

SAMMLUNG
Chemischer und chemisch-technischer
Vorträge.

Unter Mitwirkung von

Dr. J. Abel-Breslau, Prof. Dr. E. Bamberger-Zürich, Dr. Benedict-Elberfeld, Direktor Dr. E. Besemfelder-Oschersleben, Dr. Bodländer-Clausthal, Prof. Dr. v. Buchka-Göttingen, Dr. H. Bunzel-Griesheim a. M., Prof. Dr. Dennstedt-Hamburg, Direktor Dr. B. Fischer-Breslau, Prof. Dr. Gattermann-Heidelberg, Dr. Grünhut-Wiesbaden, Prof. Dr. Hantzsch-Würzburg, Direktor der Königl. Porzellanmanufaktur Dr. A. Heinecke-Berlin, Direktor Dr. A. Heintz-Saarau i. Schl., Hütteninspektor E. Jensch-Kunigundehütte bei Kattowitz O.-S., Chef-Chemiker Jüptner-Neuberg (Steiermark), Prof. Dr. A. Ladenburg-Breslau, Prof. Dr. C. Liebermann-Berlin, Prof. Dr. Lunge-Zürich, Dr. Marcwald-Berlin, Prof. Dr. V. Meyer-Heidelberg, Dr. M. Mugdan-Breslau, Dr. F. Oettel-Zürich, Prof. Dr. A. Pinner-Berlin, Dr. Rau, Dr. Max Scholtz-Breslau, Dr. G. Schultz-München, Hütteninspektor Dr. V. Steger-Lazyhütte bei Beuthen O.-S., Dr. J. Tafel-Würzburg, Dr. Vongerichten-Strassburg i. E., Dr. Wohl-Berlin, Prof. Dr. Cl. Winkler-Freiberg i. Sachs., Prof. Dr. W. Wislicenus-Würzburg

herausgegeben von Professor Dr. FELIX B. AHRENS.

*1. Band. * 2. Heft.*

VERDICHTUNG

DER

Metalldämpfe in Zinkhütten.

VON

Dr. VICTOR STEGER,

Lazyhütte-Beuthen, Oberschlesien.

MIT 15 ABBILDUNGEN.

STUTTGART.

VERLAG VON FERDINAND ENKE.

1896.

Das Heft ist auch einzeln käuflich. — Preis 1 Mark.

III/45

Soeben erschienen:

Handbuch der Elektrochemie

VON

Dr. FELIX B. AHRENS,

a. o. Professor an der Universität Breslau.

— Mit 281 in den Text gedruckten Abbildungen. —

gr. 8. 1896. geh. Preis M. 13.—

Das vorliegende Werk stellt sich die Aufgabe, ein Lehr- und Nachschlagebuch zu sein für alle, die sich mit Elektrochemie beschäftigen wollen. Es gibt daher in einem ersten Teile zunächst Auskunft über die Quellen, welche dem Chemiker, sei es im Laboratorium, sei es im Grossbetriebe, zur Erzeugung von elektrischer Kraft zu Gebote stehen, indem es die wichtigsten Primärelemente, die Thermoketten, die Dynamomaschinen, die Accumulatoren in den Kreis der Betrachtung zieht. Stets ist dabei das Prinzip beobachtet worden, die allmähliche Vervollkommnung der Apparate von ihren Anfängen bis auf den heutigen Tag in Uebereinstimmung mit der fortschreitenden wissenschaftlichen Erkenntnis darzustellen, um so das Interesse des Lesers dauernd zu fesseln.

An die elektrischen Kraftquellen reihen sich die elektrischen Masseinheiten und die Methoden ihrer Messung; die wichtigsten Gesetze und ihre Anwendungen sowie die zum Verständnisse elektrochemischer Vorgänge notwendigen Theorien. Ein Kapitel über Schaltungen schliesst den ersten Teil.

Es könnte dem Verfasser nicht daran liegen, die einzelnen hier angedeuteten Teile in erschöpfender Vollständigkeit auszubauen. Dafür sind die zahlreichen vortrefflichen Handbücher über Elektrotechnik, die neuen Werke über Elektrochemie von Ostwald, Jahn, Leblanc etc., die „Sekundärelemente“ von Schoop u. s. f. da; der Wunsch des Verfassers war es vielmehr nur, dem Chemiker das wissenschaftliche Rüstzeug zu geben, dessen er für elektrochemische Arbeiten unbedingt bedarf.

Der zweite Teil des Handbuches behandelt die angewandte Elektrochemie. Derselbe bietet zunächst einen kurzen, aber in allem Bedeutsameren doch vollständigen geschichtlichen Ueberblick; da zur Bearbeitung desselben die gesamten Originalarbeiten durchgesehen sind, welche seit der Anwendung des elektrischen Stromes auf chemische Reaktionen veröffentlicht sind, so findet sich in denselben auch manches, was in Vergessenheit geraten ist, bei dem jetzigen Aufblühen der Elektrochemie aber doch vielleicht zu erneuten Versuchen anregen dürfte.

Der zweite Abschnitt behandelt die elektrolytische Analyse; in denselben sind von den zahlreichen bekannten Methoden zur Fällung und Trennung von Elementen nur solche wiedergegeben, die in exakter Weise ihre Angaben über Stromdichte, Spannung etc. in Ampère und Volt etc. machen; alle ändern aber, die mit der Anzahl von Elementen, von Kubikcentimetern Knallgas u. dgl. arbeiten, sind übergangen worden.

Es folgt der Analyse die elektrolytische, anorganische Chemie, in der alle Elemente — nach dem periodischen Systeme geordnet — und ihre Verbindungen, welche mit Hilfe des elektrischen Stromes hergestellt werden können, besprochen sind; es sind ausschliesslich die elektrolytischen Darstellungsmethoden aufgeführt. Die Eigenschaften der Elemente und Verbindungen wurden als im allgemeinen bekannt vorausgesetzt, und dieselben nur da, wo die auf elektrolytischem Wege gewonnenen gegen die früher auf andre Weise dargestellten erhebliche Abweichungen zeigten, wiedergegeben. Während bei der Mehrzahl der anorganischen Körper die Zahl der bekannten Abscheidungs- bzw. Bildungsweisen beschränkt ist, ist dieselbe bei einigen, die für die industrielle Gewinnung z. Z. am meisten in Frage kommen, ausserordentlich gross, und die Lösung der betreffenden Probleme ist nicht immer eine glückliche. So konnte davon nur eine beschränkte Anzahl ausgewählt werden; die älteren Methoden, die heute meistens keine Bedeutung mehr haben, sind nicht berücksichtigt worden.

Die organische Elektrochemie ist in gewöhnlicher Weise in Fett- und aromatische Körper und nach dem Kohlenstoffgehalte in Gruppen systematisch geordnet; die organischen Farbstoffe, die, soweit bekannt geworden, mit Hilfe der Elektrizität hergestellt werden können, erwiesen sich für eine Einordnung in das System z. Z. noch nicht geeignet.

Als Anhang sind schliesslich noch einige Verwendungen des elektrischen Stromes in einigen Industrien, wie bei der Rübenzuckerfabrikation, den Gärungsgewerben, in der Gerberei, besprochen worden.

So hofft das Werk, welches mit Angaben versehen ist, als geeigneter Fi

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300650

gen Litteratur-
ch zu erweisen.



III- 307146

~~III 19572~~

Verdichtung der Metaldämpfe in Zinkhütten.

Von

Dr. Victor Steger,

Lazyhütte-Benthen, Oberschlesien.

Mit 15 Abbildungen.

Zink kann auf hüttenmännischem Wege nur durch Destillation seiner oxydischen Erze mit Kohle als Reduktionsmittel gewonnen werden. Versuche, das Zink aus dem wichtigsten Zinkerze, der Zinkblende, die eine Verbindung von Zink mit Schwefel ist, direkt durch Zumischung von Kalk und Kohle zu reduzieren, wobei der Kalk den Schwefel aufnehmen sollte, sind gescheitert. Es wurde nach dieser seiner Zeit sogar patentierten Verfahren nur ein Teil des aufgegebenen Zinks erhalten.

Neben der Zinkblende kommt als viel verarbeitetes Zinkerz der Galmei in Betracht, welcher entweder Zinkspat — kohlen-saures Zinkoxyd — oder Kieselzinkerz — wasserhaltiges Zinksilicat — sein kann. Der Höchstgehalt an Zink beträgt bei der Zinkblende 67, beim Zinkspat 52, beim Zinksilicat 53,7 %.

Aller Galmei wird vor dem Aufgeben durch Erhitzen in besonderen Calcineröfen oder durch die Abhitze der Zinköfen von Wasser und einem Teile der Kohlensäure befreit. Zu starkes Glühen muss vermieden werden, weil es Zinkverluste mit sich bringt. Daher begnügt man sich mit nur teilweiser Austreibung der Kohlensäure.

In Oberschlesien werden noch sehr arme Galmeisorten bis herunter zu 9 und 8 % Zink der Beschickung zugesetzt. Die rheinisch-westfälischen Hütten verarbeiten nur reiche Erze, fast nur solche von mindestens 40 % Zink. Ausnahmsweise werden allerdings auch, wo

Akc. Nr.

~~3244~~ 151

III/45

DPK-10-166/2018

lokale Verhältnisse es bedingen, noch Galmeisorten mit einem Gehalte von nur 30 und 20 % Zink mitverhüttet.

Der Galmei enthält neben Zinkoxyd hauptsächlich noch Eisenoxyd, Bleioxyd, Kadmiumoxyd, Kalk, Magnesia, Kohlensäure, Schwefel. Er ist infolge seines Eisengehaltes meist rot gefärbt. Nach Jensch hatte steirischer Galmei (geröstet):

Zinkoxyd	56,40 %
Bleioxyd	1,47 "
Eisenoxyd	25,53 "
Manganoxydul	0,80 "
Thonerde	0,24 "
Kieselsäure	3,70 "
Kalk	10,62 "
Schwefelsäure	0,41 "
Schwefel	1,03 "
	100,20 %

A. Lindner fand im roten Galmei der Neuen Helenengrube zu Scharley (Oberschlesien):

	I.	II.	III.
Zinkoxyd	40,46 %	39,05 %	15,94 %
Eisenoxyd	12,08 "	12,41 "	15,79 "
Kalk	5,23 "	9,17 "	20,73 "
Magnesia	3,91 "	4,33 "	9,79 "
Kieselsäure	4,04 "	5,74 "	1,82 "
Kohlensäure	25,70 "	24,66 "	33,08 "
Wasser	8,29 "	4,35 "	2,72 "
	99,71 %	99,71 %	99,87 %

Galmei der Neuhofgrube I bis VI und solcher von Rokokogrube bei Dombrowa (Beuthen, Oberschlesien) VII waren folgendermassen zusammengesetzt:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
	Klaub- galmei	Setz- galmei	Graben- galmei	Lager- galmei	Lager- galmei	Lager- galmei	Lager- galmei
	%	%	%	%	%	%	%
Zink	14,92	18,20	9,94	9,60	11,33	11,22	11,96
Davon an Kiesel- säure gebunden	4,64	5,12	3,88	3,50	2,92	4,12	3,15
Blei	0,84	1,20	1,54	0,96	1,76	1,10	2,30
Eisen	18,50	12,11	9,88	19,12	29,50	24,16	13,20

Neben dem roten Galmei treten in Oberschlesien Lager von lettigem, weissem Galmei auf, die oft grössere Prozente an Kieselsäure enthalten. Jensch hat zwei solcher Galmeisorten von der Karl-Gustavgrube bei Dombrowa (Beuthen, Oberschlesien) in der Zeitschrift

des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Januarheft 1894, beschrieben. Ihre Zusammensetzung war:

	Galmei von	
	Halde I	Halde II
Phosphorsäure	Spur	Spur
Kieselsäure	9,87 %	12,53 %
Thonerde	14,90 "	16,17 "
Eisenoxyd	6,77 "	5,80 "
Zinkoxyd	11,13 "	14,96 "
	(= 8,93 % Zink)	(= 11,88 % Zink)
Manganoxydul	— %	0,04 %
Bleioxyd	1,06 "	0,72 "
Kalk	18,24 "	17,30 "
Magnesia	4,71 "	4,47 "
Kohlensäure	30,09 "	25,63 "
Schwefelsäure (SO ₃)	0,58 "	0,44 "
Alkalien	2,38 "	1,63 "
	99,77 %	99,69 %

Andere obereschlesische Sorten weissen Galmeis enthielten:

	Hugogrube Lagergalmei			Redlichkeit- grube Lagergalmei
	I.	II.	III.	
Zink	15,30 %	13,16 %	17,52 %	12,34 %
Davon an Kieselsäure ge- bunden	2,40 "	4,24 "	7,10 "	4,00 "
Blei	0,36 "	0,92 "	0,50 "	0,72 "
Eisen	5,84 "	8,65 "	3,15 "	9,86 "

Die Blende — Schwefelzink — wird in eigenen Röstanstalten vom Schwefel durch Erhitzen und Ueberleiten von atmosphärischer Luft befreit. Ein Verfahren, dolomitische Zinkblenden durch Glühen unter Luftabschluss in Zinkoxyd und Kalk- und Magnesiumsulfid umzusetzen und die neugebildeten voluminösen Sulfide durch Wasser fortzuschwemmen, missglückte. Es war zu teuer und wirkte nur unvollständig.

Beim Rösten setzt sich der Schwefel der Blende zu schwefliger Säure um, die zum grössten Teile zur Fabrikation von Schwefelsäure und flüssiger schwefliger Säure benützt wird. Anlagen letzterer Art (nach dem Patente Hänisch-Schröder) finden sich in Neumühl-Hamborn und in Lipine (Oberschlesien). Röstanstalten ohne Verwertung der schwefligen Säure berieseln die entweichenden Gase mit Kalkmilch, um die enthaltene Schwefligsäure zu binden und unschädlich zu machen, freilich mit zweifelhaftem Erfolge.

Die Zusammensetzung oberschlesischer Blenden ergibt sich aus folgenden Analysen von Feinkorn- (I), Stück- (II), Erd- (III) und Schliech- (IV) Blende der Neuhofgrube:

	I.	II.	III.	IV.
Eisen	15,15 %	17,64 %	9,62 %	9,54 %
Zink	33,25 "	32,20 "	34,35 "	32,50 "
Blei	1,86 "	1,94 "	2,18 "	2,18 "
Schwefel	33,29 "	34,50 "	27,78 "	26,44 "
Thonerde	0,64 "	0,25 "	3,15 "	2,84 "
Kohlensaurer Kalk .	9,45 "	8,45 "	12,65 "	16,25 "
Kohlensaure Magnesia	6,25 "	5,75 "	9,40 "	10,20 "
	99,89 %	100,73 %	99,13 %	99,95 %

Nach der Röstung hatten sie noch 0,03—0,8 % Sulfidschwefel, gebunden hauptsächlich an Zink, und 8—9 % Sulfatschwefel, gebunden hauptsächlich an Kalk und Magnesia.

