

Zeitschrift für angewandte Chemie

und

Zentralblatt für technische Chemie.

XXIII. Jahrgang.

Heft 44.

4. November 1910.

Über die Fabrikation der elektrischen Glühfäden.

Von Dr. H. F. BAUMHAUER.

(Eingeg. 20.8. 1910.)

Wie bekannt, erwärmt sich ein Draht, welchen ein elektrischer Strom durchfließt, infolge des dem letzteren entgegengesetzten Widerstandes. Er kann sich dabei, da jener Widerstand unter sonst gleichen Bedingungen im umgekehrten Verhältnisse zur Größe des Drahtquerschnittes wächst, falls man ihn hinreichend dünn wählt, bis zur Weißglut erhitzen und so ein zur Beleuchtung brauchbares Licht aussenden. Natürlich kann zu diesem Zweck nur ein Metall oder ein anderer leitender Körper Verwendung finden, dessen Schmelzpunkt ein so hoher ist, daß der daraus bestehende Draht bei Weißglühhitze denselben nicht erreicht.

Auf dem Gesagten beruht die Erfindung der elektrischen Glühlampe, deren Fabrikation in der modernen Industrie einen so hervorragenden Platz einnimmt, und an deren Vervollkommnung rastlos gearbeitet wird. Fast täglich werden neue Erfindungen auf diesem Gebiete, seien sie nun chemischer oder rein technischer Art, zu Patenten angemeldet. Und wenn man bedenkt, daß es jetzt schon Fabriken für elektrische Glühlampen in Deutschland gibt, die täglich gegen 50 000 Lampen fabrizieren, so kann man sich von der großen Ausdehnung und Bedeutung dieses Industriezweiges einen Begriff machen.

Schon in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts war man bemüht, Metalldrähte, die durch den elektrischen Strom zum Glühen gebracht wurden, zu Beleuchtungszwecken zu verwenden. Aber diese Versuche zeigten keine brauchbaren Resultate, da die Schmelzpunkte der angewandten Metalle zu niedrig liegen, als daß sie die Temperaturen aushalten könnten, die zur genügend starken Lichtemission erforderlich sind. Aus diesem Grunde erwies sich auch das Platin, mit dem der amerikanische Physiker Edison lange Zeit Versuche anstelle, als ungeeignet, obgleich dessen Schmelzpunkt verhältnismäßig hoch liegt (1700°). Aber auch wegen des hohen Platinpreises würde die Platinlampe eine wirklich praktische Bedeutung wohl nie erlangt haben.

Einen enormen Fortschritt für die Glühlampentechnik bedeutete deshalb die Idee, Kohlefäden als Glühkörper zu verwenden. Die Hauptvorteile, welche die Kohle dem Platin gegenüber bietet, sind ihr hoher spezifischer Widerstand (über 100 Ohm) ihre Haltbarkeit und ihre Unschmelzbarkeit. Bis allerdings der Kohlefaden in seiner heutigen Form vorlag, vergingen viele, viele Jahre, und unzählige Versuche und Erfahrungen waren nötig, um angeben zu können, welche Eigenschaften ein brauchbarer Kohlefaden haben muß, und auf

welchem Wege man ihn erzeugen kann. Bei den ersten Versuchen in dieser Richtung verwandte man die sog. Retortenkohle, eine besonders reine und dichte Kohle, die sich z. B. bildet beim Hindurchleiten von Kohlenwasserstoffen, wie Acetylen, durch ein glühendes Rohr. Die Kohle setzt sich hierbei graphitartig an den Wandungen des Rohres an. Aus dieser sog. Retortenkohle wurden zuerst dünne Tafeln geschnitten und daraus die Fäden. Da aber dieses Verfahren überaus große Schwierigkeiten bot, und es nur sehr schwer gelang, gleichmäßige Fäden zu erzeugen, so war diese Methode zur wirklich praktischen Verwendung nicht geeignet.

