

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 8

19. Februar 1916

52. Jahrg.

Forschungen und Fortschritte auf dem Gebiet der Elektrometallurgie des Magnesiums 1909 – 1915¹.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

Ein Karnallit wie der von der Neu-Staßfurt, 6,5% Magnesiumsulfat enthält, ist nach A. Oettel² für die Darstellung von Magnesium ungeeignet. Das Sulfat wirkt bekanntlich insofern schädlich, als durch Reaktion mit dem Magnesium an der Kathode Magnesiumoxyd entsteht, das die Vereinigung der kleinen Metalltropfen zu größeren Kugeln hindert. Zwar gelingt die Zerstörung des Sulfats nach dem ältern Vorschlag von F. Oettel³ durch Einrühren kohlenstoffhaltiger Produkte in die Schmelze; aber diese Reinigung dauert lange, und der dabei entstehende Magnesiumoxydschlamm hält größere Mengen Schmelze zurück. Fast frei von Sulfat ist der Karnallit von Salzdetfurth. Durch Kristallisation gereinigter enthielt 28–31% MgCl₂, 26–30% KCl und 37–39% H₂O, neben 3–4% NaCl, 0,3–0,6% MgSO₄ und Spuren FeCl₃. Der rohe weist größere Mengen (etwa 20%) Natriumchlorid auf. Dieses erniedrigt die Dichte der Schmelze, so daß das Magnesium leicht an die Oberfläche des Bades steigt⁴. Im übrigen sieht man einen hohen Alkaligehalt auch deshalb nicht gern, weil er leicht die Güte des Magnesiums durch sich ihm beimischendes Alkalimetall verdirbt.

Im Karnallit des Berlepschschachtes zu Staßfurt hat G. Parchow⁵ 0,002–0,061% Ferrioxyd und 0,0025–0,4% Magnesiumoxyd, auf reinen Karnallit bezogen, festgestellt. K. Arndt und H. H. Kunze⁶ haben bei ihren Versuchen mit Berührungskathode einen Karnallit von folgender Zusammensetzung verwendet: 8,65% Mg, 10,3 K, 1,7 Na, 0,02 Fe, Spuren Ca, 38 Cl, 0,65 SO₄, 40 H₂O.

Wird die Entwässerung des Karnallits schnell vorgenommen, so entsteht viel Magnesiumoxyd. A. Oettel¹ hat es bei Arbeiten mit je 1200 g Karnallit vorteilhaft gefunden, innerhalb 2 st im Kristallwasser zu schmelzen sowie weiter bis zum Festwerden der Masse zu erhitzen und erst dann in 3 st aus dem Tetrahydrat das Wasser vollständig auszutreiben. Dies geschieht durch allmähliches Erhitzen der grob zerkleinerten Masse in einem Kohlenofen unter Nachtragen von vorentwässertem Produkt, Einrühren von Holzkohlenpulver

zur Zerstörung des Sulfats, Steigerung der Temperatur auf Rotglut und weiteres einstündiges Schmelzen dabei. Nach Abstellung des Feuers streicht man die überschüssige Kohle von der Oberfläche der Schmelze ab, läßt diese etwas stehen und gießt von dem hauptsächlich aus Magnesiumoxyd bestehenden Bodenschlamm ab¹. Trägt man statt des vorentwässerten frischen Karnallit in die heiße Schmelze ein, so vermehrt sich die Menge des Bodenschlammes unter heftigem Entweichen von Chlorwasserstoff.

Magnesiumchlorid läßt sich bekanntlich durch gewöhnliches Erhitzen nicht entwässern, ohne daß Magnesiumoxyd entsteht. Das Salzbergwerk Neu-Staßfurt² will in Verbesserung eines ältern Vorschlages³ in der Leere bei 150–175° arbeiten. A. Oettel¹ konnte so in 11 st den Wassergehalt nur bis auf 12%, eine Menge, die etwa dem Monohydrat entspricht, beseitigen. Eine vollständige Entwässerung läßt sich nach bekannten Verfahren unter Einleiten von Chlorwasserstoff bei der allmählichen Weitererhitzung des bei etwa 117° in das Tetrahydrat übergegangenen Magnesium-Hexahydrats bis zum Schmelzen und durch Zugabe von Ammoniumchlorid oder Alkalichloriden zum eingeschmolzenen gewöhnlichen Magnesiumchlorid erreichen. Das erstere Verfahren fand Oettel im Laboratoriumsbetrieb umständlich. Von den fremden Chloriden dürfen nicht Mengen unter 1 Mol. zu 1 Mol. MgCl₂, 6 H₂O genommen werden, weil sonst reichlich Magnesiumoxyd entsteht und die Schmelze schlammig macht oder sogar zur Bildung ungeschmolzener Krusten führt. Das Gemenge von eingeschmolzenem Magnesiumchlorid und Ammoniumchlorid wird zunächst bis zur beginnenden Sublimation des letztern, die gepulverte Masse noch vorsichtiger als beim Karnallit weiter auf mäßige Temperatur erhitzt und der Tiegel erst nach Vertreibung der Hauptmenge des Wassers und des Salmiaks auf Rotglut gebracht und auf ihr eine Weile erhalten⁵. Auch ein Gemenge gleicher Moleküle Magnesium- und Natriumchlorid liefert bei Vorentwässerung in Schalen und Weitererhitzung im Graphittiegel eine klare, leichtflüssige Schmelze. S. A. Tucker und F. L. Jouard⁶ bevorzugen ein leichter schmelzbares Gemenge der Chloride

¹ Berichte über die Vorjahre s. Glückauf 1906, S. 1555, und 1909, S. 1587.

² Über die elektrolytische Abscheidung des Magnesiums, Dissert. der Techn. Hochschule zu Dresden, 1908, S. 20.

³ Z. f. Elektrochem. 1895/96, Bd. 2, S. 394.

⁴ Dies möglichst vollkommen zu erreichen, bezwecken einige weiter unten (S. 142, 143 und 145) behandelte Vorschläge.

⁵ Neues Jahrb. f. Miner. 1911, 1. Halbj., S. 181.

⁶ Z. f. Elektrochem. 1912, Bd. 18, S. 991, nach der Dissertation von Kunze, Berlin 1912.

⁷ Dissert. S. 22.

¹ Das Schmelzgut enthielt 46–47% MgCl₂, 48–49 KCl, 5–6 NaCl, 0,1 Fe₂O₃ und 0,2–0,7 andere unlösliche Stoffe.

² D. R. P. 161 662 vom 7. März 1903.

³ D. R. P. 32 338.

⁴ Dissert. S. 25.

⁵ Im Schmelzprodukt fand A. Oettel (Dissert. S. 27) 97% MgCl₂, 1,6% MgO und 0,8% Unlösliches.

⁶ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1910, Bd. 17, S. 250.

des Magnesiums, Kaliums und Ammoniums zu etwa gleichen Molekülen, wobei es gleichgültig sein soll, ob sich dieses Verhältnis infolge der Zerfließlichkeit des Magnesiumchlorids etwas ändert. Die geschmolzene Masse macht etwa 50% der ursprünglichen Mischung aus, wenn man Überhitzung beim Schmelzen vermeidet. Schon halbstündiges Verweilen bei schwacher Rotglut soll 37,7% Verlust an Magnesium durch Zersetzung und 1,12% durch Verflüchtigung ergeben haben. Die Verbrennungserzeugnisse des Leuchtgases müssen, wie bekannt, von der Schmelze ferngehalten werden. Graphittiegel zersetzen zwar beigemengtes Sulfat, saugen aber etwas Schmelze ein. Die Salzmischung wird in kleinen Anteilen in die Schmelzgefäße eingetragen, so daß die Dämpfe jedesmal entweichen können. Man arbeitet bei mäßiger Temperatur, bis man eine gleichmäßige Schmelze erhalten hat. Würde man danach stärker erhitzen, so würde unter Zersetzung von Magnesiumchlorid eine wolkige Schmelze entstehen. Natürlicher Karnallit hat (auch unter Zugabe von etwas Ammoniumchlorid) nach Tucker und Jouard¹ einen beträchtlich höhern Schmelzpunkt als das oben erwähnte künstliche Gemisch.

Magnesiumfluorid im Gemenge mit andern Stoffen ist früher von T. L. Roberts² sowie von v. Kugelgen und Seward³ als Ausgangsstoff bzw. als Lösungsmittel für Magnesiumoxyd vorgeschlagen worden. Reines Magnesiumfluorid schmilzt zu hoch (908°). Von Zusätzen, die den Schmelzpunkt herabdrücken könnten, ist nach A. Oettel⁴ Magnesiumchlorid ungeeignet, da es sowohl in Mengen von 1 Mol. als auch in solchen von 2 Mol. bei Rotglut nur einen dicken Brei liefert. Ein Gemisch gleicher Moleküle von Kalium-, Natrium- und Magnesiumchlorid sowie Magnesiumfluorid schmilzt bei Rotglut zwar klar, läßt aber den größern Teil des Magnesiumfluorids ungelöst. Mit andern Mischungen haben Tucker und Jouard⁵ diese Mißstände anscheinend nicht erhalten. Sie verwerfen diese Gemenge aber, wie weiter unten näher gezeigt werden wird, weil sie Magnesium lösen.

Statt des oben erwähnten Schmelzpunktes von 908° für Magnesiumfluorid, der von Carnelly herrührt, hat K. Weber⁶ 1200° ermittelt. Mengt man es in molekularen Mengen mit dem bei 950° schmelzenden Bariumfluorid und setzt der Mischung auf 238 T. noch 20 T. Magnesiumoxyd zu, so erhält man 910° als Schmelzpunkt. Dieser ist so niedrig, daß bei der Elektrolyse Magnesium nicht verdampfen kann. Das spezifische Gewicht der Schmelze beträgt 4,117. Das Magnesium (spezifisches Gewicht 1,74) kann also in ihr leicht vollständig in die Höhe steigen. Aus diesem und dem kurz vorher erwähnten Grund bevorzugt Weber jenes Gemisch für die Darstellung von Magnesium. Erhöhung des Bariumfluoridgehalts um 1 Molekül erniedrigt zwar den Schmelzpunkt auf 880°, Verringerung

des Magnesiumoxydzusatzes auf 890°; aber diese Vorteile gegenüber der Temperatur von 910° sind zu gering, als daß sie den Nachteil des kleinern Magnesiumgehalts der letzten beiden Mischungen im Vergleich mit dem erstern Gemenge aufheben könnten.

Den Schmelzpunkt des Magnesiumchlorids hat E. Korreng¹ neu zu 718° bestimmt. O. Menge² gibt 711° an. Er hat auch die Systeme von Magnesiumchlorid mit andern Chloriden näher untersucht. Soweit sie an dieser Stelle in Betracht kommen, ergab sich folgendes: Im System mit Kaliumchlorid (Schmelzpunkt 776°) treten die beiden Verbindungen KMgCl_3 (Schmelzpunkt etwa 485°) und K_2MgCl_4 (437°), das Eutektikum der letztern mit KMgCl_3 (433°) und mit KCl (427°) sowie das Eutektikum $\text{MgCl}_2 - \text{KMgCl}_3$ bei 473° und 36,9% KCl auf. Magnesiumoxyd scheidet sich aus den Schmelzen mit mehr als 50 Mol-% KCl nicht ab. E. Jänecke³ findet die Annahme des Doppelsalzes K_2MgCl_4 neben KMgCl_3 nicht begründet. Im System Magnesium-Natriumchlorid (Schmelzpunkt des letztern 803°) sind nach Menge ebenfalls zwei Doppelverbindungen vorhanden, deren Formeln vielleicht denen der Kaliumverbindungen entsprechen. Das Eutektikum beider liegt bei 430° und 43,9% NaCl . Die an Magnesiumchlorid reichern Schmelzen von Kaliumchlorid (Schmelzpunkt 777°) bilden einen Absatz von Magnesiumoxyd. Von 88–100% CaCl_2 sind Mischkristalle vorhanden. Das Eutektikum mit Magnesiumchlorid liegt bei 621° und 42,8% CaCl_2 .

Der Erstarrungspunkt eines molekularen Gemenges von Kalium- und Magnesiumchlorid fanden K. Arndt und H. H. Kunze bei 496°. Durch Zusatz von Kaliumchlorid nimmt er in folgender Weise ab:

Überschuß an KCl	6	12	18	24	30%
Erstarrungspunkt	493	484	470	462	436°.

Als Dichten der Schmelzen lassen sich aus den mit überschüssigem Kaliumchlorid erhaltenen Ergebnissen für den reinen Karnallit folgende herleiten:

t°	570	600	650	700	750	780
Dichte	1,711	1,698	1,678	1,658	1,638	1,625.

Der für 750° geltende Wert stimmt mit dem nach der Mischungsregel berechneten überein, so daß in der Schmelze ein Gemenge der Bestandteile vorliegt. Die auf ähnliche Weise ermittelten spezifischen Leitfähigkeiten betragen

bei t°	570	600	650	700	780
Leitfähigkeit	0,92	0,97	1,08	1,20	1,37.

Die entsprechenden Zahlen für das reine Magnesiumchlorid konnten, weil beim Schmelzen durch Zersetzung stets über 20% Magnesiumoxyd entstanden, nicht ermittelt werden.

Ebensowenig gelang es B. Neumann und E. Bergeve⁴, die Zersetzungsspannung des geschmolzenen Magnesiumchlorids oder -sulfats zu bestimmen.

Als Tiegelmaterial für die Elektrolyse dient, wenn der Tiegel, wie es meist geschieht, zur Kathode gemacht wird, gewöhnlich Eisen. Tucker und Jouard⁵ ziehen

¹ a. a. O. S. 254.

² s. Glückauf 1906, S. 1556.

³ s. Glückauf 1909, S. 1587.

⁴ Dissert. S. 28.

⁵ a. a. O. S. 257.

⁶ Versuche zur elektrolytischen Darstellung von Magnesium, Dissertation, Darmstadt 1907, S. 6.

⁷ Ohne MgO -Zusatz 4,65.

¹ Neues Jahrb. f. Miner. 1914, Beilage-Bd. 37, S. 51.

² Z. f. anorg. Chem. 1911, Bd. 72, S. 162.

³ Z. f. physik. Chem. 1912, Bd. 80, S. 1.

⁴ Z. f. Elektrochem. 1915, Bd. 21, S. 157.

⁵ a. a. O. S. 260.

Kohle oder Graphit vor. Für Arbeiten im Laboratoriumsmaßstabe haben sie¹ auch den von W. Muthmann, H. Hofer und L. Weiß² benutzten Kupfertrichter, dessen Wandungen durch Wasser gekühlt werden, und durch dessen Stiel die durch Asbestpapier isolierte Kohlenkathode³ eingeführt wird, bewährt gefunden. Eisen wird nach ihnen⁴, selbst als Kathodenmaterial, zu sehr angegriffen, wenn Fluoride elektrolysiert werden; für die Anode ist es natürlich in keinem Fall brauchbar. Die Kohleanode, die gewöhnlich als Stab von oben in den Tiegel eingeführt wird, durch ein sie umgebendes Rohr zu schützen, erhöht nach A. Oettel⁵ nicht die Stromausbeute, weil die Magnesiumkügelchen, die in den Zwischenraum durch die Strömungen im Bade gelangen, dort unfehlbar im Chlor verbrennen müssen, während sie beim Fehlen des Rohres von der Anode sofort wieder abgeschleudert, also nur geringfügig angegriffen werden.

Vorteilhaft wird der Tiegel an den Seiten mit einem Wärmeschutz umgeben. Er sollte nach A. Oettel⁶ nicht allzu tief im Verhältnis zur Weite⁷ und, falls er aus Eisen besteht, nicht zu dünnwandig sein, da das Chlor und die emporkletternden Salze ihn stark angreifen. Trotzdem gelangt⁸ Eisen nur in unerheblichen Mengen in das abgeschiedene Magnesium, wenn die Temperatur des Elektrolyten nicht zu hoch gehalten wird. So wurden 0,05% bei 750° gefunden, eine Menge, die bei Arbeiten in größerem Maßstab sicher noch weiter herabgedrückt werden kann. Dagegen ergab ein 850° warmer Elektrolyt Magnesium mit 0,10% und einer von 950° solches mit 3,94% Eisen. Im letztern Fall konnte die Legierung nur halb geschmolzen erhalten werden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen wird die größte Menge des an der Kathode abgeschiedenen Eisenschwamms nach der Anode gespült und dort wieder in Ferrichlorid verwandelt. So sind, worauf schon F. Oettel aufmerksam gemacht hat, Stromverluste unvermeidlich.

In den Fällen, in denen⁹ der Elektrolyt von größerer Dichte, als sie das geschmolzene Magnesium aufweist, genommen wird, bringt ähnlich wie es früher beim Kalzium¹⁰ beschrieben wurde, die Virginia Laboratory Co.¹¹ auch bei der Elektrolyse von Magnesiumsalzschmelzen an der Oberfläche einen gekühlten Sammelring an. Die Kühlung wird so geregelt, daß die Decke von erstarrtem Metall oben fest und unten halbflüssig oder plastisch ist. An letzterm Teil können die aufsteigenden Magnesiumteilchen leicht haften.

Seit der Veröffentlichung von F. Oettel ist es bekannt, dem Bade Kalziumfluorid zuzusetzen. Es begünstigt das Zusammenfließen der kleinen Magnesiumtröpfchen zu größeren Kugeln, nach F. Oettel, weil es

die Oxydschicht auf den Tröpfchen zerstört, nach A. Oettel¹ wohl durch Änderung der Oberflächenspannung des Elektrolyten gegenüber dem Magnesium. A. Oettel² wendet 1% an, während Tucker und Jouard 2 und 10% zugegeben haben. Sie erhielten³ bei Fortlassung des Flußspats nur 33% Stromausbeute gegen 66% bei Anwesenheit von 10% unter sonst gleichen Bedingungen. Bei allen ihren Versuchen wurde die Temperatur so niedrig gehalten, daß sich das Magnesium an der Kathode als Schwamm abschied, der von Zeit zu Zeit entfernt und mit Hilfe von überschüssigem Kalziumfluorid und etwas Kaliummagnesiumchlorid zu einer größeren Kugel zusammengesmolzen wurde.

