisernen Cylinder umgeben sind, so daß die Quecksilberdämpfe unmittelbar durch das Wasser verdrängt werden, in welchem der Fuß des Gefäßes steht, der

die Schüsseln trägt. Gewöhnlich wendet man fünf Schüsseln an, von denen die erste von dem Dreifuß; die andern vier aber von der nächst vorübergehenden Schüssel getragen werden, so daß man sie leicht abheben und wieder über einander stellen kann. In diese Schüsseln wird das Amalgam eingesetzt, und das ausgeglühete Silber bleibt, (als sogenanntes Lill-silber) darauf liegen. Die eiserne Stode oder der Cylinders wird durch eine einfache Hebevorrichtung in die Höhe gehoben, wenn das Amalgam eingesetzt oder das Silber herausgenommen werden soll; er wird niedergelassen, wenn das Ausglühen erfolgen soll. Der obere Theil dieses Cylinders steht in einem cylindrischen gemauerten Ofen, welcher vorne mit einer eisernen und sehr stark mit Bohm beschlagenen Thüre versehen ist, welche nur dann geöffnet wird, wenn der Cylinders in die Höhe gehoben ist, um Amalgam einzusetzen oder das Silber herauszunehmen. Der Zwischenraum zwischen der mauerwerk Ofenmauerung und zwischen der äußeren Fläche des oberen Theils des Cylinders wird mit glühenden Kohlen angefüllt, welche so lange nachgetragen werden, bis sich keine Quecksilberdämpfe mehr entwickeln. Der untere Theil des Cylinders wird durch das Wasser in dem Wasserfaß gespült, in welchem sich die widerfallenden Quecksilberdämpfe verdichten. Der obere und der untere Theil des Cylinders sind durch eine ringförmige Mauer getrennt, welche genau den Durchmesser hat, den der äußere Umkreis des Cylinders besitzt. Diese ringförmige Mauer dient gewissermaßen als Heerd, oder als die Grundlage, worauf die Holzohlen ruhen, die den oberen Theil des Cylinders umgeben. Die Zeichnungen Fig. 1006, 1007, 1008. geben vom Freiburger Ausglühgewölbe ein ohne weitere Erläuterung deutliches Bild. Fig. 1006. ist die Ansicht von oben; und Fig. 1007. und 1008. sind Durchschnitte nach den Linien AB und CD.

Einem Muffelofen zum Ausglühen des Amalgams stellen

die Zeichnungen Fig. 996—1000, den Fig. 996 ist der Ho-
 rizontaldurchschnitt durch die Mitte der Muffel nach V W;
 Fig. 998, den senkrechte Durchschnitt nach der Linie X Y; Fig.
 1000, den senkrechte Durchschnitt nach der Linie A Z des Ho-
 rizontaldurchschnitts; Fig. 997, die vordere, und Fig. 999, die
 hintere Ansicht des Ofens mit der Muffel. Die Muffel, oder
 die Retorte, ruht auf zwei eisernen Tragbalken a, unmittelbar
 über dem Kofel b, der in gewöhnlicher Art mit einem Abzug-
 schornstein versehen ist. Die aus dem Kofel aufsteigende Flamme
 umfließt die Muffel von allen Seiten, und findet in der Esse
 einen Abzug, welche mit dem Schieber d versehen ist, um
 den Luftzug zu reguliren. Die Rückseite der Muffel ist offen,
 und dient, wie schon erwähnt, zum Eintragen des Amalgams,
 welches auf einer eisernen Pfanne liegt, auf welcher demnach
 auch das Silber, welches herausgenommen wird. Die Ein-
 schließung wird durch die gut schließende, und mit einem Kitt
 zwischen dem Hütten versehenen Matte e geschlossen. f ist die
 nächstliegende weite Vorlage, welche auf dem Hals der Retorte ober
 dem Muffelgeschloß, und ebenfalls verkittet wird. Dies Rohr
 führt das Wasser abwärts, welches in das Gefäß g durch die
 Abzugsgänge geleitet wird. i ist das Abfließen für das erwärmte
 Wasser, und der Becken k dient zum Ablassen des Wassers,
 wenn das auf dem Boden des Kühlgefäßes angesammelte
 überschüssige Wasser ausgegossen werden soll. Die Amalgamation des Kobaltens, ist von
 der Erzmalgamation nicht abweichend. Der Kobaltstein wird
 zunächst unter dem Tropfenhahn, oder zwischen Walzen
 zerhackert und durchgeschleibt, wobei das Gerölle welches das Sieb
 abfließt, immer wieder zum Zerhackern zurück gegeben wird.
 Das durch das Sieb gegangene Pulver wird, in dem Kofel
 oben verstreut sich abwärts gelassen, wenn der Kobaltstein so reich
 an Schwefel ist, daß man zu befürchten hat, mit einem Zu-
 satz von 10 Theilen Schwefel nicht auszureichen. Bei diesem

ersten Rösten ist indes darauf zu sehen, daß die Schwefelanteile noch nicht vollständig zerlegt werden, sondern daß diese Arbeit etwa die Stelle des Rösthrens vertritt, obgleich die Einschmelzung schon in einem etwas höhern Grade statt finden kann, so daß bereits schwefelsaures Kupferoryd, schwefelsaures Eisenoryd und schwefelsaures Zinkoryd gebildet worden sind, auch ein Theil des Schwefelsilbers schon zerlegt, und in regulinisches Metall umgeändert worden ist. Eine Operation des Silbers ist bei diesem Grade der Hitze noch nicht, und überhaupt nicht eher zu befürchten, als in dem Augenblicke wenn die schwefelsauren Verbindungen des Kupferoryds und des Eisenoryds durch die Hitze schon wieder zerlegt werden, indem dann das Kupferoryd durch das regulinische Silber in Metall umgeändert wird, während sich das Silber selbst oxydirt. Das mittelmächtig stark gebleichte Stimpfblech wird in hölzerne Gefäße gebracht, in welchen es mit 10 Procent Kochsalz und mit 10 Procent zerpulvertem kohlenstoffarmen Sand, unter Zutritt von Wasser ununterbrochen umgerührt wird. Die schwefelsauren Verbindungen des Kupfer- und Eisenoryds und des Zinkoryds werden durch das Kochsalz augenblicklich in Chlorure und Chloride umgeändert, wobei Glaubersalz gebildet wird. Die Chloride des Kupfers und des Eisens ändern sich in regulinischen Zustände schon vorhandene Silber ins Gamsilber um; sie werden aber auch zugleich durch die kohlenstoffarme Stillede, unter Entwicklung von Kohlenäure, — welche sich mit dem Eisenoryd gar nicht und mit dem Kupferoryd wohl nur theilweise verbindet — zerlegt, wobei salzsaure Stillede entsteht, die wieder durch das Glaubersalz zerlegt wird, so daß sich wieder hergestelltes Kochsalz und Stimpf bilden. Hört die Entwicklung von Kohlenäure auf, so läßt man die bis dahin ununterbrochen umgerührte dreierartige Masse 24 Stunden lang in dem hölzernen Gefäß stehen, in welcher Zeit sie so vollständig erhärtet, daß sie in die über dem Abfließen befindlichen

Knochenschwamm gebracht, und dort auf über einanderliegenden
 Reihen von Brettern getrocknet werden kann. Nach dem an-
 folgenden Bräunen wird die Masse abermals unter das Wehr-
 wehr gebracht und gesiebt. Das durch das Sieben erhaltene
 Pulver kann nun entweder sogleich, oder erst nachdem es auf
 der Engwühle zu dem feinsten Mehl gemahlen ist, zum Gaar-
 rösten in den Röstlöfen gemacht werden. Wird das Pulver
 vorher gemahlen, so pflegt man es nach dem Gaarrösten nicht
 wieder auf die Mühle zu bringen, um ein doppeltes Mahlen
 und das damit verbundene Verschleiben des Mehl zu vermei-
 den. Besser ist es daher, das Mehl erst nach dem Gaar-
 rösten vorzusiebten, und zum Gaarrösten nur das gepöckte
 und durchgesiebte Pulver anzuwenden. Das Gaarrösten be-
 steht in der völligen Bräunung der Schwefelmasse durch das
 sich entwickelnde Chlor.

Bei dieser Methode des Röstens kann es an Kochsalz
 nicht fehlen, weil die ganze Quantität noch vorhanden ist, im
 dem das Glaubersalz durch den sauren Saft wieder zerlegt
 wird. Auch ist das bei der ersten Röstung regulinisch ent-
 geschiedene Silber schon in Hornsilber umgewandelt, und so
 durch gewöhnliche Dredation geklärt. Wenn aber die erste
 Röstarbeit etwas zu lange und in so hohem Grade fort-
 gesetzt wird, daß schon eine ansehnliche Menge von trockner
 Schwefelsäure entwichen ist, so werden sich nur wenig Eisen
 und Kupferchlorid u. s. f. sogleich auch nur wenig Glau-
 bersalz bilden, und man würde dann das Verhältnis des fehlens-
 deren Salzes bedeutend vermindern können, um das wenige
 Glaubersalz wieder zu zerlegen. An Kochsalz würde es daher
 auch in diesem Fall nicht fehlen, weil von dem ursprünglich zu-
 gesetzten Kochsalz nur ein geringer Theil in Glaubersalz um-
 gewandelt war. Dagegen würde man beim Gaarrösten leicht
 ein Mangel an Schwefel eintreten können, um das Chlor aus
 dem Kochsalz abzuscheiden. Man wird daher den Grad der

dessen Bildung von der Beschaffenheit des Kochsalzes abhängig
 machen, die Größe des Kaliumsalzes aber immer so bestimmen
 müssen, daß die aus den schwefelsauren Metalloxyden durch die
 Einwirkung des Kochsalzes in der wässrigen Flüssigkeit gebil-
 deten Chloride vollständig zerlegt werden. Sollte das Kalium-
 salz des Kalles so geringe gewesen seyn, daß nicht alles
 Glaubersalz wieder in Kochsalz umgewandelt ward, so würde
 beim Gaarrösten nur ein schwaches Nachtheil zu besorgen
 seyn, als ob überhaupt an wider-hingestellten Kochsalz fehlt,
 oder als ob die Menge der bei der ersten Röstung unzerlegt
 gebliebenen Schwefelsäure mit der Menge des wieder-erzeug-
 ten Kochsalzes nicht in Verhältniß steht. Ein so ungünstiges
 Verhältnis wird jedoch nicht eintreten, es würde sich
 sehr bald durch die sehr schwache Sulfowirkung beim Gaar-
 rösten zu erkennen geben. Nur dann ist ein solches Erfolg zu
 befürchten, wenn der Kalkstein außerordentlich viel Schwefel-
 metall enthält, und wenn die erste Röstarbeit nicht bis zur
 Bildung von einer bedeutenden Menge schwefelsauren Metall-
 oxyde fortgesetzt worden ist. — Dagegen wird durch das
 Gaarrösten ein großer Theil Kochsalz wieder unmittelbar in
 Glaubersalz umgewandelt, und das unzerlegt gebliebene Koch-
 salz wird in den Amalgamirösten, sobald Wasser hinzukommt,
 auf die neue angelegte gebliebenen Schwefelsauren Metalloxyde
 einwirken, wodurch eine neue Quelle der Glaubersalzbildung
 entsteht, die deshalb besonders zu bedenken werden muß, weil sie
 mit der Bildung von Chloriden des Kupfers im Zusammenhang
 steht. Hat man sofort nach dem ersten Kaliumsalz das
 Verhältnis des Kalles überschritten, so wird alles Glaubersalz
 in den Amalgamirösten wieder zerlegt. Es dürfte aber nicht
 zu empfehlen seyn, den Kaliumsalz schon mit Rücksicht auf die
 Glaubersalzbildung nach dem Gaarrösten zu groß zu nehmen,
 weil die bei dem Gaarrösten sich entwickelnde Schwefelsäure
 von der Vertheilung zugesetzten Kalk unmittelbar in Gips um-

ändert, wodurch der Ueberschuß der Kalkerde nicht allein ganz unthätig und überflüssig, sondern sogar nachtheilig wird; theils weil er das Hauptwerk vornehmt; theils weil er die Zerlegung des Kochsalzes beim Saarrosten durch die sehr anwiderliche Schwefelsäure verhindert. Zweckmäßiger ist es, das beim Saarrosten und das in den Amalgamirfässern sich bildende Glaubersalz durch einen Zusatz von gelbem gebranntem Kalk zu zerlegen, dessen Quantität nicht größer zu seyn braucht, als zur vollständigen Zerlegung des Glaubersalzes nöthig ist, wovon man sich sehr leicht durch einige Versuche überzeugen kann.

Die entsilberten und in der Waschküchle verwässerten Rückstände werden ebenfalls in Sämpfe gestelt, in welchen sich die flüssige Lauge von den festen Theilen bald absondert. Die Lauge enthält nur schwache Salze, und kann auf Kochsalz benutzt werden. Die festen Rückstände enthalten fast nur Eisen- und Kupfererze und Gyps. Sie werden aus den Sämpfen ausge schlagen, mit 20-20 Procent gepulverten kalkhaltigen Thon zusammen gestellet, getrocknet, und mit einem Zusatz von Sand oder Quarz im Hohenofen zu Schwartzkupfer verschmolzen. Wenn günstige Lokalverhältnisse es gestatten, die entsilberten Rückstände mit silberfreien Kupfererzen verschmelzen zu können, so setzt man sie dem gerösteten Kupferstein zu, welcher aus Kochkupfer verschmolzen werden soll.

3) Das Amalgamiren des Schwartzkupfers ist ein sehr einfacher Prozeß, welcher sich von dem Amalgamiren des Kochsalzes nur dadurch unterscheidet, daß die mechanische Zertheilung mit einigen Schwimmlatten verbunden ist. Wenn das Schwartzkupfer aber in einem kleinen Flammenofen bis zum Glühen erhitzt wird, so löst es sich unter den Hochstempeln sehr leicht zu einem feinen Pulver verpochen, welches durch ein Sieb geworfen wird, wobei der gröbere Siebabsfall immer wieder unter die Stempel zurück gegeben werden muß. Das durchgeseibte Pulver kommt sodann auf die Mühle, das erhal-

aus Blei wird mit 10-Prozent Bleisulfat versetzt und in gewöhnlicher Art geröstet. Das geröstete Blei kann in dem Amalgamirgefäße ebenfalls sehr vorteilhaft einen Zusatz von Zinnstein und geröstetem Kalk erhalten, um alles Bleisulfat wieder zu zersetzen. Die entsilberten Rückstände werden gerade so behandelt, wie die Rückstände von dem entsilberten Kupferstein. Es ist schon erwähnt worden, daß die Amalgamation des Schwarzkupfers diese Vorzüge vor der Amalgamation des Kupfersteins haben, daß aber leicht der Fall eintreten kann, daß es an Schwefel fehlt, so daß das Bleisulfat unvollkommen zerfällt, und das nicht eine hinreichende Menge Silber gebildet wird, um das Silber vollständig in Form Silber amalgamieren zu können.

Aus den entsilberten Rückständen vom Bleisulfat erhält man durch die Schmelzarbeit Schwarzkupfer, und aus diesem Schwarzkupfer von vorzüglicher Güte, welches im Centner höchstens nur $1\frac{1}{2}$ Loth Silber zuzusetzen haltet, wenn bei der Amalgamation kein Fehler vorgefallen ist. Es ist nicht so, daß Kupfer durch die Verbleibungsprozesse nicht anzuheben.

L i t e r a t u r .

Außer den schon angezeigten, und außer den bei den Metallen: Blei und Kupfer, angegebenen Schriften: v. Born, über den Pyrolytischen Schmelzproceß, Bergbaukunde I. 247. — Kurze Beschreibung aller Amalgamir- und Schmelzarbeiten zu Freiberg; von Fragoze de Siquis. Dresden, 1800. — Records of mining, by T. S. Lor. I. (enthält eine Beschreibung der Freiburger, der Frankenschanzer und der Niederungerscher Hüttenprozesse). — Verzeichn. über die Hüttenarbeiten zu Freiberg; Ann. des mines. Paris. Ser. 1827. II. 301. — Schriften über Amalgamation, Bergbaukunde I. 238. 331. II. 324. 330. 331. Archiv XIV. 46. 61. XVII. 214. Schweigger's Lexicon. Neue Reihe, B. 24. S. 1. — Archiv f. Minn. u. Geog. Bergb. u. Hüttenkunde I. 161. — v. Born's u. Conzelmann's Schriften.

G o l d.

Die Farbe des Goldes ist hinreichend bekannt, indem sie selbst nach diesem Metall ihren Namen führt. Aber schon geringe Beimischungen von andern Metallen können die reine goldgelbe Farbe sehr modificiren. Das Gold übertrifft das Blei nur wenig an Härte; dagegen besitzt es unter allen Metallen den höchsten Grad von Geschmeidigkeit. Als ein Beispiel von der außerordentlichen Dehnbarkeit des Goldes pflegt man gewöhnlich die Thatsache anzuführen, daß sich 1 Gran Gold zu Drath von der Länge von 500 Fuß ausziehen läßt. Silber, welches einen Ueberzug von Gold erhalten hatte, so daß das Gold nur $\frac{1}{20}$ von der Masse des Silbers betrug, zog Reaumur zu einem feinen Drath aus, von welchem 6 Fuß Länge 1 Gran wogen, preßte diesen Drath dann unter einem Walzwerk platt, und verlängerte ihn dadurch zugleich um $\frac{1}{2}$ seiner Länge, und dennoch ließ sich durch das Vergrößerungsglas keine Stelle auffinden, wo das Silber nicht vollständig mit einem Goldhäutchen bedeckt gewesen wäre. Mit der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit verbindet das Gold zugleich einen hohen Grad von absoluter Festigkeit. Dennoch nützt sich das reine Gold, wegen seiner Weichheit, durch den häufigen Gebrauch sehr leicht ab, weshalb es zu den meisten

technischen Anwendungen mit Kupfer, in verschiedenen Verhältnissen legirt wird.

Das specifische Gewicht des ganz reinen Goldes scheint 19,55 zu seyn; im gegossenen und nicht ausgestreckten Zustande steigt das specifische Gewicht aber nicht leicht über 19,25, wahrscheinlich weil sich beim Gießen im Inneren der Masse kleine Höhlungen bilden, die mit Luft ausgefüllt sind, wie dies bei allen Metallen der Fall ist, weshalb die unter dem Hammer oder unter den Walzen ausgestreckten Metalle auch fast immer ein etwas größeres specifisches Gewicht zeigen, als wenn sie nur gegossen, und nicht durch mechanische Kraft zusammengedrückt sind.

Bis zur Siedhize des Wassers dehnt sich das Gold unter allen Metallen, mit Ausnahme des Platin, am wenigsten aus, indem sich 100 Theile nur bis zu 100,094 verlängern. In der Schmelzhize, — welche man etwa zu 710 Gr. Celsius hält, und etwas höher stellt als die Schmelzhize des Kupfers, — scheint das Gold aber anderen Ausdehnungsgesetzen unterworfen zu seyn, denn es zieht sich nach dem Guß in den Formen sehr stark zusammen, zum Beweise daß es im flüssigen Zustande eine große Ausdehnung erlitten haben muß. Das reine Gold wird durch das Ausgießen in Formen, diese mögen ganz kalt, oder vorher erhitzt worden seyn, nach dem Erfarren nicht spröder als vor der Schmelzung; aber geringe Beimischungen von anderen Metallen (vielleicht selbst von etwas Kohle) ertheilen dem Golde, wenn es in kalten Formen plötzlich zum Erfarren gebracht wird, selbst dann eine große Sprödigkeit, wenn jene Beimischungen die Dehnbarkeit des Goldes noch nicht in einem sehr merklichen Grade vermindern; sobald das Gold in stark erhitzten Formen langsam erfarrt.

Die Eigenschaft des Goldes, durch die Einwirkung des Wassers und der Atmosphäre ganz unverändert zu bleiben, und den Angriff aller Säuren, — der des Königswassers et-

wa nur ausgenommen, — zu widerstehen, erhöht ungenügend den Werth dieses Metalles. Auch in der Schmelzhitze bleibt es, selbst bei dem stärksten Luftzutritt, unverändert, obgleich es scheint, daß die gänzliche Unzerförbarkeit des Goldes im Feuer nur für den Fall behauptet werden kann, daß es nicht mit oxydirten Körpern in Verbindung gebracht wird. In den hohen Graden der Hitze, welche im Focus der Brenngläser hervorgebracht werden, und selbst in der Flamme eines durch Sauerstoffgas genährten Böhrohrs, verflüchtigt sich das Gold, und erhebt sich als ein purpurfarbener Dampf, welcher sich an der Oberfläche kalter Metallplatten zu regelmäßigen Gold verdichtet, so daß es scheint als ob das Gold nicht im oxydirtten sondern im metallischen Zustande in starken Hitze-graden verflüchtigt wird.

Ueber den Einfluß welchen geringe Beimischungen von anderen Metallen auf die Härte und Festigkeit des Goldes äußern, sind, außer von Herrn Hattchett, keine Versuche angestellt worden. Nach dessen Untersuchungen vermindern schon geringe Quantitäten von Blei, Bismuth und Antimon die Dehnbarkeit des Goldes. Die anderen Metalle folgen in Hinsicht ihres Einflusses auf die Dehnbarkeit des Goldes in folgender Ordnung: Arsenik, Zink, Kobalt, Mangan, Nickel, Zinn, Platin, Kupfer und Silber, so daß es eigentlich nur zwei, zur Legirung mit Gold taugliche Metalle giebt, nämlich Silber und Kupfer, welche auch nur wirklich dazu, und zwar in der Absicht angewendet werden, dem Golde mehr Härte zu ertheilen, und es gegen starke Abnutzung zu schützen. Die Dehnbarkeit wird aber durch jeden Zusatz von Kupfer, welches Verhältniß man auch anwendet, vermindert. In Verbindung mit Silber kommt das Gold in der Natur jederzeit vor, denn noch hat man kein ganz reines und von Silber völlig freies Gold angetroffen, obgleich das Vorkommen von ganz reinem Golde nicht zu läugnen ist. Das Silber scheint die Geschmei-

digkeit des Goldes nicht wesentlich zu vermindern. Die Legirungen beider Metalle finden sich in allen Verhältnissen, und können auch in allen Verhältnissen zu Stande gebracht werden. Mit dem zunehmenden Silbergehalt wird die Farbe des Gemisches blasser, und das specifische Gewicht geringer. Man behauptet, daß die Legirungen aus Gold und Silber ein geringeres als das berechnete mittlere specifische Gewicht besitzen, indeß ist es nicht mit Zuverlässigkeit bekannt, ob diese Behauptung für alle Verhältnisse zwischen beiden Metallen gültig ist. — In den Goldmünzen ist das Gold immer mit Kupfer legirt, das Kupfer muß aber sehr rein, und am wenigsten mit Blei, Bismuth, Arsenik, Antimon und Zinn verunreinigt seyn, weil sonst ein sprödes Metallgemisch entsteht. Ein Gehalt von 3 Prozent Messing macht das Gold durchaus spröde.