Jetzt war es Edison¹⁾, der einen neuen gangbaren Weg wies. Ihm gelang es zum ersten Male, verhältnismäßig homogene und haltbare Kohlefäden herzustellen. Zu diesem Zwecke isolierte er aus Bambusrohr durch Entfernen des Markes lange biegsame Fasern, die natürlich, um aus ihnen Kohlefäden zu gewinnen, carbonisiert werden mußten. Dieses Carbonisieren erreicht man durch Erhitzen der Fasern unter Ausschluß von Luft auf hohe Temperaturen. Auf diese Weise gelingt es, aus der Bambusfaser alle flüchtigen Teile zu entfernen, und es hinterbleibt ein ziemlich homogener Kohlefaden. Durch diese neue Erfindung von Edison veranlaßt, versuchte man nun auch, viele andere Materialien zur Gewinnung von Glühfäden zu verwenden, so z. B. andere Arten von Pflanzen- und Holzfasern, ferner Stroh, Seide, selbst Haare. Eine sehr interessante Methode wurde von Swan ausgearbeitet. Er suchte für die Glühfadenindustrie die Eigenschaft der Baumwolle, durch konz. Schwefelsäure pergamentiert zu werden, nutzbar zu machen. Locker gedrehte Baumwollfäden werden durch Schwefelsäure von ganz bestimmter Konzentration gezogen. Die Fäden, die in dem Schwefelsäurebade fast momentan durchsichtig und gelatineartig werden, müssen durch oftmaliges Waschen mit Wasser von der Schwefelsäure befreit und dann getrocknet werden. Der getrocknete Pergamentfaden besitzt eine große Festigkeit, und man kann ihn nur mit Mühe zerreißen. Diese Fäden müssen natürlich gerade wie die Bambusfasern carbonisiert werden.

Alle diese erwähnten Methoden lieferten aber noch keine einwandfreien Fäden, denn entweder sind die Darstellungsweisen zu umständlich, oder die Fäden sind nicht gleichmäßig genug, so daß der elektrische Widerstand an verschiedenen Stellen des Fadens verschieden ist. Hierdurch ist ein ungleichmäßiges Glühen des Fadens bedingt, wodurch die Lebensdauer der Lampe beträchtlich herabgesetzt wird. Die neueste und jetzt fast in allen Glühlampenfabriken angewandte Methode der Fadenbereitung hat nun so gut wie ganz diese Schwie-

¹⁾ D. R. P. 12174 vom 27. Nov. 1879.

rigkeiten überwunden, und auf verhältnismäßig einfachem Wege gelingt es heute, einwandfreie Kohlefäden zu erzeugen. Das Grundprinzip der Fadendarstellung ist in allen Fabriken nahezu das gleiche, abgesehen natürlich von speziellen Erfahrungen, die von den einzelnen Fabriken streng geheim gehalten werden. — Die Methode beruht auf den gleichen Prinzipien wie die Fabrikation der künstlichen Seide, d. h. Kollodium wolle oder Baumwolle werden in geeigneten Lösungsmitteln gelöst und durch feine Öffnungen in Flüssigkeiten gepreßt, in denen das Kollodium bzw. die Baumwolle gleich koaguliert und zu einem Faden erstarrt, der den Durchmesser der Preßöffnung besitzt. Z. B. wird Kollodium zu diesem Zwecke in Eisessig gelöst, und die Lösung in Wasser gepreßt. Als Lösungsmittel für Baumwolle kann eine Kuperoxidammoniaklösung (Schweitzer's Reagens) verwandt werden, woraus die Baumwolle durch Einspritzen in verd. Säuren koaguliert. Die Fabrikation der Fäden nach der ersten Methode soll etwas näher ausgeführt werden. —

