

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 22

27. Mai 1916

52. Jahrg.

Die Elektrometallurgie der Alkalimetalle 1909–1915.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung.)

In Öfen, welche die Gefäßwandungen als eine Elektrode benutzen, will E. Scheitlin¹ diese als innere und äußere Anodenfläche ausbilden, während die andere, gleichfalls doppelt wirkende, drehbare Elektrode aus U-förmigen Armen besteht, die von einem Eintauchzapfen abzweigen und zwischen die beiden senkrechten Anodenflächen hineinragen. Der Eintauchzapfen hat in der Achse der innern hohlen Anodenfläche seinen Sitz. In den Abb. 6 und 7 bezeichnet *a* ein zur Aufnahme des Arbeitsgutes dienendes, innen blankes Gefäß aus Eisen, Stahlguß oder Kupfer. Es ist von einem Wärmeschutzmantel aus gelöschtem Kalk umgeben und besitzt eine oben durch einen Deckel *b* abschließbare Ausbuchtung *c* zur Füllung und Entleerung und in der Mitte ein senkrechttes Rohr *d*, so daß der Raum des Gefäßes bis an die Ausbuchtung kreisringförmig ist. In das Rohr *d* ist ein aus Isolierstoff bestehendes Rohr *e* eingesteckt, durch das von unten eine stromleitende Stange *f* über sein oberes Ende hinausragt. Die Stange ist am obern Ende kelchförmig ausgehöhlt und teilweise mit einem Metall angefüllt, das bei etwa 250° schmilzt und bei 350° eine geringe Dampfspannung hat. Dadurch ist der beste Kontakt und Sitz der frei liegenden drehbaren Kathode *g* gewährleistet. Durch die oben angegedeutete Ausbildung der vom Kontaktzapfen *h* abzweigenden Arme wird erreicht, daß das Arbeitsgut in dem durch die Schenkel der Arme gebildeten kreisförmigen mittlern negativen U-förmigen Raum ruhiger ist als außer- und innerhalb, und daß das auf der Oberseite des Arbeitsgutes sich sammelnde fertige Produkt sich in größern Augen vereinigt, so daß es etwa alle 15 min durch einen Schaumlöffel in ein kegelförmiges Gefäß feuerflüssig gesammelt werden kann. Ferner wird erzielt, daß der elektrische Strom nach drei Seiten arbeitet, nämlich zwischen den innern senkrechten Schenkeln der Kathode und der innern Anodenfläche, zwischen dem Steg der Schenkel und dem Boden des Gefäßes und endlich zwischen den äußern Schenkeln der Kathode und der Anode bzw. der äußern Gefäßwandung. Der Ofen wird durch einen elektrischen Widerstand *i* geheizt. Ein kegelförmiger Deckel *k* hält nach oben spritzende Teile des Arbeitsgutes zurück. Die während der Elektrolyse entstehenden Gase werden an einem Abzugsloch verbrannt.

Die Kathode aus einzelnen Stäben zu bilden, ist bekannt. Dadurch, daß diese Stäbe senkrecht unter einem gemeinsamen, gleichfalls in das Bad tauchenden Träger aufgehängt werden, der den Strom von oberhalb des Bades zuführt, erreichen die Société d'Electrochimie und P. L. Hulin² nicht nur, daß trotz des großen Wirkungskreises die metallabscheidende Oberfläche der Kathode nur klein ist, sondern daß auch ein Diaphragma entbehrlich wird. Das Natrium, das sich rings um jeden glatten und gereinigten Stab abscheidet, bildet nämlich eine Hülle, die weiter entstehende Kügelchen in Gemeinschaft mit dem Stabe führt und sie zusammenhält, so daß sie sich beim Emporsteigen vergrößern können, bis sie dick genug geworden sind, um den zerstörenden Einwirkungen ihrer Umgebung hinlänglichen Widerstand zu leisten.