Meist aber arbeitet man bei etwa 700–750°, jedenfalls bei einer etwas über dem Schmelzpunkt des Magnesiums liegenden Temperatur. Der Schmelzpunkt des Metalls wird häufig zu 633°, zuweilen viel höher (bis 800°) angegeben. Weber⁴ ermittelte 720°. Andererseits muß die Arbeitstemperatur bei der Elektrolyse genügend weit vom Siedepunkt des Magnesiums, den H. C. Greenwood⁵ neuerdings zu 1120° bestimmt hat, ableiben. Sie sollte nach Weber⁶ keinesfalls über 1000° betragen.

Magnesiumchlorid allein liefert nach A. Oettel¹ (unter Zusatz von 1% Flußspat) zwar ebenso gute Stromausbeuten (etwa 58%) wie sein Kaliumchlorid-Doppelsalz, der Karnallit, ist aber viel leichter flüchtig als dieses, so daß Verdampfungsverluste eintreten, die Umgebung belästigt und das Chlorabführungsrohr leicht verstopft wird.

Bei der Elektrolyse von reinem Karnallit erhielt A. Oettel die besten Stromausbeuten bei nicht zu niedriger Stromdichte und nicht zu hoher Temperatur. So⁸ wächst die Stromausbeute von 50,7% bei 0,12 Amp/qcm Kathodenstromdichte (Stromstärke 20 Amp, Stromkonzentration = Stromstärke : g Elektrolyt = 0,05) auf 58,2% bei 0,30 Amp Dichte (Stromstärke 50 Amp, Stromkonzentration 0,125), bleibt dann aber annähernd gleich. Die günstigste Temperatur wurde⁹ zu 700–750° ermittelt. Bei ihr betrug die Stromausbeute rd. 58%. Bei 650° ist sie zwar um etwa 5% höher (rd. 63%). Da sich diese Temperatur aber nur wenig über, ja nach andern Bestimmungen sogar beträchtlich unter dem Schmelzpunkt des Magnesiums befindet, kann sich, wenn die Elektrolyse nicht sorgfältig überwacht wird, die Schmelze mit umfangreichen ungeschmolzenen Metallmassen durchsetzen, die leicht zu Kurzschlüssen führen. Außerdem ist das Magnesium bei 650° nach A. Oettel noch so zähflüssig, daß man nur schwierig größere Kugeln erhält. Man müßte also zum Schluß die Schmelze doch noch auf höhere Temperatur bringen. Bei 750° ist zwar die Auflösung des Magnesiums im Bad höher als bei 700°, jedoch die Menge des fein verteilten Magnesiums, das aus der Schmelze nicht gewonnen werden kann, kleiner. Deshalb sind die Stromausbeuten

¹ a. a. O. S. 256.

² Ann. d. Chem. 1902, Bd. 320, S. 231.

³ Anode ist, wie gewöhnlich, ein oberer senkrechter Kohlenstab.

⁴ a. a. O. S. 258.

⁵ Dissert. S. 30.

⁶ Dissert. S. 29.

⁷ Oettel nimmt ein Verhältnis von Weite zu Höhe wie 1 : 1 oder wie 17 : 11; Tucker und Jouard (a. a. O. S. 251) geben 6,4 : 8 an.

⁸ Oettel, Dissert. S. 60.

⁹ vgl. Glückauf 1909, S. 1587, und hier S. 142 und 145.

¹⁰ Glückauf 1909, S. 1588.

¹¹ D. R. P. 214 963 vom 24. April 1907.

¹ Dissert. S. 53.

² Dissert. S. 31.

³ a. a. O. S. 254.

⁴ Dissert. S. 9.

⁵ Trans. Roy. Soc. London 1909, Ser. A, Bd. 82, S. 396; Z. f. Elektrochem. 1912, Bd. 18, S. 319.

⁶ Dissert. S. 3.

⁷ Dissert. S. 49.

⁸ Dissert. S. 36.

⁹ Dissert. S. 42.

bei beiden Temperaturen etwa gleich hoch. Bei höhern sinken sie, z. B. auf 43–50% bei 800–850° und auf 31,5% bei 950°. Während sich bis 750° über der Schmelze keine wesentlichen Mengen Rauch entwickeln, werden diese bei 800° größer und wachsen dann immer mehr an, bis bei 950° dichte gelbe Wolken von Magnesium-, Kalium- und Ferrichlorid entweichen. Bei letzterer Temperatur legiert sich außerdem, wie vorher erwähnt, das Magnesium mit beträchtlichen Mengen Eisen. Bei 850° trat¹ nach kurzer Zeit der sog. Anodeneffekt² auf. Die Anode wurde vom Elektrolyten nicht mehr benetzt. Der Strom ging nur noch in Funken über. Die Erscheinung konnte durch geringes Senken der Anode für längere Zeit zum Verschwinden gebracht werden, bei erneutem Auftreten aber nicht mehr.

Trotz der bessern Stromausbeute bei 650° ist³ die Energieausbeute bei dieser Temperatur weit schlechter als bei 750°. Denn Stromstärken von 90 Amp (Dichte 0,22 Amp/cm) erfordern bei 800° 8 V, bei 650° 9,7 V, 80 Amp (Dichte 0,2) 7,2 gegenüber 8,5 V, 50 Amp (Dichte 0,125) 5,2 gegenüber 6 V. Erst bei etwa 30 Amp ist der Spannungsbedarf für 650 und 800° ziemlich gleich groß, nämlich 4,4 und 4,1 V. Man kann also bei 750° 1 kg Magnesium durch 27 KWst herstellen, während bei 650° 30 notwendig sind.

Durch zeitweisen Ersatz des zerlegten Magnesiumchlorids kann nach A. Oettel⁴ die Stromausbeute erheblich gesteigert werden, weil sich weniger Magnesium in fein verteilter Zustand der Gewinnung entzieht. Wurden 1800 g Kaliumchlorid-Magnesiumchloridgemisch und 48 g Flußspat in einem 175 mm weiten und 110 mm hohen Eisentiegel eingeschmolzen, so daß die Schmelze 46 mm hoch stand, und mit 185 Amp (etwa 12 V) bei 700–720° elektrolysiert, wobei nach je 15 min 80 g wasserfreies Magnesiumchlorid nachgetragen wurden, so konnten in 4 st 252 g Magnesium erhalten werden. Das entspricht einer Stromausbeute von 75%.

Das Magnesium in Form einer Stange allmählich aus dem Elektrolyten herauszuwinden, wie es bei der Gewinnung des Kalziums ausgeübt wird⁵, ist A. Oettel⁶ ebenfalls gelungen. Die Berührungskathode, ein 8 mm starker Eisenstab, stand parallel zu der Graphitanode von 26 mm Durchmesser. Das doppelwandige Gefäß wurde durch Wasser gekühlt. Als Elektrolyt ist reines Magnesiumchlorid nicht verwendbar, weil sein Schmelzpunkt über dem des Magnesiums liegt, wohl aber sein aus Karnallit erhaltenes Gemisch mit Kaliumchlorid. Dieses wurde mit Hilfe eines zwischen die Elektroden geklemmten dünnen Graphitstäbchens eingeschmolzen und mit 30 Amp, also hoher Stromdichte, bei 17 V Badspannung elektrolysiert. Bei höherer Stromstärke schmilzt das schon abgeschiedene Magnesium, weil der Elektrolyt zu heiß wird, leicht wieder. Auch fängt das Metall dort, wo es mit der Luft in Berührung kommt leicht zu brennen an. Durch diese beiden Umstände deren Schädigungen sich vielleicht durch Kühlung ver-

meiden lassen, unterscheidet sich das Magnesium unvorteilhaft von dem höher schmelzenden und nicht so leicht oxydierbaren Kalzium. Wird nicht ständig Magnesiumchlorid nachgetragen, so wird bei dem zunehmenden Kaliumgehalt des Elektrolyten, begünstigt durch die hohe Stromdichte, das Magnesium reichlich kaliumhaltig, so daß es noch leichter verbrennt. Wegen der hohen Spannung ist die Energieausbeute ungünstiger als bei der gewöhnlichen Art der Abscheidung des Magnesiums. Arndt und Kunze haben Oettels Beobachtungen bestätigen können. Mit einem 5 mm dicken Eisendraht konnten sie nach Entwässerung ihres Karnallits¹ mit sehr viel Ammoniumchlorid unter Verwendung von 35 Amp und 15 V Stäbchen von einigen Zentimetern Länge erhalten, die nur Spuren von Kalium und Eisen aufwiesen.

Von vornherein war die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß selbst bei Stromdichten von mittlerer Höhe die Abnahme der Magnesiumchloridkonzentration bei fortschreitender Elektrolyse eine Zunahme des Kaliumgehalts des abgeschiedenen Magnesiums bedingen würde. Diese könnte auch eintreten, wenn man von Anfang an Gemische von Magnesiumchlorid mit überwiegenden Mengen Kaliumchlorid elektrolysierte. A. Oettel² hat aber gezeigt, daß diese Annahme nicht zutrifft. Der Kaliumgehalt des Magnesiums wurde derselbe (0,11–0,12%), gleichgültig, ob zu Ende der Elektrolyse auf 1 Mol. KCl $\frac{5}{6}$ oder $\frac{1}{8}$ Mol. MgCl₂ kamen. Nur bei hoher Stromdichte und gleichzeitiger Verarmung des Elektrolyten an Magnesiumchlorid steigt, wie gezeigt wurde, der Gehalt des Kathodenerzeugnisses an Kalium bedeutend. Dies kann so weit gehen, daß zuletzt fast nur noch Kalium abgeschieden wird.

Mit natürlichem Karnallit haben Tucker und Jouard³ keine guten Ergebnisse erhalten. Dagegen konnten sie unter Verwendung molekularer Mengen von Magnesium-, Kalium- und Ammoniumchlorid unter Zusatz von 10% Flußspat die Stromausbeute bis auf 66% bei Dunkelrotglut steigern. Die Spannungen betragen z. B. 6–9 V bei Stromstärken von 60–100 Amp (in einem 6,4 × 6 cm großen Graphittiegel). Sie meinen, daß eine Änderung der Stromdichte von 0,5 auf 5 Amp/qcm an der Kathode nur geringen Einfluß auf die Ausbeute hat, und finden es vorteilhaft, die Temperatur, die von 440 auf 600–700° geändert wurde, so niedrig zu halten, daß das Magnesium nicht schmilzt, sondern sich als Schwamm abscheidet.

Kleine Mengen (bis 5%) Natriumchlorid ändern nach A. Oettel⁴ nichts an dem Verhalten des Karnallits bei der Elektrolyse, gestalten es eher günstiger. Verarbeitet man aber Gemische von Magnesiumchlorid mit größeren Mengen Natriumchlorid ($\frac{1}{2}$ oder 1 Mol. auf 1 Mol. MgCl₂), so wird, wohl wegen ungünstiger Beeinflussung der Oberflächenspannung der Schmelze im Verhältnis zu der des geschmolzenen Magnesiums, die Menge des Metalls, die sich durch die feine Verteilung der Gewinnung entzieht, so groß, daß die Stromausbeute erheblich

¹ Dissert. S. 45.

² s. Glückauf 1916, S. 113 und meinen nächsten Aufsatz über die Elektrometallurgie der Erdalkalimetalle.

³ Oettel, Dissert. S. 53.

⁴ Dissert. S. 62.

⁵ Glückauf 1905, S. 754.

⁶ Dissert. S. 57.

¹ vgl. S. 141.

² Dissert. S. 51.

³ a. a. O. S. 251.

⁴ Dissert. S. 50.

(z. B. auf 45% bei $\frac{1}{2}$ Mol., auf 30% bei 1 Mol. NaCl) sinkt.

Setzt man während der Darstellung des Magnesiums eine kleine Menge Kalziumchlorid zu, so erhält man nach B. Hoffmann, R. Suchy und der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron¹ ein Metall², das sich beim Gießen nicht oxydiert und nicht mit einer schwarzen Haut überzieht. Die Vorteile gelten auch für die aus ihm dargestellten Legierungen.

O. Seward und F. von Kugelgen meinen, daß der gewöhnlich benutzte Elektrolyt nur unter gewissen, schwer zu treffenden Temperaturbedingungen leichter als das geschmolzene Magnesium ist. Sie ziehen es deshalb³ vor, die Schmelze durch Zusatz eines Erdalkalisalzes schwerer zu machen, so daß das Magnesium an die Oberfläche steigt und dort gesammelt werden kann. Geeignet ist eine Mischung von 5 T. Magnesiumchlorid, 5 T. Kaliumchlorid und 3,5 T. Bariumchlorid. Dieser Elektrolyt soll⁴ besonders zur Abscheidung des Magnesiums aus einer davon 50–60% enthaltenden Legierung mit Aluminium dienen, die geschmolzen zur Anode gemacht wird. Damit sich an der Kathode nur Magnesium abscheidet, muß ein Teil davon zeitweise von der Kathode entfernt werden und darf die Anode nicht zu sehr an Magnesium verarmen. Man zieht deshalb ab und zu den größten Teil der magnesiumarm gewordenen Legierung ab und ersetzt ihn durch reiche. Die entfernte Menge geht als Kathode in eine Schmelze von geringem spezifischem Gewicht, z. B. von Kaliummagnesiumchlorid, und wird gegenüber einer Kohlenanode wieder an Magnesium angereichert.

Aus einem Fluoridbad⁵ (35 T. Mg Fl₂, 25 T. Ca Fl₂, 50 T. LiFl) haben Tucker und Jouard⁶ kein Magnesium erhalten können⁷, weil dieses von dem Elektrolyten wieder gelöst wird. Natriummagnesiumfluorid liefert nach Weber⁸ fast nur Natrium, weil die Alkalimetalle bei der Schmelztemperatur des Doppelsalzes elektronegativer gegen Magnesium sind. Außerdem fangen bei dieser Temperatur die Alkalifluoride schon an zu verdampfen. Auch ein Gemisch äquimolekularer Mengen von Kalzium- und Magnesiumfluorid ist nicht verwendbar. Da sein Schmelzpunkt beträchtlich über 1000° liegt, verdampft das Magnesium teilweise. Dazu treten andere Übelstände, wie ein Erstarren der Schmelze an der Oberfläche und starke Abnutzung der Vorrichtungen. Dagegen ist das Bariummagnesiumfluorid zur Elektrolyse sehr geeignet¹⁰.

Einen Gehalt des Elektrolyten an Magnesiumoxyd sucht man aus dem oben¹¹ erörterten Grund gewöhnlich möglichst zu vermeiden. Ist es bei der Elektrolyse des Karnallits zugegen, so bildet sich, wie F. C. Frary

und H. C. Berman¹ beobachteten, namentlich bei hoher Temperatur (heller Dunkelrotglut), Magnesiumsuboxyd. Die Schwarzfärbung des Elektrolyten rührt von diesem Suboxyd, das augenscheinlich nur bei den zur Reduktion des Magnesiumoxyds günstigen Bedingungen entsteht, und nicht von Metallnebeln, wie sie z. B. bei der Elektrolyse von geschmolzenem Blei- oder Zinkchlorid auftreten, her. Die Bildung dieser Verbindung gibt einen weitem Grund für die Forderung, dem Entstehen von Magnesiumoxyd sowohl bei der Zubereitung des Elektrolyten als auch bei der Elektrolyse vorzubeugen. Da aber Magnesiumoxyd eine niedrigere Zersetzungsspannung als das Fluorid hat, schlagen im Gegensatz zu jener Forderung F. von Kugelgen und G. O. Seward² eine Arbeitsweise vor, die sich an die beim Aluminium benutzte anlehnt. Das Oxyd wird in eine geschmolzene Mischung von Magnesiumfluorid mit einem oder mehreren Alkali- oder Erdalkalifluoriden eingetragen. Gute Ergebnisse soll eine aus 2 T. Magnesium-, 1 T. Lithium- und 1 T. Kalziumfluorid liefern. Das Oxyd kann durch Magnesiumoxychlorid ersetzt werden. Tucker und Jouard haben indessen bei der halbstündigen Elektrolyse eines Bades aus 72 T. Mg Fl₂, 36 T. Ca Fl₂ und 36 T. Li Fl, dem in zwei Anteilen 5% Magnesiumoxyd zugefügt wurden, mit 15 Amp bei 7–9 V nur eine unbedeutende Menge Magnesium erhalten können, abgesehen davon, daß das Bad teigig wurde und der Anodeneffekt Schwierigkeiten bereitete. Auf Zusatz von 15% Natriumfluorid wurde die Metallausbeute eher noch kleiner.

Das oben³ erwähnte Gemisch aus molekularen Mengen von Barium- und Magnesiumfluorid mit 20 g Magnesiumoxyd hat Weber⁴ in einem Ofen⁵, der dem Beckerschen für die Natriumgewinnung ähnelt, elektrolysiert, wobei das im Bade aufsteigende Magnesium unter einer Glocke gesammelt wird. Auf einem Boden aus Magnesiasteinen⁶ sitzt ein eisernes Kühlgefäß, durch das Wasser läuft, so daß der Boden vor einem Angriff durch die Schmelze geschützt wird, weil sich auf ihm eine erstarrte Schicht bildet. Unter Zwischenlage einer Schicht alter Schmelze steht auf dem Kühlgefäß die Anode aus Achesongraphit⁷, die von außen durch Wasser gekühlt wird. Dadurch überzieht sich die Anode außen mit einer Wärmeschutzmasse aus erstarrter Schmelze, die auch die Luft abschließt und einen Angriff des eisernen Stromzuleiters zur Anode verhindert. Durch die Mitte des Bodensteins geht ein dünnes Kupferrohr, in das durch einen untern seitlichen Stutzen Kühlwasser eingeführt wird. Dieses Rohr umschließt ein anderes, unten mit ihm verlötetes, das zum Ablauf des Kühlwassers dient. Das engere Rohr

¹ Versammlung der Amer. Electrochem. Soc. in Atlantic City, Metall. Chem. Eng. 1915, Bd. 13, S. 324; Z. f. angew. Chem. 1915, Bd. 28, T. 3, S. 405.