Um bei dieser Methode sicher zu sein, gute Fäden zu erhalten, ist es vor allen Dingen nötig, von reinen Ausgangsmaterialien auszugehen. So ist darauf zu achten, daß die Kollodiumwolle (nitrierte Cellulose) möglichst ohne Rückstand verbrannt werden kann. Die Güte der Fäden hängt auch wesentlich von einem schnellen Koagulieren oder Erhärten derselben ab, was durch Zusetzen von Natriumcarbonat zu der Preßmasse bewirkt wird. Eine weitere sehr wichtige Operation ist das gründliche Auswaschen der gelatinösen Fäden, da jedes Zurückbleiben von Essigsäure oder deren Salzen bei dem nun folgenden sog. Denitrierungsprozesse, der die Entfernung der Nitrogruppen aus der Kollodiumwolle bezieht, schädlich sein würde. Diese Denitrierung wird bewirkt durch längeres Behandeln mit Schwefelammon. Hierauf sind die Fäden fertig zum Carbonisieren. Um sie nach dem Carbonisierungsprozeß gleich in der für die Glühlampe erwünschten Form zu erhalten, werden sie auf Formen, die zumeist aus Retortenkohle bestehen, gewickelt und so in den Carbonisierungsofen gebracht. Um beim Carbonisieren die Luft auszuschließen, werden die Formen in Kästen aus feuерfestem Ton in Graphit oder Kohlenstaub eingebettet und so durch ein Ölgasgebläse langsam erhitzt bis zu einer Temperatur von 1700° . Nach dem Erkalten ist es zweckmäßig, die Fäden, die jetzt ihre definitive Form besitzen, in einer Benzinatmosphäre mittels des elektrischen Stromes noch einmal auf möglichst hohe Temperatur (2000°) zu bringen, wodurch erreicht wird, daß die letzten flüchtigen Bestandteile entfernt werden, und die Fäden einen gleichmäßigen Überzug von graphitischer Kohle erhalten, der die Fäden widerstandsfähiger und biegsamer macht. —

Aus diesen kurzen Beschreibungen nur der hauptsächlichsten Fabrikationsmethoden für Kohleglühfäden ist zu erschließen, wie schwierig und langwierig es war, um zu diesen letzten, sich nun wirklich gut bewährenden Resultaten zu gelangen. Ein guter Kohlefaden muß also unbedingt folgende Eigenschaften besitzen. Erstens muß er, damit sein Widerstand an allen Stellen gleich ist, vollkommen homogen und überall von gleichem Quer-

schnitt sein, zweitens muß er durch hohes Erhitzen während des Carbonisierens und beim Erhitzen in der Benzinatmosphäre möglichst in graphitartige Kohle übergeführt werden sein. Letzteres ist vor allen Dingen deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil dadurch das vorzeitige Schwarzen der Lampe verhindert und so die Lebensdauer derselben erhöht wird. —

Doch bald wurde der nun fast einwandfreien Kohlenlampe von anderer Seite her empfindlich Konkurrenz gemacht. Infolge des großen Stromverbrauches war es der Kohlefadenlampe trotz ihrer vielen Vorteile nicht recht möglich, neben den viel billigeren Gasglühlampen hochzukommen, weshalb man mit aller Macht daran ging, elektrische Lampen zu konstruieren, die unter möglichst großer Stromersparnis ein möglichst gutes Licht lieferten. Um dieses Ziel zu erreichen, griff man wieder auf die Metalle als Glühkörper zurück, und zwar mußte das Metall natürlich, sollte es geeignet sein, einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzen. Aber gerade die geeignetesten Metalle, deren Schmelzpunkt zwischen $2-3000^{\circ}$ liegt, sind so spröde, daß aus ihnen nach der bisher üblichen Art dünne Drähte oder Fäden nicht erzeugt werden können. Von den durch ihren Schmelzpunkt für Glühkörper geeigneten Metallen ist es bis jetzt nur bei dem Tantal (F. 2400°) gelungen, direkt aus dem reinen Metall Fäden zu ziehen. Siemens & Halske brachten viele Jahre Metallglühlampen mit gezogenen Tantal-fäden in den Handel. Von allen brauchbaren Metallen beansprucht aber das Wolfram wegen seines besonders hohen Schmelzpunktes, der auf 2800° geschätzt wird, das Hauptinteresse. Der Schmelzpunkt konnte bisher noch nicht genau festgestellt werden, da es noch nicht einwandfrei gelang, das Wolfram in den flüssigen Zustand überzuführen²⁾. L. Weiss³⁾ hat in letzter Zeit Versuche beschrieben, bei denen er Wolframstäbe, die er aus Wolframpulver gepreßt hatte, als Elektroden benutzte, um so durch einen starken Strom das Metall zu verflüssigen, was aber nicht zufriedenstellend gelang. Wohl gelang es ihm auf diese Weise, Titan und Zirkonium zum Schmelzen zu bringen, wobei er aus dem Stromverbrauch auf den Schmelzpunkt dieser beiden Metalle schließen konnte; und zwar zeigte sich, daß die Schmelzpunkte beider Metalle zu niedrig liegen, als daß sie zu Glühfäden geeignet wären. Gerade auf das Titan hatte man in dieser Hinsicht große Hoffnungen gesetzt, da man glaubte, aus seinen sonstigen chemischen und physikalischen Eigenschaften auf einen besonders hohen Schmelzpunkt schließen zu können.