Blenden von Aufschlussgrube enthielten:

	Grobkorn-	Feinkorn-	Schleiche-	Erd-	Schlamm-
			Blende		
Zink	30,54 %	25,20 %	29,80 %	37,08 %	28,50 %
Blei	1,50 "	1,86 "	1,92 "	1,88 "	1,84 "
Eisen	25,42 "	24,16 "	21,50 "	4,64 "	13,95 "
Schwefel	40,12 "	39,16 "	37,54 "	24,62 "	28,42 "

Nach E. Jensch (Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Januarheft 1894) enthielten schwedische Blenden I, II, III, Blende aus dem Erzgebirge IV und steirische Blenden V und VI roh:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Zink	31,66 %	35,92 %	32,45 %	44,60 %	44,95 %	42,80 %
Eisen	10,53 "	8,64 "	10,75 "	4,29 "	0,72 "	0,97 "
Blei	6,88 "	11,10 "	5,38 "	2,50 "	1,12 "	0,85 "
Mangan	— "	1,30 "	0,10 "	— "	— "	— "

und nach dem Rösten:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Zink	35,22 %	40,72 %	34,90 %	51,70 %	50,10 %	49,66 %
Eisen	11,78 "	9,17 "	11,62 "	5,12 "	0,84 "	1,16 "
Blei	7,24 "	12,04 "	5,68 "	2,86 "	1,20 "	0,97 "
Mangan	— "	1,46 "	?	— "	— "	— "

In den Flugstaubkammern der Röstöfen von Silesiahütte (Lipine, Oberschlesien) I und von Godellahütte II setzte sich nach Kosmann (s. Heinzerling, Die Gefahren und Krankheiten der chemischen Industrie 1886) Flugstaub von folgender Zusammensetzung ab:

	I.	II.
Zinkoxyd, basisch	8,40 %	8,20 %
„ löslich	17,80 %	12,00 %
Eisenoxydul, löslich	2,16 %	2,52 %
Eisenoxyd, löslich	2,40 %	4,20 %
Bleioxyd	3,38 %	4,26 %
Schwefelsäure (SO ₃), unlöslich, an Zink- und Bleioxyd gebunden	6,46 %	8,04 %
Schwefelsäure (SO ₃), löslich	20,43 %	18,84 %
Wasser	6,59 %	9,00 %
Rückstand (meist Eisenoxyd)	31,80 %	32,42 %
	99,42 %	99,58 %

Der Beschickung werden ferner zinkische Abfälle vom Zinkraffinieren, von der Zinkweissfabrikation, Flugstaub von Hohöfen u. s. w. zugesetzt. Zinkasche von den Raffinieröfen der Paulshütte (Schoppinitz, Oberschlesien) enthielt:

Zink	73,29 %
Eisen	1,01 %
Blei	4,91 %
Kadmium	— %

In Oberschlesien fallen bei der Roheisenerzeugung eine Menge zinkischer Nebenprodukte ab, weil die zur Verhüttung gelangenden ober-schlesischen Eisenerze stark zinkisch sind, wie folgende Analysen zeigen:

	Eisenerz von				Georgen- berg
	Redlichkeitgrube Reden- schacht	Silva- schacht	Unschuldgrube Schacht 18	Unschuldgrube Schacht 29	
Eisenoxyd	61,60 %	62,90 %	58,80 %	72,65 %	63,20 %
Manganoxydul	2,05 %	2,50 %	2,60 %	1,20 %	6,60 %
Schwefelblei	1,96 %	2,07 %	1,92 %	0,81 %	— %
Zinkoxyd	3,27 %	3,17 %	3,93 %	2,70 %	1,785 %
Kalk	0,43 %	0,40 %	0,45 %	0,25 %	0,244 %
Magnesia	0,15 %	0,06 %	0,09 %	0,20 %	0,973 %
Phosphorsäure	0,28 %	0,22 %	0,33 %	0,41 %	0,231 %
Rückstand (Thon u. Sand)	16,10 %	16,60 %	22,00 %	10,15 %	15,15 %
Chemisch gebundenes Wasser u. Kohlensäure)	13,15 %	11,95 %	9,80 %	11,20 %	10,50 %
	99,49 %	99,37 %	99,22 %	99,57 %	98,683 %

Das Zinkoxyd setzt sich nun an den Mauerwandungen und in den Gasleitungen ab, wird gewonnen und den Zinkhütten zugeführt. E. Jensch beschreibt solche zinkische Nebenprodukte der Hohöfen in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1890, S. 14 und in der

Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins,
Februarheft 1889. Es enthielt:

	Hohofenflugstaub	
	I.	II.
Sand	23,64 %	25,98 %
Zinkoxyd	28,22 „	21,37 „
Bleioxyd	8,72 „	6,55 „
Eisenoxydul	22,96 „	26,60 „
Eisenoxyd	Spur	— „
Thonerde	0,30 „	0,62 „
Manganoxydul	2,58 „	3,58 „
Kalk	Spur	— „
Schwefelsäure (SO ₃)	0,49 „	0,70 „
Schwefel	0,52 „	0,26 „
Chlor	0,02 „	0,07 „
Kohle	11,68 „	13,79 „
	99,13 %	99,52 %

Zinkbrocken (Ofenbruch) I, Zinkstaub aus den Gasreinigern II
und Zinkstaub aus den Waschkästen III waren folgendermassen zu-
sammengesetzt:

	I.	II.	III.
Kohle	2,02 %	14,28 %	20,64 %
Sand	12,34 „	23,62 „	25,02 „
Eisenoxydul	14,82 „	25,96 „	30,41 „
Eisenoxyd	1,06 „	— „	— „
Manganoxydul	4,17 „	2,20 „	7,46 „
Thonerde	1,26 „	0,84 „	0,66 „
Kalk	0,10 „	0,21 „	0,14 „
Magnesia	0,08 „	0,04 „	0,11 „
Phosphorsäure	0,16 „	0,25 „	0,21 „
Schwefel	0,12 „	0,42 „	0,19 „
Schwefelsäure (SO ₃)	0,38 „	0,69 „	0,44 „
Zinkoxyd	59,42 „	26,68 „	13,46 „
Bleioxyd	3,93 „	4,50 „	1,32 „
	99,86 %	99,69 %	100,06 %

Ferner enthielt Mauerschutt abgebrochener Hohöfen, der auch
zur Verhüttung auf Zink gelangte, nach demselben Verfasser:

Zinkoxyd	72,67 % (davon einen Teil als Metall)
Bleioxyd	3,41 „
Eisenoxyd	1,26 „
Thonerde, löslich	3,37 „
Graphit	0,22 „
Chamotte-material (unlös.)	18,64 „
	99,57 %

und ein anderer Mauerschutt:

Zinkoxyd, löslich	27,94 %
Bleioxyd	4,62 „
Eisenoxyd + Eisenoxydul	5,06 „
Manganoxydul	0,27 „
Graphit	1,38 „
Thonerde, löslich	5,40 „
Chamotte-material	55,10 „
	100,17 %

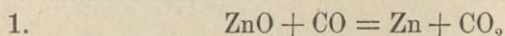
Die Beschickung der Zinköfen stellt also ein Gemenge von metallischen und oxydischen Produkten dar, die nun, mit 40 % oder mehr Kohle gemengt, vor den Oefen ausgebreitet und so für die Arbeit des nächsten Tages vorbereitet werden. Ist nach Beendigung der Destillation das Zink aus den Vorlagen abgestochen, dann werden die Retorten durch Auskratzen von den Rückständen befreit und mit Hilfe von langen löffelartigen Kellen frisch beschüttet. Beim oberschlesischen und rheinisch-westfälischen System erfolgt diese Ladung durch die Vorlagen hindurch, die also an den Vorlagen solange befestigt bleiben, als sie aushalten, während die Vorlagen des belgischen Systems nach dem Zinkabstechen entfernt werden, so dass die Retorten direkt beschüttet werden können.

Das Beschütten ist eine äusserst langwierige, mühevollere Arbeit. Eine Retorte des schlesischen Systems bedarf zu ihrer Füllung 45 schwach gehäufte Beschickungskellen. Die Retorten der rheinisch-westfälischen und der belgischen Oefen sind kleiner und natürlich schneller zu beschütten. Dafür fasst aber ein solcher Ofen 2- bis 3mal soviel Retorten als ein oberschlesischer. Der Schmelzer des Ofens bewirkt die Ladung der Retorten, während ihm ein Gehilfe das Erzmaterial mit der Schaufel geschickt auf die langgezogene Kelle wirft. Während der Beschickungsarbeit, die etwa sechs Stunden dauert, ist die Destillation natürlich unterbrochen.

Das Ausräumen der Rückstände, die stets noch 3 bis 4 % Zink und ausserdem noch Blei und Eisen enthalten und sonst aus Kalk, Magnesia, Schlacken und dem grössten Teile der Reduktionskohle bestehen, geschieht durch Räumkrücken, mit denen man auch die an den Wandungen der Retorten ansitzenden Schlacken abkratzt und entfernt. Versuche, die Räummasche zu verwaschen und einestells das in ihr noch enthaltene Zink, andererseits die noch brauchbare Reduktionskohle wiederzugewinnen, sind als gescheitert zu betrachten. Die Kohle wurde nur zum Teil wiedererhalten. Sie war durchsetzt von teils

anhaftenden, teils eingemischten Schlacken. Die letzteren waren blasig, dünnchalig und leicht, im spezifischen Gewichte von Kohle wenig verschieden, mithin von letzterer durch Waschen nicht zu trennen. Ein Teil des Zinks wurde auch wiedergewonnen, aber nur in mässiger Anreicherung. Im besten Falle gab Räumasche mit 4% Zink nur kleine Mengen 10% zinkhaltiger Produkte ab.

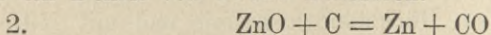
Zur Reduktion der Zinkerze in der Retorte sind folgende Wärmemengen erforderlich.



85 430 Kalorien werden bei der Reduktion des Zinkoxyds zu Zink verlangt,

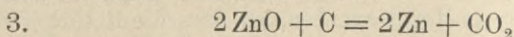
66 810 Kalorien werden bei der Oxydation des Kohlenoxyds zu Kohlensäure gebildet,

ergibt ein Defizit von 18 620 Kalorien.



85 430 Kalorien sind nötig zur Reduktion des Zinkoxyds, 30 150 Kalorien werden bei der Oxydation der Kohle zu Kohlenoxyd gebildet,

es fehlen demnach 55 280 Kalorien.

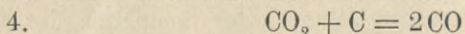


$2 \times 85\,430 = 170\,860$ Kalorien sind nötig zur Reduktion von 2 Zinkoxyd zu 2 Zink,

96 960 Kalorien werden gebildet bei der Oxydation der Kohle zu Kohlensäure,

es fehlen demnach 73 900 Kalorien.

Zu diesen Reaktionen tritt noch als vierte hinzu:



66 810 Kalorien sind nötig zur Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd,

30 150 Kalorien werden gebildet bei der Oxydation der Kohle zu Kohlenoxyd,

es fehlen demnach 36 660 Kalorien.

Die Kalorien sind auf die Verbindungsgewichte berechnet und entstammen den Untersuchungen Favres, Silbermanns und Andrews, zusammengestellt im Handbuch der anorganischen Chemie von L. Gmelin, Heidelberg 1877.

Alle diese Reaktionen treten in der Retorte auf, die wichtigste ist aber Reaktion 2, weil sie die für das Gelingen des Prozesses erforderliche Kohlenoxydatmosphäre sofort schafft, während Reaktion 1 und 3 erst Kohlensäure erzeugen, die, wie bekannt, durch Kohle

nur schwierig und niemals vollständig zu Kohlenoxyd reduziert wird. Was aber an Kohlensäure vorhanden ist, oxydiert in äquivalenten Verhältnissen das eben gebildete Zink und bewirkt dadurch Verluste.

Nehmen wir indessen an, dass selbst die vollständige Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd gelänge, so würde zu den Reaktionen 1 und 3 noch die Reaktion 4 mit einem Wärmebedarf von 36 660 Kalorien hinzutreten, was in beiden Fällen auf 1 Zink berechnet, einen ebenso hohen Wärmebedarf ausmacht wie bei Reaktion 2. Daher empfiehlt es sich, der Beschickung einen Ueberschuss von Reduktionskohle beizumengen, um eine möglichst intensive Berührung zwischen Erz- und Kohleteilchen in der Retorte zu erzielen.

Zur Gewinnung von 100 kg Zink sind also 85 000 Kalorien erforderlich, die etwa 12 kg Heizkohle erfordern. In Wirklichkeit ist der Kohlenverbrauch viel höher, wie wir gleich sehen werden.

Nach der Statistik der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke, herausgegeben vom Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein (Kattowitz), betrug der Verbrauch an Zünder im Jahre 1894: 211 645 t auf 582 277 t verarbeitete Erze. Das macht bereits 36,3 % aus; dazu wird noch viel rohe Kohle beigemischt.

Wieviel in demselben Zeitraume an Heizkohlen gebraucht wurde, lässt sich, weil unter der Rubrik Kohlen auch der Anteil an roh zugesetzter Reduktionskohle mitenthaltend ist, aus den Angaben nicht ersehen. Der Gesamtverbrauch an roher Kohle belief sich auf 803 797 t. Mit dem Zünderverbrauch zusammen stellt sich der Gesamtbedarf auf 1 015 442 t, was auf das verbrauchte Erz (582 277 t) berechnet 174,4 % und auf das produzierte Zink (92 546 t) 1097 % ausmacht — eine hohe Zahl, weil bei der verhältnismässig armen Beschüttung viele fremde, in der Retorte totliegende Beimengungen miterhitzt werden müssen.

Die Reduktionstemperatur des Zinks aus Zinkoxyd liegt bei ungefähr 1300 ° C. Da nun das Zink schon bei 1000 ° dampfförmig ist, kann es nicht, wie andere Metalle, durch Ausschmelzen oder Aus-saigern gewonnen werden, sondern, wie bereits oben gesagt, nur durch Destillation.