² Amer. P. 880 489 vom 9. Juni 1905, erteilt am 25. Febr. 1908, übertragen auf die Virginia Laboratory Co.

³ S. 142.

⁴ Dissert. S. 14.

⁵ Abbildung in der Dissert. S. 20.

⁶ Bestände er aus Kohle, so würden (Dissert. S. 11) die Anodengase das unter der Glocke sich sammelnde Magnesium teilweise verbrennen.

⁷ Kohle ist zu wenig fest; Teilchen von ihr würden sich daher dem Elektrolyten beimengen und schließlich eine so starke Steigerung der zum Schmelzen erforderlichen Temperatur nötig machen (Dissert. S. 10), daß sich Karbide des Bariums und Magnesiums bildeten.

¹ Amer. P. 1 028 216 vom 8. Juni 1910.

² Es hat nicht die Eigenschaften einer Kalziumlegierung.

³ Amer. P. 931 392, erteilt am 17. Aug. 1909, übertragen auf die Virginia Laboratory Co.

⁴ Amer. P. 935 796, erteilt am 5. Okt. 1909.

⁵ vgl. S. 142 und die Nebenspalte.

⁶ a. a. O. S. 257.

⁷ Eisen- oder Graphittiegel von 5 cm Durchmesser und 6,3 cm Höhe; 6 Amp und 2,5 V 2 st.

⁸ Dissert. S. 3.

⁹ Dissert. S. 4.

¹⁰ Näheres s. S. 146.

¹¹ s. S. 141.

reicht oben fast bis an die Unterseite eines die Kathode¹ darstellenden zylindrischen Eisenstücks, in das zur Vergrößerung der Oberfläche² seitlich sechs Einschnitte gemacht sind. Der Eisenzylinder hat einen Zapfen mit Gewinde, auf den das kupferne Kühlrohr geschraubt wird. Über der Kathode, deren unterer Rand in gleicher Höhe mit dem obern Rand des Kühlgefäßes ist, schwebt die Sammelglocke aus Eisen³. Sie darf nur niedrig sein⁴. Denn nachdem die in ihr enthaltene Luft durch Verbrennen der ersten Anteile Magnesium entfernt ist, wird Schmelze nachgesaugt, die in einer zu hohen Glocke nicht flüssig genug bleiben würde.

In diesem Ofen⁵ schmilzt man⁶ zunächst das MgFl-BaFl-MgO-Gemisch durch Widerstandserhitzung mit 250 Amp und 40 V, gibt so viel nach, bis der Elektrolyt 2 cm über der obern Kathodenfläche steht, und senkt dann die Glocke etwas⁷ in ihn ein. Nun wird die Stromstärke auf 200 Amp ermäßigt, so daß bei der Elektrolyse eine Stromdichte von 500 Amp/qdm an der Kathode und von 160 Amp an der Anode herrscht. Bei längerem Arbeiten muß⁸ Magnesiumoxyd in dem Maße, wie sich Magnesium abscheidet, und⁹, da an der Anode neben Sauerstoff auch etwas Fluor entweicht¹⁰, außerdem Magnesiumfluorid nachgegeben werden¹¹. Im Durchschnit konnte Weber¹² 66% Stromausbeute erzielen. Die Verluste entstehen dadurch, daß die Glocke auch bei geringem Eintauchen in den Elektrolyten noch etwas als Mittelleiter wirkt, sich also etwas Metall auch an ihrer Außenseite abscheidet, und dieses sowohl wie das infolge der Strömungen im Elektrolyten in zu großer Nähe der Anode emporgestiegene nicht mehr von der Glocke aufgenommen wird. Das Metall wies¹³ 98,9–98,5% Mg auf. Der Rest bestand, neben Spuren von Eisen und Barium, überwiegend aus beigemischter Schmelze, deren Menge sich in größern Ofen jedenfalls beträchtlich vermindern läßt.

Ist dem Magnesiumchlorid oder dem Karnallit Magnesiumsulfid beigemischt, so kann nach R. W. Wallace und E. Wassmer¹⁴ an der Anode Schwefelmonochlorid gewonnen werden, das von dem unter Umständen daneben entstehenden Schwefel durch absatzweise erfolgenden Kondensation zu trennen ist. Das Schwefelmonochlorid hat vor dem sonst entwickelten Chlor den Vorzug, daß es weder das Gefäß noch die mittlere Elektrode angreift. Die Spannung beträgt 8–10 V. Durch die Zelle kann ein Stickstoffstrom geleitet werden. Das Zusammenfließen der Magnesium-

kügelchen wird durch Zugabe von Flußspat vor dem Ablassen befördert.

Magnesiumoxyd kann durch Kohle nach R. E. Slade¹ nicht nur im Lichtbogen, sondern schon bei 1700° reduziert werden. Wiedervereinigung mit Sauerstoff tritt nicht ein, wenn² das Kohlenoxyd entfernt wird, beispielsweise in der Leere oder durch Aufnahme in geschmolzenes Aluminium oder durch einen Wasserstoffstrom. Dem Magnesium sind stets kleine Mengen Karbid beigemischt. Als neues wird nach J. N. Pring² unter 600° ein unbeständiges von der wahrscheinlichen Zusammensetzung Mg₂C gebildet.

Durch Aluminium wird damit zusammengepreßtes Magnesiumoxyd bei 1200° nach C. Matignon³ fast vollständig reduziert; das Magnesium verflüchtigt sich.

Aus der kühl gehaltenen gesättigten Lösung in flüssigem Ammoniak läßt sich nach W. Hoopes⁴ unter Anwendung eines Diaphragmas, einer Kohleanode und einer Eisenkathode Magnesium mit einer anodischen Stromdichte von 1,6 Amp/qdm bei 5 V abscheiden. Dem Elektrolyten wird vorteilhaft überschüssiges Magnesiumchlorid und im Kathodenraum etwas Natriumchlorid zugefügt. Ähnlich können die Alkalimetalle, Chrom, Eisen und Silber, erhalten werden.

Das auf die gewöhnliche Weise dargestellte Magnesium enthält⁵ gewöhnlich noch Einschlüsse von Metallchloriden, die unter dem Einfluß der Luftfeuchtigkeit Ausblühungen von Magnesiumoxyd verursachen, wodurch das Metall angegriffen wird. Das Abdestillieren von reinem Magnesium erfordert wegen seines hohen Siedepunktes (2200°) einen sehr feuerbeständigen Gefäßstoff und führt leicht zu einer Wiedervereinigung mit den Elementen der Luft. Einschmelzen unter Karnallit oder mit Alkalichlorid reinigt nicht genügend, weil die spezifischen Gewichte der geschmolzenen Stoffe nicht verschieden genug sind. Die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron⁶ schmilzt mit Alkalichloriden, deren Schmelzpunkt wesentlich über dem des Metalls liegt, zusammen, kühlt unter den Erstarrungspunkt der Chloride ab, trennt das Metall von diesem und hält es zur Ausscheidung der letzten Chloridmengen bei dieser Temperatur unter Luftabschluß noch einige Zeit flüssig. Man kann auch⁷ durch oder über das geschmolzene Metall Wasserstoff oder ein anderes chemisch unwirksames Gas bei einer Temperatur leiten, bei der die Chloride flüchtig sind. Der Wasserstoff wird vorher zweckmäßig von den letzten Spuren von Stickstoff, Sauerstoff und Wasser befreit, am besten durch Überleiten über glühende Magnesiumspäne oder Durchleiten durch geschmolzenes Magnesium oder seine Legierungen. Indessen werden⁸ die Dauer des Reinigungsverfahrens und die Temperatur, die dazu erforderlich ist, wesentlich herabgesetzt, wenn das Gas feucht ist, weil der Wasserdampf Chlor unter Bildung von

¹ Die Kathode ist von oben in den Ofen einzuführen (Dissert. S. 9).

² Diese beträgt bei einem zylindrischen Stück von 2×4 cm über 50 (10).

³ Porzellan wird (Dissert. S. 12) von der Schmelze zu stark angegriffen.

⁴ Bei 7,5 cm Durchmesser ist eine Höhe von 2 cm geeignet.

⁵ Er hatte bei 12 cm Durchmesser 11 cm Höhe.

⁶ Dissert. S. 21.

⁷ Taucht sie zu weit ein, so wird ein zu großer Teil von ihr doppeltelektrode, und es wird zu viel Magnesium auch an ihrer Außenseite ausgeschieden.

⁸ Dissert. S. 25.

⁹ Dissert. S. 13.

¹⁰ Seine Menge würde wohl in größern Ofen kleiner werden, da man in diesen die Kathodenstromdichte jedenfalls würde herabsetzen können.

¹¹ Geschieht dies nicht, so wird (Dissert. S. 23) das Bad zäher flüssig und die Badspannung höher.

¹² Dissert. S. 22.

¹³ Dissert. S. 24.

¹⁴ Engl. P. 188 449 vom 10. Aug. 1912; Amer. P. 1 079 079, erteilt am 18. Nov. 1913.

¹ Journ. of the Chem. Soc. 1909, Bd. 93, S. 1496 und 2101; Electrochem. Metall. Ind. 1909, Bd. 7, S. 120.

² Electrochem. Metall. Ind. 1909, Bd. 7, S. 121. vgl. a. J. Chem. Soc. 1908, Bd. 93, S. 2101.

³ Compt. rend. Acad. Sci. 1913, Bd. 156, S. 1157.

⁴ Amer. P. 788 315 vom 30. Nov. 1904.

⁵ Elektrochem. Z. 1912, Bd. 18, S. 298 und 325.

⁶ D. R. P. 237 791 vom 2. Okt. 1909.

⁷ D. R. P. 237 774 vom 2. Okt. 1909.

⁸ Zus.-P. 241 007 vom 23. Juli 1910.

Chlorwasserstoff abspaltet. Neben diesem, den der Wasserstoff mit fortführt, entsteht Magnesiumoxychlorid, das auf dem Metall schwimmt und leicht entfernt werden kann. Größere Wassertropfen dürfen allerdings nicht in das flüssige Magnesium geraten, weil sie sehr heftig mit ihm reagieren und durch Oxydation Metallverluste bewirken würden. Die Chloride lassen sich nach andern Angaben desselben Werkes¹ auch entfernen, wenn man Stoffe, die sie aufnehmen können, aber auf das Magnesium nicht reagieren, mit dem geschmolzenen Metall in innige Berührung bringt. Geeignet sollen Gußeisen, künstliche Kohlen, Koks, Magnesia und Magnesiakohlen sein.

Eingeschlossenen Wasserstoff, der beim Gießen des Magnesiums oder seiner Legierungen Blasen verursachen würde, entfernt die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron² dadurch, daß sie das Metall vor oder nach dem Vergießen eine Zeitlang auf einer Temperatur hält, bei der er entweichen kann. Dagegen ist nach Angaben derselben Firma³ ein geringer Gehalt an Kalzium beim Schmelzen und Gießen des Magnesiums und seiner Legierungen vorteilhaft.

Magnesium hat Fr. Hüser⁴ zur Raffination von Elektrolytkupfer als sehr geeignet befunden. Das entstehende Oxyd wird vorteilhaft durch eine Silikatschlacke gebunden. An und für sich ist das Magnesium zum Desoxydieren von Eisen- oder Stahlguß brauchbar. Nur ist die Reaktion viel zu heftig. Die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron⁵ legiert es deshalb mit Eisen, das noch nicht flüssig, sondern erst breiig ist.

Sollen andere Metalle mit Magnesium legiert werden, so reinigt sie die Aluminium- und Magnesium-Fabrik Hemelingen⁶ zunächst durch Magnesium. Sie erschmilzt eine Vorlegierung, überläßt die Schmelze eine Zeitlang der Ruhe und trennt dann die obere reine Schicht.

Eine Legierung des Magnesiums mit Aluminium haben Tucker und Jouard⁷ mit fein kristallinischem Gefüge leicht durch Elektrolyse einer Magnesium-, Kalium- und Ammoniumchlorid im Verhältnis der Äquivalentgewichte sowie 10% Flußspat enthaltenden Schmelze mit Aluminiumkathode darstellen können. In $\frac{1}{2}$ st wurde mit durchschnittlich 76 Amp (in einem zur

Anode gemachten 6,4 cm weiten und 8 cm hohen Graphittiegel) eine Stromausbeute von 47% (auf Magnesium bezogen) erzielt. Diese wurde noch besser (in einem Fall 56%) bei der ganz ähnlich ausgeführten Erzeugung von Kupferlegierungen. Aus der Aluminiumlegierung Magnesium nach dem Vorschlag von v. Kögeln und Seward¹ abzuscheiden, gelang indessen nicht mit befriedigender Ausbeute.

Die elektrische Leitfähigkeit und ihr Temperaturkoeffizient sowie die thermoelektromotorische Kraft (gegen Blei) der Aluminium-Magnesiumlegierungen haben nach W. Broniewski² einen niedrigsten Wert bei einer der Verbindung AlMg entsprechenden Zusammensetzung. Einen zweiten Knickpunkt weisen die Kurven bei Al₂Mg₃ auf. Den elektrischen Widerstand der Legierungen des Magnesiums mit Blei, Zinn, Kupfer und Zink in den verschiedensten Verhältnissen und seine Temperaturkoeffizienten hat A. Stepanoff³ ermittelt und die Ergebnisse mit dem Erstarrungsdiagramm verglichen. Die Legierungen des Magnesiums mit Kadmium haben nach G. Urasoff⁴ Leitfähigkeitswerte, die das Vorhandensein der Verbindung CdMg mit einem Umwandlungspunkt bei 250° und fester Lösungen dieser beiden Modifikationen mit ihren Bestandteilen in Übereinstimmung mit dem Erstarrungsdiagramm nach G. Grube⁵ erweisen. Solche feste Lösungen treten bei 25° bei 22,5–80 At.-% Cd, über 250° bei 0–20 und bei 82,5–100% Cd auf. Ganz ähnlich zeigen die Legierungen des Magnesiums mit Silber nach W. Smirnow und N. Kurnakoff⁶ in der Leitfähigkeitskurve einen scharfen Höchstwert, der der Verbindung AgMg entspricht. Er tritt auch bei den Temperaturkoeffizienten auf, deren Kurve einen zweiten höchsten Punkt bei AgMg₃ hat. Diese Ergebnisse stimmen ebenfalls mit denen des Erstarrungsdiagramms, das S. Shemtschuskny⁷ ermittelte, überein. Das Zustandsdiagramm der Legierungen von Magnesium mit Gold haben G. G. Urasoff und R. Vogel⁸ richtiggestellt.

¹ S. S. 145.

² Compt. rend. Acad. Sci. 1911, Bd. 152, S. 85.

³ J. russ. phys.-chem. Ges. 1908, Bd. 40, S. 1448, und 1912, Bd. 44, S. 910; Chem. Zentralbl. 1909, 1. Hälfte, S. 349, und 1912, 2. Hälfte, S. 1001.

⁴ J. russ. phys.-chem. Ges. 1911, Bd. 43, S. 752; Z. f. anorg. Chem. 1911, Bd. 73, S. 31.

⁵ Z. f. anorg. Chem. 1906, Bd. 49, S. 72.

⁶ J. russ. phys.-chem. Ges. 1911, Bd. 43, S. 725; Chem. Zentralbl. 1911, 2. Hälfte, S. 1428.

⁷ J. russ. phys.-chem. Ges. 1906, Bd. 38, S. 33; Z. f. anorg. Chem. Bd. 49, S. 400.

⁸ Z. f. anorg. Chem. 1910, Bd. 67, S. 442.

¹ D. R. P. 232 581 vom 7. Juni 1910.

² D. R. P. 228 962 vom 1. Okt. 1909.

³ D. R. P. 250 388 vom 20. Nov. 1909.

⁴ Metall u. Erz 1912/13, Bd. 10, S. 479.

⁵ D. R. P. 209 911 vom 26. Febr. 1908.

⁶ D. R. P. 253 520 vom 6. Febr. 1910.

⁷ a. a. O. S. 259.

Die Spülförderung.

Von Dipl.-Ing. Hans Bansen, Tarnowitz.

Die Förderung von Massengut in Rohrleitungen mit Hilfe von Saugluft oder Druckluft ist bekannt; sie wird namentlich bei Getreide, Malz und überhaupt Körnerfrüchten angewendet. Für diese Zwecke sind

Anlagen gebaut worden, die als Kleinförderer Stundenleistungen von 1–80 t, als Großförderer bis 250 t aufweisen. Beschreibungen solcher Anlagen sind besonders von Professor M. Buhle in der Zeitschrift des Vereines

deutscher Ingenieure veröffentlicht worden; auf sie, namentlich auf seine grundlegende Arbeit »Über pneumatische Getreideförderung«¹ wird hiermit verwiesen.

Man ist auch dazu übergegangen, Kohle von der Lagerstelle zum Kesselhaus mit Saugluftanlagen zu befördern². Eine solche Fördereinrichtung leistet auf Kaiserschacht bei Neusattl in Böhmen 7,5–15 t/st bei 38 PS Kraftverbrauch³. Das Fördergut ist allerdings nur Kleinkohle.

Auf Heinitzgrube bei Beuthen ist im Jahre 1903 versucht worden, Versatzgut anstatt mit Wasser mit Preßluft von 2 at Spannung durch eine Rohrleitung von 250 m Länge und 100 mm Durchmesser zu blasen⁴. Selbst Bergestücke vom Durchmesser der Rohrleitung wurden mit einem Druck von $\frac{1}{2}$ at noch 50 m weit aus der Leitung herausgeschleudert. Von der Einführung dieses Verfahrens im Betriebe ist jedoch Abstand genommen worden, weil die Staubentwicklung zu groß war. Aus diesem Grunde würde es auch für die Kohlenförderung nicht in Frage kommen, besonders auch deshalb nicht, weil die zahlreichen reibungselektrischen Funkenentladungen Anlaß zu Explosionen geben könnten.