Obschon es also, wie gesagt, bis heute nicht gelingt, Wolframfäden zu ziehen, so ist es doch möglich, auf anderem Wege brauchbare Fäden zu erzeugen. So wurden z. B. für die sog. Justlampe lange Zeit die Fäden folgendermaßen hergestellt. Man setzte Kohlefäden den Dämpfen sublimierbarer Wolframverbindungen aus (wie z. B. Wolframchlorid), die dann auf der Kohle einen Beschlag bildeten. Die so überzogenen Fäden erhitzte man

²⁾ Moissan, Compt. rend. 123, 13 (1896). Wartenberg, Berl. Ber. 40 (1907), S. 3287.

³⁾ L. Weiss, Zeitschr. f. anorg. Chemie 65, 288 ff. (1909).

hierauf in Wasserstoff vorsichtig, wodurch der Kohlenstoff entfernt, und die Wolframverbindung zu Metall reduziert wurde, so daß ein feiner hohler Wolframfaden zurückblieb. Diese Art der Fädenbereitung war aber zu kompliziert, und die Fäden zu wenig widerstandsfähig, weshalb sie bald wieder aufgegeben wurde.

Jetzt geht man allgemein vom reinen Metall aus, wobei es natürlich besonders wichtig ist, daß dasselbe möglichst hochprozentig ist, da durch die geringste Verunreinigung der Faden unbrauchbar wird. — Reines Wolfram läßt sich verhältnismäßig einfach durch Reduktion von WO_3 mittels Zinkstaub darstellen. WO_3 wird mit der berechneten Menge Zinkstaub plus 25% Überschuß innig gemischt und in einem leicht verschlossenen Eisenriegel von ca. 1 cm Wandstärke durch eine Gebläseflamme erhitzt, bis nach ca. 8 Min. die Reaktion plötzlich erfolgt. Hierauf wird der Tiegel zum Erkalten zweckmäßig in einen evakuierbaren Eistopf gesetzt. Nach Herauslösen des Zinks resp. des Zinkoxyds mittels Salzsäure erhält man das Wolfram als ein-fein verteiltes amorphes, schwarzes Pulver. Dieses Metallpulver kann nun leicht durch Mischen mit einem Bindemittel zu einer knetbaren Paste verarbeitet werden, aus welcher sich die Fäden pressen lassen. Natürlich kommen nur solche Bindemittel in Betracht, die sich später vollkommen aus dem Faden herausbrennen oder verflüchtigen lassen. Solche Bindemittel sind z. B. Tragant, Caramel, überhaupt Zucker- und Gummiarten, denen etwas Glycerin oder Ricinusöl zugesetzt wird. Die gebräuchlichsten Bindemittel sind Tragant und Caramel. Zur Pastebereitung werden dieselben in konz. wässriger Lösung mit dem Metall verrieben, und zwar so lange, bis sich eine ziemlich feste Masse daraus bildet. Aus einer solchen Paste lassen sich mit einem Drucke von 20—30 Atm. durch Diamantdüsen die Fäden pressen. Der Durchmesser der engsten Düsen, welche Fäden für sechzehnkerzige Lampen liefern, beträgt ca. 0,05 mm. Die Fäden werden nach dem Trocknen im Wasserstoffgas auf 1000—1100° erhitzt, wodurch das Bindemittel herausgebrannt wird, und die Fäden sintern, so daß ihr Durchmesser um ca. 30% abnimmt. Jetzt ist es noch nötig, die Fäden einheitlich durchzuschmelzen oder zu formieren, was man dadurch erreicht, daß man sie — natürlich in einem indifferenten Gase, wie Wasserstoff oder Ammoniak — durch Hindurchleiten des elektrischen Stromes bis zur Weißglut erhitzt. —