Herr Drinsep hat die interessante Beobachtung gemacht, daß Gold und Silber sich schon in anhaltender Cementationshitz mit einander verbinden, ohne daß die Temperatur bis zum Schmelzen der Metalle gesteigert werden darf. — Bei den absichtlichen Legirungen des Goldes mit anderen Metallen (Silber, Kupfer) hat man die großen Verschiedenheiten in den specifischen Gewichten der Metalle wohl zu berücksichtigen, um nicht Gemische mit sehr verschiedenem Goldgehalt zu erhalten, indem sich das ungleich schwerere Gold zu Boden senkt, und die gleichmäßige Vermischung mit dem anderen Metall erschwert. Die vollkommen flüssige Metallmischung muß daher in den Tiegeln stark und wiederholt umgerührt werden. Dieser Umstand ist besonders dann zu beobachten, wenn Legirungen mit einem durchaus gleichen, berechneten Goldgehalt dargestellt werden sollen. Die gleichmäßige Verbindung zweier Metalle, deren specifisches Gewicht bedeutend abweicht, durch das Zusammenschmelzen in Tiegeln, ist eben so wenig möglich, als die Darstellung einer ganz gleichmäßig gesättigten

Auflösung von Gold, Silber u. s. f. in Wasser, wenn in beiden Fällen die Flüssigkeiten sich ruhig überlassen bleiben, und nicht umgerührt, oder in Bewegung gesetzt werden. Zwar ist es bei allen Legirungen durchaus notwendig, die geschmolzenen Metalle durch Umrühren gleichmäßig mit einander zu verbinden; allein bei den Goldlegirungen ist diese Vorsicht, aus dem angegebenen Grunde, ganz unerlässlich.

Nach Hrn. Hatchett's Versuchen erhält man aus 11 Gold und 1 Bismuth eine spröde, bläugelbe Legirung, und schon 0,05 Prozent Bismuth sollen das Gold sehr spröde machen. In einem geringeren Grade nachtheilig wirkt das Zinn auf die Geschmeidigkeit des Goldes, so daß selbst eine Legirung aus 11 Gold und 1 Zinn noch einige Geschmeidigkeit besitzt. Das Blei verhält sich eben so wie das Bismuth, und ein Bleigehalt von 0,05 Prozent zerstört ebenfalls die Geschmeidigkeit des Goldes. Eine Legirung aus 11 Gold und 1 Blei soll durchaus spröde seyn, aber die Farbe des Goldes besitzen. Gold mit einem Arsenikgehalt von 0,09 Prozent, soll zwar seine Farbe nicht verändern, aber sehr spröde seyn, und Gold welches 0,4 Prozent Arsenik enthält, soll ein sprödes Metallgemisch von grauer Farbe darstellen. Mit Antimon schmelzt das Gold zwar in allen Verhältnissen leicht zu einem Stoffe, und spröden Metallgemisch, aber diese Verbindung wird auch leicht wieder aufgehoben, wenn man sie in unbedeckten Tiegeln in der Schmelzhitze längere Zeit stehen läßt, indem zuletzt das Gold ganz rein zurück bleibt.

Mit dem Quecksilber vereinigt sich das Gold ungemein leicht und schnell zu einem weißen Amalgam, welches in der Hitze wieder zerlegt wird, indem das Quecksilber sich in Dämpfen erhebt, und das Gold ganz rein zurück bleibt. Unter allen Metallen hat das Gold die größte Verbindungsfähigkeit mit dem Quecksilber, und dies Verhalten beider Metalle zu einander, ist schon seit Jahrhunderten (Abschnitt 1. und 2.)

benutzt worden, um das Gold von dem Sande, von der Bergart und von den Erzen, in denen Gesellschaft es in der Natur angetroffen wird, zu befreien, in dem Quecksilber anzuhäufeln, und aus dem erhaltenen Amalgam, durch Erhitzung, beiseiten, darzustellen. Weil aber die Verbindung beider Metalle ohne unmittelbare Berührung nicht erfolgen kann, so wird sich durch diejenigen Vorrichtungen der Zweck am vollkommensten erreichen lassen, durch welche die Berührung des Goldes mit dem Quecksilber am vollständigsten herbeigeführt wird, und der möglichste Erfolg von der Anwendung des Quecksilbers zum Ausziehen des Goldes aus dem Erz, ist immer nur von der Unvollkommenheit der Vorrichtungen abzuleiten, deren man sich zum Amalgamiren der Erze bedient. Ob die Benutzung des Quecksilbers zur Gewinnung des Goldes aus seinen Erzen, eine deutsche (böhmische) Erfindung ist, oder ob man schon früher das Amalgamiren der Golderze gekannt und angewendet hat, ist bereits in den ersten beiden Abschnitten erwähnt worden. Das Amalgamiren der Golderze ist aber ein eben so einfacher Prozeß, als das in Mexiko erfundene Amalgamiren der Silbererze ein verwickeltes und zusammengesetztes Verfahren genannt werden muß. Es ist bekannt, daß man sich des Goldamalgams auch zu Vergoldungen bedient.

Ob sich das Gold, welches beim Verschmelzen der Gold enthaltenden Erze in den Schlacken gefunden wird, in regulinischen Zustände (also nur mechanisch eingemengt) oder in Zustände des Silicates und in chemischer Verbindung mit andern Silicaten, in den Schlacken befindet, ist noch nicht ausgemittelt, und dürfte auch nicht leicht mit Zuverlässigkeit bestimmt werden können, weil der Goldgehalt so überaus geringe ist, daß aus dem Verhalten der Reagentien zu den Schlacken nichts geschlossen werden kann. Es ist indes gar nicht unwahrscheinlich, daß sich in der Schmelzhitze auch Goldoxydsilicates bilden, wenn sich das Gold in Berührung mit andern

Metalloryden und mit Bleiselerde befindet, obgleich diese Verbindung durch die Kohle ohne Zweifel sehr leicht zerfällt wird, wie die Erscheinungen zu beweisen scheinen, welche das sogenannte Kunkelsche, nämlich das mit Goldpurpur gefärbte Glas darbietet, welches seine Farbe erst durch brennbare, leicht oxydierbare Körper erhält. Sollte aber das Gold auch im Silikatuzustande in der Schlacke befindlich seyn, und durch die Kohle im Schachtsofen sogleich wider reducirt werden, so daß es in der erhaltenen Schlacke wirklich regulinisch enthalten wäre; so ist die im Verhältniß zu der ganzen Schlackenmasse fast verschwindende Menge des Goldes doch nicht geeignet, sich aus der Schlacke abzusondern, und der Goldverlust wird dann auf mechanische Weise in einem um so höhern Grade herbeigeführt, je strengflüssiger und unzuverlässiger die Schlacke zusammengesetzt ist. Schlacke die nur 0,0005 Prozent Gold enthält, ist doch noch reicher als manches Silberz, welches durch die kalte Aufbereitung noch nicht concentrirt ist. Daraus erklärt es sich, warum das Gold durch eine zweckmäßig geleitete Amalgamation vollständiger als durch die Schmelzarbeit aus den Erzen gewonnen werden muß.

Obgleich sich die Verbindung des Goldes mit Schwefel durch die Behandlung des neutralen Goldchlorids mit Schwefelwasserstoff, bekanntlich leicht darstellen läßt, so zeigen doch Gold und Schwefel eine so geringe Verbindungsfähigkeit mit einander, daß sie sich durch unmittelbares Zusammenschmelzen nicht mit einander vereinigen lassen. Eben so wenig scheint eine natürliche Verbindung des Goldes mit Schwefel vorhanden zu seyn. Zwar wird eine nicht unbedeutende Menge Gold aus Schwefelmetallen gewonnen, allein es ist gar nicht wahrscheinlich, daß sich das Gold in einem andern als in dem regulinischen Zustande, also in einem mechanischen Gemenge mit dem Schwefelmetall in dem Erz befindet, denn wenn die Schwefelmetalle reich an Gold sind, so läßt sich dasselbe, wo

nigstens mit bewaffnetem Auge im regulinischen Zustande erkennen, und man hat daher alle Ursache anzunehmen, daß es auch in den ärmeren Erzen, in welchen der Goldgehalt gar nicht sichtbar ist, nur in jenem Zustande vorhanden sey. Der Mangel an Verbindungsfähigkeit des Goldes mit Schwefel in der Schmelzhitze, hat Veranlassung zu einem besondern Verfahren gegeben, das Gold von andern Metallen zu scheiden.

Die Verbindung des Goldes mit Kohle, ist nicht bekannt. *W. q. d.* hat gezeigt, daß die gelbe Farbe des Goldes durch Gemengen mit Kohle, bei gänzlichem Ausschluß der Luft, ertheilt wird, indess scheint es daß sich die Wirkung der Kohle nur auf die Oberfläche erstreckt, wenn nicht etwa durch eine lange anhaltende Gemerkung eine vollständige Einwirkung hervor gebracht wird. Ist eine Verbindung des Goldes mit Kohle vorhanden, so wird dieselbe durch den Zutritt der Luft zu dem flüssigen Metall, schnell wieder zerstört werden.

Wie jetzt ist kein Gold in der Natur, nur im regulinischen Zustande, und zwar in einer bloß mechanischen Gemenge mit andern, auf der Goldesgenüthe vorfindenden Stoffen angetroffen worden. Denn die Verbindung des Goldes mit Zinn, Blei, Kupfer, Eisen, Silber, im Gebirgen, in den Flüssen, im Schmelzen, ist ein so häufiges, seltenes Vorkommen, daß es in unerschöpflicher Hinsicht ganz unbeschrieben bleiben kann.

Die Eigenschaften auf welcher, das Gold angetroffen wird, unterscheiden sehr sehr über die mechanische und ungleich über die metallurgische Behandlung den Silbergehalt. Man kann, um eine gewisse Folgeordnung beim Fortzuge zu beobachten, die Darstellung des Goldes aus den Ruinen zerstörter Gebirge, unerschöpflichen aus Erzen unterscheiden, welche auf dem Erze selbst in noch vorhandenen Gebirgen gewonnen werden. Im ersten Fall ist es für die Behandlung der Gold führenden

Massen ganz gleichgültig, ob das Gold aus den Flussbetten gewaschen, oder ob es aus einer bestimmten, durch Wasserfluthen oder auf andere denkbare Weise regelmäßig abgelagerten Erdschicht, d. h. aus Seifenwerken, dargestellt werden soll. Das auf die eine oder die andere Weise zu gewinnende Gold mag Waschgold genannt werden, im Gegensatz von Berggold, worunter das Gold verstanden werden soll, welches aus Erzen von Erzlagerstätten in noch vorhandenen Gebirgen darzustellen die Absicht ist.

Es ist schon erwähnt worden, daß man chemisch reines Gold bis jetzt noch nicht angetroffen hat, sondern daß alles in der Natur vorkommende Gold noch Silber enthält. Dies ist sowohl bei dem Waschgolde als bei dem Berggolde der Fall. Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen beider Metalle scheinen kaum, oder doch nur zufällig, vorhanden zu seyn, wenn man kennt jetzt schon Gediegen Gold von sehr verschiedenen Silbergehalt. Herr S. Rose hat viele und mühsame Untersuchungen über den Silbergehalt des Goldes vom Uralt ange stellt, und denselben von 0,16 bis 13,19 Prozent veränderlich gefunden. Das Gold von der Chranowskischer Grube im Altai enthält 38,38 Prozent Silber, und etwa eben so viel (38,74) ward in dem Golde von Berospatal in Siebenbürgen gefunden. — Es scheint aber auch, daß das Gediegene Silber nicht selten Gold enthält. Zu Königsberg in Norwegen kam sonst Gediegen Silber vor, welches nach der Analyse des Hrn. Fordyce (Phil. Trans. 1773 p. 523) aus 72 Silber und 28 Gold besteht. Schon aus dieser Beschaffenheit des natürlichen Gediegenen Goldes ergiebt sich, daß mit der Absonderung des Goldes von den anderen Fossilien, mit denen es auf seinen Lagerstätten gemengt vorkommt, die Praxis der Darstellung des Goldes noch nicht beendigt ist, sondern daß nach der Darstellung der reinen Legirung, noch eine Scheidung des Goldes vom Silber vorgenommen werden

muß. Bei demjenigen Berggolde welches durch den Schmelzprozeß gewonnen wird, tritt aber noch der besondere Umstand hinzu, daß — vielleicht ohne Ausnahme, — mit dem Gebirgenen Golde zugleich auch noch Silbererze vorkommen, wodurch um so mehr als letztes Resultat der metallurgischen Behandlung der Erze, eine Legirung aus Silber und Gold erhalten wird, aus welcher das Gold erst durch einen neuen Prozeß geschieden werden muß.

Daß das Waschgold geringere Beimischungen von Silber enthält, als das Berggold, ist keinesweges zu erweisen, vielmehr scheinen die Untersuchungen einer solchen Annahme zu widersprechen. Es läßt sich dafür auch um so weniger ein Grund mit einiger Wahrscheinlichkeit auffinden, als der Silbergehalt des Goldes zwar an sich sehr veränderlich, aber von einer und derselben Lagerstätte doch ziemlich gleichbleibend ist, so daß der Silbergehalt des Waschgolbes ganz von der Beschaffenheit des Goldes, wie es auf der noch unzerstörten Lagerstätte vorkam, abhängig zu seyn scheint.

Der Gewinnung des Waschgolbes muß, eben so wie der Verarbeitung der Erze aus den Gruben, eine wirkliche Aufbereitung durch die Wascharbeit vorangehen. Dagegen ist die Frage: ob das Gold führende Seiffengebirge durch den Prozeß des Pochens oder des Zermalmens für die weitere Aufbereitung in der Wäsche vorbereitet werden soll? ganz allein nach der Beschaffenheit des Seiffengebirges zu beantworten. Es wird indeß bei der Waschgoldgewinnung nur selten die Nothwendigkeit vorhanden seyn, die Massen mehr zu zerkleinern, um durch den Waschprozeß das specifisch schwerere Gold von seinen leichteren Beimengungen abzusondern. Theils hat nämlich die Natur selbst schon die Zerkleinerung übernommen, theils weiß man aus Erfahrung, daß die größeren Felsgeschiebe kein Gold enthalten. Dadurch werden die Arbeiten zur Gewinnung des Waschgolbes ungemein viel einfacher, als die

Arbeiten zur Darstellung des Berggoldes; wenigstens wird sich die mechanische Zerkleinerung der größeren Massen, aus den Seiffengebirgen, nur auf diejenigen Gebirge beschränken dürfen, welche bei der Goldwäsche wegen eines Goldgehaltes verdächtig zu seyn scheinen, und zurück gelegt werden können. Außerdem werden aber auch die Wascharbeiten bei der Waschgoldgewinnung weit einfacher seyn können, als bei den Erzen aus den Gruben, besonders in den Fällen, wenn auch Silbererze auf der Erzlagerstätte gewonnen werden. In den Seiffengebirgen sind die Goldstäubchen schon gänzlich, oder wenigstens ungleich vollkommener von ihren früheren Beimengungen getrennt, als in dem Erzmehl, welches man durch das Versochen oder durch das Bermalmen der Erze aus den Gruben erhält. Bei diesen letzteren lassen sich viele Goldstäubchen welche mit der Gebirgsart oder mit einem andern Erz fest verwachsen sind, ohne einen sehr großen Verlust bei der Aufbereitung zu veranlassen, gar nicht rein, sondern immer nur im Gemenge mit den auf der Erzlagerstätte vorkommenden Fossilien, durch die nasse Aufbereitung darstellen. Dieser Unterschied zwischen der Wasch- und Berggold-Gewinnung ist höchst wesentlich, und erklärt zugleich, warum es nicht möglich ist, das Gold aus den Bergerzen so rein von fremdartigen Beimengungen zu erhalten, als das Gold aus den Seiffengebirgen, wenn im ersten Fall der Aufbereitungsverlust nicht größer seyn soll, als bei der Goldwäsche. Diese steht außerdem noch wegen der mit ungleich geringeren Kosten verknüpften Gewinnung des Goldsandcs, gegen die oft sehr kostbaren Grubenkosten bei der Berggoldgewinnung so überwiegend im Vortheil, daß sie theils einen Aufbereitungsverlust weniger empfindet, theils sich auch wohl desselben Materials wiederholt bedient, um bei der zweiten, dritten u. s. f. einfachen Wäsche wieder zu gewinnen, was bei der ersten unvollkommenen Arbeit mit dem tauben Sande fortgeführt ward.

Schon im zweiten Abschnitt sind die einfachen Vorrichtungen beschrieben worden, deren man sich in den verschiedenen Welttheilen bedient, um das Waschgold von seinen unheiligen Beimengungen zu befreien. Obgleich sich das Waschgold durch diese Vorrichtungen niemals vollkommen frei von allen fremdartigen Beimengungen — besonders von Magnet Eisen, Titaneisen u. dgl. — darstellen läßt; so ist es dennoch zuweilen in diesem Zustande schon wirklich verkaufbare Waare. In anderen Fällen vollendet man die Darstellung des reinen Goldstaubes aus den Seiffen, durch eine mühsame Klauarbeit, welcher der gewonnene Goldstaub unterworfen wird; in noch anderen Fällen wird das erhaltene unreine Waschgold durch Schmelzen in Tiegeln oder auch dadurch gereinigt, daß man die ausgewaschenen Goldschliche auf dem Test oder Heerd eines Treibofens mit Blei einschmelzt, und eine Treibarbeit vornimmt; oder man entzieht dem Waschgolde endlich auch seine Beimengungen durch eine einfache Amalgamation, indem man es in kleinen eisernen Handmörsern mit Quecksilber zusammen reibt, das erhaltene Amalgam auf eine oft sehr mangelhafte Weise ausglüht, und auf diese Art das Waschgold ganz rein und nur in Verbindung mit Silber, so wie es in der Natur vorkommt, darstellt. Wenn sich auch der Verlust bei den Wäschen, durch die Art wie das Gold in dem Sande der Flußbetten, oder auch in dem Seiffengebirge vorkommt, sehr vermindert, so wird doch immer noch viel Gold in den Waschabgängen verloren gehen, und es würde unbezweifelt bei der Waschgoldgewinnung, eben so wie bei der Aufbereitung der Erze aus den Gruben, sehr rathsam seyn, das Gold in dem darzustellenden Goldstaub weniger zu concentriren, und ärmere Goldschliche darzustellen, welche derselben Behandlung wie die Schliche von der Aufbereitung der Erze aus den Gruben zu unterwerfen seyn würden. Ein solches Verfahren läßt sich jedoch nur dann einführen, wenn die Waschgoldgewinnung nicht

im Kleinen, sondern regelmäßig und im Großen ausgeübt wird. Der Goldsand ist dann nur bis zu dem Punkt zu concentriren, wo man die Ueberzeugung haben kann, noch keinen Goldverlust bei den Wascharbeiten zu erleiden, und der dargestellte sehr unreine und arme Goldschlich würde gewissermaßen das Erz seyn, aus welchem das Gold durch Amalgamation in den Goldmühlen gewonnen wird.

Der Goldgehalt des Goldsandes aus den Flußbetten und Seiffengebirgen ist, wie von selbst einleuchtet, sehr verschieden. Größere Goldkörner können für einzelne Fälle scheinbar zu einem großen Goldreichtum des Sandes Anlaß geben, obgleich die Gold führende Sandschicht im Ganzen doch sehr arm seyn kann. Es fehlt an Nachrichten um mit einiger Zuverlässigkeit die Reichhaltigkeit des Goldsandes bei den bekanntesten Goldwäschen in Zahlen auszudrücken. Bei den Goldwäschen in Abissinien soll 1 Quintal Goldsand, wenn er am reichsten ist, 4 Grains Gold geben. Es würden sich also, ohne Rücksicht auf den wahrscheinlich nicht unbedeutenden Goldverlust bei der unvollkommenen Wascharbeit, in 921600 Gewichtstheilen Goldsand 4 Theile Gold, also in 100 Theilen Goldsand, 0,000434 Theile Gold befinden. Dieser geringe Goldgehalt ist immer noch viel größer als derjenige in den noch nicht aufbereiteten Erzen, welche in manchen Gruben gewonnen und auf Gold benutzt werden. Ein so armes Golberz kann zwar bei dem leicht und mit geringen Kosten zu gewinnenden Seiffengebirge, noch mit großem Vortheil verarbeitet werden; aber es würden ganz besonders günstige Umstände erfordert werden, um das Berggold aus so armen Erzen mit ökonomischen Vortheilen darzustellen, wenn die Erze nicht auch zugleich auf Silber, oder auch nur auf Kupfer, benutzt werden könnten.

Wenn man als einen ganz allgemeinen Satz annimmt, daß das Gold 13 mal höher im Werthe steht als das Silber; so würde daraus folgen, daß Golberze welche 13 mal

weniger Gold enthalten; als Silber in den ärmsten Silbererzen, die noch mit Vortheil auf dieses Metall benutzt werden, befinlich ist, auch noch mit Nutzen zur Gewinnung des Berggoldes angewendet werden können. Die ärmsten Silbererze welche man auf Silber benutzt, enthalten 1 Loth in 100 Pfunden Erz, d. h. in 100 Theilen Erz befinden sich 0,03125 Theile Silber. Zur Verarbeitung so armer Silbererze werden jedoch besonders begünstigende Umstände erfordert, auch lassen sie sich kaum anders als in Verbindung mit anderen, reicheren Silbererzen, mit ökonomischen Vortheilen zur Gewinnung des Silbers anwenden. Es versteht sich, daß hier nur von wirklichen Silbererzen (oder von den in Sachsen sogenannten Dürrerzen) die Rede ist, denn aus Kupfererzen welche im Centner Erz weniger als $\frac{1}{2}$ Loth, oder aus Bleierzen welche im Centner Erz weniger als $\frac{1}{2}$ Loth Silber enthalten, wird dies Metall oft noch mit Vortheil dargestellt werden können. Es ist dann aber nicht mehr die Frage davon, ob das Silber aus dem Erz, sondern davon, ob es aus dem Kupfer oder aus dem Blei, welche durch die Verarbeitung des Erzes gewonnen werden, noch mit ökonomischen Vortheilen abgetrennt werden wird, oder ob dem Kupfer und Blei ihr Silbergehalt, wegen der zu hohen Scheidungskosten, nicht entzogen werden kann. Eben so verhält es sich mit solchen Golberzen, welche nur Spuren von Gold enthalten, und welche eigentlich wegen ihres Silbergehaltes verarbeitet werden. Bei diesen Erzen ist nicht die Frage zu beantworten, ob sie mit Vortheil auf Gold zu benutzen sind, sondern ob der geringe Goldgehalt der sich in dem dargestellten Silber befindet, noch mit Vortheil von dem Silber geschieden werden kann. Ließe sich eine solche Scheidung mit ökonomischen Vortheilen auch nicht mehr vornehmen (obgleich sie, seit der Anwendung der Schwefelsäure zur Gold- und Silberscheidung, wohl nur in höchst seltenen Fällen nicht ausführbar seyn wird); so würden die Erze

dennoch als Silbererze gewonnen und verarbeitet werden können. Ist also nur von wirklichen Golberzen, nämlich von Erzen die Rede, welche nur allein ihres Goldgehaltes wegen, in der Grube gewonnen und weiter verarbeitet werden sollen; so würde, der obigen Annahme gemäß, ein Goldgehalt von $\frac{1}{2}$ Loth in 100 Pfund Erz, oder ein Goldgehalt des Erzes von 0,0024 Prozent der geringste seyn, bei welchem die Erze noch ohne Nachtheil auf Gold benutzt werden können. Es scheint indeß nicht, daß eine solche Voraussetzung die richtige ist, sondern daß das Erz einen höheren Goldgehalt haben muß, um noch mit Vortheil auf Gold verschmolzen werden zu können. Es versteht sich, daß die bestimmenden Verhältnisse ganz allein in den Gewinnungskosten des Erzes in den Gruben und in den Kosten der Aufbereitung zu suchen sind.