Die geschilderten Versuche und Betriebserfahrungen drängen zu der Überzeugung, daß die Fortschaffung des Fördergutes einer Grube bis zutage in geschlossenen Rohrleitungen mit Hilfe eines dichtern Mittels als Luft, also mit Hilfe von Wasser, möglich sein muß. Tatsächlich ergab auch ein mit Hilfe eines Glasmodells angestellter Versuch, daß nicht nur Kohle, sondern auch der viel schwerere Dolomit (spezifisches Gewicht 2,9) mit sehr geringem Wasserleitungsdruck anstandslos in die Höhe gefördert wurde. Derartige Versuche bedarf es aber gar nicht, weil schon zahlreiche praktische Erfahrungen vorliegen, die man im Spülversatzbetriebe gesammelt hat. Wenn hier auch zumeist eine Abwärtsförderung stattfindet, so gibt es doch zahlreiche Stellen in der Grube, wo die schweren Versatzberge, z. B. Schlacken, nicht nur wagerecht, sondern auch über kurze Strecken aufwärts ohne Hemmung befördert werden. Ferner leitet man neuerdings das Versatzgut auch über Tage von der Gewinnungsstelle zum Spülschacht in ansteigenden Rohrleitungen, die bis zu 1000 m lang sind, mit Hilfe von Hannibalpumpen fort. Da nun die Steinkohle ein spezifisches Gewicht von 1,2–1,5 besitzt, so ist der »spezifische Hinabtrieb« bei Verwendung von Wasser als Treibmittel nur gleich 0,2 bis 0,5. Dies ist besonders wichtig für die senkrechte Aufwärtsförderung im Schacht.

Während bei Spülversatz nur eine einfache Förderleitung vorhanden zu sein braucht, die vom Schacht bis zum Versatzort reicht, müssen bei Spülförderanlagen eine Hin- und eine Rückleitung vorhanden sein. Außerdem sind noch besondere Aufbevorrichtungen nötig, die das Einschleusen des Fördergutes gestatten, ohne daß Wasserverluste eintreten, sowie Motoren für den Antrieb des Spülstromes.

¹ Z. d. Ver. d. Ing. 1898, S. 921.

² vgl. Buhle: Pneumatische Förderanlage für Kohle; Glückauf 1913, S. 1949.

³ vgl. Wintermeyer: Luftförderung von Kohlen; Fördertechnik 1915, S. 140.

⁴ vgl. Z. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenw. 1904, S. 283.

Bis jetzt sind zwei brauchbare Vorschläge für Spülförderungen bekannt geworden, die von Fritz Honigmann in Aachen und von Otto Wolff in Tarnowitz.

Bei der Spülförderung von Honigmann (s. Abb. 1) wird die Wasserbewegung in derselben Weise wie bei dem Schachtbohrverfahren desselben Erfinders durch Preßluft bewirkt, die durch die Düsen *a* zugeführt wird. Auch bei der Förderung in söhligem Strecken soll

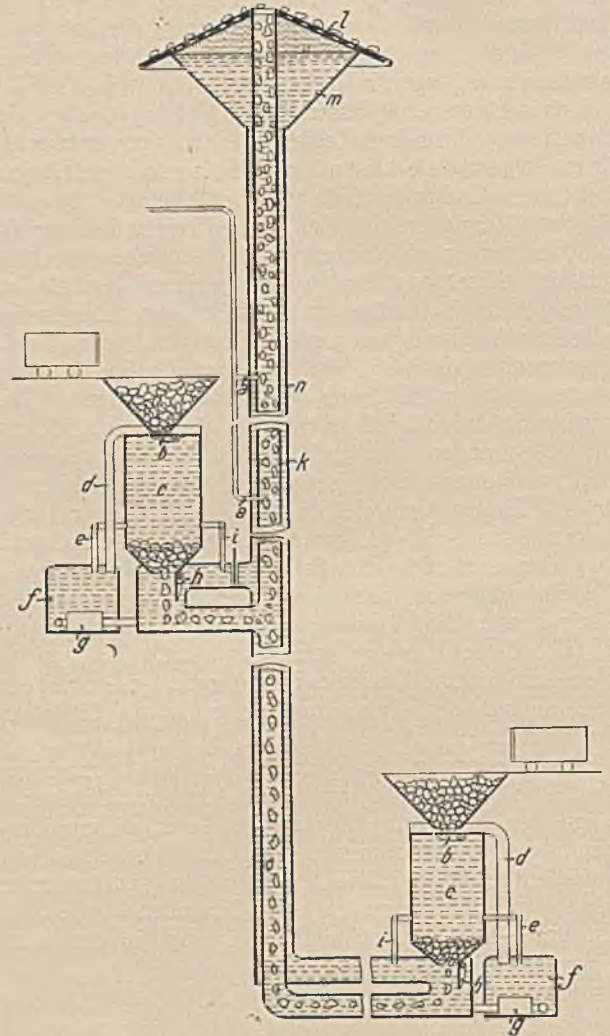


Abb. 1. Anordnung der Spülförderung von Honigmann auf zwei Sohlen.

Luft zugesetzt werden; in die Leitung werden zu diesem Zweck künstliche senkrechte Teile eingeschaltet; hier bläst man die zur Wasserbewegung notwendige Luft ein. Dies erscheint nicht unbedenklich, denn es ist zu erwarten, daß sich an geeigneten Stellen Luftansammlungen bilden werden, die die Leitung zersprengen können. Deshalb dürfte es besser sein, in die Streckenleitungen Druckwasser einzuspritzen, wie es ja auch beim Spülversatz gemacht wird. Dagegen ist die Einführung von Preßluft in die Schachtsteigeleitung unbedenklich. In tiefen Schächten wird vielfach die

Steigeleitung ausreichen, um auch den Wasserumlauf in den Strecken zu unterhalten.

Die das Fördergut heranbringenden Wagen werden unter Tage in einen Trichter entleert. Nach Öffnung der Klappe *b* gelangt das Gut in die Schleuse *c*. Das von ihm verdrängte Wasser tritt durch die Rohre *d* und *e* in den Behälter *f* über und wird von hier durch die Druckpumpe *g* wieder in die Förderleitung gedrückt. Um das Fördergut in die Spülleitung überzuführen, wird die Klappe *b* geschlossen und die Klappe *h* geöffnet. Dann tritt entsprechend der Menge des Gutes Wasser aus der Leitung durch das Gut hindurch und durch das Rohr *i* in die Schleuse über.

Über Tage schließt die Steigeleitung *k* das schräg gestellte Sieb *l* ab. Das Gut gleitet zur weiteren Verarbeitung darüber hinweg. Das Spülwasser fließt durch das Sieb *l* in den darunter befindlichen Sammeltrichter *m*, der es der Rückleitung *n* zuführt. Die Rückleitung umgibt die Steigeleitung konzentrisch.

Auch die Aufgebearbeitung der Spülförderung von Wolff (s. die Abb. 2 und 3) besitzt eine einkammerige Schleuse *a*. Die unter Wasser arbeitende Druckpumpe und die Ausgleichleitungen fallen fort; dafür ist die Umlaufleitung *b* eingeschaltet. Die Schleuse ist mit der Spülleitung durch die beiden Stutzen *c* und *d* verbunden. Der Stutzen *c* besitzt einen Absperrschieber *e*. Zwischen dem Fülltrichter *f* und der Schleuse *a* sitzt das Ventil *g*, am Boden der Schleuse das Ventil *h*. Die Umlaufleitung *b* verbindet den Schleusenraum mit dem Stutzen *d*. In Abb. 3 ist angenommen, daß die Schleuse *a* mit Fördergut gefüllt ist. Um es in die Spülleitung überzutreten zu lassen, wird der Hahn der Umlaufleitung *b* geöffnet und so das Bodenventil *h* entlastet. Infolgedessen herrscht auf beiden Seiten von *h* derselbe Druck, und das Ventil kann leicht bewegt werden. Sodann wird der Schieber *e* geöffnet und dadurch das Schüttgut in die Förderleitung gespült. Um die Schleuse *a* neu zu füllen, schließt man *h*, *c* und *b* in der angegebenen Reihenfolge und öffnet dann *g*.

Man wird allerdings gut tun, nicht zu weitgehende Hoffnungen auf die Spülförderung zu setzen. Fördert

eine Grube nur kleinstückiges Gut, so wird es unbedenklich der Spülung übergeben werden können. Jedoch ist es z. B. für Stückkohle fraglich, ob es möglich ist, in so werten Leitungen zu fördern und an den Schleusen betriebsichere Verschlüsse zu schaffen. Ferner wird es sich nicht durchführen lassen, unmittelbar vom Ort weg Spülförderung zu betreiben. Wohl aber wird man beispielsweise in den Abbauen mit Schüttelrutschen bis zur Grund- oder Teilsohlenstrecke und von dort aus mit Spülung fördern können.

Sollten grobe Stücke nicht spülfähig sein, so versieht man den Rutschenausguß mit einer Scheidevorrichtung, z. B. einem Rost. Der Durchfall wird gespült, der Rostaustrag in Förderwagen zutage geschafft. Die Wagenförderung wird sich leicht durchführen lassen, denn die Einrichtungen dafür werden schon mit Rücksicht auf die Material- und Bergeförderung vorhanden sein müssen.

Für Spülgut von hohem spezifischem Gewicht lassen sich dichtere Spülflüssigkeiten als Wasser verwenden, sei es, daß man dem Wasser z. B. Ton, Schlammkreide oder gemahlene Schwespat beimengt, sei es, daß man wasserlösliche Beimengungen wählt. Bei der Förderung von Kohle wird ein Zusatz von Kohlenstaub zum Spülwasser eine geringere Strömungsgeschwindigkeit herbeiführen.

Läßt sich das Spülförderverfahren für die Gesamtförderung einer Steinkohlengrube (oder auch nur einer Sohle) einrichten, so werden sich in der Hauptsache folgende Vorteile ergeben:

1. Fortfall aller Förderleute auf dem Wege von den Abbauen bis zur Hängebank.
2. Fortfall aller Fördereinrichtungen, wie Lokomotivbahnen, Seilbahnen usw., für die Nutzförderung.
3. Fortfall der großen Fördertrumme im Schacht, da die beiden Spülleitungen einen nur geringen Raum einnehmen und leicht in einem Nebentrumm untergebracht werden können.
4. Keine Störung der Wetterführung im Schacht (Wirbelbildungen) durch die mit großer Geschwindigkeit auf und nieder gehenden Förderschalen.
5. Zieht der Hauptförderschacht aus, so treten an den Schachtwetterschleusen keine Wetterverluste mehr auf.
6. Ständige und gleichmäßige Strecken- und Schachtförderung.
7. Fortfall der Schalenförderung am Seil in den Schächten und Gesenken.
8. Fortfall der Kohlenstaubbildung in den Hauptförderstrecken durch den Förderbetrieb.

Der Spülförderung anhaftende Nachteile sind:

1. Für Mannschaftsfahrung, Materialbeförderung, zum Ein- und Aushängen von Bergen usw. muß eine Schalenförderung im Schacht vorhanden sein, die aber leichter und somit billiger sein kann.
2. Für die Bergeförderung von der Gewinnungsstelle nach den Versatzstellen oder zur Hängebank muß eine besondere Spülleitung oder eine Schienenbahn,

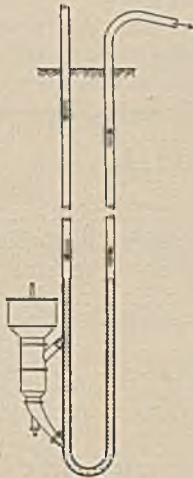


Abb. 2. Anordnung der Spülförderung von Wolff.

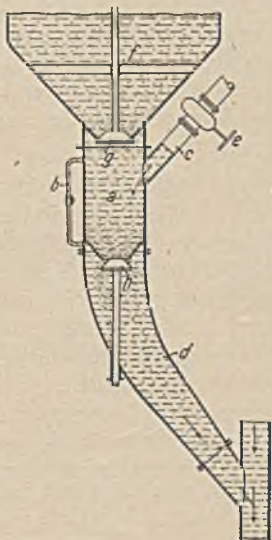


Abb. 3. Aufgebearbeitung der Spülförderung von Wolff.

nötigenfalls mit Pferde- oder Lokomotivbetrieb, vorhanden sein.

3. Für die Wasserbewegung ist außer der Antriebsmaschine noch eine besondere Ersatzmaschine erforderlich.

4. Möglicherweise sind auch innerhalb einer Sohle mehrere getrennte Spülleitungen (Hauptleitung und Zubringerleitungen) anzulegen, wodurch eine größere Zahl von Antriebsmaschinen und besondern Umschleusungseinrichtungen erforderlich wird.

Zusammenfassung.

Die mit Erfolg eingeführte Beförderung von Schüttgut und Kesselkohle mit Saug- und Druckluftförderern und die guten mit Spülversatz gemachten Erfahrungen weisen darauf hin, auch die Förderung von Kohle und andern Gut entweder nur im Schacht oder in Schacht- und Streckenleitungen mit Hilfe eines Spülstromes zu bewirken. Die Aufgebearbeitungen von Honigmann und Wolff werden beschrieben und nach Erörterung der Verwendungsmöglichkeit von Spülförderanlagen deren Vorteile und Nachteile angegeben.

Die unter der preußischen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung stehenden Staatswerke im Jahre 1914.

Dem vom Minister für Handel und Gewerbe dem Landtag vorgelegten »Betriebsbericht der preußischen Bergverwaltung für das Rechnungsjahr 1914« sind die folgenden Ausführungen entnommen.

Das Rechnungsjahr 1914 zerfällt infolge des Ausbruchs des Krieges in 2 ungleiche Hälften, nämlich in 4 Friedens- und 8 Kriegsmonate. Die ersten 4 Monate, April bis Juli, zeigen im Anschluß an das günstigste Rechnungsjahr 1913 eine gewöhnliche Entwicklung auf allen Gebieten des staatlichen Bergbaus. Förderung und Absatz waren lebhaft, die allgemeine Marktlage konnte als befriedigend bezeichnet werden. Das geldliche Gesamtergebnis dieses Zeitabschnitts war ebenfalls zufriedenstellend.

Die Entwicklung wurde durch den Ausbruch des Krieges jäh unterbrochen. Zunächst trat in fast sämtlichen Betrieben ein vollständiger Stillstand in bezug auf Förderung und Absatz ein. Besonders schwer wurden die an den Reichsgrenzen gelegenen Bezirke, Saarbrücken und Oberschlesien betroffen. Auf den Saarbrücker Gruben wurde sofort nach der Kriegserklärung ein verhältnismäßig sehr großer Teil der Belegschaft zu den Fahnen einberufen. Außerdem mußten noch mehrere tausend Bergarbeiter zu Schanz- und Befestigungsarbeiten auf dem westlichen Kriegsschauplatz gestellt werden. Infolge dieser erheblichen Verringerung der Belegschaft ging die Förderung auf einen Bruchteil der gewöhnlichen zurück. Auch die ober-schlesischen Steinkohlen- und Erzbergwerke standen von August bis Oktober 1914 unter dem unmittelbaren Druck der kriegerischen Wirren. Erst als im November 1914 durch die entscheidenden Schlachten in Polen die russische Einfallsfahr für Oberschlesien beseitigt war, traten wieder die früheren Verhältnisse ein, namentlich, seitdem als teilweiser Ersatz für die eingezogenen Bergleute russisch-polnische Arbeiter eingestellt wurden. Die westfälischen staatlichen Zechen hatten ebenfalls stark unter Arbeitermangel zu leiden. Neben den Einberufungen fand u. a. noch eine Verminderung der Belegschaft in der Weise statt, daß viele Arbeiter für Aufräumarbeiten in gesprengten Tunneln usw. gestellt werden mußten.

Während der staatliche Steinkohlenbergbau nur schwer die Krisis bei Ausbruch des Krieges überwand, konnte der staatliche Erzbergbau erfreulicherweise die für die Kriegführung überaus wichtige Metallgewinnung in vollem Umfang aufrechterhalten. Dagegen erlitt der Kalisalzbergbau namentlich infolge der Ausfuhrverbote für das Ausland eine starke Einschränkung. Auch der Absatz im Inland stockte zeitweilig infolge Wagenmangels. In noch größerem Umfang wurden die Kgl. Bernsteinwerke in Königsberg und der Kalksteinbruch in Rüdersdorf durch den Krieg in Mitleidenschaft gezogen.

Im einzelnen gestalteten sich die Verhältnisse auf den verschiedenen Gebieten in folgender Weise:

Auf den staatlichen Steinkohlenwerken war in den ersten Monaten des Berichtsjahres die Förderung etwa die gleiche wie im entsprechenden Vorjahrsabschnitt. Hingegen wurden infolge größeren Absatzes und höherer Verkaufspreise wesentlich höhere Überschüsse erzielt, nämlich im ersten Vierteljahr 1914 7,7 Mill. *ℳ* gegenüber 4,8 Mill. *ℳ* im ersten Vierteljahr 1913. Der Ausbruch des Krieges brachte einen Umschwung in den Verhältnissen mit sich.

Auf die ober-schlesischen Steinkohlenwerke wirkten die kriegerischen Bewegungen im Osten in der Weise ein, daß zunächst im August die Förderung auf die Hälfte der früheren zurückging und dann allmählich wieder stieg, um im Oktober $\frac{3}{4}$ der Juliherstellung zu erreichen. Infolge der Angriffsbewegung der Russen im November mußte der Betrieb wieder beträchtlich eingeschränkt werden, konnte aber nach endgültiger Beseitigung der Russengefahr beständig gesteigert werden. Dem Rückgang in der Gesamterzeugung entsprach auch eine Verminderung der Förderung auf den Kopf der Belegschaft und Arbeitstag. Während diese im Juli 1,1 t betrug, ging sie zunächst sehr erheblich zurück, konnte indessen nach und nach fast auf die alte Höhe gebracht werden, nämlich auf etwas über 1 t. Im ganzen blieb die Förderung im ober-schlesischen Bezirk um 20,7% hinter der des Jahres 1913 zurück, wogegen in-

folge erhöhter Preise der Wert der Gesamtgewinnung nur um 18,5% geringer war als im Vorjahr.