Die Destillationsprodukte, hauptsächlich Zink und Kohlenoxyd, durchziehen nun nach ihrem Austritt aus der Retorte eine und auf manchen Hütten des schlesischen Systems auch zwei oder drei thönerne Vorlagen, in welchen sich die Hauptmasse der Metalldämpfe zu flüssigem Metall kondensiert und aus ihnen durch Abstechen gewonnen wird. Das Kohlenoxyd aber und ein kleiner Teil der Metalldämpfe

verlassen die Vorlagen unverdichtet und treten in vorgesteckte eiserne Ballons ein, die den Zweck haben, von den schwebenden Metallteilchen noch soviel als möglich festzuhalten. Hier schlägt sich nämlich ein weiterer Teil der Metaldämpfe in Form von äusserst feinkörnigem Zinkstaub nieder, während der Rest und das gesamte Kohlenoxyd, sowie die anderen etwa noch vorhandenen Gase durch Oeffnungen in den Ballons austreten und entweichen.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen uns die verschiedenen gebräuchlichen Retorten mit Vorlagen in ihren Grössenverhältnissen, und zwar Fig. 1



Fig. 1.

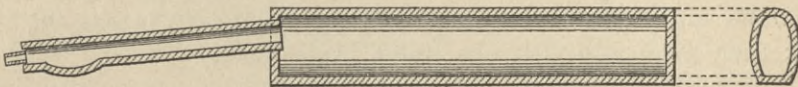


Fig. 2.

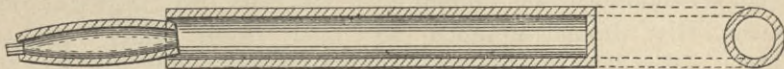


Fig. 3.

eine Muffel des schlesischen, Fig. 2 eine solche des rheinisch-westfälischen, Fig. 3 eine Röhre des belgischen Systems. Doch fertigt man auch belgische Röhren mit elliptischem Querschnitt an. Die Form der Retorten hängt mit der Gestalt der verschiedenen Ofensysteme zusammen. Die Muffeln des schlesischen Systems stehen in einer Reihe, die des rheinisch-westfälischen in drei (seltener nur in zwei), die des belgischen Systems in mehr als drei Reihen übereinander. Wir werden sehen, dass diese Anordnung von wesentlichem Einfluss auf die Form der an die Vorlagen anzusetzenden Ballons ist.

Die Herstellung der Retorten wird der Verfasser in einer längeren Arbeit behandeln, die demnächst in der Ministerialzeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen erscheint (Bd. I, 1896). Hier mag nur ein kurzer Ueberblick über das Verfahren gegeben werden. Die Retorten werden aus allerbesten Thonen, die theils roh, theils ge-

brannt angewendet werden, aus Scherben gebrauchter Retorten, aus gebrannten, hochfeuerfesten Schiefen und Koks gefertigt. Man nimmt ungefähr 40 Teile rohen Thon auf 60 Teile Magerungsmittel. Scherben gebrauchter Retorten werden nur in Oberschlesien und zwar reichlich beigemischt, auf den Hütten Rheinland-Westfalens und Belgiens dagegen so gut wie gar nicht. Die Magerungsmittel sind dort grob, auf letzteren Werken bedeutend feiner gemahlen. Koks, welcher die Feuerfestigkeit befördert und das Schwinden beschränkt, findet sich nur in den Retorten des Westens. Dort erhalten dieselben auch durchweg eine äussere Glasur von Thonerde-Natronsilicat zur Abdichtung gegen das Entweichen von Zinkdämpfen. Oberschlesische Muffeln werden durch Handarbeit hergestellt. Zur Formgebung bedient man sich eines äusseren Modells, an dessen Innenseite die Retorten durch Anlegen von Masseplatten und Verschweissen derselben mittels gestielter Schlagstempel allmählich aufgebaut werden. Die rheinisch-westfälischen und die belgischen Retorten werden dagegen durch Maschinenbetrieb gepresst. Ein abgemessener Masseballen kommt in den mit Verschlussstück versehenen Presscylinder einer hydraulischen Presse und wird hier durch einen unter 180—200 Atm. Druck stehenden Kolben soweit durchbohrt, dass zwischen Kolbenende und Verschlussstück gerade noch der Boden der Retorte übrig bleibt. Die so vorgeformte Röhre wird nun herausgepresst und mit Draht in gewünschter Länge abgeschnitten.

Die Vorlagen werden aus ordinärem Thon unter Zusatz eines Magerungsmittels (gemahlene Retortenscherben, Koksasche, Kohlenasche) gefertigt, und zwar sämtlich durch Handarbeit. Die ober-schlesischen Vorlagen schlägt man um einen einfachen Holzklotz und verschweisst die Naht. Die Vorlagen für den rheinisch-westfälischen Ofen erhalten einen Bauch, in welchem sich das Zink ansammelt (vergl. Fig. 2). Zur Formgebung wird ein Klotz verwendet, dessen zwei Teile durch einen Schwalbenschwanzeinschnitt gegeneinander verschiebbar sind, so dass man ihn nach Fertigstellung der Vorlage leicht aus ihr entfernen kann. Abweichend, nämlich birnenförmig, sind die Vorlagen der belgischen Röhren gestaltet. Sie werden in einer Form gepresst, die aus Patrize und Matrize besteht. Die Patrize bewegt man durch Schlagen und Drehen gegen die in der Matrize befindliche Thonmasse, bis die Vorlage fertig ist. Darauf wird letztere herausgehoben und oben und unten beschnitten.

Während der Destillation schliesst man die Vorlagen beim schlesischen Ofensystem durch guss- oder schmiedeeiserne, mit Spuröffnung

versehene Vorlagenschliesser, bei den beiden anderen Systemen durch thönerne Tuten. An sie wird dann der Ballon angesetzt, der die Dämpfe aus den Vorlagen zu übernehmen hat.

In den Vorlagen bilden sich harte, feste Ansätze von Metallen und Metalloxyden, die nach dem Reissen der Vorlagen abgeklopft und der Beschickung wieder zugesetzt werden. Um sie besser lösen zu können, werden die Vorlagen innen gekalkt. Einige Hammerschläge genügen dann, um die äussere thönerne Hülle abzusprennen.

Die Temperatur in den Vorlagen wird auf etwa 500° , d. i. etwas höher als die Schmelztemperatur des Zinks, gehalten, um ein Zusammenfliessen der kleinen, sich verdichtenden Zinktröpfchen zu ermöglichen, wobei die Kohäsion des Zinks, welche 3mal so gross ist als die des Quecksilbers, helfend mitwirkt. Sinkt die Temperatur der Vorlagen unter den Schmelzpunkt des Zinks, dann gehen die Zinkdämpfe aus dem dampfförmigen sofort in den festen Zustand über, sie erstarren, und es bildet sich in der Vorlage ein teigiges Gemenge von Zink und Zinkoxyd, welches beim Einschmelzen Metallverluste mit sich bringt. Die in den Vorlagen herrschende, immer noch hohe Temperatur führt aber den Nachteil herbei, dass sich ein Teil der Metaldämpfe noch schwebend zu erhalten und unverdichtet aus den Vorlagen zu treten vermag. Um sie — wenigstens zum grössten Teile — aufzufangen, ist man also genötigt, starke Abkühlung des Gasstromes eintreten zu lassen, und das geschieht durch die vorgelegten eisernen Ballons, die zugleich durch ihre Oberflächenwirkung die letzten Metallanteile des Gasstromes bis auf geringe Mengen als Zinkstaub verdichten.

Je nach der Ofenanlage, nach der bequemerer Abführung und Unschädlichmachung der sehr giftigen Ballongase und nach den bestehenden Meinungen über vollständigste Kondensation des Zinkstaubs sind verschiedene Ballons in Gebrauch, die sich aber in drei Gruppen ordnen lassen: 1. in stehende, 2. in liegende Ballons und 3. in Kombinationen beider. Von beschriebenen und patentierten, hie und da angewandten, aber wieder ausser Gebrauch gesetzten Ballons, deren es eine erhebliche Anzahl gibt, können wir ganz absehen und nur die als brauchbar anerkannten betrachten.

Stehende Ballons finden sich nur an den Oefen des schlesischen Systems, weil diese einreihig sind. Bei den rheinisch-westfälischen und den belgischen Oefen, welche die Retorten und Vorlagen in mehreren Reihen übereinander haben, sind sie nicht zu gebrauchen. Denn hier würden die stehenden Ballons der unteren denen

der oberen Vorlagen in den Weg treten und sich gegenseitig ausschliessen.

Die einfachste Form der stehenden Ballons ist in Fig. 4 dargestellt.

Die Gase gelangen aus den Vorlagen erst in das horizontale Rohr *h*, dann in das vertikale Rohr *v* und entweichen durch Oeffnungen im Deckel *d* in den Hüttenraum. Um letzteres zu vermeiden, kann man sie auch durch ein zweites horizontales Rohr *g* (Fig. 5) und aus diesem in Absaugvorrichtungen ableiten, was entschieden

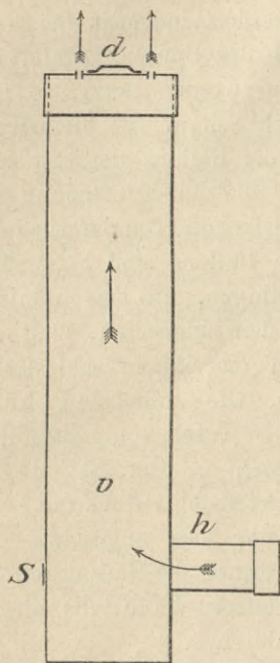


Fig. 4.

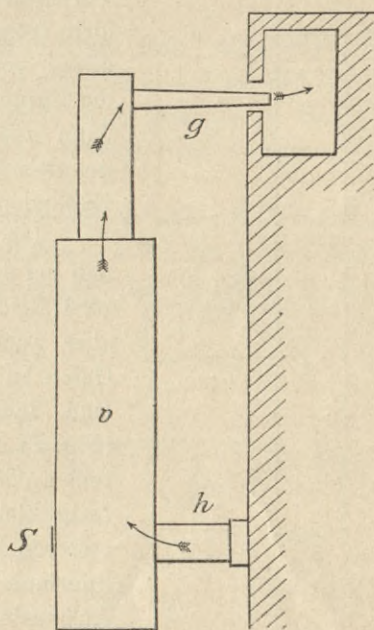


Fig. 5.

vorteilhafter ist. Zum Spüren der Vorlagen, die sich während der Destillationsperiode des öfteren mit voluminösem Zinkoxyd versetzen und verstopfen, so dass die Destillation gestört wird, dienen Spurlöffnungen *s*. Durch sie führt man das Spureisen, einen starken Eisendraht, ein und entfernt die Versetzungen. Sind Spurlöffnungen nicht vorhanden, dann muss man die Ballons zum Spüren abwerfen. Während des Betriebes sind die Spurlöcher durch Klappen oder durch Lehm verschlossen.

Zur Erhöhung der Oberflächenwirkung, sowie zur Verlängerung

des Weges, den die Gase zurückzulegen haben, setzt man in die stehenden Ballons oft noch eine Scheidewand t ein (Fig. 6).

Die in die Figuren eingezeichneten Pfeile zeigen die Richtung der Bewegung der Gase an.

Die stehenden Ballons saugen bei Undichtigkeiten wegen ihrer gegen liegende Ballons bedeutenderen Zugwirkung atmosphärische Luft ein und bewirken dadurch schädliche Explosionen und Verbrennungen des eben abgesetzten Zinkstaubes. Da solche Undichtigkeiten auch dann vorhanden sind, wenn die Vorlagen gespurt werden, indem ja das Spurloch freigelegt und das Spurengeländchen regelmässig öfters vorgenommen werden muss, so sind die Explosionen nicht selten. Sie bleiben nur dann aus, wenn die Ballons derartig kühl gehalten sind, dass die zur Entzündung und Explosion erforderliche hohe Temperatur fehlt.

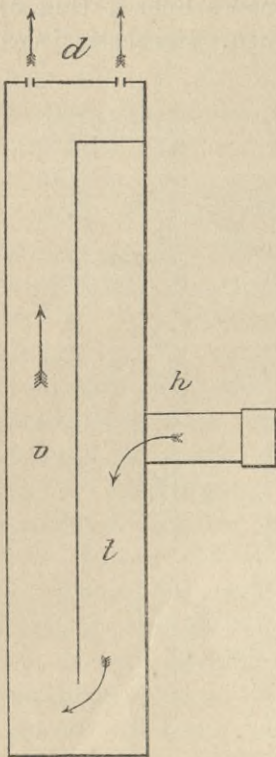


Fig. 6.

Die liegenden Ballons sind hauptsächlich bei den mehrreihigen, also den rheinisch-westfälischen und den belgischen, zum Teil aber auch bei den einreihigen schlesischen Oefen in Gebrauch. Die einfachste Form ist eine langgestreckte Tute von Eisenblech (Fig. 7) mit Spurloch s . Der Ballon wird teils an das Vorlagenverschlussstück mit Lehm festgeklebt, teils nur lose angesetzt. Im ersteren Falle entweichen die Gase durch das Spurloch s , im letzteren Falle teils an der Ansatzstelle, teils durch s .

Wegen der geringeren Zugwirkung der liegenden Ballons sind bei ihnen Explosionen seltener als bei den stehenden. Indessen sind sie mit dem Fehler behaftet, dass sie die nicht kondensierten giftigen Gase und Dämpfe weiter in das Hüttengebäude hineinragen als die stehenden Ballons, bei welchen dieselben mehr am Ofengemäuer emporsteigen, durch den Schlot ins Freie dringen und die Atmosphäre des Hüttenraumes weniger infizieren. Bei herrschenden Winden fällt freilich dieser Nachteil bei den liegenden Ballons fort, weil die Winde alles verwehen.

Da nun die rohen Retortengase wegen ihres hohen Kohlenoxyd-

gehalten viel giftiger sind als die verbrannten, die ein Gemenge hauptsächlich von Metalloxyden mit Kohlensäure darstellen, so zünden manche Hütten die aus den Vorlagen in die Ballons übertretenden Gase hinter dem Vorlagenverschlussstück an und lassen einen Teil

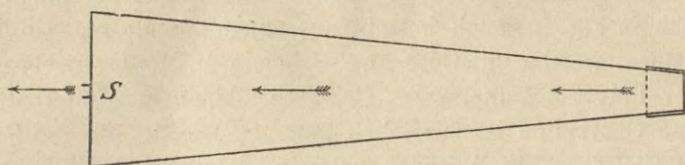


Fig. 7.

hier als verbrannt entweichen, während der Rest halb- oder unverbrannt durch das Spurloch *s* abgeht. Die Methode hat den Nachteil, dass sie die Vorlagen zu sehr erwärmt, und dass sie die Schädlichkeit der Retortengase nicht aufhebt, sondern nur weniger fühlbar macht.

