

Zeitschrift für Elektrochemie.

Organ der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen, besonders des Herrn Prof. Dr. W. Ostwald-Leipzig,
herausgegeben von

Prof. Dr. W. Nernst-Göttingen
als Redakteur für den wissenschaftlichen Teil

und

Dr. W. Borchers-Duisburg
als Redakteur für den technischen Teil.

Verlag von WILHELM KNAPP in Halle a. S.

No. 17.

5. März 1897.

III. Jahrgang.

Die „Zeitschrift für Elektrochemie“ erscheint 2 mal monatlich und kostet vierteljährlich Mk. 4.—. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung, die Post (Post-Ztgs.-Cat. Nr. 8031), sowie die Verlagsbuchhandlung von Wilh. Knapp in Halle a. S., Mühlweg 19, entgegen, Inserate werden für die 3 gespaltene Petitzeile mit 30 Pfg. berechnet. Bei Wiederholungen tritt Ermässigung ein. Mitglieder der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft erhalten auf Anzeigen einen Rabatt von 25 %.

Manuskripte von Abhandlungen und kleineren Mitteilungen bittet man, wenn rein wissenschaftlich, an Professor Dr. W. Nernst, Göttingen, sonst an Dr. W. Borchers, Duisburg, Fürstenstrasse 8, einzusenden. Sämtliche Arbeiten werden gut honoriert. Die Herren Mitarbeiter erhalten 25 Freixemplare derjenigen Nummer, welche ihre Arbeiten bringt, wenn auf den Manuskripten andere Wünsche nicht geäußert werden.

WETHERILL'S ELEKTROMAGNETISCHE AUFBEREITUNG.



Wenn schon aus dem ersten Referate über den Erzscheider von Wetherill (vgl. S. 541, Bd. II unserer Zeitschrift) eine leise Verwunderung über die diesem Apparate zugeschriebenen Leistungen hervorblickte, so konnte ich nach dem Erscheinen eines Berichtes von Phillips im Engineering and Mining Journal (s. auch S. 291 des vorliegenden Bandes unserer Zeitschrift) nicht unterlassen, direkt mit dem Erfinder in Verbindung zu treten. Zu meiner angenehmsten Überraschung lief sehr bald die Nachricht ein, dass die Aktiengesellschaft für Zinkindustrie vormals Wilhelm Grillo auf ihrem Zinkwerke zu Hamborn (Rheinland) eine Versuchs- und Demonstrationsanlage eingerichtet habe und dieselbe jedem Interessenten vorzuführen bereit sei. Einer Einladung des Herrn Grillo folgend, unterzog ich die Maschinen und ihre Arbeitsweise gern einer eingehenden Besichtigung, zumal dieselben von dem zur Zeit hier anwesenden Vertreter der Wetherill Concentrating Company, Herrn Ingenieur Wilkens aus South Bethlehem (Pennsylvania) in Thätigkeit vorgeführt wurden. Von den teils bereits veröffentlichten, teils mündlich mir gemachten Angaben des Herrn Wilkens wird Folgendes ohne Zweifel von allgemeinstem Interesse sein:

Wenn wir nach den Arbeiten von Faraday, Plücker, sowie ganz besonders Wiedemann, alle bekannten Stoffe in paramagnetische und diamagnetische einteilen und unter ersteren diejenigen Stoffe verstehen, welche von Magneten angezogen, unter letzteren solche, welche von beiden Polen eines Magneten abgestossen werden, so zerfällt doch die erste Gruppe wieder in zwei Klassen, von denen eine äusserst leicht magnetisierbar, die andere für magnetische Einflüsse nur in sehr geringem Masse empfänglich ist. Ausser den Metallen Eisen, Nickel und Kobalt gehören zu der ersteren dieser Klassen noch die bekannten Mineralien Magnetit (Magnetiseinerz, Fe_3O_4) und Pyrrhotin (Magnetkies, $Fe_{11}S_{12}$). Zu der zweiten Klasse sind dann alle übrigen paramagnetischen Metalle und viele ihrer Verbindungen, auch eine grosse Zahl der nicht genannten Verbindungen von Eisen, Kobalt und Nickel zu rechnen.