Auch auf den westfälischen staatlichen Zechen fand im August zunächst ein sehr starker Rückgang der Förderung statt, dessen Grund zumeist in der Einziehung von Bergarbeitern zu suchen ist. Von 21 500 Arbeitern im Juli fiel die Anzahl im August auf 14 000. Infolge der starken Verminderung der Belegschaft ging die Förderung von 543 000 t im Juli auf 212 000 t im August zurück. Im September betrug sie 260 000 t, im Oktober 300 000 t, im Januar 330 000 t und im März 365 000 t. Im ganzen blieb die Förderung im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr um 1 Mill. t zurück; sie betrug rd. 4 Mill. t in 1914 gegenüber rd. 5 Mill. t in 1913. Dem Rückgang in der Gesamtförderung entsprach auch auf den westfälischen Zechen eine Verminderung der Förderung auf den Kopf der Belegschaft und Arbeitstag. Sie stellte sich auf etwas über 1 t im Juli, 0,6 t im August und 0,8 t im Oktober.

Besonders stark wurde durch den Ausbruch des Krieges der Saarbrücker Bezirk betroffen, weil er ganz im westlichen Aufmarschgebiet gelegen ist. Zu den Einziehungen zum Heeresdienst kam noch die Stellung von mehreren tausend Bergarbeitern zu Befestigungs- und Aufräumungsarbeiten. Aus diesen Gründen fiel die im Juli über 1 Mill. t betragende Förderung auf 200 000 t im August, stieg aber dann im September bereits auf 436 000 t und im Oktober auf 587 000 t. Dem Rückgang in der Gesamtförderung entsprach auch ein Rückgang der Förderung auf den Kopf der Belegschaft und Arbeitstag von 0,84 t im Juli auf 0,48 t im August. Bis gegen Ende des Jahres stieg dann die Förderleistung wieder auf 0,8 t. Die Gesamtförderung blieb im Saarbrücker Bezirk gegenüber dem Vorjahr um 33,6% zurück.

Der Ausfall an Förderung und Absatz im Steinkohlenbergbau ist durch Erhöhung der Verkaufspreise nur zum geringen Teil wieder ausgeglichen worden. Die Bergwerksdirektion Hindenburg nahm am 1. Januar 1915 eine Erhöhung der Kohlenpreise um 1–1,50 *M* vor, wodurch sich der Durchschnittserlös für 1 t Kohle auf 10,40 *M* gegenüber 10,11 *M* in 1913 stellte. Der Kokspreis ging dagegen um ein Geringes zurück. Die Bergwerksdirektion Recklinghausen hatte trotz der infolge der Brennstoffknappheit erheblich gestiegenen Preise keine Vorteile aus der Marktlage, weil die ganze Förderung zu den Abschlußpreisen vergeben werden mußte, die vor Beginn des Krieges vereinbart worden waren. Für die Bergwerksdirektion Saarbrücken stieg der durchschnittliche Verkaufspreis für Kohle von 12,21 *M* in 1913 auf 12,57 *M* im Berichtsjahr, während der Erlös für Koks von 18,38 *M* auf 17,37 *M* zurückging. Trotz der etwas gestiegenen Verkaufspreise nahmen infolge der verringerten Förderung, die keine volle Ausnutzung der Betriebsanlagen gestattete, die Generalunkosten für eine Tonne Kohle beträchtlich zu. Sie betrugen für Oberschlesien 1,81 gegenüber 1,50 *M* in 1913, für Westfalen 2,62 *M* gegenüber 2,06 *M* in 1913 und für Saarbrücken 2,66 *M* gegenüber 1,96 *M* in 1913.

Von den 3 staatlichen Braunkohlenbergwerken wurden die Werke in Eggersdorf und Löderburg durch

den Krieg ungünstig beeinflußt, während das Werk in Tollwitz der Saline Dürrenberg, deren Absatz durch Heereslieferungen eine Steigerung erfuhr, größere Mengen Kohle liefern konnte.

Dem staatlichen Erzbergbau gelang es, wie eingangs erwähnt, die allgemeinen Förderungs- und Absatzstockungen bei Ausbruch des Krieges zu überwinden. So konnte namentlich im Oberharz die Roherzeugung auch nach der Kriegserklärung in vollem Umfang aufrecht erhalten werden. Die bis $\frac{1}{3}$ der Belegschaften betragenden Einberufungen zum Heeresdienst wurden nach Möglichkeit durch Einstellung von in andern Berufen arbeitslos gewordenen Leuten ersetzt. Die aus den Erzen hergestellten Schmelzgutmengen überholten sogar den Voranschlag.

Das Erzbergwerk am Rammelsberg im Unterharz erzielte gegenüber dem Vorjahr ein besonders günstiges wirtschaftliches Ergebnis, und zwar durch Vermehrung des Kupfergehalts der Erzgewinnung infolge Abbau der bessern Kupfererze, deren Wert dadurch um 59% gesteigert werden konnte. Die gesamte Erzgewinnung blieb gegenüber dem Vorjahr um 6,7% zurück.

Daß in Oberschlesien die Bleierzförderung der Friedrichsgrube gegenüber der Sollförderung erheblich zurückblieb, hat seinen Grund in den kriegerischen Wirren an der russischen Grenze.

Die staatlichen Hüttenbetriebe konnten nicht dieselben günstigen Ergebnisse erzielen wie die Erzbergwerke, und zwar hauptsächlich infolge der Einberufung der leistungsfähigsten Arbeiter, die nur zum geringen Teil zu ersetzen waren. Bei dem Hüttenwerk in Oker wurde das ungünstige Ergebnis noch dadurch gesteigert, daß große Mengen von Schwarzkupfer und kupferhaltigen Zwischenprodukten angekauft wurden, ohne daß diesem Einkauf ein entsprechender Verkauf von Elektrolytkupfer gegenüberstand.

Die staatlichen Eisenhütten wurden durch den Ausbruch des Krieges besonders schwer getroffen. Schon zu Beginn des Berichtsjahres lastete ein allgemeiner Druck auf dem deutschen Eisenmarkt. Unmittelbar nach der Kriegserklärung trat zunächst ein vollständiger Stillstand ein. Nach einiger Zeit richtete sich indessen die Mehrzahl der Werke auf die Herstellung von Kriegsgut ein. Auch die Gleiwitzer Eisengießerei beteiligte sich an den großen Lieferungen für die Heeresverwaltung. Trotzdem ist hier und besonders auf den andern staatlichen Eisen- und Stahlwerken die Gesamtzeugung stark gefallen, so daß die Gleiwitzer Hütte und die Hütte in Malapane zusammen mit einem Verlust von 848 074 (690 688) *M* abschließen.

Der staatliche Kalibergbau, der sich zu Beginn des Berichtsjahres günstig entwickelt hatte, erlitt durch den Ausbruch des Krieges eine erhebliche Schädigung. Auf den Werken zu Staßfurt und Bleicherode blieb die Förderung von Kalisalzen gegenüber dem Vorjahr um 267 000 t oder 34% zurück. Auf dem Kalibergwerk in Vienenburg sank sie sogar um fast die Hälfte, nämlich auf 121 000 t in 1914 gegenüber 227 000 t in 1913. Trotz der schlechten Lage auf dem Kalimarkt kamen im Berichtsjahr 18 neue Werke hinzu, so daß

wiederum eine Verminderung der Beteiligungsziffer erfolgte. So betrug die Beteiligungsziffer des Kalisalzbergwerks in Vienenburg 18,70 Tausendstel gegenüber 20,55 zu Anfang des Jahres.

Auch die staatlichen Salinen hatten im allgemeinen unter den Einwirkungen des Krieges zu leiden. Nur die beiden Salinen in Dürrenberg und Artern nebst dem Salzwerk in Erfurt konnten infolge größeren Bedarfs und durch Heereslieferungen ein gegen den Voranschlag und die Vorjahrsförderung günstiges Ergebnis erzielen.

Am stärksten von allen staatlichen Werken wurden die Bernsteinwerke in Königsberg in Mitleidenschaft gezogen. Nach der Kriegserklärung trat ein vollständiger Stillstand in dem bisher sehr günstigen Absatz und im eigentlichen Betrieb ein. Zu den Aushebungen zum Heeresdienst trat die Heranziehung der arbeitsfähigen Männer zu Befestigungsarbeiten für die Dauer von mehreren Wochen. Während dieser Zeit wurde der Betrieb vollständig stillgelegt. Weitere Betriebsstörungen wurden durch die sich wiederholenden Sperrungen der Eisenbahnen in Ostpreußen hervorgerufen. Aus allen diesen Gründen ging die Gesamterzeugung im Berichtsjahr um über die Hälfte zurück. Die Belegschaft in der Grube wies am Anfang des Jahres 308, am Schluß nur noch 92 Mann auf.

Auch das Gesamtergebnis des Rüdersdorfer Kalksteinbruchs war ungünstig, da die schon seit mehreren Jahren schlechte Lage des Baumarktes durch den Ausbruch des Krieges weiter litt.

Dies vorausgeschickt, sind die wirtschaftlichen Ergebnisse des staatlichen Bergbaus im Berichtsjahr folgende:

Die Förderung der staatlichen Steinkohlenbergwerke betrug in 1914 18,43 Mill. t gegenüber 25,17 Mill. t in 1913, was einer Abnahme von rd. 27% entspricht. Auf den staatlichen Kalisalzwerken ist die Förderung um über 40% zurückgegangen, während im Erzbergbau die Gewinnung fast auf der Höhe von 1913 gehalten werden konnte, nämlich 101 000 t in 1914 gegenüber 113 000 t in 1913.

Der gesamte Wert der eigentlichen Bergwerkserzeugnisse ist mit 232,39 Mill. *M* in 1914 gegen 316,45 Mill. *M* in 1913 um 84,06 Mill. *M* oder 26,6% zurückgegangen, während der Wert der verarbeiteten Bergwerkserzeugnisse infolge erhöhter Preise nur um 22,6% zurückgegangen ist.

Aus der Bilanz der Bergverwaltung geht hervor, daß der Reingewinn im Berichtsjahr rd. 14,8 Mill. *M* gegenüber 54,6 Mill. *M* in 1913 betragen hat, d. i. in 1914 rd. 3% des buchmäßigen Anlage- und Betriebskapitals von 491,1 Mill. *M* am Anfang des Rechnungsjahres, während im Vorjahr 11,8% des Anlage- und Betriebskapitals erzielt wurden. Von dem Reingewinn sind im Jahre 1914 9,3 Mill. *M* (35,1), d. h. 1,9% (7,6%) des Anlage- und Betriebskapitals in bar abgeliefert worden, während der Rest zur Verzinsung und Tilgung der Bergwerksschuld, für Landankauf, Schachtausbau, Ergänzung von Materialvorräten usw. verwendet worden ist. Die

Abschreibungen blieben fast auf derselben Höhe wie im Vorjahr, nämlich 18,9 Mill. *M* (20,4) oder 4,2% (4,4%) der Anlagekosten.

In den einzelnen Zweigen haben fast alle Verwaltungen des staatlichen Bergbaus am Reingewinn mit einem beträchtlichen Minderbetrag gegenüber 1913 abgeschlossen und nur die Erzbergwerke und Metallhütten einen Mehrgewinn zu verzeichnen. Daß die Bohrverwaltung weniger verausgabt hat als im Vorjahr, liegt daran, daß eine Reihe von Arbeiten nicht ausgeführt worden ist.

Für Rechnung des Staates standen in Betrieb:

Art der Werke	Zahl der betriebenen Werke		Belegschaft		
	1913	1914	1913	1914	± 1914 gegen 1913 %
Bergwerke:					
Steinkohlenbergwerke	23	23	96 595	76 312	- 21,00
Braunkohlenbergwerke	3	3	314	291	- 7,32
Eisenerzbergwerke	2	2	434	362	- 16,59
Sonstige Erzbergwerke	5	5	2 947	2 701	- 8,35
Kalisalzbergwerke	3	3	2 455	2 102	- 14,38
zus.	36	36	102 745	81 768	- 20,42
Hütten¹:					
Eisenhütten	4	4	2 127	1 700	- 20,08
Metallhütten	4	4	1 511	1 333	- 11,78
zus.	8	8	3 638	3 033	- 16,63
Salinen	7	7	898	902	+ 0,45
Badeanstalten	4	4	202	191	- 5,45
Steingewinnung	3	3	1 039	886	- 14,73
Bernsteingewinnung ²	1	1	1 178	1 299	+ 10,27
Bohrverwaltung	1	1	91	78	- 14,29
insges.	60	60	109 791	88 157	- 19,70

¹ Einschl. 38 und 40 Köhler. ² Ohne 381 Heimarbeiter in 1913 und 386 in 1914.

Unter den nachgewiesenen Werken befinden sich ein Erzbergwerk und zwei Metallhütten (am Unterharz), die gemeinschaftlich mit Braunschweig betrieben werden, und an deren Erträgen Preußen mit $\frac{4}{7}$, Braunschweig mit $\frac{3}{7}$ beteiligt ist, sowie ein Steinkohlenbergwerk (bei Obernkirchen), das zu gleichen Teilen in gemeinschaftlichem Besitz Preußens und des Fürsten von Schaumburg-Lippe steht¹. Außerdem ist der Preußische Staat an dem Kalisalzwerk Asse, das durch Konsolidationsvertrag vom 9. Juli 1898/13. Februar 1899 entstanden ist und einer 1000teiligen Gewerkschaft gehört, mit 126 Kuxen beteiligt. An dem Ertrag der Kalksteingewinnung bei Rüdersdorf ist die Stadt Berlin mit einem Sechstel beteiligt.

Über das Gesamtergebnis des Betriebes der Staatswerke gibt die Zusammenstellung auf S. 153 Aufschluß.

Der rechnungsmäßige Überschub der gesamten Staatswerke in Höhe von 990 908 *M* ging gegen den des Vorjahres (35,34 Mill. *M*) um 34,35 Mill. *M* oder 97,20% zurück. Wie sich der Überschub seit 1900

¹ Von diesen 4 Werken ist in dem vorliegenden Bericht bei Angabe der Gewinnung, der Überschüsse, der Belegschaftszahl usw. stets nur der auf Preußen entfallende Anteil berücksichtigt worden.

	Gewinnung			Wert der Gewinnung		
	1913 t	1914 t	± 1914 gegen 1913 %	1913 t	1914 t	± 1914 gegen 1913 %
Steinkohle	25 174 407	18 433 478	- 26,78	283 539 878	206 982 633	- 27,00
Braunkohle	358 019	279 131	- 22,03	1 198 604	940 301	- 21,55
Koks	2 064 855	1 762 217	- 14,66	35 037 953	27 540 643	- 21,40
Preßkohle	137 931	126 074	- 8,60	1 894 077	1 670 939	- 11,78
Nebenprodukte:						
a. Ammoniumsulfat	28 614	25 065	- 12,40	6 923 744	5 526 915	- 20,17
b. Sonstige Nebenprodukte				5 300 597	4 958 380	- 6,46
Eisenerze	86 084	59 818	- 30,51	1 121 943	763 073	- 31,99
Sonstige Erze	113 027	101 102	- 10,55	14 344 258	14 060 661	- 1,98
Salzwerke:						
a. Kalisalz	905 326	529 298	- 41,54	10 977 655	6 548 692	- 40,35
b. Steinsalz	116 404	120 696	+ 3,69	553 104	733 860	+ 32,68
Salinen:						
a. Siedesalz	137 837	117 316	- 14,89	3 110 125	2 888 803	- 7,12
b. Nebenerzeugnisse	3 167	2 008	- 36,60	28 952	18 459	- 36,24
Kalisalzaufbereitung	98 775	67 509	- 31,65	12 058 155	7 410 426	- 38,54
Rohberstein	472	193	- 59,11	2 599 245	1 044 746	- 59,81
Bernsteinverarbeitung				2 386 798	827 359	- 65,34
Kalksteine und Gips				2 116 751	1 316 958	- 37,78
Eisenhütten	31 739	19 059	- 39,95	6 653 446	4 035 745	- 39,34
Metallhütten				25 145 166	21 422 698	- 14,80
zus.				414 990 451	308 691 291	- 25,61

gestaltet hat, geht aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor.

Jahr	Überschuß M	bei einer Belegschaft von
1900	47 056 859	72 727
1901	41 273 138	74 875
1902	33 970 279	77 064
1903	24 272 541	80 097
1904	27 659 200	82 548
1905	30 651 588	84 244
1906	27 444 848	89 130
1907	14 622 756	92 776
1908	16 136 710	96 845
1909	17 000 052	102 019
1910	31 653 941	104 794
1911	29 678 320	103 438
1912	31 535 394	105 562
1913	35 339 260	109 791
1914	990 908	88 157

In der nebenstehenden Übersicht sind die Beträge zusammengestellt, die der Bergfiskus in den letzten 15 Jahren für Neuanlagen ausgegeben hat.

Schließlich sind in der nachstehenden Zahlentafel noch nähere Angaben über die Gewinnung und das

Betriebs- jahr	Ausgabe des staatlichen Bergbaus für Neuanlagen ¹		
	insges. M	davon Saarbrücker Staatsbergwerke M	auf 1 t Pfl. ²
1900	2 629 500	1 419 800	15
1901	4 015 700	1 565 000	17
1902	3 371 100	1 765 200	18
1903	9 009 400	2 183 400	21
1904	10 021 500	2 965 900	28
1905	13 801 700	3 366 000	31
1906	17 709 700	5 824 100	53
1907	20 685 000	6 312 000	58
1908	25 430 200	6 552 000	59
1909	20 054 200	6 451 200	58
1910	10 902 400	3 498 800	32
1911	12 518 700	4 267 900	37
1912	16 371 300	8 233 200	70
1913	14 103 400	7 245 400	59
1914	13 156 600	3 938 300	42

¹ Ohne die Ausgaben, die aus Anleihemitteln bestritten worden sind.
² Bezogen auf die Förderung ausschl. der von Privaten und auf Tonsteingruben gewonnenen Mengen.

geldliche Betriebsergebnis der staatlichen Steinkohlenbergwerke geboten.

