

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 13

30. März 1918

54. Jahrg.

Heberleitungen für Wasserförderung.

Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. R. Winkel, Eberswalde.

In meinen Aufsätzen »Berechnung der Berieselungs-Schachtleitungen« und »Druckliniendarstellung für Schachttrohre«¹ sind die Schachttrohre hinsichtlich ihrer Wasserführung untersucht und berechnet worden. Die starke Saugwirkung solcher Schachttrohre wird zuweilen dazu ausgenutzt, durch Heberleitungen Wasser aus dem Sammelbehälter einer Sohle nach einem benachbarten Schacht in ein Schachttrohr abzusaugen. Die angegebene Berechnungsweise für Schachttrohre bleibt auch in diesen Fällen anwendbar. Indessen ist zu beachten, daß der auf der Sohle verlegte Teil der Heberleitung dem Schachttrohr auch die erforderliche Wassermenge zuzuführen vermag. Ist das nicht der Fall, so bleibt das Schachttrohr nicht im vollen Querschnitt seiner ganzen Länge mit Wasser gefüllt, sondern das Wasser stürzt darin als freier Strahl herab. Dadurch vermindert sich die Saugwirkung erheblich, so daß die Förderleistung des Heberrohres auf der Sohle nach eingetretener Strahlbildung schnell abnimmt und unter Umständen ganz aufhört.

Der obere Anfang des abwärts führenden Schachttrohres bildet also eine Stelle, die für das ständige gleichmäßige Arbeiten der ganzen Heberleitung von großer

¹ s. Glückauf 1917, S. 9 und 173.

Zu dem zweitgenannten Aufsatz sind folgende Ergänzungen nachzutragen:

1. In der untersten Reihe der S. 174 links ist statt

$$\left(0,02 \frac{v^2}{2g}\right) \times \text{die Größe} \left(\frac{0,02}{d} \frac{v^4}{2g}\right) \times \text{zu setzen.}$$

2. Zu Abb. 2 (S. 175): Durch weitere theoretische Untersuchungen bin ich zu der Ansicht gelangt, daß der dargestellte Verteilungsbehälter nicht unter allen Umständen eine möglichst vollständige Umetzung der kinetischen Energie des Wassers in Druck gewährleistet. Wird dieses gewünscht, so ist dem Übergangsstück, das zwischen den Durchmessern d und d_0 vertritt, b) eine Länge von mindestens $4(d_0 - d)$ statt $1(d_0 - d)$ zu geben. Bei der hohen Wassergeschwindigkeit besteht andernfalls Gefahr, daß sich das Wasser auch noch bei der in der Abbildung vorgeschlagenen Gefäßform von den Wänden des Übergangsstückes ablöst und dadurch Druckverluste verursacht.

3. Zu dem Drucklinienverlauf im Schachttrohr ist folgendes zu bemerken: Beim Verfolgen der Frage der Wasserbewegung in Schachttrohren habe ich gefunden, daß der hydraulische Druck wahrscheinlich nicht erst am untern Rohrende, sondern schon weiter oberhalb im Schachttrohr den atmosphärischen Druck 1 at wieder erreicht und von dort abwärts bis zum untern Auslauf diesen Wert beibehält. Die Widerstände in der untern Rohrstrecke reichen dabei gerade aus, eine Beschleunigung des Wassers (etwa wie im freien Strahl) zu verhindern.

Die Abweichungen der Druckwerte im Schachttrohr, die nach dieser neuen Auffassung gegen die der früheren Darstellung möglich sind, können indessen infolge der sehr beträchtlichen Rohrlängen nur unbedeutend sein. Sie sind dann auch ohne Einfluß auf die Bestimmung der Wasserführung nach den gegebenen Rechnungssätzen; deshalb ist auch in Abb. 1 der hier wiedergegebenen Abhandlung die frühere Darstellung der Drucklinie im Schachttrohr beibehalten worden.

Vielleicht trägt diese Anregung dazu bei, daß an einem Schachttrohr an verschiedenen Stellen gleichzeitig manometrische Messungen bei voller Leistung des Rohres vorgenommen werden. Die Ergebnisse würde ich zur Weiterbearbeitung gern entgegennehmen.

Bedeutung ist und die deshalb in der Berechnung einer geplanten Anlage auf die dort entstehenden Druckverhältnisse besonders untersucht werden muß. Sonach zerlegt sich die hydrodynamische Untersuchung des ganzen Heberrohres in zwei Abteilungen, nämlich erstens in die Berechnung des im Schacht abwärts führenden Rohres und zweitens in die Ermittlung der Bewegungsvorgänge in dem Rohrteil, der vom Sammelbehälter bis zu der Stelle des Schachttrohres führt, die mit dem Wasserspiegel des Entnahmebehälters in derselben absoluten Höhe liegt.

Die Berechnungsweise des abfallenden Schachttrohres ist in den genannten Abhandlungen eingehend erläutert worden, auf die deshalb hier verwiesen sei. Sind beispielsweise zum Entwurf einer geplanten Anlage der absolute Höhenunterschied H zwischen dem Wasserstand des Sammelbehälters und der Auslaufstelle am untern Schachttrohrende sowie die Rohrlänge l_1 zwischen der Entnahmestelle des Sammlers und der Einleitung in den Schacht bekannt und wird verlangt, daß eine bestimmte Wassermenge q gleichmäßig und ständig abfließt, so erstreckt sich die Berechnung zunächst auf die Bestimmung des Schachttrohrdurchmessers d_2 und der Fördergeschwindigkeit v_2 im Schachttrohr. Nach den früheren Darlegungen lassen sich zur Ermittlung dieser beiden Unbekannten d_2 und v_2 zwei Gleichungen

aufstellen: $v_2 = 32 \sqrt{d_2}$ und $v_2 = q: \frac{d_2^2 \pi}{4}$; durch Ein-

setzen folgt

$$d_2^{\frac{5}{2}} = \frac{q}{25,13} \quad (q \text{ in cbm/sek, } d_2 \text{ in m)} \dots\dots 1$$

oder auch

$$\log d_2 = \frac{2}{5} (\log q - \log 25,13) \dots\dots\dots 1a.$$

Dadurch ist dann nach den Ausgangsgleichungen auch die Geschwindigkeit v_2 im Schachttrohr bekannt. Die Druckverhältnisse im Schachttrohr lassen sich nach den früheren Ausführungen¹ durch die zeichnerische Druckliniendarstellung ermitteln. Für die Stelle b des obern Schachttrohranfangs, die in derselben absoluten Höhenlage wie der Wasserstand des Sammelbehälters liegt (vgl. Abb. 1), ergibt sich die hydraulische Druckhöhe des Schachttrohres

$$h'_b = 10,3 \text{ m} - h_w - \frac{v_2^2}{2g} \quad (\text{in m}) \dots\dots\dots 2$$

¹ s. a. O. S. 173.

$\left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}\right) \cong \frac{v_2^2}{2g}$ gesetzt werden, da v_1^2 im allgemeinen klein gegen v_2^2 ist. Die Druckhöhe h'_b am obern Schachtrohranfang kann nach den frühern Ausführungen zu 1 m gewählt werden; somit liefert

Gleichung 3 den Wert $h = 9,3 \text{ m} - \frac{v_2^2}{2g} = 9,3 \text{ m} - 50 d_2$. Setzt man diesen Wert in Gleichung 5 ein, so ist

$$d_1 = \sqrt[5]{(0,00165 \frac{q^2 \cdot l_1}{(9,3 - 50 d_2)} \quad (q \text{ in cbm/sek, } l_1 \text{ und } d_2 \text{ in m)} \dots \dots \dots 5a.$$

Durch Einsetzen des hieraus gefundenen Wertes d_1 in Gleichung 4 wird die Geschwindigkeit v_1 ermittelt.

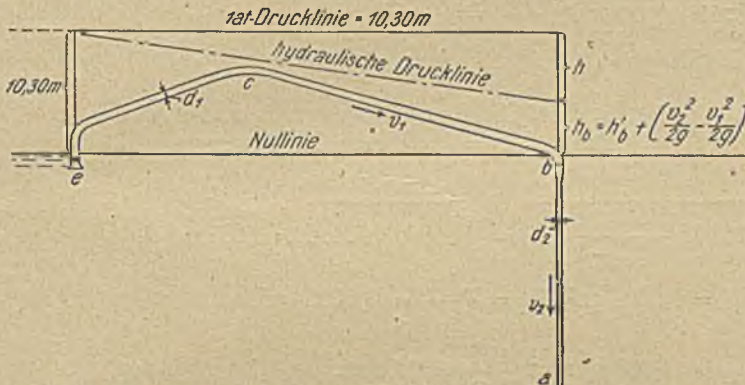


Abb. 2. Schematische Darstellung eines Hebbers mit Schachtrohr.

Die zeichnerische Darstellung der Drucklinie (s. Abb. 1) für den Rohrstrang e bis b liefert zugleich eine Nachprüfung, ob die errechneten Werte im innern Zusammenhang stimmen. Nach Abb. 1 muß nämlich folgende Bedingung erfüllt sein, wenn $J = \frac{0,02}{d_1} \cdot \frac{v_1^2}{2g}$ das Gefälle der Drucklinie zwischen e und b bedeutet und der Eintrittswiderstand $(0,1) \frac{v_1^2}{2g}$ und $\frac{v_1^2}{2g}$ die v_1 erzeugende Fallhöhe ist,

$$\frac{1 \text{ at}}{1000 \text{ kg/cbm}} = 10,3 \text{ m} = \frac{v_1^2}{2g} \left(1 + 0,1 + 0,02 \frac{l_1}{d_1}\right) + h_b;$$

hierin ist $\frac{v_1^2}{2g} \left(0,1 + 0,02 \frac{l_1}{d_1}\right) = h_w$ (vgl. Gleichung 2).

Setzt man noch nach Gleichung 3 für h_b den Wert $h'_b + \left(\frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}\right) \cong h'_b + \frac{v_2^2}{2g}$ ein und zufolge der Ableitung von Gleichung 5a $h'_b = 1 \text{ m}$, so folgt

$$\frac{v_1^2}{2g} \left(1,1 + 0,02 \frac{l_1}{d_1}\right) + \frac{v_2^2}{2g} \cong 9,3 \text{ m} \dots \dots \dots 6.$$

Einige Hinweise auf die bauliche Durchbildung einer Heberanlage nach Art der Abb. 1 und 2 mögen noch erwünscht sein. Die verhältnismäßig kleine wirksame Druckhöhe h , die für die Erzeugung der Geschwindigkeit v_1 und zur Überwindung der innern Widerstände zur Verfügung steht, läßt es geboten erscheinen, die Druckverluste im Rohr so klein wie irgend möglich werden zu lassen. Zu dem Zweck ist

zunächst die Eintrittsstelle e des kurzen Saugrohres möglichst tief unter dem normalen Wasserspiegel des Sammelbehälters, aber auch noch ausreichend weit von dessen Boden entfernt anzuordnen und als erweitertes Mundstück (vgl. die Abb. 1 und 2) auszubilden.

Der höchste Punkt c der zum Schachtrohr führenden Leitung muß tiefer als 10,3 m im absoluten Höhenunterschied über dem Wasserstande des Entnahmebehälters (über der Nulllinie) bleiben. Praktisch darf der Punkt c (s. Abb. 2) jedoch nur etwa 7–8 m statt 10,3 m über dieser Nulllinie liegen, damit die Wirksamkeit des Hebbers nicht in Frage gestellt wird. Ferner muß das Rohr überall auf der ganzen Strecke e–c–b unterhalb der hydraulischen Drucklinie bleiben, was durch die zeichnerische Darstellung schnell nachgeprüft werden kann.

Die Übergangsstelle b des weitem Heberrohres in das engere Schachtrohr muß ungefähr in der Höhe des normalen Wasserstandes des Sammlers (Nulllinie) oder etwas tiefer liegen. Der Übergang muß stetig und allmählich erfolgen, wie es die Abb. 3 und 4 veranschaulichen, damit dort die Druckverluste so klein wie möglich werden. Bei der großen Bedeutung dieser Übergangsstelle für das sichere Arbeiten und für die ausreichende Wasserförderung würde es beispielsweise grundsätzlich verfehlt sein, die beiden Rohre mit den verschiedenen Rohrweiten etwa durch Flanschverbindung unmittelbar aneinander zu schließen. Die Wirbelbildungen in den toten Ecken (vgl. Abb. 5) würden einen erheblichen Verlust an Druckhöhe mit sich bringen. Dadurch würde die an sich schon verhältnismäßig geringe zur Erzeugung von v_1 nötige Druckhöhe h noch kleiner und damit auch die Förder-

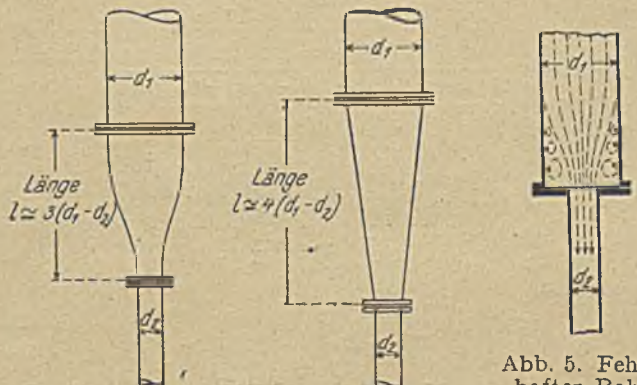


Abb. 3. Zweckmäßiger Rohrübergang an der Stelle b (vgl. die Abb. 1 und 2).

Abb. 4. Trichterförmiger Rohrübergang an der Stelle b (vgl. die Abb. 1 und 2).

Abb. 5. Fehlerhafter Rohrübergang, bei dem ein großer Druckverlust infolge von Wirbelbildung entsteht.

geschwindigkeit v_1 geringer werden, so daß das Schachtrohr nicht mehr genügend Wasser erhielt und infolge von Strahlbildung die anfangs beschriebenen Betriebsstörungen eintreten würden.

Zahlenbeispiel der Berechnung einer zu entwerfenden Heberanlage. Bekannt seien der absolute Höhenunterschied $H = 150$ m zwischen dem normalen Wasserstande des Sammlers und der Auslaufstelle a (s. Abb. 1) sowie die Entfernung bzw. die Rohr-

länge $l_1 = 500$ m. In 1 sek sind etwa 10 l Wasser aus dem Sammler abzusaugen, also $q = 0,01$ cbm/sek.