Die paramagnetischen Metalle sind: Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Chrom, Cer, Titan, Palladium, Platin, Osmium.

Die diamagnetischen Metalle sind: Wismut, Antimon, Zink, Zinn, Cadmium, Natrium, Quecksilber, Blei, Silber, Kupfer, Gold, Arsen, Ura, Rhodium, Iridium, Wolfram.

Die Aufbereitungstechnik hat natürlich in erster Linie die paramagnetischen Stoffe ins Auge zu

fassen. Unter diesen hatte man sich bisher ausschliesslich mit der oben zuerst aufgeführten Klasse von Stoffen beschäftigt, welche, um mit Faraday zu sprechen, eine hervorragende Leitfähigkeit für den magnetisierenden Induktionsstrom bzw. für die induzierenden Kraftlinien besitzen. Wie gross der Abstand der genannten wenigen Metalle und Erze der ersten Klasse von der grossen Zahl der Vertreter der zweiten Klasse gerade in Bezug auf diese Eigenschaft ist, wird ein einfaches Zahlenbeispiel zeigen. Drücken wir das Leitvermögen des Stahles für die magnetischen Induktionslinien durch die Zahl 100 000 aus, so kommt dem Magnetit die Zahl 65 000, dem Siderit (Spateisenstein, $FeCO_3$) nur 120, dem Hämatit (Roteisenerz, Eisenglanz, Fe_2O_3) 93 bis 43 und dem Limonit (Brauneisenstein, Ferrihydrate mit wechselndem Hydratwassergehalt) 73 bis 43 zu.

Wer die Litteratur über elektromagnetische Scheider verfolgt hat, wird wissen, dass alle die vor Wetherill konstruierten Apparate nur solche Produkte zugute zu machen im stande waren, welche Bestandteile hoher Leitfähigkeit oder, um in der Sprache der neueren Elektrotechnik zu sprechen, hoher Permeabilität für die induzierenden Kraftlinien enthielten. Vom Standpunkte der Aufbereitungspraxis galten thatsächlich ausser Eisen, Nickel, Kobalt, Magnetit und Pyrrhotin alle Metalle, Erze und sonstigen Metallverbindungen für unmagnetisierbar. Der klarste Beweis für die allgemeine Anerkennung dieser irrthümlichen Auffassung der wahren Verhältnisse liegt darin, dass bei allen bisher zur Ausführung gekommenen und dauernd in Betrieb genommenen Anlagen — und es handelte sich hier stets nur um die Verarbeitung von Eisen führendem Materiale — für die elektromagnetisch zu scheiden- den Erze, welche das Eisen nicht in Form von Fe_3O_4 enthielten, Röstprozesse vorgesehen waren, um die vorhandenen Eisenverbindungen in Fe_3O_4 oder, wie einige Patentbeschreibungen behaupten, in Metall überzuführen. Zahlreiche Anlagen dieser Art sind in Deutschland, Österreich, Frankreich, Spanien, Sardinien und Nordamerika in Betrieb.

Wetherill hat als der erste den praktischen Beweis erbracht, dass nicht nur die Verarbeitung aller vom praktischen Standpunkte aus bisher für unmagnetisierbar gehaltenen Eisenerze ohne jede Röstung möglich ist; er hat auch die direkte Scheidung von Produkten durchgeführt, an deren elektromagnetische

Aufbereitung man selbst unter Berücksichtigung einer vielleicht möglichen vorgängigen Röstung nie gedacht hat.

Das Prinzip des Verfahrens besteht in der Verwendung eines hoch konzentrierten magnetischen Feldes, durch welches die schwach permeablen Stoffe eine geringe Ablenkung aus der ihnen durch die Transportvorrichtungen der Maschine erteilten Bewegungsrichtung erfahren, um somit direkt oder indirekt in ein für sie bestimmtes Sammelgefäss übergeführt zu werden. Dieser Zweck wird nun durch verschiedene äusserst einfache Apparate erreicht.