Die liegenden Ballons sind durch Einlage einer Zwischenwand *z* und Anbringung einer besonderen Oeffnung *i* für das Entweichen der Retortengase (Fig. 8) neben Beibehaltung des Spurlochs *s* vervoll-

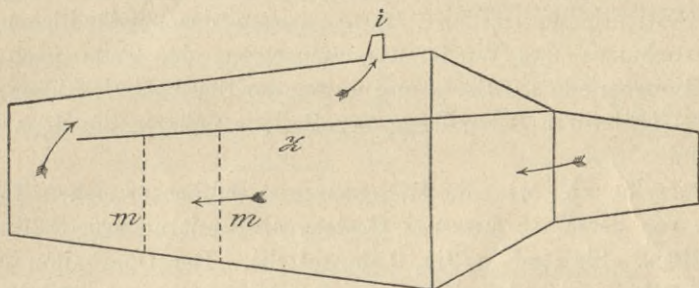


Fig. 8.

kommt worden, so dass die Gase einen längeren Weg zurückzulegen haben, was günstig auf die Niederschlagung des Zinkstaubs hinwirkt, und dann nicht soweit in den Hüttenraum hineintreten, sondern mehr an den Ofen herangeleitet werden. Manche Werke entzünden bei *i* den Gasstrom, wo er dann lebhaft verbrennt. Auch werden zur besseren Kondensation des Zinkstaubs Siebe *mm* eingeschaltet, die allerdings die Anbringung eines Spurlochs *s* vereiteln, so dass der Ballon beim Spüren entfernt werden muss. Vor Explosionen ist auch diese Konstruktion nicht geschützt; freilich treten solche viel seltener ein.

Die neueren Ballons stellen Kombinationen beider Ballonarten dar und zwar in der Weise, dass die liegenden Ballons zweier Vorlagen gekuppelt sind und einen gemeinsamen stehenden Ballon tragen. Hier ist besonders das sehr umständlich und künstlich konstruierte Ballonsystem von Mielchen zu erwähnen. Der Unterballon, wie er sich auch in Fig. 9 findet, besteht aus einem geschlossenen Rohre mit zwei Armen, welche die Gase zweier in einem Fenster nebeneinander liegender Retorten aufnehmen. Der stehende, in den Unterballon eingelassene Oberballon ist äusserlich ganz so wie der in Fig. 9 dargestellte gestaltet, enthält aber eine sehr komplizierte Füllung: eine eingelegte gelochte Platte, einen Cylinder mit gelochtem Deckel und zuletzt eine den Cylinder umhüllende Schnecke, welche die Gase zwischen ihren Gängen und der äusseren Wand empor- und durch Oeffnungen im Deckel herausleitet. Es ist merkwürdig, dass dieser durchaus unpraktische obere Ballon überhaupt in die Praxis aufgenommen wurde. Wo er in Anwendung stand, ist er wieder aufgegeben. Und mit Recht. Denn bei der geringsten Undichtigkeit neigte er zu Explosionen, die gefährlich werden konnten, und die geringste Verbiegung des äusseren Cylinders bewirkte ein Festklemmen der Einlagen, besonders der Schnecke. Zudem war die Bedienung wegen des hohen Gewichtes der Ballons, ferner wegen des umständlichen Auseinandernehmens und Wiederaussetzens der Teile nach jeder Destillationsperiode schwierig und wegen der Staubentwicklung schädlich. Bei schlechter Behandlung der Ballons nahmen die Reparaturen kein Ende.

Dasselbe Ziel wie die Mielchenschen Ballons erreichen übrigens Ballons von derselben äusseren Gestalt, aber mit anderer Füllung des Oberballons. Sie sind in Fig. 9 dargestellt. Der Oberballon enthält einen durch den Deckel gehenden Rundeisenstab, auf welchen gelochte, durch Rohrstücke in einem gewissen Abstand voneinander gehaltene gelochte Scheiben aufgereiht sind. Der in den Oberballon tretende Gasstrom ist nun gezwungen, teils am Rande desselben, teils durch die Oeffnungen der Scheibe emporzusteigen, und entweicht durch Oeffnungen im Deckel ins Freie. Hier wird durch eine bedeutend einfachere Füllung dasselbe erreicht wie im Mielchenschen Ballon.

Einen wesentlichen Fortschritt in der Ballonfrage bedeutet ein neuer, in einen liegenden Unterballon eingesetzter Oberballon mit auf- und absteigenden Armen a_1 a_2 a_3 (Fig. 10), welcher die wichtigsten Bedingungen für reichliche Absetzung von Metallstaub und Abkühlung der Gase erfüllt, nämlich folgende: Schaffung eines langen Weges für

die Retortengase, Wirkung grosser Oberflächen und mehrfache Brechung des Gasstroms, um die Bewegung der erhitzten und darum lebhaft schwingenden Molekeln durch Anprallen gegeneinander zu stören und soweit wie möglich aufzuheben. Im Unterballon kondensiert sich bereits ein Teil des übergegangenen Zinkstaubs. Nun treten die Ballongase nacheinander in die auf- und absteigenden Teile a_1 , a_2 und a_3 , werden durch die auf einem Stabe aufsitzenden Scheiben s an die Ballonwand gedrückt und haben sich auf dem Wege bis hierher so stark abgekühlt, dass sie nur noch eine Temperatur von $40-60^\circ \text{C}$. aufweisen, während sie in den Retorten noch auf über 1300° , in den Vorlagen auf ungefähr 500° erhitzt waren.

Dieses Ballonsystem ist von ausgezeichneter Wirkung, weil es die Niederschlagung fast der gesamten aus den Vorlagen übergetretenen Metallteilchen veranlasst. Was nicht zu kondensieren ist, entweicht durch Oeffnungen im Aufsatzdeckel, wird angezündet und verbrennt hier mit violetter Flamme, ein Beweis, dass fast nur noch Kohlenoxyd abgeht. Die starke Abkühlung der Ballongase verhindert zugleich das Entstehen von Explosionen, weil selbst beim Vorhandensein explosibler Gasgemische die zum Entzünden erforderliche hohe Temperatur fehlt.

Will man die aus dem Oberballon austretenden Gase nicht durch Oeffnungen im Aufsatzdeckel in den Raum vor den Oefen, sondern unter Auffangevorrichtungen leiten (wie in Fig. 10), dann setzt man an den letzten Teil a_3 unter dem Deckel e , der in diesem Falle natürlich keine Ausströmöffnungen erhält, noch ein horizontales Rohr d an, welches bis unter die Auffangevorrichtungen reicht, und verbrennt die Gase am Austrittsende dieses Rohres.

Bei den einreihigen Zinköfen des schlesischen Systems werden Unter- und Oberballon in der Weise angebracht, dass immer zu je zwei Retorten ein Ballonsystem gehört. Hier lassen sich die einzelnen Ballonsysteme sehr bequem nebeneinander legen.

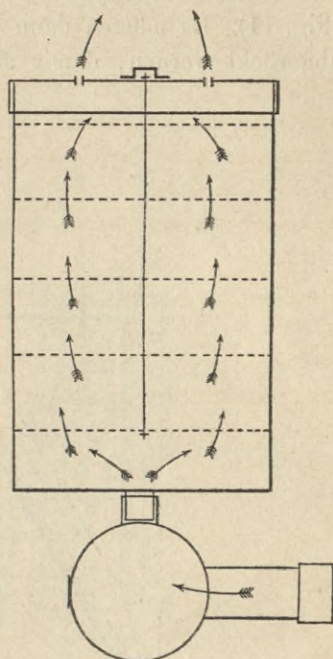


Fig. 9.

Bei den mehrreihigen rheinisch-westfälischen Oefen sind Vorkehrungen zu treffen, dass sich die einzelnen Ballonsysteme nicht in den Weg treten, und dass die in den Unterballons angelegten Spüröffnungen für die Vorlagen zugänglich bleiben. Da die Retorten in jedem Fenster paarweise angeordnet sind, wird jedes Vorlagenpaar mit einem Ballonsystem — Ober- und Unterballon — verbunden (Fig. 11). Es müssen dann aber die unteren Systeme vom Ofen etwas abgerückt werden, damit sie sich nicht an die oberen stossen. Zu

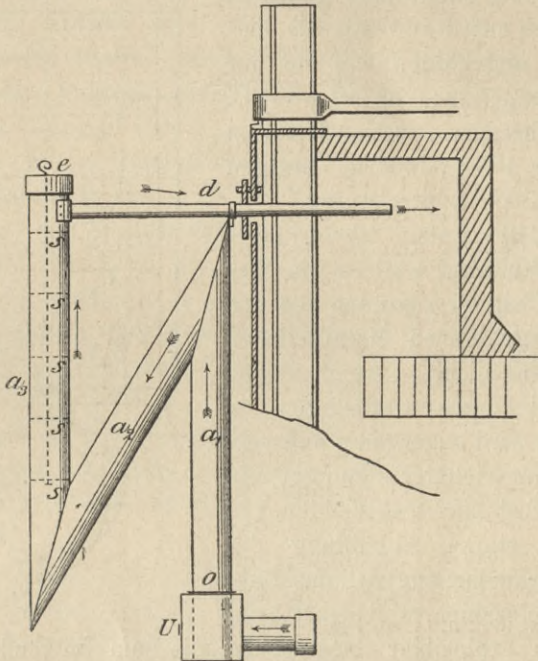


Fig. 10.

diesem Zwecke brauchen nur die an den Vorlagen ansitzenden Arme der Unterballons entsprechend verlängert zu werden. Die Aufsatzballons aller Systeme reichen mit ihrer Spitze in einen Horizont, sind also verschieden lang und absichtlich so angeordnet, damit die am tiefsten liegenden Retorten, welche das reichste Beschüttungsmaterial aufnehmen, den längsten Aufsaugeweg für den übergehenden Zinkstaub, die obersten, welche mit ärmerem Material beschüttet werden, den kürzesten Weg erhalten.

Ist dagegen die Feuerführung im rheinisch-westfälischen Ofen so angeordnet, dass die obersten Retorten die meiste Wärme erhalten

und darum auch das reichste Erz aufnehmen, dann müssen die Arme a_2 und a_3 der zugehörigen Oberballons auch entsprechend verlängert werden, was keine Schwierigkeiten bereitet. Immer aber ist es empfehlenswert, die Spitzen in einen Horizont zu legen, um die Ver-

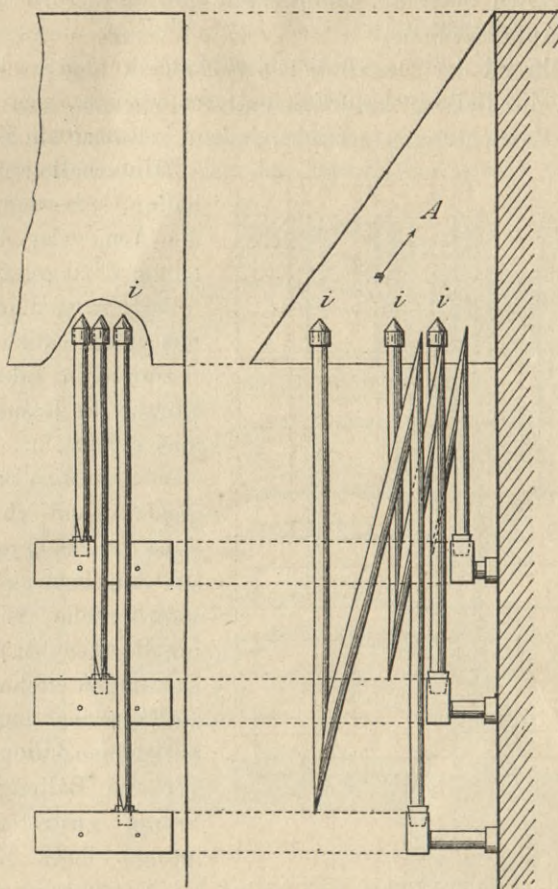


Fig. 11.

brennungsprodukte bequem unter Absagevorrichtungen legen zu können.

Die belgischen Röhrenöfen werden, wie Fig. 12 zeigt, am besten in der Weise mit Aufsatzballons versehen, dass je drei bis fünf Retorten durch einen Unterballon zusammengefasst und dieser mit einem Oberballon ausgestattet wird. Es handelt sich hier darum, die Unterballons entsprechend schmal anzufertigen, damit der Zugang zu den Vorlagen nicht behindert wird, und die Aufsatzballons so zu legen,

dass sie das Spuren ermöglichen. Die Aufsatzballons der obersten, zweiten und dritten Retortenreihe sind nun ohne weiteres anzubringen. Die Unterballons der vierten, fünften und untersten Reihe erhalten ähnlich wie die Ballons in Fig. 11 immer längere Arme und stehen dadurch vom Ofen mehr ab, damit Raum gewonnen wird für das Aufstecken der Aufsatzballons.

Soll während der Destillationsperiode Zink abgestochen werden, dann müssen die Ballons natürlich entfernt werden, was man durch mechanische Vorrichtungen erreicht, indem jedesmal ein Ballonsystem

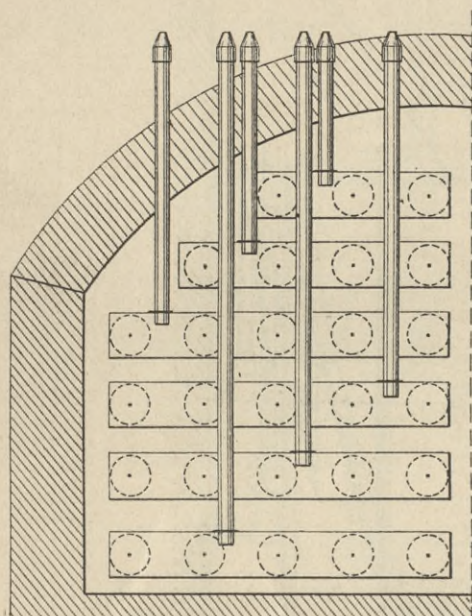


Fig. 12.

— Unterballon mit Aufsatzballon — bewegt wird. Sind die Arme der Unterballons an die Vorlagenschliesser anlutiert, so genügt ein Schlag mit einem Holzhammer zum Absprennen des Lehmes, worauf die Lösung der Ballons erfolgt.

Die ohne Schaden vorgenommene Verbrennung der Gase nach ihrem Austritt aus den Ballons schafft die erforderliche Wärmemenge, um die über den Absaugevorrichtungen stehenden Essen zu beheizen und in ihnen wirksamen Abzug zu schaffen. Wo die Ballongase unverbrannt austreten, sind sie infolge ihrer Kühlung so

schwer, dass sie niederfallen und selbst bei Anwendung von einigem Zug nicht abgesaugt werden können. Ein zu starker Zug darf wegen der ungünstigen Wirkung auf die Destillation nicht ausgeübt werden.