Die zahlenmäßige Berechnung erfolgt in der oben angegebenen Reihenfolge. Gleichung 1a:

$$\log d_2 = \frac{2}{5} (\log q - \log 25,13) = \frac{2}{5} \left[(8,0000 - 10) - 1,4002 \right] = \frac{2}{5} (6,5998 - 10)$$

$$\lg d_2 = 0,63992 - 2$$

$$d_2 = 0,04364 = 0,044 \text{ m (1 3/4'' - Gasrohr).}$$

$$\sqrt{d_2} = 0,210 \text{ m}^{1/2}; d_2^2 = 0,001936 \text{ m}^2; F_2 = \frac{d_2^2 \pi}{4} = 0,00152 \text{ qm}$$

$$\text{und } v_2 = 32 \sqrt{d_2} = 6,7 \text{ m/sek}$$

$$v_2^2 = 44,89 \frac{\text{m}^2}{\text{sek}^2}; \frac{v_2^2}{2g} = \frac{44,89}{2 \cdot 9,81} = 2,29 \cong 2,3 \text{ m,}$$

Zur Nachprüfung: $v_2 F_2 = q$; mithin $6,7 \text{ m/sek} \cdot 0,00152 \text{ qm} = 0,0102 \text{ cbm/sek}$.

Die abzuleitenden 0,01 cbm/sek gelangen also im Schachtrohr zum Abfluß.

Es folgt die Ermittlung von d_1 und v_1 für die Rohrstrecke e bis $b = l_1$. Nach Gleichung 5a erhält man

$$d_1 = \sqrt[5]{0,00165 \frac{q^2 l_1}{(9,3 - 50 d_2)}} = \sqrt[5]{0,00165 \frac{0,0001 \cdot 500}{9,3 - 2,2}} = \sqrt[5]{0,0000116} = 0,103 \text{ m:}$$

$$\text{gewählt wird } d_1 \geq 0,11 \text{ m}; d_1^2 = 0,0121 \text{ m}^2; F_1 = \frac{d_1^2 \pi}{4} = 0,0095 \text{ qm,}$$

$$\text{mithin } v_1 = \frac{q}{F_1} = \frac{0,010}{0,0095} = 1,05 \text{ m/sek; } \frac{v_1^2}{2g} = 0,06 \text{ m.}$$

Den Wert für v_1 berechnet man unter Benutzung von $d_1 = 0,11$ m nochmals nach der genaueren Arbeitsgleichung unter Benutzung der Gleichung 3

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{1,1 + 0,02 \frac{l_1}{d_1}}} = \sqrt{\frac{2g(10,3 - \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} - h'_b)}{1,1 + 0,02 \frac{l_1}{d_1}}}$$

Die Druckhöhe h'_b soll nach der Annahme für die Bestimmung von d_1 den Wert $h'_b = 1$ m haben, hiernach ist

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 (10,3 - 2,3 - 0,06 - 1,0)}{1,1 + 0,02 \frac{500}{0,11}}}$$

$$= \sqrt{1,48} = 1,22 \cong 1,2 \text{ m/sek,}$$

$$v_1^2 = 1,48 \frac{\text{m}^2}{\text{sek}^2} \text{ und } \frac{v_1^2}{2g} = 0,075 \text{ m.}$$

Zur Nachprüfung: 1. $v_1 F_1 = q$, mithin $1,2 \text{ m/sek} \cdot 0,00950 = 0,0114 \text{ cbm/sek}$, die abzuleitenden 0,01 cbm/sek gelangen also auch durch das Heberrohr e bis b zum Abfluß.

2. Nach Gleichung 6 muß näherungsweise die Bedingung erfüllt sein

$$9,3 \text{ m} \cong \frac{v_1^2}{2g} \left(1,1 + 0,02 \frac{l_1}{d_1} \right) + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$= 0,075 \left(1,1 + 0,02 \frac{500}{0,11} \right) + 2,3 = 9,24 \text{ m.}$$

Der Wert 9,24 genügt näherungsweise der Erfüllung von Gleichung 6.

¹ In der Ausführung muß das Schachtrohr möglichst den errechneten Durchmesser d_2 auch wirklich erhalten, dagegen kann d_1 zweckmäßig größer gewählt werden als der errechnete Wert.

Die Zinkverhüttung auf trockenem Wege in den letzten Jahren.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung.)

Besondere Verfahren zur Reduktion des Zinkoxyds und zur Entschwefelung der Blende.

Auf eine Schicht geschmolzenen Zinks, die sich von der Retorte aus in einen Sumpf außerhalb fortsetzt und von hier aus erhitzt wird, schüttet F. L. Clerc¹ das Gemenge von Zinkoxyd und Kohle. W. Buddeus²

bläst Zinkoxyd im Gemenge mit Koksstaub durch einen Strom Kohlenoxyd in einen weißglühenden Drehzylinder. Auf dampfförmiges Zinkoxyd läßt C. F. Burgess¹ das Reduktionsmittel wirken. Dieses und das über 1000° erhitzte Erz will auch A. L. J. Queneau² gesondert einbringen. Erst dann wird gemischt.

¹ Amer. P. 1 002 037, erteilt am 29. Aug. 1911.

² Engl. P. 26 379 vom 17. Nov. 1913.

¹ Amer. P. 1 059 312, erteilt am 22. April 1913.

² Amer. P. 1 114 036, erteilt am 20. Okt. 1914.

C. H. Fulton (D. B. Jones)¹ mengt das gemahlene und gebrannte Erz mit Kokspulver und 12 bis 15% Pech oder Teer, preßt in Formen, verkocht das Bindemittel, ohne das Oxyd zu reduzieren, und destilliert dann. An Kokspulver wird so viel zugefügt, daß das Gewicht der Brikette nach dem Destillieren nicht kleiner als 40–50% des ursprünglichen ist.

Die Destillation im luftverdünnten Raume ist, meint Th. Turner², so leicht, daß sie früher oder später Eingang in die Industrie finden wird.

Theoretisch muß man das Zink, statt zunächst in Dampfform, unmittelbar als flüsiges Metall erhalten können, wenn man unter Druck derart arbeitet, daß dieser bei der Reduktion höher ist als die Spannung der Zinkdämpfe (2–4 at) bei dieser Temperatur (910 bis 1150°). Nach einem alten Vorschlag von W. Jefferies³, einen großen geschlossenen Ofen zu benutzen, und einem späteren von Gillon⁴ hat sich E. C. Lungwitz⁵ ein solches Verfahren schützen lassen, mit dem die Schwierigkeiten der Verhüttung von Zinkerzen im Schachtofen überwunden werden sollten. Ein Druck von 3 at wurde als genügend erachtet. Er muß jedoch viel höher werden, nach A. Rzehulka⁶ achtmal so hoch wie der, unter dem der Zinkdampf im Gasgemisch steht. Unter Zugrundelegung der Zahlen von J. W. Richards⁷ berechnet er⁸ ihn zu $2,2 \times 8 = 17,6$ at, so daß der Ofen mit einem Überdruck von 16,6 at arbeiten müßte, eine Bedingung, die sich im Betriebe nicht erfüllen läßt. McA. Johnson⁹ kommt nach Versuchen, die er mit andern (an einem Erz mit 20% Zink, 7% Blei und 1% Kupfer in einer Glimmergangart) in größerem Maßstabe in Warren, New Hampshire, unter 27 kg Druck angestellt hat¹⁰, und die ungünstig verlaufen sind, zu dem Schluß, daß, da sich auf 1 Vol. Zinkdampf 9 Vol. Kohlenoxyd und Stickstoff entwickeln, etwa verflüssigtes Zink beim Durchstreichen dieser Gase durch die Schmelzzone verdampft werden muß, wenn nicht der Druck zehnmal so hoch wie der oben angegebene und berechnete genommen wird. Als Schlacke muß ein Sesquisilikat erzeugt werden, das 8% CaFe_2 , 15% FeO , 5% Na_2O und als Rest Kalk und Kieselsäure enthält. Diese Schlacke ist wenige Grade über 1000° flüssig. Nach dem Aufgeben der Versuche in Warren gelang es F. C. Gordon¹¹ mit einem 18 m hohen und 1,2 m weiten Ofen, der einen Verdichter in der Nähe der Rast hatte, mehr als 1000 kg Zink zu erzeugen. Er hat (an einem etwa halb so großen Ofen) gezeigt, daß bei genügender Länge der von den Dämpfen durchstrichenen Zone, deren Wirkung nötigenfalls eine Wasserberieselung unterstützt, praktisch eine Verflüchtigung von Zink

vermieden wird, die nur beim Sieden der Schmelze zu befürchten ist. Zink siedet bei den im Ofen herrschenden Verhältnissen unter 7 at Druck bei 1460° nicht (unter 1 at bei 920° nicht). Schlackenbildende Zuschläge müssen zunächst getrocknet und die etwa aus ihnen sich entwickelnden Gase dissoziiert werden. Beim Verhütten bleihaltiger Erze erhält man eine Legierung, die viel schwieriger als reines Zink verdampft und durch die Schlackenschicht geschützt wird. Die ganze Masse ist entschieden kühler als die Verbrennungszone.

M. Bodenstein und F. Schubart¹ schließen aus ihren Untersuchungen, daß man in einer auf 20–30 at geprüften Vorrichtung zwar flüssiges Zink im Reaktionsraum darstellen könne, sehen aber darin keinen Gewinn, denn das abziehende Kohlenoxyd würde immer noch sehr stark mit Zinkdampf beladen sein, der ihm durch Verdichtung entzogen werden müßte. Diese würde unter dem hohen Druck etwas leichter als in offener Kammer erfolgen, etwas vorteilhafter zu flüssigem Zink führen und etwas weniger Staub ergeben. Aber dieser wäre nicht vollständig zu vermeiden und müßte sehr gründlich niedergeschlagen werden, damit die Ventile sich nicht verstopfen könnten.

Auch der Gedanke, bei Atmosphärendruck flüssiges Zink unter Mithilfe eines Katalysators zu erzeugen, der die Einstellung des Gleichgewichts $\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zinkdampf} + \text{CO}$ in technisch möglichen Zeiten erlauben würde, verspricht wenig. Dieser Katalysator würde die Retorte um so viel stärker angreifen, wie die erniedrigte Temperatur sie mehr schonen könnte, und gerade die Schwierigkeiten, das Metall aus dem zinkarm gewordenen Gas-Dampfgemisch niederzuschlagen, blieben bestehen. Mehr Hoffnung, die Reduktionsfähigkeit bei Atmosphärendruck einmal durch Benutzung von Katalysatoren überwinden zu können, hegt W. Fraenkel².

E. B. Cutten³ setzt die Gase, mit denen er reduziert, unter Druck.

Die Kohle kann durch verschiedene andere Reduktionsstoffe ersetzt werden. Die Verwendung von Karbiden allein ist nicht wirtschaftlich und macht noch dazu die Reduktion so plötzlich und stürmisch, daß der Zinkdampf nicht völlig zu flüssigem Metall verdichtet werden kann. Außerdem fürchtet W. R. Hodgkinson⁴ eine Verzögerung der Abscheidung, des geschmolzenen Zinks durch den frei gewordenen Kohlenstoff. Sie kann durch Zugabe von Kochsalz, Bariumchlorid oder Borax, die auf das Karbid nicht wirken, aufgehoben werden.

Mit Siliziumkarbid (1 Mol. auf 3 Mol. Zinkoxyd) will S. Peacock (Agricultural Research Corporation)⁵ reduzieren. Nach der Gleichung $3 \text{ZnO} + \text{SiC} = 3 \text{Zn} + \text{SiO}_2 + \text{CO}$ soll die Konzentration der Zinkdämpfe im Ofen dreimal so groß wie bei Reduktion durch Kohle werden, so daß man weniger Zinkstaub erhält.

¹ Metall u. Erz 1917, Bd. 14, S. 190. M. Bodenstein, Z. f. Elektrochem. 1917, Bd. 23, S. 105. F. Schubart, Dissertation, Marburg 1914.

² Metall u. Erz 1917, Bd. 14, S. 251.

³ Amer. P. 1 080 102, erteilt am 2. Dez. 1913.

⁴ J. Soc. Chem. Ind. 1914, Bd. 33, S. 446.

⁵ Amer. P. 1 154 802 vom 18. April 1914, erteilt am 28. Sept. 1915.

¹ Amer. P. 1 193 680 vom 23. Dez. 1915, erteilt am 8. Aug. 1916.
² Inst. of Metals, Januar 1912; Rev. Metall. 1912, Bd. 9, Extr. S. 179.

³ Engl. P. 8557 vom 1. Juli 1840.

⁴ Le Technologiste 1880, Nr. 142; Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1881, Bd. 40, S. 6.

⁵ D. R. P. 83 571 und Engl. P. 9072 vom 7. Mai 1895; Amer. P. 538 785, erteilt am 7. Mai 1895, und 555 961, erteilt am 10. Mai 1896; Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1896, Bd. 55, S. 329 und 348.

⁶ Feuerungstechnik 1913/14, Bd. 2, S. 270; Chem.-Ztg. 1914, Bd. 38, S. 896.

⁷ Electrochem. Metall. Ind. 1908, Bd. 6, S. 275; Metallurgische Berechnungen, deutsche Übertragung von B. Neumann und P. Brodal, 1913.

⁸ Chem.-Ztg. 1914, Bd. 38, S. 939.

⁹ Min. and Metall. Soc. of America, New York section; Metall. Chem. Eng. 1916, Bd. 14, S. 105.

¹⁰ vgl. a. C. E. Siebenhal: U. S. Geol. Survey, 1908; Metallurgie 1910, Bd. 7, S. 349.

¹¹ Eng. Min. J. 1906, Bd. 81, S. 795; Bd. 82, S. 70.