P. L. Hulin hat die Beobachtung gemacht, daß das Sinken der Stromausbeute bei fortgesetzter Elektrolyse nicht so sehr auf die Anreicherung des Elektrolyten an Fremdkörpern als vielmehr auf eine Änderung der Oberflächenbeschaffenheit der Kathode zurückgeführt werden muß. Er hat sich deshalb, zusammen mit der Société d'Electrochimie² das Verfahren schützen lassen, die Stromausbeute dadurch dauernd gut zu erhalten, daß die Kathode zeitweise, wenn sie sich mit einem rauhen Überzug bedeckt hat, aus dem Bade herausgenommen und durch eine mit glatter Oberfläche er-

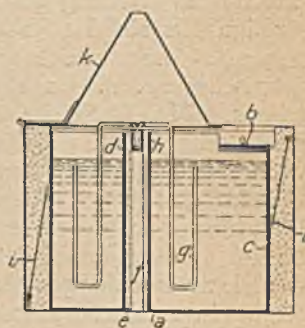


Abb. 6. Senkrechter Schnitt



Abb. 7. Wagerechter Schnitt durch den Ofen von Scheitlin zur elektrolytischen Darstellung des Natriums.

¹ D. R. P. 248 873 vom 22. August 1910.

¹ D. R. P. 224 853 vom 18. Sept. 1908. Abbildung s. Glückauf 1910, S. 1473.

² D. R. P. 224 852 vom 18. Sept. 1908; Amer. P. 971 198, erteilt am 27. Sept. 1910.

setzt oder wenigstens in Natronlauge abgewaschen wird. Statt die Kathode zeitweise zu reinigen, kehren B. Loisel und A. Nacivet¹ den Strom in regelmäßigen Zwischenräumen um. Zu dem Zweck kann² an jede Reihe der aus gleichem Stoff bestehenden Elektroden ein Stromwender gelegt werden. Wird die Stromrichtung beispielsweise alle halben Stunden gewechselt, so wird das Metall alle 5 oder 10 min ausgeschöpft. Es kann nicht oxydiert werden, weil es beim Wenden des Stromes schon gesammelt ist. Der Elektrolyseapparat nimmt zwei durch eine poröse Scheidewand getrennte Reihen von Elektroden auf. Sie sind U-förmig mit ungleich langen Schenkeln. Die längern sind an den Stromzuleitungsschienen befestigt. Über den kürzern sind eiserne Rahmen angebracht, die das abgeschiedene Metall sammeln.

Als Stoff für die Kathode soll bei der Hydroxydelektrolyse nach Becker außer dem gewöhnlich benutzten Eisen auch Kohle verwendbar sein. Neumann und Giertsen³ fanden aber, daß eine solche Kathode schon in kurzer Zeit zerstört wurde. Kupfer ist dem Eisen vorzuziehen, weil es besser die Wärme leitet und deshalb die Kühlung wirksamer macht. Eine kegelförmige Gestalt der Kathode, wie sie schon Becker angegeben hat, erleichtert im Gegensatz zu der zylindrischen (z. B. Castner) das Aufsteigen des Natriums. Die Oberfläche der Kathode muß möglichst groß sein, damit die Schmelze durch die Stromwärme nicht zu hoch erhitzt wird⁴.

Eine Anode aus Eisen wird nach Neumann und Giertsen sehr schnell zerstört. Haltbarer ist eine aus Nickel. Dieses verwendet auch E. A. Ashcroft⁵ bei der Elektrolyse der geschmolzenen Hydroxyde, während Kohle in Schmelzbädern aus Halogenid oder Sulfid benutzt wird.