Außer dieser Methode, Wolframfäden zu erzeugen, gibt es nun noch eine neuere und vielleicht einfachere und schönere Methode. Das Wolframmetall kann nämlich durch bestimmte Vorsichtsmaßregeln in so fein verteilt Zustand erhalten werden, daß es sich in Wasser kolloidal auflöst, d. h. durch Aufschütteln mit Wasser eine braun-durchsichtige Flüssigkeit bildet, in der die einzelnen Metallteilchen mit bloßem Auge und auch sogar mit dem gewöhnlichen Mikroskop nicht mehr sichtbar sind. Wir haben es hier mit den sog. ultramikroskopischen Teilchen zu tun. (Auch von vielen anderen Metallen ist es bekanntlich gelungen, sie zu so feiner Verteilung zu bringen, daß sie in Wasser mit charakteristischer Färbung lösbar sind. Kolloidale Goldlösung z. B. besitzt eine intensiv rubinrote Färbung.)

Die kolloidale Wolframlösung wird nach der von Dr. Kužel ausgearbeiteten Methode⁴⁾ aus dem amorphen Wolfram erhalten durch Behandeln des Metalles abwechselnd mit sauren und alkalischen Reagenzien, und zwar muß dies so lange fortgesetzt werden, bis das Metall sich kolloidal auflöst. Auf diese Weise erhält man sehr hochprozentige Wolframlösungen, in denen in einem Liter Wasser bis zu 400 g Metall „scheinbar“ sind, wie der technische Ausdruck lautet. — Bekanntlich können solche kolloidale Stoffe aus ihren Lösungen durch Zusatz irgendeines Elektrolyten zur Fällung gebracht werden. Als besonders geeignetes Fällungsmittel für Wolfram hat sich NH_4Cl erwiesen, von dem schon 1 g genügt, um 1 kg gelösten Wolframs zu fällen, welches sich dann in großen Flocken abscheidet. Hebt man die überstehende klare Flüssigkeit ab und entfernt aus dem abgesetzten voluminösen Metall durch Kneten in Seide das überschüssige Wasser, so erhält man eine Paste, aus der sich ohne jedes Bindemittel Fäden pressen lassen. Diese Fäden sind nach dem Trocknen verhältnismäßig widerstandsfähig und können, da sie ohne weiteres stromleitend sind, durch Hindurchleiten des elektrischen Stromes metallisiert werden. — Nach diesem letzteren Verfahren werden in Deutschland die sog. Sirius- oder Kolloidlampen hergestellt (Firma Julius Pintsch; in Österreich Firma Joh. Kremenezki), bei allen anderen Metallfadenlampen wird zur Herstellung der Fäden Bindemittel verwendet. — Man hat auch mit vielen anderen hochschmelzenden Metallen Versuche ange stellt, aber bis jetzt hat das Wolfram fast unbestritten seinen Platz behauptet, und Metalle, wie Osmium und Zirkon, die zeitweise als Konkurrenten auftraten, verschwanden bald wieder. Nur die Namen einiger Lampen deuten darauf hin, welche Metalle früher von den entsprechenden Firmen verwendet wurden. (Z. B. Osram = Osmium + Wolfram, — Zirkonlampe.)