Von Metallen ist verschiedentlich Eisen zur Reduktion des Zinkoxyds vorgeschlagen worden. A. G. Betts¹ will Silizium oder hochprozentiges Silizium-eisen oder allgemein ein Mittel, das an der Luft unter 800° nicht oxydierbar ist, als Reduktionsstoff für geröstete oder ungeröstete Erze, die Verunreinigungen (wie Eisen oder Blei) enthalten, verwenden. Die Gegenwart von Elementen im Erz, die flüssige Schmelzprodukte liefern, soll nicht nachteilig sein, weil diese abgestochen werden können. Ein fernerer Vorteil liegt in der Möglichkeit der schnellen und wirtschaftlichen Vorerhitzung der Beschickung, weil Silizium so sehr viel schwerer oxydierbar ist als Kohle. Das Zink kann auch² vorher in eine Schlacke gebracht werden, sei es, daß man das Erz mit einer geeigneten Schlacke oder einem Flußmittel schmilzt, sei es, daß man es in einen Blei- oder Kupferofen gibt. 1 T. Silizium reduziert 4,5 T. Zink. Ebenfalls Siliziumeisen benutzt J. B. M. E. Vuigner³ zur Reduktion armer oder komplexer Erze, die vorher geschmolzen worden sind.

Mit Aluminium will C. T. J. Vautin⁴ reduzieren. Nach Betts sind auch Legierungen des Aluminiums, Kalziums oder Magnesiums verwendbar.

Beim Destillieren von Zinkoxyd mit Kohle reduziert, wie bekannt, auch das Kohlenoxyd. Davon abgesehen sind aber verschiedentlich Vorschläge gemacht worden, zur Reduktion ausdrücklich Gase in die Beschickung einzuleiten. Letztere kann dabei aus dem Erz allein oder noch im Gemenge mit Kohle bestehen.

Zinkoxyd ist nach C. Gillet⁵ durch trocknen Wasserstoff im langsamen Strom beim Erwärmen völlig reduzierbar. Die Reaktion ist umkehrbar. Denn wenn der Wasserstoff nicht trocken genug ist, entsteht am Eingang des Reduktionsrohres ein Zinkoxydbeschlag, während sich an seinem Ende Zink niederschlägt. Diese Ergebnisse berichtigen wohl die der ältern Versuche. W. Kumpmann⁶ hat im langsamen Strom von Wasserstoff oder Kohlenoxyd selbst bei 1000 bzw. 700° nicht zu Metall oder einem Suboxyd reduzieren können, trotzdem die Reduktion schon bei 465° beginnt. Dagegen wird bei schnellem Strom schon von 500° an etwas Metall als fein verteilter Staub erhalten. Dabei sublimiert Zinkoxyd, desto mehr, je schneller der Strom ist. Die Einwirkung von Kohlenoxyd gibt bei 700–800° an den kältern Stellen des Rohrs fein verteiltes Zink, an den heißern in der Nähe der Reaktionsstelle bei 900–1000°, auch im langsamen Strome, Zinktröpfchen. Zinkoxyd sublimiert ferner bei Einwirkung eines Gemenges von 10 Vol.-% Kohlenoxyd und 90 Vol.-% Kohlendioxyd sowie aus mit Kohle gemischtem Zinkoxyd im Kohlendioxydstrom bei 700° und im Wasserdampf bei 800°. Mit Wasserdampf, der durch einen elektrischen Flammbogen gegangen ist, behandelt Kr. Birkeland⁷ Blende. Der nach $ZnS + 3H_2O = ZnO + SO_2 + 3H_2$ ⁸ entstan-

dene Wasserstoff wird zur Reduktion des Zinkoxyds benutzt.

J. A. Potter¹ hat vorgeschlagen, Ölgas durch die Beschickung treten zu lassen. Es strömt an der Rückwand der Reduktionskammern ein. In den Verdichtungskanal kann man Luft eindrücken. O. Loiseau² meint, statt vieler Retorten eine große Kammer anordnen zu können, wenn man praktisch allein durch Kohlenoxyd³ reduziert. Zu dem Zweck wird über das glühende Gemenge von Zinkoxyd und Kohle ein Gemenge von reinem Sauerstoff (aus Luft) und reinem, namentlich stickstoffreiem, Kohlendioxyd geblasen. Ein Überschuß von Kohle muß natürlich immer vorhanden sein, um auch das bei der Reduktion des Zinkoxyds entstehende Kohlendioxyd zerlegen zu können. E. Fleischer und die Bunzlauer Werke Lengersdorff & Co.⁴ legen Wert darauf, daß das Kohlendioxyd mindestens die Verdampfungstemperatur des Zinks, d. h. 1000°, besitzt. Je heißer es ist, desto weniger Zinkstaub soll fallen, weil das Kohlendioxyd desto schneller [und vollständiger zu Kohlenmonoxyd zerlegt wird.

Durch Gase will auch C. B. Cutten⁵, gegebenenfalls bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kohle, aber bei Abwesenheit von Schlackenbildnern, reduzieren. Er arbeitet unter Druck, um die Verflüchtigung des Zinks zu hindern.

Durch die Behandlung mit reduzierenden Gasen kann auch das Kadmium vor der Verhüttung entfernt werden. Zu dem Zweck erhitzt G. Rigg⁶ das Erz in reduzierendem Gas, beispielsweise durch Wassergas, auf 700–850° in einem geneigten, sich drehenden Zylinder, in den das Erz oben eintritt. Die Temperatur kann durch Änderung des Gas- und Luftzutritts geregelt werden und ist vorteilhaft abwechselnd hoch und niedrig in den angegebenen Grenzen. Das Gas-Luftgemisch kann auch von oben nach unten durch das auf einem ruhenden oder beweglichen Rost liegende Erz gezogen werden. Statt dessen kann auch auf das Erz fester Brennstoff geschichtet werden, durch den der abwärts gerichtete Zug geht.

Die Entschwefelung der Blende auf andern Wegen als durch Abrösten ist häufig versucht worden. Kohle ist nicht verwendbar, weil das Sulfid teilweise zurückgebildet wird, und weil der Ruß den Zusammenschluß der Zinkkugeln hindert. Aussichtsvoll ist dagegen die Benutzung von Metallen, die (wie Eisen und Kupfer) eine größere Verwandtschaft zum Schwefel als das Zink haben (Niederschlagsarbeit), am meisten anscheinend, wenn im elektrischen Ofen gearbeitet wird, weil wohl nur in diesem die für die Reaktion nötige hohe Temperatur ohne die unzulässige Verdünnung der Zinkdämpfe durch Gase erreicht werden kann. Die Vorschläge, die nach dieser Richtung hin gemacht worden sind, gehören fast alle einer frühern Zeit als der

¹ Amer. P. 918 618, erteilt am 20. April 1909.

² Amer. P. 905 280, erteilt am 1. Dez. 1908.

³ Franz. P. 162 194 vom 15. Nov. 1912.

⁴ Engl. P. 8306 vom 26. April 1894.

⁵ Bull. soc. chim. Belgique 1912, Bd. 26, S. 106; Chem.-Ztg. 1912, Bd. 36, Repert. S. 278.

⁶ Beiträge zur Kenntnis der Reduktion von Zinkoxyd durch Wasserstoff und Kohlenoxyd, Dissert. der Techn. Hochschule Berlin, 1906, S. 50.

⁷ Amer. P. 1 121 606 vom 23. Jan. 1913.

⁸ Bei niedrigerer Temperatur ist die Reaktion: $ZnS + 2H_2O = Zn + SO_2 + 2H_2$, bei noch niedrigerer $ZnS + H_2O = ZnO + H_2S$.

¹ Amer. P. 1 113 481 vom 23. Dez. 1912, erteilt am 13. Okt. 1914; J. Soc. Chem. Ind. 1914, Bd. 33, S. 1095.

² Franz. P. 390 672 vom 29. Mai 1908; Engl. P. 15 176 vom 17. Juli 1908; Amer. P. 947 831, erteilt am 1. Febr. 1910; Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 8, S. 147; Eng. Min. J. 1910, Bd. 89, S. 974.

³ Dieses in erhitztem Zustande zu dem Gemenge von Erz und Kohle im Ofen bei der Destillationstemperatur des Zinks zu leiten, hat O. Loiseau schon im Engl. P. 1623 vom 5. Mai 1873 vorgeschlagen.

⁴ D. R. P. 289 720 vom 7. Juli 1912.

⁵ Amer. P. 1 080 102, erteilt am 2. Dez. 1913.

⁶ Amer. P. 1 161 885/8, erteilt am 30. Nov. 1915.

an, die in diesen Aufsätzen berücksichtigt wird. Zu bewerten sind sie nach den Untersuchungen von C. A. Graumann und von Fr. Eulenstein. Nach ersterm¹ gelingt praktisch vollkommene Entschwefelung gegen 1300° nur, wenn das Eisen in fein verteiltem Zustande (als Eisenschwamm) benutzt wird. Geschmolzene oder zusammenhängende feste Massen bieten nicht genug Angriffsflächen. Der Eisenschwamm muß möglichst frei von Ferrioxyd sein. Ferrioxyd ist unschädlich². Das Eisen erst aus dem Ferrioxyd zu erzeugen, empfiehlt sich nicht, denn Kohlenoxyd reduziert das Ferrioxyd nur dann vollständig, wenn es in erheblichem Überschuß vorhanden ist. Die völlige Reduktion durch Kohle ist zwar leicht, es entweicht aber ein beträchtlicher Teil des Schwefels, der neben dem sich bildenden Kohlendioxyd die Verdichtung der Zinkdämpfe zu Metall ausschließen dürfte. Man wendet vorteilhaft elektrische Erhitzung an, weil diese den Vorzug der Innenheizung und der Unabhängigkeit von den Ofenbaustoffen hat. Das Eisen wird sich in dem bei der Umsetzung entstehenden Ferrosulfid lösen³. Solche Lösungen wirken nach Eulenstein⁴ auf die von Blende in geschmolzenem Ferrosulfid derart ein, daß von 1300° an Zink abdestilliert. Die Reaktion wird desto günstiger, je höher der Eisengehalt der Schmelze steigt, bis zu dem Höchstwert von 45%, d. h. einem geringen Überschuß über die theoretisch notwendige Menge. Ein weiterer Eisenzusatz steigert das Abdestillieren von Zink in nicht annähernd gleichem Verhältnis. Die untere Grenze der Einwirkung liegt bei rd. 5% Eisen in der Ferrosulfidschmelze.

Versuche von F. Thomas⁵, das Niederschlagsverfahren bei Temperaturen durchzuführen, die eine Abscheidung des Zinks im flüssigen Zustande ermöglichen konnten, blieben, obwohl im Natriumferrosulfid ein genügend leichtflüssiges, die Reaktionsbestandteile lösendes Bad gefunden war, deshalb ohne Erfolg, weil unter 920–960° eine Einwirkung von Eisen auf Zinksulfid nicht oder doch nur in sehr geringem Maße vor sich geht. Versuche, durch Erhöhung der Temperatur und entsprechende Verstärkung des Druckes diese Reaktion zwecks Abscheidung von flüssigem Zink herbeizuführen oder zu beschleunigen, scheiterten daran, daß sich trotz des erhöhten Druckes eine Verdampfung des Zinks nicht vermeiden ließ, wahrscheinlich infolge ungleichmäßiger, d. h. an einzelnen Stellen zu starker Erhitzung der Beschickung, die veranlaßte, daß sich der größte Teil des abgeschiedenen Zinks in Staubform an den kälteren Ofenwandungen niederschlug.

Einfachheit und wirtschaftliches Arbeiten beansprucht A. Zavelberg⁶ für seinen Ofen, bei dem die notwendige Strömungsbewegung des Fällungsmetalles durch das natürliche Gefälle des flüssigen Eisens erzielt wird. Durch Vereinigung des Schmelz- und Reaktionsraumes in demselben Ofen werden Wärmeverluste vermieden. Man braucht kein stark überhitztes

Eisen, weil der Reaktionsraum mit den Abgasen des Schmelzraumes von außen geheizt wird. Das in einem Flammofen zu verflüssigende Fällungsmetall (Eisen) wird in einen Vorherd aufgegeben, von wo es durch die Heizgase eines Generators allmählich fortgeschmolzen wird und sich in den Herd des Flammofens ergießt, um dort noch weiter erhitzt zu werden. Von ihm gelangt es durch einen engen Kanal in den luftdicht geschlossenen Reaktionsraum, der von Kanälen für die Abgase des Schmelzofens umgeben ist, und in den die Erze mit den Zuschlägen in stark vorgewärmtem Zustand eingetragen werden. Die durch die Zerlegung des Erzes gebildete Schlacke und das Schwefeleisen fließen ständig über einen Wallstein durch eine Öffnung ab und sind wegen der verschiedenen spezifischen Gewichte leicht voneinander zu trennen. Die sich entwickelnden Zinkdämpfe gelangen in den Verdichter. Um bei eintretenden Undichtigkeiten das Verbrennen der Zinkdämpfe in diesem zu verhindern, werden die Endgase in ein durch Wasser gesperrtes Gefäß geführt. Herd und Reaktionsraum werden von unten gekühlt.

Komplexe zinkreiche Erze erhitzt H. C. L. Fiévet¹ in einem Konverter mit Eisen oder einem Gemenge von Ferrioxyd und Kohle.

Mit Kalziumkarbid, das sich übrigens auch bei manchem der ältern Verfahren bilden kann, wollen L. M. Bullier und la Société des Carbores Métalliques² die Blende auf helle Rotglut erhitzen. Weil die Reduktion bei wesentlich niedrigerer Temperatur als die durch Kohle verläuft, kann man sie nach R. von Zelewsky³ in großen gemauerten Retorten, die denen der Leuchtgasfabriken oder Koksöfen ähneln, vornehmen, während diese sich für das alte Verfahren wegen ihrer geringen Wärmedurchlässigkeit nicht haben einführen können. Sie werden auf gewöhnliche Weise oder elektrisch unter Verwendung ihrer Wände als Widerstände geheizt. Der Blende sollen⁴ zur Beförderung der Entschwefelung Alkali- oder Erdalkalichloride zugeschlagen werden. Die günstige Wirkung einer Beimischung von Chlorid zum Oxyd auf dessen Reduktion durch Kalziumkarbid ist schon früher erkannt worden.

