GLÜCKAUF
Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 37 11. September 1915 51. Jahrg.

Die Stapelungsart von Steinkohle mit Rücksicht auf Selbstentzündung und Verwitterung.

Von Gaswerksdirektor a. D. J. Hudler, Murnau a. St.

(Schluß.)

Vergleicht man die erörterten Fälle, so ergibt sich, daß in jedem Fall die größten Grusanhäufungen im Anfangshaufen stattfinden. Während die Grushöhe bei der Vollkegelschüttung 3,296 m beträgt, erreicht sie bei der Wandschüttung nur 2,864 m und geht bei der Eckschüttung auf 2,295 m zurück. Diese Zahlen sind in Wirklichkeit zweifellos erheblich kleiner, haben aber als Vergleichswerte volle Geltung und lassen die Überlegenheit der Eckschüttung deutlich erkennen. Diese Überlegenheit beruht aber nicht allein auf der geringen Grusansammlung. Während bei der Wandschüttung die Hälfte der Kohlenmenge des Vollkegels nötig ist, genügt bei der Eckschüttung ein Viertel, um die Füllhöhe zu erreichen. Dementsprechend wird auch die durch den Fall der Kohle verursachte zerkleinernde Wirkung nur ¼ derjenigen der Vollkegelfüllung sein. Von besonderer Wichtigkeit ist es aber, daß bei der Eckschüttung der kühlenden Wirkung der Außenluft eine außerordentliche Bedeutung beizumessen ist. Der in der Mitte des Kohlenlagers sitzende Vollkegelhaufen mit seiner um 43,5% größern Grusanhäufung bietet an seinem ganzen Umfang keine Möglichkeit einer kühlenden Einwirkung; hingegen kann die Außenluft beim Eckhaufen in der Ebene ihrer größten Ansammlung ihre kühlende Wirkung in der Ausdehnung einer Fläche übertragen, die der durch die Achse des Vollkegels gelegten Ebene gleichkommt. Zwar besitzt der Wandkegel dieselbe Kühlfläche, aber sie erreicht darum nicht die Wirkung der Eckschüttung, weil die Kohlenmenge, der sie dient, die Hälfte des Vollkegels beträgt, während sie in der Ecke nur ein Viertel ist.

Die nächstkleinere Grusansammlung findet im Reihenhaufen statt. Auch hier erreicht die 1,467 m betragende Grushöhe, wie man sie von der Eckschüttung aus erhält, nicht die Höhe der beiden andern Fälle; der Hauptvorteil des erstern Falles besteht aber in der Lage des Reihenhaufens an der Außenwand, wodurch im Gegensatz zu den andern Fällen auch hier eine wirksame Luftkühlung möglich ist. Nach Lage der Anhäufung des kleinkörnigen Teiles der Kohle, in dem die größte Wärmeentwicklung stattfindet, ergeben sich die in den Abbildungen angedeuteten Luftströmungen. Qualitativ sind also in jedem Fall die Vorbedingungen für eine Selbstentzündung vorhanden; das Bestreben kann nur dahin gerichtet sein, sie quantitativ so zu verkleinern, daß ein Brand ausgeschlossen erscheint. Demnach empfiehlt sich unter Anwendung der neuzeitlichen Fördereinrichtungen diejenige planmäßige Stapelung der Kohle, die in einer Ecke des Raumes beginnt und zu der in den Abb. 7 und 8 dargestellten Lagerung führt. Die unverkennbaren Vorteile dieser Stapelungsart lassen erwarten, daß wesentlich höhere Schüttungen als bisher möglich sind, ohne daß der Ausbruch von Bränden zu befürchten wäre. Würde dabei aber selbst die zulässige Grenze überschritten, so wäre für Überwachung und Eingreifen die sichere Kenntnis der Wandstelle von Vorteil, an der eine bedenkliche Erwärmung allein möglich ist; denn eine Entzündung in dem außerhalb des Reihenhaufens gelegenen Teil des Lagers, in dem die Grushöhe nur das Mindestmaß erreicht, muß als ausgeschlossen gelten. Darum wird auch mit Recht den Rankschen Kohlensilos[1], in denen dieselbe Lagerung herrscht, der Vorteil zugesprochen, daß sie einen Schutz gegen Selbstentzündung gewähren[2].

Der geschilderte planmäßige Aufbau des Kohlenstapels mit der Verlegung der wesentlichen Grusablagerungen an eine einzige Außenseite kommt auch dem Bestreben entgegen, die Wertverminderung der Lagerkohle durch ein vorzeitiges Verarbeiten des grushaltigen Teils zu verhindern, und bietet die Möglichkeit, es durch Wiederauffüllung des geleerten Abschnitts dahin zu bringen, daß in keinem Teil des Lagers eine über das Mindestmaß hinausgehende Grusansammlung eintritt.

Ein wesentlicher Vorzug der planmäßigen Kohlenstapelung besteht ferner in der Vermeidung von Gefahren, die durch Umlagerung entstehen, wie an einem Beispiel aus der Praxis erörtert werden soll. Bei den gebräuchlichen Kohlenlagerplätzen, in die auf hochgelegenen Gleisen die Kohlenzüge einfahren, entsteht neben den Gleisen eine Anhäufung von Kohle, die unter Verwendung von Greifern nach der Wandnähe teilweise umgelagert werden muß. Da die neben den Gleisen liegende Kohle entmischt und besonders bei Entleerung mit Handschaufeln in der Haufenmitte dichte Grusansammlungen birgt, so wird das, was der Greifer in die Wandnähe bringt, von sehr verschiedener Körnung sein, jenachdem er von der Spitze oder dem Fuß des Haufens abhebt. Dadurch wird es nicht zu vermeiden

[1] J. f. Gasbel. 1915, S. 193.

[2] Als ein praktischer Beweis für diese Sicherheit gegen Selbstentzündung müssen die angeführten günstigen Erfahrungen bei 14 m Schütthöhe betrachtet werden, weil hier wie dort die relative Grushöhe dieselbe ist.

sein, daß in der Wandnähe Grusnester inmitten von grobstückigen Kohlen entstehen, zu denen der Zutritt der Luft durch die Wandfuge und die dort lagernden grobstückigen Kohlen besonders erleichtert ist. Nach den Feststellungen Prengers[1] haben zahlreiche Brände infolge der so entstandenen Grusnester stattgefunden und gezeigt, daß dabei die eine starke Luftströmung befördernden Umstände eine größere Gefahr bilden als die höhern Grusanhäufungen in der Gleisnähe, die der Luftströmung auch einen größern Widerstand entgegensetzen. So ist es wohl verständlich, wenn Prenger anführt, daß unter den erwähnten Verhältnissen Brände in allen Höhenlagen, sogar 1 m unter der Oberfläche, immer aber in der Nähe der Mauern festgestellt worden sind. Wo aber, wie es bei der planmäßigen Stapelung der Fall ist, diese gefährliche Entstehung von Grusnestern vermieden wird, könnte eine Gefahr nur aus jenen Ansammlungen von Grus entstehen, die bei der Bildung des Anfangshaufens auftreten, und dabei spielt sicherlich die Höhe der Grusansammlung, also auch der Schüttung, eine bedeutsame Rolle.

Für die Lagerung der Kohle im Freien weisen die gewonnenen Erkenntnisse darauf hin, die freie Kegelschüttung auf die Herstellung des Anfangshaufens zu beschränken. Der sich anschließende Reihenhaufen wird die in den Abb. 10 und 12 ersichtliche Grushöhe haben. Die folgenden, in parallelen Reihen vorzunehmenden Schüttungen breiten sich an den Kegelflächen der Ecken aus und bewirken einen kleinern Zuwachs als die streifenartigen Schüttungen in der Mitte. Es wird daher notwendig sein, an den Ecken zeitweise eine Ergänzungsschüttung vorzunehmen. Der so gebildete Kohlenstapel vermeidet gefahrdrohende Grusansammlungen im Innern des Haufens und verlegt die höhern Grusansammlungen nach außen, wo sie der Kühlung nicht ganz unzugänglich sind. Eine erhebliche Steigerung der Sicherheit würde sich dadurch erreichen lassen, daß an die Stelle des Reihenhaufens eine schräge Wand tritt, wobei der unter ihr gelegene Raum für untergeordnete Zwecke Verwendung finden könnte.

Daß eine Stapelungsart, die der Selbstentzündung wirksam begegnet, auch gegen Verwitterungsschäden von Vorteil sein muß, kann bei der Ähnlichkeit der Vorgänge nicht zweifelhaft sein. Man wird jedoch vielfach geneigt sein, einer Bekämpfung der Lagerschäden wenig Interesse entgegen zu bringen, weil diese allgemein nur gering geschätzt werden. Da der Verfasser eine hiervon abweichende Anschauung vertritt, so erscheinen folgende Ausführungen angezeigt.

Der Lagerverlust äußert sich in einer Verminderung der Backfähigkeit des Koks und in einem Heizwert- oder Gasverlust. Nach Prenger erreichte Koks aus gelagerter Kohle nach seiner Erfahrung eine solche Minderwertigkeit, daß er für das Heizen der Generatoren unbrauchbar wurde. Es erscheint jedoch sehr schwierig, zu einer einwandfreien Abschätzung der Verluste zu gelangen, die an Heizwert oder an Destillationserzeugnissen durch das Lagern der Kohle entstehen.

[1] Versammlungsber. d. D. Ver. v. Gas- u. Wasserfachm., Frankfurt a. M. 1909.

Bekanntlich sind die Oxydationsvorgänge in der Lagerkohle teils mit einer Gewichtzunahme, teils mit einer Gewichtabnahme verbunden; je nach der Zusammensetzung der Kohle wird der eine oder andere der Vorgänge das Übergewicht haben. Der übliche Vergleich des Heizwertes, der Gasausbeute usw. von 1 kg frischer Kohle mit 1 kg Lagerkohle bietet somit nur dann ein zuverlässiges Mittel zur Beurteilung des durch das Lagern entstandenen Schadens, wenn das Gewicht der Kohle keine Veränderung erfahren hat. Um zu erkennen, von welcher Art der Einfluß des Verwitterungsvorgangs auf das Kohlengewicht war, genügt es, die prozentuale Veränderung des Aschengehalts ins Auge zu fassen, der in seiner absoluten Größe unveränderlich ist. Je nach dem Ursprung der Kohle dürften dabei große Verschiedenheiten zutage kommen. Leider stehen nur wenige derartige Untersuchungen zur Verfügung. Aus den Analysen Prengers ergibt sich ausnahmslos, daß das Lagern eine Zunahme des prozentualen Aschengehalts, also eine Abnahme der reinen Kohlensubstanz bewirkt hat. In solchen Fällen läßt sich der Lagerverlust nicht aus der Gegenüberstellung des Heizwertes von 1 kg frischer und gelagerter Kohle beurteilen, sondern mit dem Lagerkohlenheizwert muß der Heizwert einer frischen Kohlenmenge von gleichem Aschengehalt verglichen werden. Wenn also Prenger angibt, daß im Gaswerk Köln ein Ruhrkohlengemisch nach 1½jährigem Lagern eine Abnahme des Heizwerts von 6984 auf 6603 WE und eine Zunahme des Aschengehalts von 11,7 auf 12,81 % ergab, während man in Quedlinburg bei einem Sinken des Heizwertes von 7000 auf 6360 WE eine Zunahme des Aschengehalts von 10,3 auf 15,47 % feststellte, so beträgt die Kohlenmenge, die mit dem Heizwert der Lagerkohle verglichen werden muß, im ersten Fall $\frac{0,1281}{0,117} = 1,094$ kg, entsprechend einem Heizwert von $1,094 \cdot 6984 = 7641$ WE, der sich um $7641 - 6603 = 1038$ WE oder 13,6 % vermindert hat. Im zweiten Fall ist der Vergleichswert $\frac{0,1547}{0,103} = 1,5$ kg mit $1,5 \cdot 7000 = 10\,500$ WE. Der Lagerverlust ist somit $10\,500 - 6360 = 4140$ WE oder 39,4 %.

Im Gaswerk Breslau haben Versuche mit Stückkohle der Deutschlandgrube nach 1½jährigem Lagern im Freien ein Fallen der Gasausbeute von 28,27 cbm aus 100 kg der frischen Kohle auf 27,33 cbm bewirkt, wobei der untere Heizwert sogar noch höher war als bei frischer Kohle; die Ausbeute an Koks stieg von 65,66 auf 66,23 %, die von Teer von 4 auf 5 %, von Ammoniak von 0,317 auf 0,327 %. Hiernach erscheint das Lagern fast gewinnbringend. Nun wurde aber auch noch festgestellt, daß der Aschengehalt von 2,33 auf 3,93 % gestiegen war. Hiernach ist die Vergleichskohlenmenge $\frac{0,0393}{0,0233} = 1,687$ kg mit $1,687 \cdot 0,2827 = 0,4769$ cbm Gas, was gegen 0,2733 cbm einen Verlust an Gasausbeute von 0,2036 cbm oder 42,7 % darstellt. In gleicher Weise ergibt sich statt der Zunahme ein Rückgang der Koksausbeute von 40 %, des Teergewinns um 25 % und des Ammoniaks um 38 %. Die von Prenger angeführten Fälle bedeuten somit ausnahmslos, daß durch das Lagern

ein Verlust an Kohlensubstanz eintrat, der durch Oxydationserzeugnisse keine Ergänzung fand, so daß die Bemessung des Schadens durch den Vergleich gleicher Gewichtmengen falsch ist. Man sollte derartig bedeutende Verluste nicht für möglich halten, jedoch läßt sich dagegen höchstens die Vermutung aufstellen, daß die Proben keine Durchschnittsmuster waren und mehr vom Rande des Haufens herrührten, wo sich, wie die Grundmannschen Zahlentafeln zeigen, eine erheblich stärkere Verwitterung als in der Mitte geltend macht, besonders wenn die Kohlen im Freien liegen. Daß aber sehr bedeutende Gewichtverluste beim Lagern eintreten, geht daraus hervor, daß nach meinen Erfahrungen im Gaswerksbetrieb bei der am Jahresschluß stattfindenden Gegenüberstellung der angefahrenen Kohle einerseits und der davon verarbeiteten und auf Lager befindlichen anderseits sich regelmäßig ein beträchtlicher Fehlbetrag trotz sorgfältiger Feststellung der vergasten Kohlenmengen ergab.

Man sieht also, daß der Lagerverlust nicht nach dem Wert gleicher Mengen frischer und gelagerter Kohle beurteilt werden darf, sondern daß er durch Gegenüberstellung von Mengen gleichen Aschengehalts zu bemessen ist. Die hierzu dienende Analyse muß eine sorgfältige Durchschnittsprobe sein, in deren Beschaffung die Schwierigkeit liegt, wenn sie auch keineswegs unüberwindlich ist.

An dieser Stelle sei auf eine Arbeit von Dobbelstein[1] hingewiesen, in der eine große Anzahl von Analysen den Einfluß des Lagerns der Kohle in Luft, Wasser, Kohlensäure, Rauchgasen und schwefeliger Säure zeigt. Für die vorliegende Frage kommen hiervon nur jene Ergebnisse in Betracht, die sich auf das Lagern an der Luft beziehen, wobei aber die Möglichkeit des Auslaugens von Aschenbestandteilen ausgeschlossen sein muß. Auch Dobbelstein beurteilt, dem allgemeinen Brauch folgend, den Lagerschaden, ohne den Veränderungen des Aschengehalts Beachtung zu schenken, und kommt zu dem Schluß, daß der Schaden nicht sehr groß sei und selbst bei Gaskohle überschätzt zu werden scheine. Diese Auffassung wäre zutreffend, wenn die Veränderungen des Aschengehalts tatsächlich »nur ganz geringfügige Schwankungen« bedeuteten. Wenn die Asche der Lagerkohle als das Unveränderliche den Maßstab für die Menge frischer Kohle bilden soll, aus der 1 kg gelagerte Kohle geworden ist, so sind desto kleinere Verschiedenheiten im Aschengehalt von Bedeutung, je weniger Asche die frische Kohle enthält. Ein solcher Fall ist in der untersuchten Gaskohle gegeben. Der nur 1,24% betragende Aschengehalt der Gaskohle stieg in 6 Monaten auf 1,43%. Die mit 1 kg Lagerkohle zu vergleichende frische Kohle ist sonach $= \frac{1,43}{1,24} = 1,153$ kg mit einem Heizwert von 1,153 · 7986 = 10 208 WE. Bei dem Heizwert der Lagerkohle von 7974 WE hat somit die Kohle einen Verlust von 2234 WE = 21,9% erlitten. Wenn sich ein so bedeutsamer Verlust aus den Veränderungen des Aschengehalts ergibt, so können diese gewiß nicht als nebensächlich gelten.

Für die Fettkohlenanalyse Dobbelsteins berechnet sich in gleicher Weise ein Lagerverlust von 7,5%. Die übrigen Fälle entziehen sich der Berechnung, da der Aschengehalt nach 6 Monaten nicht angegeben ist.

Die Wichtigkeit des Aschengehalts für die Beurteilung des Lagerverlustes wird am klarsten ersichtlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß der prozentuale Gehalt von C und H sowie der Heizwert derselbe wie bei frischer Kohle sein kann, trotzdem ein beträchtlicher Verlust besteht, wenn außer C und H auch Wasser und O verschwinden, so daß das Verhältnis

$$\frac{\text{Asche} + \text{Wasser} + O + N}{C + H}$$

keine Veränderung erfährt. In diesem Fall liegt im Aschengehalt die einzige Verschiedenheit beider Kohlenanalysen.

Wird man dahin gelangen, dem Verwitterungsverlust eine wesentlich höhere Bedeutung beizumessen, als es bisher der Fall war, so darf auch nicht übersehen werden, wie verschieden derselbe Verlust, jenachdem die Kohle zu Feuerungszwecken oder zur Gasbereitung Verwendung findet, in Anbetracht des Umstandes beurteilt werden muß, daß gleiche Heizwerte im Gas mit dem etwa 10fachen des Kohlenheizwertes bezahlt werden. Daher können bei Gaskohle auch verhältnismäßig kleine Verluste Maßnahmen rechtfertigen, die bei Kesselkohle nicht am Platz sind.

Der Luftabschluß des Kohlenlagers.

Die durch die Praxis festgestellte Tatsache, daß die Kohlenhalden an den der Luft zugänglichsten Stellen am meisten leiden, sowie die mit der Erfahrung übereinstimmende Erkenntnis über die Wirkung der Lüftung weisen darauf hin, daß der Luftabschluß des Kohlenlagers von Vorteil sein muß.

Hierüber sei aus langjähriger Erfahrung des Verfassers folgendes berichtet.

Zu Gasbereitungszwecken stand eine Waschkohle von etwa 20–35 mm Korngröße zur Verfügung, eine vorzügliche Gaskohle, die aber nach kurzem Lagern eine um 15–20% geringere Gasausbeute und sehr minderwertigen Koks ergab. Um einen Versuch mit der Lagerung unter Luftabschluß machen zu können, wurde beim Füllen der durch Bohlenwände voneinander getrennten Kohlenfächer vom Boden an bis zur Erreichung der Füllhöhe am ganzen Umfang in der Wandnähe und an der Decke des Haufens Teer auf die Kohle gegossen, so daß ein dichter Abschluß entstand. Der Erfolg dieser Maßnahme war auffallend günstig. Die Lagerkohle lieferte einen Koks, der sich in keiner Weise von jenem frischer Kohle unterschied; auch die Gasausbeuten gleicher Gewichtmengen Kohle waren dieselben, woraus allerdings, wie w. o. gezeigt worden ist, noch nicht folgt, daß keinerlei Verlust stattgefunden hatte. Wenn auch die von der Oxydation der Schwefelverbindungen herrührende Staubbildung in vermindertem Grad noch zu bemerken war und auf einen noch nicht vollkommenen Luftabschluß schließen ließ, so konnte doch mit großem Vorteil zu einer dauernden, ausschließlichen Verwendung von Waschkohle übergegangen werden. Diese wurde großenteils im Sommer angefahren und konnte infolge des Schutzes der Teerdichtung zu beliebiger Zeit verarbeitet werden.

[1] Beiträge zur Frage der Lagerung von Steinkohle. Glückauf 1911, S. 691 ff.

Da der Teer bei der Entgasung der Kohle wiedergewonnen wurde, so war das Verfahren, abgesehen von einem nebensächlichen Arbeitsaufwand, kostenlos. Etwaigen Bedenken wegen einer nachteiligen Teerzersetzung in der Retorte sei entgegengehalten, daß die Temperatur darin infolge der Neubeschickung eine derartige Erniedrigung erfährt, daß die gedachten schädlichen Einflüsse auf die Teerdämpfe nicht in Betracht kommen können; ehe aber die Retorte ihre normale Temperatur wieder erreicht, ist die Verdampfung des eingebrachten Teers vollzogen.