Mag die Einrichtung der bisher gebauten Scheidertypen zunächst an einigen rein schematischen Skizzen erörtert werden.

Form I. Fig. 352 — 354 zeigen uns zwei auf je zwei Riemenscheiben laufende, sich kreuzende Transportbänder, von denen das obere unmittelbar unter

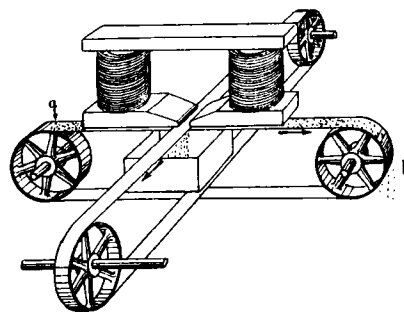
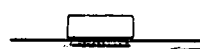


Fig. 352.

Fig. 353.
Längsschnitt durch die Pole.Fig. 354.
Schnitt durch das Magnetfeld.

den Enden der nach dem magnetischen Felde zu keilförmig sich verjüngenden Pole eines Elektromagneten fortschleift. Das zweite Transportband, welches bei *a* mit dem zu scheidenden Gemische beschickt wird, zieht unterhalb des magnetischen Feldes dicht unter dem ersten Bande her. Magnetisierbares Material nun wird während des Vorbeiziehens unter dem starken Magnetfelde gegen die Unterseite des obersten Riemenstranges angezogen, fällt aber, sobald der Riemen das Magnetfeld wieder verlässt, gleich wieder in einen bereit gehaltenen Sammelkasten ab, während das durch die Elektromagnete nicht beeinflusste Material bei *b* ausgetragen wird.

Form II. Die schraffierten Flächen in Figur 355 zeigen die keilförmig zugespitzten Magnetpole im Schnitt. Um dieselben werden in der Richtung der Pfeile Riemen aus Segeltuch oder anderem nicht leitendem Materiale gezogen. Kommt nun das zu scheidende Erz, von einem Transportbänder *a* geführt, in das magnetische Feld, so wird das Magnetisierbare genug gehoben, um nun dem Trans-

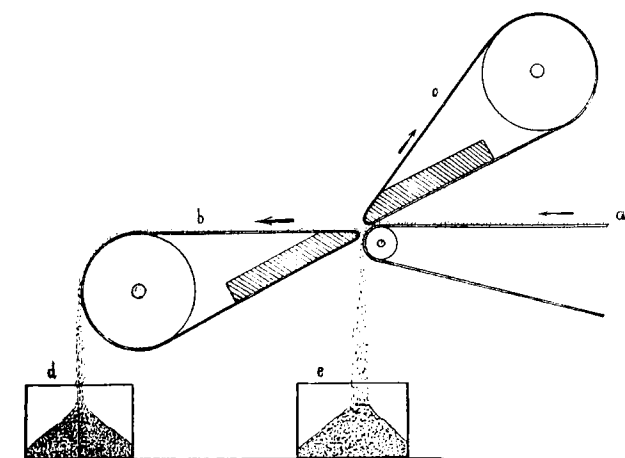


Fig. 355.

portbänder *b* zu folgen und endlich in den Kasten *d* abgeliefert zu werden. Die Intensität der Magnetisierung genügt aber nicht zur Überwindung des steilen Hubes des Riemens *c*; es wird also bei *d* Paramagnetisches abgeliefert, während das weniger Permeable und das Diamagnetische in den Kasten *e* fallen.