Von Gasen ist Wasserstoff allein oder im Gemenge mit andern Gasen (als Leucht-, Leicht- oder Wassergas), die auch erst im Reaktionsraum erzeugt werden können, zur Verarbeitung von zinksulfidhaltigem Gut auf Zink oder Zinkstaub geeignet. Die Zerlegung der Zinkblende durch einen mäßigen Überschuß an Wassergas erfolgt nach K. Friedrich⁵ schon bei 1000–1100°. Bei etwa 600° bildet sich Zinksulfid zurück. Ehe dies eintreten kann, wird der bei der Entschwefelung gebildete Schwefelwasserstoff oder der sonstige flüchtige Träger des Schwefels zerstört oder der frei gewordene Schwefel beseitigt. Zur Bindung des Schwefels eignet sich beispielsweise Kalk allein oder im Gemenge mit Kohlenstoff. Enthält das Gut viel Schwefel (z. B. in Form von

¹ Metallurgie 1907, Bd. 4, S. 69 und 77.

² Es wirkt auf Zinksulfid unter Bildung von Zinkoxyd und Ferrosulfid.

³ vgl. W. Borchers, Metallurgie 1912, Bd. 19, S. 153.

⁴ Metallurgie 1912, Bd. 9, S. 154.

⁵ Metallurgie 1910, Bd. 7, S. 710.

⁶ D. R. P. 230 395 vom 3. Jan. 1908. Eine Abbildung bringt u. a. Z. f. angew. Chem. 1911, Bd. 21, S. 374.

¹ Franz. P. 457 707 vom 18. Juli 1912.

² D. R. P. 120 960 vom 18. Nov. 1899; Engl. P. 9046/1900, Priorität vom 13. Nov. 1899.

³ D. R. P. 272 537 vom 8. Dez. 1912.

⁴ D. R. P. 256 083 vom 19. Mai 1912.

⁵ D. R. P. 214 893 vom 24. Juli 1910.

Schwefelkies), so destilliert man zunächst soviel Schwefel wie möglich bei etwa 800° ab. Der erforderliche Kalkzuschlag wird dann geringer und das Ausbringen an Zink höher. Das Verfahren eignet sich unter Umständen auch zur Aufarbeitung gemischter, z. B. blei- und kupferhaltiger oder innig mit Gangart verwachsener Zinkerze.

Neben dem Zink will F. H. Haviland¹ den Schwefel als solchen gewinnen können, wenn er Blende mit überschüssiger Kohle durch ein reduzierendes Gas erhitzt, dem gerade so viel Luft beigemischt ist, daß der Wasserstoff oder Schwefelwasserstoff verbrennt. Die Dämpfe sollen elektrostatisch in zwei Stufen behandelt werden, so daß sich zunächst flüssiges Zink und dann der Schwefel (vorteilhaft in getrennten Kammern) abscheidet. Der oxydierte Rückstand kann in einem elektrischen Ofen auf Zink verarbeitet werden. Ist das Erz bleihaltig, so werden die Metalle auf elektrostatischem Wege fraktioniert als Oxyde niedergeschlagen. Man kann auch Schwefel und Zink zunächst zusammen abscheiden und erst dann trennen.

Die Verarbeitung gemischter und armer Erze.

Schwefelerze, die außer Zink andere Metalle (Blei nebst Edelmetallen, Kupfer, Eisen) enthalten, lassen sich häufig auf irgendeine Weise derart aufbereiten, daß zinkreiche Schlieche erhalten werden, die dann nach dem gewöhnlichen Verfahren verhüttet werden können. Von immer größerer Bedeutung ist aber auch die Verarbeitung von solchen sulfidischen Mischerzen geworden, bei denen der Zinkgehalt die Nutzbarmachung der andern Metalle erschwert, und deren Bestandteile innig verwachsen sind. Solche komplexe oder widerspenstige Erze liefern heute z. B. in den Vereinigten Staaten von Amerika schon etwa 11% der gesamten Zinkerzeugung². Bei ihrer gewöhnlichen Verhüttung gehen indessen nach W. McA. Johnson³ zwei Drittel ihres Zinkgehalts in den Schlacken verloren. Wie diese nutzbar zu machen sind, wird im folgenden Abschnitt gezeigt werden. Eine besondere Stellung nehmen unter den komplexen Erzen die an Zink armen ein, deren Nutzbarmachung im allgemeinen und namentlich unter besondern Verhältnissen eine stetig wachsende Bedeutung gewinnt.

Allgemeine Regeln für die vorteilhafteste Aufarbeitung komplexer Erze lassen sich nicht geben. Die Ergebnisse einer Rundfrage faßt der Herausgeber der Zeitschrift Metallurgical and Chemical Engineering⁴ dahin zusammen, daß die meisten Hoffnungen auf die nassen Verfahren und auf das elektrische Schmelzen gesetzt werden. Swart hebt dagegen die hohen Anlagekosten bei diesen Arbeitsweisen hervor. Auch L. B. Skinner⁵ hält nasse Verfahren⁶ für nicht sehr aussichtsvoll, weil sie das Arbeiten mit Salzen von hohen Bildungswärmen in großen Mengen Lösung erfordern, also hohe Anlagekosten und teure Chemikalien nötig werden. G. H.

Scibird¹ ist im allgemeinen ähnlicher Ansicht, während S. E. Bretherton², der selbst ein nasses Verfahren ausgearbeitet hat, die entgegengesetzte vertritt. Nach W. R. Ingalls³ werden sich die nassen⁴ Verfahren in gewissen Fällen für die kryptokristallinen Gemenge der Sulfide und für die flußpathaltigen Erze als vorteilhaft erweisen. Ihnen könne die Elektrolyse angeschlossen werden. Letzterer Meinung ist auch Skinner⁴. G. H. Scibird verspricht sich in vielen Fällen etwas vom chlorierenden Rösten mit darauf folgendem Laugen, während sich in andern⁵ das Zyanidverfahren, dem eine Aufbereitung vorhergehen kann, als erfolgreich erwiesen habe. In ersterm stimmt ihm P. C. Choate⁵ bei.

Daß elektrothermische Verfahren für die Verarbeitung komplexer Erze ganz besonders geeignet sind, kann jetzt wohl als erwiesen betrachtet werden⁶. Selbst W. R. Ingalls, der sich zunächst sehr abweisend verhielt⁷, ist bald⁸ zu der Überzeugung gelangt, daß für innige Mischungen von Bleiglanz und Blende die elektrothermische Arbeitsweise günstiger als eine andere sei, wie auch die Entfernung des noch im Blende-Pyritschliech verbliebenen Bleies wohl am vollständigsten und billigsten im elektrischen Ofen erfolgt. Choate erklärt letztern als erfolgreichen Wettbewerber für Kuppel- und Flammöfen, während nach G. C. Bretherton das elektrische Verschmelzen das Retortenverfahren höchstens unterstützen kann.

Rösten und Schlackenschmelzen komplexer Erze bleibt nach Choate auf solche beschränkt, bei denen keine erheblichen Werte in die Schlacken gehen. Der Flammofen und der Konverter liefern Zinkoxyd. Dieses wird ferner im Drehofen gewonnen. Auch im Schachtofen wird immer nur Zinkstaub, Oxyd oder ein Gemenge beider erhalten. Beim Wetherill-Verfahren im Herdofen wird nicht, wie sonst im Hochofen, eine geschmolzene Schlacke erzeugt. Diese und Steine werden bei dem früher in Canon City, Colo., benutzten Bartlett-Verfahren unten aus dem Ofen abgezogen, während eine große Menge Zink oben abgetrieben wird. Ein anderer Weg liegt im Verhütten bleireicher Erze im Schachtofen, Überführung des Zinks in die Schlacken und Austreiben aus ihnen, meist als Oxyd. Eine Anreicherung der Erze durch »Ausbrennen« hält Austin⁹ für keinen gangbaren Weg, während Clerc es wenigstens für Zink-Eisen-Oxydgemenge empfiehlt. Zum Verblasen von Mischerzen sind häufig außer dem Schachtofen auch andere Öfen, namentlich Konverter, vorgeblasen worden. Das durch Ausbrennen oder Verblasen erhaltene lockere Zinkoxyd betrachtet die Imbert Process Co.¹⁰ als besonders geeignet für die schichtenweise erfolgende Verhüttung mit Kohle im elektrischen Widerstandofen.

¹ Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 373.

² a. a. O. S. 374.

³ Eng. Min. J. 1915, Bd. 100, S. 554.

⁴ vgl. E. A. Smith a. a. O.

⁵ Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 430.

⁶ Näheres über das Für und Wider ist aus meinen früheren Aufsätzen über die Elektrometallurgie des Zinks zu entnehmen, vgl. a. F. A. Thomson sowie L. B. Skinner, Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 371 und 372.

⁷ vgl. z. B. Eng. Min. J. 1911, Bd. 92, S. 211.

⁸ Sitzung des Canad. Min. Inst. vom 8. März 1912; Eng. Min. J. 1912, Bd. 94, S. 9.

⁹ Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 474.

¹⁰ D. R. P. 295 419 vom 27. Okt. 1911.

¹ Engl. P. 104 516 vom 3. Jan. 1916 (86/1916).

² D. A. Lyon und S. S. Arpentz, Bull. Amer. Inst. Min. Eng. 1914, S. 1415; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 655.

³ Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 371.

⁴ 1914, Bd. 12, S. 474. Die einzelnen Meinungen sind dort auf den Seiten 297, 369, 471, 490, 548 und 673 nachzulesen, soweit sie nicht hier wiedergegeben werden.

⁵ Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 372.

⁶ Sie werden in einem spätern Aufsatz behandelt werden.

Auf der Broken-Hill-South-Grube sind¹ in der zweiten Hälfte des Jahres 1913 aus dem Erz 84,2% des Zinks, 91% des Bleies und 85,6% des Silbers ausgebracht worden. Aber das Zinkgut enthält² 3,5% Blei (15,1% des im Erz vorhandenen) und das Bleigut 6,6% Zink (7,4% des im Erz enthaltenen).

Bei 800–900° kann nach J. Babé³ aus Gemengen von Zinkbleisulfiden mit einem flüchtigen Reduktionsmittel oder mit Kohle Blei verflüchtigt werden. Er erhält das Bleisulfid aus gemischten Oxyden oder Salzen des Zinks und Bleies durch Schwefelwasserstoff, Alkali- oder Erdalkalisulfid, die nur das Blei schwefeln sollen. Auch auf die gemischten Schwefelerze soll⁴ das Verfahren anwendbar sein. Es wird vorteilhaft in einem gewöhnlichen Muffelofen ausgeführt. E. E. Banes⁵ führt sulfidische bleihaltige Erze in regelbarer Menge in eine oxydierende Ofenatmosphäre ein, wobei sie durch die innern Kegel von Gebläseflammen gehen, die durch gegenüberliegende Ofenwände eingeführt werden und über sich Röhren für heiße und kalte Luft haben. Das Zink verflüchtigt sich als Oxyd, das Blei vollständig als basisches Sulfat ($Pb_3S_2O_9$)⁶. Beide werden verdichtet.

J. M. Hyde⁷ schmilzt die komplexen Erze über einem Bade aus Schlacke oder Stein durch Brenner, die teils die Retorte ohne Boden (z. B. von oben) beheizen, teils die Schlacke unmittelbar erhitzen. Während das Zink als Dampf nach oben in Vorlagen geht, werden in dem durch Gewölbe gebildeten untern Teil des Ofens (von unten nach oben) das Blei mit einem Teil der Edelmetalle als Metall, das Kupfer als Stein und die Schlacke abgestochen. Die Beschickung wird der Retorte durch einen Schacht, der sich oben an sie ansetzt, oder seitlich durch Trichter und Rohr mit Beförderungsschraube zugeführt.

Auf dieselbe Weise, wie sich Zink durch Verflüchtigung als Oxyd aus dem entsilberten Gut vom Parkes-Verfahren gewinnen läßt, hat R. D. Divine⁸ es bei Versuchen im kleinen aus komplexen Erzen durch Mischen mit Soda und Koks und Erhitzen im Flammofen auf einem Bleibade erhalten.

Erzfeine und Schlämme, namentlich die Aufbereitungsprodukte vom Schwimmverfahren müssen brikettiert werden. Verwendet man dazu⁹ bituminöse Kohle und Pech, so bleibt beim Filtrieren der Dämpfe durch die Poren der Brikette Blei in dem kohligen Rückstand, der an Bleihütten gehen kann. Brikettieren¹⁰ hat den weitem Vorteil, daß größere Mengen von Beschickung verwendet werden können, und daß das Laden und Entladen der Retorten schneller und reiner verläuft.

Von dem Retortenschutz, den der Bitumengehalt der Brikette ergibt, hat nach andern vor ihm auch Th. J. Hoover¹ Gebrauch gemacht. Er röstet Schlieche von Broken-Hill-Erzen mit 31,70% Zink und 24,38% Blei, die bei unmittelbarer Destillation die Retorte zerstören und ein zu stark bleihaltiges Zink liefern würden, vorsichtig ab. mischt von dem Gut, das 25,43% Zink, 34,5% Blei und 800 g Silber in 1 t enthält, 70 T. mit 25,5 T. bituminöser Kohle und 4,5% Pech, formt in 13×10×20 cm große Brikette und destilliert in rheinischen Retorten bei etwas niedrigerer Temperatur als sonst. Unter Steigerung der Ofenleistung um 33% wurden mehr als 85% von Zink (mit 0,75–0,5% Blei) ausgebracht. Die Rückstände (75% vom Gewicht des rohen Erzes) enthielten 6% Zink, 28% Blei und 900 g Silber. Auf rohes Erz berechnet wurden 69,5% Zink, 85,66% Blei und 87,57% Silber erhalten.

Ähnlich wie es für schwefelhaltige Bleierze in geringem Maße geschieht, will R. von Zeléwski² blendische zerkleinerte Erze zu Briketten formen und verblasen. Zuschläge sind nicht erforderlich. Brennstoff braucht bei normalem Gehalt der Erze an Schwefel nicht beigefügt zu werden, wenn es nicht eine später beabsichtigte Verhüttung wünschenswert macht.