Die Société d'Electrochimie und P. L. Hulin⁶ bilden die Anode aus zwei konzentrischen, die Kathode einschließenden Zylindern, die unten durch zwei leitende Bügel miteinander verbunden sind. Sie hängt in dem Bade an stromzuführenden Armen. Von der kathodischen Stromschiene geht eine Stange nach unten zu einer Querschiene, von der zwei senkrecht nach unten gerichtete Arme abgehen. Diese tragen einen Kupferring mit abwärts gerichteten Stäben. Über der Kathode befindet sich als Sammler für das Natrium eine ringförmige Rinne aus Eisen oder Stahl mit nach unten gerichteten Rändern. Die Decke der Rinne hat 3 Öffnungen, von denen die eine mit einem Sammelbehälter für das Natrium überstülpt ist, während die beiden schmalern Öffnungen Hülsen zur isolierten Durchführung der Kathodenarme aufnehmen.

Die Elektrolyse der Hydroxyde.

Zur Herstellung wasserfreier Alkalihydroxydkristalle dampft die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron⁷

¹ Franz. P. 456 688 vom 24. Juni 1912; D. R. P. 272 447 vom 20. Nov. 1912.

² Franz. Zusatz-P. 18 058 vom 14. Nov. 1912.

³ a. a. O. S. 66.

⁴ vgl. a. weiter unten bei der Elektrolyse der Hydroxyde, S. 459.

⁵ D. R. P. 256 563 vom 13. April 1910.

⁶ D. R. P. 229 325 vom 3. März 1910. Abbildung s. Glückauf 1911, S. 49.

⁷ D. R. P. 247 896 vom 24. Dez. 1908. (Ausführungsbeispiel für Natriumhydroxyd) und Zus.-P. 254 062 vom 27. März 1909. (Ausführungsbeispiel für Kaliumhydroxyd).

die gewöhnlichen Laugen bis zur reichlichen Bildung von wasserfreien Kristallen ein, läßt unter Umrühren zu einem dicken Brei erstarren, setzt zu diesem langsam unter Rühren niedrigerprozentige Alkalihydroxydschmelze und schleudert bei einer Temperatur, bei der diese noch flüssig ist.

Von den Hydroxyden schmilzt das des Kaliums nach G. von Hevesy¹ bei $360,4^{\circ} \pm 0,7$, das des Natriums bei $318,4^{\circ} \pm 0,2$, das des Rubidiums bei $301^{\circ} \pm 0,9^2$, das des Caesiums bei $272,3^{\circ} \pm 0,3$. B. Neumann³ gibt den Erstarrungspunkt für das reinste Natriumhydroxyd des Handels, das noch 2,6% Natriumkarbonat⁴ enthält, zu 290° an. Unter den Schmelzpunkten liegen nach Hevesy polymorphe Umwandlungspunkte. Die Schmelzwärme ergibt sich für KOH zu 28,6, für NaOH zu 40,0, für RbOH zu 15,8 und für CsOH zu 10,7 Kalorien.

Vollständig wasserfreies Natriumhydroxyd hat nach M. Le Blanc und J. Brode⁵ nur einen Zersetzungspunkt, der bei $330-340^{\circ}$ 2,2 V entspricht. Ein niedrigerer, 1,3 V, kommt der Wasserzersetzung zu. Aus den Beobachtungen anderer schließen B. Neumann und E. Bergve⁶, daß bei hohen Temperaturen Kalium viel stärker elektropositiv ist als Natrium, Kalzium und Strontium, daß aber bei niedrigeren die Unterschiede immer kleiner werden, so daß sich von einem bestimmten Punkt an bei der Elektrolyse geschmolzener Gemische nur noch Legierungen⁷ ausscheiden. Ihre eigene Untersuchung der Zersetzungsspannungen hat diesen Schluß bestätigt. Sie fanden nämlich, bzw. E. Bergve⁸ ermittelte als Zersetzungsspannungen für die geschmolzenen Hydroxyde⁹ in einer Stickstoffatmosphäre:

Kaliumhydroxyd							
t°	200	230	280	305	335	380	530
V	2,4	2,37	2,34	2,36	2,4	2,25	1,8