Daß der Luftabschluß nicht nur der Verwitterung, sondern auch der Selbstentzündung entgegenwirkt, bedarf keiner weitern Erörterung. Der höchste Grad von Sicherheit nach jeder Richtung wird sonach durch die Verbindung der planmäßigen Stapelung von der Ecke aus (Abb. 7 und 8) mit der Teerung erreicht werden. An Stelle der in den Abb. 7, 9 und 11 angedeuteten Luftströmungen treten dann Zirkulationsströme, die in ihrem untern Teil wie dort verlaufen. Die rückläufige Bewegung unter der Decke des Kohlenstapels kommt einer Wegverlängerung gleich, die von der Zirkulationsbewegung gegenüber dem andern Fall zu überwinden ist. Der größere zu überwindende Widerstand wird zu einer erheblich langsamern Geschwindigkeit führen, und sowohl hierdurch als auch wegen des allmählichen Sauerstoffverbrauchs ist eine weitere Verminderung der Lagerschäden begründet. Gleichwohl erscheint es bei Kohle, die für Gasbereitungszwecke bestimmt ist, angebracht, auch diese Zirkulationsströmung aufzuheben. Da die Bewegung ihre Ursache in der Wärmeentwicklung der grushaltigen Teile des Anfangs- und Reihenhaufens hat, empfiehlt sich die Trennung des letztern vom übrigen Teil des Kohlenlagers, wozu sich Teer gleichfalls sehr gut eignet. Man begießt zu diesem Zweck die pultdachförmige Böschungsfläche des Reihenhaufens mit Teer, nachdem man dafür gesorgt hat, daß auf dieser Fläche genügend kleinkörniges Gut vorhanden ist. Insoweit die sich namentlich im obern Teil von selbst ergebende Ausscheidung von Grus zur Glättung der Fläche nicht hinreicht, kann hierzu auch Koksklein verwendet werden. Mit dieser Maßnahme ist der Reihenhaufen im praktischen Sinn luftdicht vom übrigen Teil des Kohlenlagers abgeschlossen, so daß in diesem größten Teil überhaupt keine Bewegung der Luft mehr stattfindet, weil der darin enthaltene Grus wenigstens in dem sich nicht gegen die Wand stützenden Teil völlig gleichmäßig verteilt ist und nur die Mindesthöhe erreicht. In dem anschließenden, sich gegen die Wand stützenden Teil des Lagers geht die Grushöhe nach außen unter das Mindestmaß zurück, jedoch kann diese Ungleichmäßigkeit kaum eine Strömung veranlassen, gegen die es sich verlohnte, einzuschreiten. Der im Reihenhaufen eingeschlossene Oxydationsherd aber ist nunmehr nur einem außerordentlich kleinen Luftvolumen zugänglich, das jedoch wegen der dreieckigen Querschnittsform, in der eine hohe, warme Luftsäule einer kurzen, kalten gegenübersteht, keine Neigung zur Bewegung hat. Abgesehen davon, daß sich bald eine erstickende Wirkung geltend machen müßte, ist damit den Lagerschäden in dem Teil des Lagers, in dem sie überhaupt in Betracht kommen könnten, die Vorbedingung ihrer Wirksamkeit entzogen.

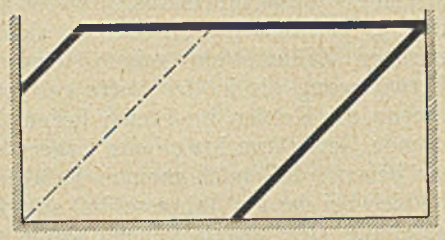


Abb. 13.

Der planmäßig aufgebaute, mit Teerabdichtung versehene Kohlenstapel nimmt die in Abb. 13 wiedergegebene Querschnittform an. Wenn statt der angenommenen massiven Wände solche aus Bohlen in Betracht kommen, muß sich die durch die breite schwarze Linie bezeichnete Teerabdichtung auch auf die senkrechten Seitenwände erstrecken.

Zusammenfassung.

1. Die Gefahr der Selbstentzündung von Lagerkohle droht nur dann, wenn die Gleichzeitigkeit einer Grusansammlung einerseits und eines durch diese ziehenden Luftstroms anderseits gegeben ist.
2. Der Verwitterungsschaden muß wesentlich höher angenommen werden, als es nach der gebräuchlichen Beurteilung der Fall ist, und rechtfertigt besonders in Gaswerken, aber auch auf Kohlengruben, die mit unregelmäßigem Absatz zu rechnen haben, die Ergreifung hiergegen gerichteter Maßnahmen.
3. Die gegen diese Schäden anzuwendenden Mittel erstreben:
   a. die Erzielung einer möglichst geringen Höchstgrushöhe im Kohlenlager und ihre Verlegung an eine der wirksamen Luftkühlung zugängliche Stelle;
   b. Vermeidung der durch Umlagerung entstehenden Einbettung grusreicher in grusfreie Teile des Lagers;
   c. Abhaltung der Außenluft und Verhinderung von Zirkulationsströmungen.
4. Die vorstehenden Punkte finden ihre Erfüllung, wenn die neuzeitlichen Fördereinrichtungen, welche die Entleerung der Fördergefäße über jedem Punkt des Lagers gestatten, zu einem planmäßigen Aufbau des Kohlenstapels ohne Umlagerung nach den Abb. 7 und 8 verwendet werden und die besonders für Gaswerke vorteilhafte Teerabdichtung nach Abb. 13 zur Anwendung gelangt.

Neuerungen in der Elektrometallurgie des Kupfers.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung.)

Verfahren mit unlöslichen Anoden.

Nach den Erfahrungen von St. Croasdale[1] kann man bei der elektrolytischen Fällung des Kupfers mit unlöslichen Elektroden trotz der bedeutenden Anlagekosten auf wirtschaftlichen Erfolg rechnen, wenn aus den Erzen keine für das Verfahren schädlichen Elemente beim Laugen in Lösung gehen. Wird aber z. B. das Eisen aus den rohen oxydischen Erzen durch Säuren ebenso schnell wie das Kupfer ausgelaugt, so erübrigen sich alle Anstrengungen, zu einem günstigen Ergebnis zu gelangen. Gangbar scheint nur der Weg zu sein, die Löslichkeit des Eisens und Aluminiums herabzudrücken. Vielleicht kommt man durch Rösten zum Ziel, wodurch zugleich das Erz poröser gemacht, die Bildung toniger Schlämme, die wertvolle Bestandteile aufnehmen können, vermieden und Cuprisulfid sowie Cuprooxyd löslich gemacht werden würden. Allerdings besteht die Gefahr der Bildung unlöslicher Kupferferrite. Von Verunreinigungen werden Arsen und Antimon selten in Erzen, die sich für das Laugen eignen, angetroffen. Dagegen sind Eisen und Mangan zu fürchten. Ihre abwechselnde Oxydation und Reduktion verbraucht elektrische Energie. Zum Ausgleich dieses Verlustes sind die Ausfällung des Eisens und die Benutzung eines Diaphragmas nicht angängig. Für das dritte Verfahren, die Depolarisation, kommt praktisch wohl nur Schwefeldioxyd in Betracht. Es erzeugt eine gewisse elektromotorische Kraft in Richtung des Hauptstromes und liefert Schwefelsäure zurück. Diese beiden Vorteile haben aber praktisch wenig Bedeutung. Während man theoretisch auf 1 kg niedergeschlagenes Kupfer 3 kg Säure erhalten müßte, kam man bei Versuchen auf höchstens 2 kg, im Betrieb bei Verwendung der sehr geeigneten Ajo-Erze auf nur 25% der nötigen Säuremenge, sonst zweifelsohne auf noch weniger. Die mechanischen Schwierigkeiten, dem Elektrolyten genügend viel schweflige Säure einzuverleiben, sind noch nicht überwunden. Selbst Wascher versprechen keinen Erfolg. Dazu kommt, daß aus einem schwefelsäurehaltigen Elektrolyten die Kupferfällung nur bei etwa 0,3 Amp/qdm befriedigt. Man müßte also der elektrolytischen Anlage die dreifache Größe der gewöhnlichen geben. Es hat sich praktisch nicht bewährt, mit dem Kupfergehalt des Elektrolyten unter 1% zu gehen. Als Norm dürfen 1,5–2% gelten. Von dem vorhandenen Kupfer fällt man in der Technik 35%. Nimmt man aber selbst an, daß 50% in guter Form erhalten werden könnten, so wird man, wenn bei jeder Laugung verhältnismäßig große Mengen von Eisen und Aluminium in Lösung gehen, entweder den ganzen Elektrolyten nach kurzer Zeit erneuern oder einen Teil nach jeder Elektrolyse abziehen und durch chemische Fällung von Kupfer befreien müssen. Man erhält also jedesmal neue Mengen von Waschwasser oder schwachen Lösungen, die chemisch gefällt werden müssen. Auf der Butte & Duluth-Grube wird nach C. S. Herzig[1] der Kupfergehalt des Elektrolyten von 4–5% Kupfer auf 1½–2% gebracht, während der Säuregehalt während der Elektrolyse von 6 auf 8% steigt. Zum Fortschaffen der Lösung haben sich irdene Pumpen besser als verbleite bewährt. St. Croasdale meint, daß sich die Elektrolyse bei 4 Pf. Kosten für 1 KWst wirtschaftlich noch durchführen lasse.

Elektrolyt. Oxydische, Brochantit enthaltende Erze hat man nach C. Smith[2] in Chuquicamata, Chile, in grob zerkleinertem Zustand mit kalter, verdünnter Schwefelsäure gelaugt und dabei in 15 t-Behältern rd. 90% Ausbeute erhalten. Die Laugen enthielten als hauptsächlichste Verunreinigung 21,60% Na_2O als Chlorid von dem über dem Erzkörper lagernden Salz her. Zwar konnte bei der Elektrolyse in bedeckten Zellen ein Teil des Chlors abgesaugt werden, beträchtliche Mengen gingen aber in das Kathodenkupfer, wahrscheinlich als Cuprochlorid. Man entfernt deshalb jetzt das Chlor erst durch Behandlung der Lauge in Drehtrommeln mit Kupferschrot[3]. Die gereinigte Lösung tritt mit 5% Kupfer und 2½–3% freier Säure in den ersten einer Reihe von treppenförmig aufgestellten Bottichen ein, die Magnetitanoden[4] und gewöhnliche Kupferblechkathoden enthalten, und verläßt den letzten mit 1,5% Kupfer und 8–9% Säure. Oxydische Ajo-Erze brauchen für das Laugen mit Schwefelsäure nach Untersuchungen von St. Croasdale nur bis auf höchstens 12,5 mm zerkleinert zu werden. Ein geringer Teil der Säure wird bei der elektrolytischen Fällung des Kupfers zurückgewonnen. Bei dieser schaden die großen Mengen von Aluminium und Eisen, die beim Laugen mit in Lösung gehen, wenn auch das in dreiwertiger Form vorhandene Eisen die Auslaugung unterstützt. Schwefelsäure allein löst nur die Hälfte des als Cuprooxyd (Cuprit) vorhandenen Kupfers, nicht das Sulfid und Silikat, auch keins der Edelmetalle.

Die günstigsten Bedingungen für die Verarbeitung kupferarmer Aufbereitungsschlämme aus Arizona haben D. Hollis, F. P. Lannon, F. W. Quayle und P. D. Grommon[5] ermittelt. Man sollte 45 min bei 440° sulfatisierend rösten, 3–6 st mit einer solchen Menge 0,25%iger Schwefelsäure laugen, daß 7 T. auf 1 T. Erz kommen, die suspendierten Teile sich absetzen lassen, die Flüssigkeit abziehen und mit einer Stromdichte, die allmählich von 0,11 Amp/qdm auf 0,027 erniedrigt wird, elektrolysieren. Die Kosten werden auf 86 Pf. für 1 kg Kupfer berechnet. Durch Laugen mit verdünnter Säure im Gegenstrom hat man in Morenci,

[1] Vortrag vor der Versammlung des Amer. Inst. Min. Eng. in Utah; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 592.

[1] Bull. Inst. Min. Metall. Nr. 116; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 481.

[2] Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 291; Metall u. Erz 1914, Bd. 11, S. 352.

[3] Das sich bildende Cuprochlorid wird mit Kalkstein und Koks verschmolzen.

[4] vgl. S. 898.

[5] Bull. School of Mines, Colorado, 1908. Bd. 4, S. 107.

Arizona, wie R. Gahl[1] mitteilt, aus Schlämmen von der Aufbereitung des Chalcosits 60% des Kupfers ausziehen können. Das ist der im oxydierten Zustand vorhandene Anteil. Die Ausbeute steigt, wenn man noch Ferrisulfat zusetzt. Die Kosten werden auf 0,68 ℳ für 1 kg Kupfer geschätzt. H. S. McKay[2] hält es für vorteilhaft, einen Teil des Kupfers durch Rösten bei niedriger Temperatur in Sulfat überzuführen, dieses in Wasser zu lösen, die Lösung zu elektrolysieren und mit dieser Lauge den Rest des Kupfers aus dem Erz auszuziehen. Vorteilhaft werden Röstung und Elektrolyse so geleitet, daß die letztere Lauge je 2% Schwefelsäure und Cuprisulfat aufweist. Man kann auch unter Zusatz von Kochsalz rösten. N. V. Hybinette[3] will, um Klumpenbildung bei dem vorbereitenden Rösten zu vermeiden, 2–5% Natriumsulfat zum Gut (Kiesen) setzen.

W. Greenawalt[4] laugt das geröstete Erz oder Konzentrat mit Schwefelsäure und Salzsäure, die sich beim Einleiten der Röstgase und des bei der Elektrolyse von Kochsalzlösung entstehenden Chlors in Wasser bilden. Das überschüssige Natriumchlorid setzt das Cuprisulfat zu Cuprichlorid um. Dieses verwandelt Silber in das Chlorid, so daß man 80–90% der im Erz vorhandenen Menge ausziehen kann, namentlich wenn chlorierend geröstet wird. Die Löslichkeit des Chlors in der Lauge genügt zur Gewinnung des Goldes. Das Eisen wird durch das Cuprioxyd oder -karbonat größtenteils als Ferrihydroxyd gefällt. Andere Fremdmetalle werden durch das bei der Elektrolyse von Kochsalzlösung gebildete Natriumhydroxyd abgeschieden. Nachdem das durch die erwähnten Reaktionen noch nicht in Cuprochlorid umgewandelte Cuprichlorid durch Schwefeldioxyd reduziert ist, wird ohne Diaphragma mit Graphitanoden elektrolysiert. Das Kupfer wird an den Kathoden in körnigem Zustand locker als 99%iges Metall abgeschieden. Man erhält im Durchschnitt 90% und mehr des Kupfers der Erze und 85% des Silbers. Aus Karbonaten konnten 98% des Kupfers, aus kieseligen Sulfiden, die zuvor abgeröstet werden müssen, 94,5% gewonnen werden. Einige Erze aus Utah haben ein Ausbringen von 99% des Kupfers, geröstete Konzentrate aus Neu-Mexiko 90,5% ergeben. Im Mittel von zweijährigen Versuchen in Denver, bei denen der Elektrolyt nicht gereinigt und nicht mit frischer Säure versetzt wurde, konnten durch 1 KWst im Durchschnitt 0,453, im günstigsten Fall 1,18 kg Kupfer gefällt werden. Die Anoden wurden wenig abgenutzt. Auf 1 T. Kupfer werden bei der Elektrolyse 2,8 T. Säure zurückgebildet.

Auf der Versuchsanlage der Nevada Douglas Co. hat man[5] die Elektroden wagerecht gelagert und die oben liegende Anode nur wenig in den Elektrolyten tauchen lassen. Die Kosten der elektrolytischen Fällung von 1 kg Kupfer betragen 13 Pf. Die gesamten Kosten, einschl. Förderung, Fracht und Verarbeitung, werden auf 75 Pf. geschätzt.

Das bekannte Höpfnersche Verfahren zur Elektrolyse von Cuprochlorid in Lösungen von Alkalichloriden bespricht W. L. Austin[1], ohne Neues zu bringen. Cuprochlorid, das durch Schwefeldioxyd aus kupferarmen Lösungen gefällt ist, führt man nach F. Laist und F. Frick[2] in Anaconda mit 66% Stromausbeute dadurch in Metall über, daß man es im Gemisch mit 10% Kochsalz zwischen wagerechten Elektroden elektrolysiert. Über der am Boden liegenden Kupferkathode befinden sich ein Stoffdiaphragma und die Kohlenanode.

H. B. Slater[3] will, auch nach Mitteilungen von H. W. Morse[4], sulfidisches Erz unmittelbar laugen. Zur Darstellung der Laugeflüssigkeit elektrolysiert er 15%ige Kochsalzlösung, die 1% Eisen, vorteilhaft als Ferrochlorid, enthält, in einer Diaphragmenvorrichtung zwischen Graphitanode und Kupferkathode, fügt, wenn im Anodenraum sämtliches Eisen in Ferrichlorid übergegangen ist, so viel (nicht etwa mehr) von der Kathodenflüssigkeit, die Natriumhydroxyd und aufgeschwemmtes Ferroferrihydroxyd enthält, zu der Anodenflüssigkeit, daß sämtliches Chlor als Natriumhypochlorit und Natriumchlorid gebunden und das Ferroferrihydroxyd von dem Ferrichlorid gelöst und durch einen Teil des Chlors in Ferrichlorid übergeführt wird, wobei der durch die Zersetzung des als Zwischenerzeugnis auftretenden Ferrioxychlorids entstehende Sauerstoff unterchlorige Säure bildet, und elektrolysiert weiter, so daß durch die Einwirkung des Chlors auf das Wasser Chlorsäure und Chloroxyd entstehen. Läßt man von dieser Lösung 2 T. auf 1 T. fein gemahlenes Erz wirken, so löst sich, unter Freiwerden eines Teils des Schwefels in elementarem Zustand, Cuprosulfid zu Cuprichlorid, das durch gleichzeitig entstandenes Schwefeldioxyd in Cuprochlorid übergeht. Letzteres löst sich in dem überschüssigen Natriumchlorid. Versetzt man nun mit der Kathodenlauge aus obiger Zelle, so fällt durch das in ihr enthaltene Natriumhydroxyd Ferrihydroxyd, teils aus schon vorhandenem Ferrichlorid, teils aus dem, das sich durch Oxydation von Ferrochlorid durch Cuprichlorid bildet. Durch diesen Vorgang und den früher erwähnten geht sämtliches Kupfer in die einwertige Form über. Dieses allein bildet mit dem Natriumchlorid ein Komplexsalz, das durch einen geringen Überschuß von Natriumhydroxyd nicht gefällt wird, während die verunreinigenden Metalle mit dem Ferrihydroxyd niedergerissen werden. Die Lösung, in die auch Silber und Gold übergehen, kann elektrolysiert werden.

Die Elektrolyse von Lösungen, die durch Laugen armer, mit Erdalkalikarbonaten vergesellschafteter Erze mittels neutraler Ammoniumkarbonatlösung erhalten worden sind, hält die G. m. b. H. Paul Schmidt & Desgraz[5] nicht für praktisch[6], weil sie mehr Strom

[1] Vortrag vor der Versammlung der Amer. Electrochem Soc. in New York; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 338; Min. Eng. Wld. 1914, S. 1007.
[2] Amer. P. 1 094 371, erteilt am 21. April 1914; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 412.
[3] D. R. P. 275 204 vom 24. März 1911.
[4] Eng. Min. J. 1910, Bd. 90, S. 1062.
[5] Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 150. Hier ist als Vorname von Greenawalt J. E. angegeben. Jedoch handelt es sich wohl um dasselbe Verfahren.

[1] Mines a. Methods 1911, II, S. 211; Rev. de Mét. 1911, Bd. 8, Extraits, S. 815.
[2] Bull. Amer. Inst. Min. Eng. 1914, S. 1425.
[2] Amer. P. 1 066 855; Eng. Min. J. 1913, Bd. 96, S. 595.
[4] Min. Scient. Press vom 24. Jan. 1914; Metall u. Erz 1914, Bd. 11, S. 133.
[5] D. R. P. 259 381 vom 1. Mai 1912.
[6] Über die Verwendbarkeit der Lösung zur Entkupferung von Abfällen s. S. 877.

als die Elektrolyse saurer Lösungen erfordert und höchstens bei einer Konzentration durchgeführt werden kann, die für das Auslaugen der Erze unvorteilhaft ist.