Mit überhitztem Wasserdampf, der, damit er durch Zink zersetzt wird, mindestens 500° heiß sein muß, und einem reduzierenden Gase behandelt H. Ch. Woltereck³ oxydisches Gut zur Trennung des Zinks von Blei, Kupfer, Silber und andern Metallen. Sulfidische Erze (z. B. von Broken Hill) werden zunächst durch ein Gemenge von überhitztem Wasserdampf und Luft vollständig entschwefelt, dann wird die Luft durch Kohlenwasserstoffdampf, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Leuchtgas oder andere Gase ersetzt. Zinkoxyd bildet sich schnell und entweicht bis zur vollständigen Entzinkung. Ähnlich arbeitet die Firma Mineral Products Ltd., die ein auf 800–900° erhitztes entspanntes Gemisch aus z. B. 25 l Leuchtgas und 2,5 l Wasserdampf benutzt.

Mischt man Kochsalz zu gewissen komplexen Erzen, so wird nach ältern Erfahrungen die Bildung von Zinkstaub und oxydischem Gekrätz herabgedrückt. Bei unmittelbarer Zugabe zu einer Beschickung, die größere Blei- und Silbermengen enthält, entstehen aber nach J. C. Moulden und H. W. Webster (Central Zinc Co.)⁴ flüchtige Chloride, die das Zink verunreinigen. Die Erfinder empfehlen deshalb, erst die auf gewöhnliche Weise erhaltenen Metalldämpfe mit dem Halogenid in Berührung zu bringen.

Arme komplexe Erze, die auch Edelmetalle enthalten, mischt H. E. L. Fiévet⁵ mit oxydischem und sulfidischem Eisenerz sowie etwas Kupfer (in Form von Erz oder Abfall) und schmilzt mit Eisenschlacke in einem Wassermantelofen, um alle Metalle in den Stein zu bringen. Die Schmelze wird in einen Konverter abgestochen und in Gegenwart von Koks verblasen, wodurch die flüchtigen Metalle als Oxyde oder Sulfate

¹ W. Motherwell, Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 549.

² S. A. Jonides, Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 674.

³ Franz. P. 428 707 vom 28. Juni 1910; Amer. P. 1 073 461 vom 4. April 1911, erteilt am 16. Sept. 1913.

⁴ Franz. P. 477 653 vom 24. Juni 1914.

⁵ Franz. P. 431 280 vom 19. Juni 1911, Priorität vom 30. Juni 1910.

⁶ Ähnliche Verfahren sind Glückauf 1917, S. 900 beschrieben worden.

⁷ Amer. P. 1 118 012, erteilt am 24. Nov. 1914. Eine Abbildung des Ofens bringt z. B. Metall. Chem. Eng. 1915, Bd. 13, S. 63.

⁸ Bull. Amer. Inst. Min. Eng. 1914, S. 1880; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 781.

⁹ vgl. weiter unten und E. A. Smith, Inst. Metals, J. Soc. Chem. Ind. 1916, Bd. 35, S. 998.

¹⁰ vgl. a. Glückauf 1917, S. 914; 1918, S. 160.

¹ Eng. Min. J. 1910, Bd. 90, S. 323; Chem.-Ztg. 1910, Bd. 34, Repert. S. 476.

² D. R. P. 296 788 vom 24. Febr. 1912.

³ D. R. P. 275 503 vom 2. Mai 1912.

⁴ Franz. P. 458 431 vom 2. Mai 1913, Priorität vom 1. Mai 1912.

⁵ Amer. P. 1 030 676 vom 29. Dez. 1910, erteilt am 25. Juni 1912.

⁶ Franz. P. 479 039 vom 15. Juni 1915.

gewonnen werden, während ein kupferreicher Stein-
der die Edelmetalle enthält, zurückbleibt.

Zur Vorbereitung fein gepulverter Silber-Zink-
sulfide für die Entschwefelung stellt L. C. Drefahl
(The Grasselli Chemical Co.)¹ aus ihnen, Wasser
und einem Bindemittel eine plastische Masse her, drückt
sie durch feine Löcher, zerbricht die Massestränge und
erhitzt sie, bis die Feuchtigkeit ausgetrieben und das
Bindemittel fest geworden ist.

D. Korda² bzw. die Société Commerciale des
Mines, Minerais et Métaux³ verbläst sulfidische
Kupfererze, die viel (10–30%) Zink enthalten, im
Konverter, um einerseits Leche mit 60–70% Kupfer
und nur 2% Zink, andererseits 50–60% des Zinks als
Oxyd zu gewinnen. Das stark kokshaltige Konverter-
futter besteht aus etwa 60 T. kieseligem Sand oder
Quarz, 20 T. feuerfestem Ton und 20 T. Koks. Der
Konverter wird mit glühendem Koks bis über die Düsen
gefüllt. Nun bläst man kurze Zeit auf Weißglut, bringt
zunächst die am leichtesten schmelzenden Erze, dann
die andern in Körnerform ein, mischt die zur Reduktion
des Zinks ausreichende Menge Koks zu und bläst mit
stufenweise steigendem Druck eine Stunde, bis die
Beschickung gleichmäßig geschmolzen ist. Der Schwefel
wird kräftig oxydiert, das Eisen durch das Silizium
der Gangart und der Auskleidung verschlackt, das
Zinksulfid geröstet und das Oxyd zum Teil reduziert. Der
Metall Dampf verbrennt am obren Ende des Konverters
zu Oxyd. Ist der Kupferlech weiß geworden, d. h. sein
Gehalt an Kupfer über 60% gestiegen, so setzt man
dem Konverterinhalt 5% Schwefelkies, der möglichst
wenig Kupfer und Zink enthält, zu, um das Kupfer
der Schlacke durch Eisen zu ersetzen und in den schon
gebildeten Lech zu bringen, kippt den Konverter in
eine Zwischenstellung, beläßt ihn 15 min darin, entfernt
die abgesetzte Schlacke und kippt völlig. Das Zinkoxyd
wird aus den Dämpfen in Niederschlagskammern an
Wollflanellfiltern abgesetzt. In diesen findet sich auch
sämtliches Blei des Erzes als Karbonat und der größere
Teil des Arsens als Trioxyd. Gold und Silber gehen
in den Lech, nur Spuren in die Schlacke und die Dämpfe.

W. Borchers und W. Menzel⁴ unterwerfen sul-
fidische Bleizinkerze, die reichlich Kupfer, oder sul-
fidische Kupfererze, die größere Mengen von Blei und
Zink enthalten, oder deren Aufbereitungs-, Zwischen-
oder Abfallerzeugnisse einem Röstreaktions-Reduktions-
schmelzen bei Gegenwart von so viel Schwefel, daß
Kupferstein fällt und sich Blei und Zink (als Metalle
und Oxyde, in geringer Menge auch als Sulfide) ver-
flüchtigen.

Komplexe sulfidische Erze oder Aufbereitungs-
produkte von Zink, Blei und Eisen zersetzt W. A. Hall⁵
durch Behandlung mit reduzierender Flamme und
einer beschränkten Menge Dampf, die an sich zur Zer-
setzung nicht genügt⁶. Dadurch soll ein Teil des
Schwefels in elementarer Form zusammen mit den

flüchtigen Metallsulfiden entfernt werden. Letztere
soll man fraktioniert verdichten. Das Erz wird während
des Verfahrens bewegt. Geeignet ist ein mechanischer
Wedge- oder Herreshoff-Ofen, zwischen dessen Stock-
werken Dampf eingeblasen wird. J. J. Fingland¹
erhitzt eisenhaltige bleiige Blenden im Gemenge mit
geröstetem Erz und Kalk, verflüchtigt die sich bildende
Glätte, erhöht die Temperatur auf 1500° und hält sie
aufrecht, bis ein kalkhaltiger Zinkeisenstein entsteht,
läßt diesen abkühlen, zerkleinert und erhitzt ihn mit
einem Reduktionsmittel. Der Destillationsrückstand
wird von Koks durch Sieben und von Eisen durch
magnetische Aufbereitung befreit, das Kalziumsulfid zu
Sulfat geröstet und den Arbeitsgang wieder zugeführt.

Um in Silber-Blei-Zinkerzen, die bleiarm, aber
eisenreich sind, das Blei nutzbar zu machen, schmilzt
sie E. Langguth² mit Zinkchlorid oder dessen Doppel-
salzen und gießt die feurigflüssige Schmelze; in der das
Erz nebst seiner Gangart aufgeschwemmt ist, in Wasser.
Das Bleichlorid löst sich in der heißen zinkchlorid-
haltigen Flüssigkeit.

Minderwertige arme Erze und anderes zink-
haltiges Gut werden häufig im Gemenge mit Brenn-
stoffen verblasen, um Zink, Zinkstaub oder Zinkoxyd
zu gewinnen. Dabei wird die auf einem Rost liegende
Beschickung im auf- und niedersteigenden Gasstrom
unter Wanderung des Feuers in Richtung des Gas-
stromes entzinkt. Es ist auch vorgeschlagen worden,
auf eine glühende Schicht bituminöser Brennstoffe die
Beschickung wiederholt aufzutragen, wobei sich die
Entzündung von unten nach oben durch die Be-
schickung hindurch entgegen dem Luftstrom fort-
pflanzt. So will, von ältern Vorschlägen abgesehen,
G. Evans³ in einem Brennofen, dessen Herd und Rost
größer als gewöhnlich sind, aus unhaltigem Gut ein
Zinkoxyd mit 50–60% Zink, das noch durch Eisen,
Blei usw. verunreinigt ist, gewinnen. Es soll mit feuchtem
Ton gepreßt und in Ziegelform in den Handel gebracht
oder verhüttet werden. Dieses Verfahren leidet an dem
Übelstand, daß die Beschickung durch die andauernde
hohe Entzinkungstemperatur erweicht, sich namentlich
in den untern Schichten stark verdichtet und deshalb
den Wind nur noch schwer hindurch läßt. Der
Brennstoffverbrauch ist sehr hoch, weil die Ver-
brennungsgase sehr heiß entweichen, und weil auch
die Reaktionsgase und -dämpfe (Kohlendioxyd und
Wasserdampf) auf dieselbe hohe Temperatur erhitzt
werden müssen. Da die Entzinkung hauptsächlich an
der Oberfläche der allmählich aufsteigenden Beschickung
erfolgt, an der die Gase vielen freien Sauerstoff neben
Kohlendioxyd enthalten, läßt sich nur Zinkoxyd ge-
winnen, und dieses ohne besondere Schwierigkeiten auch
nur aus verhältnismäßig schwer schmelzenden, trocken
und großstückigen Erzen, die aber andererseits leicht
Zink im unzersetzten Korn zurückhalten.

Diese Nachteile hat F. C. W. Timm⁴ erkannt und
dadurch zu vermeiden gesucht, daß er in zwei Zeit-

¹ Amer. P. 1 153 203 vom 25. April 1914, erteilt am 14. Sept. 1915

² Amer. P. 1 003 051 vom 16. Aug. 1910, erteilt am 12. Sept. 1911.

³ Franz. P. 430 159 vom 3. Aug. 1910; D. R. P. 245 847 vom

10. Aug. 1910.

⁴ D. R. P. 275 904 vom 29. Juli 1913. Näheres s. in einem spätern

Aufsatz.

⁵ Engl. P. 21 826 vom 25. Sept. 1912.

⁶ vgl. Franz. P. 458 028.

¹ Amer. P. 1 157 375 vom 10. Sept. 1913, erteilt am 19. Okt. 1915.

² D. R. P. 273 483 vom 5. April 1913; Franz. P. 456 500 vom

10. April 1913.

³ Franz. P. 446 713 vom 31. Juli 1912; Chem.-Ztg. 1913, Bd. 37,

Report, S. 119.

⁴ D. R. P. 278 154 vom 10. Nov. 1912.

abschnitten arbeitet. In dem ersten wird bei verhältnismäßig niedriger Wärme, die manchmal zweckmäßig sogar unter schwacher Rotglut liegen kann, und bei der eine stärkere Entzinkung nicht eintritt, die Entzündungszone in die Höhe getrieben, indem man auf dem wassergekühlten Rost, auf dem eine mäßig hohe Schutzschicht von stückigem, genügend feuerbeständigem Gut und darauf eine Schicht aus kleinstückigem Koks liegt, letztere entzündet, etwas Beschickung aufträgt, Feuerungsabgase und Luft von oben nach unten durch den Ofen leitet, bis sich, unter Unterstützung der Zündwirkung durch mäßig warm zugeleitete Gase, an der Oberfläche schwache Glut zeigt, nun wieder frische Beschickung in mäßiger Menge (stärker an den heller glühenden Stellen) aufträgt und so fortfährt, bis der Ofen bis zu der gewünschten Höhe beschickt ist. Dann stellt man die Zufuhr von heißen Verbrennungsgasen ab und läßt nur noch Luft durch die Beschickung gehen. Dadurch steigt in dem jetzt beginnenden zweiten Zeitabschnitt die Temperatur so hoch, daß sich bald Zinkdämpfe entwickeln. Die Entzinkungszone wandert allmählich nach unten, wobei sich die Luft hoch an dem heißen bereits entzinkten Rückstand oberhalb der Verbrennungszone vorwärmt. Ist die Entzinkung bis in die Nähe des Rostes gelangt, so wird der Ofen, beispielsweise durch Kippen, entleert.

Die stark kohlenoxydhaltigen Gase des ersten Zeitabschnittes enthalten nur Zinkoxyd, bei sehr schwacher Glut in geringen Mengen. Sie werden zweckmäßig getrennt von denen des zweiten Zeitabschnittes abgeleitet, die überwiegend Metallrauch neben viel Kohlenoxyd aufweisen. Letztere werden entweder zu Zinkoxyd verbrannt oder zu flüssigem Metall oder durch schnelle Abkühlung zu Zinkstaub verdichtet. Die Beschickung wird entweder als fertiges Gemisch von zinkischem Gut, Brennstoffen und nötigenfalls Zuschlägen oder nach ihren Bestandteilen getrennt lagenweise in den Ofen eingetragen. Feinkörnige Stoffe werden vorher befeuchtet. Die niedrige Temperatur wird erzeugt durch kalte oder erhitzte Luft, die mit unwirksamen Gasen oder Dämpfen versetzt ist, durch erhitzte Gase ohne Luft oder durch schnelles Aufgeben der Beschickung unter Verwendung von erhitzter Luft.