Form III. Bei der in Figur 356 dargestellten Konstruktion führen beide Transportbänder das zu

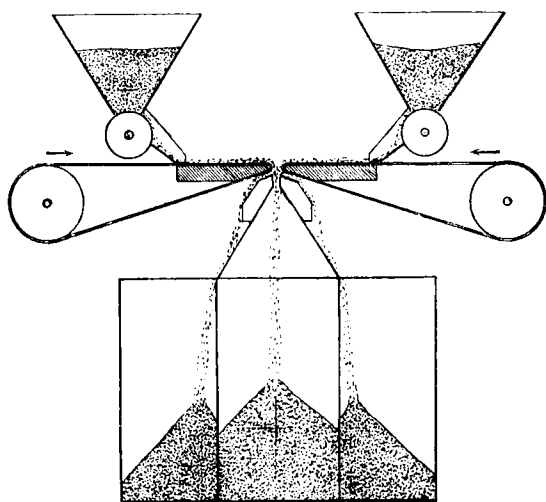


Fig. 356.

scheidende Material dem magnetischen Felde zu. Innerhalb des letzteren fällt der nicht magnetisierte

Teil der Beschickung senkrecht nach unten in einen mitten unter dem Magnetfelde aufgestellten Kasten. Das Paramagnetische wird durch die beiden Transportbänder ein wenig nach beiden Seiten gezogen; es wird sich also in den beiden seitlich aufgestellten Kästen sammeln.

Die genaueren Ausführungsbedingungen, besonders der Apparatformen II und III, sind in den Figuren 357 bis 360 dargestellt. In beiden Fällen sind Doppelmagnete vorgesehen. Wir hatten in unserem ersten Referate über die Wetherill-Maschinen eine solche mit nur einem Elektromagneten beschrieben.

Nach Figuren 357 und 358 enthält die der Form II entsprechende Maschine zwei mit Wicklungen *A* versehene Magnete mit je zwei durch Bolzen *C* verstellbaren Polen *B*.

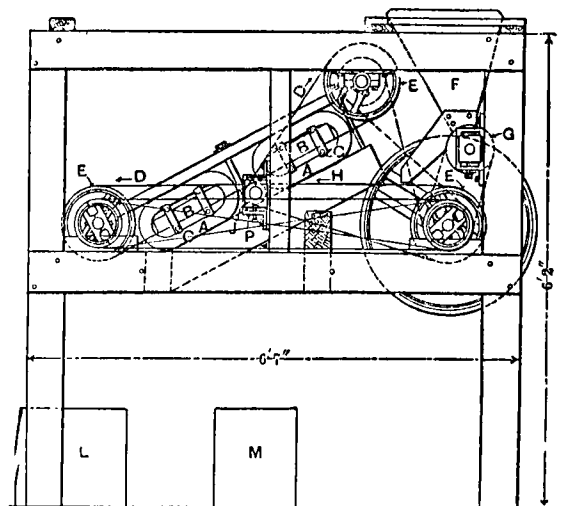


Fig. 357.

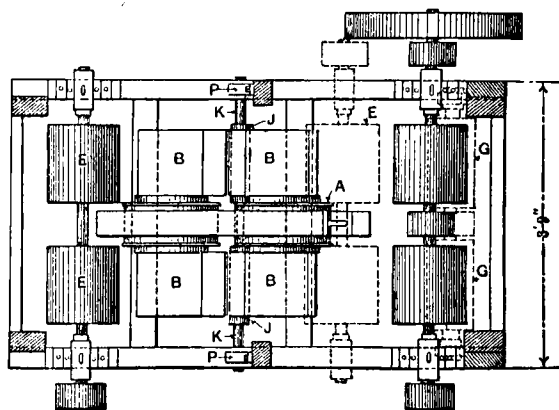


Fig. 358.

Liegen Stoffe von sehr geringer Permeabilität vor, so kann man auch durch Austausch zweier sich gegenüber stehender Pole durch eine Eisenplatte aus dem Magnetpaare einen einzigen Magnete

ten von entsprechend verstärkter Wirkung herstellen.