Die ärmsten Gold- und Silbererze welche verarbeitet werden, sind, so viel mir bekannt ist, diejenigen welche der Bergbau am Altai liefert. Diese Erze werden, mit Einschluß derer von den Salairischen Gruben, im Durchschnitt zu $1\frac{1}{2}$ Solotnik Goldsilber in 1 Pud Erz ausgebracht. Aus 100 Pfunden Erz erfolgen also $1\frac{1}{2}$ Loth Silber, welches im Durchschnitt 2 Prozent Gold enthält. Nach dieser Berechnung würden 100 Theile Erz nur 0,000781 Gold ausgeben, und daher auf Gold allein nicht benutzt werden können, obgleich der Goldgehalt des aufbereiteten Erzes vielleicht noch einmal so groß seyn mag, als der des Seiffengebirges, aus welchem das Gold noch mit bedeutendem Vortheil gewonnen wird. — Den Goldgehalt der unaufbereiteten Erze in Kremnis kann man zu 0,0005 Prozent, und den der aufbereiteten und zum Verschmelzen kommenden Erze und Schliche zu 0,0015 Prozent im Durchschnitt annehmen. Schwerlich würden also die berühmten Kremnitzer Erze nur ihres Goldgehaltes wegen allein gewonnen und verschmolzen werden können. — Im Ragybaner District ist der Goldgehalt des aufbereiteten armen Goldberz,

welche zum Armverbleien gegeben werden, im Durchschnitt zu 0,00088 Prozent, und der Goldgehalt der reichen Silbererze, welche zum Armverbleien kommen, im Durchschnitt zu 0,0048 Prozent anzunehmen. Es würden also höchstens nur die letzteren mit Vortheil gewonnen und verarbeitet werden können, wenn es ganz allein auf ihren Goldgehalt ankäme. — Die Silbererze welche zu Krany Idla in Oberungern der Amalgamation unterworfen werden, enthalten 1 Denar Gold in 300 Pfunden aufbereitetem Erzmehl. Der Goldgehalt des aufbereiteten Erzes beträgt also nur 0,000651 Prozent, und obgleich davon etwa nur der vierte Theil in das Silberamalgam übergeht, indem $\frac{3}{4}$ des Goldgehaltes verloren gehen, so läßt sich die Scheidung des Goldes vom Silber doch noch mit Vortheil vornehmen, wogegen es ganz unmöglich seyn würde, die Erze ohne Nachtheil auf Gold allein zu benutzen. — Im Salzburgischen haben 1000 Centner Erze, welche in die Aufbereitung gegeben werden, nur einen Gehalt von 5 Loth Gold; sie enthalten also nur 0,000156 Prozent Gold. Wie stark dieser Goldgehalt bei der Aufbereitung in den Schmelzen concentrirt wird, ist mir nicht bekannt, aber es ergiebt sich doch immer aus dem geringen Goldgehalt der Erze, daß ihre Gewinnung und Verarbeitung mit Vortheil nicht würde geschehen können, wenn sie nicht zugleich auf Silber, Kupfer und Blei benutzt würden.

Das Erz welches nur allein seines Goldgehaltes wegen gewonnen und verarbeitet wird, ist vielleicht nur der Schwefelkies, oder allenfalls auch der Brauneisenstein, welcher dann wahrscheinlich durch Umwandlung aus dem Schwefelkies entstanden ist. Noch zu Ende des vorletzten Jahrhunderts ward zu Reichenstein in Schlesien Gold aus Arsenikkies dargestellt. Damals war die Benutzung dieses Erzes auf Arsenik noch nicht bekannt, und dennoch ist das Erz nicht ohne Vortheil nur seines Goldgehaltes wegen gewonnen und benutzt worden.

Obgleich sich die Beschaffenheit des Erzes erweislich gar nicht geändert hat, und obgleich seit jener Zeit die Benutzung des Erzes auf Arsenik eingeführt worden ist, wodurch die Gewinnungskosten der Erze so reichlich gedeckt werden, daß die Rückstände von der Arsenikbereitung, in welchen der ganze Goldgehalt des Erzes concentrirt ist, für die Darstellung des Goldes noch weniger kostbar seyn würden, als das zu diesem Zweck absichtlich zu gewinnende Gold führende Seiffengebirge; so ist es jetzt doch noch nicht möglich gewesen, das Gold aus diesen Rückständen mit Vortheil darzustellen. Die Rückstände (Abbrände) von der Arsenikbereitung enthalten im Durchschnitt $\frac{1}{2}$ Loth Gold in 110 Pfunden, oder 0,002367 Prozent. Dieser Goldgehalt ist vielleicht 5 mal größer, als der des zwar nicht reichen, aber doch immer noch mit Vortheil zu bearbeitenden Gold führenden Seiffengebirges. Durch die Aufbereitung läßt sich aber der Goldgehalt in den Rückständen nicht concentriren, wahrscheinlich weil die Goldstäubchen beim bei der Arsenikbereitung in der Rösthitze gebildeten Essensoxydhydrat (woraus die Rückstände in der Hauptsache bestehen) so fest anhängen, daß sie durch das Wasser nicht abgeschlämmt werden können, und dadurch wird man genöthigt, das ganze Gauswerk zu verarbeiten, ohne den Goldgehalt desselben einzugehen zu können. Daß in den vorigen Jahrhunderten, als der Reichensteiner Arsenikalkies nur ganz allein auf Gold benutzt ward, die Kosten für die Grubarbeiten und die Schmelzkosten, geringer waren, als es jetzt, bei den ganz kostenfrei zu erhaltenden Rückständen, die Schmelzkosten allein sind; läßt sich sehr leicht durch den seit jener Zeit ungemein gestiegenen Werth der Materialien (der Kohlen) und durch das erhöhte Arbeitslohn erklären. Aus diesem Beispiel ergibt sich aber, daß aus armen Golderzen, deren Goldgehalt nur etwa 0,0024 Prozent beträgt, selbst dann, wenn man gar keine Gewinnungskosten für das Erz zu berechnen hat, und wenn das Erz

also mit noch geringeren Kosten als das 5—6 mal ärmere Gold führende Seiffengebirge zu erhalten ist, der Goldgehalt durch die Schmelzarbeit mit ökonomischen Vortheilen nicht dargestellt werden kann, in sofern es die Beschaffenheit des Erzes nicht gestattet, den Goldgehalt durch die Aufbereitung zu concentriren, und durch Verminderung des Haufwerks die Schmelzkosten zu ermäßigen. Dagegen wird das Golderg mit einem Goldgehalt von 0,0024 Prozent, ganz gewiß noch mit bedeutendem Vortheil auf Gold benutzt werden, wenn man es der Amalgamation in zweckmäßig eingerichteten Goldmühlen unterwirft, und diese Benutzung wird nur alsdann unvortheilhaft, also ökonomisch unstatthaft seyn, wenn der aus der Amalgamation entspringende Gewinn geringer ist, als die Gewinnungskosten, welche man für das Erz zu berechnen hat. Die Nachtheile von der Reichensteiner Arsenikfabrikation verursachen aber fast gar keine Kosten, weil die Gewinnungskosten der Erze schon durch den Werth des daraus dargestellten Arsens bedeckt sind; weshalb ihre vortheilhafte Benutzung auf Gold durch die Goldmühlen nicht zu bezweifeln ist.

Wenn man erwägt, daß Erze, die nur ihres Goldgehaltes wegen gewonnen werden, bei einem Goldgehalt von 0,0024 Prozent selbst dann noch unschmelzwürdig sind, oder doch nur unter sehr günstigen Umständen (bei wohlfeilen Löhnen und Kohlen) die Schmelzkosten tragen, wenn gar keine Grubengewinnungskosten für das Erz in Rechnung kommen, daß dagegen Silbererze mit einem Gehalt von 0,03125 Prozent Silber, bei mäßigen Grubengewinnungskosten, noch immer nicht ohne Nachtheil verschmolzen werden; so ergibt sich daraus, daß das Gold, statt eines 13fachen, vielleicht den 15fachen oder einen noch höheren Werth des Silbers haben müßte, um mit gleichen ökonomischen Vortheilen wie das Silber, durch den Schmelzprozeß aus seinen Erzen dargestellt werden zu können. Dies Resultat würde allein schon hinreichen, um dar-

zuthun, daß der Schmelzprozeß nicht das Mittel zur andglühst
 vortheilhaften Gewinnung des Goldes aus den Goldbergen seyn
 kann. Und in der That finden sich auch die Gründe zu dies-
 sem Urtheil sehr bald in dem chemischen Verhalten des Gol-
 des zu den Körpern, mit welchen es in den Schächten der
 Schmelzöfen in Berührung kommt. Wenn der Schwefel bei
 der Roharbeit (S. Silber) nicht als ein sehr wirksames Mit-
 tel angesehen werden müßte, um den Silbergehalt der Erze
 zu concentriren und in dem Rohstein anzusammeln, so würden
 die armen Silbererze ebenfalls unschmelzwürdig seyn, weil ein
 großer Theil des geringen Silbergehaltes in die Schlacken ge-
 führt werden würde. Zwischen dem Silber und dem Schwefel
 findet eine große Verbindungsfähigkeit statt, und sie ist es,
 wodurch die Verschlackung des Silbers bei dem Verschmelzen
 armer Silbererze besonders verhütet wird. Ganz anders ver-
 hält es sich mit dem Golde, welches eine so überaus geringe
 Verbindungsfähigkeit mit dem Schwefel zeigt, daß es sich nicht
 einmal erweisen läßt, ob überhaupt eine solche Verbindung im
 dem Schachtöfen zu Stande gebracht werden kann. Wenn
 wir daher aus dem Erfolge der guldichten Roharbeit wissen,
 daß das Gold aus dem armen Erz wirklich in dem Rohstein
 angesammelt wird; so ist ein solcher Erfolg nicht von der wech-
 selseitigen chemischen Einwirkung des Goldes und des Schwefels,
 — wie bei dem Silber, — sondern bloß von dem Um-
 stande abzuleiten, daß die im flüssigen Zustande befindlichen
 Goldtheilchen auf eine durchaus mechanische Weise von einer
 anderen flüssigen Masse aufgenommen werden. Daß das Gold
 aber weniger geneigt ist, mit der Schlacke als mit dem Roh-
 stein eine solche mechanische Vermengung einzugehen, mag
 theils in dem gänzlichen Mangel an Verbindungsfähigkeit des
 Goldes mit der Schlacke, theils in der größeren Dünnflüssig-
 keit des Rohsteins begründet seyn. Dieser Mangel an chemi-
 scher Wechselwirkung zwischen dem Golde und dem Schwefel

Man aber durch das Verhalten zweier Flüssigkeiten, die sich nur auf mechanische Weise mit einander vermengen, keinesweges vollständig ersetzt werden, und daher wird unvermeidlich immer ein Theil des Goldgehaltes des zu verschmelzenden Erzes in der Schlacke zurück bleiben. Je dickflüssiger die Schlacke sich verhält, desto größer wird der Goldverlust bei der Schmelzarbeit seyn, weil die Fähigkeit der Masse, der mechanischen Absonderung des Goldes, welche vermöge seines überwiegend größeren specifischen Gewichtes erfolgen muß, um so mehr entgegen wirkt. Den Versicherungen der Probirer, von einem so überaus geringen Goldgehalt der Schlacken, daß kaum eine Spur davon aufzufinden sey, ist wenig zu trauen; auch kann wirklich der Goldgehalt der Schlacke sehr geringe seyn, und dennoch den Goldverlust, bei einem Goldgehalt des Erzes von nur 0,001 bis 0,0015 Prozent, sehr erklärbar machen. Die Roharbeit kann daher bei den Golderzen keinesweges als ein vortheilhafter, und der Beschaffenheit der auf einander einwirkenden Massen angemessener metallurgischer Prozeß angesehen werden.

Etwas anders verhält es sich, wenn das Blei (oder auch das Arsenik, für die Gold haltende Arsenikalliese) statt des Schwefels als Aufsammlungsmittel für das Gold angewendet wird. Beide Metalle besitzen eine Verbindungsfähigkeit mit dem Golde, weshalb sich durch die Probe im Kleinen auch wirklich der ganze Goldgehalt des Erzes in dem Blei concentriren läßt. In den Schachtöfen erfolgt der Prozeß aber zu rasch, als daß eine vollständige mechanische Absonderung des Goldes von der Schlacke erwartet werden könnte, besonders weil diese den hohen Grad der Dünnflüssigkeit, wie bei den Proben im Kleinen, niemals erhalten kann. Das Blei ist aber ein zu kostbares Mittel, um dasselbe bei einem Erz, dessen Goldgehalt nur 0,001 bis 0,002 Prozent beträgt, als Behälter für das Gold anzuwenden zu können, vorzüglich weil

auf die wechselseitige chemische Einwirkung des Bleies und des Goldes auch kein großes Gewicht zu legen ist. Deshalb müssen bei ganz armen Goldbergen immer mehrere Concentrationsschmelzen vorhergehen, bei denen das Gold aus dem gerösteten Erz, entweder in dem Rohstein (Schwefeleisen) oder in der Speise (Arseniteisen), die von der nächst vorhergehenden Schmelzarbeit gefallen sind und ungeröstet zur Beschickung kommen, angesammelt werden soll. Diese Schmelzarbeiten sind mit dem Anreichtschmelzen bei der Silberschmelzarbeit zu vergleichen, nur daß man bei sehr armen Goldbergen oft 3, 4 und mehr Anreichs- oder Concentrationsschmelzungen vornehmen muß, wodurch, wie leicht einzusehen, die Schmelzkosten zu einer solchen Höhe anwachsen, daß sie den Werth des zu gewinnenden Goldes leicht übersteigen, auch einen bedeutenden Goldverlust unvermeidlich herbeiführen. Die von dem letzten Concentrationsschmelzen fallenden Rohsteine oder Speisen werden stark geröstet, und am zweckmäßigsten mit Bleiglanz, allenfalls auch mit Glätte, und mit einem Zusatz von Schlacken, welche ein Uebermaaß von Kiesel-erde enthalten, im Schacht-Ofen verschmolzen, um das Gold aus dem Stein oder aus der Speise an das Blei zu bringen, von welchem es demnächst durch die einfache Treibarbeit abgefordert wird. — Sollte man sich statt des Schwefelkieses oder des Arsenikalkieses, sogleich des Bleies oder des Bleiglanzes als Ansammlungsmittel für das Gold bedienen, so würde man überaus arme, durch Verschmelzung mit neuen Erzquantitäten anzureichernde Werke erhalten, und es würde immer wieder ein noch Gold haltender Bleistein gebildet werden, wodurch der Schmelzprozeß noch zusammengesetzter und kostbarer ausfällt, als wenn das Gold durch wiederholte Concentrationsschmelzungen in dem Rohstein oder in der Speise angesammelt wird.

Enthalten die zu verschmelzenden Erze zugleich Silber, so wird sich wegen dieses Silbergehaltes der Goldverlust bei der

Roharbeit nicht vermindern. Obgleich nämlich Silber und Gold sich leicht und in allen Verhältnissen mit einander verbinden, so folgt doch das Silber der stärkeren Verwandtschaft zu dem Schwefel, so daß sich im Erfolge der Roharbeit nichts abändert. Die Roharbeit kann also eben so wenig für die reinen Solberze, als für die Silbererze welche eine Beimengung von Gold haben, als ein zweckmäßiges Verfahren zum Concentriren des Goldgehaltes der Erze angesehen werden. Ist der Goldgehalt der Silbererze sehr unbedeutend, so wird man wenig Veranlassung haben, wegen des Goldgehaltes der Erze von dem gewöhnlichen Gange der Arbeiten abzugehen, und man wird es darauf ankommen lassen, wieviel von dem wenigen Golde in den Rohstein, und demnächst in die Werke übergeht, und wieviel in den Schlacken zurück bleibt. Je mehr aber der Goldgehalt steigt, desto weniger wird man geneigt seyn, sich dem mit dem Verschmelzen der Erze unvermeidlich verbundenen Goldverlust auszusetzen. Aus diesem Grunde hat man schon immer, in Ungern sowohl als in Salzburg und in Mexiko, dahin getrachtet, den Gold haltenden Silbererzen vor der Verschmelzung möglichst viel Gold zu entziehen (Abschnitt 2.), dazu aber nicht einerlei Mittel angewendet. In Ungern sucht man die Absonderung des Goldes bei der Erzaufbereitung durch die Plachen (B. II. 252.), demnächst durch die Goldblutte und durch den Handsichertrog, in Salzburg durch die Goldmühlen, und in Mexiko durch die Erzmühlen zu bewerkstelligen. Bei der sehr großen Verbindungsfähigkeit die zwischen dem Golde und dem Quecksilber statt findet, sollte man im voraus erwarten dürfen, daß die Amalgamation der Erze das einfachste, wohlfeilste und das zweckmäßigste Mittel seyn müsse, das Gold aus dem Erz abzusondern, oder das Gold, — wie man sich sehr richtig in Ungern ausdrückt, — aus dem Erz auszuziehen. Dieser Ansicht steht scheinbar die Erfahrung entgegen, welche man bei

dem Amalgamiren der Silbererze gemacht hat, nach welcher, (wie zu Krany Idka in Ober-Ungern) nur etwa $\frac{1}{4}$ des Goldgehaltes der Erze von dem Quecksilber aufgenommen wird, und $\frac{3}{4}$ dieses Gehaltes in den Amalgamirückständen verbleiben. Man darf indeß nicht unbeachtet lassen, daß der Erfolg des Amalgamirens der Golberze ungleich zuverlässiger seyn wird, wenn man die Erze im nicht gerösteten Zustande anwendet, weil die Goldstäubchen alsdann ihre reine metallische Oberfläche am vollkommensten bewahren, weshalb das Ausziehen des Goldes ungleich weniger zweckmäßig mit den schon gerösteten Erzen, deren Silbergehalt in Hornsilber umgeändert worden ist, als mit dem zur Röftung vorbereiteten Erzmehl vorgenommen werden wird. Aber von ungleich größerer Wichtigkeit ist ein anderer Umstand, der bei dem Amalgamiren der Silbererze vorzüglich dazu beiträgt, die vollständige Absonderung des Goldes durch das Quecksilber zu verhindern. Durch die Anwendung der liegenden und um ihre Ase sich drehenden Fässer, kann nämlich das Gold eben so wenig als in den Mexikanischen Erzmühlen vollständig abgefondert werden. In beiden Fällen werden zu große Massen von Erz sehr unvollkommen mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, so daß nur allein auf eine ganz mechanische Weise die Einwirkung des Quecksilbers auf die Goldstäubchen verhindert wird. Dagegen entsprechen die Goldmühlen, wie man sie in Salzburg und in Tyrol anwendet (B. II. 241) und wie sie mit geringen Abänderungen auch in Piemont eingeführt sind (II. 236.), der Absicht ungleich vollkommener. Daher haben auch die Versuche welche man im Piemontesischen angestellt hat, sich statt der kleineren Goldmühlen der größeren liegenden Fässer zu bedienen, um dadurch eine stärkere Goldproduktion zu bewirken, einen sehr schlechten Erfolg gehabt, und umgekehrt wird es durch die Anwendung der Goldmühlen im Salzburgerischen nur ganz allein möglich, den aufbereiteten Erzen von

5 Theilen ihres Goldgehalts 4 Theile durch die Amalgamation zu entziehen, so daß nur 1 Theil in dem Erz zurück bleibt, und die verschiedenen Schmelzarbeiten mit durchgehen muß. Daß aber auch dieses $\frac{1}{2}$ des Goldgehaltes, welcher aus dem Erz durch die Amalgamation nicht gewonnen wird, in den Goldmühlen größtentheils würde an das Quecksilber gebracht werden, wenn man die Amalgamation längere Zeit fortsetzte, ist nicht zu bezweifeln.

Es ist schon oben bemerkt worden, daß das Waschgold aus dem Goldsande vollständiger würde gewonnen werden, wenn man das Berwaschen des Goldsandes nicht bis zur Darstellung eines sehr reichen und fast reinen Goldschlich fortsetzt, sondern wenn man die Concentration des Goldes in dem Sande nur bis zu dem Punkt geschehen läßt, wo man sicher seyn kann, noch keinen Metallverlust durch die Goldwäsche zu erleiden. Man wird auf solche Art ein reiches Golderg erhalten, dessen ganzer Goldgehalt vollständig in der Goldmühle gewonnen werden kann. Die Behandlung des Goldamalgams weicht von der des Silberamalgams nicht ab, und eine zweckmäßige Einrichtung des Ausglühofens wird zur Verminderung des Quecksilberverlustes bei der Amalgamation der Golderge sehr viel beitragen. Ueberhaupt aber kann der Quecksilberverlust nicht bedeutend seyn, weil er nur mechanisch, durch Berzettelung, herbeigeführt wird, indem eine chemische Einwirkung auf das Quecksilber, wegen der Anwendung der rohen und ungerösteten Erze, gar nicht statt findet.

Die Gewinnung des Berggoldes aus Schwefelkiesen, oder überhaupt aus Erzen die kein Silber, sondern nur allein etwas Gold enthalten, findet ebenfalls am vollkommensten durch die Goldmühlen statt. Die Roharbeit und die darauf folgende Behandlung des Rohsteins mit Blei oder mit Bleierzen, ist ein unvollkommener und kostbarer Prozeß. Ob sich der Goldgehalt in den Erzen durch eine vorhergehende Aufbereitung

mit Vortheil concentriren läßt, und ob man der Aufbereitung der Schwefelkiese, ohne einen Goldverlust zu erleiden, durch die Röstarbeit zu Hülfe kommen kann, läßt sich nur allein durch die Erfahrung für jeden besonderen Fall und mit Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse, bestimmen. — Solche Erze die das Gold in chemischer Verbindung mit einem anderen Metall als mit Silber, z. B. mit Tellur in den Gold-Tellurerzen, und wahrscheinlich auch mit Arsenik in den Arsenikalkiesen enthalten, können, ohne eine vorübergehende Röstarbeit, in den Goldmühlen nicht verarbeitet werden.

Aber auch alle Silbererze ohne Ausnahme, welche nicht wirklich nur eine Spur von Gold enthalten, werden vor der Benutzung auf Silber, sey es durch die Amalgamation oder durch die Schmelzarbeit, mit dem größten Vortheil in den Goldmühlen zu behandeln seyn, weil die metallurgische Behandlung der Erze zur Gewinnung des Silbers, für die vollkommene Auscheidung des Goldes nicht geeignet ist.

Ueber das Verfahren beim Verschmelzen der Gold haltenden Silbererze, bedarf es übrigens keiner weiteren Auseinandersetzung, indem dasselbe mit den bereits erörterten Silberschmelzprozessen vollkommen übereinstimmt, nur daß das letzte Resultat der Arbeiten nicht reines, sondern Gold haltendes Silber ist, welches zur Gold- und Silberscheidung abgegeben wird.