Versuche, arme Kupfererze, die reich an Kieselsäure sind und auch Kalzium und Magnesium enthalten, mit den alkalischen Abfallaugen aus Zellstoffabriken auszuziehen, hat C. Binder[1] gemacht. Es wurde nur etwas über die Hälfte des Kupfers gelöst. Praktisch konnte die gesamte Menge erst bei Zusatz von Weinsäure erhalten werden.

E. Abresch[2] will den Elektrolyten aus kalk- und magnesiahaltigen, armen oxydischen Erzen, besonders aus Karbonaten, durch Behandlung mit verdünnten Alkalihydroxydlaugen, denen Cuprihydroxyd lösende organische Stoffe zugesetzt sind, erhalten. Besser geeignet als Tartrate und Zucker, die geringe Mengen von Kalk mitlösen, ist Glyzerin, bei dessen Verwendung sich auch die Laugen am besten regenerieren lassen. So löst z. B. eine 50° warme Lösung von 10 kg Natriumhydroxyd und 10 l Glyzerin in 100 l Wasser aus einem Erz mit 2,75% Kupfer und etwa 20% Kalzium- und Magnesiumkarbonat in 8 st das Kupfer bis auf 0,4 bis 0,5%. Bei der Elektrolyse erhält man ein stark oxydhaltiges Kupfer und Cuprooxyd. Beide werden mit Kohle eingeschmolzen und kurze Zeit raffiniert.

Sulfidische Kupfererze jeder Art, besonders aber geringwertige mit Gehalt an Erdalkalikarbonaten, die nach den gewöhnlichen Verfahren weder aufbereitet noch unmittelbar verhüttet werden können, will die G. m. b. H. P. Schmidt & Desgraz[3] zunächst so erhitzen, daß andere Schweflungsstufen bzw. Oxysulfide entstehen und diese durch Persulfat weiter oxydieren. Das Erhitzen wird deshalb nur bei niedriger Temperatur und bei beschränktem Luftzutritt ausgeführt. Das Kupfer bleibt dabei noch an Schwefel gebunden, und die Karbonate werden nicht zersetzt oder nur teilweise durch den ausgetriebenen Schwefel in Sulfite oder Sulfate verwandelt. Das Rösterzeugnis wird nach weitergehender Zerkleinerung mit einer Ammonpersulfatlösung gelaugt, die mit Ammoniak oder Ammoniumkarbonat genügend ammoniakalisch gemacht worden ist und so während des Laugens erhalten wird. Hierbei braucht auf möglichst vollständige Umwandlung des Sulfats in Persulfat kein Gewicht gelegt zu werden. Durch diese Behandlung werden die vorhandenen Sulfide, besonders das unter solchen Verhältnissen leicht oxydierbare Kupfersulfid, in lösliche, komplexe Kupfersalze übergeführt. Nach Erschöpfung der Laugen an Persulfat werden sie von den Laugungsrückständen getrennt und der Elektrolyse in der Weise unterworfen, daß einerseits das gelöste Kupfer kathodisch niedergeschlagen, anderseits die zurückbleibende ammonsulfathaltige Lösung wieder mit Persulfat angereichert wird.

Durch das schon verschiedentlich vorgeschlagene Einleiten von Schwefeldioxyd in den Elektrolyten ist es nach Mitteilungen von W. Borchers[4] K. Reinartz gelungen, ohne Diaphragma 60–65% des anodischen Sauerstoffs in Schwefelsäure überzuführen und gutes Elektrolytkupfer unter erheblicher Herabminderung der Spannung zu gewinnen. Die Stromleistung, die bei Gegenwart von nur 0,3–0,4% Ferrioxyd in dem schwefligsäurefreien Elektrolyten 70% beträgt, ist durch Einleiten von Schwefeldioxyd auf 90% zu bringen. R. Douvreleur[1] behandelt ebenfalls die Erzlauge mit Röstgasen[2]. Dasselbe geschieht[3] auf der Copper-Queen-Grube. In Miami, Arizona, fließt[4] der aus den Zellen austretende Elektrolyt in einem Absorptionsturm dem aufsteigenden Schwefeldioxyd entgegen. Auch L. D. Ricketts[5] hat bei der Elektrolyse von Lösungen, die durch Schwefelsäure aus 1½% Kupfer aufweisenden oxydischen Erzen aus Ajo im südwestlichen Arizona erhalten worden waren, mit Anoden aus Hartblei allein oder zusammen mit Koks und unter Anwendung niedriger Stromdichten höhere Ausbeuten erhalten, wenn Schwefeldioxyd in die Lösungen geleitet wurde.

Mit Ferrisulfatlösung die natürlich vorkommenden Doppelsulfide des Kupfers unmittelbar zu laugen, ist nach ältern Untersuchungen von F. Thomas[6] in den meisten Kulturstaaten nicht wirtschaftlich, weil sie zu ihrer vollständigen Umsetzung zu lange Zeit oder zu feine Zerkleinerung erfordern. Röstet man auf Cuprosulfid ab, so löst sich dieses glatt nur dann, wenn größere Mengen von Ferrosulfat in der Lauge fehlen. Zudem ist eine solche Röstung von Kupferkies, durch die gleichzeitig die Hauptmenge des Eisens in Ferrioxyd übergeht, praktisch nicht zu erreichen. Beim Totrösten der Erze oder des Steins in hoher Hitze entstehen basische Silikate, vielleicht auch Cupriferrite, die sich durch Ferrisulfat nur langsam aufschließen lassen. Röstet man dagegen bei 450–480°, nachdem grob auf Sieb Nr. 55 (480 Maschen/qcm) zerkleinert worden ist, so entsteht vorwiegend Cuprisulfat, das durch Laugen nach dem Gegenstromprinzip in eine nur geringe Mengen Eisen enthaltende Lösung überzuführen ist. N. V. Hybinette[7] meint, daß in gerösteten Pyriten das Kupfer teils als CuS, teils als Cu_2S vorliege, und daß ersteres schon in kalter verdünnter Ferrisulfatlauge löslich sei, während letzteres konzentrierte erfordere. Da für einen regelrechten Betrieb von 60 g Eisen höchstens 10–15 g in der Ferriform in 1 l des Elektrolyten vorhanden sein dürfen, laugt er 4% Kupfer enthaltendes Röstgut mit dieser Lösung unter Säurezusatz (45 g freier Schwefelsäure neben 20 g Kupfer), elektrolysiert die Lauge, die etwa 30 g Kupfer, 30 g freie Schwefelsäure, 2 g Eisen als Ferrisulfat und 58 g als Ferrosulfat enthält, ohne Diaphragma, gibt die abfließende Lauge wieder auf das Erz, elektrolysiert von neuem und fährt so fort, bis im Röstgut allein Cuprosulfid (0,5–1% Kupfer) zurückgeblieben ist und der Elektrolyt nur noch 2 g Eisen in der Ferriform enthält. Dann ent-

1 Chem. Ztg. 1915, Bd. 39, S. 370.
2 D. R. P. 220 040 vom 13. Mai 1908.
3 D. R. P. 261 799 vom 29. Mai 1912.
4 Metallurgie 1912, Bd. 9, S. 629.

1 Engl. P. 21 593 vom 30. Sept. 1911.
2 Über die Elektrolyse vgl. S. 899.
3 Eng. Min. J. 1913, Bd. 96, S. 651.
4 Eng. Min. J. vom 7. Febr. 1914; Metall u. Erz 1914, Bd. 11, S. 172.
5 Min. Press vom 3. April 1915; Metall u. Erz 1915, Bd. 12, S. 181.
6 Dissert. 1903; Metallurgie 1904, Bd. 1, S. 8; vgl. a. den Bericht von W. Borchers, Metallurgie 1912, Bd. 9, S. 628.
7 D. R. P. 285 652 vom 8. Nov. 1912; Franz. P. 463 598 vom 14. Okt. 1913.

nimmt er von dieser Lösung einen Teil und erzeugt durch Elektrolyse mit Diaphragma eine Flüssigkeit mit 40 g Eisen als Ferrisulfat (ferner mit 20 g als Ferrosulfat sowie mit 25 g Kupfer und 15 g freier Schwefelsäure), erhitzt sie auf 60—70° und laugt damit den Rest des Röstgutes. Dabei nimmt zugleich der Ferrisulfatgehalt ab, und die Lösung wird kalt, so daß sie schließlich wieder zum Laugen frischer Pyritabbrände dienen kann. Bei der zuletzt erwähnten Elektrolyse wird[1] die Lösung nur durch die Anodenräume der elektrolytischen Zellen geführt. In die davon durch eine poröse Schicht getrennten Kathodenräume gelangt die Kupfersulfatlösung im wesentlichen nur durch Diffusion. Die gleichzeitig nach dem Anodenraum diffundierende Ferrosulfatlösung vermag nicht, die Oxydation an der Anode aufzuheben. Man elektrolysiert z. B. eine Lösung, die in 1 l 40 g Eisen in der Ferriform, 20 g in der Ferroform und 40 g Kupfer als Sulfat enthält. Nachdem einige Zeit eine Stromdichte von 100 Amp/qdm gewirkt hat, enthält beispielsweise die Kathodenlösung in 1 l 5 g Eisen in der Ferriform, 55 g in der Ferroform und 20 g als Sulfat. Diese Konzentration bleibt bestehen, solange die den Anodenraum durchfließende Lösung die zuerst genannte Konzentration behält und an der Stromdichte nichts geändert wird.

Die zur Herabsetzung der anodischen Polarisation bestimmte Ferrosulfatlösung erhält A. Ramen[2] durch Behandlung eines Teils der Lösung aus chlorierend gerösteten Erzen mit Eisen. Der andere Teil dieser ursprünglichen Lauge wird in die Kathodenkammer gebracht. Die Mackay Copper Process Co.[3] hält die Benutzung einer sehr schwachen (z. B. 2%igen) Lösung von Ferrichlorid für wirtschaftlicher als die einer starken. Sie braucht nicht erwärmt zu werden und läßt sich leicht wiedergewinnen. Es bilden sich keine basischen Salze, und die Lösung kann fast kostenlos aufrechterhalten werden. Man leitet beispielsweise durch die Kathodenkammern eines Elektrolysierbottichs Seewasser, durch die Anodenkammern, die nach H. S. McKay[4] Eisenelektroden enthalten, eisenhaltige Bergwerkswasser und führt letztere dann in den das Erz enthaltenden Rührbehälter. In diesem wird[5] unter Lufteinblasen gelaugt.

Um ein Wiederlösen des niedergeschlagenen Kupfers durch das Ferrisulfat zu vermeiden, pressen O. Spinzig und A. Wannag[6] Schwefeldioxyd durch die hohle Anode hindurch nach der Kathode. Es geht weiter durch Kiesabbrände, deren Kupfergehalt durch die mitgerissene Ferrisulfatlösung ausgezogen wird. Das Verfahren ist in Abb. 1 veranschaulicht. Oberhalb des Elektrolyseurs *a* ist die Beschickungsvorrichtung *b* angeordnet, die *a* mit Kiesabbränden *c* speist. In *a* trägt ein beiderseits offener Zylinder *d* am obern Ende die Kathode *e*. Die Anode wird durch einen Propeller gebildet, dessen hohle Welle *f* durch die Kathode hindurchgeht und unterhalb der letztern die Schraube *g* trägt, in der (gepunktet angedeutete) Kanäle vorgesehen sind, die nach dem Innenraum von *f* führen. Mit ihm steht auch ein Schlangenrohr *h* in Verbindung, das der Innenwand *e* dicht gegenübersteht und an der Außenseite von vielen kleinen Löchern *i* durchsetzt ist. Um *d* ist eine Heizschlange *k* gewickelt. Das Kupfer schlägt sich auf der Kathode *e* nieder, während das Ferrisulfat durch die Förderwirkung des Propellers *g* im Sinne der Pfeile nach dem untern Ende des Zylinders *d* und in die Abbrände *c* hineinwandert. Gleichzeitig kann durch die zur Anode gehörenden Teile *f*, *g* und *h* Schwefeldioxyd zwischen die Elektroden eingeführt werden.

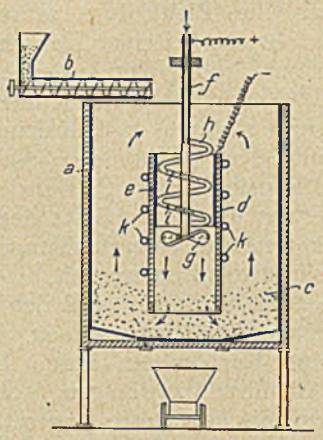


Abb. 1. Vorrichtung zur elektrolytischen Kupfergewinnung aus Kiesabbränden nach Spinzig und Wannag.

Ferrosalze (Sulfat, Silicofluorid) im Elektrolyten lassen sich nach A. G. Betts[1] an Kohlenanoden ohne deren Gefährdung mit guter Stromausbeute reoxydieren, wenn man den erhitzten Elektrolyten stark rührt. Für eine Lösung, die in 1 l 28 g Ferrisulfat, 16 g Ferrosulfat, 17,5 g Cuprisulfat und etwa 40 g Schwefelsäure enthält, ist z. B. eine Temperatur von 86° und eine Stromdichte von etwa 1 Amp/qdm geeignet. Ohne Elektrolyse lassen sich die Ferrosalzlösungen nach Al. McKechnie und Fr. G. Beasley[2] sehr schnell reoxydieren, wenn man auf 160° unter 6—7 at Druck erhitzt. Bilden sich dabei unlösliche basische Salze, so wird eine geringe Menge Säure zugefügt.

Auf mechanischem Wege will P. Borgnet[3] die Polarisation verhindern. Er versetzt den Elektrolyten durch ein an dem einen Ende des Behälters eingebautes Flügelrad, eine Pumpe, einen Dampfstrahl oder andere Mittel in kreisende Bewegung und dreht gleichzeitig einen auf ihm schwimmenden kathodischen Zylinder, z. B. durch den strömenden Elektrolyten, der auf eine Propellerschraube am Ende des Zylinders oder auf spiralige Flächen wirkt.

Verwendet man zum Auslaugen unter Mithilfe des Schneckenrührwerks nach D. R. P. 163409 oder des Lufteinblaseverfahrens von Siemens fein gepulverte Erze, so wird bei eintretender Teigbildung der Energieaufwand sehr groß. Dies will O. Frölich[4] durch Benutzung grobstückigen Erzes vermeiden, so daß also nur die Flüssigkeit bewegt wird. Die Zeit des Laugens wird zwar erheblich verlängert, aber der Grad des Ausziehens soll bei schnellem Flüssigkeitsumlauf ebenso groß wie beim Pulver sein. Für das Laugen von Schlämmen und Staub mit Säuren ist[5] der Bottich von Parral

1 D. R. P. 282 360 vom 8. Nov. 1912.
2 Amer. P. 913 430, erteilt am 23. Febr. 1909.
3 D. R. P. 278 153 vom 10. Dez. 1911.
4 Amer. P. 1 074 274, erteilt am 30. Sept. 1913.
5 Amer. P. 1 011 459, erteilt am 12. Dez. 1911.
6 D. R. P. 255454 vom 26. Jan. 1911.

1 Amer. P. 969 833; Z. f. Elektrochem. 1911, Bd. 17, S. 117.
2 D. R. P. 249 104 vom 16. Juli 1911.
3 Engl. P. 9029 vom 18. April 1907. Abbildungen in der Patentschrift.
4 D. R. P. 209 324 vom 29. Jan. 1908.
5 Nähere Beschreibung und Abbildung in Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 141.

geeignet, bei dem der Brei in engen Röhren durch Druckluft nach oben gehoben wird und aus den wagerechten Enden austritt.

F. J. I. Craig und P. Spence & Sons[1] wollen das Kupfer an der Anode durch ein chemisches Reduktionsmittel abscheiden und dieses an der Kathode regenerieren. Es besteht aus einer Lösung mit 6% Titansulfat und 6% Schwefelsäure. Als Kathode nimmt man die aus Blei bestehende Zelle, deren Oberfläche etwa zwanzigmal so groß ist wie die der Kupferanode. Die Stromdichte beträgt 3–4 Amp/qdm.

Unter Verwendung von Bleianoden, die in ein Gewebe eingepackt sind, lassen sich nach Mitteilungen von J. O. Handy[2] vor dem 8. internationalen Kongreß für angewandte Chemie aus Lösungen, die aus sulfatisierend geröstetem Kupferglanz herstammen, 10,5 kg arsenfreies Kupfer durch 1 PS-Tag erhalten. Benutzt man nach dem Vorschlag von N. V. Hybinette[3] als Diaphragma einen im wesentlichen als Filter wirkenden Stoff, so werden Widerstand und Kraftverbrauch geringer, und die Verarbeitung selbst 50–60% Ferrisalz enthaltender Lösungen ist noch wirtschaftlich. Man umgibt die Kathode mit einem Bleirahmen, der mit Asbest oder ähnlichem Stoff gefüllt ist, und führt die Lauge in solcher Menge in den Kathodenraum, daß die Konzentration an Kupfer groß genug bleibt. Eine vollständige Reduktion der Ferrisalze wird vermieden. Greenawalt zieht[4] vor, ohne Diaphragma zu arbeiten.

Verschiedentlich sind sich drehende Kathoden vorgeschlagen worden. Je schneller ihre Bewegung ist, desto kleiner müssen die Kristallite des ausfallenden Kupfers werden. Mit ihrer abnehmenden Größe wächst aber bekanntlich die Zugfestigkeit der Metalle, so daß diese in bestimmter Beziehung zur Drehungsgeschwindigkeit der Kathode stehen muß. Diese theoretische Folgerung ist durch die Ergebnisse von Versuchen bestätigt worden, die C. W. Bennett[5] mit 35° warmen Lösungen mit 20% $CuSO_4 + 5\ H_2O$ und 12% H_2SO_4 angestellt hat. Je höher die Umdrehungsgeschwindigkeit der Kathode ist, desto höher kann die Stromdichte werden. Bei 2500 Uml./min und 45 Amp/qdm wird eine Zugfestigkeit von 47,6 kg/qmm erreicht. Erhöhung der Temperatur des Elektrolyten wirkt wie das Anlassen: durch Vergrößerung der Kristallite wird die Zugfestigkeit herabgesetzt, die Ziehbarkeit vergrößert. Dem angelassenen ähnliches Kupfer wird bei etwa 75° erhalten. Änderung der Konzentration des Elektrolyten beeinflußt die Zugfestigkeit wenig. Die Badspannung steigt von 3,2 V bei 1750 Uml./min schnell auf 4,7 bei 3500. Man kann selbst bei den höchsten Stromdichten ein gutes Kupfer erhalten, wenn die Umdrehungsgeschwindigkeit der Kathode groß genug ist, um einer Verarmung an Kupfer in ihrer Nähe vorzubeugen. So liefern 264 Amp/qdm noch bestes Produkt. Auch bei hoher Stromdichte kann die Stromausbeute 99,6% betragen. Mit der Umdrehungsgeschwindigkeit der Kathode nimmt nach Untersuchungen von C. W. Bennett und C. O. Brown[1] die Potentialdifferenz der Kathode zu, wenn saure Cuprisulfatlösung elektrolysiert wird, dagegen ab bei Cuprochloridlösung. Im erstern Fall werden in zunehmendem Maße die Cupro-Jonen entfernt, wodurch die Löslichkeit des Kupfers steigt, also das Potential zunehmen muß. Im letztern Fall werden die Cupri-Jonen abgeleitet, wird also das Lösungsmittel für Kupfer entfernt. In Cuprisulfatlösung kommt auch die Verstärkung des Widerstandes hinzu.

J. Parent[2] umgibt den Kathodenzylinder, der aus zwei voneinander isolierten Flächen besteht, innen und außen mit je einem durchlochten Hartbleizylinder. Kathode, Anode oder Elektrolyt werden bewegt. Der letztere wird dabei durch Spiralflächen nach oben geführt, die unmittelbar oder mittelbar an den Elektroden sitzen. Beide Bewegungen wirken gegeneinander und mischen so die Flüssigkeit gründlich durch. Nicht senkrecht, sondern wagerecht liegt die gemeinschaftliche Achse der Elektrodenzylinder bei der Vorrichtung von M. Perreur-Lloyd[3]. Die untere und die obere Hälfte des gelochten anodischen Bleizylinders sind jede für sich durch Holzkränze und Dübel festgelegt, und der innere sich drehende Kathodenzylinder wird durch stromleitende Arme versteift, damit die Kathodenflächen vollständig parallel zu den Anodenflächen und in gleichem Abstand von ihnen bleiben. Nur dann ist die Anwendung großer Stromdichten nicht mit Nachteilen verknüpft. Die obere Anodenhälfte trägt einen Stutzen mit schrägen Wänden. Er ermöglicht die Überwachung der Abscheidung des Kupfers aus den mit schwefliger Säure geschwängerten unreinen Lösungen an der Kathode und das Abschneiden und Entfernen des Metallüberzuges ohne Auseinandernehmen der Anode. Die Öffnung wird, wenn sie nicht gebraucht wird, durch einen Stopfen mit Bleiblechumwicklung verschlossen.