Die von den Riemenscheiben *E* angetriebenen Riemen *D* laufen, wie dies schon oben angedeutet wurde, um die Magnetpole, wo ihnen in nächster Nähe des magnetischen Feldes durch die Transportbänder *H* das Scheidegut zugeführt wird. Letzteres wird in die mit verstellbaren Walzenverschlüssen *G* versehenen Trichter *F* aufgegeben und so auf die Riemen *H* verteilt, dass es in etwa 3 bis 5 mm hoher Schicht den Magneten zugeführt wird. Die aus Holz oder Messing bestehenden Walzen *J*, über welche die Transportbänder *H* laufen, lassen sich mittels der verstellbaren Lager *P*, in denen sie mittels der Wellen *K* gelagert sind, nach Bedarf heben und senken. Nicht magnetisiertes Material fällt in die Kästen *M*, das übrige in die Kästen *L*.

Diese Maschine ist vorwiegend für feinere Körnungen geeignet und hat sich besonders für Roteisenstein führende Sande im Birmingham-Distrikte des Staates Alabama, Nordamerika, bewährt.

Nachstehende Maschine des Systemes III verarbeitet auch gröbere Körnungen bis etwa 10 mm

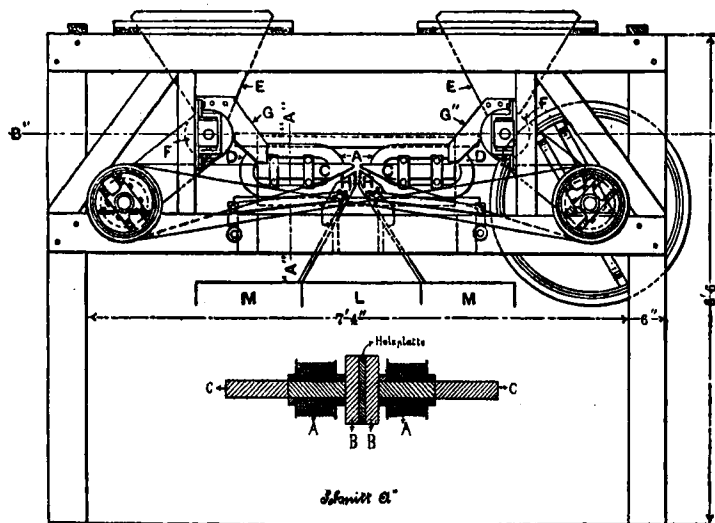


Fig. 359.

Durchmesser. In den Figuren 359 und 360 bezeichnen *A* die Magnetwicklungen, *B* die Verbindungsplatten der Magnetschenkel, *C* die Polstücke, um welche die Transportbänder *D* gezogen werden, *E* die Beschickungstrichter mit den das Aufgeben des Scheidegutes regelnden Walzen *F* und Schiebern *G*.

Das nicht magnetisierte Material fällt in den durch die beiden verstellbaren Scheidewände *H* gelassenen Spalt in den mittleren Kasten *L*, während

das Magnetisierbare von den Riemen *D* ein wenig zur Seite gezogen wird, um dann sofort in die Kästen *M* abzufallen. Zwischen die Platten *B* ist eine Holzplatte gelegt, wie dies in dem unter Figur 359 dargestellten Schnitte zu sehen ist.

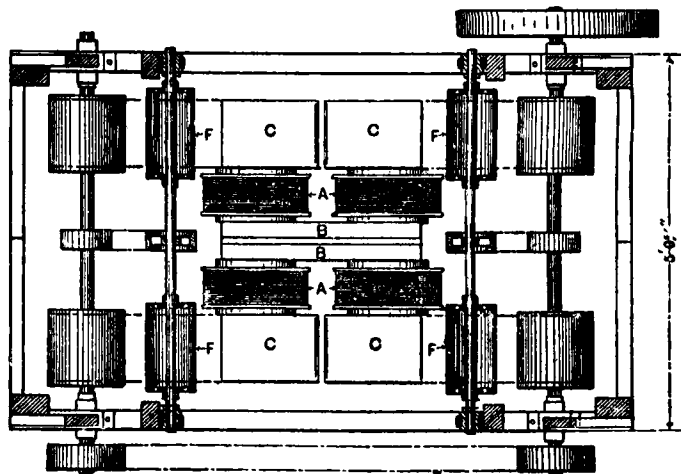


Fig. 360.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass diese Maschinen mit unwesentlichen Veränderungen auch für nasse elektromagnetische Scheidung eingerichtet werden können, wo dies erwünscht sein sollte; es würden dann die wesentlichsten Teile der Apparate in Wasserbehältern zu montieren sein, was keine grossen Schwierigkeiten verursacht.