Man mag sich nun der Goldmühlen bedienen, um den Erzen ihren Goldgehalt zu entziehen; oder man mag das Gold ganz oder theilweise durch den Schmelzprozeß geminnen, und gemeinschaftlich mit dem Silbergehalt der Erze als güldisches Silber darstellen; so wird immer eine Scheidung des Goldes von dem Silber nöthig seyn. Diese Scheidung hat man auf verschiedene Weise zu bewerkstelligen gesucht. Einige von diesen Scheidungsmethoden sind indeß bereits veraltet, und andere, die noch jetzt hier und dort angewendet werden, dürften

balb in Vergessenheit gerathen, indem die Schwefelsäure, so viel jetzt bekannt ist, das wohlfeilste und das zuverlässigste Mittel abgiebt, um Silber und Gold im Großen von einander zu scheiden.

Bei der Anwendung der Schwefelsäure zur Scheidung des Silbers vom Golde, darf ein gewisses Verhältniß des letzteren zum Silber, eben so wenig wie bei der Scheidung durch die Quart (Abtheilung 4.) überschritten werden. Beide Scheidungsmethoden beruhen auf einerlei Gründen und bei einem größeren Verhältniß des Goldes zum Silber, als bei dem von 1 zu 3, kann es leicht geschehen, daß das Silber unvollständig aufgelöst, und durch das Gold mechanisch gegen die Einwirkung der Säure geschützt wird. Bei jeder Gold- und Silberscheidung auf dem sogenannten nassen Wege, muß die Legirung vorher fein gebrannt, nämlich von den Beimischungen unedler Metalle, durch das Verschlacken der letzteren mittelst des Bleies auf dem Test, vollständig befreit seyn. Eine Beimischung von Kupfer würde zwar keinen Nachtheil bei der Scheidung herbeiführen; man vermeidet aber jede Beimischung, um den Gehalt der Legirung an Gold und Silber recht genau bestimmen zu können, eine Bestimmung die bei einem vorhandenen dritten Metall schon unzuverlässiger wird. In der vierten Abtheilung sind bereits die Verfahrensarten angegeben, welche man zur Bestimmung des Gold- und des Silbergehaltes einer Legirung aus beiden Metallen anwendet. Die Scheidung auf dem nassen Wege im Großen, unterscheidet sich von dem Verfahren bei den Goldproben im Kleinen, nur in sofern, als die Vorrichtungen etwas anders getroffen werden müssen. Man wendet bei allen Scheidungen auf dem nassen Wege die Legirung im granulirten Zustande an.

Das aus dem Waschgolde erhaltene, und dann von allen mechanischen Beimengungen entweder durch Amalgamation, oder durch Schmelzung mit Borax, Salpeter und Pottasche in

Ziegeln befreite, und demnächst durch Abtreiben auf dem Test zur Feine gebrachte Gold, wird von dem beigemischtem Silber weder durch Salpetersäure, noch durch Schwefelsäure befreit werden können, wenn es nicht vorher mit der gehörigen Quantität Silber legirt worden ist. Die Legirung kann entweder in Ziegeln (am besten in Kohlentiegeln), oder auf dem Test bewerkstelligt werden. Hat man zu besorgen, daß das Gold noch andere Metalle, außer dem Silber, enthält, oder ist das Legirungssilber nicht vollkommen fein; so muß die Legirung auf dem Test geschehen, damit das Metallgemisch zugleich fein gebrannt werden kann. — Ein solches Legiren des Goldes mit Silber wird bei dem aus den Gold haltenden Silbererzen durch den Schmelzprozeß dargestellten Silber, zwar nicht vorkommen, indem die Masse des Silbers bei weitem die überwiegendste ist; allein man wird sich dieses Gold haltenden Silbers vortheilhaft statt des Legirungssilbers bedienen, wenn zugleich Waschgold, oder das aus den Erzen, durch die Behandlung derselben in den Goldmühlen vor der Schmelzarbeit erhaltene Gold (Mühlgold) zur Scheidung gegeben wird.

Bei der Scheidung durch die Quart muß die Salpetersäure durchaus rein, und von Schwefel- und Salzsäure frey seyn, auch darf sie nicht salpetrige Säure enthalten. Die Auflösung geschieht in gläsernen Kolben, die in der Sandkasselle stehen. Die näheren Angaben gehören nicht hierher, und sind in jedem Handbuch der Chemie oder der Probirkunst zu finden. Der in den Kolben zurück bleibende Goldstaub wird mit reinem Wasser vollkommen ausgefüßt, dann in Ziegeln geschmolzen, und in Barren gegossen. Aus der salpetersauren Silberauflösung wird das Silber auf zweierlei Weise wieder gewonnen. Entweder wird die Auflösung in kupferne Kessel (Fällkessel) gegossen, in welche man, um die Kessel zu schonen, Kupferplatten bringt, die Zersetzung durch schwache Digerirwärme unterstützt, und den regutinischn Silberstaub, nach er-

folgter vollständiger Zerlegung, sammelt, ausfüßt; in Ziegeln schmelzt, und in Barren gießt. Das salpetersaure Kupfer wird demnächst wieder durch Eisen zerlegt, und der Niederschlag kann dann, nachdem er vorher geschmolzen und in Formen gegossen ist, wieder zur Zerlegung der salpetersauren Silberauflösung in den Fällkesseln angewendet werden. — Bei diesem Verfahren geht alle Salpetersäure verloren, auch werden die theuren Fällkessel häufig schadhast, weshalb man die Zerlegung der salpetersauren Silberauflösung, welche immer einen großen Ueberschuß von Säure enthält, gewöhnlich durch die Hitze bewerkstelligt. Die Auflösung wird in beschlagene gläserne Kolben gegossen, welche mit Helm und Vorlage versehen sind. Bei nicht zu starker Hitze im Sandbade, wird die von Zeit zu Zeit nachzufüllende Auflösung zuerst bis zur Trockniß eingedickt, worauf die Temperatur, wenn die Kolben eine hinreichende Menge von concentrirter Silberauflösung enthalten, bis zum vollen Glühen erhöht wird, indem die Zerlegung des salpetersauren Silberoxyds erst in starker Rothglühhitze erfolgt. Wenn sich keine Dämpfe mehr erheben, werden die Kolben nach dem Erkalten mit Vorsicht zerschlagen, um die regulinische Silbermasse herauszunehmen. Es versteht sich, daß die Glascherben welche mit dem Metall in Berührung waren, sorgfältig gesammelt werden müssen, um sie demnächst mit Blei zusammen zu schmelzen, und aus den Werken wieder das Silber darzustellen. Bei diesem Verfahren erhält man das Silber sogleich im regulinischen Zustande, so daß es nur noch in Ziegeln geschmolzen, und in Barren gegossen werden darf; auch wird dabei eine bedeutende Quantität Salpetersäure (etwa die Hälfte) in den Vorlagen wieder gewonnen, aber die Kolben gehen jedesmal verloren.

Statt der Salpetersäure bedient man sich jetzt vorzugsweise der concentrirten Schwefelsäure, um das Gold vom Silber zu befreien. Diese Scheidungsmethode ist erst seit der

Zeit recht brauchbar geworden, und wird ohne Zweifel bald ganz allgemein eingeführt seyn, seitdem man sich zur Auflösung des Silbers der gegossenen eisernen Gefäße bedient, welche mit bleiernen und mit einem Sicherheitsventil versehenen Deckeln verschlossen werden. Damit der Prozeß nicht zu langsam erfolge, muß er durch starke Hitze unterstützt werden, weshalb gläserne Gefäße nicht anwendbar sind. Die Platingefäße sind zu kostbar, und verhindern die allgemeine Einführung der Scheidungsmethode. Die entweichenden schwefligsauren Dämpfe würden allerdings sehr vortheilhaft in Bleikammern aufgefangen und in Schwefelsäure umgeändert werden können; dazu ist aber nur selten Gelegenheit vorhanden, weshalb sie durch eine Röhre aus dem Auflösungsgefäß in eine Kammer geleitet werden, in welcher sich Kalkhydrat befindet. Auf solche Art lassen sie sich verdichten, ohne die Arbeiter und die ganze Umgegend zu belästigen. Nach erfolgter Auflösung wird die aus schwefelsaurem Silberoryd bestehende Flüssigkeit in bleierne Pfannen gebracht, in welchen die Zersetzung durch Kupfer (eben so wie bei der salpetersauren Silberorydauflösung) bewirkt wird. Der auf dem Boden des gußeisernen Gefäßes zurück bleibende Goldstaub wird gesammelt, ausgesüßt (das Ausfüßen kann über den Bleieffeln geschehen) und in Ziegeln geschmolzen. Das in den Bleieffeln zusammengebrachte regulinische Silber muß auf den Test gebracht und fein gebrannt werden, weil es nicht ganz frei von Bleivitriol ist. — Nur durch die Anwendung von Schwefelsäure wird es möglich, die Goldscheidung noch mit Vortheil bei einer Legirung anzuwenden, die aus 99,99915 Silber und 0,00085 Gold besteht.

Das Königswasser wendet man wohl bei den Gold- und Silber-Proben zuweilen in dem Fall an, wenn die Legirung viel Gold und nur wenig Silber enthält. Im Großen würde die Scheidung durch Königswasser aber sehr unbequem seyn, theils weil die Zersetzung der Goldauflösung nicht ohne sehr

große Vorsicht und ohne Schwierigkeiten geschehen kann, die sich durch gewöhnliche Arbeiter kaum beseitigen lassen; theils weil die Zerlegung des Hornsilbers einen nicht unbedeutenden Silberverlust herbeiführt, in sofern man nicht die Amalgamation anwendet, wodurch der Scheidungsprozeß aber wieder eine große Ausdehnung erhält, und ungemein zusammengesetzt wird. — Uebrigens ist bekanntlich das Auflösen des Goldes in Königswasser, und das Niederschlagen desselben aus dieser Auflösung, vermittelst des grünen Eisenvitriols (des salpetersauren Quecksilberoxyduls, der Drallsäure oder auch einiger oxalsaurer Salze), das einzige zuverlässige Mittel, um chemisch reines Gold darzustellen.

Die Verfahrensarten zur Scheidung des Goldes und Silbers auf dem sogenannten trocknen Wege, sind sämmtlich sehr unvollkommen, indem sie mehr dazu dienen, einen Theil des Silbers aus der Legirung zu entfernen, und den Goldgehalt der letzteren in einer geringeren Quantität Silber zu concentriren, als beide Metalle vollständig von einander zu scheiden. Das aus der trocknen Scheidung hervorgegangene Metallgemisch muß daher jederzeit noch auf dem nassen Wege geschieden werden. Ehe man sich der Schwefelsäure als Scheidungsmittel bediente, und so lange man die Salpetersäure dazu anzuwenden genöthigt war, mußte es schon als ein Gewinn angesehen werden, einen kleinen Goldgehalt des Silbers in einer geringeren Quantität des letzteren einzuengen, und dann erst die eigentliche Scheidung auf dem nassen Wege vorzunehmen, weil wegen der bei der Scheidung verloren gehenden Salpetersäure, die Scheidungskosten höher als der Werth des zu gewinnenden Goldes ausgefallen seyn würden, wenn man die ganze Quantität des Gold haltenden Silbers in Salpetersäure aufzulösen genöthigt gewesen wäre. Seitdem man sich aber der ungleich wohlfeileren concentrirten Schwefelsäure als Scheidungsmittel bedient, ist das Concentriren des Goldes

in geringeren Quantitäten Silber, durch die trockne Scheidung, ganz überflüssig geworden.

Das wahrscheinlich älteste und schon seit Jahrtausenden üblich gewesene Verfahren, das Gold von einem Theil der demselben beigemischten Metalle zu befreien, ist die Cementation (die Scheidung durch Cementiren; die concentrirte Scheidung). Es läßt sich dazu Gold von jedem Feingehalt anwenden; vorzüglich kann aber diese Methode dazu dienen, den aus schlechtem (mit vielem Kupfer oder Silber legirtem) Golde angefertigten Goldarbeiten, auf der Oberfläche das Ansehen des feinsten Goldes zu geben. Die Cementation kann also beim Golde die Dienste des Weißsiedens beim Silber verrichten, und zu diesem Zweck wird sie auch ferner in Anwendung bleiben, obgleich sie als eine eigentliche Scheidungsmethode höchst unvollkommen, und schon wegen des großen Silberverlustes ganz unausführbar ist. Das zu cementirende Gold haltende Metallgemisch muß zu dünnen Platten, oder zu Blechen ausgestreckt seyn, welche in einem bedeckten und lutirten Ziegel (oder in einer sogenannten Cementirbüchse) mit dem Cementpulver geschichtet, einer langsamen, zuletzt bis zum mäßigen Glühen des Ziegels gesteigerten und 12—18 Stunden lang fortgesetzten Hitze ausgesetzt wird. Niemals darf die Hitze bis zum Schmelzen der Bleche erhöht, sondern diese dürfen nur in der Glühhitze erhalten werden. Wird die Hitze bis zum Schmelzen der Bleche gesteigert, so hört alle Wirkung des Cementpulvers auf, weil sich der geschmolzene Regulus auf den Boden des Gefäßes begeben und der Einwirkung der Dämpfe aus dem Cementpulver entziehen würde. Das am meisten gebräuchliche Cementpulver besteht aus 1 Theil Kochsalz, 1 Theil calcinirtem Eisenvitriol und 4 Theilen Ziegelmehl. Das letztere soll dazu dienen, das Gemenge aufzulockern, dadurch die Dampfwickelung zu befördern, und überhaupt das Cementpulver in einen größeren Raum zu verthei-

len, damit die zu cementirenden Platten sich nicht berühren. Der Vorgang bei diesem Prozeß ist der, daß die wasserfreie Schwefelsäure aus dem calcinirten Vitriol das Chlor aus dem Kochsalz entwickelt, welches sich mit den Metallen verbindet, mit welchen das Gold in dem Blech legirt ist. Die bei der Cementation entweichenden schwefligsauren Dämpfe entstehen zu Anfange des Prozeßes aus der Zersetzung des Eisenvitriols durch die Hitze, zu Ende des Prozeßes aber aus der Zersetzung der Schwefelsäure durch das Natronium des Kochsalzes (S. Silber-Amalgamation). Ein Theil des Chlors mag aus dem Gefäß zugleich mit den schwefligsauren Dämpfen entweichen; ein anderer Theil verbindet sich aber mit den Legirungsmetallen, ohne das Gold anzugreifen, theils weil dasselbe durch die vorhandenen Metalle gegen die Einwirkung des Chlors geschützt wird, theils weil überhaupt in der Glühhitze keine Verbindung des Chlor mit Gold zu Stande kommen kann. Nach dem Erkalten der Cementirgefäße werden die Bleche von dem Cementpulver gereinigt, und mit reinem Wasser ausgekocht. Enthielt die Legirung wenig Gold, so muß der Prozeß noch einmal, auch wohl zum dritten und vierten mal wiederholt werden, bis das Gold die verlangte Feine erhalten hat, oder auch bis zu dem Feingehalt gebracht worden ist, daß es auf nassem Wege geschieden werden kann. Vollkommen feines Gold läßt sich durch die Cementation niemals darstellen. Das Cementpulver enthält Hornsilber, aus welchem das Silber nur durch Schmelzen des Cementpulvers mit Blei (oder auch durch die Amalgamation) nicht ohne bedeutenden Verlust gewonnen werden kann. Ich habe die Beschreibung dieses unvollkommenen Verfahrens mit einer größeren Ausführlichkeit mitgetheilt, als dasselbe verdient, weil man den Vorgang bei diesem Prozeß bisher immer ganz unrichtig erklärt hat.

Eine andere, nicht minder unvollkommene Methode, welche nur bei Legirungen die mindestens 50 Prozent Gold enthal-

ten, in früherer Zeit angewendet ward, ist die Schmelzung durch Antimon (das sogenannte Sießen des Goldes durch Spiesglang; *Auri per antimonium fusio*). Man macht ein Gemenge von 2 Theilen Schwefelantimon mit 1 Theil von der granulirten Goldlegirung, füllt mit diesem Gemenge einen Kohlentiegel, dessen Wände man zuweilen vorher mit Borax glasirt hat, bis zu $\frac{2}{3}$ seines räumlichen Inhaltes an, und erhitzt den Tiegel nach und nach so stark, bis das sich stark ausblähende Gemenge vollkommen ruhig fließt. Gewöhnlich wird das Gold zuerst eingesetzt, und in Fluß gebracht, alsdann das Schwefelantimon in einzelnen Portionen nachgetragen, der Tiegel aber nach dem jedesmaligen Eintragen des Schwefelantimons sorgfältig bedeckt. Enthält die Legirung weniger als 75 Prozent Gold, so giebt man noch einen Zusatz von Schwefel. Die Quantität des Schwefels bestimmte man auf die Weise, daß man auf jedes Karath, welches die Legirung in der Mark weniger enthält, als 18 Karath (oder als 75 Prozent), $\frac{1}{2}$ Loth Schwefel rechnete, vor dann mit dem Schwefelantimon zusammen gemengt wird. Das geschmolzene Gemenge wird in einen (mit Wachs oder Fett ausgestrichenen) gegoffenen eisernen Einguß gegoffen, in welchem es ruhig erkaltet. Bei dem Erkalten trennt sich das regulinische Metall von dem Schwefelmetall (Plachma, oder Plachmal) senkt sich auf den Boden des Eingusses, und läßt sich, nach dem Umstürzen, sehr leicht durch Hammerschläge von dem Plachmal trennen. Das Schwefelmetall enthält aber noch Gold, oder vielmehr eine Verbindung von Gold mit Antimon, weil die Absonderung des Regulus von dem Schwefelmetall nur ganz mechanisch, durch die Unterschiede der specifischen Gewichte beider Verbindungen bewirkt wird. Daher muß das von dem Regulus getrennte Plachmal in demselben Tiegel abermals, auch wohl zum zweiten, dritten u. s. f. mal, kurz so oft geschmolzen und ausgegoffen werden, bis sich in dem Einguß kein regulinisches Me-

tall mehr absondert. Der einfache Vorgang bei diesem Prozeß besteht darin, daß sich der Schwefel im Schwefelantimon mit dem Silber, oder überhaupt mit den Legirungsmetallen, das Antimon aber mit dem Golde verbindet. Es versteht sich, daß ein großer Theil von dem Schwefelantimon gar nicht zersetzt wird, sondern in die Mischung des Nächstmal mit eingeht. Das Antimon dient daher als Ansammlungsmittel für das Gold, und vermehrt die Masse des regulinischen Metalles, wodurch es zugleich die vollständigere mechanische Absonderung des Goldes von dem Schwefelmetall befördert. Der Schwefel allein würde dieselbe Wirkung hervorbringen, weil sich das Gold mit dem Schwefel nicht verbindet; allein die mechanische Absonderung des Goldes von den sich bildenden Schwefelmetallen, würde, wegen der geringen Masse des Goldes, noch unvollständiger seyn, und das Schwefelmetall würde noch mehr Gold auf eine ganz mechanische Weise zurück halten, als wenn es, in Verbindung mit einem andern regulinischen Metall, in größerer Masse vorhanden ist. — Die erhaltenen Metallkönige sind eine Legirung von Gold und Antimon, die aber noch Silber, und überhaupt die Metalle enthalten, mit denen das zu scheidende Gold legirt ward. Deshalb muß der ganze Prozeß mit diesen Metallkönigen noch einmal, auch noch wohl zum zweiten mal wiederholt werden, bis der auf dem Boden des Eingusses sich sammelnde Regulus nur aus einer Legirung von Gold und Antimon besteht. Durch wiederholte Schmelzungen läßt es sich allerdings dahin bringen, das Gold fast vollständig von den Legirungsmetallen zu befreien; allein chemisch rein ist es auf diese Weise nicht darzustellen, sondern es hält noch immer kleine Antheile von Silber zurück. Die von der letzten Schmelzung erhaltenen Metallkönige werden in flachen Gefäßen, entweder vor dem Gebläse, oder am besten unter der Muffel eines großen Probirofeßens (oder eines

Silberfeinbrennofens nach der Oberharzer Einrichtung) geschmolzen, um das Antimon zu verflüchtigen (in Deutschland nennt man diese Operation das Verblasen des Spießglaßkönigs). Geschieht die Schmelzung in flachen Tiegeln, so wird die Verflüchtigung des Antimon durch Blasen mit einem Handblasebalge auf die Oberfläche des im Fluß befindlichen Metallgemisches befördert. Zuletzt bleibt das Gold rein zurück. — Die Gewinnung des Silbers aus dem Schwefelmetall (Nachmal) kann entweder durch Schmelzen des letzteren in Tiegeln, und durch Zerfetzung des Schwefelmetalles durch die bloße Hitze unter der Muffel, oder auch durch einen Zusatz von Glätte oder von regulinischem Eisen, — oder, mit einem geringeren Silberverlust, durch Schmelzen mit Blei auf dem Nest eines Feinbrennofens bewirkt werden. Hat man Gelegenheit, das Schwefelmetall auf einen Treibheerd zu bringen, so ist es am vortheilhaftesten das Nachmal nach dem erfolgten Einschmelzen der Werke und vor dem Anfange der Treibarbeit, auf dem Treibheerd zu setzen, denn wenn man die Zerfetzung des Schwefelsilbers durch Glätte oder durch Eisen bewirkt, so erhält man immer wieder ein Schwefelmetall, welches noch Silber zurück hält.