Es ist aber auch klar, dass diese Mengen von Kohlenoxyd und Metall, welche teils in den Hüttenraum, teils ins Freie dringen, einen ungünstigen Einfluss auf die Arbeitsatmosphäre in der Hütte und auf die Umgebung der Hütte ausüben, weil einerseits das Kohlenoxyd ein konstantes, schädliches Gas ist, andererseits aber auch die feinen Metallteilchen infolge ihrer leichten Oxydierbarkeit und Löslichkeit in sauren und alkalischen Flüssigkeiten Zerstörungen organischer Ge-

bilde hervorrufen. Aus diesem Grunde vermeiden mehrere ober-schlesische Werke die Ballons überhaupt, schicken das Gasgemenge durch ein System von zwei bis drei Vorlagen und verbrennen es dann über oder zwischen den Vorlagen, von wo es zur Gewinnung von oxydischem Flugstaub durch Kanäle und Thürme zieht und endlich ins Freie abgeht. Diese Methode, welche in sanitärer Hinsicht entschieden wertvoll ist, verlangt allerdings die Anbringung und Wartung mehrerer Vorlagen und die Anlage und Unterhaltung von Flugstaubkanälen und -türmen. Auch gewinnt sie ein minderes Produkt, zinkischen Flugstaub, welcher der Destillation wieder zurückgegeben

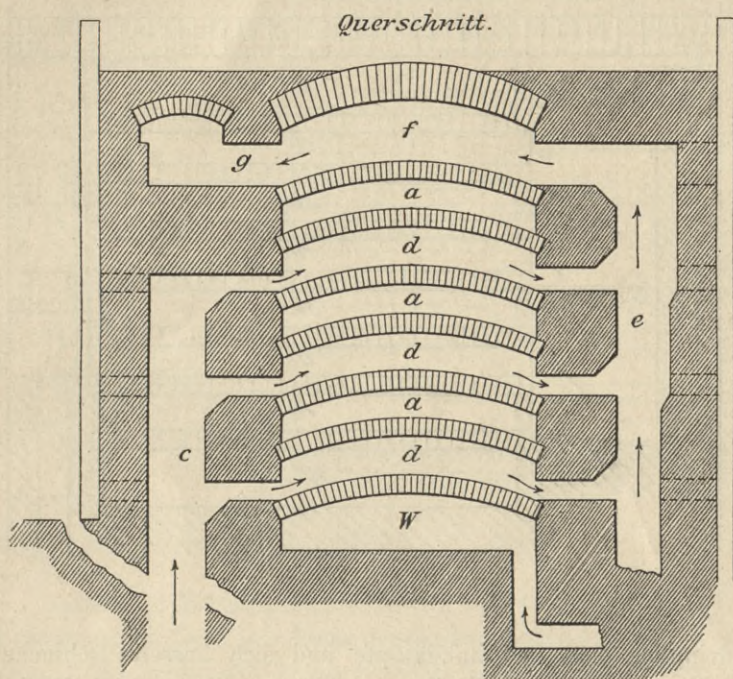


Fig. 13.

werden muss, während sich in den eisernen Ballons kostbarer, in der Technik viel verwendeter Zinkstaub niederschlägt.

Uebrigens sind die Tage des schlesischen Ofens und somit auch diejenigen der obigen Einrichtung gezählt. Der Galmei geht in Oberschlesien zu Ende, und die Blende kann nur feinkörnig aufgegeben werden, liegt also in der jetzigen hohen Muffel zu dicht. Die ober-schlesischen Zinkhütten sind gezwungen, zu den mehrreihigen Oefen des Westens mit ihren niedrigen und dünnwandigen Retorten oder zu

dem ganz neuen Ofensysteme mit Magnesiaretorten (Francisciofen) überzugehen. Des letzteren Ofens soll hier noch gedacht sein, weil er das ganze subtile Vorlagensystem überflüssig macht und für alle Retorten eines Ofens eine einzige gemeinsame Kondensationskammer schafft.

Die Retorten des Francisciofens werden aus Magnesiasteinen aufgemauert, welche die Wärme beträchtlich besser leiten als Thon, mechanisch fest sind, die höchsten Temperaturgrade aushalten, un-

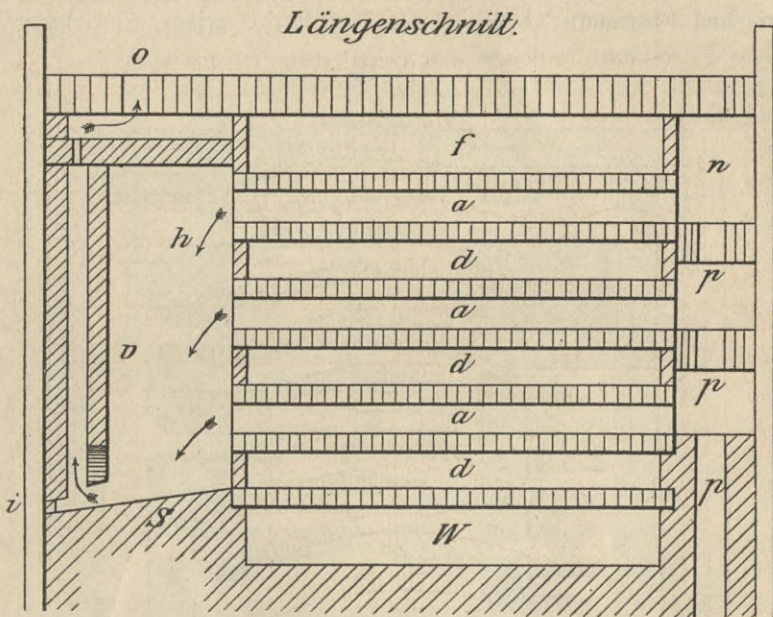


Fig. 14.

durchdringlich sind für Zinkdämpfe und sich äusserst schlackenfest gegen die eingebrachten Zinkerze erweisen. Boden und Decke der Retorten *a* (Fig. 13) sind gewölbt. Die in einem Generator entwickelten Heizgase steigen in Kanälen *c* in die Höhe und gelangen durch Abzweigungen zu den drei zwischen die Retorten gelegten Brennkammern *d*, wo sie mit Hilfe von zugeführtem, in der Retorte *W* vorher erhitztem Wind verbrannt werden. Die Abzugsgase treten in den Kanal *e* über und entweichen durch die über der Decke der obersten Retorte gelegene Kammer *f* in einen zur Esse führenden Kanal *g*.

An der Rückseite verkehren die Retorten *a* mit einem Hohl-

raum n , der die beim Räumen und Beschütten entstehenden Gase und Dämpfe nach oben und die Räumasche nach unten durch die Durchbrechungen p abführt. Während der Destillation sind diese Oeffnungen der Retorten geschlossen.

Die vorderen Enden der Retorten a schliessen sich dagegen gasdicht an die Hinterwand eines senkrechten Kanals h an, der eine vertikale, für alle drei Retorten a gemeinsame, durch Scheidewand v in zwei Abteilungen zerlegte und mit dem Sumpfe s und dem Zinkabstich-

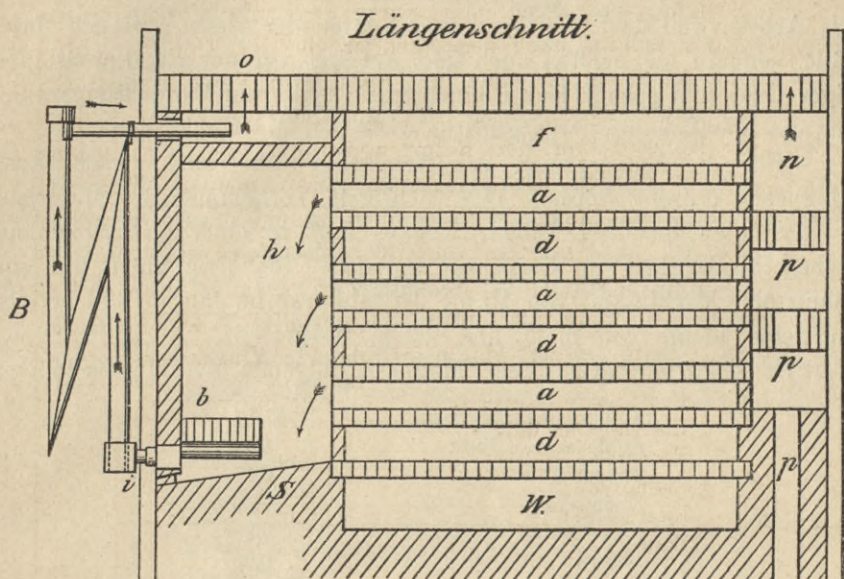


Fig. 15.

loche i versehene Vorlage darstellt. Die Pfeilrichtung (Fig. 14) zeigt die Bewegung der Gase an. Dieselben fallen zunächst nieder, streichen, gezwungen durch die tief herabreichende Scheidewand v , über das im Sumpfe s angesammelte Metallbad hinweg, wobei die Metallteilchen infolge von Ad- und Kohäsionserscheinungen um so leichter zusammenfließen, und steigen hinter der Scheidewand wieder auf, um dann durch die Abzugsöffnung o abgesaugt zu werden. In den Wänden des Kondensationsraumes sind Kühlkammern mit Luftzu- und -abfluss angeordnet, welche eine genaue Regulierung der Temperatur ermöglichen. Das bei o abgesaugte Gasgemenge, hauptsächlich Kohlenoxyd, kann technisch verwendet werden.

Eine andere Ausführung (Fig. 15) lässt die Gase ebenfalls im

vertikalen Schächte h niederfallen, zwingt sie unter dem Bogen b über das bereits angesammelte Zink hinwegzustreichen und lässt sie durch eine Oeffnung in der Stirnwand in den Ballon B übertreten, wo sich die letzten Metallteilchen absetzen. Hierauf werden die nicht verdichteten Gase durch Absaugeöffnung o zu anderweiter Verwendung abgezogen. Bei beiden Ausführungen sind Putzöffnungen gelassen. Auch werden die Wände der Schächte gekalkt, um zinkische Ansätze mit ein paar Schlägen leicht lösen zu können.

Die Anlage solcher Kondensationsschächte erleichtert nicht nur die Arbeit, weil das Anbringen und Spuren der vielen Vorlagen fortfällt, sondern sie schützt auch den Arbeiter vor der Einatmung giftiger Gase und schafft ferner einen gut regulierten Verdichtungsraum für die Metaldämpfe, was günstig wirkt auf die Produktion.

Für die Konstruktion der Retortengewölbe sind verschiedene Magnesite erprobt worden. Das wichtigste Vorkommen des Materials ist dasjenige der Insel Euböa, weil es dort in einer aussergewöhnlichen Mächtigkeit im Serpentin auftritt. Bei Mantoudi hat ein Gang eine Mächtigkeit von 15 m; derselbe war im Jahre 1893 bereits auf eine Länge von mehr als 300 m festgestellt. Nach Professor Christomanos hatte dieser Magnesit folgende Zusammensetzung:

Kohlensaure Magnesia	97,17 %
Kohlensauren Kalk	1,88 „
Thonerde	0,12 „
Eisenoxyd	0,20 „
Kieselsäure	0,38 „
Wasser	0,25 „
	100,00 %

und mehrere andere Proben:

Kohlensaure Magnesia	97,80 %
Kohlensaurer Kalk	1,40 „
Thonerde	0,10 „
Eisenoxyd	0,25 „
Kieselsäure	0,45 „
	100,00 %

In der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, November-Dezemberheft 1891, S. 438 findet sich nachstehende Analyse von gebranntem Euböamagnesit:

Magnesia	98 bis 99 %
Kalk	Spuren
Kieselsäure	1 bis 1,5 %

Ein Euböamagnesitziegel hatte:

Magnesia	92,64 %
Kalk	3,01 „
Thonerde + Eisenoxyd	2,24 „
Kieselsäure	2,26 „
	<hr/>
	100,15 %

Andere Magnesiasteine, die von der Firma Johann Otten und Zoon in Rotterdam in den Handel gebracht werden, enthalten:

Magnesia	96,25 bis 93,25 %
Kalk	1,50 „ 3,00 „
Thonerde + Eisenoxyd	0,75 „ 1,25 „
Kieselsäure	1,50 „ 2,50 „
	<hr/>
	100,00 100,00 %

Aus den Analysen geht hervor, dass zur Bindung und besseren Sinterung der Steine ein kleiner Zusatz von Thon angewendet wurde.

Ein ähnliches Magnesitvorkommen wie das besprochene ist dasjenige von Frankenstein in Schlesien, wo sich der Magnesit ebenfalls im Serpentin in Bändern, Schnüren und Nestern vorfindet. Er wird hier durch Stollen- und Duckelbetrieb gewonnen und durch sorgfältiges Putzen vom anhaftenden Serpentin befreit. Seine Zusammensetzung ist:

Kohlensäure	48,42 %
Magnesia	44,92 „
Kalk	2,17 „
Thonerde + Eisenoxyd	1,45 „
Kieselsäure	2,59 „
	<hr/>
	99,55 %

was gebrannt

Magnesia	87,50 %
Kalk	4,50 „
Thonerde + Eisenoxyd	2,90 „
Kieselsäure	5,00 „

ausmacht. Ein von Lezius in den Handel gebrachter Stein von schlesischem Magnesit enthielt:

Magnesia	80,9 %
Kalk	6,5 „
Eisenoxyd	6,8 „
Thonerde	1,6 „
Kieselsäure	4,8 „
	<hr/>
	100,6 %

Abweichend, weil durch einen hohen Eisengehalt ausgezeichnet, ist das Auftreten des steirischen Magnesits in der Nähe von Veitsch, südlich der Veitschalpe. Nach Wedding hat der dortige gebrannte Magnesit der Firma Karl Später zu Koblenz im Durchschnitt folgenden Gehalt:

Magnesia	85,34 %
Kieselsäure	3,40 "
Thonerde	0,82 "
Eisenoxyd	7,70 "
Kalk	1,75 "
	99,01 %

nach anderer Analyse (Dinglers Journal 280, S. 11):

Magnesia	83,84 %
Kieselsäure	3,07 "
Thonerde	7,72 "
Eisenoxyd	0,43 "
Kalk	3,48 "
	98,54 %

Andere steirische Magnesite waren nach der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, November-Dezemberheft 1891, sehr verschieden zusammengesetzt, wie die folgenden Analysen zeigen:

	I.	II.	III.
Magnesia	42,43 %	37,10 %	35,00 %
Kalk	1,68 "	8,50 "	0,50 "
Kieselsäure	0,92 "	0,40 "	0,50 "
Eisenoxyd + Thonerde .	4,30 "	4,00 "	11,00 "
Flüchtige Bestandteile .	50,41 "	50,00 "	52,00 "
	99,74 %	100,00 %	99,00 %

Früher brachten Vygen u. Cie. zu Duisburg Magnesiasteine in den Handel, deren Material aus Stassfurter Chlormagnesium durch Behandlung mit Kalkmilch erzeugt war. Die Fabrikation ist aber jetzt aufgegeben.