O. Uehlen dahl¹ unterhält in einem Ofen mit mehreren hintereinander beweglichen Herden die Entzinkung minderwertiger Zinkerze sowie zinkhaltiger Rückstände und Schlacken in verschiedenen Stufen. Die gesamte Beschickung wird auf die Einzelherde derart verteilt, daß ein Herd neu gefüllt ist, in einem oder mehreren folgenden Herden das Gut eingeschmolzen oder überhitzt wird und in einem oder mehreren weiteren Herden der Einsatz in der Entzinkung begriffen ist. Sobald die Beschickung des letzten Einzelherdes entzinkt ist, wird in kurzen Zwischenräumen immer an der einen Seite ein neuer Einzelherd eingerückt und dadurch die ganze Herdreihe im Ofen um eine Herdlänge vorgeückt, so daß der letzte Herd mit der entzinkten Beschickung den Ofen verläßt. Auf diese Weise durchläuft allmählich jeder einzelne Herd den ganzen Ofen und wird dabei der heißesten Ofenstelle entgegengeführt.

¹ D. R. P. 271 826 vom 15. Febr. 1913. Eine Abbildung des Ofens bringt z. B. Z. f. angew. Chem. 1913, Bd. 2, S. 362.

Geeignet zur Ausführung des Verfahrens ist ein Kanalofen mit einer Reihe fahrbar hintereinander angeordneter Entzinkungsherde. Die Heizgase treten an der Austrittsstelle der Herde in den Kanalofen ein und verlassen ihn kurz vor der Eintrittsstelle der Herde, vor der eine nicht von Heizgasen bestrichene Vorkammer angeordnet ist. Der Ofen kann mit zwei getrennten, der Durchfahrt der Herde nicht hinderlichen Heizkammern versehen sein, so daß ein Teil der Herde für sich in der ersten, der andere getrennt in der zweiten Heizkammer steht. Er kann auch rund gebaut werden, wobei die Herde eine kreisförmige Bewegung machen. Baut man den Ofen als Doppelofen, so setzt man ihn am besten aus zwei getrennten, nebeneinander liegenden und entgegengesetzt angeordneten Hälften zusammen, so daß entweder jede Hälfte für sich eine Beschickung entzinken oder letztere auf den ganzen Ofen verteilt werden kann. Die Herde werden durch zwei Gestelle an den Kopfseiten, die seitlich verschiebbar sind, nach den Linien eines Rechtecks verschoben, so daß die Bewegung in sich geschlossen ist.

Durch die kleinen Herdabmessungen und die Unterteilung der Entzinkung in verschiedene Stufen hat man, so führt der Erfinder aus, den Verlauf der Arbeit vollständig in der Hand. Man kann je nach den verschiedenen Einsatzstoffen Betrieb sowie Art und Menge der Zuschläge einfach und sicher regeln und auch Fremdmetalle, wie Blei, leichter als gewöhnlich gewinnen. Die Ausbesserungen sind geringfügig und lassen sich leicht und ohne Betriebsstörung vornehmen. Bei großer Erzeugung ist der Betrieb sozusagen ununterbrochen. In den Abgasen bleibt die Menge des Zinkoxyds fast gleich. Die Ausbeute daran ist größer, der Kohlenverbrauch weit geringer als sonst.

Huntington und Heberlein empfehlen ihr Konverterverfahren¹ für das Zugutemachen armer Erze. Aus diesen im Drehofen einen aus Oxyd, Sulfat und wenig Sulfit bestehenden Metallrauch zu erzeugen, hat C. Dedolph² vorgeschlagen. Diese oder zinkhaltige Rückstände lassen sich wie Schlacken nach dem Verfahren von Paul Schmidt und Desgraz³ mit Kalk und Reduktionsmitteln oder ohne sie im Flammofen oder nach dem von F. C. W. Timm⁴ mit Reduktions- oder Reaktionsstoffen im Schachtofen verarbeiten, wenn man sie zunächst in leicht schmelzbare eisenhaltige Silikate oder sonstige schlackenähnliche Verbindungen überführt. Im Schachtofen hat man nach A. Rzehulka⁵ arme zinkische Erze, Hüttenerzeugnisse und Rückstände mit Erfolg ziemlich vollständig entzinkt. Man gewinnt ein Gemenge von Zinkstaub und Oxyd, das sich auf die gewöhnliche Weise weiter verhütten läßt. In einem Hochofen, um den zwischen den Höhen, in denen sich Zink verflüchtigt und verdichtet, ein Kühler gelegt ist, verhüttet F. W. Gordon⁶ zinkhaltige Eisenerze. In

¹ s. Glückauf 1917, S. 793.

² D. R. P. 252 195 vom 27. Juli 1910. Näheres s. Glückauf 1917, S. 779.

³ D. R. P. 261 307 vom 31. Januar 1911. Näheres s. im zweitfolgenden Abschnitt. vgl. a. D. R. P. 248 179 derselben Erfinder, s. Glückauf 1917, S. 919.

⁴ D. R. P. 263 413 vom 8. März 1912. Näheres s. Glückauf 1917, S. 918.

⁵ Chem.-Ztg. 1914, Bd. 38, S. 937.

⁶ Amer. P. 974 257, erteilt am 1. Nov. 1910. Abbildungen u. a. Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 8, S. 690.

dem Kühler werden die mit Zinkdämpfen beladenen Gase zunächst aufwärts, dann abwärts und schließlich wieder aufwärts geführt. Flüssiges Zink wird in dem Maße, wie man es durch das Erz dem Ofen zuführt, um den Kühler unten abgestochen. Die nicht verdichteten Anteile gehen in den Ofen zurück. Der Teil des Ofens über dem Kühler arbeitet nur als Vorerhitzer.

Huntington hat nach O. Pütz¹ um 1907 herum in Oberschlesien (Elisabethwäsche) Versuche zur Aufarbeitung von Galmeiwaschrückständen gemacht. Ihr Gemenge mit Feinkohle wurde in großen Retorten stark erhitzt. Die Gase strömten in Kammern mit Zickzackführung, wobei sich an den senkrechten Wänden Zinkoxyd niederschlug.

Enthalten die Erze Schwerspat, so erhitzt J. O. Johnston² in Gegenwart von Kohle auf Rotglut und laugt das entstandene Bariumsulfid mit Wasser aus. Noch vorhandenes Bariumkarbonat wird durch verdünnte Säure entfernt.

Arme Erze auf Messing zu verarbeiten, schlägt M. Pierron³ vor. Er erhitzt das feingepulverte oxydische Gut in Tiegeln mit überschüssiger Kohle und Kupfer

¹ Metall u. Erz 1912/13, Bd. 10, S. 59.

² Amer. P. 1 029 932, erteilt am 18. Juni 1912; Eng. Min. J. 1912, Bd. 91, S. 351.

³ Franz. P. 479 599 vom 26. Aug. 1915.

6–10 st auf 800–950°. So kann ein Messing mit 10–20% Zink und durch drei- bis viermalige Wiederholung eins mit 40–45% Zink erhalten werden.

Die praktisch vollkommene Entschwefelung vorerösteter armer zinkhaltiger Erze oder zinkhaltiger Abbrände mit Druckluft in ununterbrochenem Betriebe erstrebt W. Buddeus¹, um einen zur Verarbeitung auf Schwefelsäure geeigneten ständigen Strom reicher und heißer Röstgase zu erhalten. Zu dem Zweck fällt der etwa 400° heiße, 4–5% Sulfidschwefel enthaltende Abbrand, der aus einem mechanischen Ofen (z. B. nach Herreshoff) ausgetragen oder in einem besondern Ofen vorerhitzt worden ist, in einen nach unten hin weiter werdenden Schachtofen mit einem Rost, dessen Spalten durch Bewegung derart verkleinert oder vergrößert werden, daß durch ihn gerade so viel totgeröstetes Erz hindurchfällt wie oben frisches vorerhitztes zuläuft. Die von einem untern, dicht verschlossenen Raum durch die Erzsäule geblasene Druckluft verbrennt den Sulfidschwefel des auf seine Entzündungstemperatur vorerhitzten Gutes schnell und unter so hoher Wärmeentwicklung, daß im obern Teil des Ofens die Sulfate leicht zersetzt werden.

(Forts. f.)

¹ D. R. P. 302 880 vom 5. Okt. 1919 Abbildungen s. u. a. Metall u. Erz 1918, Bd. 15, S. 21.

Mineralogie und Geologie.

Deutsche Geologische Gesellschaft. Sitzung am 6. März. Vorsitzender Geh. Bergrat Keilhack.

Geh. Bergrat Pompeckj gedachte des am 27. Januar verschiedenen Münchener Gelehrten Professors Dr. Rothpletz; er gab einen Lebensabriß des Verstorbenen und würdigte eingehend seine hohen wissenschaftlichen Verdienste, die sich besonders auf die Geologie der Alpen beziehen, wo er lange Jahre allein gegen die herrschenden Dogmen zunächst der Doppelfalte und sodann der weither gekommenen Überschiebungsdecken gekämpft hat.

Professor Joh. Böhm legte eine gut erhaltene Krabbe aus dem Eozän von Hemmoor vor, die zur Gattung Raninoides gehört. Sie stellt eine neue Art dar, die er nach dem verstorbenen Gelehrten R. Gottschei benennt. Eine nur durch kleine artliche Unterschiede gekennzeichnete andere Art war schon von Java bekannt, und es erscheint in hohem Maße auffallend, daß sich bisher nirgends in dem ungeheuer großen Zwischengebiet zwischen den Sunda-Inseln und Norddeutschland diese Gattung gefunden hat, während die ähnliche Gattung Ranina auch im Eozän des Vizentin auftritt.

Geh. Bergrat Zimmermann machte Mitteilung über einen von ihm auf dem Meßtischblatt Kolbnitz, am Rande des Niederschlesischen Gebirges bei Jauer aufgefundenen Gang von Paläopikrit. Dieses der Diabasfamilie angehörende seltene Eruptivgestein, das in der Hauptsache aus Olivin und Augit besteht und daneben noch Biotit und Magnetit enthält, wurde am Ostabhange des Willmannsdorfer Bruchberges in einem räumlich sehr beschränkten Vorkommen aufgefunden.

Sodann behandelte der Vortragende ein neues Granitvorkommen am Schildberge bei Seichau auf demselben Meßtischblatt. Der Granit ist stark verwittert, von aplitischen Adern durchzogen und stark gepreßt, daher technisch unbrauchbar. Die Bedeutung dieses Vorkommens beruht

einmal auf der großen Entfernung (15 km) vom nächsten Granit bei Striegau und sodann auf den mit seinem Auftreten unmittelbar am Rande der Sudeten, innerhalb der Vorlandscholle verbundenen Beziehungen. Dieser Granit hat nämlich ebensowenig wie der von Gürich aufgefunden Granit von Meusdorf, der ebenfalls am Gebirgsrande in der Vorlandscholle auftritt, einen Kontakthof in den Schiefen des angrenzenden Gebirges; er muß also von ihnen durch eine Verwerfung getrennt sein, und zwar muß in der Gebirgsscholle der Kontakthof in erheblicher Tiefe liegen. Daraus geht hervor, daß die Sudetenscholle gegenüber dem Vorland gesenkt worden ist, während man das Umgekehrte erwarten sollte. Der Gebirgstheil muß also einmal erheblich tiefer gelegen haben als der Flachlandteil; erst durch eine viel spätere tektonische Bewegung ist dann das Flachland gesunken und der heutige Sudetenrand entstanden.

K. K.

Verkehrswesen.

Amtliche Tarifveränderungen. Niederschlesisch-sächsischer Kohlenverkehr, gültig vom 1. Dez. 1917. Mit Gültigkeit vom 1. April 1918 tritt ein Nachtrag I zu dem Tarif in Kraft. Er enthält die bereits im Verfügungswege erlassenen Bekanntmachungen sowie neue Kilometer- und Stationstariftafeln, in denen der 15%ige deutsche Kriegszuschlag gemäß der von der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin erlassenen allgemeinen Bekanntmachung vom 26. Jan. 1918 bereits eingerechnet ist. Die eintretenden Erhöhungen betragen bis 18 Pf. für 100 kg.

Staats- und Privatbahn-Güterverkehr. Tfv. 1100. Ausnahmetarif 6b für Steinkohle usw. von Oberschlesien, gültig vom 1. Juli 1917. Mit Gültigkeit vom 1. April 1918 tritt in dem Kohlenverkehr ein Nachtrag III in Kraft. Er enthält die bereits im Verfügungswege erlassenen Bekanntmachungen sowie neue Kilometer- und Stationstariftafeln und

Stationsfrachtsätze, in denen der 15%ige Kriegszuschlag gemäß der allgemeinen Bekanntmachung der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin vom 26. Jan. 1918 eingerechnet ist. Als neue Versandstationen sind die Kokerei Laurahütte und die Schachtanlage Sosn'tza aufgenommen.

Niederschlesisch-sächsischer Kohlenverkehr. Ausnahmetarif für Dienstkohlendungen der Kgl. Sächsischen Staatsbahnen, gültig vom 1. Febr. 1914. Mit Gültigkeit vom 1. April 1918 werden sowohl die Kartierungssätze unter als auch die Rückvergütungssätze unter b um 15% erhöht. — Vgl. die von der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin unter dem 26. Jan. 1918 erlassene allgemeine Bekanntmachung, betreffend den am 1. April 1918 zu erhebenden 15%igen Kriegszuschlag. Die Erhöhungen betragen für Löbau (Sa.) bei den Kartierungssätzen 74 Pf., bei den Rückvergütungssätzen 46 Pf. für 1000 kg.

Oberschlesisch-sächsischer Kohlenverkehr, Tfv. 1103, gültig vom 1. Okt. 1917. Mit Gültigkeit vom 1. April 1918 tritt ein Nachtrag I in Kraft. Er enthält die bereits im Verfügungswege erlassenen Bekanntmachungen sowie eine neue Kometertariftafel, in deren Frachtsätzen der 15%ige deutsche Kriegszuschlag gemäß der allgemeinen Bekanntmachung der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin vom 26. Jan. 1918 bereits eingerechnet ist. Die eintretenden Frachterhöhungen betragen bis 21 Pf. für 100 kg. Ferner ist als neue Grubenversandstation »Kokerei Laurahütte« aufgenommen.