Eine noch jetzt hier und dort gebräuchliche Methode des Scheidens des Goldes vom Silber durch Schwefel, bezweckt nicht die gänzliche Trennung des Goldes von seinem Legirungsmetall, sondern nur das Concentriren des Goldes in einer geringeren als in derjenigen Quantität Silber, mit welcher es ursprünglich verbunden war. Man nennt diese Scheidungsmethode in Deutschland: die Scheidung durch Guß und Fluß, oder die trockne Scheidung. Gold, welches mit sehr vielem Silber verbunden ist, soll dadurch zu dem Grade der Feine gebracht werden, daß es für die Scheidung durch die Quart geeignet wird. Die Absicht bei dieser Scheidung ist also, wie

oben schon erwähnt worden, nur die Ersparung an Salpetersäure. Allerdings würde das Gold durch Schwefel, eben so wie durch das Schwefelantimon, ganz fein gemacht werden können, wenn die Operation oft wiederholt wird; aber ein solches Verfahren würde mit einem großen Verlust an Gold verknüpft seyn, weil das Schwefelmetall mechanisch viel Gold zurück halten würde, welches sich wegen seiner unbedeutenden Masse nicht absondern und zu Boden setzen kann. Man ist daher genöthigt, diese Absonderung dadurch zu befördern, daß man die Masse des regulinischen Metalles durch die Verbindung des Goldes mit einem andern regulinischen Metall vermehrt. Dort war es das Antimon, durch welches die mechanische Absonderung erleichtert wird; hier wendet man einen Theil von dem Silber selbst, mit welchem das Gold legirt ist, zur Vermehrung der Masse des regulinischen Metalles an. — Sieben Theile von dem granulirten Gold haltenden Silber werden mit 1 Theil Schwefelpulver durch Anfeuchten möglichst vollständig gemengt, und in einen schon glühenden Kohlentiegel eingetragen. Das Gemenge erhält eine Decke von Kohlenstaub, worauf man den Tiegel mit einem Deckel verschließt, und in schwacher Glühhitze erhält, damit sich Schwefelsilber bildet. Weil 7 Theile Silber nur höchstens 1,05 Theile Schwefel erfordern, um sich in Schwefelsilber umzuändern, so kann nur wenig regulinisches Silber zurück bleiben, mit welchem der ganze Goldgehalt der Legirung vereinigt ist. Nach Verlauf von 2—2½ Stunden erhöht man die Temperatur bis zum Schmelzen, läßt die geschmolzene Masse noch 1 Stunde lang in der Schmelzhitze stehen, und rührt sie mit dem Stiel einer Thonpfanne wiederholt um. Dann bleibt sie wieder ¼ Stunde lang ruhig in starker Hitze stehen, worauf man sie entweder im Tiegel selbst erkalten läßt, oder in einen erwärmten (und mit Fett ausgestrichenen) gegossenen eisernen Ringuß gießt.

und in demselben langsam erstarren läßt. Immer hält das Schwefelsilber mechanisch noch Gold zurück, und die Scheidungsmethode ist daher unvollkommen, auch der Goldverlust um so größer, je weniger Gold sich in der Legirung befand, und je weniger Silber mit dem Golde verbunden bleibt, oder je größer der Feingehalt des abgeschiedenen Goldes ist. — Enthielt die Legirung nur höchst geringe Quantitäten von Gold, so muß man sogar einen Theil des schon gebildeten Schwefelsilbers durch Glätte wieder zerlegen, um das wenige Gold mit einer größeren Menge Silber in Verbindung zu bringen, und dadurch die mechanische Absonderung von dem Schwefelmetall zu erleichtern. Dies Verfahren wird noch jetzt auf der Dörnhütte bei Goslar am Unterharz angewendet, wo man das Gold aus Silber scheidet, welches etwa 0,003 Prozent Gold enthält. Das Schwefelmetall muß — eben so wie bei der Scheidung durch Schwefelantimon — wiederholt und so oft geschmolzen werden, bis auf dem Boden des erkalteten Tiegels kein regulinisches Metall mehr sichtbar ist. Auch wird das erhaltene regulinische Metallgemisch, in welchem das Verhältniß des Silbers, aus dem angegebenen Grunde, nicht zu sehr vermindert worden seyn darf, wiederholt mit Schwefel geschmolzen, und dabei derselben Operation unterworfen, bis man endlich den größten Theil des Goldes in Verbindung mit einer solchen Quantität Silber erhält, daß die Legirung zur Scheidung auf dem nassen Wege geeignet ist. Dies unvollkommene Concentrationsverfahren wird durch die Anwendung der Schwefelsäure zur Gold- und Silberscheidung bald ganz in Vergessenheit gerathen. — Das Schwefelsilber durch Schmelzen im Tiegel mit einem Zusatz von Glätte, oder durch regulinisches Eisen zu zerlegen, ist ein unvollkommenes Verfahren. Bortheilhafter stellt man das Silber aus dem Schwefelsilber dadurch dar, daß man es in flachen Gefäßen unter

der Muffel einschmelzt, und die Verflüchtigung des Schwefels, in dem Zustande der schweflichten Säure, durch Blasen mit einem Handblasbalge befördert; noch vortheilhafter aber dadurch, daß das Schwefelsilber auf den Treibherd gebracht, und durch die sich bildende Glätte zersetzt wird.

R e g i s t e r.

- Abäthmen** II. 439.
Abdarr-Prozeß V. 513.
Abblütern, der Scheidgänge
 bei der Erzscheidung II. 36.
 des Grubenkleins 51 u. f.
Abblütertrommel II. 79. 86.
Abpochen, der Hartstücke V.
 407.
Abstrecken, des Roheisens
 IV. 55.
Abschwefeln, der Steinkoh-
len III. 140. S. Verkohlen.
Abstechen, bei den Schacht-
öfen IV. 177.
Abstrich V. 189.
Abreiben, des Goldes und
Silbers von den unedlen Me-
tallen durch Blei. S. Treib-
 arbeit und Cupelliren.
Abwärmen, der Schachtöfen
 III. 399. der Flammöfen
 418.
Abzucht, oder Abzüge bei den
Defen in welchen die metal-
lurgischen Operationen vor-
genommen werden III. 299.
Abzug V. 189.
Achrit V. 284.
Acies I. 95.
Adamas I. 40. 61. 95.
Adouciren, des Roheisens IV.
 57.
Aes I. 72. nigrum 87.
Aegen, des Stahls IV. 395.
Affinage bergamasque IV. 296.
Affinage de Berry IV. 284.
Affiniren, des Roheisens IV.
 189. u. f. 246 u. f.
 —, des Silbers, S. Fein-
 brennen.
After II. 249.
Althe I. 67.
Aludel und Aludelplan
 IV. 561.
Amalgam, Vorrichtungen zum
Ausglühen desselben V. 624.
 629.
Amalgamiren, der Gold-
erze; ob es den Alten schon
bekannt war I. 46. 108. Ist
 das einfachste und zuverläs-
 sigste Mittel zur Gewinnung
 des Goldgehaltes aus den
 Goldseifen und Golderzen
 V. 654 u. f.
 —, der Silbererze; über die
 Entdeckung dieses Prozesses
 I. 176. 187. 230. 373. V.

578. Allgemeine Bemerkungen über das Amalgamiren der Silber enthaltenden Substanzen V. 582 u. f. Von dem in America üblichen Amalgamationsverfahren 588 u. f. Die Europäische Amalgamation der Silbererze 598. 613.
- Amalgamiren, des Kupfersteins V. 599. 608. 631.
- , des Rohkupfers V. 610. 635.
- Amalgamirfässer V. 618.
- Amalgamirmühle I. 237. 241. S. Goldmühle.
- Anlassen, des gehärteten Stahls IV. 389 u. f.
- Anlaufen, des Eisens in der Hitze IV. 14.
- Anlaufenlassen, des Stahls IV. 389. u. f.
- Anlauffschmelze IV. 284.
- Anquiden S. Amalgamiren.
- Anquidsaal V. 617. 628. 630.
- Anreischmelzen S. Roharbeit.
- Ansteden, beim Probiren II. 450.
- Anthracit III. 127. 134.
- Antimon; ob dasselbe den Alten bekannt gewesen I. 110. 116. Gewinnung zu Agricola's Zeit 158. Reines und unreines Antimon IV. 514. Physikalische Eigenschaften 515. Verhalten in höheren Temperaturen 516. Verbindungen mit anderen Körpern 517. mit Schwefel 521. Von den Erzen des Antimon 529. Methoden zur Darstellung des Antimon aus den Erzen 536 u. f.
- Antimonbleiglanz V. 76.
- Antimonerze IV. 529. Aufbereitungarbeiten 533. Vorbereitungarbeiten 534. Ausfalgern des rohen Spiesglanzes aus den Erzen 536. Darstellung des regulinischen Antimon aus dem rohen Spiesglanz, oder unmittelbar aus dem Erz 541 u. f.
- Antimonerzprobe II. 502.
- Antimonglanz S. Grau Spiesglanzerz.
- Antimon Silber V. 490.
- Arastra I. 373.
- Arbeitsgewölbe, bei den Schächten III. 302.
- Arco IV. 492.
- Argentarium I. 64.
- Argentum I. 46.
- pustulatum I. 60.
- Argyritis I. 59.
- Armenischer Stein V. 284.
- Armfrischen, bei der Salgearbeit V. 423.
- Armsfalgern V. 423.
- Armtreiben V. 201.
- Armverbleiungsprozeß V. 556.
- Arsenik; ob es den Alten bekannt gewesen I. 111. 117. Vorkommen und Gewinnung in verschiedenen Ländern 548 u. f. Physikalische Eigenschaften IV. 567. Verhalten in höheren Temperaturen 568. Arsenik und Schwefel 572. Erze des Arsenik 575. Das Arsenik wird häufig als Nebenprodukt bei anderen metallurgischen Operationen gewonnen 576. Darstellung des regulinischen Arsenik aus den Erzen 582.
- Arsenik, Gediegen IV. 577.
- , grauer IV. 582.
- , weißes; zur Geschichte desselben I. 201. Eigenschaften IV. 569. wird häufig als

- Nebenprodukt gewonnen 576. Darstellung aus den Arsenikergen 582 u. f. Raffiniren des weißen Arsenikmehls 584.
- Arsenikalkies** IV. 579.
- Arsenikblumen** IV. 569.
- Arsenikerze** IV. 575. Aufbereitungsarbeiten 581. Benutzung auf regulinisches und auf weißes Arsenik 582 u. f.
- Arsenikglas, gelbes;** IV. 574. Verfertigung im Großen 592.
- , rothes; IV. 572. Darstellung im Großen 592. Reinigen, oder Läutern desselben 593.
- , weißes; IV. 570. Vorrichtungen zum Raffiniren desselben 589.
- Arsenikkies** IV. 580 u. f.
- Arsenikkönig** V. 299.
- Arsenikkobalt** IV. 578.
- Arsenikon** I. 110.
- Arsenikmehl** IV. 569.
- Arseniknidel** IV. 578.
- Arsenikrubin** IV. 572.
- Arseniksilber** V. 490.
- Arseniksublimat** IV. 570.
- Arschblei** S. Bismuth.
- Afchengehalt, der Holzarten** III. 28. der Steinkohlen 118.
- Asakamit** V. 285.
- Ataserg** V. 285.
- Atmosphärische Luft** S. Luft.
- Aufbereitung, der Erze; zu Agricola's Zeiten** I. 130. Zweck derselben II. 3. Umfang 10. trockne und nasse 11. Eintheilung der verschiedenen Aufbereitungsarbeiten 14 u. f. Das Aushalten in der Grube 24. Das Ausschlagen über Tage 29. Das Reincheiden 34. Die Läutearbeit 51. Das Siebsegen 96. Das Nasspochen 158. Das Concentriren des Erzmehls durch die Wascharbeiten 237. Ueber den Erzverlust bei der Aufbereitung 357. Mittel zur Verminderung desselben 367.
- Aufbrechen, des im Herde eingeschmolzenen und in Stabeisen umzuändernden Kobaltens** IV. 276 u. f.
- Aufbringen, bei der Schmelzarbeit** III. 412.
- Augen, bei den Schmelzöfen** III. 293: 317.
- Augen:Ziegelöfen** III. 318.
- Aurichalcum** I. 74. 91.
- Auripigment** IV. 573.
- Ausblasen, der Schachtöfen** III. 416.
- Ausbringen, bei den metallurgischen Operationen** III. 286. 412. gegen die Erzprobe 423 u. f.
- Aushalten, der Erze in der Grube, als Vorarbeit bei der Erzaufbereitung** II. 24.
- Auspauschen, des Finnes** S. Läutern.
- Auschlagen, der Gänge, bei der Erzaufbereitung** II. 15. 29 u. f.
- Ausziehtafel** II. 246.
- Baakohle** III. 115. 121.
- Balgengebläse, hölzernes; zur Geschichte desselben** I. 203. Balgengebläse bei welchen sich der Oberkasten um den Unterkasten dreht III. 183.
- Blasengebälge bei welchen der Unterkasten in den Oberkasten gedrückt wird** 191.
- Balgengebläse, ledernes; III. 171. einfaches** 172. doppeltes 174. zusammengesetztes 177.

Batea, zum Goldwaschen I. 296. 301.
 Rauch, bei den Schachtöfen S. Kohlenfaß.
 Bergblau V. 284.
 Berry = Frischarbeit IV. 284.
 Berthierit IV. 530.
 Beschicken, der Erze III. 272.
 Beschickung III. 272.
 Beschickungsboden III. 406.
 Beschickungsproben II. 522.
 Bieberbergischer Heerd II. 291.
 Blasbalg S. Balgengelbläse und Gebläse.
 Blasegewölbe, beid. Schachtöfen III. 302.
 Blaseofen IV. 331.
 Blattleisen IV. 54.
 Blattheben am Ferrennaheerd IV. 194.
 Blauerz IV. 90.
 Blauer Vitriol V. 285.
 Blaufarbenwerk S. Kobalt.
 Blaufarbenofen IV. 622 u. f.
 Blaudöfen, zum Schmelzen der Eisenerze; zur Geschichte derselben I. 200. S. Ofen.
 Blech, bei den Schachtöfen III. 310.
 Blechglühofen IV. 402 u. f.
 Blechpochen II. 211. 223. 224.
 Blei; Gewinnungsart aus den Erzen in der frühesten Zeit I. 63. zu Agricola's Zeit 148. 154. Vorkommen und Verbreitung auf der Erdoberfläche 421. Reines und unreines V. 47. Specifisches Gewicht 48. Verunreinigung mit Bleiorpd 48. Physikalische Eigenschaften 49. Verhalten mit Was-

ser 51. Dryde des Bleies 52. Deren Reduction zu Metall S. Frischen. Verbindungen des Bleies mit Schwefel 58 u. f. mit Kohle 69. mit verschiedenen Körpern 69. Erze des Bleies 70. Verfahrensarten zur Darstellung des Bleies durch Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen 86 u. f. durch Verschmelzung in Schachtöfen 124 u. f. durch Verschmelzung in schottischen Defen 174 u. f. Von der Scheidung des Silbers vom Blei durch die Treibarbeit 182 u. f. Arbeiten welche zur Reinigung des unreinen Bleies vorgenommen werden 226 u. f.
 Blei und Zinn V. 45.
 Blei, Gediegen V. 70.
 Bleierze V. 70. Aufbereitungsarbeiten 78. Vorbereitungsarbeiten 80. Beschickung 84. Verschmelzung in Flammöfen 86.
 Bleierzprobe II. 471.
 Bleiglätte, natürliche V. 70. S. Glätte.
 Bleiglanz, Zusammensetzung, Eigenschaften und Verhalten zu anderen Körpern V. 58 u. f. Kupelliren desselben 63. Verhalten mit Eisen 67. mit Kupfer 68. Vorkommen in der Natur 75. Bleiglanz und Kupferorpd 274.
 Bleiglas V. 53. natürliches 74.
 Bleigummi V. 71.
 Bleisalz II. 457.
 Bleisstein V. 126. 135.
 Bleivitriol, über die Bildung desselben beim Rösten des Bleiglanzes V. 60 u. f. natürlicher 74.
 Blende IV. 430.

- Blacksilber** V. 200.
Blumiges Roheisen, oder blumige Stossen III. 46.
Bohnenerz IV. 89.
Boles; Heerde zum Verschmelzen der Bleierze I. 426.
Borpyritis I. 76.
Bournonit IV. 531. V. 77. 279.
Branderg IV. 553.
Brandmauer, bei d. Schachtöfen III. 304.
Brand Silber V. 570.
Braten, oder Rösten mit Luftzutritt III. 427.
Braten, des weißen Roheisens IV. 192.
Bratfrischschmelze IV. 295.
Braunkohle; Unterschied von der Steinkohle III. 104. als Brennmaterial zu metallurgischen Zwecken 108. Von der Kohle aus der Braunkohle 109. Chemische Zusammensetzung 112.
Braunbleierz V. 72.
Brauneisenstein IV. 88.
Braunerz IV. 90.
Breuschmelze IV. 296.
Brennen, der Erze III. 427.
Brennmaterialien; werden theils im rohen, theils im verkohlten Zustande zu metallurgischen Zwecken angewendet III. 3. u. f. Die Entzündbarkeit derselben ist verschieden 8. u. f. S. Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle und Kohle.
Brennkraft, der verschiedenen Holzarten III. 23.
Brennstahl S. Cementstahl.
Brescianarbeit, unächte IV. 359. ächte 361.
Brillenofer I. 204. III. 311. 318. V. 306.
Brochantit V. 285.
Brockenfrischarbeit IV. 295.
Bronze V. 44.
Brücke, bei den Flammöfen III. 342. 354 u. f.
Brust S. Ofenbrust.
Brust, bei den Kohlenmeilern III. 58.
—, bei den Treiböfen V. 186.
Buntkupfererz V. 277.
Butschmelze IV. 283.
Cadmia I. 74. 81.
Calabasche, zum Goldwaschen I. 268.
Calbarisches Kupfer I. 75. 90.
Calciniren, der Erze III. 427.
Calicon I. 67.
Capelle II. 438.
Capellenfutter II. 437.
Capritis I. 76.
Cayana I. 382.
Cementation, oder d. Scheidung des Silbers vom Golde durch Cementirpulver V. 667.
Cementiröfen, zur Stahlbereitung IV. 366 u. f.
Cementkupfer; zur Geschichte der Bereitung desselben aus den Kupfererzen I. 206. Ueber das jetzt übliche Verfahren zur Gewinnung des Cementkupfers V. 363 u. f.
Cementstahl; zur Geschichte der Cementstahlbereitung I. 202. Allgemeine Bemerkungen über diesen Prozeß IV. 340. Von dem Verfahren zur Bereitung des Cementstahls 364 u. f. Ueber das Raffiniren desselben 385 u. f. Das Umschmelzen des Cementstahls zur Darstellung des Gußstahls 377 u. f.
Chalcantum I. 78. 82.
Chalcites I. 74. 81.

- Chalcolit** V. 286.
Chalybs I. 95.
Chlorblei, natürliches V. 72.
Chrysis I. 59.
Cinnabaris, der Alten I. 66.
Coak S. Roak.
Concentrationsstein V. 302.
Concentriren, bei der Kupferschmelzarbeit V. 302.
Contersey I. 154. 184.
Corinthisches Metall I. 89. 92.
Cotunnit V. 72.
Cupelliren II. 438. 455 u. f. 488 u. f. V. 51. 569.
Cupolofen, zum Umschmelzen des Roheisens IV. 221.
Cylindergebälse, eisernes III. 202. einfaches 204. doppeltes 205.
Cypervitriol V. 285.
Dämpfen; eines im Betrieb befindlichen Schachtofens IV. 185.
Damaßstahl, unächter IV. 395. ächter 396.
Dammstein IV. 124.
Darren, der Riehnstöcke V. 425. Verfahren bei dieser Operation 443.
Darbling V. 426. 444.
Darrofen V. 445.
Darroß V. 443 u. f.
Darrsohle V. 448.
Deckstein, bei den Schachtofen III. 306.
Destilliren; der Prozeß durch welchen das grau erblasene Roheisen im Hoheofen in weißes umgeändert wird IV. 199.
Destillkrofen; für Zinkerze IV. 440 u. f. für Quecksilbererze 554 u. f.
Deutsche Frischschmiede IV. 262 u. f.
Deutsche Kennfrischarbeit IV. 332 u. f.
Dichtigkeit der Luft welche zum Verbrennen der Brennmaterialien erforderlich ist. S. Luft.
Diopas V. 284.
Diphryge I. 79. 86.
Διπλῶν I. 106.
Dörnerschmelzen V. 428. 452.
Dolly tub II. 373.
Doppelbalgen III. 177.
Doppelteich V. 302.
Doubleiren, bei der Kupferschmelzarbeit V. 302.
Drathglühofen IV. 402 u. f.
Dry copper V. 332.
Dünnstein V. 301.
Dürrez V. 528.
Durchlassen, des Schwerts beider Ergaufbereitung II. 117.
Durchstechloch V. 551.
Einbinden, der zum Verschmelzen in Schachtofen bestimmten Schlüche III. 407.
Einmalfrischarbeit, Siegensche IV. 291.
—, Steyersche IV. 290.
Eintauchschmiede IV. 284.
Eintränken, oder Entsilbern des silberhaltigen Schwefelmetalles durch Blei V. 538 u. f.
Eintränktiegel V. 538. 548.
Eisen; wie alt die Kenntniß von demselben I. 25. Gewinnungsart aus den Erzen in der frühesten Zeit 93. zu Agricola's Zeit 155. Vorkommen und Verbreitung auf der Erdoberfläche 448 u. f. Eigenschaften die demselben im reinen und im unreinen Zustande zukommen IV. 3 u. f. Farbe 7. Textur 8. Specificisches Gewicht 11. Festigkeit 12. Verhalten in höheren Tem-

- peraturen 13. Drape des Eisens 18 u. f. Verbindungen des Eisens mit Schwefel 24. mit Phosphor 25. mit den metallischen Grundlagen der Alkalien und Erden 27 u. f. mit verschiedenen Metallen 30 u. f. mit Kohle 36 u. f. Verhalten zu den Säuren 59 u. f. Allgemeine Bemerkungen über die Darstellung desselben im Großen, theils unmittelbar aus den Erzen, theils aus dem Roheisen 242 u. f. 246 u. f. Von der Stabeisenbereitung aus Roheisen in Heerden 268 u. f. in Flammenöfen 303 u. f. Bereitung des Stabeisens unmittelbar aus den Erzen, in Stücköfen 328. in Blaseöfen 331. in Rennheerden 332 u. f. Anwendung des Eisens zur Cementstahlfabrikation 364 u. f. zur Gußstahlbereitung 377 u. f. Ueber die Behandlung des Eisens in der Schweiß- und Blühhitze 397 u. f.
- Eisen, Gediegenes** IV. 84.
- Eisenerze** über die Reduction derselben durch Kohle IV. 81. Von den Eisenerzen und deren Behandlung vor dem Verschmelzen 83 u. f. Verschmelzen derselben in Schachtöfen zur Gewinnung des Roheisens 116 u. f. Gang der Schmelzarbeiten in d. Schachtöfen 157 u. f. Verschmelzen der Eisenerze in Stücköfen 328 u. f. in Blaseöfen 331. in Rennheerden 332 u. f. Bereitung des Stahls unmittelbar aus den Eisenerzen 345 u. f.
- Eisenerzprobe** II. 504.
- Eisenfrischschlacke** IV. 248. deren Benutzung 411 u. f.
- Eisenglanz** IV. 86.
- Elektron** I. 38. 45.
- Endelion** IV. 531. V. 279.
- Entzündbarkeit, d. Brennmaterialien** III. 8 u. f.
- Erbkobalt** IV. 612.
- Erz** I. 10. d. d. II. 7. eingesprengtes 7. angeflogenes 8. grobes 27. klares 27. Scheidern und Pochern 27. Zerkleinern des rein geschiedenen Erzes 40. 45 u. f. Zerkleinerung des Erzes 99 u. f. Erzverlust durch die Aufbereitung 357 u. f. 367 u. f. Abnahme derselben von der Grube durch die Hütte 381 u. f. Sortiren der Erze auf der Hütte 385. Probiten der Erze 396. 460 u. f. Vom Besichden und Gattiren der Erze III. 371. Darstellung des Metallgehaltes der Erze gegen den wirklichen, durch die Probe ermittelten Gehalt 423 u. f. Von dem Kösten der Erze 427 u. f. Das Verwittern und Abliegen der Erze an der Luft 489 u. f.
- Erzabnahme** II. 381 u. f.
- Erzaufbereitung** S. Aufbereitung.
- Erzgicht** III. 306. S. Erzsag.
- Erzklein** S. Grubeklein.
- Erzmühle** I. 237. II. 101. Erzmühle zum Mahlen des gerösteten und gesiebten, zur Amalgamation bestimmten Silbererzes V. 627.
- Erzprobe** II. 396. 460 u. f. Von dem Ausbringen bei den metallurgischen Operationen gegen den durch die Erzprobe gefundenen Gehalt III. 423.
- Erzquetschen** II. 40. 45 u. f.
- Erzsag** III. 306. aus welchem Grunde derselbe mit dem Koh-