	Förderung		Ordentliche				Betriebsüberschuß (+) oder -zuschuß (-)	
	1913 t	1914 t	Einnahme		Ausgabe		1913 M	1914 M
			1913 M	1914 M	1913 M	1914 M		
Oberbergamtsbezirk Breslau:								
Bergwerksdirektion zu Hindenburg.	7 204 113	5 710 299	31 578	27 681	478 305	423 054	- 446 727	- 395 373
Steinkohlenbergwerk König	2 826 524	2 164 637	27 167 258	22 180 815	19 074 735	16 495 290	+ 8 092 523	+ 5 685 525
" Königin Luise	2 299 268	1 907 400	22 942 913	19 474 761	17 004 016	14 382 644	+ 5 938 897	+ 5 092 117
" bei Bielschowitz	1 487 092	1 198 031	15 532 246	12 865 016	11 274 268	10 178 753	+ 4 257 978	+ 2 686 263
" bei Knurów	591 229	440 231	5 567 057	4 438 661	5 237 118	4 490 250	+ 329 939	- 51 589
Staatliche Wasserversorgungsanlage im oberschles. Industriebezirk	—	—	704 161	776 627	468 675	578 359	+ 235 486	+ 198 268
Sandtransportbahn	—	—	732 010	511 354	694 263	564 172	+ 37 747	- 52 818
zus.	7 204 113	5 710 299	72 677 223	60 274 915	54 231 380	47 112 522	+18 445 843	+13 162 393

	Förderung		Ordentliche				Betriebsüberschuß (+) oder -zuschuß (-)	
	1913 t	1914 t	Einnahme		Ausgabe		1913 M	1914 M
			1913 M	1914 M	1913 M	1914 M		
Oberbergamtsbezirk Clausthal:								
Steinkohlenbergwerk am Deister	492 047	412 998	5 241 564	4 169 421	4 555 992	3 625 319	+ 685 572	+ 544 102
„ bei Obernkirchen	196 349	169 441	2 951 695	2 637 762	2 361 006	2 186 497	+ 590 689	+ 451 265
zus.	688 396	582 439	8 193 259	6 807 183	6 916 998	5 811 816	+ 1 276 261	+ 995 367
Oberbergamtsbezirk Dortmund:								
Bergwerksdirekt. zu Recklinghausen	4 995 560	3 982 362	145 093	9 901	359 500	314 841	- 214 407	- 304 940
Steinkohlenbgwk. bei Ibbenbüren	290 096	251 072	3 635 018	3 019 253	2 794 577	2 295 791	+ 840 441	+ 723 462
„ ver. Gladbeck	1 876 193	1 318 240	28 222 208	18 833 926	23 444 126	18 667 197	+ 4 778 082	+ 166 729
„ Bergmannsglück	1 983 190	1 520 286	28 814 673	21 152 822	22 901 850	18 956 741	+ 5 912 823	+ 2 196 081
„ Waltrop	226 370	288 511	4 090 093	4 216 448	4 742 529	4 752 056	- 652 436	- 535 608
„ Zweckel	619 711	604 253	6 976 564	7 292 779	10 300 506	8 447 921	- 3 323 942	- 1 155 142
Hafenverwaltung	—	—	—	2 186 355	—	1 449 667	—	+ 1 827 270
zus.	4 995 560	3 982 362	71 883 649	56 711 484	64 543 088	54 884 214	+ 7 340 561	+ 1 827 270
Oberbergamtsbezirk Bonn:								
Bergwerksdirektion zu Saarbrücken	12 286 338	8 158 378	12 955	22 943	633 720	596 604	- 620 765	- 573 661
Steinkohlenbergwerk Kronprinz	491 218	290 215	5 632 764	3 259 333	5 060 375	3 305 667	+ 572 389	- 46 334
„ Gerhard	1 596 953	1 039 074	19 714 519	13 627 056	16 885 798	12 481 786	+ 2 823 721	+ 1 145 270
„ von der Heydt	437 846	255 795	5 666 717	3 281 066	4 538 074	3 040 670	+ 1 128 643	+ 240 396
„ Dudweiler	1 116 068	713 211	12 443 737	7 984 366	11 814 505	8 525 548	+ 629 232	- 541 182
„ Sulzbach	1 220 977	784 355	13 450 657	8 710 203	12 560 288	8 598 663	+ 890 369	+ 111 540
„ Reden	1 725 818	1 187 801	21 708 075	15 252 822	16 853 133	11 569 940	+ 4 854 942	+ 3 682 882
„ Heinitz	1 525 444	1 122 562	19 517 977	14 687 159	14 484 238	11 591 424	+ 5 033 739	+ 3 095 735
„ König	1 073 619	708 674	12 503 067	8 221 731	10 824 216	8 172 500	+ 1 678 851	+ 49 231
„ Friedrichsthal	1 132 705	772 310	13 081 626	9 093 813	11 588 384	8 244 613	+ 1 493 242	+ 849 200
„ Göttelborn	598 742	370 823	6 779 474	4 258 538	5 985 489	4 055 313	+ 793 985	+ 203 225
„ Camphausen	894 457	585 239	10 028 646	6 665 063	8 678 343	6 677 441	+ 1 350 303	- 12 378
„ Fürstenhausen	472 491	328 319	5 836 842	4 163 030	4 393 538	3 307 249	+ 1 443 304	+ 855 781
Bergfaktorei Kohlwege	—	—	1 875 754	786 031	1 871 531	1 140 538	+ 4 223	- 354 507
Hafenamt zu Malstatt	—	—	205 002	327 138	204 727	325 342	+ 275	+ 1 796
Kraft- und Wasserwerke	—	—	3 923 326	3 764 263	2 262 081	2 177 207	+ 1 661 245	+ 1 587 056
Bergschule zu Saarbrücken	—	—	6 051	5 883	115 342	88 695	- 109 291	- 82 812
zus.	12 286 338	8 158 378	152 387 189	104 110 438	128 753 782	93 899 200	+23 633 407	+10 211 238

Mineralogie und Geologie.

Deutsche Geologische Gesellschaft. Sitzung am 2. Februar 1916. Vorsitzender: Professor Belowski.

Geh. Bergrat Leppla gab einen Vergleich des Devons in der als Ösling bezeichneten Südeifel mit dem der mittlern Mosel. Als Ergebnis stellte er die nachstehende vergleichende Schichtenfolge beider Gebiete fest:

	Südeifel = Ösling	Mittlere Mosel
Ober-Koblenzschichten	Roteisenstein	Roteisenstein
	Kalkreiche Grauwackenschiefer	Kalkreiche Grauwackenschiefer
	Fleckige Schiefer (Daleider Schichten)	—
	Schneifelquarzit	Koblenzquarzit
Unter-Koblenzschichten	Bunte Schiefer und Grauwacken	—
	Graue, grauackereiche Schiefer (Zweifelscheider Schichten)	Graue, grauackereiche Schiefer
Siegener Schichten	Grauwackenarme Schiefer (Neuerburg)	Grauwackenarme Schiefer (Hunsrück-schiefer)

Die kalkreichen Grauwackenschiefer und die Daleider Schichten der obern Koblenzstufe finden sich niemals in einem Profil, sondern vertreten sich in verschiedenen Gebieten und endigen durch Auskeilen. Wie die nebenstehende Profilübersicht zeigt, ist die Gliederung des Öslings nicht ohne weiteres auf das Gebiet der mittlern Mosel übertragbar, und vor allem macht das Fehlen der bunten Schiefer des Öslings (obere Abteilung der untern Koblenzschichten) an der Mosel Schwierigkeiten, die erst durch die Untersuchung einer Reihe neu aufgeschlossener Eisenbahnprofile ihre Lösung gefunden haben. Es zeigte sich dabei einwandfrei, daß die bunten Schiefer des Öslings unter dem Koblenzquarzit der Mosel fehlen, und daß letzterer mit voller Sicherheit dem Schneifelquarzit des Öslings gleichgestellt werden kann. Die für fast alle Schichten gültige große Mächtigkeit im Ösling ist wohl durch eine stärkere Bildung tieferer Mulden in jenem Gebiet zu erklären.

In der Aussprache machte Professor Krause einige Mitteilungen über die entsprechenden Schichten in der Nordeifel und wies darauf hin, daß der Koblenzquarzit dort außerordentlich geringmächtig wird und schließlich verschwindet, sowie daß die Zweifelscheider Schichten der untern Koblenzstufe dort durch rötlichen, plattigen Sandstein und Quarzit vertreten sind. Dr. Haarmann warf

die Frage auf, ob die Hunsrückschiefer Tiefseebildungen sind, und glaubte, sie verneinen zu müssen, da alle Umstände nur für eine Ablagerung in ruhigem, etwas tieferem Wasser sprechen, während Professor Rauff darauf aufmerksam machte, daß die gegenteilige Anschauung nie behauptet worden sei, sondern daß man diese Bildungen immer nur für Ablagerungen etwas tieferer Flachsee gehalten habe.

Hierauf trug Dr. Haarmann über das nordwestdeutsche Bruchfaltengebiet vor, das in der Art der Faltung starke Unterschiede gegenüber gewöhnlichen Faltengebirgen aufweist. In jenem beobachtet man flache Falten und steil stehende, streichende Faltenbrüche. Alle Verschiebungen haben sich auf mehr oder weniger senkrechten Verwerfungen vollzogen; Horizontalbewegungen treten zurück, während in den Faltengebirgen starke Horizontalverlagerungen auf flachen Überschiebungen zu beobachten sind. Der Vortragende sprach dann über die Bedeutung der Einlagerung plastischer Sedimente, vor allem der Zechsteinsalze, und ihr Verhalten gegenüber der Bruchfaltung. Er hält die Salzaufpressungen für rein tektonische Erscheinungen schon deshalb, weil sie an Spaltenzüge gebunden sind, die

sich über das Verbreitungsgebiet der Salze weit hinaus erstrecken. Ein Aufsteigen des Salzes auf Grund der Iso-stasie wird abgelehnt, ebenso andere physikalische oder chemische Erklärungen; nur die leichte Beweglichkeit der betreffenden Schichten kommt für diese Aufpressungen, die sich auch bei Tonen und Kohlen zeigen, in Frage. Als allgemeine Erklärung des Bruchfaltengebietes wird eine ausgedehnte Senkung und ein Zerfallen in einzelne Schollen angenommen.

Dr. Werth legte einen paläolithischen Faustkeil aus Deutsch-Ostafrika vor. Das Küstengebiet gliedert sich dort in drei ausgezeichnete Terrassenstufen, die beispielsweise an der Mündung des Panganiflusses zuunterst aus gehobenen Korallenriffen, dann aus der Stufe der jungen marinen Ablagerungen und schließlich aus den Mikindanischottern bestehen. Der Faustkeil, von acheuleenartigem Aussehen, ist auf der Oberfläche der Mikindanistufe gefunden worden; es ist aber vorläufig noch unsicher, ob er aus ihr oder aus einer andern Stufe stammt. Erst weitere Funde können über diese Frage Klarheit bringen.

K. K.

Volkswirtschaft und Statistik.

Kohlenabsatz der staatlichen Saargruben an die wichtigsten Verbraucherkreise im Jahre 1915.

Industriezweig	Kohlenabsatz				Anteil am Gesamtabsatz			
	1912 t	1913 t	1914 t	1915 t	1912 %	1913 %	1914 %	1915 %
Gewinnung von Steinkohle und Koks (Selbstverbrauch)	1 394 308	1 407 582	1 033 600	963 079	11,06	10,78	10,52	11,77
Erzgewinnung und Aufbereitung von Erzen aller Art	14 890	13 212	11 515	7 863	0,12	0,10	0,12	0,10
Salzgewinnung: Salzbergwerke und Salinen	26 683	19 837	13 835	11 707	0,21	0,15	0,14	0,14
Eisenhütten: Herstellung von Eisen und Stahl	3 826 819	3 965 377	2 877 693	2 330 094	30,37	30,36	29,29	28,47
Metallverarbeitung, ausgenommen Eisen- und Stahlverarbeitung	8 608	9 262	8 118	6 307	0,07	0,07	0,08	0,08
Verarbeitung von Eisen und Stahl	119 842	105 798	72 042	74 055	0,95	0,81	0,73	0,91
Industrie der Maschinen, Instrumente und Apparate	45 622	50 727	40 678	45 627	0,36	0,39	0,41	0,56
Elektrische Industrie	102 156	113 415	112 629	113 419	0,81	0,87	1,15	1,39
Industrie der Steine und Erden	335 277	334 684	255 509	169 035	2,66	2,56	2,60	2,07
Glasindustrie	125 106	143 011	81 199	55 713	0,99	1,10	0,83	0,68
Chemische Industrie	234 524	204 844	183 709	233 236	1,86	1,57	1,87	2,85
Gasanstalten	1 433 618	1 539 717	1 200 019	1 181 008	11,38	11,79	12,21	14,43
Textilindustrie	257 686	269 409	168 567	73 488	2,05	2,06	1,72	0,90
Papierindustrie	108 695	124 089	77 816	58 941	0,86	0,95	0,79	0,72
Leder-, Gummi- und Guttapercha-industrie	49 380	51 882	27 673	33 685	0,39	0,40	0,28	0,41
Industrie der Holz- und Schnitzstoffe	290	255	217	230				
Rüben- und Kartoffelzuckerfabrikation und Zuckerraffinerie	41 133	51 997	36 210	28 430	0,33	0,40	0,37	0,35
Brauereien und Branntweinbrennereien	36 297	29 948	15 966	11 464	0,29	0,23	0,16	0,14
Industrie der übrigen Nahrungs- und Genußmittel	8 124	8 421	8 101	7 489	0,06	0,06	0,08	0,09
Wasserversorgungsanlagen	12 773	12 694	8 795	9 510	0,10	0,10	0,09	0,10
Hausbedarf und Handel	3 177 208	3 219 159	2 655 017	2 168 769	25,21	24,65	27,02	26,50
Eisenbahn- und Straßenbahn-Bau und -Betrieb	1 239 008	1 381 218	935 658	600 273	9,84	10,58	9,52	7,33
Binnenschifffahrt	3 400	3 000	2 150	700	0,03	0,02	0,02	0,01
zus.	12 602 347	13 059 538	9 826 716	8 184 122	100,00	100,00	100,00	100,00

Verkehrswesen.

Ämtliche Tarifveränderungen. Ostdeutsch-Bayerischer Güterverkehr. Steinkohlenverkehr von Russisch-Polen nach Deutschland. Seit 15. Jan. 1916 bis auf Widerruf, längstens für die Dauer des Krieges, sind die im Ostdeutsch-Bayerischen Güterverkehr von Ferdinandgrube geltenden Frachtsätze unter den dort angegebenen Bedingungen auch ab Kattowitz Landesgrenze für Steinkohle, Steinkohlenasche, Steinkohlenkoks (mit Ausnahme von Gaskoks), Steinkohlenkoksasche und Steinpreßkohle von folgenden Gruben und Steinkohlenversandstationen in Russisch-Polen gewährt worden: Alma-Grube, Andrej III-Grube, Anton-Grube (Anschluß Dombrowa W. W. E.), Anton-Grube (Anschluß Sombkowize), Bendzin, Fanny (Graf Renard)-Grube (Anschluß Bendzin), Grodszej-Grube, Johannes-Grube, Ludmilla-Grube, Milewizy-Grube, Nikolai-Grube, Saturn-Grube, Somkowice, Sosnowice W. W. E. Tscheljas-Grube. Die Güterabfertigungen haben die Sendungen in den Versand- und Empfangsbüchern als »Steinkohlenverkehr von Russisch-Polen nach Deutschland« im Norddeutsch-Bayerischen Güterverkehr, Kontrollbezirk Breslau, besonders nachzuweisen.

Seit 22. Jan. 1916 ist die Station Duisburg-Hafen als Versandstation in die Hefte 1, 2 und 4 und in die Abteilung A des Heftes 3 aufgenommen. Für Sendungen, die auf dem Wasserwege in Duisburg-Hafen angekommen sind, gilt der Tarif nicht.

Nordwestdeutsch-bayerischer Gütertarif. Seit 25. Jan. 1916 ist die Station Duisburg-Hafen in den Ausnahmetarif 6 für Steinkohle usw. als Versandstation aufgenommen worden, jedoch mit der Einschränkung, daß die Frachtsätze nicht für Sendungen gelten, die auf dem Wasserwege dort ankommen. In der Kilometertafel II wird die Teilentfernung Hamborn—Aschaffenburg auf 325 km abgeändert.