Kraftverbrauch und Verwendbarkeit der Wetherill-Scheider.

Trotz der hohen Konzentration des magnetischen Feldes, wie sie für diese wenig permeablen Stoffe erforderlich ist, genügt für den Betrieb derselben eine verhältnismässig geringe Stromstärke.

Für die Scheidung der Zink und Eisen führenden Erze der Franklin- und Sterling-Gebiete in New Jersey, Nordamerika, in welchem die paramagnetischen Stoffe aus Franklinit, $Zn(Mn)OFe_2O_3$, Tephroït, Mn_2SiO_4 , Rhodonit, $MnSiO_3$, Granat, $R''R_2''$, $(SiO_4)_3$, ($R'' = Ca, Mg, Fe, Mn$; $R''' = Al, Fe, Cr$) und anderen seltenen Verbindungen bestehen und als erste Konzentrate erhalten werden, braucht man Stromstärken von 3 bis 8 Ampère.

Sandiger Roteisenstein des Clinton-Gebietes verlangte 4 bis 8 Ampère.

Limonite (Brauneisenstein) und Pyrolusit (MnO_2) erforderten 10 bis 15 Ampère.

Es ist natürlich nicht möglich, für alle Mineralien einen bestimmten Stromverbrauch festzustellen,

da selbst eine und dieselbe Art von verschiedenen Fundorten verschiedene Permeabilitäten aufweisen wird. Auch wird der Arbeitsaufwand oft sehr wesentlich durch die neben dem in erster Linie auszuscheidenden Bestandteile noch vorhandenen ebenfalls paramagnetischen Stoffe grösserer oder geringerer Permeabilität beeinflusst werden. Aber darin, dass man oft durch eine geringe Veränderung der Intensität des magnetischen Feldes eine ganze Reihe paramagnetischer Stoffe verschiedener Permeabilität glatt von einander scheiden kann, liegt auch wieder ein sehr grosser Vorzug des Wetherill-Systemes. So bietet die Scheidung der nutzbaren Silikate der Willemit-, Olivin- und verwandter Gruppen sehr grosses Interesse. Der in neuerer Zeit so gesuchte Monazitsand z. B. wurde vor meinen Augen durch zweimaliges Passieren über eine kleine Modellmaschine der Form I in reinen Monazit (Phosphate der seltenen Erdmetalle), Granat, dessen Zusammensetzung eben angegeben wurde, und Rutil, TiO_2 , geschieden.

Abgesehen von der Möglichkeit der Scheidung verschiedener Mineralien, hat man es auch in der Hand, aus einem einfacheren Erze Konzentrate verschiedenen Gehaltes und verschiedener Menge auszubringen, da ja die magnetisierbaren Körner selbst in solchen Fällen nicht die gleiche magnetische Permeabilität besitzen. Ein Beispiel dieser Art ist in dem Referate des Phillip'schen Berichtes, S. 291, Heft 13 dieses Jahrganges unserer Zeitschrift eingehend besprochen worden.

An elektromotorischer Kraft verbrauchen die bis jetzt auf Leistungen von 0,75 bis 3 Tonnen gebauten Maschinen je nach der Natur des zu scheidenden Materiales von 6 bis 30 Volt, und sei hier gleich auf einen Irrtum hingewiesen, der sich in den eben erwähnten Bericht von Phillips eingeschlichen hat. Es wurde dort stets von einer elektromotorischen Kraft von 100 Volt gesprochen, was dadurch veranlasst worden ist, dass die Beleuchtungsanlage, welcher der Strom entnommen wurde, mit dieser Spannung arbeitete; die Scheider selbst brauchten thatsächlich nicht mehr, wie etwa 15 Volt. Da die Maschinen ausserdem an mechanischer Kraft etwa 0,25 P. S. verbrauchen, so beläuft sich der Gesamtkraftbedarf eines Scheiders auf 0,25 bis 0,75 P. S.