- lensas geschieht und nicht
 gemengt seyn muß 325. Ver-
 hältniß zu den Kohlensägen
 405. Von den dunklen und
 hellen Sichten 408. stille Sich-
 ten IV. 159. scharfe 162.
 Erztape II. 383. 386. 389 u. f.
 Erzwäsche S. Ablütern.
 Eschel IV. 603.
 Esse, bei den Flammenöfen
 III. 341. 345 u. f.
 Estufa V. 590.
 Euchroit V. 285.
 Fällkessel V. 663.
 Gagottet iron furnace IV. 301.
 Gählerz V. 279.
 Gallwäsche II. 57 u. f.
 Farbe S. Smalte.
 Faserkohle, oder fastiger An-
 thracit III. 127.
 Federerz IV. 531. V. 76.
 Feinbrennen, des Silbers,
 bei den Alten I. 61. zu Agri-
 kola's Zeit 167. Was darun-
 ter zu verstehen V. 201. Ver-
 schiedene Methoden welche da-
 bei in Anwendung gebracht
 worden sind 568 u. f.
 Feineisen; über die verschie-
 denen Verfahrensarten zur
 Bereitung desselben IV. 191
 u. f.
 Feineisenfeuer IV. 206.
 Feinsilber V. 570.
 Ferrum I. 95.
 Feuer S. Heerd.
 Finery IV. 206.
 Fischlotten-Aufbereitung
 II. 65.
 Flammenöfen, zum Erz-
 schmelzen, sind eine Erfindung
 der späteren Zeit I. 189. 203.
 205. In welchen Fällen die-
 selben statt der Schachtöfen
 anzuwenden sind III. 340.
 Theile derselben 341. Con-
 struktion 344 u. f. Von den
 Arbeiten welche in den Flam-
 menöfen vorgenommen wer-
 den 417 u. f.
 Flammenöfen, zum Erzrö-
 sten III. 477 u. f.
 —, zum Umschmelzen d. grauen
 Roh eisens und zum Umän-
 dern desselben in weißes IV.
 203 u. f.
 —, zum Umschmelzen des Roh-
 eisens für die Anwendung zu
 Gußwaaren IV. 227 u. f.
 —, zum Verfeischen des Roh-
 eisens IV. 303 u. f.
 —, zum Glühen des Stabei-
 sens bei der Blechbereitung
 u. s. f. IV. 402.
 —, zum Brennen und Rösten
 der Zinkerze IV. 345 u. f.
 —, zum Ausglühen der Ruf-
 feln für die Zinköfen IV. 462.
 —, zur Destillation des Zin-
 kes aus seinen Erzen IV. 442.
 469. 474. 479.
 —, zum Glühen des Zinkes
 bei der Blechbereitung IV. 485.
 —, zum Ausfagern des rohen
 Spiesglanzes aus den Anti-
 monerzen IV. 536 u. f.
 —, zur Darstellung des reguli-
 nischen Antimon aus dem
 Antimonglanz IV. 544.
 —, zur Gewinnung des Queck-
 silbers aus Zinnober IV. 554
 u. f.
 —, zum Rösten der Zinn- und
 Kobalt-Erze, mit einem Gift-
 fange zur Gewinnung des
 weißen Arsenik IV. 582. 615
 u. f.
 —, zur Darstellung des wei-
 ßen Arsenik aus den Arsenik-
 erzen IV. 585.
 —, zur Bereitung des blauen
 Glases aus den Kobalterzen
 IV. 622 u. f.
 —, zum Schmelzen der Zinn-

- erze und zur Darstellung des
Zinn V. 36 u. f.
- Flammenöfen**, zum Rösten
der Bleierze V. 81 u. f.
- , zum Schmelzen der Blei-
erze, in Flammenöfen mit ge-
gen den Horizont geneigten
Heerden V. 95.
- , zum Schmelzen der Blei-
erze, in Flammenöfen mit ei-
nem Bleisumpf zum Abste-
chen des Blei V. 103.
- , zur Scheidung des Sil-
bers vom Blei, oder Treib-
öfen V. 203 u. f.
- , zum Schmelzen der Ku-
pfererze V. 338 u. f.
- , zum Gaarmachen des Roh-
kupfers V. 345. 394 u. f.
- , zum Glühen des hammer-
gaaren Kupfers für die wei-
tere Verarbeitung desselben
V. 410.
- , zum Ausglühen des Mes-
sing IV. 488.
- , zum Feinbrennen des Sil-
bers V. 575.
- , zum Ausglühen des Amal-
gams V. 624. 629.
- Fliegenstein** IV. 567. 577.
- Flugkammer**, oder Flugge-
stättkammer III. 308.
- Fluß**; von den Flüssen beim
Beschicken der Erze III. 373.
- Form**; bei den Schmelzöfen
III. 291. 293.
- Formgewölbe**, b. d. Schacht-
öfen III. 302.
- Französische Luppen-
frischarbeit** IV. 334.
- Frisharbeit**, oder das Ver-
fahren das Roheisen in Stab-
eisen umzuändern, allgemeine
Bemerkungen darüber IV. 242
u. f. 246 u. f. Von der Frisch-
arbeit in Heerden 258 u. f.
in Flammenöfen 303 u. f.
- Frishen**, oder das Verfahren
das Bleiorpd zu regulinischem
Metall zu reducirn V. 53.
Von dem Frishen in Flam-
menöfen 223. in Schachtöfen
224.
- Frishen**, oder die Verbin-
dung des silberhaltigen Ku-
pfers mit Blei V. 422. Ver-
fahren dabet 430 u. f.
- Frishen**, oder die Entfüße-
rung des silberhaltigen Ku-
pfersteins durch Blei V. 538
u. f. 548.
- Frishfeuer** S. Heerd.
- Frishschlacke** IV. 248. rohe
und gaare 249. deren Be-
nennung 411 u. f.
- Frishschmiebe** IV. 283.
- Frishstück**, bei der Saiger-
arbeit V. 425.
- Fuchs**, bei den Flammenöfen
III. 343. 357 u. f.
- Füllen**, des Kohlenweilers
III. 66.
- , der Schachtöfen III. 400.
- Füllung**, bei den Schachtöfen
III. 296.
- Füttern**, oder das Verfahren
um grau erblasenes Roheisen,
im Gestell des Ofens selbst,
in weißes Roheisen umzuän-
dern IV. 198.
- Futtermauern**, b. d. Schacht-
öfen III. 305.
- Gaarheerd** V. 372. Siehe
Heerd.
- Gaarkupfer** V. 237. Von
dem Umschmelzen desselben in
Ziegeln, Heerden und Defen
403 u. f.
- Gaarmachen**, des Kupfers
V. 237. in Flammenöfen,
wie es in England gebräuch-
lich ist 355 u. f. Allgemeine
Bemerkungen über das Gaar-
machen des Kupfers 369 u. f.

- Ueber das Saarmachen in Herden 375 u. f. in Flammenöfen oder in Spleißöfen 394 u. f.
- Saarprabe V. 383.
- Saarrösten V. 614.
- Saarspan V. 384.
- Sänge, bei der Erzaufbereitung II. 15.
- Salzerenofen; zur Gewinnung des Quecksilbers aus seinen Erzen IV. 555. zur Gewinnung des regulinischen Arsenik 584.
- Galena I. 55 u. f.
- Saltb, oder Treibofen I. 444.
- Salmei IV. 425.
- Satterpochen II. 194. 226.
- Satterwäschs II. 62.
- Sattiren, bei der metallurgischen Verarbeitung der Erze III. 378.
- Schläse III. 167. Verschiedene Arten 169. Leberne Walzengebläse 170. Hölzerne Walzengebläse 182. Hölzerne Kastengebläse 195. Eiserner Kindergebläse 202. Kastengebläse mit Wasserfederung 219. Rönningengebläse 221. Wasserstrommelgebläse 225. Kettengebläse 234. Vergleichung der verschiedenen Arten von Schläsen 239. Mittel zum Reguliren des ausströmenden Windes 240. Menge und Geschwindigkeit der aus den Schläsen strömenden Luft 252. Berechnung des Effectes der Schläse 276.
- Gefälle, bei der Erzaufbereitung II. 69. 196.
- Selb Bleierz V. 73.
- Selb Eisenstein IV. 88.
- Selferz V. 277.
- Selzkupfer V. 236.
- Selzkupferschmelzen V. 301.
- Serbstahl IV. 341. Verfahren beim Serben des Stahls 385 u. f.
- Serinne, bei der Mehlführung II. 196. 205. 218. 229. 236.
- Geschwindigkeit des Windes aus den Schläsen, S. Luft.
- Sestelle, bei den Schachtöfen III. 315. IV. 118. Constructionen und Dimensionen der Sestelle 130 u. f. Reinigung derselben 160.
- Sestübbe, schweres und leichtes III. 305.
- Sewichte, in verschiedenen Ländern, und deren Vergleichung mit dem französischen Grammgewicht II. 401.
- Sicht, bei den Schmelzöfen III. 293. Einrichtung derselben 307.
- Sicht S. Erzgicht u. Kohlengicht.
- Siezen des Goldes durch Spiegelglanz V. 669.
- Sistfang IV. 583.
- Sistmehl IV. 569.
- Sistthurm IV. 589.
- Slätte V. 52. Reduction zu Blei, oder Slättestischen S. Frischen. Verhalten mit Wasser 54. mit Kochsalz 55. mit Bleiglanz 60 u. f. mit Schwefelkupfer 273.
- Slättagasse V. 186.
- Slättloch V. 186.
- Slanzeisenstein IV. 86.
- Slanzerz V. 491.
- Slanzkobalt IV. 580. 612.
- Slas, blaues S. Kobalt.
- , gelbes IV. 574. Berechtigungsart 592.
- , rothes IV. 572. Berechtigung und Reinigung desselben 592 u. f.
- , weißes IV. 570. Vorrichtung zur Darstellung desselben aus dem Arsenikmehl 589.

Glaserz V. 475. Verhalten in der Hitze 475. mit anderen Körpern 476. mit Chlormetallen und mit Kochsalz 480. Natürliches Glaserz 491.
Glauchheerb II. 263.
Glockengebläse III. 170.
Glockenguth V. 44.
Glühofen, für Stabeisen, zur Blech- und Drathbereitung u. s. f. IV. 397 u. f.
 —, für Kupfer V. 410.
 —, für Zink IV. 485.
 —, für Messing IV. 488.
Glühspan IV. 19.
Gold; wie alt die Kenntniß von demselben I. 20. Gewinnungsart aus den Erzen in der frühesten Zeit 33. zu Agricola's Zeit 152. Ob das Amalgamiren der Golderze den Ältesten schon bekannt gewesen 46. Erste zuverlässige Nachricht über das Amalgamiren der Golderze 244. Vorkommen und Verbreitung auf der Erdoberfläche 232 u. f. Gewinnung aus den Erzen durch Amalgamation 237. 241 u. f. Bestimmung des Goldgehaltes des goldhaltigen Silbers durch Probiren II. 513. Physikalische Eigenschaften V. 637. Verhalten in höheren Temperaturen 638. Verbindungen mit anderen Metallen 640. Gold und Quecksilber 641. In welchem Zustande sich das Gold in den Schlacken vom Schmelzen Gold haltender Erze befindet 642. Gold und Schwefel 643. Vorkommen des Goldes in der Natur 644. Waschgold und Berggold 645. Silbergehalt des Goldes 645. Durch d. Schmelzarbeiten wird der Goldgehalt

der Erze nur sehr unvollständig gewonnen 654 u. f. Die Goldmühlen sind das einfachste und zuverlässigste Mittel, den Goldgehalt der Erze durch die Amalgamation zu erhalten 658 u. f. Reinigung des Goldes von beigemengten und beigemischten fremdartigen Substanzen 662. Scheidung vom Silber durch Salpetersäure 663. durch Schwefelsäure 664. durch Königswasser 665. durch Cementation 667. durch Schwefelantimon 669. durch Schwefel 671.
Goldausziehen aus den Erzen, bei ihrer Aufbereitung I. 252. V. 577.
Goldberzprobe II. 509.
Goldblutte I. 252.
Goldmühle I. 237. 241.
Goldsand V. 646 u. f.
Goldwäsche I. 233 u. f.
Graben, bei der Mehlführung beider Rapschwerken II. 196.
 —, zum Concentriren des Pochmehls bei der Mehlwäsche II. 243. 251 u. f.
Grain tin V. 9. 35.
Granuliten, des Roheisens um es weiß zu machen IV. 191.
Graphit, natürlicher III. 106.
 —, im Roheisen IV. 67. Bildung desselben 167 u. f.
Graugültigerz V. 279.
Grau Spiesglanzerz IV. 521. Aufbereitung und Ausfäigerung 532. 536 u. f. Abrißten 534. Methode zur Darstellung des Antimon aus dem Erz 541 u. f. Als Scheidungsmittel des Goldes vom Silber V. 669.
Grobpochen II. 161.
Grubenklein II. 15. 31.

- Abläuter- und Klambearbeiten bei demselben 51 u. f.
 Grubenröstung III. 452.
 mit Schwefelgewinnung 453.
 Grubenverkohlung III. 99.
 Gränbleierz V. 72.
 Gumpen II. 246.
 Guß und Fluß, oder die Scheidung des Silbers vom Gold durch Schwefel V. 671.
 Gußeisen S. Roheisen.
 Gußstahl, Verfahren zur Bereitung desselben IV. 377.
 Härten, des Stahls IV. 39.
 Verfahren dabei 387 u. f.
 Halbhohofen I. 205. III. 293.
 Halbwaltonenschmiede IV. 284.
 Hammergaares Kupfer V. 239.
 Hammergaarmachen des Kupfers V. 239. Verfahren dabei in England 355 u. f. Allgemeine Bemerkungen über den Prozeß des Hammergaarmachens 369 u. f. Von dem Hammergaarmachen in Heerden und in Flammöfen 103 u. f.
 Hammerschlag IV. 19.
 Happenbrett II. 246.
 Hartfloß IV. 48.
 Hartstein IV. 90.
 Hartstück V. 405.
 Hartzerrennen IV. 194. 196.
 Hartzerrennheerd IV. 194. 196.
 Hart- und Weich-Zerrennfrischarbeit IV. 298.
 Hase IV. 196.
 Haube S. Treibhaube.
 Haufenröstung III. 446.
 Haufenverkohlung, für Holz III. 71 u. f. für Steinkohlen 194.
 Heerd, zum Concentriren des Erz- oder Pochmeßls II. 243. Theile desselben 246.
 Heerd, bei den Schachtöfen III. 293. 315. 317.
 —, bei den Flammöfen III. 342. 370. 421.
 —, ein oben offener, aber sonst von allen Seiten eingeschlossener Raum, in welchem metallurgische Operationen vorgenommen werden III. 370.
 Heerd, oder das bei der Treibarbeit erhaltene Produkt V. 185. Reduction desselben zu regulinischem Blei 222 u. f.
 Heerd, zum Braten des weiß gemachten Roheisens IV. 192.
 —, zum Umschmelzen des grauen Roheisens, um dasselbe in weißes umzuändern IV. 194. 196. 206.
 —, zur Umänderung des Roheisens in Stabeisen IV. 258. u. f. 262 u. f.
 —, zum Schweißen des halbgaaeren Eisens, welches dadurch in Stabeisen umändert wird IV. 300.
 —, zum Verschmelzen der Eisenerze und zur Darstellung des Stabeisens IV. 331 u. f.
 —, zur Umänderung des Roheisens in Schmelzstahl IV. 345. 348. 355. 360.
 —, zum Raffiniren des Stahls IV. 386.
 —, zum Schweißen und Zusammenschweißen des Stabeisens IV. 397 u. f.
 —, zum Ausglühen des Stabeisens bei der Blech- und Drathbereitung u. f. f. IV. 403.
 —, zum Auslaigern der Wismutherze IV. 509 u. f.
 —, zum Gaarmachen des Kupfers V. 372 u. f.
 —, zum Hammergaarmachen

des Saarkupfers V. 403 u. f.
 Heerd, zum Glühen des hammergaaren Kupfers für die weitere Verarbeitung desselben V. 408 u. f.
 —, zum Saigern der Frischstücken V. 436.
 —, zur Entsilberung des silberhaltigen Schwefelmetalles durch Schmelzen mit Blei V. 552 u. f.
 Heerdfluth, bei der Erzwäsche II. 249.
 Heerdstein, bei den Schachtöfen III. 310.
 Helcysma I. 56.
 Hochofen, oder Hohofen; was darunter zu verstehen ist III. 293.
 Hochofen, zum Schmelzen der Eisenerze; zur Geschichte desselben I. 200. S. Ofen.
 —, zum Schmelzen der Blei-, Kupfer- und Silbererze; zur Geschichte derselben I. 205. S. Ofen.
 Hollow-Fire IV. 300.
 Holz; Zusammensetzung der lebenden Pflanzenfaser III. 13. Hartes und weiches 14. Bestandtheile 14. Specifisches Gewicht der ganz trocknen Holzarten 16. der frisch gefällten und der lufttrocknen 17. Feuchtigkeitsgehalt verschiedener Holzarten 19 u. f. Wassergehalt des vollkommen lufttrocknen Holzes 21. Ausdehnung und Zusammenziehung nach dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre 23. Brennkraft der Holzarten 24. Vorrichtung zum Trocknen des Holzes in Kammern und Defen 27. Aschengehalt der Holzarten 28. Von

der Verkohlung des Holzes 30 u. f. Kohlegehalt der Holzarten 34. Von dem Einschlagen des zur Verkohlung bestimmten Holzes 46 u. f. Effektvergleichung mit der Steinkohle 165.
 Holz, fossiles; S. Braunkohle.
 Holzkohle; worauf die Darstellung derselben aus dem Holze beruhet III. 5. u. f. bei welcher Dichtigkeit der Luft sie mit dem größten Effekt verbrennt 10. Aschegehalt derselben 28. Verfahrensarten zur Darstellung derselben durch den Verkohlungsprozess 30 u. f. Specifisches Gewicht der Holzkohlenarten 39. Effektvergleichung mit den Koaks 165.
 Holzzinn V. 12.
 Hornsilber; V. 477. Bildung durch Zusammenbringen des Silbers mit verschiedenen Chlormetallen 477. mit Chlordämpfen 478. Auf welche Weise dasselbe bei der Europäischen Amalgamationmethode gebildet wird 481. Zersetzung des Hornsilbers durch Metalle 484 u. f. Natürliches Hornsilber 490.
 Hüttenkunde I. 3.
 Hüttenmännische Operationen; S. Schmelzarbeit.
 Jamesonit IV. 531. V. 76.
 Incorporation, bei der Amerikanischen Amalgamation V. 590.
 Inoe I. 67.
 Insaßhärtung IV. 376.
 Italienische Rennschmelzarbeit IV. 337.
 Kärnthner Bleischmelzöfen V. 95 u. f.

- Kallol** IV. 493.
Kalliverr I. 61.
Kanonenguth V. 44.
Kartitsch IV. 196.
Kartitschfrischarbeit IV. 299.
Kavotzpos I. 66:
Kastengebläse, einfaches hölzernes III. 195. mit Wasser gelledertes 219.
Kaufstein IV. 90.
Kehrheerd II. 247. 263 u. f.
Kehrluttenheerd II. 291.
Kernschacht, bei den Schmelzöfen III. 296. Aus welchen Materialien er zusammenzusetzen ist 300.
Kexyros I. 60.
Kettengebläse III. 234.
Kiehnstock, bei der Saigerarbeit V. 425.
Kieselisenstein IV. 93.
Kieselgalmei IV. 429.
Kieselmalachit V. 284.
Kieselzinkerz IV. 429.
Kippwäsche II. 66.
Kiste; bei den Heerden zum Concentriren des Pochmehls II 244.
Kläre II. 439.
Klaubarbeit; bei der Erzaufbereitung II. 34 u. f. 51 u. f.
Kleinfrischschmiede IV. 283.
Klumpschmiede IV. 283.
Koak; als Brennmaterial zu metallurgischen Prozessen betrachtet III. 162. Effektivvergleichung mit der Holzkohle 165. Erfordert nach den verschiedenen Graden der Entzündbarkeit und Verbrennlichkeit eine verschiedene Dichtigkeit der Luft beim Verbrennen 10.
Kobalt; Anwendung desselben zur Darstellung von blauer Farbe IV. 595. u. f.
Kobaltblüthe IV. 611.
Kobalterze; zur Geschichte der Benutzung derselben auf blaue Farbe I. 201. Ueber die verschiedenen Verhältnisse des Erzes zur Glasmasse, und die daraus entspringende Verschiedenartigkeit der blauen Gläser u. f. f. IV. 598 u. f. Probiiren der Kobalterze 618.
Kobaltglanz IV. 580.
Kobaltkies IV. 612.
König; beim Saarmachen des Kupfers V. 394.
Königswasser; als Mittel zur Scheidung des Silbers vom Golde V. 665.
Köppwäsche II. 66.
Körnen; der rein geschiedenen Erze II. 45.
Kohle; worauf die Darstellung derselben aus den Brennmaterialien beruhet III. 6 u. f. Verschiedene Grade der Entzündbarkeit 9. Bei welchem Grade der Dichtigkeit der Luft der größte Effect beim Verbrennen der verschiedenen Arten von Kohle hervorgebracht wird 10. Eigenschaft der Kohle, die Luft und die Feuchtigkeit zu absorbiren 41. S. Holz, Torf, Steinkohle, Holzkohle und Koak.
Kohlengicht, oder Kohlenfag III. 307. Leere Sichten IV. 159.
Kohlensaä, bei den Schachtöfen III. 337.
Kohlige Mineralsubstanzen III. 103 u. f.
Korallenerz IV. 553.
Kornisch Zinnerz V. 12.

Korsikanische Rennschmelz-
arbeit IV. 337.
Kortitsch IV. 196.
Krätzschmelzen V. 426. 452.
Kralwäsche II. 94.
Krummofen I. 204. III. 293.
Kupelliren S. Cupelliren.
Kupfer; wie alt die Kenntniß
von demselben I. 22. Gewin-
nungsart aus den Erzen in
der frühesten Zeit 72. zu Agri-
kola's Zeit 153. Legirungen
mit Zinn und Zink sind lange
bekannt 90. Vorkommen und
Verbreitung auf der Erdober-
fläche 383 u. f. Reines und
unreines Kupfer V. 231. Ei-
genschaften des reinen 233.
Gaares, hammergaares, über-
gaares und zu junges Kupfer
237 u. f. 331. Beimischun-
gen durch welche die Festig-
keit des Kupfers besonders
vermindert wird 242 u. f.
Kupfer und Kohle 246. Kup-
fer und Kupferoxydul 247.
Farbe, Textur und Glanz als
Kennzeichen für die Güte des
Kupfers 249 u. f. Specifi-
sches Gewicht 253. Verhal-
ten in der erhöhten Tempe-
ratur 254. Von dem so ge-
nannten Steigen des reinen
Kupfers beim Ausgießen in
Formen 256. Das Umschmel-
zen des reinen Kupfers 260.
Verbindung mit Sauerstoff
262. mit Kohle 265. mit
Schwefel 271. mit anderen
Körpern 273. Erze des Kup-
fers 276. Allgemeine Bemerk-
ungen über die Gewinnung
des Kupfers aus seinen Er-
zen 292. Das Verschmelzen
der Erze in Schachtöfen 293
u. f. in Flammöfen 330
u. f. Gaarmachen des Kupfers
Besten Metallurgie V. 241.

in Flammöfen, wie es in
England gebräuchlich ist 355
u. f. Gewinnung des Cement-
kupfers 363 u. f. Bereitung
des Kupfervitriols aus armen
ochtigen Kupfererzen 367. All-
gemeine Bemerkungen über
das Gaarmachen und Ham-
mergaarmachen des Kupfers
369 u. f. Verarbeitung des
hammergaaren Kupfers 408
u. f. Ueber die Scheidung des
Silbers vom Kupfer 412.
u. f. durch Schwefelsäure 417.
durch die Saigerarbeit 421 u.
f. Warum das durch die Amal-
gamation erhaltene Kupfer
aus den silberhaltigen Kupfer-
erzen reiner ist, als das durch
die Saigerarbeit dargestellte
605.