Zur Herstellung der Magnesiasteine wird der rohe Stein in heissgehenden Gasöfen (besonders Mendheimschen) totgebrannt, zerkleinert, wenig angeätzt und dann unter einem Drucke von 250 bis 300 Atm. zu Steinen gepresst. Die Steine stellt man zu 3000 bis 6000 Stück in einer Brennkammer auf und brennt sie bei höchster Weissglut. Für besondere Zwecke wird das Brennen sogar 2- bis 3mal wiederholt.

Zur Beförderung der mechanischen Festigkeit der Magnesiasteine und zur Erhöhung ihrer Fähigkeit, Temperaturwechsel zu ertragen, kann man den im Material bereits vorhandenen Eisengehalt durch Zusatz von Eisenoxyd erhöhen oder etwas Kieselsäure hinzufügen. Ein Stein mit

Kieselsäure	9,75 %
Eisenoxyd + Thonerde	1,22 „
Kalk	3,14 „
Magnesia	85,62 „
	<hr/>
	99,73 %

zeigte sich sehr haltbar gegen plötzliche Abkühlungen und Erhitzungen und war doch noch hochbasisch.

Zum Vermauern der Steine dient ein fein gemahlener, mit heissem Teer angerührter Mörtel von derselben Beschaffenheit wie die Steine. Der Teer kann auch durch Wasser ersetzt werden.

Als haltbares Material für den Francisciofen werden auch sogenannte Thonerdesteine mit einem Gehalt von 60 bis 70 % Thonerde und weniger als 2 % Eisenoxyd empfohlen. Dieselben leiten die Wärme allerdings nicht so gut wie Magnesiasteine, sind aber billiger herzustellen, ebenso widerstandsfähig gegen hohe Temperaturen und Schlackenwirkung und unempfindlicher gegen Abkühlungen wie jene. Ein Thonerdestein der Aachener Thonwerke zu Forst bei Aachen hielt die durch heftiges Gebläsefeuer angefachte Hitze eines Devilleofens 24 Stunden lang aus und zeigte nach dem Glühen nur unbedeutende Verbiegungen und Erweichungen der Grundmasse, während das grobe Korn intakt geblieben war und bewirkt hatte, dass der Stein im grossen und ganzen seine Form bewahrte. Die Analyse solcher Steine ergab:

	I.	II.
Thonerde	67,25 %	70,74 %
Kieselsäure	26,10 „	23,41 „
Eisenoxyd	2,35 „	1,30 „
Kalk	1,00 „	0,36 „
Alkalien	3,08 „	3,15 „
Magnesia	Spuren	0,16 „
	<hr/>	
	99,78 %	99,12 %

Daneben bringen die Aachener Thonwerke auch Steine mit einem mittleren Thonerdegehalt in den Handel, die sich gleichfalls bewährt haben und folgende Zusammensetzung zeigten:

	I.	II.
Thonerde	62,05 %	57,96 %
Kieselsäure	31,45 "	35,49 "
Eisenoxyd	1,62 "	1,85 "
Kalk	0,44 "	0,37 "
Alkalien	3,52 "	3,81 "
Magnesia	0,18 "	0,15 "
	<hr/> 99,26 %	<hr/> 99,63 %

Die besten bisher bekannten Chamottematerialien, Briesener Thon, geschlammter Kaolin, Neuroder und Rakonitzer Schiefer, sind bei weitem reicher an Kieselsäure und ärmer an Thonerde und deswegen nicht so feuer- und schlackenfest wie obige Thonerdesteine. So hat:

	Bester Briesener Thon gebrannt	Geschlammter Kaolin von Ruppersdorf gebrannt	Neuroder Schiefer gebrannt	Rakonitzer Schiefer gebrannt
Thonerde	46,10 %	43,00 %	42,69 %	45,21 %
Kieselsäure	51,90 "	54,70 "	55,73 "	52,50 "
Eisenoxyd	1,14 "	1,70 "	0,37 "	0,81 "
Kalk	0,24 "	0,30 "	0,28 "	— "
Magnesia	0,09 "	— "	0,23 "	0,54 "
Kali	0,60 "	0,30 "	0,50 "	0,51 "
Glühverlust	— "	— "	0,43 "	0,78 "
	<hr/> 100,07 %	<hr/> 100,00 %	<hr/> 100,23 %	<hr/> 100,35 %

In der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Maschinenindustrie (Strassburg) Nr. 19 vom 7. Mai 1895 bringt Huber aus Schirmeck die Analyse amerikanischer, für die Ausfütterung aller derjenigen Feuerungsanlagen empfohlener Bauxitsteine, die von kieselsäurehaltigen Chamottesteinen angegriffen werden. Steine von Bauxitziegeln von Georgia und Alabama enthielten:

Thonerde	90,5 %
Titansäure	5,0 "
Kieselsäure	2,0 "
Eisenoxyd	1,0 "
Kalk	1,5 bis 2,0 %
	<hr/> 100,0 %

Der Kalk war bei der Fabrikation als Bindemittel zugesetzt worden.

Erst die Herstellung so widerstandsfähiger Steine, wie der Magnesia- und Thonerdesteine, ermöglicht die Konstruktion des Franciscizinkofens und bedingt einen wichtigen Fortschritt der Zinkindustrie. —

In den oberschlesischen Zinkerzen, im Galmei und in der Blende, findet sich Kadmium in Mengen bis zu 5 % vor. In geringerem Masse enthalten es auch die Blenden vom Oberharz, von Przibram und anderen Fundpunkten. Von diesem Kadmium wird ein Teil als Metall bis zu einer Reinheit von 99,5 % in folgender Weise gewonnen. Das Kadmium siedet bereits bei 860 ° C., geht also viel früher aus den Retorten in die Vorlagen über als Zink, und zwar beschlagen sich die Zinköfen über den Vorlagen schon einige Zeit nach dem Beschütten mit einem roten Ueberzuge von Kadmiumoxyd. Fängt man nun die ersten Destillationsprodukte in eisernen Ballons auf und gewinnt dieselben für sich, also getrennt von den späteren, kadmiumärmeren Partien, so erhält man einen feinen Staub, welcher neben hauptsächlich Zink und Zinkoxyd ungefähr 20 bis 30 % Kadmium enthält; dieser Metallstaub wird, gemengt mit Reduktionskohle, in thönernen Retorten erhitzt, und das übergelohende Metall in eisernen, tutenförmigen Vorlagen aufgefangen, in welchen es sich infolge der plötzlichen Abkühlung wiederum als feiner Metallstaub absetzt. Letzterer besteht, wenn man die Destillation rechtzeitig unterbricht, hauptsächlich nur aus Kadmium und wenig Zink. Das erhaltene Produkt wird jetzt nochmals und zwar zur Erzielung höchster Reinheit mit Holzkohle, destilliert, das übergelohende Metall aber in thönerne Vorlagen geleitet, in welchen es sich zu flüssigem, bis zu 99,5 % kadmiumhaltigem Metall verdichtet.

Eine mehrfache Destillation ist erforderlich, wenn man möglichst reines Kadmium gewinnen will. Das Destillieren in gusseisernen Retorten, welches auch geübt wird, gibt ein härteres, weil etwas Eisen enthaltendes Metall.

Was nun die bei den verschiedenen Ofensystemen gewonnenen Kondensationsprodukte selbst anbelangt, so scheiden sich dieselben in drei Sorten: in kondensiertes flüssiges Zink, welches in den Vorlagen gewonnen wird, in den in den Ballons niedergeschlagenen Zinkstaub und in die in den Flugstaubkanälen und -türmen abgesetzten oxydischen Produkte, welche bei Verbrennung der aus den Vorlagen tretenden Muffelgase auf manchen oberschlesischen Zinkhütten erzeugt werden.

Das Zink wird nicht rein erhalten, sondern legiert mit einigen in den Erzen vorhandenen Beimengungen, hauptsächlich mit Blei. Uebersteigt der Gehalt an fremden Metallen eine gewisse Grenze, dann ist das Zink für manche Zwecke (z. B. zur Fabrikation von Walz-zink, von Messing) nicht verwertbar und muss durch Umschmelzen raffiniert werden. Dieser Prozess bewirkt aber nur die Abscheidung

eines Teiles des Bleies, alle anderen Verunreinigungen und ungefähr 1% Blei haften dem Zink auch fernerhin noch an.

Rohzink hatte: I schlesisches (1871), II Bleiberger (1871), III Zink aus La Salle (1871), IV pennsylvanisches Zink, V Zink aus Sagor in Krain (1885):

	I.	II.	III.	IV.	V.
Zink	97,471 %	98,054 %	99,378 %	99,982 %	99,281 %
Blei	2,393 „	1,563 „	0,503 „	— „	0,633 „
Eisen	0,136 „	0,101 „	0,041 „	0,018 „	0,032 „
Kadmium	Spur	0,282 „	0,078 „	— „	0,054 „
Kupfer	— „	— „	— „	— „	Spur
Silber	— „	— „	— „	— „	Spur
Schwefel	— „	— „	— „	— „	Spur
	100,000 %	100,000 %	100,000 %	100,000 %	100,000 %

Aus Blende allein (I) und aus Galmei allein (II) gewonnenes Rohzink der Paulshütte zu Schoppinitz in Oberschlesien war folgendermassen zusammengesetzt:

	I.	II.
Zink	98,588 %	98,452 %
Blei	1,326 „	1,493 „
Eisen	0,056 „	0,033 „
Kadmium	0,030 „	0,018 „
Arsen	Spuren	0,002 „
Silber	— „	0,002 „
	100,000 %	100,000 %

Zink desselben Werkes, welches aus einer Beschüttung von 75% Galmei und 25% Blende ausgebracht war, hatte nach zwei Untersuchungen:

	I.	II.
Zink	98,441 %	98,182 %
Blei	1,470 „	1,705 „
Kadmium	0,056 „	0,056 „
Eisen	0,033 „	0,057 „
Arsen	Spur	Spur
	100,000 %	100,000 %

Die Paulshütte gehört zu denjenigen Werken, welche keine Ballons an die Vorlagen ansetzen, sondern die Retortengase zwischen den Vorlagen verbrennen und in Flugstaubkanäle und -türme ableiten. Zink von der Verhüttung solchen oxydischen Flugstaubs, dessen Zusammensetzung wir weiter unten kennen lernen werden, war reich an Blei und Kadmium, wie folgende Analysen zeigen:

	I.	II.	III.
Zink	97,243 %	98,143 %	97,530 %
Blei	2,171 „	1,742 „	2,409 „
Eisen	0,054 „	0,039 „	0,031 „
Kadmium	0,532 „	0,076 „	0,030 „
Arsen	Geringe Spur	— „	— „
	100,000 %	100,000 %	100,000 %

Rohzink anderer oberschlesischer Werke (schlesisches Vereinszink) hatte:

	I.	II.
Zink	97,3340 %	98,3631 %
Blei	2,6140 „	1,5240 „
Eisen	0,0300 „	0,0995 „
Arsen	0,0014 „	0,0024 „
Kadmium	0,0206 „	0,0110 „
	100,0000 %	100,0000 %

Nach E. Jensch war Rohzink der Rosamundehütte zu Morgenroth (Oberschlesien) folgendermassen zusammengesetzt (1886):

	I.	II.
Zink	98,123 %	98,296 %
Blei	1,853 „	1,672 „
Eisen	0,020 „	0,023 „
Kadmium	0,003 „	0,004 „
Arsen	— „	— „
Rückstand (Kohle)	0,001 „	0,005 „
	100,000 %	100,000 %

Ferner enthielt nach Dr. Föhr Zink von Cilli in Untersteiermark:

Blei	0,320 %
Eisen	0,025 „

und Zink von Missouri:

Blei	0,0060 %
Eisen	0,2800 „
Kupfer	0,0010 „
Silicium	0,1370 „
Arsen	0,0590 „
Schwefel	0,0700 „
Kohle	0,0016 „

Durch das Raffinieren wird der Bleigehalt, wie schon erwähnt, bis auf durchschnittlich 1 % und zuweilen auch der Eisengehalt, dieser aber nur um ein sehr Geringes, herabgedrückt, und es sammelt sich

am Grunde des Metallbades im Raffinierofen eine Bleizinklegierung an, welche auf der Paulshütte

Zink	4,2400 %
Kadmium	Spuren
Eisen	0,0008 „
Blei	95,7592 „
	<hr/>
	100,0000 %

enthielt.

Raffinierzink von Georgshütte (I) und von Giesches Erben (II) enthielt nach Schneider und Peterson im Jahre 1885 auf 100 Teile die folgenden Verunreinigungen:

	I.	II.
Blei	1,4483 %	1,1921 %
Eisen	0,0280 „	0,0238 „
Kupfer	0,0002 „	0,0002 „
Silber	0,0017 „	0,0007 „
Arsen	Spur	— „
Kadmium	0,0245 „	— „
Antimon	— „	Spur
Wismut	— „	Spur
Schwefel	Spur	Spur
	<hr/>	<hr/>
	1,5027 %	1,2168 %

Anderweitige Bestimmungen von Raffinierzink der Paulshütte ergaben folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	III.	IV.
Zink	98,782 %	98,930 %	98,775 %	98,852 %
Blei	1,118 „	1,000 „	1,180 „	1,100 „
Kadmium	0,012 „	0,018 „	0,025 „	0,018 „
Eisen	0,024 „	0,030 „	0,020 „	0,030 „
Arsen	0,042 „	0,012 „	Spur	Spur
Antimon	0,022 „	— „	— „	— „
Thallium	— „	0,010 „	— „	— „
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,000 %	100,000 %	100,000 %	100,000 %

Dr. Föhr gibt für Raffinierzink von Freiberg folgende Verunreinigungen an:

Blei	1,03 %
Eisen	0,04 „
Zinn	0,07 „
Arsen	Spur
	<hr/>
	1,14 %

Das Raffinierzink der Lazyhütte hatte nur:

Blei	1,1240 %
Eisen	0,0240 „
Kadmium	0,0172 „
Arsen	0,0019 „
	1,1671 %

fremde Metalle (Rest: Zink), war also eine sehr gute Marke, ebenso das Raffinierzink der Beuthener Hütte bei Morgenroth (Oberschlesien), welches nach E. Jensch

	I.	II.
Zink	98,868 %	98,918 %
Blei	1,110 „	1,062 „
Eisen	0,020 „	0,017 „
Arsen	— „	— „
Kadmium	0,001 „	0,002 „
Rückstand (Kohle) .	0,001 „	0,001 „
	100,000 %	100,000 %

enthielt.