Es sind auch viele Verfahren zu Patenten angemeldet worden, nach welchen den Kohlefäden noch besondere lichtemittierende Substanzen zugesetzt werden. Aber diese Versuche führten sämtlich nicht zu brauchbaren Resultaten. Nach den meisten Verfahren gelingt es allerdings, Fäden herzustellen, die in der ersten Brennzeit pro Hefnerkerze einen geringeren Wattverbrauch aufweisen, aber nach einiger Zeit steigt derselbe auf den gewöhnlichen Verbrauch des einfachen Kohlefadens. Die Lebensdauer solcher präparierter Fäden ist auch eine kürzere. Als lichtemittierende Substanzen verwandte man besonders die Oxyde der seltenen Erden und die Metalle selbst. Auch imprägnierte man die Fäden mit Chlorcalcium und Chlormagnesium. Endlich versuchte man, der Lösung von Kollodium in Eisessig vor dem Spritzen der Fäden Stoffe, wie z. B. B_2O_3 oder ZrO_2 beizumischen. Eine Zeitlang kam auch eine Lampe in den Handel, deren Kohlefäden mit einem Zirkoniumüberzug versehen waren. Aber, wie gesagt,

⁴⁾ E. Wedekind machte die ersten Beobachtungen in dieser Richtung beim Zirkonium. Zeitschr. f. anorg. Chemie 45, 385 (1905); vgl. auch E. Wedekind und H. Baumhauer: „Über kolloidales Thorium“. Z. f. Kolloide 5 1909, 4.

all diese ziemlich naheliegenden Versuche wiesen keine brauchbaren Resultate auf, und man kam bald wieder von ihnen ab und blieb bei den einheitlichen Kohle- resp. Wolframfäden. —

Wichtige Fragen treten auch auf bei der weiteren Bearbeitung der Fäden, so bei der Einsetzung der Fäden in die Lampe. Bei der Kohlefadenlampe ist das Befestigen derselben verhältnismäßig einfach. Auf Nickeldrähten, die im Fuße der Lampe an Platindrähten befestigt sind, werden die Kohlefäden aufgekittet. Die Zuleitung des Stromes muß durch in das Glas eingeschmolzene Platindrähtchen erfolgen, weil das Platin den Ausdehnungskoeffizienten besitzt, der demjenigen des Glases am nächsten liegt. Eine weit vorsichtigere Behandlung verlangt der Metallfaden. Er bedarf einer Stütze in der Birne, da er beim Glühen so weich wird, daß er sich biegt und leicht die Wand der Birne berühren könnte. Die Stützen für den Faden bestehen aus Nickelösen, die an einem Glasstäbe befestigt sind. Bei hochkerzigen Lampen sind die Nickelösen durch Platinhäckchen ersetzt. In neuester Zeit nimmt man auch an Stelle des teuren Platins Molybdän drähtchen. Zur Herstellung guter Leitfähigkeit werden die Fäden an die Zuleitungsdrähte, die gerade so eingesetzt sind wie bei der Kohlenlampe, angeschmolzen, was durch Erzeugen eines kleinen elektrischen Lichtbogens zwischen Nickel- und Wolframfaden bewirkt wird. Nickel ist besonders gut geeignet, da es sich mit Wolfram sehr gut legiert. Bei der Metallfadenlampe ist das Evakuieren der Birne von besonderer Wichtigkeit. Eine mangelhaft evakuierte Lampe wird nach kurzer Brenndauer schwarz. Letzteres kann auch durch nicht gründlich durchformierte Fäden verursacht sein. —

[A. 195.]

A n n. Die neueste Errungenschaft auf dem Gebiete der Glühlampentechnik ist die sog. „Einwattlampe“, die von Siemens & Halske hergestellt wird; vgl. diese Z. 23, 1915 (1910).

Technische Fortschritte im Metallhüttenwesen 1909.

Von

Prof. Dr. BERNHARD NEUMANN, Darmstadt.

(Eingeg. 10.9. 1910.)