Die aus tot geröstetem Erz, aus dem die Hauptmenge des Eisens magnetisch entfernt ist, oder Kupferstein erhaltene Sulfatlösung will W. Engel[4] in einer Vorrichtung durch den Anodensauerstoff und durch gerösteten Kupferstein reinigen und durch Elektrolyse zerlegen, wobei das niedergeschlagene Kupfer zugleich dicht gemacht wird. Die Vorrichtung besteht (s. Abb. 2) aus dem gußeisernen, mit Blei ausgelegten Gehäuse *a*, in dessen eigentümlich geformten Rippen die Anoden *b* eingespannt sind. Sie bestehen aus Kupfer, das nach innen mit Platinblech bekleidet und mit Gummi abgedichtet ist. Die durch Rippen versteifte Säule *c* trägt das Lager und die aus einem Kupferrohr bestehende Stromzuführung zur Kathode *d* von einer wulstartig ausgebildeten Quecksilberverbindung *e* aus, die bei jeder Peripheriegeschwindigkeit guten Kontakt gewährleistet. Die Kathode dreht sich und hat außen die Gestalt eines blank polierten Kupferzylinders. Der

[1] Engl. P. 6161 vom 12. März 1913; Chem.-Ztg. 1915, Bd. 39, Repert. S. 55.
[2] Chem.-Ztg. 1912, Bd. 36, S. 1144; Z. f. Elektrochem. 1912, Bd. 18, S. 905.
[3] D. R. P. 276 294 vom 13. Jan. 1914.
[4] vgl. S. 894.
[5] Vortrag vor der Boston-Versammlung der Amer. Electrochem. Soc.; Metall. Chem. Eng. 1912, Bd. 10, S. 298.

[1] Vortrag vor der Amer. Electrochem. Soc. in Atlantic City; Metall u. Erz 1912/13, Bd. 10, S. 571, 988.
[2] Franz. P. 412 996 vom 24. Febr. 1910; Rev. de Mét. 1910, Bd. 7, Extraits, S. 726, mit Abbildung.
[3] D. R. P. 277 446 vom 21. März 1913; Engl. P. 6897 vom 20. März 1913; Abbildung z. B. in Chem.-Ztg. 1914, Bd. 38, Repert. S. 496.
[4] D. R. P. 248 099 vom 26. März 1911.

Boden des Gehäuses ist rund, schneckenförmig vertieft ausgebildet und mit dem tangentialen Abflußstutzen *f* versehen, um die Rückstände von Eisenoxyd und andern Verunreinigungen (Edelmetalle) leicht und vollständig auswerfen zu können. Durch die Form der äußern Zellenwand wird der abfließende Elektrolyt mit dem aufgeschwemmten Kupferstein gegen die Kathodenfläche gezwängt und ruft starke Reibung und Glättung hervor, die durch möglichst hohe Peripheriegeschwindigkeit (etwa 400 m/min) gesteigert wird. Die Innenseite der Kathode ist als Zentrifugalrührer ausgebildet. Sie erweitert sich nach oben stetig und ist über den Anoden mit großen Löchern zum Auswerfen des Elektrolyten versehen, der auf diese Weise mit dem Stein fortwährend emporgezogen wird und an der Anodenseite wieder herabsinkt. Die Stromdichte beträgt bei 2,5 bis 3 V 1500–2000 Amp auf 1 qm Kathodenfläche. Die Anodenoberfläche beträgt 60–75% von der Kathodenoberfläche, um möglichst ausgiebig Sauerstoff zu erzeugen. Der 50–60° warme oder noch heißere Elektrolyt ist gesättigte Cuprisulfatlösung mit 1% freier Schwefelsäure und 0,1% freier Salzsäure. Es geht nur außerordentlich wenig Eisen in Lösung, und dieses wird dann durch den Überschuß an Sauerstoff und Kupferoxyd sofort ausfallen.

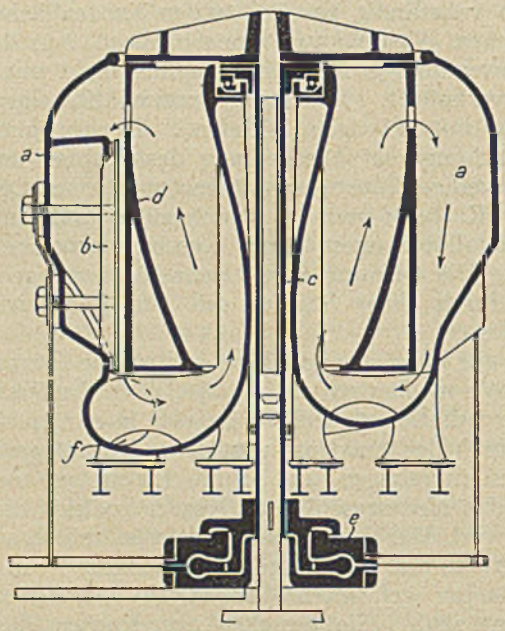


Abb. 2. Vorrichtung zur Reinigung und Elektrolyse von Kupfervitriollösung nach Engel.

Nach ähnlichen Gesichtspunkten führt F. Lacroix[1], um aus sehr unreinen Lösungen, die nur 1% und weniger Kupfer enthalten, noch dichte und gleichmäßige Niederschläge zu erzielen und ein Wiederlösen des Kathodenkupfers durch Ferrisalze zu vermeiden, den Ferrosalze enthaltenden Elektrolyten zwischen einer sich schnell drehenden zylindrischen Kathode und einer feststehenden, gelochten, unlöslichen Anode ein. Er wird infolge der Kathodendrehung durch die Löcher der Anode getrieben, wobei die Ferro- in Ferrisalze übergehen. Diese werden in dem Maße, wie sie sich bilden, durch einen Stutzen aus der Elektrolysierzelle in einen Koksturm geleitet, in den gleichzeitig Röstgase eintreten. Die so regenerierte Lösung geht in das Elektrolysiergefäß zurück, wird wieder oxydiert usw., bis die Metallösung genügend erschöpft ist. An dieser »rotierenden Elektrolyse« haben O. Spinzig und A. Wannag[1] auszusetzen, daß bei der Verarbeitung von Kiesabbrandlaugen u. dgl. ein besonderer Reinigungsbehälter und mindestens eine besondere Pumpvorrichtung für den Elektrolyten erforderlich sind, und daß die Drehung der Kathode Nachteile ergibt, da ein Abschleudern des Kupfers stattfinden kann. Sie empfehlen statt dessen ihre Einrichtung[2].

Um die Stromdichte um das Mehrfache steigern zu können, will H. R. Ellis[3] eine Quecksilberkathode benutzen. Karbonatisches oder oxydisches Erz wird in Alkalikarbonat- oder -bikarbonatlösung zu einem dünnen Schlamm zerkleinert. Dieser kann beispielsweise in eine wagerechte, sich drehende Trommel aus durchlöchertem Blech oder Drahtgeflecht, die zur Anode gemacht wird, eingeführt werden. Die Anode umgibt eine mit ihr nicht elektrisch verbundene Kathode aus amalgamiertem Kupfer, die bei der Umdrehung durch ein Quecksilberbad geht.

Als Material für die Anoden wird für Sulfatlösungen bisher Blei bzw. Hartblei[4] so gut wie ausschließlich benutzt. Magnetit, der trotz seiner Brüchigkeit, Empfindlichkeit gegen Temperaturwechsel und hohen Kosten befriedigen soll, muß seine Brauchbarkeit im großen erst noch erweisen. Solche Magnetitanoden werden[5] von der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in den Handel gebracht. Hohle, innen zur Befestigung der Stromzuleitungen stark verkupferte Anoden von 6 mm Wandstärke, 50 × 120 mm Querschnitt und 1,20 m Länge, die zu je sechs vereinigt werden sollen, wird[6] die Chile Exploration Co. in Chuquicamata benutzen. Die Elektroden erhält die Chemische Fabrik Buckau[7] dadurch, daß sie bei Hellrotglut Wasserdampf auf die Innenseite eiserner Hohlkörper oder rinnenförmiger Gebilde wirken läßt. Die einzelnen Teile der aus dem Eisen herauswachsenden Oxydschicht verschieben sich dabei im Sinne des Radius oder der Radien des Hohlkörpers und üben anscheinend einen Druck aufeinander aus, so daß sie in innige Berührung kommen. Zweckmäßig[8] wird neben dem Ferroferrioxyd überschüssiges Ferrooxyd erzeugt und werden dem Eisen Stoffe zugesetzt, welche die Festigkeit der Elektroden erhöhen, besonders Kieselsäure. Erhitzt man ein solches Rohr von 2 mm Wandstärke und 8 mm Durchmesser 24 st lang im Wasserdampfstrom auf 1050°, so erhält man ein homogenes und festes Rohr aus Magnetit mit etwa

[1] D. R. P. 225 952 vom 5. März 1909.

[1] D. R. P. 255 454 vom 26. Jan. 1911.
[2] vgl. S. 896.
[3] Amer. P. 1 115 521/3, erteilt am 3. Nov. 1914; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 788.
[4] Über Anoden aus Blei und Koks s. Ricketts auf S. 895; über solche aus Sauerstoffverbindungen des Bleis und Eisens nach Borchgrevink und Molstad in dem Bericht über die Elektrometallurgie des Zinks, Glückauf 1915, S. 614.
[5] vgl. Amer. P. 931 513 für Specketer.
[6] Eng. Min. J. 1914, Bd. 97, S. 870.
[7] D. R. P. 235 307 vom 23. Juli 1910.
[8] D. R. P. 255 072 vom 7. Febr. 1911.

7% überschüssigem Ferrooxyd. Um zu einer solchen Elektrode eine gute Stromzuführung zu erhalten, umgibt man[1] das Ende der in das Elektrodenrohr eingeführten Stromzuleitung mit Eisen und führt dieses in Magnetit über, der mit dem vorhandenen und mit der Metallseele fest verwächst. Zweckmäßig ist ein Emailüberzug der Innenfläche der Elektrode. Dem Magnetit oder Ferroferrioxyd ziehen P. Askenasy und J. Neustadt[2] das Ferrooxyd vor, weil es viel leichter schmelz- und formbar als jenes ist. Zu seiner Darstellung leitet man z. B. Sauerstoff durch ein senkrecht stehendes, am untern Ende glühend gemachtes Eisenrohr. Die Schmelze enthält dann verhältnismäßig wenig Ferroferrioxyd. Man kann sie in Eisenblechformen gießen oder zur Herstellung hohler Elektroden in einem Hohlraum zentrifugieren. Der Gehalt an Ferroferrioxyd kann durch Zusatz von Eisenpulver erniedrigt werden. Der Erstarrungspunkt wird durch Quarz, Titansäure oder andere Zusätze beeinflußt. Ein Erzeugnis aus 73% FeO, 18% Fe_2O_3, 0,9% Mn, 0,5% SiO_2, etwas Al_2O_3, CaO, MgO und P_2O_5 hat eine elektrische Leitfähigkeit von 2 reziproken Ohm für 1 ccm.

M. Perreur-Lloyd[3] verwendet Anoden aus einem feststehenden, ringförmigen Außenteil und einer in diesem befindlichen, um die zu ihrer Ebene senkrechte Mittelpunktachse drehbaren Kreisscheibe. Letztere rührt den Elektrolyten auf, ohne daß die gesamte Anode, die zum gleichmäßigen Niederschlagen des Kupfers auf der ganzen Fläche der Kathode möglichst groß sein muß, gedreht zu werden braucht. Senkrecht sich drehende Anoden benutzt R. Douvreleur[4] bei der Elektrolyse von schwefelsauern Erzlösungen, die mit Röstgasen behandelt worden sind. Bei der Ausführung des Verfahrens von Greenawalt[5] sind wagerecht liegende Elektroden benutzt worden.

Die günstigste Stromdichte für Sulfatlösungen ist nach St. Croasdale[6] 1,1–1,2 Amp/qdm. Mit Magnetitanoden soll man 1,7 Amp benutzen können. Bei Gegenwart von schwefliger Säure im Elektrolyten muß man auf etwa 0,3 Amp herabgehen. Im erstern Fall beträgt die Spannung etwa 2 V. Um an Zeit zu sparen, will L. Amenabar[1] sehr hohe Stromdichten[2] benutzen. Mit beispielsweise 20 Amp/qdm und 5 V erhält man einen nicht zusammenhängenden körnigen oder blättrigen Niederschlag, der durch Schütteln der Kathoden oder Waschen oder durch die Bewegung des Elektrolyten oder durch einen Schaber leicht von den Elektroden entfernt werden kann und durch den Elektrolyten aus dem Bottich mit fortgeführt wird.

Anlagen. Aus 2%igem Erz gewinnt die Butte & Duluth Mining Co.[3], Montana, nach dem Auslaugen durch Elektrolyse mit unlöslichen Anoden über 1 t Kupfer täglich. Die Anlage soll auf eine Erzeugungsmenge von 10 t vergrößert werden. Zur Verarbeitung der oxydischen Erzlager von Chuquicamata[4] baut die Chile Exploration Co., wie C. Smith[5] mitteilt, nach Abschluß der Versuche[6] eine Anlage, deren elektrolytischer Teil 165 t Kupfer täglich zu liefern imstande sein wird. Die 510 Behälter von 5,75 m Länge, 1 m Breite und 1,5 m Tiefe sind aus stark bewehrtem Beton hergestellt und mit Asphalt, der mit Quarz- oder Granitstücken vermischt ist, ausgekleidet. Von den Bottichen sollen 30 zur Herstellung der Kathodenbleche dienen. Von den andern werden je 16 treppenförmig für einen Elektrolytzufluß aufgestellt. Sechs solcher Gruppen gehören einem Stromkreis an. Die Kathoden[7] sind 1,2 m hoch und 0,9 m breit.

Blaues kolloides Kupfer haben W. D. Bancroft und F. R. Briggs[8] nach ihren Miteilungen vor dem Internationalen Kongreß für angewandte Chemie durch Elektrolyse gelatinehaltiger Lösungen erzielt.

(Schluß f.)

1 D. R. P. 254 560 vom 13. Jan. 1912.
2 D. R. P. 243 543 vom 25. Nov. 1909.
3 D. R. P. 257 381 vom 15. Juli 1911. Eine andere Elektrodenanordnung desselben Erfinders s. S. 897.
4 Engl. P. 21 593 vom 30. Sept. 1911.
5 vgl. S. 894.
6 Vortrag vor der Versammlung des Amer. Inst. Min. Eng. in Utah; Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 592.

1 Amer. P. 890 887 vom 4. Nov. 1907.
2 Über solche s. a. S. 897/8 bei den sich drehenden Kathoden und der Quecksilberkathode.
3 Metall. Chem. Eng. 1913, Bd. 11, S. 527.
4 Darüber vgl. M. M. Thompson und R. A. McGovern, Eng. Min. J. 1913, Bd. 95, S. 171.
5 Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 12, S. 291; Metall. u. Erz 1914, Bd. 11, S. 351.
6 vgl. S. 893.
7 Über die Anoden s. S. 898.
8 Metall. Chem. Eng. 1914, Bd. 10, S. 634.

Industriegelände und Erbbaurecht.

Von Dr. phil. et rer. pol. F. Strehlow, Oberhausen.

Der Krieg mit seinen wirtschaftlichen Folgen hat nach vielen Seiten auf eine bessere Ausnutzung unserer nationalen Güter hingewiesen. Alteingewurzelte Sitten und Gewohnheiten mußten dem Drucke der Verhältnisse weichen, und manches, was erreicht wurde, wird auch nach Wiederherstellung des Friedens bleibendes Gut unseres Vaterlandes sein.

Die landwirtschaftliche Nutzung brachliegender Flächen stand unter diesem Gesichtspunkt zunächst als bedeutsamste Maßnahme im Vordergrund des öffentlichen Interesses. Im Industriebezirk mit seiner verstreuten Bebauung sind solche Flächen in großer Zahl vorhanden, und hier haben sich die Gemeinden und die Industrie um ihre landwirtschaftliche Nutzbarmachung große Verdienste erworben. Es wäre zu wünschen, daß diese Bestrebungen auch nach dem Krieg, wenn die Beschaffung von Lebensmitteln wieder mehr in den Hintergrund getreten ist, anhalten. Aber man muß dabei doch bedenken, daß dieses Land auch in der landwirtschaftlichen Nutzung wenigstens

zum großen Teil gleichsam noch in der Brache liegt, und daß seine natürliche Nutzung nach Preis und Lage immer die bauliche sein wird. Solange Menschen zuziehen, ist zunächst für ihr Wohnbedürfnis zu sorgen, und solange sie in engen Mietskasernen untergebracht werden müssen, werden diese Flächen immer ein stummer Ankläger für unsere Siedelungsart sein. Was dann noch übrigbleibt, soll natürlich im weitesten Umfang landwirtschaftlich verwertet werden.

Ein guter Teil der brachliegenden Flächen, wie sie in diesem Sinn auch weiter genannt werden sollen, ist im Industriebezirk Eigentum der Industrie. Diese hat sich nämlich in richtiger Erkenntnis von der Bedeutung eines großen Grundbesitzes schon sehr frühzeitig Grund und Boden weit über ihren augenblicklichen Bedarf hinaus gesichert. Der Bergbau im besondern hat große Flächen angekauft, um sie der Bebauung zu entziehen und sich so frei zu machen von der Entschädigungspflicht bei etwa eintretenden Bodensenkungen.

Allein in dem am dichtesten bebauten Teil des rheinisch-westfälischen Industriebezirks von Duisburg bis Gelsenkirchen einerseits und von Mülheim bis Hamborn anderseits auf einer Fläche von 36 225 ha hat die Industrie einen brachliegenden Nebenbesitz von rd. 5000 ha oder von rd. 14% der Gesamtfläche. Man kann also hier im wahren Sinne des Wortes von einer industriellen Latifundienbildung sprechen, und diese Bildung nimmt in neuerer Zeit immer größern Umfang an. So hat der Großindustrielle Thyssen durch seine Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in dem erst in jüngster Zeit industriell aufgeschlossenen Kreise Dinslaken auf einer Gesamtfläche von 20 400 ha 2400 ha oder rd. 12% angekauft. Die Gewerkschaft setzt aber ihre Erwerbungen fort, so daß sie wohl in einigen Jahren im Kreise Dinslaken einen Grundbesitz von etwa 4000 ha haben wird.

Die Industrie verkauft den einmal erworbenen Grundbesitz nur in ganz seltenen Fällen, meist auch dann nicht, wenn eine spätere Verwendung zum Eigenbedarf ausgeschlossen erscheint. Ein solches Grundstück kann noch immer auf die eine oder andere Weise, z. B. zum Bau eines Beamtenwohnhauses oder als Austauschgegenstand, ihren Interessen besser dienstbar werden als durch den Verkauf. Der Eigenzweck der Industrie ist der gewerbliche, industrielle, und dieser verbietet jegliche Veräußerung, die nicht in ihrem eigenen Interesse geschieht, denn ein großer Grundbesitz bedeutet auch eine große kommunalpolitische Macht und eine vielseitige Unabhängigkeit. So liegen diese Flächen oft jahrzehntelang brach und ungepflegt da, vielfach zwischen die Bebauung eingesprengt und wirken dabei mit, dem Industriebezirk das bekannte zerrissene, unfertige Gepräge zu geben. Ihre bauliche Nutzbarmachung wäre deshalb auch aus ästhetischen Gründen erwünscht.

Und diese Nutzbarmachung ist durch das Erbbaurecht möglich, ohne die Interessen der Industrie irgendwie zu schädigen; ja sie liegt unmittelbar in ihrem Interesse.

Das Erbbaurecht, eine Rechtsform, die uns das Bürgerliche Gesetzbuch gebracht hat, gestattet die Bebauung eines Grundstückes durch einen Dritten in grundbuchlich eingetragenem Rechte. Es schiebt, wie einmal treffend gesagt wurde, gleichsam ein Blatt zwischen Grundstück und Gebäude. Das Recht ist zeitlich begrenzt, in Deutschland gewöhnlich auf 70 Jahre. Bei 4prozentiger Verzinsung und ½prozentiger Abtragung ist das Kapital in 56 Jahren getilgt. Der Berechtigte wohnt dann noch 14 Jahre, abgesehen von dem Erbbauzins, frei. Dieser Erbbauzins bildet die Entschädigung an den Grundbesitzer für die Nutzung des Grundstückes. Nach Ablauf des Erbbaurechtes fällt das Haus dem Grundbesitzer zu, wobei er gewöhnlich 20% des noch vorhandenen Bauwertes an den Berechtigten als Ablösungssumme zahlt.