Ausnahmetarif für Dienstkohlendungen der Kgl. Sächsischen Staatsbahnen, Tfv. 1104, gültig vom 1. Sept. 1913. Mit Gültigkeit vom 1. April 1918 sind die Kartierungs- und Rückvergütungsfrachtsätze des Ausnahmetarifes gemäß der allgemeinen Bekanntmachung der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin vom 26. Jan. 1918 um den 15%igen Kriegszuschlag zu erhöhen. Die eintretenden Frachterhöhungen betragen bis 135 Pf. für 1000 kg bei den Kartierungssätzen und bis 90 Pf. für 1000 kg bei den Rückvergütungssätzen nach Löbau (Sa.).

Patentbericht.

Anmeldungen,

die während zweier Monate in der Auslegehalle des Kaiserlichen Patentamtes ausliegen.

Vom 7. März 1918 an:

12 a. Gr. 3. F. 42 330. Hermann Frischer, Köln (Rhein). Mainzerstr. 36. Verfahren beim Kochen und Destillieren. 21. 9. 17.

20 a. Gr. 12. B. 85 392. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Kippvorrichtung für die Wagen von Einseilbahnen. 21. 1. 18.

23 a. Gr. 4. D. 32 957. Patentierte Öleinigungs-Fabrik A.G., Budapest; Vertr.: R. H. Korn, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren zum Reinigen von gebrauchten Ölen. 10. 10. 16. Ungarn 2. 5. 16.

24 b. Gr. 7. W. 47 291. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarckstr. 105. Zuführung von Sekundärluft in den Ölstrahl von Zentrifugalzerstäubern. 21. 12. 15.

26 a. Gr. 8. B. 85 061. Hermann Bröcker, Harburg (Elbe), Heimfelderstr. 1 a. Kammerofenanlage. 29. 11. 17.

38 h. Gr. 2. M. 57 320. Dr. Friedrich Moll, Berlin-Südende, Brandenburgischestr. 24. Verfahren zur Herstellung eines Holzkonservierungsmittels. 23. 11. 14.

42 e. Gr. 25. C. 26 740. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt (Main). Registriervorrichtung an Meßapparaten für strömende Gase; Zus. z. Pat. 304 890. 24. 5. 17.

59 a. Gr. 11. L. 45 617. Martha Lapp, geb. Gardischke, Bad Tölz. Schwimmerventil für Flüssigkeitsbehälter. 10. 9. 17.

74 c. Gr. 10. D. 33 433. Deutsche Telephonwerke G. m. b. H., Berlin. Schaltvorrichtung für Förderanlagen mit Einschaltung der Sohlen durch den Teufenzeiger. Zus. z. Anm. D. 33 322. 7. 5. 17.

Vom 11. März 1918 an:

10 a. Gr. 18. B. 81 300. Bertzit-Gesellschaft m. b. H., München. Verfahren und Vorrichtung zur Abschwelung zellenreicher Brennstoffe unter Vortrocknung durch Luft unterhalb der Verdampfungstemperatur des Wassers. 20. 3. 16.

10 a. Gr. 21. S. 45 955. Hermann Seiffert, Halle (Saale), Friedrichstr. 13 c. Verfahren zur Destillation bituminöser Materialien. 1. 11. 16.

20 i. Gr. 36. A. 29 994. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Blockeinrichtung für elektrische Bahnen, besonders für Hängebahnen. 15. 12. 17.

59 e. Gr. 4. J. 18 159. Artur Jordan, Zwickau (Sa.), Poetenweg 26. Druckluftwasserheber. 2. 4. 17.

81 e. Gr. 25. Sch. 52 143. Heinrich Schürmann, Bochum, Meinolphusstr. 22. Koksverladeanlage. 29. 8. 17.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Die am 10. September 1917 im Reichsanzeiger bekannt gemachte Anmeldung:

12 i. F. 41 761. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Vanadin aus Tonen. ist zurückgenommen worden.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 11. März 1918.

5 c. 676 706. Charles Christiansen, Gelsenkirchen, Dessauerstr. 14. Drehhebel zum Rauben von Grubenstempeln. 23. 8. 16.

5 c. 676 707. Charles Christiansen, Gelsenkirchen, Dessauerstr. 14. Drehhebel zum Rauben von Grubenstempeln. 23. 8. 16.

5 c. 676 708. Charles Christiansen, Gelsenkirchen, Dessauerstr. 14. Drehhebel zum Rauben von Grubenstempeln. 23. 8. 16.

10 b. 676 673. Peter Scheer, Deutschoth (Lothr.), Brikkett aus Kohlen-Koksstaub und Lohe. 21. 1. 18.

43 a. 676 777. Konrad Langer, Königshütte (O.-S.), Carlstr. 34. Markenkontrollapparat für Grubenwagen. 27. 12. 17.

81 e. 676 783. Dr. Wilhelm Wielandt, Oldenburg i. Gr. Antrieb für Laufrollentransport. 7. 1. 18.

81 e. 676 786. Fa. G. Polysius, Dessau. Anordnung des Füllrumpfes bei Tellerapparaten. 14. 1. 18.

87 b. 676 768. Otto Ringleb, Berlin-Marienfelde, Kirchstr. 18/19. Kombinierte Metall- und Gesteinbrustbohrmaschine mit Handbetrieb. 8. 9. 16.

Verlängerung der Schutzfrist.

Folgende Gebrauchsmuster sind an dem angegebenen Tage auf drei Jahre verlängert worden:

10 a. 626 915. Gebr. Hinselmann, Essen. Koksflösch- und -verladevorrichtung. 16. 2. 18.

10 a. 628 219. Fa. Aug. Klönne, Dortmund. Vorrichtung zum Verladen von Koks. 20. 2. 18.

26 a. 644 175. Marcel de Jongh und Alberto Pacchioni, Rom; Vertr.: Otto Siedentopf und Dipl.-Ing. Wilhelm Fritze, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Kühlvorrichtung usw. für Gasöfen. 15. 2. 18.

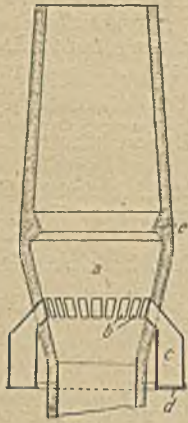
26 a. 644 176. Marcel de Jongh und Alberto Pacchioni, Rom; Vertr.: Otto Siedentopf und Dipl.-Ing. Wilhelm Fritze, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Kühlvorrichtung usw. 15. 2. 18.

35 a. 662 224. Bernhard Kammering, Buer (Westf.). Stützriegel usw. 14. 2. 18.

80 e. 628 751. Hallesche Maschinenfabrik und Eisen gießerei, Halle (Saale). Verschlussvorrichtung für die Abzugöffnung usw. 20. 2. 18.

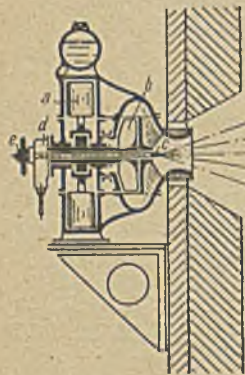
Deutsche Patente.

10 a (11). 304 401, vom 4. November 1916. Dr. North, Kommandit-Gesellschaft in Hannover. *Generator mit Kokszwischenentnahme.*



Die Koksentnahme findet in dem Teil *a* des Generators, in dem die Reduktion vor sich geht, d. h. aus dem Reduktionsraum statt. Dieser Raum ist zu dem Zweck verbreitert und verlängert sowie mit dem Ringraum *c* umgeben, der durch Schlitz *b* mit ihm in Verbindung steht und am untern Ende mit Austragschlitzen versehen ist. Diese können durch einen Ringschieber *d* geöffnet und geschlossen werden. Der glühende Koks fällt durch die Schlitz *b* in den Raum *c* und kann daraus durch Öffnen des Schiebers *d* entfernt werden, nachdem er gekühlt ist. Oberhalb des Reduktionsraumes *a* ist der Generator mit der Einschnürung *e* versehen, die einen gleichmäßigen Nachfall des Gutes in der Reduktionszone herbeiführen soll.

24 b (1). 304 449, vom 27. Januar 1916. Fritz Kramer in Blankenese-Dockenhuden. *Vorrichtung zum Anheizen von Ölkesseln.*

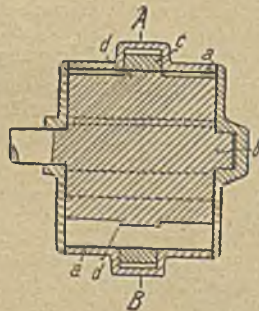


Die Vorrichtung besteht aus dem Ölzerstäuber *c*, dem Gebläserad *b*, der das Gebläserad antreibenden Verbrennungskraftmaschine *a*, der Pumpe *d* für das zum Heizen der Kessel dienende Öl und der Einrichtung *e* zum Einstellen der Öldüse des Zerstäubers *c*. Das von der Pumpe *d* geförderte Heizöl kann zur Kühlung der Verbrennungskraftmaschine verwendet werden, bevor es in den Zerstäuber *c* tritt, und die Abgase der Verbrennungskraftmaschine lassen sich zum Vorwärmen der vom Gebläserad geförderten Verbrennungsluft benutzen, indem sie in diese eingeführt werden.

27 c (2). 304 466, vom 21. März 1914. Rud. Meyer A.G. für Maschinen- und Bergbau und Paul Strucksberg in Mülheim (Ruhr). *Kapselwerk mit Abstützung der Kolbenlamellen an Ringen von gleichem Innendurchmesser wie das Kapselgehäuse.*



Schnitt A-B



Der Rotor *b* des Kapselwerkes ist an der dem Ring *c* gegenüberliegenden Stelle mit einer Verstärkung *d* versehen, mit der der Rotor den Ring berührt. Die Verstärkung weist den Durchmesser auf, den bisher der ganze Rotor hatte, so daß zwischen Rotorkörper *b* und Gehäuse *a* auch an der Stelle des höchsten Druckes ein genügend großer Abstand besteht, um ein Festbremsen auszuschließen.

35 b (7). 304 467, vom 22. Mai 1917. Carl Schenk, Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt

G. m. b. H. in Darmstadt. *Selbstgreifer mit zwei Greiferketten.* Zus. z. Pat. 296 487. Längste Dauer: 14. September 1930.

Bei dem durch Patent 296 487 geschützten Selbstgreifer sind an den losen Enden der Schließketten Stahlbänder befestigt, die beim Schließen der Schaufeln auf den mit den gegenüberliegenden Windwerkseiltrommeln fest verbundenen Trommeln aufgewickelt werden und das Einlaufen der Schließketten in das Fördergut verhindern. Gemäß der Erfindung sind die Trommeln, auf die die Stahlbänder aufgewickelt werden, mit der zugehörigen Seil- oder Kettentrommel durch ein elastisches Zwischenglied verbunden, das eine ausreichend große Verdrehung der beiden Trommeln gegeneinander zuläßt.

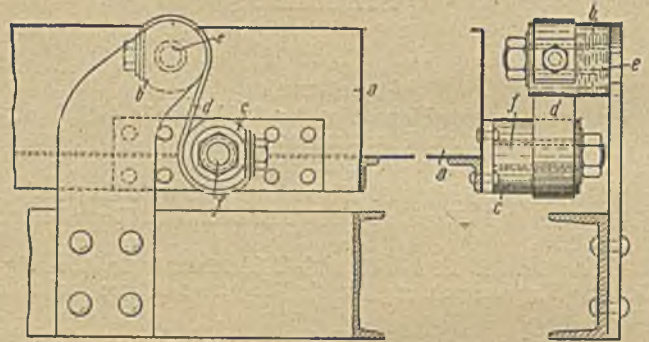
47 g (31). 304 154, vom 20. Juni 1916. H. Mailhak A.G. in Hamburg. *Druckminderventil für Preßluft mit durch Preßluft belasteter Membran und mit Steuerventil für die Regelung des Belastungsdruckes.*

Das Steuerventil des Ventiles ist in der Verbindungslleitung zwischen der Niederdruckleitung und dem Raum, der oberhalb der Membran liegt, so angeordnet, daß bei Entlastung der Niederdruckleitung selbsttätig eine Entlastung des genannten Raumes eintritt. Dadurch sollen Membranbrüche vermieden werden.

50 e (8). 304 496, vom 6. Januar 1914. Alpine Maschinenfabrik G. m. b. H. vorm. Holzhäuersche Maschin-Fabrik G. m. b. H. und Albert Kuhr in Augsburg-Göggingen. *Mit zwei drehbaren, versetzt zueinander angeordneten Zerkleinerungsschnecken arbeitender Koksbrecher.*

Die Windungen der Zerkleinerungsschnecken des Brechers sind an ihrem Umfang mit radial gerichteten vorstehenden Messern besetzt. Ihre Anordnung ist derart, daß die Messer jeder Schnecke, wenn sie bei ihrer Drehung auf die andere Schnecke zu gerichtet sind, dem Zwischenraum zwischen je zwei Windungen der andern Schnecke an einer Stelle gegenüberliegen, die keine Messer trägt.

81 e (15). 304 456, vom 25. Januar 1916. Richard Hohmann und Georg Wolf in Wülfrath. *Förderrinne.*



Die Rinne *a* ist an biegsamen Bauteilen (Gurten o. dgl.) *d* aufgehängt, die sowohl an den starr gelagerten Schwingachsen *e* der Rinne als auch an dieser selbst um dreh- und feststellbar gelagerte, am Umfang mit Abwälzflächen versehene Körper *b* bzw. *c* herumgelegt sind. Die letztern können ferner auf ihren Tragbolzen *e* und *f* so gelagert sein, daß sich ihre Achse senkrecht zur Achse der Tragbolzen verstellen läßt.

Bücherschau.

Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten im Maßstab 1:25 000. Hrsg. von der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt. Lfg. 201 mit Erläuterungen. Berlin 1915, Vertriebsstelle der Kgl. Preußischen Geologischen Landesanstalt.

Blatt Robe, Gradabteilung 12, Nr. 54. Geologisch und bodenkundlich bearb. durch L. Schulte. Erläutert durch K. Keilhack und L. Schulte. 36 S. mit 1 Übersichtskarte.

Blatt Kirchhagener Fichten-Karnitz, Gradabteilung 12, Nr. 53 u. 59. Geognostisch und agronomisch bearb. durch L. Schulte. Erläutert durch K. Keilhack und L. Schulte. 45 S. mit 3 Abb. und 1 Übersichtskarte.