Um nun noch einen kurzen Überblick über die Erze zu geben, mit welchen bisher erfolgreiche

Scheidungsversuche gemacht worden sind, so sei zunächst auf die gewiss nicht allgemein bekannte Thatsache hingewiesen, dass die Mangansalze eine beträchtlich grössere Permeabilität besitzen, als die entsprechenden Eisensalze, gleichgültig, ob diese Salze natürlichen Vorkommens oder künstlich dargestellt waren; so erforderte z. B. Mangansulfat, $MnSO_4$, 1 Ampère in derselben Maschine, in welchem zum Anziehen von Ferrosulfat, $FeSO_4$, 8 Ampère nötig waren. Auch die natürlich vorkommenden Silikate des Mangans besitzen Eisen führenden Silikaten gegenüber eine bemerkenswert hohe Permeabilität.

Die Möglichkeit der Ausscheidung von Eisensalzen aus SalzkrySTALLgemischen oder anderen Fabrikaten und Zwischenprodukten verdient ganz besonders von der chemischen Industrie beachtet zu werden; sie wird gewiss oft eine wesentliche Arbeits-erleichterung gewähren.

Als paramagnetisch bei wechselnder Permeabilität haben sich nach zahlreichen Versuchen mit technisch wichtigeren Erzen erwiesen:

Roter und brauner Hämatit (Fe_2O_3), Siderit ($FeCO_3$), Chromit ($FeCr_2O_4$), Menaccinit (Titaneisensand mit Fe_2O_3 und wechselnden Mengen Ti_2O_3), Rutil (TiO_2), Franklinit ($Zn(Mn)OFe_2O_3$), Pyrolusit (MnO_2), Psilomelan (Manganhydrate wechselnder Zusammensetzung), Tephroit (Mn_2SiO_4), Rhodonit ($MnSiO_3$), Granat (Silikat der allgemeinen Formel $R_3R_2''(SiO_4)_3$, worin R'' aus wechselnden Mengen Ca , Mg , Fe'' , Mn und R''' aus Al , Fe''' und Cr zusammengesetzt sein kann).

Allem Anschein nach giebt es also kaum ein Erz oder anderes Mineral, welches sich bei Gegenwart von Eisen-, Mangan- und Chromverbindungen oder der Verbindungen der übrigen oben als paramagnetisch bezeichneten Stoffe nicht direkt aufbereiten liesse.

Die ausgedehnteste Anwendung wird das Verfahren wohl in der Aufbereitung armer Roteisensteine, Spate des Eisens und des Mangans, anderer Manganerze und der genannten Zink führenden Erze finden, obwohl heute kaum abzusehen ist, welchem speziellen Zweige der metallurgischen oder sonstigen chemischen Technik das neue Verfahren den grössten Nutzen bringen wird.

Für Deutschland wird diese Scheidungsmethode ganz besonders für die Aufbereitung der Blende und Bleiglanz führenden Eisenspate von Wichtigkeit sein, da diese Erze nun keiner vorbereitenden

Röstung mehr bedürfen. Eine Anlage für diesen Zweck ist auch bereits in Siegen auf der Grube Lohmannsfeld in Bau begriffen.

Ein besonders schlagender Beweis für das Abweichende der Wetherill'schen Arbeitsweise von den übrigen elektromagnetischen Aufbereitungsprozessen wurde durch Herrn Wilkens bei Gelegenheit der Vorführung der Maschinen in Hamborn durch folgenden Versuch geliefert: Er liess unter denselben Bedingungen, unter welchen vorher eins der wenig permeablen Erze eine der Maschinen passiert hatte und glatt geschieden war, Magnetit aufgeben. So-

fort setzt sich zwischen die Pole eine so feste Schicht des Erzes, dass die Maschine zum Stillstand kam. Der ganze Transportriemen bedeckte sich mit Säulen von Magnetit, welche sich in der Richtung der magnetischen Kraftlinien aufbauten.