Der Erbbauberechtigte hat danach alljährlich zu bezahlen: die Zinsen für das Baukapital, die wir mit 4½% annehmen, ½% für die Abtragung und den Erbbauzins mit 3% des Grundwertes. Rechnet man nun für Gebäudesteuer, Feuerversicherungsprämie, kleinere Ausbesserungen usw. 1% des Baukapitals und für die Grundsteuer ¼% des Grundwertes, so hat er zu bezahlen als Baurente 6% und als Grundrente 3,25%. Diese Annahmen sind erfahrungsgemäß reichlich und werden der weitern Berechnung zugrunde gelegt.

Bei der Vermittlung durch Baugenossenschaften unter Gewährung von Darlehn aus öffentlichen Mitteln kann man mit einer 5prozentigen Verzinsung des Baukapitals auskommen. Nichts würde die Einführung des Erbbaurechtes so sehr erleichtern wie seine Bevorzugung bei der Ausgabe von Darlehn aus öffentlichen Mitteln gegen ermäßigte Zinsen, und man wird bei der wirtschaftlichen Bedeutung dieser sozialen Rechtsform zugeben müssen, daß eine solche Unterstützung zur Erleichterung der Einführung eine unabweisbare Pflicht des Staates ist.

Zur Durchrechnung einiger Beispiele nehmen wir die ungünstigste Voraussetzung, nämlich verhältnismäßig niedrige Grundpreise in fünf Abstufungen von 2–10 ℳ für 1 qm, wie sie für die Arbeiterwohnlage in Frage kommen. Hierzu betrachten wir fünf Formen des Arbeiterkleinhauses, wie sie meist im rheinisch-westfälischen Industriebezirk üblich sind. Die Grundlagen der Berechnung gehen zunächst aus der Zahlentafel 1 hervor.

Mit diesen Grundlagen und den oben angegebenen Prozentsätzen sind in der Zahlentafel 2 in den Spalten 5 und 7 die für die einzelnen Grundpreise und Bauformen aufzubringenden Mieten für 1 Familie berechnet. Auf Grund statistischen Materials ist ferner in Spalte 8 und 9 angegeben, wie groß der Prozentsatz der Arbeiterbevölkerung ist, der Mieten in der berechneten Höhe bezahlt, für den also die betreffende Bauform bei den entsprechenden Grundpreisen in Betracht kommt.

Als mittlere jährliche Mietausgabe einer Arbeiterfamilie in Oberhausen ergab sich aus 93 Feststellungen

Zahlentafel 1.

Nr.	Bauform	Anzahl der Wohnungen	Anzahl der Räume je Haus	Anzahl der Räume je Wohnung	Frontlänge des Hauses m	Frontlänge des Grundstückes m	Fläche des Grundstückes qm	Kosten des Hauses ℳ	Kosten des Grundstückes bei 2 ℳ für 1 qm ℳ	einschließlich Haus ℳ	des Grundstückes bei 3 ℳ für 1 qm ℳ	einschließlich Haus ℳ	des Grundstückes bei 5 ℳ für 1 qm ℳ	einschließlich Haus ℳ	des Grundstückes bei 7 ℳ für 1 qm ℳ	einschließlich Haus ℳ	des Grundstückes bei 10 ℳ für 1 qm ℳ	einschließlich Haus ℳ
1	Selbständiges Einfamilienhaus . . .	1	5,5	5,5	7,0	12,00	480	5 000	960	5 960	1 440	6 440	2 400	7 400	3 360	8 360	4 800	9 800
2	Dasselbe Einfamilienhaus im Gruppenbau zu zweien . .	1	5,5	5,5	7,0	9,50	380	4 700	760	5 460	1 140	5 840	1 900	6 600	2 660	7 360	3 800	8 500
3	Das englische Einfamilienhaus mit Seiteneingang im Gruppenbau zu zweien	1	4,0	4,0	4,50	7,00	280	4 000	560	4 560	840	4 840	1 400	5 400	1 960	5 960	2 800	6 800
4	Das eineinhalbstöckige Vierfamilienhaus .	4	12,0	12,0	18,20	23,20	928	13 000	1 856	14 856	2 784	15 784	4 640	17 640	6 496	19 496	9 280	22 280
5	Das zweieinhalbstöckige Zweifamilienhaus im Gruppenbau zu zweien .	2	7,5 und zwei Spülküchen	4,0 bzw. 3,5 und je eine Spülküche	7,60	10,10	404	7 500	868	8 368	1 212	8 712	2 020	9 520	2 828	10 328	4 040	11 540

die Summe von 224,70 ℳ (für Essen 277,50 ℳ). Es gaben nach diesen Feststellungen jährlich für Miete aus:

unter 200 ℳ	22	Familien oder	23,7 %
200 ℳ und mehr	71	„ „	76,4 „
225 „ „ „	49	„ „	52,7 „
250 „ „ „	24	„ „	25,9 „
275 „ „ „	12	„ „	13,0 „
300 „ „ „	5	„ „	5,4 „
325 „ „ „	2	„ „	2,2 „
350 „ „ „	1	„ „	1,1 „

Aus dieser Aufstellung wurden die Zahlen der Spalten 8 und 9 durch Aufrundung gewonnen. (Es erscheint doch einigermaßen zweifelhaft, ob auf die geringe Zahl von 93 Feststellungen so allgemeine Schlüsse, wie geschehen, gegründet werden können. D. Red.)

Die Zahlen zeigen, daß das Erbbaurecht für den Berechtigten bei einem Erbbauzins von 3 % des Bodenwertes noch so günstig ist, daß selbst das Einfamilienhaus im Gruppenbau zu zweien für einen recht erheblichen Prozentsatz der Arbeiterbevölkerung anwendungsfähig ist. In Wirklichkeit ist aber das Erbbaurecht für den Berechtigten günstiger, als die angegebenen Zahlen zeigen. Das Baukapital ist bei halbjährlicher Zinszahlung und ½prozentiger Abtragung bei einem Zinsfuß von 3½ % in 59½, bei einem solchen von 4½ % in 51½ Jahren abgetragen. Läuft der Erbbauvertrag auf 70 Jahre, so ist der Berechtigte im ersten Fall auf die letzten 10½, im zweiten Fall auf die letzten 18½ Jahre frei von den Zinsen des Baukapitals und hat nur noch den Erbbauzins und die Nebenausgaben zu tragen. Außerdem erhält er beim Ablauf des Erbbaurechtes die Ablösungssumme mit 20 % des noch vorhandenen Bauwertes. Es ist zwar weder zu erwarten noch zu verlangen, daß der Erbbauberechtigte mit diesen Vorteilen zunächst rechnet, denn in ihren Genuß tritt erst die folgende Generation. Er hat aber auch ohnedem für sein ganzes Leben in dem Erbbaurecht einen unkündbaren Wohnsitz erworben, gegen einen mäßigen Mietzins, dessen Steigerung über die Bestimmungen des Erbbaurechtes hinaus unmöglich ist, und er hat außerdem das Bewußtsein, für seine Nachkommen etwas getan zu haben.

Nehmen wir einmal an, ein Arbeiter übernehme mit 25 Jahren ein Einfamilienhaus mit 5000 ℳ Baukosten im Erbbaurecht und stürbe im 60. Lebensjahr, so hat er bereits 35 Jahre abgetragen und seine Nachkommen kommen bei 4½prozentiger Verzinsung bereits nach 16½ Jahren in den Genuß der genannten Vorteile. Der Wert dieser Vorteile z. Z. seines Todes ist das, was er seinen Nachkommen hinterläßt. Er würde in dem vorliegenden Fall 1443,63 ℳ betragen, wobei als Ablösungssumme 9 % der Neubaukosten angenommen wurden. Dieser Wert nimmt mit der Zeit zu, da damit der Zeitpunkt, bei dem der Genuß der Vorteile beginnt, immer näher rückt. Er läßt sich für jeden Zeitpunkt berechnen und stellt den reinen Wert des Erbbaurechtes

Zahlentafel 2.

Nr.	Bauform	Grundpreis für 1 qm	Erforderlicher Mietertrag bei 6% des Baukapitals (Privat)		Erforderlicher Mietertrag bei 5% des Baukapitals (Baugenossenschaft)		Prozentsatz der in Betracht kommenden Arbeiterbevölkerung bei der Miete	
			im ganzen	für 1 Familie	im ganzen	für 1 Familie	in Spalte 5 (Privat)	in Spalte 7 (Baugen.)
		ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Selbständiges Einfamilienhaus	2	331,20	331,20	281,20	281,20	2	10
		3	346,80	346,80	296,80	296,80	1	6
		5	378,00	378,00	328,00	328,00	1	2
		7	409,20	409,20	359,20	359,20	0	1
		10	456,00	456,00	406,00	406,00	0	0
2	Dasselbe Einfamilienhaus im Gruppenbau zu zweien	2	306,70	306,70	259,70	259,70	4	20
		3	319,05	319,05	272,05	272,05	3	14
		5	343,75	343,75	296,75	296,75	1	6
		7	368,75	368,75	321,45	321,45	1	3
		10	405,50	405,50	358,50	358,50	0	1
3	Das englische Einfamilienhaus mit Seiteneingang im Gruppenbau zu zweien	2	258,20	258,20	218,20	218,20	21	57
		3	267,30	267,30	227,30	227,30	18	47
		5	285,50	285,50	245,50	245,50	9	29
		7	303,70	303,70	263,70	263,70	4	18
		10	331,00	331,00	291,00	291,00	2	7
4	Das eineinhalbstöckige Vierfamilienhaus	2	840,32	210,08	710,32	177,58	62	100
		3	870,48	217,62	740,48	185,12	55	100
		5	930,80	232,70	800,80	200,20	42	71
		7	991,12	247,78	861,12	215,28	27	57
		10	1081,60	270,40	951,60	247,90	15	27
5	Das zweieinhalbstöckige Zweifamilienhaus im Gruppenbau zu zweien	2	476,26	238,13	401,26	200,63	36	70
		3	489,39	214,70	414,39	207,20	29	65
		5	515,65	257,83	440,65	220,33	22	53
		7	541,91	270 96	466,91	233,46	14	41
		10	581,30	290,65	506,30	253,15	7	22

dar. Die Zunahme dieses Wertes ist besonders für die Beurteilung der hypothekarischen Sicherheit von großer Bedeutung.

Allgemein wirtschaftlich aufgefaßt ist aber die Wertsteigerung des Erbbaurechtes weit größer, als dies die mathematische Berechnung der Vorteile erkennen läßt, denn es wendet dem Berechtigten alle Steigerungen der Grundrente während der Zeit des Bestehens zu. Der Bodenwert und damit auch die Grundrente steigt, während der Erbbauzins für die ganze Dauer des Rechtes festliegt, ein Vorteil, der dem Berechtigten schon sehr bald zugute kommt.

Die Bedeutung des Erbbaurechtes für die Nutzung des brachliegenden Industriegeländes liegt zunächst darin, daß die Industrie Eigentümerin des Bodens bleibt, der ihr nach einer Reihe von Jahren wieder zur freien Verfügung zufällt. Diese Bedeutung kann aber noch wesentlich dadurch erhöht werden, daß sich der Grundbesitzer die jederzeitige Ablösung gegen eine im Vertrag festgelegte Entschädigungssumme vorbehält. Diese Bestimmung, die die Beschränkung der Verfügungsfreiheit des Besitzers über das Grundstück herabmindern soll, kann naturgemäß nur dann praktische Bedeutung haben, wenn es sich um kleine Häuser mit geringem Bauwert handelt, so daß die Entschädigungssummen nicht zu groß werden und schon nach einer Reihe von Jahren durch die Anhäufung des Erbbauzinses ganz oder doch annähernd Deckung finden. Dies trifft beim Arbeiterkleinhause zu, das sich daher in erster Linie zur zwischenzeitlichen Nutzung von Grundstücken durch das Erbbaurecht eignet, über deren endgültige Verwendung in absehbarer Zeit noch nicht verfügt werden kann, wie dies bei dem brachliegenden Gelände der Industrie der Fall ist, die ihrem Bedarf und ihrer Entwicklung ohne wesentliche Beschränkung und ohne Aufgabe des Grundeigentums gerecht werden muß.

Die Zahlentafeln 3–5 sollen eine Übersicht geben über die schrittweise Abtragung des Baukapitals für unsere fünf Bauformen und über die Anhäufung des Erbbauzinses für verschiedene Bodenwerte.

Das Kapital wird abgetragen und der Erbbauzins häuft sich an. Es muß also einen Zeitpunkt geben, zu dem der noch nicht abgetragene Rest des Baukapitals von dem Erbbauzins gedeckt wird. Dieser Zeitpunkt ist für die einzelnen Bauformen und Grundstückswerte in der Zahlentafel 5 zusammengestellt.

Zahlentafel 3.

	Das Baukapital beträgt																
	bei 4½ prozentiger Verzinsung und ½ prozentiger Abtragung nach Jahren								bei 3½ prozentiger Verzinsung und ½ prozentiger Abtragung nach Jahren								
	0	10	20	30	35	40	45	50	0	10	20	30	35	40	45	50	55
für Bauform 1	5 000	4 685	4 202	3 444	2 918	2 260	1 439	412	5 000	4 724	4 284	3 692	3 308	2 852	2 310	1 665	898
„ „ 2	4 700	4 404	3 950	3 237	2 742	2 124	1 353	388	4 700	4 421	4 027	3 470	3 109	2 680	2 171	1 365	844
„ „ 3	4 000	3 748	3 362	2 755	2 334	1 808	1 151	339	4 000	3 763	3 428	2 953	2 646	2 281	1 848	1 332	718
„ „ 4	13 000	12 182	10 926	8 954	7 586	5 876	3 740	1 072	13 000	12 292	11 140	9 598	8 601	7 414	6 006	4 329	2 335
„ „ 5	7 500	7 028	6 303	5 166	4 376	3 390	2 158	619	7 500	7 055	6 427	5 537	4 962	4 277	3 465	2 498	1 347

Zahlentafel 4.

	Der Erbbauzins häuft sich an									
in Jahren	10	20	30	35	40	45	50	55	60	70
bei einem Satze von 3,25 % und einem Werte des Grundstücks von 750 ℳ auf	296	736	1 389	1 828	2 626	3 013	3 806	4 776	5 957	9 150
„ „ „ „ „ „ 1000 „ „	395	981	1 852	2 437	3 515	4 026	5 086	6 342	7 910	12 150
„ „ „ „ „ „ 1500 „ „	549	1 472	2 779	3 656	5 295	6 027	7 613	9 552	11 864	18 225
„ „ „ „ „ „ 2000 „ „	790	1 963	3 705	4 875	7 053	8 028	10 140	12 724	15 868	24 375
„ „ „ „ „ „ 3000 „ „	1 185	2 944	5 557	7 312	10 568	12 054	15 226	19 105	23 814	36 525
„ „ „ „ „ „ 4000 „ „	1 580	3 926	7 410	9 750	14 105	16 055	20 280	25 448	31 736	48 750
„ „ „ „ „ „ 5000 „ „	1 974	4 907	9 262	12 187	17 620	20 081	25 366	31 828	39 646	60 900

Zahlentafel 5.

Das noch nicht abgetragene Baukapital wird durch den angehäuften Erbbauzins gedeckt nach Jahren

bei einem Grundstückswert von	750 ℳ	1000 ℳ	1500 ℳ	2000 ℳ	3000 ℳ	4000 ℳ	5000 ℳ
bei einem Bauwert von 5 000 ℳ	39	36	32	29	25	21	18
„ „ „ „ 4 700 „	38	36	32	29	25	20	16
„ „ „ „ 4 000 „	37	34	30	25	22	18	15
„ „ „ „ 13 000 „	46	44	41	37	35	32	29
„ „ „ „ 7 500 „	42	39	36	33	29	25	22

Dieser Zeitpunkt ist außerordentlich bedeutsam für das Erbbaurecht. Setzen wir voraus, daß das noch ungedeckte Baukapital jederzeit der Höhe der vertraglich vorgesehenen Ablösungssumme entspricht, so stellt er den Zeitpunkt dar, in dem der Grundbesitzer das Erbbaurecht ablösen kann, ohne einen unmittelbaren Verlust zu erleiden. Er ist dann ebenso gestellt, als wenn er das Grundstück ungenutzt hätte liegenlassen. Unsere Voraussetzung, daß das noch ungedeckte Baukapital der Ablösungssumme entspricht, trifft zwar nicht genau zu; die Ablösungssumme wird stets etwas höher und der Unterschied um so größer sein, je früher die Ablösung erfolgt. Der Grundbesitzer erhält aber anderseits das Abbruchmaterial, das um so wertvoller ist, je kürzere Zeit das Haus steht. Man kann annehmen, daß dadurch der Unterschied aufgehoben wird und daß unsere Voraussetzung daher im allgemeinen zutrifft.

Die Berechnung ist durchgeführt für einen Erbbauzins von 3 % des Grundstückswertes, wozu noch die Grundsteuer, die zu ¼ % angenommen wurde und gewöhnlich von dem Erbbaupächter getragen werden muß, hinzukommt. Ist der Erbbauzins höher, so fällt der Zeitpunkt natürlich früher. Je höher der Erbbauzins, je wertvoller das Grundstück und je geringer die Baukosten des Gebäudes sind, desto eher kann der Grundbesitzer ohne unmittelbaren Verlust das Recht ablösen.

Nehmen wir einmal an, ein industrielles Werk habe 500 Grundstücke zum Bau von Arbeiterwohnhäusern im Erbbaurecht freigegeben. Der Wert eines Grundstückes betrage durchschnittlich 2000 ℳ, der Erbbauzins 3 %. Dann hat das Werk bereits nach 10 Jahren an Erbbauzins und ersparter Grundsteuer 395 000 ℳ eingenommen und könnte damit rd. 84 Häuser mit einem ursprünglichen Bauwert von je 5000 ℳ ohne Verlust ablösen. Nach 20 und 30 Jahren könnte es wieder je 94 und 113 Häuser, zusammen also 291 Häuser, ohne Verlust ablösen. Können sämtliche Häuser bis zum 20. Jahre nach Erteilung des Erbbaurechtes stehenbleiben, so beträgt die Einnahme aus dem Erbbauzins 981 500 ℳ, und es können damit 233 Häuser ohne Verlust abgelöst werden, d. h. beinahe die Hälfte der Gesamtzahl. Die Industrie kann also unbedenklich auch solche Flächen für den Bau im Erbbaurecht freigeben, deren Verwendung zu eigenen Zwecken nach einer Reihe von Jahren in Frage kommen mag. Sie wird es natürlich zweckmäßig nicht tun, wenn dies in kürzerer Zeit sicher ist, aber sie braucht jedenfalls nicht ängstlich bemüht zu sein, alle Verwendungsmöglichkeiten der Zukunft ins Auge zu fassen. Dabei wird sie auf Boden, dessen

eigene Verwendung einmal in Aussicht steht, zweckmäßig nur billigere Bauten, also das Einfamilienhaus, zulassen, um die Ablösung aus dem Erbbauzins möglichst früh ohne Verlust vornehmen zu können.

Nicht immer vermag der private Wohnungsmarkt den oft gewaltigen, sprungweise zunehmenden Bedürfnissen der Industrie zu genügen. Ihre erste Niederlassung und die weitere schrittweise Ausdehnung haben einen starken Zuzug von Arbeitermassen zur Folge und setzen ein entsprechendes Wohnungsangebot voraus, das im gegebenen Fall nur unter Mitwirkung der Industrie selbst in genügendem Umfang gestellt werden kann. Zudem muß diese darauf Bedacht sein, sich einen Stamm erprobter und seßhafter Arbeiter zu sichern.

Der Eigenzweck der Industrie erzwingt also vielfach die Verwendung einzelner Teile ihres Grundbesitzes zum Bau von Arbeiter- und Beamtenwohnhäusern. Ich sage: erzwingt, denn diese Betätigung kann an sich der Industrie nicht erwünscht sein, weil sie abseits liegt von ihrem eigentlichen Wirkungskreis und die Verwaltung außerordentlich erschwert. Vom sozialen Standpunkt aus ist diese Tätigkeit allerdings sehr zu begrüßen, denn sie hat eine Anzahl mustergültiger Wohlfahrtseinrichtungen geschaffen, wie sie von anderer Seite kaum geboten werden können. Auch ist ihre boden- und wohnungspolitische Wirkung nicht hoch genug einzuschätzen; sie erleichtert in den Zeiten hochgehender Konjunktur den Druck der Nachfrage und bietet den Arbeitern für billiges Geld gute Wohnungen. Die Industrie anderseits, die diese Wohnungen naturgemäß nur an ältere Arbeiter vermietet, erhält sich dadurch einen Stamm erprobter und seßhafter Arbeiter.