Kupfer und Zinn V. 44.
— und Zink S. Messing.
—, Gediegen V. 276.
Kupferauflösung od. Kup-
ferauflösungsschmel-
zen V. 170. 556. 563.
Kupferblau V. 284.
Kupferbraun V. 283.
Kupfererze V. 276. ochrige
und fleisige 286. Aufbereitungs-
arbeiten 286. Vorbereitungs-
arbeiten 288. Zuschläge beim
Verschmelzen 290. 310. Ver-
schmelzung in Schacht-
und Flammöfen 292 u. f. Be-
nutzung der armen ochtigen
Kupfererze auf Kupfervitriol
367 u. f.
Kupfererzprobe II. 476. V.
291.
Kupferglanz V. 277. 493.
Kupferglimmer V. 245.
Kupfergrün V. 285.
Kupferkies V. 277.
Kupferlasur V. 284.
Kupferlech V. 271.

- Kupfernickel** IV. 578.
Kupferpecherz V. 283.
Kupferhammerz V. 284.
Kupferschwärze V. 283.
Kupfersmaragd V. 284.
Kupferspeise V. 300. Siehe Speise.
Kupferspleißheerd V. 390.
Kupferspleißofen V. 395.
Kupferstein V. 271. Kupferstein und Glätte 273. und Kupferoxyd 273. Kupferstein als Produkt des Kupfererzschmelzens 299. Weitere Verarbeitung desselben 301. 317. Benugung auf Kupfervitriol 367. Entsilberung des silberhaltigen Kupfersteins durch die Amalgamation 599. 608. 631. (S. Silber).
Kupfervitriol V. 285. Gewinnung desselben aus dem Kupferstein und aus den armen ockrigen Kupfererzen 367.
Kupferwismutherz V. 278.
Kupfrolfenz zum Umschmelzen des Roheisens IV. 221.
Kurzheerd II. 263.
Läuterarbeit S. Abläutern.
Läutergraben II. 55.
Läutern, oder der Prozeß um grau erblasenes Roheisen im Ofen selbst in weißes umzuändern IV. 199.
 — des rothen Arsenitglases IV. 593.
 — des unreinen Zinnes V. 10. 31. 34 u. f. 38 u. f.
 — des unreinen Meies, oder der unreinen Werke V. 226.
Läuterstieb II. 54.
Läutertrommel; bei d. Aufbereitung des Grubenkleins II. 79. 86.
Latum IV. 494.
Lauriotis I. 78.
Lebererz IV. 553.
Lech, oder Schwefelmetall, welches bei den Schmelzarbeiten entsteht III. 395.
Lechdurchstechen V. 551.
Lechschmelzen, bei der Kupferarbeit V. 301.
Legirungsstahl IV. 397.
Lepis I. 76. 83.
Lindstein IV. 90.
Lithargiron I. 58 u. f.
Löfchen, der Schmelzöfen III. 416.
Löschfeuer schmiede IV. 285.
Lonchotos I. 78. 82.
Luftiges Roheisen od. luftiges Floß IV. 46.
Luft; bei welchem Grade der Dichtigkeit derselben der größte Effekt beim Verbrennen der Kohlen hervorgebracht wird III. 10. Menge und Geschwindigkeit der aus den Gebläsen ausströmenden Luft 252. Verfahren, welches bei der Zuführung derselben zu den Schmelzöfen zu beobachten ist 327 u. f. bei den Flammenöfen 358 u. f.
Luppenfeuer S. Kennfeuer.
Luppenheerd S. Heerd.
Luppenstahl S. Rohstahl.
Magistral V. 582.
Magneteisenstein IV. 85.
Malachit V. 284.
Mantel, bei den Schmelzöfen III. 296.
Massengestell IV. 121. 126 u. f.
Magarbeit, bei der Zerklüftung des Segwertes II. 100.
Mehlführung, bei der nassem Aufbereitung II. 160. 171. 196. 205. 218. 229. 357. 367.
Meiler, zum Vertohlen des

- Holz** III. 51. des Torfes
 97. der Steinkohlen 141.
Melanteria I. 82.
Mengepresse IV. 492.
Mennige; ob sie den Alten
 schon bekannt war I. 65. Ei-
 genschaften V. 52. Zusam-
 men-
 setzung 54.
Messing; Ableitung des Wor-
 tes I. 92. Zur Geschichte der
 Messingbereitung 177. Allge-
 meine Bemerkungen über die
 Bereitung des Messing IV.
 486 u. f. Vorrichtungen zum
 Ausglühen des Messing 488.
 Darstellung des Messing aus
 Kupfer und aus Zinkerzen
 491 u. f. aus Kupfer und
 aus regulinischem Zink 497.
Messingbrennofen IV.
 494.
Metall I. 5. welches das äl-
 teste bekannte 19. Vorkommen
 und Verbreitung der Metalle
 auf der Erdoberfläche 233 u. f.
Metallurgie I. 3. Geschichte
 16 u. f.
**Metallurgische Opera-
 tionen** S. Schmelzar-
 beit und Amalgamiren.
Metallverlust; bei den Auf-
 bereitungsarbeiten II. 357 u.
 f. bei den metallurgischen Pro-
 zessen III. 417 u. f.
Minium, der Alten I. 65.
Mispickel IV. 580.
Misp I. 77. 82.
Mölkering, oder Beschickung
 III. 372.
Mönch II. 437.
Molybdaena I. 55 u. f.
Monthal IV. 492.
Montones V. 579. 589.
Müglafirschmiede IV.
 295.
Mühle, S. Erzmühle und
 Goldmühle.
- Mühtgold** V. 659.
Muffel II. 416. 425.
Muffelbrennofen IV. 462
 u. f.
Muffelofen II. 416. 419.
 u. f. 431.
 —, zum Destilliren des Zin-
 kes IV. 440 u. f.
 —, zum Feinbrennen des Sil-
 bers V. 572.
Mundal IV. 492.
Nyargirit V. 493.
Nabeleerz V. 279.
Nase; ein künstlicher Schlat-
 tenkanal bei der Schmelzar-
 beit in Schachtöfen III. 400.
Nasgewicht, der Erze; beim
 Probenahmen II. 393. 395.
Naspoehwerk; Zweck dessel-
 ben II. 158. Behandlung der
 Erze bei dem Naspoeh 161.
 164. Konstruktion und Be-
 trieb der Naspoehwerke 174
 u. f. Vergleichung der ver-
 schiedenen Methoden des Na-
 spoehs 232.
Nickelantimonglanzerz
 IV. 529.
Nickelglanz IV. 580.
Nickelglanzerz IV. 529.
Niederblasen, der Schacht-
 öfen III. 416.
Niederschlagschmelzen
 V. 170.
Nosse II. 437.
Oberflächenhärtung. IV.
 376.
Obergestelle III. 315.
Oberlech V. 301. 551.
Obrussa I. 41.
Ofen, zum Schmelzen der Er-
 ze; Einrichtung der Ofen zu
 Agricola's Zeit I. 143. zu
 Schlüter's Zeit 203 u. f. All-
 gemeine Bemerkungen über
 die zur Verarbeitung der Erze
 bestimmten Ofen III. 287

- u. f. Von den Schachtöfen und deren Konstruktion 289 u. f. 322 u. f. Von den Flammenöfen und deren Konstruktion 340 u. f. Von den Arbeiten welche in d. Schachtöfen vorgenommen werden 398 u. f. in den Flammenöfen 417 u. f.
- O**fen, zum Schmelzen der Eisenerze auf Roheisen IV. 116 u. f. Blauöfen und Hohöfen 117. Konstruktion der Gestelle 130 u. f. der Schächte 136 u. f. Von der Schmelzarbeit in den Eisenerzschmelzöfen 157 u. f.
- , zum Schmelzen der Eisenerze auf halbgaares Eisen IV. 328 u. f.
- , schottischer V. 174 u. f.
- , zum Trocknen des Holzes III. 27.
- , zum Verkohlen des Holzes III. 77 u. f.
- , zum Verkohlen der Steinkohlen III. 153 u. f.
- , zum Verkohlen des Torfes II. 99.
- , zum Rösten der Erze III. 466 u. f.
- , zum Braten des weißen Roheisens IV. 192.
- , zum Umschmelzen des grauen Roheisens und zum Umändern desselben in weißes IV. 203.
- , zum Umschmelzen des Roheisens für die Gufwaarendbereitung IV. 216. 227.
- , zum Schweißen des halbgaaren Eisens welches dadurch in Stabeisen umgeändert wird IV. 300.
- , zum Verfrischen des Roheisens IV. 303 u. f.
- , zur Bereitung des Cement-
- stahls aus Stabeisen IV. 366 u. f.
- O**fen, zur Darstellung des Gufstahls IV. 382 u. f.
- , zum Schweißen und Zusammenschweißen des Stabeisens IV. 397 u. f.
- , zum Glühen des Stabeisens bei der Blech- und Drathbereitung u. f. f. IV. 402 u. f.
- , zum Brennen und Rösten der Zinkerze IV. 435 u. f.
- , zum Destilliren der Zinkerze und zur Darstellung des Zinkes IV. 442 u. f. 469 u. f. 474 u. f. 479.
- , zum Ausglühen der Ruffeln für die Zinköfen IV. 462.
- , zum Umschmelzen des durch die Destillation der Zinkerze erhaltenen Metalles IV. 481 u. f.
- , zum Glühen des Zinkes für die Bereitung der Zinkbleche IV. 485.
- , zum Glühen des Messings, um dasselbe zur Verarbeitung geschickt zu machen IV. 488.
- , zur Bereitung des Messings IV. 494 u. f.
- , zum Ausfaigern der Bismutherze IV. 509 u. f.
- , zum Rösten der Antimonerze IV. 533.
- , zum Ausfaigern des Antimonglanzes IV. 536.
- , zur Darstellung des regulinischen Antimon aus dem Antimonglanz IV. 541 u. f.
- , zur Gewinnung des Quecksilbers IV. 554 u. f.
- , zur Gewinnung des regulinischen Arseniks IV. 584.
- , zur Gewinnung des weißen Arseniks IV. 585. 615 u. f.
- , zum Raffiniren des Arsenikmehls IV. 589.

- Ofen, zum Rösten der Zinn- und Kobalterze IV. 615 u. f.
 —, zur Darstellung des blauen Glases aus den Kobalterzen IV. 622 u. f.
 —, zum Schmelzen der Zinnerze und zur Gewinnung des Zinnes V. 20 u. f.
 —, zum Rösten der Bleierze V. 81 u. f.
 —, zum Schmelzen der Bleierze und zur Gewinnung des Bleies V. 124 u. f.
 —, zum Schmelzen der Bleischlacken in England V. 171.
 —, zur Scheidung des Silbers vom Blei, oder Treibofen V. 203 u. f.
 —, zum Schmelzen der Kupfererze V. 319. 322. 325. 328. 338 u. f.
 —, zum Gaarmachen des Rohkupfers V. 345. 372 u. f. 394 u. f.
 —, zum Hammergaarmachen des Gaarkupfers V. 403 u. f.
 —, zum Glühen des hammergaaren Kupfers für die weitere Verarbeitung desselben V. 408 u. f.
 —, zum Frischen od Verbleien, nämlich zum Zusammenschmelzen des silberhaltigen Kupfers mit Blei u. f. f. V. 433.
 —, zum Saigern der Frischstücke V. 436.
 —, zum Abdarren der Riehnstöcke bei dem Saigerprozeß V. 445.
 —, zur Entsilberung des Kupfersteins durch die Bleisäule V. 523.
 —, zur Roharbeit beim Verschmelzen der armen Silbererze, und zum Verbleien des Rohsteins V. 528. 542. 554.
 —, zum Feinbrennen des Silbers V. 570 u. f.
- Ofen, zum Ausglühen des Amalgams V. 624. 629.
 Ofenbruch III. 339. IV. 32. 432.
 Ofenbrust III. 303. offene und geschlossene 316.
 Ofensau III. 413.
 Ofenschacht III. 289. Ältestes Verfahren einen Ofenschacht beim Erzschnelzen zu bilden 295. Festige Einrichtungen 296. Ueber die Gestalt der Ofenschächte 322.
 Olivenerz V. 285.
 Onychitis I. 76.
 Operment IV. 573.
 Ore-hearth V. 176.
 Ofenundeisen I. 480.
 Ofenundschmiede IV. 293.
 Ostracitis I. 76.
 Ofen, oder Ofenansätze III. 413.
 Pauschen, des Zinnes S. Läutern.
 Pauschheerd V. 31.
 Pechofen III. 78 u. f.
 Pfing IV. 97.
 Pichschiefer V. 450.
 Plachmal V. 671.
 Placitis I. 76.
 Planenheerd II. 248. 292.
 Plumbago I. 58.
 Plumbum album s. candidum I. 66.
 — cinereum I. 109. 158.
 — nigrum I. 56. 63.
 Pocherze; deren Behandlung bei der nassen Aufbereitung II. 158 u. f.
 Pochgänge II. 17.
 Pochmehl; die verschiedenen Methoden zum Concentriren desselben II. 237 u. f.
 Pochwerke, zur Erzaufbereitung; zu Agricola's Zeit I. 130. Erfindung der Rappochwerke 138. S. Trockenpochwerk u. Rappochwerk.

- Poling V. 356.
 Polybasit V. 493.
 Pompholyx I. 78.
 Prillion V. 41.
 Probenblech II. 451.
 Probennehmen, bei der Erzprobe II. 388. 393.
 Probiren, der Erze II. 396.
 Zuschläge beim Probiren 444.
 Verfahrensart 447 u. f.
 Probiren, auf Gold und Silber II. 398. 488. 513.
 Probirblei V. 48.
 Probirgeräthe II. 435.
 Probirkunst II. 397.
 Probirnadeln II. 515.
 Probiröfen; verschiedene Arten von Probiröfen und deren Einrichtung II. 414.
 Probiröfen, für Kobalterze IV. 618 u. f.
 Probirsherben II. 437.
 Probirstein II. 515.
 Pseudargyron I. 111.
 Puddlingsfrischarbeit IV. 303 u. f.
 Puddling-Furnace IV. 319.
 Pyrimachus I. 100.
 Pyrites I. 83.
 Quandel III. 54.
 Quartation oder Quartierung II. 517. V. 662.
 Quecksilber; Darstellung aus den Erzen, bei den Alten I. 107. zu Agricola's Zeit 156.
 Vorkommen desselben in verschiedenen Ländern 533 u. f.
 Reines und unreines Quecksilber IV. 547. Physikalische Eigenschaften 548. Verbindungen mit anderen Körpern 549. Erze des Quecksilbers 551. Verfahren zur Darstellung aus dem Erz 554 u. f.
 Quecksilber, Gediegen IV. IV. 552.
 Quecksilbererze IV. 551.
 Aufbereitungsarbeiten 553.
 Benutzung auf Quecksilber 554 u. f.
 Quecksilbererzprobe II. 500. IV. 553.
 Quecksilberlebererz IV. 553.
 Quetscharbeit, bei der Aufbereitung des Schwertes II. 100.
 Quetschwerk; oder Walzen zum Zerleinern der Erze II. 104.
 Quickmühle; S. Amalgamiren und Goldmühle.
 Raaseneisenstein IV. 90.
 Rätterwäsche II. 73.
 Raffiniren, des Bleies, S. Läutern.
 —, des weißen Arsenitmehls IV. 589.
 —, d. Finnes, S. Läutern.
 Raffinirter Stahl, Siehe Gerbstahl.
 Ramaseisen IV. 400.
 Raß, bei den Schmelzöfen IV. 118.
 Raß II. 249.
 Raßheerd II. 290.
 Raubmauer, oder Raubfacht III. 296 u. f.
 Raufgelb IV. 573.
 Raufroth IV. 572.
 Reatgar IV. 572.
 Regulatoren, zum gleichmäßigen Ausströmen des Windes aus den Gebläsen III. 240 u. f.
 Reibegitterwäsche II. 62.
 Reichfrischen, bei der Satgerarbeit V. 423.
 Reichsaigern V. 423.
 Reichtreiben V. 201.
 Reichverbleiungsprozeß V. 556. 562.
 Reinscheiden, bei der Erzauferbereitung, S. Scheiden.

- Remedien, bei der Erzprobe II. 385.
- Renarbeit, oder das Verfahren, unmittelbar aus den Erzen das Stabeisen darzustellen; allgemeine Bemerkungen darüber IV. 242 u. f. Von den verschiedenen Methoden bei der Renarbeit 328 u. f.
- Renfeuer, zur Eisenbereitung; bei den Alten I. 101. Deutsche Rennfrischerei IV. 332. Französische 334. Italienische oder Korsikanische 337.
- Rösch erz V. 492.
- Rösch gewächse V. 492.
- Röschpochen II. 167. 192. 215.
- Rösten, beim Erzprobiren II. 449.
- Rösten, der Erze. Bei den Alten I. 84. Zu Agricola's Zeiten 129. 142. Von der Röstarbeit im Allgemeinen III. 427 u. f. Die verschiedenen Röstmethoden 444 u. f. Das Rösten in Haufen 446 u. f. in Gruben 452 u. f. in Stadeln 455 u. f. in Defen 465 u. f.
- Röstfelder III. 445.
- Röstgruben III. 452 u. f. mit Schwefelgewinnung 453.
- Rösthäufen III. 445. u. f. mit Schwefelgewinnung 450.
- Röstofen III. 465 u. f. Schachtröstofen 467 u. f. Röstöfen m. Flammenfeuerung 477 u. f.
- Röststacheln III. 447. 455.
- Röststätten III. 445. 455. mit Schwefelgewinnung 458.
- Röstscherven II. 437.
- Roharbeit, oder die Bildung von Schwefelmetallen, bei dem Schmelzprozeß III. 395. — bei der Verarbeitung der Silbererze V. 497.
- Rohbruch, des Eisens IV. 17.
- Roh Eisen; über die Kenntniß der Alten von demselben I. 94. 99. Die Anwendung zu Gußwaren fällt in die neuere Zeit 160. Ist eine Verbindung von Eisen mit Kohle IV. 37. Farbe des Roheisens 44 u. f. halbrtes 47. Spezifisches Gewicht 48. Härte 48. Festigkeit 49. Verhalten in höheren Temperaturen 50 u. f. zu den Säuren 59 u. f. Chemischer Unterschied vom Stahl 73 u. f. Verschiedenheit des Verbindungszustandes der Kohle mit dem Eisen im grauen und im weißen Roheisen 77 u. f. Roheisen und Schwefel 80. Roheisen und Phosphor 81. Bildung in den Schachtöfen 103 u. f. Vom Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen zur Darstellung des Roheisens 116 u. f. Die verschiedenen Verfahrensarten, das graue Roheisen in weißes umzuändern 189 u. f. Von den zum Umschmelzen des Roheisens in Anwendung kommenden Methoden 211 u. f. Allgemeine Bemerkungen über die Verfahrensarten zur Umwandlung des Roheisens in Stabeisen 242 u. f. 246 u. f. Die Frischarbeit in Heerden 258 u. f. in Flammöfen 303 u. f. Von den verschiedenen Methoden zur Darstellung des Schmelzstahls aus dem Roheisen 345 u. f.
- Rohes Spiesglas IV. 514. Dessen Behandlung beim Rösten 521 u. f.
- Rohkupfer V. 236. Entfärbung desselben durch den

- Saigerprozeß** 413 u. f. durch die Amalgamation 610. 635.
Rohkupferschmelzen V. 301.
Rohmessing IV. 492.
Rohrösten V. 614.
Rohschmelzen, bei der Verschmelzung der Kupfererze V. 297.
Rohstahl IV. 340. Darstellung desselben unmittelbar aus den Eisenerzen 344. aus Roheisen 345. aus grauem, rohschmelzendem Roheisen 348 aus weißem, rohschmelzendem Roheisen 352. aus weißem, gaarschmelzendem Roheisen 355. aus weißem Roheisen, welches die Vorbereitung zur Frischarbeit erhalten hat 359. Verfahren beim Umschmelzen desselben zu Gußstahl 377 u. f.
Rohstahleisen oder **Rohstahlfluß** IV. 45.
Rohstein S. **Kupferstein**.
Rohzink IV. 481.
Rosettiren V. 387.
Rosettirherd V. 372.
Rost, bei den Flammenöfen III. 341. 358 u. f.
Rost, oder **Beschickung** III. 372.
Rosten, des Eisens IV. 23.
Rostschmelzen V. 170. 301.
Roststäbe III. 419.
Rothbleierz V. 74.
Rothbruch, des Eisens IV. 17.
Roth Eisenstein IV. 86.
Rothgültigerz V. 492.
Rothkupfererz V. 283.
Rothzinkerz IV. 350.
Rubinschwefel IV. 572.
Rückwand, bei den Schachtöfen III. 304.
Rühröfen IV. 319.
Saffor IV. 603. **Bereitung** 621.
Sauen, bei dem Kohlenmeister III. 58.
Saigerarbeit, bei silberhaltigem Kupfer; ob sie den Alten bekannt gewesen I. 89. zu Agricola's Zeit 168. zu Schlüters Zeit 206. **Allgemeine Bemerkungen** über diesen Prozeß 413 u. f. Von den verschiedenen Arbeiten welche bei dem Saigerprozeß vorkommen 421 u. f. **Vergleichung** zwischen einer gut geführten und einer minder zweckmäßig geleiteten Saigerarbeit 458 u. f.
Saigerherd V. 436.
Saigerkrüge V. 440.
Saigern S. **Läutern**.
Saigeröfen I. 206.
 —, für die **Wismutherze** IV. 509 u. f.
 —, für die **Antimonerze** zum **Aussaigern** des rohen **Spiegelglanzes** IV. 536 u. f.
 —, für das **Aussaigern** der **Werke** aus den **Frischstücken** bei der **Saigerarbeit** V. 436.
Salpetersäure, als **Mittel** zur **Scheidung** des **Goldes** vom **Silber** II. 517. V. 663.
Sandarach IV. 572.
Sandaracha I. 110.
Sandkohle III. 115. 122.
Saß S. **Erzsaß** und **Kohlenfaß**.
Schacht S. **Ofenschacht**.
Schachtfutter III. 296.
Schachtofen; **allgemeine Bemerkungen** über die **Einrichtung** der **Schachtofen** III. 289 u. f. Von den **Arbeiten** welche in denselben **vorgenommen** werden 399 u. f. S. **Ofen**.
Schachtofen, zum **Erzrösten** III. 467 u. f.
 —, zum **Verschmelzen** der **Eisenerze** auf **Roheisen** IV. 116 u. f. 157 u. f.
 —, zum **Umschmelzen** des **Roheisens** IV. 216.