Das Raffinieren bewirkt, wie wir sehen, die Bildung einer sehr konstanten Legierung von rund 99 % Zink und 1 % Blei. Diese Legierung entsteht sofort nach dem Einschmelzen. Denn ein 2 % Blei haltendes Rohzink hatte, nachdem es in einem neuen Raffinierofen eben niedergeschmolzen war, nur noch

1,161 % Blei

und dabei

0,024 % Eisen.

Das weitere Herabdrücken des Bleigehaltes ist durch wiederholtes Einschmelzen von bereits einmal raffiniertem Zink nicht zu erreichen. Raffinierzink mit 1,125 % Blei und 0,02 Eisen, welches einige Stunden lang in einem 52 cm tiefen Tiegel eingeschmolzen gehalten wurde, hatte nach entnommenen Proben in

45 cm Höhe über dem Tiegelboden	1,125 % Blei,
39 „ „ „ „	1,123 „ „
31 „ „ „ „	1,121 „ „
22 „ „ „ „	1,119 „ „
14 „ „ „ „	1,125 „ „
8 „ „ „ „	1,124 „ „
0 „ „ „ „	1,120 „ „

Der Eisengehalt in allen Proben betrug rund 0,02 % mit geringen Verschiedenheiten in der dritten Dezimalstelle.

Der in den Ballons niedergeschlagene Zinkstaub, ein äusserst feines Gemenge von Metall- mit Metalloxydteilchen, ist sehr veränder-

lich zusammengesetzt. Nach Kosmann hatte Zinkstaub von Silesiahütte (Lipine in Oberschlesien):

Zink	84,463 %
Zinkoxyd	4,888 "
Kadmium	2,654 "
Blei	4,276 "
Eisenoxyd	0,903 "
Kalk	2,464 "
Magnesia	0,239 "
Rückstand und Kohle .	0,120 "
	100,007 %

Andere ober-schlesische Zinkstaubsorten bestanden aus:

	I.	II.	III.
Zink	88,50 %	90,70 %	86,60 %
Zinkoxyd	7,40 "	3,90 "	7,70 "
Kadmiumoxyd	1,84 "	1,83 "	1,62 "
Blei	2,02 "	2,93 "	3,55 "
Eisenoxyd	0,06 "	0,10 "	0,09 "
Unlöslicher Rückstand (Sand)	— "	— "	0,35 "
	99,82 %	99,46 %	99,91 %

Herr Hütteninspektor Jensch zu Kunigundehütte verglich Zinkstaub von einfachen liegenden Ballons mit demjenigen, welcher an demselben Ofen in einem Ballonsystem von Unterballon und Oberballon mit auf- und absteigenden Armen (Fig. 10) niedergeschlagen worden war. Beide Arten Ballons hatten ungefähr dieselbe Gesamt-oberfläche. Dabei stellte sich heraus, dass der in letzterem System gewonnene Zinkstaub bedeutend reicher an Metall und darum viel wertvoller war. Es hatte Zinkstaub des Ballonsystems nach Fig. 10 (I) und der liegenden Ballons (II) einen Gehalt an:

Z i n k	
I.	II.
93,25 %	90,18 %
97,17 ")	89,20 "
96,49 ")	
96,97 "	89,08 "
95,48 "	90,48 "
93,54 "	91,80 "
95,48 "	87,77 "
94,64 "	89,55 "
95,20 "	88,62 "

Wurden die Retortengase über den Vorlagen verbrannt und in Kanälen abgeführt, so setzte sich Flugstaub mit folgender veränderlicher Zusammensetzung in ihnen ab (Paulshütte, Oberschlesien):

	I.	II.	III.
Zinkoxyd	65,71 %	78,15 %	83,95 %
Kadmiumoxyd	7,11 "	2,09 "	1,68 "
Bleioxyd	3,70 "	4,29 "	3,96 "
Eisenoxyd	0,50 "	3,87 "	0,80 "
Glühverlust	20,42 "	6,56 "	8,71 "
Sand	1,98 "	3,45 "	1,16 "
	<hr/> 99,42 %	<hr/> 98,41 %	<hr/> 100,26 %

und nach späteren Untersuchungen:

	IV.	V.
Zinkoxyd	89,92 %	90,45 %
Bleioxyd	0,86 "	1,38 "
Kadmiumoxyd	3,21 "	2,76 "
Eisenoxyd	2,10 "	1,22 "
Schwefelsäure (SO ₃)	0,30 "	0,18 "
Kohlensäure	2,44 "	3,20 "
Unlösliches	0,55 "	0,42 "
	<hr/> 99,38 %	<hr/> 99,61 %

Kosmann, der denselben Flugstaub untersuchte, fand in ihm (Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Bd. 31, 1883, p. 236):

Zinkoxyd	88,20 % = 70,82 % Zink
Kadmiumoxyd	1,46 " = 1,27 " Kadmium
Bleioxyd	4,44 " = 4,12 " Blei
Schwefelsäure (SO ₃)	4,12 "
Manganoxyduloxyd	0,05 "
Rückstand aus Eisenoxyd	1,50 "
	<hr/> 99,77 %

Ein kleiner Teil dieses Flugstaubs wird zu Reduktionszwecken in Farbenfabriken verwendet, der grössere dagegen der Beschickung zu- rückgegeben und auf Zink verarbeitet.

Die aus den Retorten tretenden Metaldämpfe sind begleitet von einer neutralen Atmosphäre von Kohlenoxyd, vermengt mit wenig Kohlensäure, Wasserstoff und Stickstoff. Einschlägige Untersuchungen sind nur von Professor Ferd. Fischer angestellt worden. Nach ihm hatten die Gase in belgischen Röhren:

	Kohlen- säure	Kohlen- oxyd	Gruben- gas	Wasser- stoff	Stick- stoff
Kurz vor der Destillation.	15,58 %	38,52 %	4,17 %	41,70 %	Spur
Bei Beginn der Destillation, obere Reihe	0,48 "	— "	— "	— "	— %
Destillation weiter fortge- schritten, obere Reihe	1,06 "	92,16 "	Spur	5,32 "	1,01 "
Desgl., untere Reihe	0,11 "	97,12 "	Spur	1,83 "	0,41 "
Desgl., untere Reihe	1,10 "	— "	— "	— "	— "
Destillation fast beendet	0,82 "	98,04 "	— "	0,72 "	Spur

Ferner bestanden zwei Gasproben aus Muffeln der Zinkhütte zu Münsterbusch (Stolberg bei Aachen) bei starker Destillation nach demselben Verfasser aus:

	I.	II.
Kohlensäure	0,09 %	0,11 %
Kohlenoxyd	95,36 „	97,42 „
Grubengas	Spur	— „
Wasserstoffgas	3,72 „	1,20 „
Stickstoff	0,61 „	0,92 „
	<hr/>	<hr/>
	99,78 %	99,65 %

Die Gase waren vorher von ihren Metallbeimengungen befreit. Aus ihrem Gehalte an Kohlenoxyd ergibt sich ihre Gefährlichkeit, die noch wächst, wenn sich ihnen schwebende Metallteilchen beigesellen. Daher ist die Frage der besten Kondensation der Metaldämpfe und der Unschädlichmachung, bzw. der Nutzbarmachung der sie begleitenden Kohlenoxydatmosphäre nicht nur in wirtschaftlicher, sondern auch in gesundheitlicher Beziehung eine der wichtigsten des Zinkhüttenwesens. Ihre Lösung kann nur dann gelingen, wenn die Zahl der Retorten eines Zinkofens reduziert wird. Denn die vielen Retorten des schlesischen, des rheinisch-westfälischen und des belgischen Systemes lassen sich nur unvollkommen mit Absaugvorrichtungen verbinden. Dagegen sind, wie wir gesehen haben, die drei Retorten des Francisciofens bequem mit einer einzigen vertikalen Vorlage zu versehen und diese völlig gasdicht unter Zugwirkung zu stellen, so dass diesem System neben anderen Vorzügen auch in Bezug auf Metallverdichtung und Entfernung der giftigen Retortengase der beste Erfolg beschieden ist. —

Den Schwierigkeiten der hüttenmännischen Zinkgewinnung hat man durch die elektrolytische zu entgehen versucht, leider aber bisher ohne praktischen Erfolg, obwohl sich tüchtige Kräfte an dieser Arbeit beteiligten. Von den bei diesem Verfahren heranzuziehenden Zinklösungen kann ernstlich nur diejenige des schwefelsauren Zinks, welche einen Aufwand von 106 090 Kalorien verlangt, in Betracht kommen, weil dieselbe direkt aus dem langsamen Anrösten von Zinkblenden und darauffolgendem Extrahieren des gebildeten Zinksulfates mit verdünnter Schwefelsäure erhalten werden kann. Die Herstellung einer billigen Lösung ist Bedingung, weil der übrige Prozess noch teuer genug zu stehen kommt.

Die nach dem Laugen erhaltene Lösung ist aber nicht rein, sondern enthält Verunreinigungen von Eisen, Kadmium, Arsen, Thal-

lium, Silber u. s. w., die sämtlich vor der Elektrolyse zu entfernen sind. Für diesen Reinigungsprozess hat Nahnsen zinkische Abfälle, Zinkstaub u. s. w. vorgeschlagen, was aber zu teuer wird. Annähernd gelingt die Ausscheidung der fremden Beimengungen durch den Zusatz von totgerösteter Blende, aber alles Eisenoxydul bleibt dennoch dabei in Lösung. Dasselbe wirkt störend und hat bis jetzt durch kein praktisches Mittel beseitigt werden können.

Hat man wirklich eine reine Zinklösung erhalten, dann leitet man sie in die Zersetzungsbottiche, welche mit Kathoden von reinem Zink und Anoden von Blei ausgestattet sind. Der Strom scheidet an der Kathode ein sehr reines Zink ab. An der Anode dagegen bildet sich Schwefelsäureanhydrid (SO_3), welches durch Wasser sofort in Schwefelsäure (H_2SO_4) verwandelt wird, und Sauerstoff. Die erzeugte Schwefelsäure löst nun Zinkoxyd aus den Erzen von neuem zu Zinkvitriol.

Zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit des Bades werden indifferente Salze, wie die schwefelsauren Salze des Natriums, Kaliums und Magnesiums, zugesetzt, falls sie nicht, wie z. B. das letztere, schon in ihm enthalten sind.

Der elektrolytische Prozess erfordert nun folgenden Kraftaufwand.

1 Ampère scheidet in 1 Stunde 1,213 g, in 24 Stunden also 29,112 g Zink aus. Um eine mittlere Anlage, welche die Gewinnung von 10 000 kg Zink in 24 Stunden ins Auge fasst, zu betreiben, sind also 343 000 Ampères erforderlich, und die zugehörige Arbeit berechnet sich auf $343\,000 \times 2,29 = 783\,180$ Volt-Ampères. Eine Pferdekraft ist = 736 Volt-Ampères (theoretisch). Da die Maschinenfabriken für eine Leistung von 600 bis 680 Volt-Ampères pro Pferdekraft garantieren, sind zur Gewinnung von 10 000 kg Zink erforderlich:

$$\frac{783\,180}{736} = 1064 \text{ theoretische Pferdekräfte}$$

oder

$$\frac{783\,180}{650} = 1205 \text{ praktische Pferdekräfte.}$$

Hinzuzurechnen ist noch ein weiterer Kraftaufwand für Polarisation und sekundäre Bildungen (Wasserstoff, Zinkwasserstoff, zu dessen Beseitigung Siemens und Halske freie Halogene oder organische Halogenwasserstoffverbindungen in geringen Mengen zusetzen, D.R.P. Nr. 66 592) erforderlich. Wir müssen also mindestens einen Gesamtaufwand von 1500 praktischen Pferdekraften annehmen, für welchen wir folgenden Kohlenverbrauch berechnen.

Eine Stundenpferdekraft erfordert bei besten Maschinen 2 kg Kohle, folglich benötigen 1500×24 Stundenpferdekräfte 72 000 kg Kohle, was auf 100 kg Zink 720 kg Kohle ausmacht und allerdings einen geringeren Kohlenbedarf bedeutet, als ihn die oberschlesischen Zinkhütten haben, den Kohlenbedarf des rheinisch-westfälischen und belgischen Ofensystems aber übersteigt.

Der Betrieb ist also ein teurer. Ferner sind die Anlagekosten erheblich höher. Sie übertreffen diejenigen einer gleichwertigen Hüttenanlage nach Schätzung um mehr als das Dreifache und erfordern hohe Abschreibungen auf Bädereinrichtungen, Leitungen und Maschinenanlagen.

Die elektrische Zinkgewinnung bietet den Vorteil, dass sie Metallverluste, wie sie die Verhüttung mit sich bringt, bis auf geringe Mengen vermeidet und somit ein besseres Ausbringen gewährt. Sie ist ferner in sanitärer Hinsicht ungleich günstiger gestellt als das bisherige Zinkhüttenwesen mit thönernen Retorten, welches mit Staub, Rauch und giftigen Gasen zu kämpfen hat. Das gewonnene Zink ist sehr rein; es enthält nur $\frac{1}{1000}$ Verunreinigungen und wird besser bezahlt als hüttenmännisch gewonnenes Zink. Bei grösserer Gewinnung elektrolytischen Zinks würde der bessere Preis schnell sinken, weil der Verbrauch von so reinem Zink beschränkt ist.

Ein Uebelstand beim elektrischen Verfahren ist der Umstand, dass aus Gründen, die noch nicht klargelegt sind, an der Kathode nicht festes, sondern meist schwammförmiges Zink abgeschieden wird, welches in dieser Form nicht verwertbar ist. Nach Ansicht verschiedener Forscher (Dinglers Journal 1893, S. 288 ff.) sollen die Ursachen der stets von Wasserstoffentwicklung begleiteten Schwamm- bildung in Beziehung stehen zu

1. den angewandten Stromdichten. Stromdichten von $6,64 \text{ A/m}^2$ geben in schwach sauren und neutralen Lösungen Wasserstoffentwicklung und Schwamm, Stromdichten von 154 A/m^2 festes Zink und keine Wasserstoffentwicklung;

2. den Verunreinigungen der Bäder durch andere Metalle. Die fremden Metalle beeinflussen den Zinkniederschlag so, dass bei einem Verhältnis von annähernd $10\,000 : 1$ kein Einfluss, bei $2000 : 1$ Gasentwicklung, bei $1000 : 1$ Warzenbildung und bei $333 : 1$ Schwamm eintritt;

3. dem bei der Elektrolyse stets in kleinen Mengen auftretenden gasförmigen Zinkwasserstoff.

Aus 2. geht hervor, dass die Herstellung so reiner Laugen, wie

sie der Prozess verlangt, sehr teuer zu stehen kommt. Ferner hält es schwer, die Konzentration der Bäder konstant zu erhalten, wie das für einen regelmässigen Betrieb unerlässlich ist. Die gebildete freie Schwefelsäure, die den Widerstand im Bade ändert, muss sofort zur Aufnahme weiteren Zinkoxyds nach dem Erzlösebottich abgeführt werden.