Der Eigenbau erfordert außerordentlich hohe Aufwendungen von der Industrie. Um das Wohnbedürfnis nur einer Familie, also auch nur eines Arbeiters zu befriedigen, ist eine Bausumme von mindestens 3500 ℳ notwendig. Für die Unterbringung von 1000 Arbeitern ist demnach ein Baukapital von mindestens 3½ Mill. ℳ aufzuwenden. Es ist naturgemäß, daß die Aufwendung solcher Summen für einen Zweck, der außerhalb ihres eigentlichen Wirkungskreises liegt, der Industrie nicht erwünscht sein kann, und daß sie die Verwaltung als eine Last empfinden muß. Vor allem aber ist durch die außerordentliche Höhe der Baukosten, der kaum ein angemessener Erfolg entspricht, die Bautätigkeit der Industrie sehr eng begrenzt.

Es ist verständlich, daß sie sich unter diesen Umständen im letzten Jahrzehnt im allgemeinen darauf beschränkt hat, nur dann einzugreifen, wenn die private Bautätigkeit ihren Bedarf nicht zu decken vermochte, und daß sie auch das nur sehr ungern tut. Man darf auch nicht vergessen, daß die Anlage so außerordentlich hoher Beträge in Bauten für die Industrie eine Festlegung bedeutet, die der heutigen Wirtschaftsentwicklung nicht entspricht. Schon seit langem hat sich die Industrie deshalb bemüht, eine Lösung zu finden, die es ihr gestattet, sich loszumachen von diesem Zwang und ihre Bautätigkeit auf einen natürlichen Umfang zu beschränken. Sie hat Baugenossenschaften gegründet und unterstützt, und sie hat Unternehmer zum Bauen auf eigene Rechnung veranlaßt und die Häuser dann auf längere Jahre gemietet. Aber der Erfolg war meist nur gering, besonders in Zeiten großen Bedarfs bei hoher Wirtschaftskonjunktur.

Das Erbbaurecht scheint geeignet zu sein, die gewünschte Lösung zu bringen, denn es bietet alle Vorteile des Eigenbaues, ohne so erhebliche Anforderungen an die Industrie zu stellen. Dabei bleibt sie im Besitz der Flächen und braucht sich, wie wir gesehen haben, in der Verfügungsfreiheit über ihren Besitz nicht einmal wesentlich zu beschränken.

Dazu kommt noch folgende Erwägung. Ein bodenständiger Arbeiterstamm muß vorhanden sein, die zuziehenden Arbeiter müssen untergebracht werden. An der hohen Mietskaserne sind die Folgen der Bodensenkungen weit schlimmer als beim Kleinhause. Auch der Bergbau kann deshalb durchaus damit einverstanden sein, daß ein guter Teil der Arbeiter in Kleinhäusern bei weiträumiger Bebauung angesiedelt wird. Da die Arbeiter nun einmal untergebracht werden müssen, erreicht er seinen Zweck jedenfalls am besten durch die Pflege des Kleinhauses. Es ist wirtschaftlicher für den Bergbau und entspricht seinen Absichten mehr, die erworbenen Flächen für eine weite Besiedelung zur Verfügung zu stellen, als sie der Bebauung ganz zu entziehen und den Zuzug auf die von der privaten Bautätigkeit gestellten Mietskasernen zu verweisen.

Will die Industrie mit dem Bauen im Erbbaurecht einen Wohlfahrtszweck von gleichem Umfang verbinden, wie sie dies heute beim Eigenbau tut, so könnte sie auf den Erbbauzins bis auf den geringen Teil verzichten, der zur Deckung des Risikos für etwaige Ablösungen notwendig ist. Im Rahmen dieses Wohlfahrtswerkes vermag sie eine außerordentlich wirksame Wohnungspolitik zu treiben durch Abstufung des Erbbauzinses je nach der Art der Verwendung des Grundstücks etwa in folgender Weise:

1% für das Einfamilienhaus im Eigenbesitz des Arbeiters,

1½% für das Zweifamilienhaus im Eigenbesitz des Arbeiters,

2% für das Ein- und Zweifamilienhaus im Rechtsbesitz einer Baugenossenschaft,

2½% für das Vierfamilienhaus im Rechtsbesitz einer Baugenossenschaft,

3% für das Ein- und Zweifamilienhaus im Rechtsbesitz einer Privatunternehmung,

3½% für das Vierfamilienhaus im Rechtsbesitz einer Privatunternehmung.

Dabei hat es die Industrie jederzeit in der Hand, durch den Erbbauvertrag oder auch durch Gewährung von Prämien auf eine gefällige äußere Gestaltung der Häuser einzuwirken.

Daß das Erbbaurecht in Deutschland bisher so wenig Eingang gefunden hat, ist vor allem auf die Unkenntnis der beteiligten Kreise mit dieser Rechtsform zurückzuführen. Tatsächlich sind es bisher fast nur Baugenossenschaften gewesen, die im Erbbaurecht gebaut haben. Diese werden auch im Industriebezirk zur ersten Einführung nicht entbehrt werden können. Es ist hierbei an die Gründung von Erbbaugenossenschaften zu denken, die ihre Rechte nach Erfüllung

gewisser Bedingungen an die Genossen abtreten. Genossenschaften bauen erfahrungsgemäß billig, eignen sich zur Erschließung öffentlicher Mittel für die Beleihung und vermögen Erfahrungen zu sammeln, die dem Ganzen zugute kommen. Wohnt der Arbeiter in einem solchen Haus längere Zeit billig und gut, so wird bei ihm von selbst der Wunsch rege, sich die offensichtlichen Vorteile durch Erwerb eines Rechtes dauernd zu sichern.

Die Bedenken gegen die Beleihungsfähigkeit des Erbbaurechtes sind durch die Erfahrungen bereits überholt. Es entstanden nämlich Zweifel darüber, ob für die Eintragungen auf das Erbbaurecht auch das Gebäude haftet, was vor allem Turnau-Förster in seinem »Liegenschaftsrecht« verneinte. Ist diese Auffassung — die aber auch bestritten wird — richtig, so bietet das Erbbaurecht für alle Fälle nur dann Sicherheit, wenn Hypothekargläubiger und Grundbesitzer ein und dieselbe Person sind. Die vorhandene Lücke im Gesetz läßt sich aber durch Bestimmungen des Vertrages unschwer schließen, wie es in der Wirklichkeit bereits vielfach geschehen ist. Zur bessern Übersicht ist ein solcher Erbbauvertrag am Schluß aufgeführt.

Unbedingte Voraussetzung für die Einführung des Erbbaurechtes im Industriebezirk ist, daß die Gemeinden ihm mit Verständnis gegenübertreten. Die Ansiedelungsbedingungen, Anforderung an Straßenbau usw. müssen auf ein Mindestmaß herabgedrückt werden, weil es sich um die Arbeiterbevölkerung und um eine weiträumige Bebauung handelt, die eine starke Belastung nicht verträgt. Dies kann unbedenklich geschehen. In letzter Linie legt ja das Erbbaurecht die Verhältnisse nicht für ewige Zeiten, sondern nur auf höchstens 70 Jahre fest.

Wir haben gesehen, daß der am dichtesten bevölkerte Teil des rheinisch-westfälischen Industriebezirks in Größe von 36 225 ha rd. 5000 ha noch brachliegenden Industriebesitzes enthält. Wird hiervon nur die Hälfte, also 2500 ha, im Erbbaurecht verpachtet, und rechnet man für jedes Haus 500 qm, so können auf dieser Fläche 50 000 Häuser erbaut werden. Nimmt man an, daß von diesen Häusern die Hälfte Einfamilienhäuser, ein Viertel Zwei- und das letzte Viertel Vierfamilienhäuser sind, so können darin 100 000 Arbeiterfamilien wohnen oder bei durchschnittlich fünf Köpfen für 1 Familie 500 000 Personen. Das sind aber rd. 39 % der Bevölkerung dieses Gebietsteiles.

Zusammenfassend können wir sagen: Die Anwendung des Erbbaurechtes für den Bau von Kleinhäusern auf dem Nebenbesitz der Industrie bietet sowohl dem Arbeiter als auch der Industrie selbst außerordentlich große Vorteile und vermag einen Umfang anzunehmen, der sie zu einem sehr wirksamen Mittel bei der Lösung der Wohnungsfrage im Industriebezirk machen kann.

Erbbauvertrag.

§ 1. Die ..... verpflichtet sich, an dem im Kataster mit Flur ..... Nr. ..... bezeichneten ihr gehörigen Grundstücke — eingetragen im Grundbuch des Kgl. Amtsgerichts ..... Band ..... Blatt ..... — zugunsten des ..... ein Erbbaurecht nach den §§ 1012 ff. des BGB. und unter den in diesem Vertrag aufgeführten Bedingungen zu bestellen.

§ 2. Das Erbbaurecht wird auf 70 — siebzig — Jahre bestellt und soll am ....ten ..... 19 .... beginnen.

§ 3. 1. Kraft des Erbbaurechtes soll der ..... berechtigt sein, sowohl auf als unter der Oberfläche des Vertragsgrundstückes Bauwerke zu errichten und zu besitzen (§ 1012 BGB.) sowie auch die für die Bauwerke nicht erforderlichen Teile des Grundstückes zum Vorteile der Benutzung dieser Bauwerke zu verwenden (§ 1013 BGB).

2. Eine andere Verwendung des Grundstücks als zu Wohnzwecken bedarf der Genehmigung des Grundbesitzers, die jederzeit widerruflich ist. Vor allem dürfen gewerbliche Anlagen, die dem § 16 der Gewerbeordnung unterliegen, überhaupt nicht, Gast- und Schankwirtschaften nur mit Genehmigung des Grundbesitzers eingerichtet und betrieben werden.

3. Nach der Straße zu dürfen feste Umwehrungen in der Regel nur bis zur Höhe von 50 — fünfzig — cm massiv sein; im übrigen müssen sie durchbrochen und so ausgestattet sein, daß sie der Gegend zur Zierde gereichen.

4. Der Erbbauberechtigte ist verpflichtet, den Bürgersteig den polizeilichen Vorschriften gemäß zu erhalten und zu reinigen.

5. Der Bebauungsplan sowie die Bau- und Fassadenzeichnungen der Bauentwürfe sind vor Inangriffnahme der Bauten dem Grundbesitzer in zwei Anfertigungen zur Genehmigung vorzulegen.

§ 4. Der Grundbesitzer übernimmt die erste Regulierung der Straße einschließlich der Befestigung des Bürgersteiges vor dem Grundstück.

Der Erbbauberechtigte ist verpflichtet, die laufenden Gebühren für die Benutzung der Kanalisation, sobald diese angelegt ist, zu zahlen.

§ 5. Der Erbbauberechtigte zahlt an den Grundbesitzer jährlich einen Erbbauzins in Höhe von drei vom Hundert des mit ..... Mark, in Worten »..... Mark«. für das Grundstück festgesetzten Wertes des Quadratmeters, also .... Mark, in Worten »..... Mark«.

Die Verpflichtung zur Zahlung dieses Erbbauzinses beginnt mit dem .... und erfolgt in halbjährlichen Raten am 1. .... bzw. 1..... kostenfrei ohne Abzug und unter Ausschluß jeder Aufrechnung an den Grundbesitzer.

§ 6. Der Berechtigte darf das ihm zum Erbbaurecht überlassene Grundstück nur zur Erbauung von ein- bzw. eineinhalb und zwei- bzw. zweieinhalbstöckigen Häusern benutzen. In dem ein- bzw. eineinhalbstöckigen Hause dürfen höchstens vier Familien, in dem zwei- bzw. zweieinhalbstöckigen Hause höchstens zwei Familien wohnen. Die einzelnen Wohnungen dürfen, wenn mehrere Familien in dem Hause wohnen, höchstens vier Räume enthalten, wobei die Räume im Dachgeschoß zu einhalb gerechnet werden.

Zwecks Überwachung der Innehaltung dieser Beschränkung ist der Grundbesitzer berechtigt, selbst oder durch einen Beauftragten eine Besichtigung der Miethäuser vorzunehmen.

Werden die vorstehenden Bedingungen nicht innegehalten, so erhöht sich der zu entrichtende Erbbauzins auf das Doppelte des im § 5 bestimmten Betrages, unbeschadet der für diesen Fall dem Grundbesitzer vorbehaltenen sonstigen Rechte.

§ 7. Die auf das Grundstück entfallenden laufenden öffentlich-rechtlichen Lasten trägt der Erbbauberechtigte. Einmalige derartige Lasten trägt der Grundbesitzer; er erhält von dem Berechtigten das dafür verauslagte Kapital

mit 3 Prozent verzinst. Diese Zinsen sind in gleicher Weise wie der Erbbauzins zu entrichten.

§ 8. Der Erbbauberechtigte hat die zu errichtenden Baulichkeiten während der Dauer des Vertrages stets in gutem baulichem Zustand zu erhalten und nach ihrem vollen Wert bei einer in Preußen zugelassenen Feuerversicherungsgesellschaft gegen Brandschaden zu versichern, auch auf Verlangen des Grundbesitzers die Versicherungspolicen und die Prämienquittungen vorzuzeigen. Jeder Brandschaden ist sofort zu beseitigen; etwa durch Feuer gänzlich zerstörte Gebäude sind binnen einer Frist von 2 Jahren unter Innehaltung der Vorschriften im § 3 wiederherzustellen. Der Grundbesitzer ist berechtigt, die Gebäude während der Dauer des Erbbaurechtes jederzeit auf ihren baulichen Zustand untersuchen zu lassen.

§ 9. Sofern nicht vor Ablauf der im § 2 dieses Vertrages für seine Dauer bestimmten Frist eine andere Abmachung zwischen den Parteien getroffen ist, erlischt das für das Grundstück bewilligte Erbbaurecht mit der Wirkung, daß die auf dem Grundstück vorhandenen Baulichkeiten und Anlagen in das Eigentum des Grundbesitzers übergehen.

Der Grundbesitzer zahlt dafür zwanzig vom Hundert des Wertes (die Hälfte der Summe vom Bau- und vom kapitalisierten Nutzungswert), den die Baulichkeiten usw. alsdann besitzen. Die Feststellung dieses Wertes erfolgt durch zwei Sachverständige, von denen der Erbbauberechtigte den einen, der Grundbesitzer den andern bestimmt. Einigen sich die Sachverständigen nicht, so wählen sie einen Obmann, dessen Gutachten entscheidet. Kommt es über dessen Person zwischen ihnen zu keiner Einigung, so wird der Obmann durch den .... ernannt.

Bei der Wertbemessung ist besonders zu berücksichtigen, wie die Baulichkeiten und Anlagen erhalten sind und in welchem Zustand sie sich befinden. Die Zahlung der Entschädigung erfolgt nur gegen den Nachweis, daß das Erbbaurecht von sämtlichen Belastungen befreit ist. Ist eine Befreiung noch nicht nachgewiesen, so verpflichtet sich der Grundbesitzer, die Entschädigungen zugunsten der Realberechtigten zu hinterlegen.

§ 10. In den folgenden Fällen soll der Grundbesitzer berechtigt sein, auch vor Ablauf des im § 2 dieses Vertrages bestimmten Frist das Erbbaurecht sowohl hinsichtlich des ganzen Vertragsgrundstückes als auch bestimmter Teile davon dergestalt aufzuheben, daß es binnen 8 Monaten nach Behändigung der schriftlichen Benachrichtigung von der beabsichtigten Aufhebung erlischt, jedoch nur am 1. April und 1. Oktober.

1. Wenn die Verwendung des betreffenden Grundstücks nach dem Ermessen des Grundbesitzers für seine gewerblichen oder für öffentliche Zwecke notwendig ist.

2. Wenn der Erbbauberechtigte den Bestimmungen der §§ 3 und 6 des Vertrages zuwider das Grundstück ganz oder zum Teil benutzt.

3. Wenn der Erbbauberechtigte länger als 3 Monate nach der Fälligkeit mit der Erbzinsrate für das Grundstück oder mit der Entrichtung sonstiger Abgaben, für die der Grundbesitzer subsidiär haftet, länger als 6 Monate im Rückstand ist.

4. Wenn der Erbbauberechtigte die bauliche Unterhaltung eines Gebäudes oder einer sonstigen Anlage auf dem Vertragsgrundstück so vernachlässigt, daß ein Einschreiten der zuständigen Behörde nötig wird und der bemängelte Zustand nicht binnen der von der zuständigen Behörde gesetzten Frist beseitigt wird, oder wenn der Gebäudezustand öffentliches Ärgernis bereitet.

5. Wenn die Baulichkeiten nach ihrem ganzen Umfang nicht dauernd bei einer in Preußen zugelassenen Feuerversicherungsgesellschaft versichert sind, oder wenn nach Vernichtung der Baulichkeiten auf einem Grundstück durch Feuer oder andere Ursachen der Erbbauberechtigte die erneute Bebauung des Grundstücks gemäß § 8 länger als 2 Jahre hindurch unterläßt.

§ 11. Hebt der Grundbesitzer diesen Vertrag aus dem ihm nach § 10 zustehenden Recht auf, so soll er gehalten sein, den nach folgenden Grundsätzen abzuschätzenden Gebäudewert dem Erbbauberechtigten zu ersetzen.

Während der ersten dreißig Jahre der Dauer des Erbbaurechts wird der volle Wert der auf den Grundstücken vorhandenen Gebäude gezahlt. Erfolgt die Aufhebung des Erbbaurechts nach Ablauf der ersten dreißig Jahre seiner Dauer, so werden bei Bemessung der Entschädigung für jedes Jahr, welches seit diesem Zeitabschnitt bis zum Zeitpunkt der Aufhebung des Erbbaurechtes abgelaufen ist, von der ermittelten Schätzungssumme zwei vom Hundert in Abzug gebracht. Fehlen an einem Jahr weniger als 6 Monate, so soll es als volles Jahr gerechnet werden. Zeiträume bis 6 Monate und darunter sollen nicht in Rechnung gezogen werden.

Die Schätzung erfolgt so, wie im § 9 des Vertrages bestimmt ist, ebenso die Zahlung der Entschädigung.

An der nach dem Vorstehenden ermittelten Entschädigung werden in den Fällen der Ziffer 2 bis 6 des § 10 zehn vom Hundert gekürzt.

§ 12. Dem Grundbesitzer steht hinsichtlich des Erbbaurechts und aller auf Grund desselben auf dem Grundstück errichteten Bauwerke und Anlagen dem Erbbauberechtigten gegenüber das Vorkaufsrecht im Sinne der §§ 1194 ff. BGB. zu.

§ 13. Für das Erbbaurecht ist ein besonderes Grundbuchblatt anzulegen; in ihm sind die Bestimmungen des Vertrages, im besondern die Verpflichtungen aus § 3 Ziffer 2 bis 5, die Belastung des Erbbaurechts mit dem als Reallast auf ihm ruhenden Erbbauzins (§ 5) sowie die Vorschriften über Erledigung und Aufhebung des Erbbaurechts (§§ 9 bis 12) einzutragen.

§ 14. Als Gerichtsstand für alle aus diesem Vertrag entstehenden Streitigkeiten wird, soweit nicht ein ausschließlicher Gerichtsstand in Frage kommt, das Kgl. Amtsgericht in ..... bzw. das Kgl. Landgericht in ..... vereinbart.

§ 15. Die Kosten dieses Vertrages, die der Anlegung des Grundbuchblattes und aller Eintragungen darein sowie die Stempelkosten trägt der Erbbauberechtigte, die Kosten der Vermessung des Grundstücks der Grundbesitzer.

§ 16. Die Vertragsurkunde wird in drei Ausfertigungen aufgenommen, das eine davon erhält der Grundbesitzer, das andere der Erbbauberechtigte, das dritte das Grundbuchgericht.

Volkswirtschaft und Statistik.

Kohlenproduktion Bayerns im 1. Vierteljahr 1915[1].

Monat	Stein- kohle t	Braun- kohle t
Januar	44 531	126 199
Februar	46 421	131 316
März	49 935	142 751
1. Vierteljahr	140 887	400 266
davon		
Staatswerke	81 408	58 271
Privatwerke	59 479	341 995

[1] Vorläufige Zahlen.

Kohlenausfuhr Großbritanniens im Juli 1915. Nach den »Accounts relating to Trade and Navigation of the United Kingdom«.