Während die Geschäftslage der Eisenindustrie fast stets die Gesamtlage unseres Wirtschaftslebens widerspiegelt, kann man aus den Marktverhältnissen und den Erzeugungsmengen der anderen Handelsmetalle einen ähnlichen Zusammenhang nicht entnehmen. In der Eisenindustrie war das Jahr 1907 ein Rekordjahr, darauf folgte das sehr schlechte Jahr 1908, dessen ungünstige Verhältnisse auch das Jahr 1909 noch bis zur zweiten Hälfte nachteilig beeinflußten. Diese Verhältnisse kamen sowohl in den Erzeugungsmengen, wie in den Marktpreisen zum Ausdruck. Bei den Handelsmetallen geben die Erzeugungsmengen ein ganz anderes Bild:

	1907 t	1908 t	1909 t
Blei	986 000	1 061 200	1 081 900
Kupfer	703 000	744 600	844 100
Zink	738 400	722 100	783 200
Zinn	97 700	107 500	108 300

Der wirtschaftliche Tiefstand des Jahres 1908 kommt hier in keiner Weise zum Ausdruck. Dagegen erkennt man ihn in den Jahress durchschnittspreisen:

	1907 £	1908 £	1909 £
Blei	19. 1. 10	13. 10. 5	13. 1. 8
Kupfer	87. 1. 8	60. — 6	58. 17. 3
Zink	23. 16. 9	20. 3. 5	22. 3. 0
Zinn	172. 12. 9	133. 2. 6	134. 15. 6

Die Preisschwankungen bei den einzelnen Metallen waren im Laufe des Jahres 1909 ausnahmsweise ganz unerheblich. Die Preise hielten sich fast das ganze Jahr auf derselben Höhe, nur bei Zinn setzte von August ab eine langsame Aufwärtsbewegung ein. Eine graphische Aufzeichnung der Preisschwankungen bringt die Metallurgie¹⁾, weiteres Material findet sich in den bekannten statistischen Mitteilungen der Frankfurter Metallgesellschaft und im Eng. & Min. Journal.

Allgemeine Aufbereitung.

Die Aufbereitung der Erze ist ein Verfahren zur Veredelung der von ihrer natürlichen Lagerstätte entfernten Erze, das einerseits zum Zwecke der Anreicherung armer Erze, die sonst für manche hüttenmännischen Prozesse unverwendbar wären, ausgeführt wird, und das andererseits eine mehr oder weniger weitgehende Scheidung verwachsener Mineralien herbeiführen soll, deren Trennung im Hüttenprozesse nur mit Verlusten und Kosten durchführbar ist. Am meisten finden Aufbereitungsmethoden Anwendung bei Eisenerzen und bei Zinkerzen bzw. Zink-Bleischiefern. Zu den älteren Verfahren der sog. nassen Aufbereitung kam später die magnetische Anreicherung, während speziell für die Trennung von Mischerzen vor einigen Jahren die sog. Schweb- oder Schwemminverfahren erfunden wurden, deren volkommenste Form wohl in dem Elmorenschen Vakuum-Ölverfahren zu sehen ist²⁾. Die Aufbereitung ist zwar eigentlich mehr Sache des Bergbaues wie der Hütten, sie interessiert aber in ihren neuesten Stadien auch vom rein wirtschaftlichen Standpunkte, weil durch die Öl-Schwemmehode die Scheidung der mehrere Millionen Tonnen betragenden Zink-Bleibaggen in Neusüdwales derartige Mengen Zinkerze auf den Markt wirft, daß die Verhältnisse des Erzmarktes nicht unberührt bleiben können.

Aus einem Berichte Hoovers³⁾ an die Zinc Corporation ist zu ersehen, daß man mit dem Elmorenschen Vakuum-Schwemmprozess in Broken-Hill monatlich 16—17 000 t Abgänge aufarbeitet. Am Block 10 liegen noch Vorräte für 2—3 Jahre, an der Südhalde noch 1 Mill. Tonnen. Elmore⁴⁾ macht genauere Mitteilungen über den Betrieb

¹⁾ Metallurgie 1910, Heft 2, Anhang.

²⁾ Vgl. diese Z. 22, 2182 (1909).

³⁾ Eng. Min. Journ. 88, 205 (1909).

⁴⁾ Eng. Min. Journ. 88, 206 (1909).