Nachdem in dem schon mehrfach erwähnten Referate des Phillip'schen Berichtes ein spezieller Fall näher besprochen worden ist, mag in dem folgenden Artikel noch die Beschreibung einer kürzlich fertig gestellten grösseren Anlage zur Verarbeitung von Franklinit folgen.

Dr. W. Borchers.



ELEKTROMAGNETISCHE AUFBEREITUNGS-ANLAGE FÜR „FRANKLINIT“ AUF DEN GRUBEN DER STERLING IRON & ZINC COMPANY, FRANKLIN FURNACE, NEW JERSEY, U. S. A.

Nach einer Originalmitteilung der Wetherill Concentrating Company ins Deutsche übertragen
von Dr. W. Borchers.

Das Fördererz wird zunächst über einen Grubenrost gestürzt, dessen Stäbe 40 mm weite Zwischenräume haben. Jedes der hier geschiedenen Produkte fällt in einen gesonderten Lagerverschlag. Von diesen aus führt nun eine Doppelbahn, an deren Ende eine Wage angebracht ist, zu der Aufbereitungsanlage, an deren Seite *A* die Derberze und an deren Seite *A'* das Grubenklein gehoben werden. Die Förderwagen der Bahn *A* stürzen ihren Inhalt auf den Lagerflur *B*, von dem aus die Derberze in einen Blake'schen Steinbrecher *C* geschaufelt werden. Das zerkleinerte Material gelangt nun auf ein Sieb *D* mit 25 mm weiten Maschen, von dem aus das Grobe über den Klaubtisch *E*, das Feine mittels der Transportbänder *F* und *F'* dem Becherwerke *H* zugeführt wird.

Der Klaubtisch besteht aus drei beweglichen Rinnen, deren mittlere nicht mit Erz beschickt wird, da sie zur Aufnahme der ausgelesenen Berge dient und diese unter Vermittlung eines unter *E* angebrachten Trichters in die zur Halde fahrenden Wagen abliefern.

Die Bahn *A'* liefert gleichzeitig das Grubenklein auf eine automatisch arbeitende Trockendarre ab. Diese Darre liegt zwar schräg, aber doch nicht so, dass das aufgebrachte Erz von selbst hinunter gleiten würde; sie besteht aus sechs heizbaren Kanälen,

die mit Eisenplatten bedeckt sind. Über die Darre laufen beständig maschinell betriebene Schaufeln, die das aufgegebene Erz in dem Masse, wie es trocknet, dem Becherwerke *H* zuführen, das es wieder einem Trommelsiebe *J* von 25 mm Maschenweite überliefert. Das Grobe gelangt dann in den Doppel-Steinbrecher *K*, wo es gemeinschaftlich mit dem von dem Klaubtische kommenden Erze aufgebroschen wird. Das Feine wird gemeinschaftlich mit dem in *K* aufgebroschenen Materiale den drei Sieben *L* (Maschenweite 12 mm) zugeführt. Das Grobe aus *L* wird auf den Walzwerken *M* zerkleinert, um dann mit dem Feinen aus *L* durch den Siebsatz *N* (Maschenweite 6 mm) geschickt zu werden. Das Grobe von *N* wieder geht durch die Schnellwalzwerke *O*, um dann abermals mit dem Feinen von *N* vereinigt mittels des Becherwerkes *P* auf den Siebsatz *R* (Maschenweite 2,5 mm) gehoben zu werden. Was endlich durch dieses Sieb nicht durchgelassen wird, schickt man noch durch das Schnellwalzwerk *S* und wieder mit dem übrigen neu hinzukommenden Materiale mittels des Becherwerkes *P* durch die Siebe *R*.

Die so erhaltenen Erzsaunde gelangen mittels der Transportbänder *T* und *T'* in sechs Vorratsbotische *V*, unter denen eben so viele Wetherill'sche Doppelscheider *W* des oben als Form III beschriebenen Systems angeordnet sind. Was diese Maschinen