Länder	Juli 1914	Juli 1915	Jan.–Juli 1914	Jan.–Juli 1915	± 1915 gegen 1914
	1000 l. t				
Aden und zugehörige Gebiete	11	17	97	106	+ 9
Ägypten	262	118	1 899	804	— 1 095
Algerien	102	53	712	579	— 133
Argentinien	285	68	2 111	1 026	— 1 085
Belgien	128	—	1 008	—	— 1 008
Brasilien	131	19	858	360	— 498
Britisch-Indien	6	6	116	18	— 98
Ceylon	27	7	200	39	— 161
Chile	32	—	335	36	— 299
Dänemark	229	373	1 618	1 910	+ 292
Deutschland	922	—	5 124	—	— 5 124
Frankreich	1 090	1 534	7 908	9 994	+ 2 086
Gibraltar	29	12	199	202	+ 3
Griechenland	67	44	441	263	— 178
Holland	143	180	1 016	942	— 74
Italien	882	357	5 415	3 425	— 1 990
Kanal-Inseln	19	12	96	73	— 23
Malta	35	13	278	99	— 179
Norwegen	172	243	1 420	1 602	+ 182
Österreich-Ungarn	85	—	547	—	— 547
Portugal, Azoren u. Madeira	108	86	758	620	— 138
Portugiesisch-Westafrika	2	24	100	136	+ 36
Rumänien	47	—	204	—	— 204
Rußland	870	10	2 880	30	— 2 850
Schweden	423	131	2 223	1 759	— 464
Spanien und kanar. Inseln	302	187	2 059	1 233	— 826
Türkei	67	—	376	7	— 369
Uruguay	32	7	423	211	— 212
Andere Länder	91	38	765	398	— 367
zus. Kohle	6 599	3 539	41 186	25 872	— 15 314
dazu Koks	108	67	626	487	— 139
Preßkohle	211	126	1 255	750	— 505
insgesamt	6 918	3 732	43 067	27 109	— 15 958
	1000 £				
Wert	4 720	3 242	29 739	21 983	— 7 748
	1000 l. t				
Kohle usw. für Dampfer im auswärtigen Handel	1 919	1 099	12 102	8 499	— 3 603

Über die Verschiebungen der britischen Kohlenausfuhr im ersten Kriegsjahr unterrichtet die folgende Zusammenstellung.

Länder	Aug.—Juli 1914/15 gegen 1913/14 ±	Länder	Aug.—Juli 1914/15 gegen 1913/14 ±
	1000 l. t		1000 l. t
Aden und zugehörige Gebiete	— 42	Portugal, Azoren u. Madeira	— 250
Ägypten	— 1 719	Portugiesisch-Westafrika	+ 45
Algerien	— 448	Rumänien	— 345
Argentinien	— 1 839	Rußland	— 5 617
Belgien	— 1 645	Schweden	— 499
Brasilien	— 891	Spanien u. kanar. Inseln	— 1 378
Britisch-Indien	— 129	Türkei	— 577
Ceylon	— 209	Uruguay	— 377
Chile	— 435	Andere Länder	— 548
Dänemark	+ 387	zus. Kohle	—28 363
Deutschland	— 8 793	dazu Koks	— 217
Frankreich	+ 1 313	Preßkohle	— 981
Gibraltar	— 30	insgesamt	—29 558
Griechenland	— 373	Kohle usw. für Dampfer im auswärtigen Handel	— 6 229
Holland	— 165		
Italien	- 2 753		
Kanal-Inseln	— 34		
Malta	— 387		
Norwegen	+ 285		
Österreich-Ungarn	— 907		

Platingewinnung im Ural in den Jahren 1909—1914. Wie wir einer Veröffentlichung der russisch-französischen Handelskammer entnehmen, stellte sich die Platingewinnung im Ural in den Jahren 1909–1914 wie folgt:

	Pud[1]		Pud[1]
1909	312	1912	337
1910	334	1913	299
1911	352	1914	298

[1] 1 Pud = 16,38 kg.

Petroleumgewinnung der Welt im Jahre 1914. Nach »The Iron Age« vom 5. Aug. 1915.

Länder	1913	1914	1914 gegen 1913 ±
	1000 Barrels		
Ver. Staaten	248 446	265 763	+ 17 317
Rußland	62 834	67 021	+ 4 187
Mexiko	25 902	21 188	— 4 714
Rumänien	13 555	12 827	— 728
Niederl. Indien	11 967	12 705	+ 738
Indien	7 930	8 000[1]	+ 70
Galizien	7 818	5 033[1]	— 2 785
Japan	1 942	2 738	+ 796
Peru	2 133	1 918	— 215
Deutschland	996[1]	996[1]	±
Ägypten	95	777	+ 682
Trinidad	504	644	+ 140
Kanada	228	215	— 13
Italien	47	40	— 7
Andere Länder	270	620	+ 350
zus.	384 668*	400 483	+ 15 815

[1] Geschätzt.

Verkehrswesen.

Amtliche Tarifveränderungen. Badisch-Bayerischer Gütertarif vom 1. Dez. 1909. In der Kilometertafel I sind die Anstoßentfernungen für Etzelwang geändert worden. — Seit 20. Aug. 1915 ist der nachstehende neue Ausnahmetarif in Kraft getreten. Ausnahmetarif 6b für Steinkohle, Steinkohlenasche, Steinkohlenkoks (einschl. Gaskoks), Koksklein (Cinders), Steinkohlenkoksasche, Steinpreßkohle. Geltungsbereich von Stockheim (Ofr.) nach allen in den Tarif einbezogenen badischen Stationen mit Wagenladungsverkehr. Die Fracht wird nach den Entfernungen des Kilometerzeigers (E) und den Frachtsätzen des Ausnahmetarifs 2 (Rohstofftarif) berechnet.

Binnen-Gütertarif für die vollspurigen Linien, Heft 1, Bayerisch-Sächsischer Güterverkehr. Seit 24. Aug. 1915 ist am Schluß der Anwendungsbedingungen des Ausnahmetarifs 2 (Rohstofftarif) für die Dauer des Krieges nachgetragen worden: Für Gaskoks wird bei Verwendung belgischer oder französischer Wagen, die keinen dem angeschriebenen Ladegewicht entsprechenden Laderaum besitzen, die Fracht für das wirklich verladene Gewicht, mindestens für 10 t berechnet, wenn der Laderaum voll ausgenutzt ist. Hierbei ist es zulässig, daß an Stelle eines 10 oder 15 t fassenden Wagens zwei belgische oder französische Wagen geringern Ladegewichts benutzt werden.

Güterverkehr der Rhein- und Mainhafenstationen mit Bayern, rechtsrhein. Netz (Frankfurt usw. — Bayer. Gütertarif) vom 1. Juni 1911. Seit 1. Sept. 1915 ist für den Versand von Stockheim (Ofr.) nach allen in den Tarif einbezogenen Rhein- und Mainhafenstationen der Ausnahmetarif 6b für Steinkohle, Steinkohlenasche, Steinkohlenkoks (einschl. Gaskoks), Koksklein (Cinders), Steinkohlenkoksasche und Steinpreßkohle in Kraft getreten.

Ausnahmetarif 7c für die Beförderung von Eisenerz und Manganerz (Braunstein) sowie Koks zum Hochofenbetrieb aus bzw. nach dem Lahn-, Dill- und Sieggebiet vom 1. Sept. 1915. Zu dem Tarif wird mit Gültigkeit vom Tage seines Inkrafttretens ein Berichtigungsblatt, enthaltend Änderungen während des Druckes, herausgegeben.

Ostdeutsch-Bayerischer Güterverkehr. Die Anwendungsbedingungen des Ausnahmetarifs 2 werden für die Dauer des Krieges wie folgt ergänzt: »Für Gaskoks wird bei Verwendung belgischer oder französischer Wagen, die keinen dem angeschriebenen Ladegewicht entsprechenden Laderaum besitzen, die Fracht für das wirklich verladene Gewicht, mindestens für 10 t berechnet, wenn der Laderaum voll ausgenutzt ist. Hierbei ist es zulässig, daß an Stelle eines 10 oder 15 t-Wagens zwei belgische oder französische Wagen geringeren Ladegewichts benutzt werden«.

Marktbericht.

Saarbrücker Kohlenpreise. Nach einer Mitteilung der Kgl. Bergwerksdirektion in Saarbrücken haben die Richtpreise für das 2. und 3. Vierteljahr 1915, s. S. 250 d. Jg., ab 1. Oktober d. J. eine Erhöhung um 1 ℳ für 1 t erfahren. Die Abschlüsse werden für das Winterhalbjahr vom 1. Oktober 1915 bis Ende März 1916 getätigt.

Patentbericht.

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

Vom 26. August 1915 an.

5 d. W. 45 965. Luftkühler, besonders für Gruben. Westfälische Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co. A.G., Neubeckum (Westf.). 27. 11. 14.

12 e. B. 75 688. Verfahren zum Auslaugen von Gesteinen u. dgl.; Zus. z. Pat. 286 742. Oskar Brünler, Brüssel; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. 26. 1. 14.

46 d. D. 30 922. Kraftmaschine für Druckluft- oder Wasserbetrieb, bei welcher der Umsteuerschieber innerhalb des Kolbens angeordnet ist und von Federn verstellt wird. Diktiermaschinenfabrik Stenophon Rysick & Co., Dresden. 23. 5. 14.

Vom 30. August 1915 an.

40 c. D. 27 396. Verfahren zur elektrolytischen Niederschlagung von Metallen aus einer konzentrierten Lösung eines Salzes des niederzuschlagenden Metalls. Nicolas Henri Marie Dekker, Amsterdam; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin SW 68. 7. 8. 12.

80 c. L. 43 223. Verfahren zum Brennen von sinternden Massen, z. B. Zement, in Öfen mit wagerechtem Brennkanal. Max Lorenz, Rodaun b. Wien; Vertr.: E. Cramer und Dr. Hans Hirsch, Pat.-Anwälte, Berlin NW 21. 27. 5. 15.

Versagung.

Auf die am 15. Juni 1914 im Reichsanzeiger bekannt gemachte Anmeldung

40 a. Z. 8623. Verfahren der metallurgischen Verarbeitung von Erzen, Hüttenerzeugnissen u. dgl.

ist ein Patent versagt worden.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,
bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 30. August 1915.

78 e. *635 141.* Mit Gummimischung umpreßte Schnellzünderschnur. Franz Clouth, Rheinische Gummiwarenfabrik m. b. H., Köln-Nippes. 4. 8. 15.

80 c. *635 105.* Schachtofen. Herm. Löhnert, A.G., Bromberg. 30. 5. 14.

Verlängerung der Schutzfrist.

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

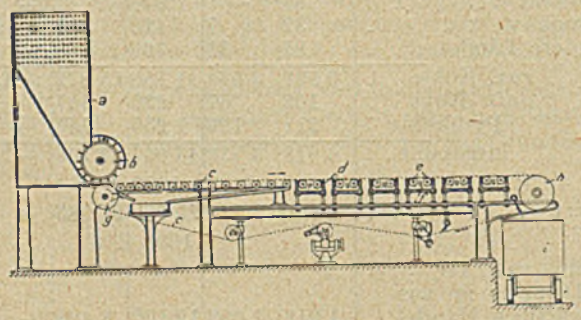
4 a. *516 381.* Umlegbare Wirbelvorrichtung für Grubenlampen. Wilhelm Seippel, Grubensicherheitslampen- und Maschinenfabrik, Bochum (Westf.). 22. 6. 15.

12 a. *634 064.* Vorrichtung zum Verdampfen oder Eindicken von Lösungen usw. Georg A. Krause, München, Steindorfstr. 21. 29. 7. 15.

78 e. *514 471.* Zündschnuranzünder. Rheinische Dynamitfabrik, Köln. 1. 6. 15.

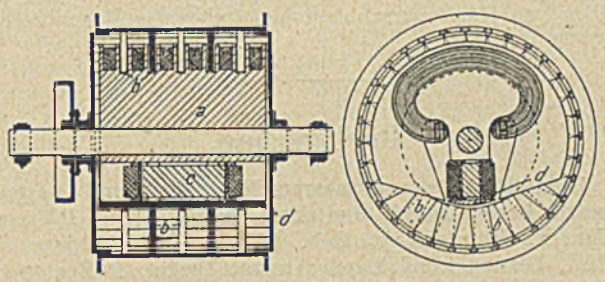
Deutsche Patente.

1 a (9). *286 737*, vom 23. Mai 1914. Wilhelm Winterhoff in Düsseldorf. *Verfahren und Einrichtung zum Entwässern von Schlamm, z. B. Kohlenschlamm o. dgl., auf Sieben unter Erzeugung eines Vakuums.*



Der Schlamm soll zweckmäßig in stichfestem Zustand und in dicker Schicht auf grobmaschigen Sieben der Einwirkung des Vakuums unterworfen werden. Durch letzteres wird das dem Schlamm anhaftende Wasser mit einem Teil feiner Schlammteilchen weggesaugt und in einen Absatzbehälter geleitet. Die in dem Patent geschützte Einrichtung hat hintereinander geschaltete Saugkasten *d*, die oben durch ein über zwei Walzen *e* laufendes Sieb *f* abgedeckt sind. Über die Siebe der Kasten ist ein über Rollen *g h* laufendes endloses Metallsiebband *c* geführt, auf das der zu entwässernde Schlamm aus einem Schüttrumpf *a* z. B. durch ein Zellenrad *b* aufgebracht wird, und von dem der entwässerte Schlamm in Förderwagen *i* fällt. Die Siebe *f* können Gummisiebe sein.

1 b (4). *286 791*, vom 25. November 1913. Ferdinand Steinert, Elektromagnetische Aufbereitungsanlagen in Köln-Bickendorf. *Verfahren und Einrichtung, um bei elektromagnetischen Scheidern mit in sich zurückkehrender Arbeitsbahn ein vollkommenes und reines Entfernen aller magnetischen Scheidegutteile an der Abfallstelle herbeizuführen.*



Nach dem Verfahren soll ein magnetisches Abstoßen der magnetischen Scheidegutteilchen an der Abfallstelle dadurch erzielt werden, daß die umlaufenden Pole des Scheiders an der Abfallstelle gegebenenfalls nach vorheriger Umpolung gleichnamig polarisiert werden. Das gleichnamige Polarisieren der umlaufenden Pole *b* an der Abfallstelle wird bei der durch das Patent geschützten Einrichtung dadurch erzielt, daß innerhalb der Pole ein sich über die ganze Länge und Breite der Abfallzone erstreckender feststehender Elektromagnet *c* mit einem Polschuh *d* von entsprechender Länge und Breite angeordnet ist.

5 c (4) *286 944*, vom 2. Juli 1914. Friedrich Sommer in Essen (Ruhr). *Verfahren und Vorrichtung zum Rauben von Grubenstempeln.*

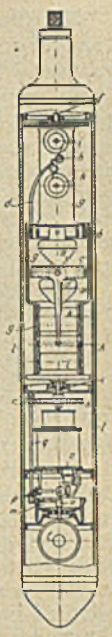
Die Stempel sollen mit Hilfe eines fest oder leicht lösbar mit ihnen verbundenen Hebels, wenn erforderlich unter Zuhilfenahme einer Zugvorrichtung, losgedreht werden. Bei der geschützten Vorrichtung ist der Hebel durch ein Klemmband, ein Seil oder eine Kette mit dem Stempel verbunden.

5 d (9). *286 937*, vom 11. Februar 1914. Richard Cremer in Berlin. *Verfahren zum Ersticken von Grubenexplosionen und Grubenbränden durch Streckensperrung.*

Oberhalb der Firste, unter der Sohle oder in den Seitenwänden der Strecke sollen Gesteinstaubmassen, nasse Torfsoden o. dgl. untergebracht werden, die bei Explosionen durch Auslösung von Gewichten, Federn o. dgl. so in die Strecke gebracht werden, daß diese versperrt wird.

5 d (8). *286 830*, vom 21. Dezember 1913. Fritz Neuroth in Hamborn-Bruckhausen und Gewerkschaft Deutscher Kaiser-Bergbau in Hamborn (Rhein). *Vorrichtung zum Messen von Abweichungen von der Lotrechten, besonders bei Bohrlöchern.*

Die Vorrichtung ist so ausgebildet, daß sie die Abweichung nach einem in bezug auf die Himmelsrichtung stets gleichbleibenden Achsensystem in Komponenten zerlegt, die aufgezeichnet werden. Diese Wirkung der Vorrichtung wird durch zwei in einem Gehäuse *g* kardanisch aufgehängte Pendel *a* erzielt, deren äußerste Kardanringe *b* um 90° gegeneinander versetzte Drehachsen haben und mit einem Schreibstift *d* versehen sind. Die Schreibstifte zeichnen die Abweichungen der Pendel *a* auf in der Gehäuseachse liegende Teile von um 90° gegeneinander versetzten, durch Uhrwerke o. dgl. bewegten Papierstreifen *h* auf, deren Spannrollen *i k* in dem Gehäuse *g* gelagert sind. Letzteres ist mittels Zapfen *e f* in einem rohrförmigen Gehäuse *l* drehbar, das mit Hilfe eines Kabels in das zu messende Bohrloch eingelassen wird, und in dessen unterm Teil ein Kreiselkompaß *t* o. dgl. achsrecht gelagert ist. Auf der Achse des Kreiselkompasses ist eine Spiralfeder *u* befestigt, die an ihrem freien Ende eine zwischen Kontaktstücken *n* liegende Kontaktkugel *m* trägt. Die Kontaktvorrichtung ist so in den Stromkreis eines Elektromotors *o* eingeschaltet, daß letzterer das Gehäuse *g* bei Verdrehungen vermittels Kegelräder *p*, einer Achse *q* und Stirnräder *r s* in die ursprüngliche Lage zurückdreht.



12 e (1). *286 742*, vom 30. November 1913. Oskar Brünler in Brüssel. *Verfahren zum Auslaugen von Gesteinen u. dgl.*

Durch das auszulaugende Gestein soll, nachdem es unter Wasser gesetzt ist, ein Gemisch von heißen Verbrennungsgasen und Wasserdampf, dem noch heißes Wasser zugesetzt werden kann, hindurchgedrückt werden.

24 b (7). *286 677*, vom 16. August 1913. Schweizer-Werke G. m. b. H. i. L. in Mannheim. *Zerstäubungsbrenner für flüssige Brennstoffe mit einem umlaufenden Flügelrad.*

Die Flügel des Flügelrades des Brenners sind mit Führungen versehen, die den den Flügeln zugeführten Brennstoff unter dem Einfluß der Fliehkraft, zweckmäßig unter wiederholter Teilung, in die Richtung des austretenden Brenngemisches bringen.

Die Führungen können durch geneigte nach der Düsenmündung zu gerichtete Rippen gebildet werden, die am vordern Ende nach innen gerichtete Zähne haben, und deren Zwischenräume durch Öffnungen miteinander in Verbindung stehen.

24 e (1). *286 902*, vom 8. Juli 1913. Siegfried Barth in Düsseldorf-Oberkassel. *Muffelgasfeuerung.*

Bei der Feuerung ist die zum Entgasen des Brennstoffs dienende Muffel seitlich über dem Rost auf Rollen verschiebbar gelagert.

24 e (6). *286 754*, vom 14. August 1912. Friedrich Siemens in Berlin. *Gasofen mit Wärmespeichern und stets gleicher Richtung der den Ofen beheizenden Flamme.*

Die zum Beheizen des Ofens und der Wärmespeicher dienenden Gas- und Luftströme werden vor ihrem Eintritt in den Ofenraum so geteilt, daß eine stets gleichgerichtete Ofenflamme und eine zur Beheizung der Wärmespeicher dienende Wechselflamme entstehen.

Der Luft- oder der Gasstrom kann auch in dreifacher Weise geteilt werden, so daß außer der Ofenflamme und der Wärmespeicherflamme noch eine dritte die Verbrennung einleitende Flamme im Gaskanal entsteht.

Die Teilung der Gas- und Luftströme kann durch die Schornsteinzüge mit Hilfe von Öffnungen bewirkt werden, durch die der Luft- und der Gaskanal miteinander in Verbindung stehen.

27 e (9). *286 799*, vom 20. Februar 1915. Benjamin Graemiger in Zürich. *Verfahren zum Betrieb einer Hilfskraftmaschine von Kreiselverdichteranlagen.*

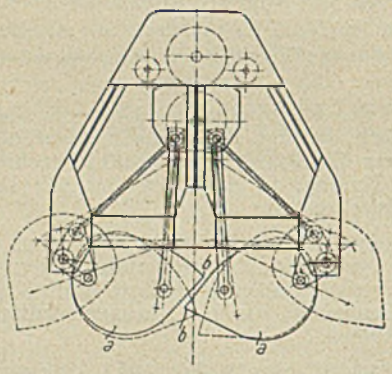
Die Hilfskraftmaschine soll durch das von dem Verdichter erzeugte Druckmittel (Luft oder Gas) angetrieben werden, das dem Verdichter hinter dem zweiten Laufrad entnommen und, nachdem es in der Hilfskraftmaschine verbraucht ist, hinter dem ersten Laufrad wieder zugeführt wird. Die Entnahme des zum Betrieb der Hilfskraftmaschine erforderlichen Druckmittels aus dem Verdichter kann auch hinter dessen letztem Laufrad erfolgen.