- Schachtöfen**, zum Verschmelzen der Eisenerze auf gaarres Eisen IV. 328 u. f.
 —, zum Destilliren der Quecksilbererze IV. 554 u. f.
 —, zum Verschmelzen d. Zinnerze V. 20. 24 u. f.
 —, zum Verschmelzen der Bleierze V. 124 u. f.
 —, zum Schmelzen der Bleischlacken in England V. 171.
 —, zum Schmelzen der Kupfererze V. 319. 322. 325. 328.
 —, zum Frischen oder Verbleien, nämlich zum Zusammenschmelzen des silberhaltigen Kupfers mit Blei V. 433.
 —, zur Entsilberung des Kupfersteins durch die Bleisäule V. 523.
 —, zur Roharbeit, beim Verschmelzen der armen Silbererze, und zum Verbleien des Rohsteins V. 528. 542.
Scheelbleierz V. 73.
Scheibeneisen IV. 286.
Scheibenkupfer V. 387.
Scheibenreißer IV. 179. 194. V. 387.
Scheiben, bei der Erzaufbereitung II. 15. 34 u. f.
Scheiben, des Goldes vom Silber; von den verschiedenen Methoden die dabei angewendet werden V. 622.
Scheidgänge II. 15. 31.
Scheidklein II. 34.
Scheidenglatte V. 189.
Scheidung durch Cementiren S. Cementation.
 — durch Guß und Fluß V. 671.
 — durch die Quart S. Quatation.
Scherben, beim Probiren II. 437.
Scherbenkobalt IV. 567. 577.
Sarkon Metallurgie V. Zbl.
- Schicht**, oder Beschickung III. 372. 412.
Schieferbrennen V. 289.
Schlacke, Untersuchung über die Schlackenbildung bei den metallurgischen Operationen III. 380. Unreine Schlacke: 415.
Schlacke, vom Verfrischen des Roheisens; deren Benützung IV. 411 u. f.
Schlackenfrischarbeit IV. 255 u. f. 310 u. f.
Schlackentreiben, bei den Schlacken vom Schmelzen der Zinnerze V. 25. 31. u. f. 34. 41.
Schlackenverändern III. 379.
Schlammfaß II. 373.
Schlammgraben,
Schlammheerd II. 251. 266.
Schlich; was darunter zu verstehen ist II. 244. Einbinden der Schliche beim Verschmelzen in Schachtöfen III. 407.
Schmelzen, auf den Strich I. 144. auf den Gang, oder über das Hölzlein 145. über den Krummofen 146. auf die rohe Schicht, oder auf den Lech 147.
Schmelzarbeit; Zweck derselben III. 279. Mittel durch welche der Zweck erreicht wird 284. Von der Einrichtung der Schmelzöfen 287 u. f. Vom Beschicken und Gattiren der zu verschmelzenden Erze 371 u. f. Von der Bildung der Schlacken 380 u. f. Die Bildung der Schwefelmetalle 393 u. f. Von den Arbeiten in den Schachtöfen 399 u. f. in den Flammöfen 417 u. f.
Schmelzkunst I. 6.
Schmelzofen Siehe Ofen;

- Schachtofen**, Flammonofen, Heerd, Hohofen, Ziegelofen, Cementofen, Treibofen, Feinbrennofen.
- Schmelzstahl** Siehe Rohstahl.
- Schmiedefinter** IV. 19.
- Schnelloth** V. 45.
- Schottischer Ofen** V. 174 u. f.
- Schüren**, bei den Flammonöfen III. 418.
- Schürloch**, bei den Flammonöfen III. 342.
- Schwamm** S. Ofenbruch.
- Schwarzeisenstein** IV. 88.
- Schwarzerz** IV. 531. V. 279.
- Schwarzgültigerz** V. 492.
- Schwarzkupfer** S. Rohkupfer.
- Schwarzmachen** V. 301.
- Schwefelmetalle**; über deren Bildung bei den metallurgischen Operationen III. 393. V. 299 u. f. 496 u. f. 510 u. f.
- Schwefelsäure**, als Mittel zur Scheidung des Silbers vom Kupfer V. 417.
- Schweißen**, des Eisens IV. 16.
- Schweißofen**, für halbgaares Eisen, welches dadurch in Stabeisen umgeändert wird IV. 300.
- , für die Behandlung des Stabeisens in der Weißglühhöhe IV. 397 u. f.
- Scoria** I. 60.
- Scorificiren**, beim Probiren II. 450. V. 56.
- Seiffengold** S. Waschgold.
- Seiffenzinn** V. 9.
- Seitenmauern**, bei den Schachtofen III. 305.
- Senkofen**, zum Umschmelzen des Roheisens IV. 218.
- Sezarbeit**, bei der Erzaufbereitung S. Siebsegen.
- Sezwerk**, Methoden zur Zerkleinerung desselben II. 99.
- Sichertrog**, Hand-, zum Goldausziehen I. 254. 295. 301.
- Sichertrog**, zum Concentriren des Erzmehls II. 240. 307. 349 u. f.
- Siebsegen**, bei der Erzaufbereitung; zu Agrikola's Zeit I. 137. Wichtigkeit der Siebsegarbeit II. 16. Verfahrungsarten bei der Siebsegarbeit 95 u. f. Siebsegen durch Maschinen 141. Siebsegen auf unbeweglichen Sieben 154 u. f.
- Siebvorrichtung**, zum Durchsieben der gerösteten, zur Amalgamation bestimmten Silbererze V. 626.
- Silber**; wie alt die Kenntniß von demselben I. 23. Gewinnungsart aus den Erzen in der ältesten Zeit 47. zu Agrikola's Zeit 153. Sprachen des feinen Silbers V. 469. 572. 575., war schon den Alten bekannt I. 60. Vorkommen und Verbreitung auf der Erdoberfläche I. 304 u. f. Ueber die Scheidung des Silbers vom Blei durch die Treibarbeit V. 182 u. f. Von der Scheidung des Silbers vom Kupfer 412 u. f. durch Schwefelsäure 417. durch die Säugerarbeit 421. Physikalische Eigenschaften des Silbers 467. Verhalten in den erhöhten Temperaturen 468. Ueber die Bildung des Silberkorps bei den metallurgischen Prozessen 472. Verhalten des Silbers mit anderen Körpern 474. mit Chlor 477. (S. P o r n-

- Silber) mit Säuren 487.
 Von den Erzen des Silbers 487 u. f. Allgemeine Bemerkungen über die verschiedenen Methoden, welche bei der Behandlung der Silbererze zur Darstellung des darin befindlichen Silbers angewendet werden 496 u. f. Gewinnung des Silbers durch die Schmelzarbeit 504. mit Bleierzen 506. mit Kupfererzen 510 u. f. Ueber das Feindbrennen des Silbers und das dabei statt findende Verfahren 568. Gewinnung des Silbers durch die Amalgamation 582 u. f. durch die Amerikanische Amalgamation 588 u. f. durch die Europäische Amalgamation 598. Gewinnung des Silbers aus dem Kohstein durch Amalgamation 608. 631. aus dem silberhaltigen Rohkupfer 610. 635. Von den verschiedenen bei der Gold- und Silber-Scheidung üblichen Verfahrensarten 662.
 Silber, Gediegen V. 489.
 Silbererze V. 487. Aufbereitungsarbeiten 494. Vorbereitungsarbeiten 496. Von den verschiedenen Behandlungsarten der Silbererze zur Gewinnung des darin befindlichen Silbers 497 u. f.
 Silbererzprobe II. 462.
 Silberkupferglanz V. 278. 493.
 Sinterfrischarbeit IV. 297.
 Sinterkohle III. 115. 122.
 Slag-hearth V. 171.
 Smalte IV. 603. Bereitung 622.
 Smelting-furnace V. 176.
 Sory I. 77. 82.
 Spaltpochen II. 169.
 Spatheisenstein IV. 97.
 Spagma I. 79. 83.
 Speise, oder Metalllegirungen welche bei den Schmelzprozessen entstehen III. 397. Bildung derselben beim Verschmelzen des Bleierze in Schachtöfen V. 141 u. f. beim Verschmelzen der Kupfererze in Schachtöfen 300.
 —, das bei der Bereitung der blauen Farbe aus Kobalterzen zuweilen entstehende Metallgemisch IV. 607. Bestandtheile und Benugung derselben 628.
 Speiskobalt IV. 578. 613.
 Sphäroïderit IV. 97.
 Spiegel Eisen, oder Spiegelstöß IV. 45.
 Spiegelmetall V. 44.
 Spiesglanz S. Antimon.
 Spießgen V. 387.
 Spießherd V. 390.
 Spießofen V. 395.
 Spodos I. 78.
 Spöð Glaserg V. 492: 493.
 Sprudelwaschwerk II. 89.
 Sprüßkupfer V. 258.
 Spuma argenti I. 55 u. f.
 Spundpochen II. 170.
 Spur, bei den Schachtöfen III. 310. 317.
 Spuren, bei der Kupferschmelzarbeit V. 392.
 Spurheerd oder Spurtiegel III. 317.
 Spurofen III. 318. mit Spurtiegel 321. mit Spur- und Etichtiegel 321.
 Spurstein V. 302.
 Stabeisen S. Eisen.
 Stayov I. 95.
 Stabeln, zum Rösten der Erze III. 455 u. f. mit Schwefelgewinnung 458.
 Stahl IV. 37. 40 u. f. Spe-

- eifisches Gewicht 41. Härte und Festigkeit 41. Verhalten in erhöhten Temperaturen 42 u. f. zu den Säuren 59 u. f. Chemischer Unterschied von dem Roheisen 73 u. f. Allgemeine Bemerkungen über die Stahlbereitung und über das verschiedenartige Verhalten der verschiedenen Stahlarten 340 u. f. Von der Bereitung des Stahls unmittelbar aus den Erzen 344 u. f. aus Roheisen 345 u. f. aus Stabeisen, durch Cementiren 364 u. f. Von dem Verfahren beim Umschmelzen desselben zur Bereitung des Gußstahls 377 u. f. Ueber das Raffiniren, Härten und Anlassen des Stahls 385 u. f. Unächter undächter Damaststahl 395 u. f. Legirter Stahl 397.
- Stahl, wilder, IV. 354.
- Stahlcementation IV. 376.
- Stahlstein IV. 97.
- Stamp-iron IV. 303.
- Stannum I. 55, u. f. 63 u. f. 66 u. f.
- Steigen, des reinen Kupfers, beim Ausgießen desselben in Formen V. 256 u. f.
- Stein, oder Schwefelmetall S. Schwefelmetalle.
- Steinkohle; Unterschied von der Braunkohle III. 104. Verhalten der verschiedenen Steinkohlenarten bei der trocknen Destillation 114. Specifisches Gewicht 117. Aschengehalt 118. Chemische Zusammensetzung 120. Die Wirkung der Steinkohlen beim Verbrennen, und ihre Anwendbarkeit zum Verkohlen, sind von ihrer chemischen und mechanischen Zusammensetzung abhängig 126.
- Ueber das Verkohlen der Steinkohlen in Meilern und Defen 133. Effektsvergleichung mit dem Holz 165.
- Steinträgen, bei der Saigerhüttenarbeit V. 458.
- Stellklöschchen II. 246.
- Steyersche Einmal-schmelzarbeit IV. 290.
- Stibi I. 110.
- Stich, bei den Schmelzöfen III. 293. 317. 413 u. f. IV. 177 u. f.
- Sticheerd, oder Stichtiegel III. 310. 317.
- Stichtiegelofen III. 318 u. f.
- Stirnwand, bei den Schachtöfen III. 303.
- Stomoma I. 77. 83. 96.
- Stoßheerd, zum Concentriren des Erzmehls II. 240. 307 u. f.
- Stream-tin V. 9. 12.
- Streublau IV. 603.
- Streukupfer V. 258.
- Strictura I. 99.
- Strigiles I. 42.
- Stückguth V. 44.
- Stückmessing IV. 492.
- Stückofen IV. 328.
- Sturzofen, zum Umschmelzen des Roheisens IV. 218.
- Sgypterische Erde I. 37.
- Sublimat, weißes IV. 570.
- Schwalliser Frischarbeit IV. 299.
- Suluschmelzen, bei der Verarbeitung der Kupfererze V. 297.
- Suluschmelze IV. 283.
- Sumpff, bei der Mehlführung bei den Nasspochwerken II. 196. 205. 218. 236.
- , bei den Schmelzöfen III. 293. 317. u. f. mit verdeck-

- tem Auge 320 u. f. mit offener Brust 320.
- Eafelmessing IV. 492.
- Eaucheisenschmiede IV. 284.
- Eellersilber V. 624. 630.
- Eennantit V. 281.
- Est, zum Silberfeinbrennen V. 570.
- Theerofen III. 78 u. f.
- Tiegel, zum Probiren II. 440. zur Gußstahlbereitung IV. 384. —, bei den Schmelzöfen III. 293. 317.
- Tiegelofen, ein Schachtofen bei welchem sich der Heerd unter dem Schacht befindet III. 318.
- Tiegelofen, ein Gefäßofen zum Schmelzen in Tiegeln II. 417. 428.
- , zum Umschmelzen des Roheisens IV. 214.
- , zur Darstellung des Gußstahls IV. 382.
- , zur Messingbereitung IV. 494 u. f.
- , zum Ausfaigern des Graueisens IV. 536.
- , zur Darstellung des regulinischen Antimon aus dem Antimonlanz IV. 541 u. f.
- Todtpochen II. 166.
- Tobana I. 373.
- Tonnengebläse III. 225.
- Torf, als Brennmaterial zu metallurgischen Zwecken III. 90. Kohlegehalt der verschiedenen Torfarten 94. Aschengehalt 95. Verkohlung in Meißern 97. in Defen 99.
- Torfkohle; Anwendbarkeit zu metallurgischen Zwecken III. 96.
- Torta V. 589.
- Tossing, eine Reinigungsarbeit für das Zinn V. 42.
- Treibarbeit; über deren Kenntniß bei den Alten I. 53. 89. zu Agricola's Zeit 163. Worauf der Prozeß beruhet V. 51. Verfahren bei der Ausübung desselben 182 u. f.
- Treiben, beim Probiren II. 455. 488 u. f.
- Treibhaube, oder Treibe-huth V. 192. Verschiedene Einrichtungen 193.
- Treibofen; ältere Einrichtungen I. 163. 205. Neuere Einrichtungen V. 203 u. f.
- Treibscherven II. 437.
- Trockenofen, für Holz III. 27.
- Trockenpochwerk II. 48. 100. S. Rappochwerk.
- Trockenregulator III. 243.
- Trommel, zum Abläutern der Erze II. 79. 86.
- Trommelgebläse III. 225.
- Tümpelstein IV. 123.
- Tuten, zum Probiren II. 440.
- Uebergaarses Kupfer V. 240.
- Ulmen, bei den Schachtöfen III. 305.
- Ungerscher Schlämmeheerd II. 284.
- Untergerinnheerd II. 266.
- Untergestell, bei den Schachtöfen III. 315.
- Unterschwefelblei V. 59. Dessen Bildung beim Cupelliren 63 u. f.
- Uranit, oder Uranglimmer V. 285.
- Vauquelinitt V. 74.
- Verändern, der Schlacken III. 379.
- Verblasen, des Kupfers V. 403.
- , des Spiesglanzkönigs, bei der Gold- und Silber-Scheidung V. 671.
- Verbleien S. Frischen.

- Verbleien**, oder die Entfärbung des silberhaltigen Kupfersteins und der Silbererze durch Schmelzen mit Blei u. f. f. V. 527 u. f.
Verbleiungsprozess, Arms- und Reich-, V. 556.
Verbrennen, Unterschied vom Verkohlen der Brennmaterialien III. 5 u. f. Umstände von denen das langsamere oder schnellere Verbrennen abhängig ist 9 u. f.
Verfeinern, des Roheisens IV. 191 u. f.
Verfrischen, des Roheisens; S. Frischarbeit.
Verkoaken S. Verkohlen.
Verkohlen der Brennmaterialien, vorbereiten Anwendung; warum es nothwendig ist III. 3 u. f. Abhängigkeit des Erfolges des Verkohlungsprozesses von der Temperatur 5. vom Zutritt der Luft 8. Verfahren beim Verkohlen der Brennmaterialien 30 u. f.
Verkohlen, des Holzes; unter beweglichen Decken III. 50. in Meilern 51 u. f. in Haufen 71 u. f. in Defen 77 u. f.
 —, der Steinkohlen; welche Steinkohlen dazu geeignet sind III. 133. Verfahren beim Verkoaken in Meilern und Defen 134 u. f.
 —, des Torfes, in Meilern III. 97. in Defen 99.
Verkohlungsöfen III. 77 u. f. 99. 133 u. f.
Verschlacken, beim Probiren II. 450. V. 56.
Verwittern, der Erze, und Abliegen derselben an der Luft III. 489.
Vorheerd, bei den Schachtöfen III. 311. 318.
Vorheerdkante, bei den Schachtöfen III. 310.
Vormaaß, oder Beschickung III. 372.
Vorschläge, bei der Treibarbeit V. 189.
Vorwand, bei den Schachtöfen III. 303.
Wände II. 15.
Wäsche, -Erz S. Ablütern.
Walliser Frischmethode IV. 299.
Wallonenschmiede IV. 284.
Walloschhammer IV. 262.
Wallstein IV. 124.
Walzwerk, zum Zerkleinern der Erze II. 104.
Waschbottich, zum Verwaschen der amalgamirten Rückstände V. 623. 629.
Wascheisen IV. 187.
Waschgold I. 233 u. f.
Wasserstein, oder weiß gemachtes graues Roheisen IV. 191.
Wasserregulator III. 247.
Wasserröhrmelgebläse III. 225.
Weichfloß IV. 48.
Weichgewächs V. 491.
Weich- u. Hart-Zerrennfrischarbeit IV. 298.
Weichzerrennhammer IV. 262. 290.
Weißbleierz V. 71.
Weiseseisen IV. 54. Bereitung aus dem grauen Roheisen 189 u. f.
Weißes Arsenik Siehe Arsenik.
Weißerz IV. 97.
Weißgültigerz V. 77. 494.
Weißmachen, des Roheisens IV. 191 u. f.
Wendheerd II. 248.
Werk, oder Werkblei V. 78.
Werkzink, Umschmelzen des

- selben zu Zinkbarren IV. 481.
 Widholmgebläse III. 191.
 Wiesenerz IV. 90.
 Wilder Stahl IV. 354.
 Wind S. Luft.
 Windbehälter, oder Windregulator mit unveränderlichem Inhalt III. 241. S. Trockenregulator und Wasserregulator.
 Windführung, oder Zuleitung der atmosphärischen Luft durch die Form in die Ofenschächte III. 327 u. f. Ueber die Windführung bei den Flammöfen 358 u. f.
 Windmesser III. 257.
 Windofen S. Flammöfen.
 Wismuth; ob es den Alten bekannt gewesen I. 109. 118. Gewinnungsart zu Agricola's Zeit 158. Reines und unreines Wismuth IV. 499. Physikalische Eigenschaften 500. Verhalten in höheren Temperaturen 501. Verbindungen mit anderen Körpern 502 u. f. Erze des Wismuth und deren Behandlung 505 u. f. Gewinnung des Wismuth aus seinen Erzen 509 u. f.
 Wismuth, Gediegen IV. 507.
 Wismutherze IV. 505. Vorbereitungsarbeiten mit denselben 507.
 Wismutherzprobe IV. 508.
 Wismuthkupfererz V. 278.
 Wismuthsägerofen IV. 509 u. f.
 Wolfsöfen IV. 328.
 Wook IV. 381.
 Zähpochen II. 167. 192. 217.
 Zaffer S. Saffor.
 Zertennheerd IV. 194.
 Ziegeleerz V. 283.
 Zink; in der Legirung mit Kupfer schon längst bekannt I. 73. 91. Ob es den Alten im metallischen Zustande bekannt gewesen 111. 119. zu Agricola's Zeit 154. und später 184. Gewinnung des Zinks in verschiedenen Ländern 545 u. f. Physikalische Eigenschaften IV. 415. Verhalten in höheren Temperaturen 418. Verbindungen mit anderen Körpern 420 u. f. Erze des Zinkes und deren Behandlung vor der Destillation 424 u. f. Methoden zur Darstellung des Zinks aus seinen Erzen 440 u. f. Vom Umschmelzen des durch die Destillation erhaltenen Werkzinks zu Zinkbarren 481 u. f. Zufällige Gewinnung des Zinkes in den Schachtöfen zum Blei- und Kupfererz-Schmelzen, durch den Zinkstuhl 483. Verarbeitung des Zinks zu Blechen 484 u. f. Legirung mit Kupfer, S. Messing. Legirung ^{mit Zinn} V. 46.
 Zinkblech, dessen Bereitung IV. 484 u. f.
 Zinkblende IV. 430.
 Zinkblüthe IV. 428.
 Zinkenit IV. 531. V. 77.
 Zinkerze IV. 424. Aufbereitungsarbeiten 433. Vorbereitungsarbeiten 433 u. f. Verschiedene Methoden zur Gewinnung des Metallgehaltes durch die Destillation 440 u. f. Anwendung der Zinkerze zur Messingbereitung 491 u. f.
 Zinkerzprobe II. 501. IV. 439.
 Zinglaserz IV. 429.
 Zinkischer Ofenbruch IV. 432.

- Zinkspath IV. 425.
 Zinkstuhl IV. 483.
 Zinn; wie alt die Kenntniß von demselben I. 21. Gewinnungsart aus den Erzen in der frühesten Zeit 66. zu Agricola's Zeit 155. Vorkommen und Verbreitung auf der Erdoberfläche 521 u. f. Reines und unreines Zinn V. 3. 9. Physikalische Eigenschaften 4. Verhalten in höheren Temperaturen 5. Verbindung mit anderen Körpern 8. Erze des Zinnes 12. Ueber die verschiedenen Verfahrensarten zur Darstellung des Zinnes aus den Erzen 20.
 Zinn und Blei V. 45.
 — und Kupfer V. 44.
 — und Zink V. 46.
 Zinnerze V. 12. deren Aufbereitung 14 u. f. Verschmelzen in Schacht- und in Flammöfen 20 u. f.
 Zinnerzproben II. 497. V. 19.
 Zinngrauen V. 12.
 Zinnkies V. 13. 279.
 Zinnober IV. 552. Aufbereitung 553. Benutzung auf Quecksilber 554 u. f.
 Zinnseifen; deren Benutzung und Betrieb I. 521. V. 14.
 Zinnstein V. 12.
 Zinnzwitter V. 12.
 Zugofen S. Flammöfen.
 Zugutemachen III. 286.
 Zugutemachungsart III. 286.
 Zumachen, bei den Schachtöfen III. 305. 309 u. f.
 Zuschlag; von den Zuschlägen beim Probiren II. 444. bei dem Beschießen der Erze zum Verschmelzen III. 373.
 Zustellen; bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze III. 305. IV. 118 u. f.
 Zwittererz V. 12.