Blatt Treptow (Rega), Gradabteilung 12, Nr. 60. Geologisch und bodenkundlich bearb. durch L. Schulte. Erläutert durch K. Keilhack und L. Schulte. 39 S. mit 1 Übersichtskarte.

Blatt Stuchow, Gradabteilung 29, Nr. 5. Geologisch und bodenkundlich bearb. durch L. Schulte. Erläutert durch K. Keilhack und L. Schulte. 37 S. mit 1 Abb. und 1 Übersichtskarte.

Die Lieferung umfaßt einen Teil des Küstengebiets im vordern Hinterpommern, im Kreise Greifenberg, und reicht von der Küste etwa 25 km landeinwärts. Es handelt sich um eine flachwellige jungglaziale Hochfläche, die von teils ostwestlich, teils nordsüdlich verlaufenden, mit dem zurückweichenden Rande des letzten Inlandeises in engstem, ursächlichem Zusammenhang stehenden Tälern durchzogen wird. Grundmoränen und aus ihnen hervorgegangene Geschiebesande überkleiden den größten Teil der Hochfläche. Bemerkenswert ist ein halbes Dutzend Oser, die teils in NO-SW-, teils in NW-SO-Richtung die Blätter Stuchow und Treptow durchziehen.

Im Küstengebiet sind zwei Erscheinungen zu beachten, einmal die sich von Horst in der Richtung auf Kolberg erstreckende Nehrung, die mit gewaltigen, jetzt durch Bewaldung stillgelegten Wanderdünen besetzt ist, und sodann das Steilufer westlich von Horst, das zwar in der Karte einheitlich als aus oberem Geschiebemergel bestehend dargestellt ist, in dem aber nach Beendigung des Kartendruckes infolge der durch die Sturmflut 1913/14 neuerschaffenen Aufschlüsse das Vorhandensein zweier durch interglaziale Bildungen getrennter Grundmoränen nachgewiesen werden konnte. Diese Verhältnisse haben in den Erläuterungen zu Blatt Karnitz eine eingehende Darstellung erfahren.

Die Torfmoore, welche die alten diluvialen Täler ausfüllen und bis mehr als 6 m Mächtigkeit erreichen, sind aus Flachmooren aufgebaut; nur nordwestlich von Greifenberg ist es zur Entwicklung eines ausgedehnten Hochmoores gekommen, in dem der Hochmoortorf aber auch nur $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ m Mächtigkeit erlangt.

Leitfaden der technischen Wärmemechanik. Kurzes Lehrbuch der Mechanik der Gase und Dämpfe und der mechanischen Wärmelehre von Professor Dipl.-Ing. W. Schüle. 223 S. mit 91 Abb. und 3 Taf. Berlin 1917, Julius Springer. Preis geb. 5,60 Mk.

Vor kurzem wurde an dieser Stelle die dritte Auflage des ersten Bandes der »Technischen Thermodynamik« von W. Schüle besprochen¹. Was der Verfasser in jenem ausführlichen Lehrbuch niedergelegt hat, ist in dem vorliegenden »Leitfaden« kurz zusammengefaßt. Die Einteilung und die Umgrenzung des Stoffes schließen sich eng an den ersten Band jenes Werkes an. Im ersten, den Gasen gewidmeten Kapitel werden die Gasgesetze, die Brennstoffe und ihre Eigenschaften, die spezifische Wärme der Gase, die beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie, der Carnotsche Kreisprozeß und die Grundlagen der Gas-, Benzin-, Spiritus- und Dieselmotoren besprochen. Als zweiter Hauptteil folgt ein Kapitel über die Dämpfe, in dem der größte Teil dem Wasserdampf,

ein kürzerer Abschnitt dem allgemeinen Verhalten der Dämpfe gewidmet ist. Der Schlußteil bringt eine Besprechung der strömenden Bewegung der Gase und Dämpfe mit besonderer Berücksichtigung der Vorgänge in den Turbinen. Ausführliche Tafeln und Übersichten ergänzen den Text. Unter Fortlassung der Sonderfragen beschränkt sich der Stoff auf die Grundlagen und die Hauptanwendungen der Wärmemechanik.

Auch der Leitfaden soll in erster Linie zum Selbststudium dienen und Kenntnisse zur Verwertung im Betriebe vermitteln. Die mathematischen Ansprüche sind dabei so gering wie möglich gehalten. Die Ausgabe des kurzen Leitfadens in der bewährten und anerkannten Darstellungsart des Verfassers wird von vielen, denen das Studium des ausführlichen Buches zu zeitraubend ist, dankbar begrüßt werden.

L.

Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 17-19 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Beiträge zur Kenntnis des Devons von Bithynien. Von Hüffner. Jahrb. Geol. Berlin. 1916. T. 1. H. 2. S. 260/357*. Allgemeine Angaben über das türkische Devon und seine Fauna. Paläontologische Besprechung des Materials der Sammlung von Dr. Endriss, das sich auf das Devongebiet in unmittelbarer Nähe des Bosphorus bezieht. Faunistische und stratigraphische Schlussbetrachtungen.

Über Oxford-Geschiebe aus Pommern. Von Kogel. Jahrb. Geol. Berlin. 1916. T. 1. H. 2. S. 197/224*. Beschreibung der meist als Steinkerne erhaltenen Versteinerungen aus Funden von Geschieben in der Nähe der bekannten Juraablagerungen von Klemmen in Hinterpommern. Stratigraphische Bemerkungen.

Ein Diluvialprofil im Steilufer der Werre bei Nienhagen unterhalb Detmold und seine Bedeutung für die Gliederung des Diluviums jener Gegend. Von Stoller. Jahrb. Geol. Berlin. 1916. T. 1. H. 2. S. 225/46*. Das stratigraphische Profil. Die pflanzenführenden Schichten. Schlußfolgerungen für die Gliederung des Diluviums. Allgemeine Ergebnisse der Untersuchung.

Der Phosphorgehalt der Eisenerze im böhmischen Untersilur. Von Slavik. Bergb. u. Hütte. 1. März. S. 75/83*. Die Frage nach der primären Form des in den Erzen allgemein verbreiteten Phosphors findet nach dem Ergebnis der angestellten Untersuchungen die Beantwortung, daß der Phosphorit als ein primärer Bestandteil der genannten Eisenerze zu betrachten und gleichzeitig mit den Eisenmineralien entstanden ist.

Die Entstehung der abgerollten »Daleider Versteinerungen« und das Alter ihrer Mutterschichten. Von Richter. Jahrb. Geol. Berlin 1916. T. 1. H. 2. S. 247/59*. Nach den Ergebnissen der Untersuchung sind die Daleider Versteinerungen regelrechte Versteinerungen der Oberkohlenstufe, der auch ihre Mutterschichten als regelrechte Glieder in deren Verband angehören.

Bergbautechnik.

Tagebauaufschluß Berrenrath der Roddergrube, Akt.-Ges., zu Brühl-Köln. Von Walbrecker.

¹ s. Glückauf 1917. S. 834.

(Schluß.) Braunk. 15. März. S. 419/22*. Absetzvorrichtung, Bauart U hlen. Grubenaufschluß mit Hilfe von Tief- und Hochbagger. Förderung und Wasserhaltung.

Factor of safety of winding wire ropes. Von Vaughan. Coll. Guard. 28. Dez. S. 1231/2. Rechnungsmäßige Erläuterung und Begründung eines Vorschlages zur Herabsetzung des Sicherheitsfaktors für Schachtförderseile.

A modern Belgian briquette factory, with the »Cava« pitch process. Von Gevers-Orban. Coll. Guard. 28. Dez. S. 1234/5. Die Brikettfabrik der belgischen Bergwerksgesellschaft Espérance et Bonne Fortune und die Zusammensetzung, Herstellung und Wirkungsweise des dort angewandten Cava-Pechs, von dem bei erheblich höherem Bindevermögen geringere Mengen als von gewöhnlichem Pech erforderlich sind.

Etwas vom Pressemitteiler. Von Kaindl. Braunk. 15. März. S. 422/3*. Erfahrungen im Bau und in der Behandlung des Mittellagers der Brikettpresse.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Berechnung von Dampfüberhitzer und Vorwärmer. Von Verchau. Feuerungstechn. 1. März. S. 109/12. Aufgabe und Bedeutung von Dampfüberhitzer und Vorwärmer. Berechnung der Größenabmessungen dieser Vorrichtungen. (Schluß f.)

Der Einfluß des Kesselsteines auf die Leistung und Sicherheit der Dampfkessel. Von Krauß. Wiener Dampfk. Z. Febr. S. 15/7. Mitteilung von Angaben aus der Literatur über den Einfluß des Vorhandenseins von Kesselsteinkrusten auf den Kohlenverbrauch der Dampfkessel. (Forts. f.)

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Die Windmenge und ihre Wirkung im Hochofen auf der k. k. Blei- und Silberhütte in Pribram. Von Vamera. (Forts.) Bergb. u. Hütte. 1. März. S. 83/6. Die Verteilung der Gase im Ofenschacht. Die Wirkung der Blei hochöfen. (Forts. f.)

Wirkung des Zinns im gashaltigen feurigflüssigen Kupferbad. Von Stahl. Metall u. Erz. 8. März. S. 67. Zinnverschlackung aus Kupferschmelzen. Wirkung von Zinnzusätzen. Eigenschaften mit Zinn versetzten dichtern Kupfers.

Selbsttätige Elektroden-Regelvorrichtungen für Lichtbogen-Elektro-Öfen. Von Kunze. (Schluß.) St. u. E. 14. März. S. 212/7*. Besonderheiten der Zubehörteile, wie Antriebmotoren, elektromagnetischer Kuppelungen, Schaltwalzenanlasser und Elektrodenwinden, und ihre zweckmäßige Anordnung.

Unsere Münzmetalle im Kriege. Von Trenkner. Metall u. Erz. 8. März. S. 68/73. Die Lösung der Frage der Münzmetalle im Kriege und ihr Ersatz durch Metalle der eigenen Landeserzeugung, von denen das rostgeschützte Eisen am geeignetsten zu sein scheint.

Luftschleier-Einrichtungen bei Glüh- und Wärmöfen. Von Wellmann. Z. d. Ing. 16. März. S. 125/8*. Bauart und Wirkungsweise der für verschiedene Ofenarten getroffenen Einrichtungen der Firma Geub in Köln-Ehrenfeld, um durch den Austritt von kalter Luft aus Düsen einen die Arbeiter vor der Hitze schützenden Schleier zu erzeugen.

Über Neuerungen auf dem Gebiete der Mineralölanalyse und Mineralölindustrie im Jahre 1916. Von Singer. Petroleum. 15. Febr. S. 354/8. Allgemeine Angaben und Mitteilungen über wissenschaftliche Untersuchungen. (Forts. f.)

Gesetzgebung und Verwaltung.

Beiträge zum österreichischen Bergschadenersatzrechte. Von Herbatschek. (Forts.) Bergb. u. Hütte. 1. März. S. 87/90. Klagebestreitung und rechtsvernichtende oder -hemmende Einreden als Arten der Verteidigungsmittel, die dem Bergbautreibenden gegen den Bergschadenersatzanspruch zustehen. (Schluß f.)

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

Zusammenstellung einfacher Vorführungsversuche für den geologischen Unterricht an Bergschulen. Von Willert. (Forts.) Bergb. 14. März. S. 161/4*. Die Radioaktivität gewisser Gesteine. Die Zusammensetzung der Verwitterungsböden. Die Wasserdurchlässigkeit der Gesteine. Grundwasser und Quellen. Die Geysire. (Forts. f.)

Personalien.

Der Oberbergrat Richter, technisches Mitglied bei dem Oberbergamt in Clausthal, ist in gleicher Eigenschaft an das Oberbergamt in Halle (Saale) versetzt worden.

Der Berginspektor Schünemann vom Bergrevier Schmalkalden ist zum Oberbergrat ernannt und ihm die Stelle eines technischen Mitglieds bei dem Oberbergamt in Clausthal übertragen worden.

Der Bergassessor Spackeler (Bez. Clausthal) ist vom 1. April 1918 ab dem Bergrevier Nordhausen als ständiger technischer Hilfsarbeiter überwiesen worden.

Angestellt worden sind:

der Dr.-Ing. R and h a h n als Bergdirektor bei den Ramsdorfer Braunkohlenwerken in Ramsdorf (Bez. Leipzig),

der Dipl.-Bergingenieur Rix als Oberbergverwalter bei den Braunkohlen- und Brikettwerken Dora und Helene in Großzössen (Bez. Leipzig).

Dem Oberbergamtsmarkscheider Pohlschmidt in Dortmund, Hauptmann und Führer einer Pionier-Komp., ist das Eiserner Kreuz erster Klasse verliehen worden.

Die Erlaubnis zur Anlegung der ihnen verliehenen nichtpreußischen Orden ist erteilt worden:

dem Berghauptmann und Oberbergamtsdirektor, Wirkl. Geh. Oberbergrat Steinbrinck in Clausthal, des Kommandeurkreuzes erster Klasse des Herzoglich Braunschweigischen Ordens Heinrichs des Löwen,

dem Geh. Oberbergrat Bornhardt, vortragendem Rat im Ministerium für Handel und Gewerbe, des Bremischen Hanseatenkreuzes,

dem Reichskommissar für die Kohlenverteilung, Geh. Bergrat Stutz in Berlin, der zweiten Klasse des Kgl. Bayerischen Verdienstordens vom heiligen Michael und des Kommenturkreuzes zweiter Klasse des Kgl. Württembergischen Friedrichsordens sowie des Kais. und Kgl. Österreichisch-Ungarischen Kriegskreuzes für Zivilverdienste zweiter Klasse,

dem Bergwerksdirektor Oberbergrat Schultze in Obernkirchen des Fürstlich Schaumburg-Lippischen Kreuzes für treue Dienste 1914 am weißen Bande,

dem Direktor des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats Klassen des Kgl. Württembergischen Wilhelmskreuzes,

dem ordentlichen Professor an der Technischen Hochschule in Berlin, Bergrat Dr. Tübben in Wannsee, Hauptmann d. R., des Großherzoglich Mecklenburg-Schwerinschen Militärverdienstkreuzes zweiter Klasse und des Lübeckischen Hanseatenkreuzes.