Oberschlesisch-rumänischer Kohlenverkehr, Tfv. 1297, gültig vom 1. Sept. 1913. Oberschlesisch-ungarischer Kohlenverkehr, Tfv. 1273, Heft II, gültig vom 4. März 1912. Die aus Anlaß der Sperrung der Übergänge Itzkany und Vărciorova erlassenen Bekanntmachungen in den Verkehren sind, da der Übergang Vărciorova inzwischen wieder eröffnet ist, seit 31. Jan. 1916 aufgehoben und durch nachstehende Bekanntmachung ersetzt. A. Für die Dauer der Sperrung des Überganges Itzkany sind auf Grund der im ober-schlesisch-rumänischen Kohlenverkehr bestehenden direkten Frachtsätze Kohlen- und Kokssendungen nach den Stationen a. Târgul-Ocna über Annaberg-Oderberg-Zsolna-Ersekújvár-Nagyvárad-Palanca, b. Bucuresti-Filaret, Bucuresti-Intrepozite, Bucuresti-Nord, Buzau, Calarasi, Câmpina, Câmpinita, Chitila, Comarnic, Dealul-Spirei, Giurgiu, Jilava, Lehliu, Mizil, Mogosoaia, Obor, Ploiesti und Sinaia, über Annaberg-Oderberg-Zsolna-Ersekújvár-Arad-Predeal, c. Dragasani, und Râmnicul-Vâlcea über Annaberg-Oderberg-Zsolna-Arad-Verestorony-Râul-Vadului und d. Câmpulung, Caracal, Corabia, Craiova, Filiasi, Gaesti, Pitesti, Rosiori, Slatina, Târgoviste, Târgul-Jiu, Titu, Turnul-Magurele und Turnul-Severin über Annaberg-Oderberg-Zsolna-Galanta-Vărciorova befördert worden unter der Bedingung, daß diese Wege offen sind. B. Die im ober-schlesisch-rumänischen Kohlenverkehr aufgeführten direkten Frachtsätze nach den übrigen Stationen (Agiud, Bacau, Bârlad, Botosani, Braila, Braila doc/port, Dângeni, Dolhasca, Dorohoi, Falticeni, Faurei, Fetesti, Focsani, Galati, Galati doc/port, Ghidigeni, Jasi, Jasi-Intrepozite, Mararesti, Pascani, Piatra, Neamt, Râmnicul-Sarat, Roman, Sascut, Targul-Frumos, Tecuci und Vaslui) gelangen für die Dauer der Sperrung des Überganges Itzkany nicht zur Anwendung. C. Für die Abfertigung von Kohlen- und Kokssendungen nach a. den

unter B genannten Stationen, b. nach den in den ober-schlesisch-rumänischen Kohlenverkehr nicht aufgenommenen Empfangsstationen der rumänischen Eisenbahnen, c. den unter A genannten Stationen bei etwaiger Sperrung der für diese Stationen in Betracht kommenden Leitungswege gelten im Rahmen des ober-schlesisch-ungarischen Kohlenverkehrs Heft II bis auf Widerruf, längstens jedoch bis zum 1. Febr. 1917 für Gyimes Landesgrenze Übergang, Predeal Übergang und Verestorony Landesgrenze Übergang besonders ermäßigte Frachtsätze, und zwar unter nachstehenden Anwendungsbedingungen: 1. Die Sendungen müssen mit direkten, nach rumänischen Stationen lautenden Frachtbriefen aufgegeben und nach Rumänien ausgeführt werden. 2. In den Frachtbriefen ist die Umbehandlungsstation (Gyimes Landesgrenze Übergang bzw. Predeal Übergang bzw. Verestorony Landesgrenze Übergang) vorzuschreiben. 3. Die Weiterbeförderung ab den zu 2 genannten Umbehandlungsstationen erfolgt zu den im Lokaltarif der rumänischen Eisenbahnen vorgesehenen Frachtsätzen. D. Die zu C genannten Frachtsätze für Gyimes Landesgrenze Übergang, Predeal Übergang und Verestorony Landesgrenze Übergang aufgeführten Frachtsätze gelten auch für nach Gyimes loko, Predeal loko und Verestorony loko aufzugebene Kohlen- und Kokssendungen, jedoch nur in dem Fall, wenn diese Sendungen zu Betriebszwecken der rumänischen Eisenbahnen bestimmt und an eine Dienststelle der rumänischen Eisenbahnen adressiert sind. E. Für Sendungen, die nach vorstehendem über Verestorony zu leiten oder in Verestorony Landesgrenze Übergang umzubehandeln sind, werden nur Wagen mit einer Bruttobelastung von höchstens 24 t angenommen.

Einführung von Frachtsätzen für Steinkohle von Mähr.-Ostrau-Oderfurt, sämtlichen Gruben des Ostrau- und Dombrau-Karwiner Revieres, Suchau (Schles.), Habsburgschacht, Dombrau und Karwin Kaschau-Oderbergerbahn nach Kattowitz Landesgrenze zum Weiterversand nach den besetzten Gebieten Rußlands. Seit 1. Febr. 1916 bis auf Widerruf, längstens bis 31. Dez. 1916, sind Frachtsätze für Steinkohle, Steinkohlenlösch (Steinkohlenasche) und Steinpreßkohle nach Kattowitz Landesgrenze (Dir.-Bez. Kattowitz) zur Einführung gelangt. Anwendungsbedingungen: 1. Frachtzahlung für das wirklich verladene Gewicht, mindestens für das Ladegewicht des verwendeten Wagens. 2. Die Sendungen müssen mit durchgehenden Frachtbriefen nach Stationen der besetzten Gebiete Rußlands aufgeliefert werden. 3. Die Fracht, Nebengebühren und sonstigen Gebühren aller Art sowie die Zölle sind vom Absender bei Aufgabe des Gutes zu entrichten. Die Belastung des Gutes mit Nachnahme ist unzulässig. 4. Das Verladen obliegt dem Absender. 5. Im übrigen erfolgt die Beförderung auf Grund des Eisenbahngütertarifs Teil I, Abteilung A für den Verkehr zwischen den österreichischen, ungarischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen einerseits, den deutschen, luxemburgischen, belgischen und niederländischen Eisenbahnen andererseits (Internationaler Tarifverband) und des Eisenbahngütertarifs Teil I, Abteilung B für den Verkehr zwischen den deutschen und luxemburgischen Eisenbahnen einerseits, den österreichischen, ungarischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen andererseits (Deutsch-österreichischer und ungarischer Eisenbahnverband).

Staats- und Privatbahn-Gütertarif. Seit 1. Febr. 1916 ist die Station Duisburg-Hafen als Versandstation in die für die Dauer des Krieges eingeführten Ausnahmetarife 6o und 6p aufgenommen worden. Die Frachtsätze gelten jedoch nicht für Steinkohlen usw., die in Duisburg-Hafen auf dem Wasserwege angekommen sind.

Ausnahmetarif für die Beförderung von Steinkohle usw. vom Ruhrbezirk zum Betriebe von Eisenerzbergwerken und Hochöfen, einschl. des Röstens der Erze, von Stahlwerken usw. nach Stationen des Siegerlandes usw. vom 1. Nov. 1911. Seit 5. Febr. 1916 ist die Station Lang Göns des Dir.-Bez. Frankfurt (Main) als Empfangsstation in die Tarifabteilung A aufgenommen worden.

Oberschlesischer Staats- und Privatbahn-Kohlenverkehr. Heft 1. Tfv. 1100. Östliches Gebiet. Gültig vom 1. Sept. 1913. Zum 1. März 1916 wird der Tarifnachtrag I, enthaltend neue Versandstationen und sonstige Änderungen, Ergänzungen und Berichtigungen eingeführt.

Oberschlesischer Staats- und Privatbahn-Kohlenverkehr, Tfv. 1100, Heft 2. Mit Gültigkeit der Betriebseröffnung des Gleisanschlusses wird die »Annagrube bei Pschow« (Abfertigungsstation Annagrube bei Pschow) einbezogen.

Patentbericht.

Anmeldungen,

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

Vom 3. Februar 1916 an.

12 d. Gr. 16. Sch. 48 199. Verfahren und Vorrichtung zum Filtrieren von Gasen und Flüssigkeiten. G. A. Schütz, Maschinenfabrik, Wurzen (Sachsen). 18. 1. 15.

12 i. Gr. 25. M. 55 614. Verfahren zur Zurückgewinnung der Schwefelsäure aus Abfallschwefelsäure der Petroleumfabriken. V. C. Coster van Voorhout, Haag; Vertr.: Bernard Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW 68. 24. 3. 14.

14 e. Gr. 7. R. 41 494. Verfahren und Einrichtung zur Verwertung des Abdampfes von Dampfmaschinen oder Dampfmaschinengruppen, von denen ein Teil mit Unterbrechungen arbeitet, in Abdampfmaschinen, besonders Turbinen. Dr. Karl Röder, Mülheim (Ruhr), Goetheplatz 3. 2. 12. 14.

22 h. Gr. 7. B. 77 109. Vorrichtung zum Erhitzen oder Kochen von Teeröl. Robert Percy Brousson. City of Westminster; Vertr.: Dipl.-Ing. C. Fehlert, G. Loubier, F. Harmsen, A. Büttner, E. Meißner, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. 7. 5. 14. England 26. 1. 14.

78 e. Gr. 5. L. 42 621. Undurchlässige Patronenhülse für petroleumhaltige Sprengstoffe. Dr. Stanislaw Laszczynski, Miedzianka b. Kielce (Russ.-Polen); Vertr.: Dipl.-Ing. W. Troeller und F. Cochlovius, Frankfurt (Main), Bockenheimer Anlage 45. 14. 9. 14.

Vom 7. Februar 1916 an.

12 e. Gr. 2. B. 77 363. Vorrichtung zum Rütteln der Roststäbe in Entstaubungskammern für Gase. Siegfried Barth, Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 27. 23. 5. 14.

12 i. Gr. 9. W. 44 084. Verfahren und Einrichtung zur elektrolytischen Zerlegung von Salzlösungen. Carter White, London (Engl.); Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 6. 1. 14. England 23. 1. 13.

12 r. Gr. 1. K. 59 138. Verfahren und Einrichtung zur Gewinnung von Benzol und gleichartigen Erzeugnissen aus mit diesen Bestandteilen angereicherten Waschölen durch Behandlung mit Dampf. Kohlendestillations-Apparatebau G. m. b. H., Köln (Rhein). 8. 6. 14.

12 r. Gr. 1. K. 60 510. Verfahren zur Gewinnung von Benzol und gleichartigen Erzeugnissen aus mit diesen Bestandteilen angereicherten Waschölen durch Behandlung mit Dampf; Zus. z. Pat.-Anm. K. 59 138. Kohlendestillations-Apparatebau G. m. b. H., Köln (Rhein). 7. 4. 15.

35 a. Gr. 1. G. 43 003. Selbsttätige Begichtung für Schmelzöfen. Alfred Gutmann A.G. für Maschinenbau, Ottensen b. Hamburg. 16. 6. 15.

40 a. Gr. 4. H. 67 201. Rührvorrichtung für mechanische Erzröstöfen mit unabhängig von einander gekühlten Rührarmen. John Harris, Sheffield (Engl.); Vertr.: Dr. G. Döllner, M. Seiler und E. Maemecke, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. 25. 7. 14. Großbritannien 29. 9. 13.

40 a. Gr. 17. T. 18 410. Verfahren zur Herstellung einer titanhaltigen Verbindung oder Zuschlagmasse für die Reinigung von Metallen. The Titanium Alloy Manufacturing Company, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 16. 4. 13. Priorität aus der Anmeldung in den V. St. Amerika v. 17. 4. 12 anerkannt.

74 b. Gr. 4. F. 40 198. Schlagwetteranzeiger. Dr. Hans Fleißner, Brüx (Böhmen); Vertr.: O. Sack und Dr.-Ing. F. Spielmann, Pat.-Anwälte, Leipzig. 31. 8. 15. Österreich 25. 11. 14.

74 e. Gr. 10. S. 43 457. Schachtsignalanlage. Eugen Salzer, Berlin, Zeughofstr. 6/8. 20. 1. 15.

81 e. Gr. 10. S. 44 203. Vorrichtung zum selbsttätigen Nachstellen der Staufferbüchsen an den Laufrollen von Förderketten. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.G., Chemnitz. 5. 8. 15.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Folgende an dem angegebenen Tage im Reichsanzeiger bekannt gemachte Anmeldungen sind zurückgenommen worden.

19 d. K. 57 189. Schutzbrücke für Hänge- oder Seilbahnen. 1. 11. 15.

81 e. M. 53 683. Sicherheitsvorrichtung an Lagerbehältern für feuergefährliche Flüssigkeiten. 4. 11. 15.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 7. Februar 1916.

78 e. 642 140. Sprengpatrone. »Adruvit« Feuerwerks-Laboratorium Ludwig Adler & Co., Hirschberg (Schles.). 15. 11. 15.

78 e. 642 291. Hülse für Sprengpatronen, besonders solche, deren Sprengstoff aus einem Kohlenstoffträger und flüssiger Luft besteht. Ernst Daege, Kattowitz. 3. 12. 15.

80 a. 642 175. Vorrichtung zur Herstellung von Zinkreduktionsmuffeln mit abgeschragten Bodenkanten. A.G. für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westfalen, Aachen. 14. 1. 16.

87 b. 642 248. Vollkraft-Lufthammer für Einzelschläge. Wilhelm Weber, Osnabrück, Roonstr. 8. 28. 12. 15.

Verlängerung der Schutzfrist.

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

5 d. 539 078. Rohrdüse zum Bewettern der Grubenbaue. Ernst Reinhard, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 18. 27. 12. 15.

13 d. 538 834. Vorrichtung zur Ausscheidung von Flüssigkeiten aus Gasen usw. Gottfried Bischoff, Essen Moltkestr. 26. 31. 12. 15.

20 a. 535 784. Zugseil bzw. Kettentragvorrichtung usw. Wilh. Schug, Springen (Post Dorndorf, Rhön). 9. 12. 15.

24 b. 583 086. Vorrichtung zur Bestimmung des Ölverbrauchs usw. Wilhelm Bueß, Hannover Stader Chaussee 41. 16. 12. 15.

30 f. 613 532. Anlage zur Erzeugung künstlicher Atmung usw. Drägerwerk, Heinrich u. Bernh. Dräger, Lübeck. 29. 12. 15.

47 c. 554 126. Fallgewichtbremse usw. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 15.

49 b. 629 873. Schere zum Teilen von laufendem Walzgut. Kalker Maschinenfabrik A.G., Köln-Kalk. 11. 1. 16.

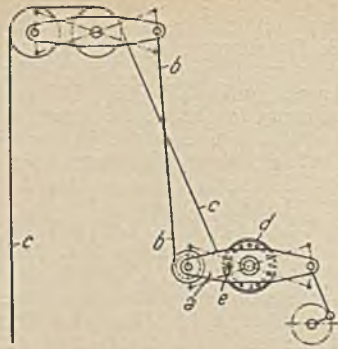
81 e. 541 845. Reinigungsvorrichtung für Transportbänder usw. Felten & Guillaume Carlswerk A.G., Mülheim (Rhein). 31. 12. 15.

87 b. 540 900. Einlaßschieber usw. Deutsche PreBluft-Werkzeug- und Maschinenfabrik G. m. b. H., Berlin-Oberschöneweide. 5. 1. 16.

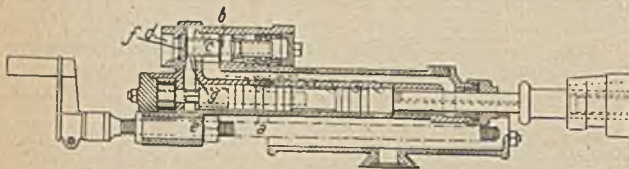
Deutsche Patente.

5 a (1). 290 010, vom 12. April 1914. Internationale Bohrgesellschaft in Erkelenz. *Seilschlag-Bohrreinrichtung mit nachstellbarem Werkzeugseil.*

Bei der Einrichtung ist nicht nur das Bohrwerkzeug tragende Seil *c*, sondern auch das den Schlag vom Antriebhebel *a* auf dieses Seil übertragende Seil *b* nachstellbar mit dem Antriebhebel *a* verbunden, so daß ohne Verwendung verschiedener langer Zwischenseile die Bauhöhe der Einrichtung geändert werden kann. Zur nachstellbaren Verbindung des Seils *c* mit dem Antriebhebel *a* kann eine Trommel *d* dienen, die drehbar auf der Achse des Hebels *a* gelagert ist und fest mit dem Hebel verbunden werden kann. Diese Verbindung kann z. B. durch einen Bolzen *e* bewirkt werden, der durch Bohrungen des Hebels und der Trommel gesteckt wird.



5 b (4). 289 993, vom 21. März 1914. Gjuke & Co. in Stockholm. *Einrichtung zur Verhütung oder Abschwächung von Rückschößen bei stoßend wirkenden Kolbenbohrmaschinen.* Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Schweden vom 22. März 1913 beansprucht.



Der Ansatz *f* des Steuerkolbens *b* der Bohrmaschine, durch den der hintere Zylinderraum *e* der letztern abwechselnd mit der Einlaßkammer *c* und mit der Auspufföffnung *d* des Steuergehäuses verbunden wird, ist in seiner Breite so bemessen, daß er in keiner Stellung den Kanal *g*, durch den das Steuergehäuse mit dem Zylinderraum *e* in Verbindung steht, vollständig abdeckt. Infolgedessen werden bei den Bewegungen des Steuerkolbens vorübergehend die Kammer *c* des Steuergehäuses und der Raum *e* des Arbeitszylinders *a* mit dem Auspuff *d* durch enge Öffnungen miteinander verbunden.

5 b (7). 289 994, vom 27. März 1914. Oberschlesische Eisen-Industrie, A.G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz. *Gesteinbohrer mit Einsatzschneide aus Schnelldrehstahl und Schaft aus beliebigem Stahl, bei dem die Schneide mit dem Schaft durch Zapfen verbunden ist.*

Der Zapfen *d*, durch den die Schneide *a* des Bohrers mit dessen Schaft *b* verbunden ist, und die Aussparung *c* des letztern, in die der Zapfen *d* eingreift, sind flach und keilförmig sowie achsrecht am Bohrer angeordnet. Außerdem ist der rhombische Querschnitt der Schneide *a* gegenüber dem rhombischen Querschnitt des Schaftes *b* durch Verkürzung der kleinern Diagonale des letztern verringert.



12 c (1). 289 959, vom 1. Januar 1913. Otto Wilhelm, Apparatebauanstalt, Kesselschmiede und Gelbgießerei in Stralsund. *Umlaufende, doppelwandige Auslaugevorrichtung.*

In die doppelte Wandung der Vorrichtung sind radial verlaufende, auswechselbare Rohre eingebaut, die zum Filtrieren und Abziehen der extraktartigen Lösung und zum Zerteilen und Mischen des Rohgutes dienen.

121 (4). 289 944, vom 2. Februar 1915. Dr. Max Issleib in Magdeburg. *Verfahren zur Denaturierung von Kali- und andern Salzen.*

Um die Weiterverarbeitung hochprozentiger Kalisalze zu verhindern, wird den Salzen ein Zusatz von Zucker und Stärkemehl gegeben. Die Gegenwart dieser Stoffe ist ein ernstes Hindernis für chemische Verfahren, und zwar behindert der Kleister mechanisch die Kristallisationsvorgänge, während sich die Zuckerlösung als Verunreinigung durch die Fabrikation hindurchzieht. Für die landwirtschaftliche Benutzung der Kalisalze ist der Zusatz dagegen vorteilhaft.