Falls das von der Hilfskraftmaschine verbrauchte Druckmittel in den Kreiselverdichter zurückgeführt wird, kann es vor seinem Eintritt in den letztern gekühlt werden, so daß es im Verdichter eine Kühlwirkung ausübt.

35 b (1). *286 801*, vom 23. Januar 1915. Dipl.-Ing. Paul Kirchhoff in Hannover. *Fernsteuerung für Elektrohängebahnen.* Zus. z. Pat. 286 454. Längste Dauer: 21. Januar 1929.

Die Steuerung ist so ausgebildet, daß der mit Hilfe des ortfesten Kontrollers von der positiven Stromquelle abgeschalteten, zum Grenzschalter führenden Schleifleitung zwecks Erzielung eines den Anker des Hubmotors im Sinn des Senkens der Last antreibenden Stromes ein niedrigeres Potential gegeben wird als dem unter dem Elektrohängebahnwagen befindlichen Schienenstück. Die Einleitung der Senkbewegung kann dabei durch die Einwirkung von auf der Katze beim vorhergehenden Heben aufgespeicherter mechanischer Energie ermöglicht oder beschleunigt werden.

35 b (7). *286 802*, vom 18. März 1913. J. Pohlig A.G. in Köln-Zollstock und Paul Volkenborn in Köln-Ehrenfeld. *Doppelkübel zum selbsttätigen Aufnehmen von Schüttgut.* Zus. z. Pat. 281 624. Längste Dauer: 8. August 1927.



Die bei dem Kübel des Hauptpatentes die Bewegung der beiden Kübel (Schaufeln) *a* vermittelnden Schwinghebel greifen so an die Kübel an, daß beim Schließen des Kübels der eine Kübel dem andern voreilt, und bei der Schließstellung der Kübel deren Schneidkanten *b* in der dargestellten Weise unter bzw. übereinanderliegen.

59 b (4). *286 776*, vom 30. September 1913. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.G. in Hamburg. *Schaltvorrichtung für mehrstufige Kreiselpumpen, -kompressoren und -gebläse mit einem relativ zum Leitapparat verdrehbaren, diesen umgebenden und mit Kanälen versehenen Ring.*

Der relativ zum Leitapparat verdrehbare, diesen umgebende und mit Kanälen versehene Ring der Vorrichtung hat außer den den Leitapparat mit dem Saugraum verbindenden Kanälen noch den Leitapparat mit dem Druckraum verbindende Kanäle und Umführungskanäle zwischen den Stufen, durch welche die Pumpenstufen entweder sämtlich parallel oder sämtlich hintereinander oder gruppenweise parallel und hintereinander geschaltet werden können.

87 b (2). *286 958*, vom 10. Juli 1913. Dr. Michael Ritter von Sénkowski und Ferdinand Barberowski in Krakau. *Antriebmaschine für stoßweise arbeitende Werkzeuge u. dgl. mit einem einfach wirkenden Zweitaktexplosionsmotor ohne Kurbel und Schwungrad.* Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 20. September 1912 beansprucht.

Der Kolben der Maschine ruht auf einer Schraubenfeder o. dgl. auf, die so bemessen ist, daß sie beim Arbeitshub des Kolbens, d. h. wenn der Kolben durch die Explosion des in den Zylinder gesaugten Gasgemisches vorwärts bewegt wird, so stark gespannt wird, daß sie in der Lage ist, allein den Kolben in die Ausgangstellung für den Arbeitshub zurückzuführen, das Gemisch im Verbrennungsraum zu komprimieren, die Zündung des Gemisches herbeizuführen und auf der andern Kolbenseite frisches Gemisch anzusaugen. Auf dem Zylinder der Maschine ist ferner ein Schieber o. dgl. mit einer Klinke angeordnet, die mit einem mit dem Kolben der Maschine verbundenen Mitnehmer verbunden werden kann und bei der Verschiebung des Kolbens durch einen in ihrer Bahn angeordneten festen Anschlag ausgelöst wird. Mit Hilfe des Schiebers kann der Kolben von Hand verschoben und daher die Maschine angelassen werden.

Bücherschau.

Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. Von Professor Dr. F. Beyschlag, Geh. Oberbergrat, Direktor der Kgl. Geologischen Landesanstalt Berlin, Professor Dr. P. Krusch, Abteilungsdirigent an der Kgl. Geologischen Landesanstalt und Dozent an der Kgl. Bergakademie, Berlin, und Professor Dr. J. H. L. Vogt, früher an der Universität Kristiania, jetzt an der Techn. Hochschule zu Trondhjem. 3 Bde. 1. Bd. Erzlagerstätten. I. Allgemeines. Magmatische Erzausscheidungen. Kontaktlagerstätten. Zinnsteinganggruppe und Quecksilberganggruppe. 2., neubearb. Aufl. 609 S. mit 281 Abb. Stuttgart 1914, Ferdinand Enke. Preis geh. 18,60 ℳ.

Trotz des Mitbewerbs anderer deutscher Lehrbücher hat die Lagerstättenlehre der drei genannten Verfasser in wenigen Jahren ihre zweite Auflage erlebt; die erste Auflage erschien 1909. Das liegt nicht allein an dem allseitig gewachsenen Interesse für den Gegenstand und die Probleme dieses Zweiges geologischer Wissenschaft, sondern mehr noch an der eingeschlagenen Darstellungsweise sowie der Eigenart des Buches, das das Reinwissenschaftliche mit dem praktisch Verwertbaren in glücklicher Weise verbindet, und an der besondern Sachkunde der Verfasser, die zu den wesentlichsten Förderern der von ihnen geschilderten Wissenschaft gehören.

Diese zweite Auflage des ersten Bandes ist nach Anlage und Inhalt gegenüber der ersten wenig verändert. Daher gilt, was damals über sie hier[1] gesagt worden ist, auch jetzt. Den inzwischen gemachten Fortschritten in der Erkenntnis ist durch Verbesserungen und Nachträge Rechnung getragen worden. Am meisten macht sich die Veränderung bemerkbar in dem Abschnitt über die Mineralbildung, der neu bearbeitet worden ist, und in den Ausführungen über die gelartigen Körper und die Gelerze der Schwermetalle. Eine sachliche Verbesserung bedeutet die Herübernahme des Kapitels über die Art und Ursache der Spaltenbildung aus dem zweiten Band in den vorliegenden ersten.

Der Inhalt des Buches wird durch die vorstehende Überschrift hinreichend dargestellt; es bringt das, was

[1] s. Glückauf 1909, S. 1356 und 1911, S. 370.

man den allgemeinen Teil der Lagerstättenlehre nennt, ganz und aus dem systematisch beschreibenden Teil die Klassen der magmatischen und Kontaktlagerstätten sowie von den gangartigen Lagerstätten die Zinn- und die Quecksilbergruppe.

Daß nach dem bisherigen Erfolg auch diese zweite Auflage den verdienten Beifall finden und ihren Weg machen wird, unterliegt keinem Zweifel.

Klockmann.

Die Bestimmungsmethoden des Arsens, Antimons und Zinns und ihre Trennung von anderen Elementen. Von Professor Dr. H. Wölbling, Bergakademie Berlin. (Die chemische Analyse, 17./18. Bd.) 377 S. mit 39 Abb. Stuttgart 1914, Ferdinand Enke. Preis geh. 13 ℳ.

In den letzten Jahren ist die Herausgabe umfangreicher Handbücher der analytischen Chemie von verschiedenen Seiten in Angriff genommen worden. Vor allen zeichnet sich die Sammlung Margosches vorteilhaft dadurch aus, daß die einzelnen Kapitel von besondern Fachmännern bearbeitet sind. Diese Einzeldarstellungen bieten daher nicht nur neue umfangreiche Literaturzusammenstellungen, sondern eine neue, meist auch kritische Würdigung der gebräuchlichen Verfahren auf Grund langjähriger Erfahrungen, in Verbindung mit vorhandenen eigenen Betrachtungen und Hinweisen für die praktische Ausführung. Auch dem Verfasser des vorliegenden Buches über Arsen, Antimon und Zinn steht auf dem von ihm bearbeiteten Gebiet eine langjährige Erfahrung zur Seite. Er behandelt zunächst eingehend die analytischen Reaktionen vom neuzeitlichen Standpunkt und gibt sodann eine Anleitung für die qualitative Ermittlung, wobei auch die mikrochemischen Verfahren gebührende Berücksichtigung finden. Dem quantitativen Teil sind kurze Übersichten vorausgeschickt; das Wesen der üblichen Bestimmungsverfahren wird dann in besondern Abschnitten unter Berücksichtigung ihrer Entwicklung bis zur Gegenwart und unter kritischer Beleuchtung ihrer Vor- und Nachteile ausführlich besprochen. Den Schluß eines jeden Kapitels bilden spezielle Analysenverfahren für die wichtigsten Erze, Hüttenprodukte und Präparate des Arsens, Antimons und Zinns. Besondere Aufmerksamkeit ist dem Aufschlußverfahren und den wichtigen Abschnitten über die Trennungsverfahren des Arsens, Antimons und Zinns zugewendet worden. Auch das Verfahren von Marsh hat eine eingehende Behandlung gefunden. Die Literatur ist bis in die jüngste Gegenwart fortgeführt. Leider ist der Preis reichlich hoch bemessen. Für Handels- und Hüttenlaboratorien, die solche Arbeiten auszuführen haben, ist das Buch zu empfehlen.

du Bois.

Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 25–27 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Die Eiszeit am untern Niederrhein. Von Landgraeber. Bergb. 26. Aug. S. 509/10. 2. Sept. S. 523/5. Entstehung und geologische Gliederung der eiszeitlichen Schottermassen und diluviale Entwicklungsgeschichte der Landschaft am untern Niederrhein. (Schluß f.)

Das Steinkohlenvorkommen in den Lunzer Schichten Nieder- und Oberösterreichs. Von Grimmer. Jahrb. Wien. 62. Bd. H. 2. S. 130/55*. Geologische und Flözverhältnisse des genannten Vorkommens. Angaben über die Entstehung und Beschaffenheit der Kohle. Die wirtschaftlichen Aussichten für eine mit ausreichenden Mitteln zu unternehmende Ausbeutung des Vorkommens.

Vorkommen, Gewinnung und Genesis des ungarischen Edelopals. Von Przyborski. Techn. Bl. 28. Aug. S. 137/9. Geschichtliches. Fundstätte des ungarischen Edelopals. Geologische Verhältnisse. Gewinnungsorte des Edelopals. (Schluß f.)

Geological anatomy of a Tennessee zinc mine. Von Nason. Eng. Min. J. 14. Aug. S. 259/62*. Die geologischen Verhältnisse und das Erzvorkommen auf der New-Prospect-Grube.

Phosphate rock in Johnson county, Tennessee. Von Watkins. Min. Eng. Wld. 7. Aug. S. 217/8*. Geologische Besprechung eines neu entdeckten Phosphatvorkommens.

Bergbautechnik.

Schachtabteufen nach dem Gefrierverfahren unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Errungenschaften. Von Wittelsbach. (Schluß.) Bergb. 26. Aug. S. 507/9. Besprechung des Abteufabschnitts. Kurze Angaben über Leistungen und Kosten.

Ore handling system of the Arizona Copper Co's smelter. Von Tupper. Min. Eng. Wld. 7. Aug. S. 205/11*. Beschreibung einiger Anlagen über Tage der Arizona Copper Co.

Mining with a conveyor system. Von Brown. Coal Age. 7. Aug. S. 204/7*. Die durch Einführung eines ausgedehnten Schüttelrutschenbetriebes erzielten Vorteile.

A new electric safety lamp. Coal Age. 7. Aug. S. 218/20*. Beschreibung der elektrischen Manlite-Grubenlampe, die an der Kopfbedeckung getragen wird.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Ausführung und Betrieb von neuzeitlichen Dampfkesselfeuerungen. Von Stauf. (Forts.) Z. Bayer. Rev. V. 31. Aug. S. 133/5*. Beschreibung von Wanderrostfeuerungen. Ergebnisse von Verdampfungsversuchen. (Schluß f.)

Gedanken und Anregungen zur Frage der Gasturbine. Von Walter. (Schluß.) Z. Turb. Wes. 30. Aug. S. 281/2. Rechnerische Untersuchung des neuen Verfahrens.

Über die Berechnung und Normalisierung der Schaufel- und Leiträder von Kreiselpumpen sowie Ermittlung der Ergebnisse auf rein graphischem Wege. Von Gutmann. Z. Turb. Wes. 30. Aug. S. 277/81*. Feststellungen und Berechnungen. (Schluß f.)

Wirtschaftliche Verwendung der Schmiermittel, insbesondere bei Dampfmaschinen. Von Schmid. (Schluß.) Z. Bayer. Rev. V. 31. Aug. S. 131/3. Ersatzmittel für Schmieröl. Zusammenfassung.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Blast-furnace plant auxiliaries and general arrangement. Von Johnson. (Schluß.) Metall. Chem. Eng. Aug. S. 495/9*. Die allgemeine Anordnung von Hochofenanlagen.

Die Grundlagen zur Erzeugung des schmiedbaren Eisens. Von Brisker. Mont. Rdsch. 16. Aug. S. 563/8. Erörterung der Vorgänge im Verlauf der Frischverfahren.

Radiography of metals. Von Davey. Bull. Am. Inst. Aug. S. 1515/25*. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiet der radiographischen Stahluntersuchung.

Petroleum as fuel under boilers and in furnaces for heating, melting and heat treatment of metals. Von Best. Bull. Am. Inst. Aug. S. 1527/37*. Die Verwendung von Petroleum als Heizstoff für Dampfkessel und metallurgische Öfen.

Amador Consolidated milling plant, Amador City, Calif. Von O'Brien. Eng. Min. J. 14. Aug. S. 255/7*. Die von dem sonst üblichen Verfahren abweichende Behandlung der Mother-Lode-Erze, die auf der genannten Anlage mit gutem Erfolg verarbeitet werden.

Cyanidation of low-grade sulphide ores in Colorado. II. Von Parmelee. Metall. Chem. Eng. Aug. S. 477/9*. Die Verarbeitung geringhaltiger Sulfiderze mit Hilfe des Zyanidverfahrens auf einigen Hüttenwerken Kolorados.

Zinc-dust precipitation tests. Von Herz. Bull. Am. Inst. Aug. S. 1506/13. Versuche über die erwünschten Eigenschaften des Zinkstaubs, der zum Niederschlagen von Edelmetallen aus Zyanidlösungen dienen soll.

Über den schädlichen Einfluß von Sulfid- und Sulfatschwefel auf die Reduktion gerösteter Blenden. Von Lindt. Metall Erz. 22. Aug. S. 335/47*. Versuche über das Verhalten reiner Sulfide und Sulfate bei der Reduktion reinen Zinkoxyds und über das Verhalten von Sulfid- und Sulfatschwefel bei der Reduktion gerösteter Blende. Besprechung der Erzgebnisse beider Versuchsreihen.

Lead smelting at El Paso. Von Easter. Bull. Am. Inst. Aug. S. 1493/1506. Das Verschmelzen von Bleierzen in El Paso.

Roasting and leaching concentrator slimes tailings. Von Addicks. Bull. Am. Inst. Aug. S. 1471/84*. Mitteilung von Röst- und Auslaugungsversuchsergebnissen von Erzschlieh in Douglas.

Metal losses in copper slags. II. Von Lathe. Eng. Min. J. 14. Aug. S. 263/8*. Ergebnisse von Laboratoriumsuntersuchungen und Erfahrungen, die im Betriebe der Granby-Hütte bei Grand Forks, B. C., gemacht worden sind. (Forts. f.)

Über Neuerungen auf dem Gebiet der Mineralölanalyse und Mineralölindustrie im Jahre 1914. Von Singer. (Schluß.) Petroleum. 18. Aug. S. 855/9. Die Verwertung von Abfallprodukten. Neuerungen auf dem Gebiet der Sicherheitsvorrichtungen, der Hygiene, der Behälter und Fördermittel. Statistische und Literaturangaben.

Die Maximalgehalte des Generatorgases an Kohlenwasserstoffen. Von Hoffmann. (Forts.) Feuerungstechn. 1. Sept. S. 285/8*. Die Berechnung der voraussichtlichen Zusammensetzung des Generatorgases aus deutschen Gaskohlen. (Schluß f.)

Bestimmung des Wasserstoffs in Gasgemengen durch katalytische Absorption. Von Bosshard und Fischli. Z. angew. Ch. 31. Aug. S. 365/6*. Die beschriebene Absorption des Wasserstoffs durch Nickel und Natriumoleat eignet sich vorzugsweise für die Analyse von Generatorgasen, Wassergas usw.

Untersuchungen über die Salzsysteme ozeanischer Salzablagerungen. Von D'Ans. (Schluß.) Kali. 1. Sept. S. 261/70*. Die Kalziumsalze. Zur Bildung der ozeanischen Salzablagerungen.

Volkswirtschaft und Statistik.

Die österreichische Eisen- und Kohlenindustrie im ersten Jahr des Weltkrieges. Von Kestranek. Mont. Rdsch. 16. Aug. S. 561/3. Übersicht über die trotz der starken Erschwerungen erzielten Leistungen der genannten Industriezweige in Österreich.

Salzerzeugung, Salz-Ein- und -Ausfuhr in den einzelnen Staaten Europas. Von Schnabel. Jahrb. Wien. 62. Bd. H. 3. S. 179/228. H. 4. S. 229/301. Wirtschaftliche und statistische Angaben über Salzerzeugung und Salzhandel nach dem neuesten Stand in den Staaten Rußland, Deutschland, Österreich, Ungarn, Bosnien und Herzegowina, Großbritannien und Irland, Frankreich, Italien, Spanien, Belgien, Rumänien, Türkei, Holland, Portugal, Schweden, Bulgarien, Schweiz, Serbien, Dänemark, Griechenland, Norwegen, Luxemburg, Montenegro und Liechtenstein.

Verkehrs- und Verladewesen.

Die Kohlen- und Kokstransportanlagen des Gaswerks Budapest-Obuda. Von Schön. (Schluß.) J. Gasbel. 28. Aug. S. 496/505*. Die Anlagen für die Beförderung des Koks von den Kammern über Brecher und Klassiervorrichtungen zum Lager und zu den Verwendungsstellen.

Coal handling at Panama. Coal Age. 7. Aug. S. 210/4*. Beschreibung der beiden demnächst in Betrieb kommenden Kohlenverladeanlagen am Panamakanal in Cristobal auf der atlantischen Seite mit 2000 t stündlicher Leistungsfähigkeit und in Balboa auf der pazifischen Seite, die etwa 1000 t stündlich leisten soll.

Ausstellungs- und Unterrichtswesen.

Das deutsche Eisenbahnwesen in der Baltischen Ausstellung Malmö 1914. Von Anger. (Forts.) Z. d. Ing. 28. Aug. S. 704/11*. Beschreibung ausgestellter Triebwagen. (Forts. f.)

Die Deutsche Ausstellung »Das Gas« München 1914. (Forts.) J. Gasbel. 28. Aug. S. 493/6*. Ausgestellte Gegenstände für die Warmwasserversorgung. (Forts. f.)

Verschiedenes.

Das Widerstandsgesetz bei der Bewegung des Grundwassers. Von Smreker. (Schluß.) J. Gasbel. 28. Aug. S. 505/6*. Die sich aus dem Vergleich der von Darcy und vom Verfasser aufgestellten Widerstandsgesetze ergebende Unbrauchbarkeit des erstern und Richtigkeit des letztern.

Personalien.

Ernannt worden sind:

der Bergassessor Peschke beim Hüttenamt in Friedrichshütte zum Hütteninspektor,

die Bergassessoren Giseke im Bergrevier Krefeld und Hauß beim Steinkohlenbergwerk Gladbeck zu Berginspektoren.

Der Bergassessor Albrecht (Bez. Clausthal) ist zur Beibehaltung seiner Stelle als Direktor der Gewerkschaft Carlshall auf ein weiteres Jahr beurlaubt worden.

Gestorben:

am 3. September zu Königshütte der frühere Generaldirektor der Gräfl. Guido Henkel Donnersmarckschen Verwaltung, Bergrat Hugo Lobe im Alter von 85 Jahren.