Die im Bottich bereitete frische Lösung darf nicht ohne weiteres in die Zersetzungszellen übergeleitet werden, sondern muss erst umständlich von den schädlichen Beimengungen befreit werden, man erhält also keinen kontinuierlichen Betrieb, sondern muss stets einen grossen Posten fertiger Zinkvitriollösung in Vorrat halten. Zur Controlierung des Prozesses sind eine Unzahl Analysen erforderlich.

Die von Georg Nahnsen (Dinglers Polytechnisches Journal Bd. 281, H. 4, p. 81) gebrachten Mitteilungen über Kühlung der Bäder zu dem Zwecke, das Zink als festes, nicht schwammförmiges zu erhalten, haben sich als irrig erwiesen. Die dort erwähnte Versuchsreihe ist von Siemens und Halske wiederholt worden, aber ohne Erfolg. Im Gegenteil war die Erwärmung der Bäder von günstiger Wirkung.

Kleine Mengen organischer Säuren befördern die Dichte des Zinkniederschlags. Ihrer Verwendung im grossen steht aber ihr hoher Preis entgegen.

An Stelle des Zinksulfats ist auch das Zinkchlorid als Elektrolyt vorgeschlagen. Man hofft, dass das an der Anode sich ausscheidende Chlor als wertvolles Produkt einen Teil der Kosten des Prozesses bezahlen wird. Indessen hat doch die Herstellung von Zinkchlorid ihre Schwierigkeiten. Seine Gewinnung durch chlorierendes Rösten ist bei der Flüchtigkeit des Zinkchlorids umständlich. Es bleibt also nur Lösung von Zinkoxyd und oxydischen Zinkerzen in Salzsäure übrig. Die Salzsäure steht aber hoch im Preise.

R. Lorenz will geschmolzenes Zinkchlorid der Elektrolyse unterwerfen (D.R.P. Nr. 82125). Indessen bedenkt er nicht die hohen Kosten des Eindampfens von Chlorzink bis zur völligen Wasseraus-treibung und hat auch noch keinen haltbaren Ofen für den Prozess gefunden.

Zu erwähnen ist endlich ein Verfahren von Lange und Kosmann (D.R.P. Nr. 57761), aus Sulfitlösungen gleichzeitig metallisches Zink und Schwefelsäure zu gewinnen. Man bringt die mit Wasser gemischten gerösteten Zinkerze in eine rotierende Trommel und leitet in sie frische Röstgase hinein, um die Bildung von Zinksulfit herbei-

zuführen. Die Lösung wird abgezogen und elektrolysiert, wobei sich einestheils Zink, anderenteils Sauerstoff abscheidet, welche letzterer die vorhandene Schwefligsäure in Schwefelsäure überführt. Nach Beendigung der Elektrolyse trennt man durch Abziehen die Schwefelsäurelösung vom Zink. —

Die Produktion der Zinkhütten betrug nach Berichten von R. Mer-
ton u. Comp., London, in englischen Tons (1016 kg):

	1886	1887	1888	1889
Rheinland und Belgien	129 000	130 995	133 245	134 648
Schlesien	81 630	81 375	83 375	85 483
Grossbritannien	20 730	19 339	26 783	30 806
Frankreich und Spanien	13 305	16 028	16 140	16 785
Polen	4 145	3 580	3 785	3 026
Oesterreich	3 760	5 338	4 977	6 330
Vereinigte Staaten	36 000	45 530	50 000	52 812
	288 510	302 185	318 305	329 890

	1890	1891
Rheinland und Belgien	137 630	139 695
Schlesien	87 475	87 080
Grossbritannien	29 145	29 410
Frankreich und Spanien	18 240	18 360
Polen	3 620	3 760
Oesterreich	7 135	6 440
Vereinigte Staaten	60 020	71 756
	343 265	356 501

	1892	1893
Deutschland	139 938	143 200
Belgien	95 027	95 700
Grossbritannien	29 047	23 300
Frankreich	13 131	22 400
Spanien	5 626	6 000
Oesterreich	5 100	5 900
Polen	4 300	?
Vereinigte Staaten	78 892	71 500
Australien	270	?
	371 331	

Die Zinkproduktion der Erde ist also seit 1886 gewaltig im Steigen begriffen. Sie ist bis 1892 um 82821 t, d. i. um 22,4%, gewachsen.

Von den westdeutschen Zinkhütten fabrizierten

	1893	1894
die Rheinisch-Nassauische Gesellschaft	8 327 t	8 290 t
die Stolberger Gesellschaft	15 364 „	15 444 „

Zink und

	1893	1894
erstere . . .	792 t	689 t
letztere . . .	487 „	509 „

Zinkgrau.

Nach der Statistik des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins für 1894 wurden in Oberschlesien, dem wichtigsten Zinklande, gewonnen:

	Zink	Kadmium	Blei
1889 . . .	87 767 t	5 138 t	815 t
1890 . . .	89 539 „	4 158 „	836 „
1891 . . .	89 195 „	2 840 „	772 „
1892 . . .	89 894 „	3 200 „	716 „
1893 . . .	92 490 „	5 285 „	769 „
1894 . . .	93 242 „	5 952 „	690 „

aus:

	Galmei	Zinkblende	Ofenbruch u. Zinkschwamm	
1889 . . .	402 817 t	163 081 t	948 t	10 972 t
1890 . . .	380 680 „	180 915 „	1 125 „	12 262 „
1891 . . .	297 260 „	186 698 „	894 „	10 678 „
1892 . . .	287 990 „	188 685 „	2 022 „	10 478 „
1893 . . .	294 910 „	203 840 „	1 231 „	8 020 „
1894 . . .	296 876 „	203 302 „	1 136 „	8 184 „

} Zinkasche,
} Zinkoxyd,
} Zinkstaub,
} Zinkabfälle.

Demnach betrug das Ausbringen:

1889 . . .	15,04 %	1892 . . .	15,91 %
1890 . . .	15,43 „	1893 . . .	15,79 „
1891 . . .	15,56 „	1894 . . .	15,90 „

des verhütteten Erzes, während die Hütten Rheinland-Westfalens und Belgiens mit einem Ausbringen von durchschnittlich 40 % arbeiten.

Die obigen Produkte der Zinkhütten Oberschlesiens hatten einen Wert in Mark von

	Rohzink	Kadmium	Blei
1889	31 253 367	19 503	217 723
1890	39 193 369	14 610	201 126
1891	39 178 479	10 067	179 354
1892	34 588 357	11 400	135 384
1893	29 779 113	21 844	142 174
1894	26 302 838	24 742	111 609

In Oberschlesien waren im Jahre 1894: 440 gewöhnliche Zinköfen und 58 Siemensöfen im Betriebe. Diese enthielten zusammen 18 664 Retorten. Im Jahre

1889	waren	18 193	Retorten
1890	"	18 124	"
1891	"	17 680	"
1892	"	17 960	"
1893	"	18 506	"

im Betriebe.

Der Retortenverbrauch belief sich

1889	auf	149 385	Stück	1892	auf	156 147	Stück
1890	"	149 665	"	1893	"	170 350	"
1891	"	159 285	"	1894	"	170 941	"

so dass jede Retorte im Jahre

1889	. . .	8,21mal	1892	. . .	8,69mal
1890	. . .	8,25 "	1893	. . .	9,21 "
1891	. . .	9,01 "	1894	. . .	9,16 "

ausgewechselt wurde.

Die Zahl der oberschlesischen Zinkhüttenarbeiter betrug im Jahre 1894:

5627 männliche Arbeiter,
1687 weibliche "

zusammen 7314 Arbeiter,

deren Löhne die Summe von 4 983 997 M. ausmachten.



Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Kürzlich wurde vollendet:

HANDBUCH
der
ANORGANISCHEN CHEMIE.

Unter Mitwirkung von

Dr. Benedict, Prof. Dr. von Buchka, Dr. Gadebusch, Dr. Haitinger,
Dr. Lorenz, Prof. Dr. Nernst, Dr. Philipp, Prof. Dr. Schellbach, Prof. Dr. von Sommaruga,
Dr. Stavenhagen, Prof. Dr. Zeisel

herausgegeben von

Dr. OTTO DAMMER.

Drei Bände. gr. 8. 1892—1894. geh.

Band I	Mark 20.—	Band II ²	Mark 25.—
„ II ¹	„ 18.—	„ III	„ 25.—

Ergänzungsband:

Buchka, Prof. Dr.
K. von, **Physikal.-chemische Tabellen**

der anorganischen Chemie. gr. 8. 1895. geh. M. 10.—

Die Vollendung eines so umfassenden und gründlichen Werkes innerhalb eines Zeitraumes von zwei Jahren muss als eine Leistung, wie sie in der chemischen Literatur kaum noch einmal auftritt, anerkannt werden. Es ergibt sich hieraus für die Benutzung des Werkes der Vortheil, dass es, wie gegenwärtig kein anderes, ein **vollständiges Bild des augenblicklichen Standes der anorganischen Chemie** darbietet.

Die glänzende Aufnahme, welche das grosse Unternehmen in der gesamten Fachpresse gefunden hat, ist ein Beweis, dass Herausgeber und Mitarbeiter ihre Aufgabe nach jeder Richtung hin vortrefflich gelöst haben. **Gründlichkeit und praktische Richtung, Genauigkeit und Vollständigkeit, Kürze und Präcision, sowie klare Darstellung sind die Vorzüge,** welche in allen Fachblättern immer wiederholt lobend hervorgehoben werden. „*Die Diction in den uns vorliegenden beiden Bänden ist geradezu bewundernswürdig präcis und klar*“ — sagt die Pharmaceut. Wochenschrift 1893, Nr. 46.

Das Handbuch ist aber auch weitaus das billigste, da es an Reichthum der Angaben nur mit den grössten Werken der chemischen Literatur verglichen werden kann und hinter diesen im Preise weit zurücksteht. Vielen Lesern wird eine hier zum ersten Mal gebotene synchronistische Zusammenstellung der chemischen Journale willkommen sein, welche die Benutzung der chemischen Literatur ganz wesentlich erleichtert.

Das Buch entspricht also nach Anlage und Bearbeitung der organischen Chemie und kann zur schnellen Orientierung in der organischen Chemie unbedingt empfohlen werden.

Hiernach erscheint dem Referenten das Buch als sehr wertvoll für denjenigen, welcher wissenschaftlich arbeitend vorzüglich und gewissenhaft abgefasst.

Wegen seiner Ausführlichkeit und Gründlichkeit ist es ebenfalls empfohlen werden. **Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenw.**

Schon allein hierin (in der raschen Vollendung) liegt ein grosser Vorzug des Werkes begründet, welches, wie aus einem Gusse bearbeitet, ein Gesamtbild aller Forschungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie bis zur heutigen Zeit darbietet, wie kein anderes.

Chemisches Centralblatt 1894.

Das Buch kommt dem Bedürfniss nach einem wissenschaftlichen Nachschlagewerk in der anorganischen Chemie, das dem heutigen Stande der Wissenschaft entspricht, voll und ganz entgegen.

Zeitschr. für phys. u. chem. Unterricht.

Wenn die Lieferung der beiden fehlenden Bände so schnell erfolgt, als es in Aussicht gestellt wird, so wird sich das Werk bei dem anerkannten Verlangen, das danach besteht, und bei seiner Gediegenheit in den Kreisen der Anorganiker bald eben so viele Freunde erwerben, wie das von Beilstein in denen der Organiker.

Chemisch-techn. Repertorium 1892, I., 2.

Wir können hier nochmals die knappe Darstellung bei grosser Fülle des gebotenen Materials und der Quellennachweise hervorheben. Das Werk ist ein vortreffliches Nachschlagebuch.

Biedermann's chem.-techn. Jahrbuch 1894.

Im Dammer'schen Handbuch dürfen wir sonach ein schönes und vollständiges Werk begrüessen, und kann ihm somit eine ausgedehnte Verbreitung gewiss prognostiziert werden.

Oesterr. Chemiker- und Techniker-Ztg. 1892, Nr. 17.

So viel können wir schon jetzt sagen: dass es ein ausserordentlich brauchbares Hilfsmittel für den Chemiker darstellt, dem es so manches zeitraubende Suchen in Zeitschriften und Handbüchern ersparen wird.

Jahresrundschau über die chem. Industrie 1893.

Wir werden beim weiteren Erscheinen dieses vortrefflichen Werkes nochmals darauf zurückkommen.

Chemisch-techn. Notizen 1892, Nr. 21.

Ein ausgezeichnetes, eine eminente Arbeitsleistung darstellendes Werk.

Krit. Vierteljahrsschr. für Berg- u. Hüttenmänn. Litteratur 1892, VIII.

Der Herausgeber ist ein bewährter und als solcher längst bekannter Redacteur von Handbüchern. Wie alle von ihm unternommenen Arbeiten trägt auch die vorliegende den Stempel der Ordnung, Gewissenhaftigkeit und Tüchtigkeit. Das Handbuch der anorganischen Chemie ist daher dem Chemiker und Naturforscher überhaupt eine wichtige und verlässliche Fundgrube.

Naturw. Wochenschr. 1894, Nr. 4.

Dies grosse Werk ist im besten Sinne ein „Standard work“; seine Benutzung wird durch die Uebersichtlichkeit der Anordnung und den schönen Druck sehr erleichtert. Es wird dem Chemiker ebenso unentbehrlich werden wie Beilstein's Organische Chemie.

Biedermann's techn.-chem. Jahrbuch.

Der jetzt vorliegende erste Theil des zweiten Bandes ist in der That ebenso wie die bisher erschienenen Bände ein vorzügliches Handbuch und ein werthvolles Hilfsmittel für denjenigen, der auf anorganisch-chemischem Gebiete wissenschaftlich arbeitet.

Zeitschrift für anorgan. Chemie, VII, 3.

Der Schlussband dieses Werkes ist erschienen und bestätigt wieder in erfreulicher Weise das mehrfach an dieser Stelle Behauptete, dass nämlich kein anderes Handbuch der anorganischen Chemie bezüglich der Vollständigkeit, der Zuverlässigkeit und der zweckmässigen Art der Darstellung mit diesem zu rivalisiren vermag.

Deutsche Chemiker-Zeitung, Seite 238.

Es ist in der That ein Werk geboten worden, das in sehr knapper Form und bei einer durch die Sache gebotenen Beschränkung alles enthält, was auf dem Gebiete der anorganischen Chemie sicher bekannt ist. — In chemischen Laboratorien und chemischen Bibliotheken ist das Werk unentbehrlich.

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-307146

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300650