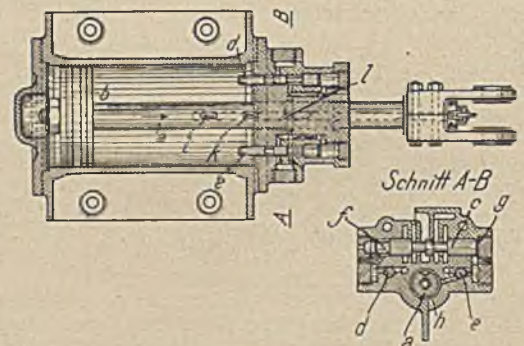
121 (13). 289 909, vom 17. April 1914. Siemens & Halske, A.G. in Siemensstadt b. Berlin. *Verfahren zum Aufschließen von Doppelsilikaten, Feldspat usw. bei hoher Temperatur.*

Um nur die basischen Bestandteile der in einer Chloratmosphäre mittels reduzierender Stoffe bei hoher Temperatur gerösteten Stoffe in Chloride zu überführen und das Verfahren dadurch wirtschaftlich zu gestalten, wird der Zusatz von Reduktionsmitteln (Kohle) und Chlor dementsprechend beschränkt.

12 o (1). 289 945, vom 15. Mai 1915. Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H. in Duisburg-Meiderich. *Verfahren zum Reinigen von Rohnaphthalin.*

Zwecks Vermeidung der Schwefelsäurebehandlung, die neben gewissen technischen Unbequemlichkeiten auch Kosten und Verluste durch Sulfurierung mit sich bringt, behandelt man das Rohnaphthalin bei Temperaturen über 100° mit Luft und entfernt durch nachfolgende Destillation die durch die Behandlung entstandenen Einwirkungs-erzeugnisse.

14 d (18). 290 023, vom 21. März 1915. Gebr. Eickhoff, Maschinenfabrik in Bochum. *Zweiseitig wirkender Schüttelrutschenmotor mit Hubverstellung.*



Im vordern Zylinderdeckel des Motors sind ein beide Räume des Arbeitszylinders steuernder Hauptsteuertrieb *c* und zwei diesen steuernde Hilfssteuertriebe *d* und *e* angeordnet. Die letztern ragen bei der einen Endlage, in der sie durch das Druckmittel gehalten werden, in den Zylinder und werden durch den Arbeitskolben *b* in die andere Endlage bewegt. Der Hilfssteuertrieb *e* bringt bei der dargestellten Lage den vor der einen Stirnfläche des Hauptsteuertriebes *c* befindlichen Raum *g* mit einer ins Freie mündenden Bohrung *h* der Kolbenstange *a* in Verbindung, jedoch erst dann, wenn eine von mehreren verschließbaren radialen Bohrungen *i k l* der Kolbenstange mit einem von dem Schieber *e* gesteuerten Kanal zur Deckung kommen. Infolgedessen kann der Hub des Motors durch Verschließen bzw. Öffnen der Bohrungen *i k l* geändert werden. Dieses Verschließen bzw. Öffnen kann z. B. durch einen in der Kolbenstange *a* drehbaren Hohlsteuertrieb bewirkt werden, der radial gegeneinander versetzte Bohrungen hat, die so liegen, daß durch sie die Bohrungen *i k l* beim Drehen des Schiebers nacheinander mit dem ins Freie mündenden Hohlraum des Kolbens verbunden werden.

26 a (15). 289 916, vom 12. Mai 1914. Rudolf Wilhelm in Altenessen (Rhld.). *Vorrichtung für die Führung der Gase in den Rohrleitungen bei Kohlendestillationsanlagen.* Zus. z. Pat. 273 038. Längste Dauer: 25. Februar 1928.

Die die Steigeleitungen abschließenden Ventilkörper können mit einem über die Ofenbatterie hinweggeführten, ständig bewegten Antriebelement gekuppelt werden, das die langsame Schließung der Ventile nach Maßgabe des Ofenganges und der dadurch bedingten Gaserzeugung bewirkt. Durch diese Anordnung können Gase geringern Gehalts, aber desto höherer Temperatur nicht in die Sammelleitungen eingeführt werden, die insofern eine ungünstige Wirkung auf die Gase der Nachbarzellen ausüben, als sie deren Gehalt mit herabsetzen und infolge der hohen Temperatur eine zersetzende Wirkung, namentlich des Benzols, herbeiführen.

26 d (3). 289 917, vom 12. Mai 1913. Gasmotoren-Fabrik Deutz in Köln-Deutz. *Gasreiniger für teerhaltige warme Generatorgase für Gasmaschinen unter Verwendung von mehreren unmitttelbar miteinander verbundenen gleichachsigen, voneinander vollständig bis auf die zentrale Gasdurchtrittsöffnung getrennten Gasreinigungszellen.*

Da sich gewisse teerhaltige Gase vorteilhaft zuerst durch Berührung mit warmem Wasser in feiner Zerteilung und dann mit kaltem Wasser reinigen lassen, werden die ersten Zellen des Reinigers von warmem Umlaufwasser und die letzten von kaltem Durchlaufwasser bespült. Die Ausnutzung des gesamten Zelleninhalts wird dadurch erzwungen, daß die Einspritzung von Wasser in der Nähe der Achse auf beiden Seiten der Zellenscheidewände geschieht, so daß die Gase sowohl während des Strömens von innen nach außen als auch während des Rückströmens von außen nach innen mit Wasser in Berührung bleiben.

Zeitschriftenschau.

Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungs-ortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 21–23 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Mineralogie und Geologie.

Das Tertiär in der Rhön und seine Beziehungen zu andern Tertiärablagerungen. Von Fischer und Wenz. *Jahrb. Geol. Berlin.* Bd. 35. T. 2. H. 1. S. 37/75*. Mitteloligozäne Melanientone von Sieblos. Oberoligozäne Tone vom Lettengraben bei Wüstensachsen. Unteroligozäne Tone und Kalkmergel von Theobaldshof, Kaltenordheim. Obermiozäne Tone und Basalttuffe. Unterpliozäne Braunkohlentone. Oberpliozäne Sande und Tone.

Zur Kenntnis des glazialen Stauseegebietes bei Lübeck. Von Schlunck. *Jahrb. Geol. Berlin.* Bd. 35. T. 2. H. 1. S. 254/70*. Mitteilung von Beobachtungen. Sie sollen als Beitrag zur Lösung der geologischen Probleme dienen, die das lübeckische Glazialgebiet auch heute noch bietet.

Neue geologische Beobachtungen aus der Breslauer Gegend. Von Dittrich. *Jahrb. Geol. Berlin.* Bd. 35. T. 2. H. 1. S. 104/10*. Neue Löbfunde nördlich von der Oder bei Breslau. Ein Glazialschliff bei Trebnitz.

Geologische Wirkungen der Sturmflut der Jahreswende 1913/14 auf die Küsten der Ostsee. Von Otto, Keilhack, Jentzsch, Meyer, Tornau und Kaunhowen. *Jahrb. Geol. Berlin.* Bd. 35. T. 2. H. 1. S. 111/76*. Bericht über die Begehungen, die die Verfasser in den verschiedenen Gegenden der Ostseeküste unternommen haben, und die gemachten Beobachtungen.

Die Störungen im nordwestlichen Samlande, auf Blatt Groß-Dirschkeim. Von Meyer. *Jahrb. Geol. Berlin.* Bd. 35. T. 2. H. 1. S. 76/103*. Eingehend. Schilderung des gesammelten Beobachtungsmaterials unter Angabe der Deutungen, die der Verfasser für die wahrscheinlichsten hält.

Die vulkanischen Auswürflinge und Basalte am Killer Kopf bei Rockeshill in der Eifel. Von Haardt. *Jahrb. Geol. Berlin.* Bd. 35. T. 2. H. 1. S. 177/253*. Geologie und Petrographie des Killer Kopfes und seiner Umgebung.

Bergbautechnik.

Über die zweckmäßigste Streckung von Tagebaufeldern. Von Herwegen. *Braunk.* 4. Febr. S. 519/22*. Besprechung der Gesichtspunkte, die bei der Streckung von Braunkohlen-Tagebaufeldern beachtet werden müssen.

Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung der Abbauwürdigkeit einer Lagerstätte. Von Feuchter. (Schluß.) *Bergb. u. Hütte.* Nov. S. 165/8. Praktische Auswertung der aufgestellten Formeln in einer zahlenmäßigen Übersicht.

Das staatliche Uranpecherz-Bergbaurevier bei St. Joachimstal in Böhmen. Von Kraus. (Schluß.) *Bergb. u. Hütte.* Nov. S. 168/83. Bergwirtschaftliche Betrachtungen über die Westgrube und die Edelleutstollner Grube. Zusammenfassung.

Underwood, a modern colliery. Von Young. *Coal Age.* 1. Jan. S. 4/11*. Die Anlagen unter und über Tage der genannten, der Pennsylvania Coal Co. gehörenden neuangelegten Grube, die als eine der besteingerichteten im amerikanischen Anthrazitbezirk gilt.

Zu Ing. Goldreichs »Theorie der Bodensenkungen in Kohlengebieten«. Von Rybák. *Bergb. u. Hütte.* Nov. S. 153/65*. Eingehende kritische Besprechung des genannten Buches; vgl. auch Glückauf 1914, S. 449 ff. und 1172 ff. (Schluß f.)

Die Erdölförderung aus Bohrlöchern. Von Liwehr. *Z. Bergb. Betr. L.* 1. Febr. S. 29/35*. Das Löffeln. Die Förderung mit Hilfe von Wasser. Das Pumpen. (Forts. f.)

Die Schachtförderung mit Seil im deutschen Bergbau und ihre Zukunft. Von Herbst. *Z. B. H. S.* Bd. 63. H. 4. S. 285/338*. Unter Besprechung der unmittelbaren, durch das Gewicht der Förderseile entstehenden und der mittelbaren, aus der Bewegung des Seils durch die Fördermaschine sich ergebenden Schwierigkeiten wird die zur Erörterung stehende Frage bejaht, ob der gegenwärtige Stand der Schachtförderung mit Seil die Förderung in einem Zuge aus Teufen, die erheblich über 1000 m hinausgehen, ohne Anwendung neuartiger Mittel gestattet.

Gas detector for miners safety lamps. Von Thomas. *Coll. Guard.* 28. Jan. S. 172/3*. Beschreibung eines Schlagwetteranzeigers für Grubenlampen.

Neuere Initialsprengstoffe. Von Stettbacher. (Forts.) *Z. Schieß. Sprengst.* 1. Febr. S. 34/7. Bleiazid und Silberazid und ihre Darstellung. (Schluß f.)

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die Verbrennung und die Vergasung der Kohle auf dem Rost. Von Nusselt. *Z. d. Ing.* 5. Febr. S. 102/7*. Es wird gezeigt, daß die Verbrennung und Vergasung von Kohle auf dem Rost wesentlich physikalische Fragen sind. Die sichtbare und die molekulare Strömung (Diffusion) leiten diese Vorgänge. Die Verbrennung der Kohle wird durch eine Aufgabe der Wärmeübertragung abgebildet und dadurch gelöst.

Modern methods of burning blast-furnace gas in stoves and boilers. Von Diehl. (Forts.) *Ir. Coal*

Tr. R. 28. Jan. S. 89*. Die Verwendung von Hochofengas unter Dampfkesseln. Beschreibung einiger Brennerbauarten.

Zur Berechnung der Kühler von Hochdruckkompressoren. Von Balog. Fördertechn. 1. Febr. S. 17/9*. Angabe einer Formel zur Berechnung der Kühlfläche von Kühlvorrichtungen der Kompressoren. Stufenteilung der mehrstufigen Kompressoren bei unvollkommener Kühlung.

A suction gas producer using bituminous coal. Von Farnham. Coll. Guard. 28. Jan. S. 165/6*. Beschreibung eines Sauggaserzeugers für bituminöse Kohle.

Über Fangvorrichtungen an Aufzügen. Von Schrader. (Forts.) Z. Dampf. Betr. 11. Febr. S. 43/5*. Beschreibung weiterer Bauarten. (Schluß f.)

Über den Kraftverbrauch beim Biegen und Richten. Von Troendle. Z. d. Ing. 5. Febr. S. 112/4*. Angabe eines Verfahrens zur Ermittlung der aufgewendeten wirksamen Arbeit aus der Formveränderung des Werkstückes beim Biegen und beim Richten, wobei die grundsätzlichen Maschinenarten zur Vornahme dieser Arbeiten gestreift werden.

Festigkeitseigenschaften einiger Treibriemenmaterialien. Von Stephan. (Schluß.) Dingl. J. 5. Febr. S. 43/7*. Die gewebten Riemen. Die Tuchriemen. Die geflochtenen Riemen.

Elektrotechnik.

Eine Kraftübertragungsanlage mit 70 000 V in Mexiko. Von Brandt. E. T. Z. 3. Febr. S. 57/60*. Die Kraftübertragungsanlage Guadalajara. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie die sehr schwierigen klimatischen Verhältnisse auf der mexikanischen Hochebene überwunden hat und einen sichern Betrieb für die angeschlossenen Bergwerksanlagen durch die gewählte Anordnung sowie Schutzvorrichtungen gewährleistet. Die Anlage ist weiter dadurch bemerkenswert, daß infolge des beschränkten Raumes, in dem die Zentrale aufgebaut werden mußte, die Schaltanlage sowie der Überspannungsschutz entfernt von dieser am Anfang der Rohrleitung zur Aufstellung gelangten.

Ein neuer Frequenzmesser. Von Peukert. E. T. Z. 27. Jan. S. 45/7*. Beschreibung eines neuen Frequenzmessers, der darauf beruht, daß der effektive Widerstand eines Eisendrahtes bei unveränderlichem Strom in einfacher Beziehung zur Frequenz des Wechselstromes steht

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik

Experimentelle Untersuchung des Siegerländer Spiegeleisenhochofens. Von Thaler. B. H. Rdsch. 20. Jan. S. 21/8*. Mitteilung von Versuchen, für die Darstellung von verschiedenen Spiegeleisensorten mit steigendem Manganengehalt bis zu 20% mit größtmöglicher Genauigkeit die stofflichen und wärmetechnischen Verhältnisse festzulegen.

Einfluß der Wärmebehandlung auf die Kerbzähigkeit, Korngröße und Härte von kohlenstoffarmem Flußeisen. Von Pomp. Ferrum. Jan. S. 49/59*. Untersuchung von geglühtem und langsam abgekühltem, kohlenstoffarmem Flußeisen. (Forts. f.)

Gesetzgebung und Verwaltung.

Das Bergrecht des Orients. Von Voelkel. (Forts.) Techn. Bl. 5. Febr. S. 17/9. Die Grundzüge des türkischen, griechischen und bulgarischen Bergrechts. (Schluß f.)

Volkswirtschaft und Statistik.

Die wirtschaftliche Bedeutung der russisch-polnischen Industrie. Ch. Ind. Jan. S. 9/15. Be-

sprechung der Textil-, Montan-, Zement-, Schamotte- und der sonstigen Industrien in Russisch-Polen.

Verkehrs- und Verladewesen.

Bauausführungen am Rhein-Herne-Kanal, im besondern die Lehmdichtung der Strecke Datteln-Hamm. Von Unger und Bräuler. Zentralbl. Bauw. 22. Jan. S. 46/50*. 29. Jan. S. 66/7*. Beschreibung der verschiedenen Arbeiten.

Neuerungen an Lokomotiven der preussisch-hessischen Staatseisenbahnen. Von Hammer. (Schluß.) Ann. Glaser. 1. Febr. S. 39/44. Einfluß der Einstellung der leistungsfähigen Lokomotiven auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

Transport- und Hebeeinrichtungen in Gaswerken. Von Hermanns. (Forts.) Feuerungstechn. 1. Febr. S. 105/6*. Förderanlagen in den Gaswerken Leopoldau und Budapest. Kohlenlagerplatz und Koksverladung des Gaswerkes Budapest. (Forts. f.)

Personalien.

Dem Bergassessor Oskar Schulz (Bez. Dortmund), Leutnant d. R. in einem Garde-Feld-Art.-Rgt., ist das Eisene Kreuz erster Klasse verliehen worden.

Das Eisene Kreuz ist verliehen worden:

dem Markscheider Averbeck aus Münster (Westf.), Leutnant d. R.,

dem Markscheider Best aus Herne, Vizefeldwebel d. R.,

dem Markscheider Flender aus Dorsten, Leutnant d. R.,

dem Markscheider Kaiser aus Gelsenkirchen, Leutnant d. R. und Adjutant,

dem Markscheider Kraeber aus Nordhausen, Oberleutnant d. R.,

dem Markscheider Thees aus Bottrop, Leutnant d. R.,

dem Markscheideraspiranten Juch, Leutnant d. R.,

dem Markscheideraspiranten Brune, Leutnant d. R.

Ferner ist verliehen worden:

dem Markscheider Möller aus Dortmund, Leutnant d. R., der Schaumburg-Lippesche Verdienstorden,

dem Markscheider Becker aus Essen, Leutnant d. R.,

der Bayer. Verdienstorden vierter Klasse,

dem Markscheider Schröder aus Bochum, Leutnant d. R., das Bayer. Militär-Verdienstkreuz zweiter Klasse mit Schwertern.

Der Professor an der Kgl. Bergakademie Freiberg, Dr. phil. Wilski ist als Professor für Markscheidekunde an die Technische Hochschule zu Aachen berufen worden.

Der dem Bergrevier Duisburg als technischer Hilfsarbeiter zugewiesene Bergassessor Kortenhaus ist in gleicher Eigenschaft an das Bergrevier Dortmund III versetzt worden.

Dem Bergassessor Hueck (Bez. Dortmund) ist zur Fortsetzung seiner Tätigkeit als Betriebsdirektor der Zeche ver. Hamburg und Franziska der Gelsenkirchener Bergwerks-A.G. die nachgesuchte Entlassung aus dem Staatsdienst erteilt worden.

Gestorben:

am 10. Februar in Seesen der Generaldirektor Karl Bacumler der Aktiengesellschaft für Bergbau usw. Heldburg.