Natriumhydroxyd										
t°	180	200	230	280	305	335	390	450	530	640
V	2,38	2,32	2,29	2,25	2,25	2,22	2,05	1,87	1,62	1,32

Über 335° ist der Temperaturkoeffizient für KOH $3,05 \times 10^{-3}$, für NaOH $2,95 \times 10^{-3}$, so daß der Potentialunterschied unabhängig von der Temperatur ist. Unter 335° wird der Temperaturkoeffizient kleiner (für NaOH $0,74 \times 10^{-3}$), wohl weil sich Metall in der Schmelze löst. Tritt Luft zu den Schmelzen, so bildet ihr Sauerstoff Peroxyd und depolarisiert bei Kaliumhydroxyd unter 498° , bei Natriumhydroxyd unter 440° . Bei höhern Temperaturen bilden sich mehr und mehr Metallnebel, durch welche die Zersetzungsspannungen erhöht werden.

¹ Z. f. physik. Chem. 1910, Bd. 73, S. 667.

² Auch bei Hevesy, Z. f. anorg. Chem. 1910, Bd. 67, S. 246.

³ Z. f. angew. Chem. 1914, Bd. 27, S. 196.

⁴ Die Schmelzpunkte der Hydroxyde werden nach Hevesy durch Karbonate erniedrigt. Dieses bestätigte (vgl. S. 463) Neumann. Ein von diesem für seine Versuche mit dem NaOH-Na₂CO₃-Gemisch verwendetes technisches Ätznatron (aus Ammoniak soda) enthält 2,13% Na₂CO₃ und 1,06% NaCl.

⁵ Z. f. Elektrochem. 1902, Bd. 8, S. 697 und 717.

⁶ Z. f. Elektrochem. 1915, Bd. 21, S. 143.

⁷ s. deren später folgende Darstellung.

⁸ Zersetzungsspannungen geschmolzener Salze und deren Änderung mit der Temperatur, Dissertation, Darmstadt 1914, S. 20.

⁹ Ältere Bestimmungen rühren her von Sacher, Z. f. anorg. Chem. 1901, Bd. 28, S. 385, und von Le Blanc und Brode, Z. f. Elektrochem. 1902, Bd. 8, S. 698 und 717; vgl. a. Lorenz, Z. f. Elektrochem. 1903, Bd. 9, S. 155.

Lithium läßt sich aus seinem Hydroxyd durch Elektrolyse nicht gewinnen, weil nach Neumann und Bergve¹ die Kurve der Zersetzungsspannungen zwar einen Knickpunkt zeigt, dieser aber nicht von Metallabscheidung begleitet, sondern mit Gasentwicklung verbunden ist, so daß auf ein Lösen des zunächst abgeschiedenen Lithiums in dem Hydroxyd unter Bildung von Li_2O und Entwicklung von Wasserstoff geschlossen werden muß.

Verbindet man (für Unterrichtszwecke) zwei Messingrinnen, in denen eine Stange Ätznatron liegt, mit den Polen einer Stromquelle, so scheiden sich, sobald die Stange durch die angezogene Luftfeuchtigkeit leitend geworden ist, nach L. Wiechowski² an der Kathode Dendriten von Natrium ab, die in das Ätznatron hineinwachsen.

Über die Durchführung der Elektrolyse in einem mit dem technischen vergleichbaren Maßstabe machen B. Neumann und S. Giertsen³ folgende Angaben: Ist bei 500° entwässert worden, so muß man zunächst die Schmelze bis auf etwa 320° abkühlen⁴ lassen, ehe die Elektrolyse mit der Aussicht auf Abscheidung nennenswerter Mengen Natrium beginnen kann. Während der Zeit wird bei der auf S. 440 beschriebenen und abgebildeten Vorrichtung der Arbeitsdeckel aufgesetzt, die Glocke in die richtige Stellung gebracht und der für das Ausschöpfen des Metalls bestimmte runde Eisenlöffel⁵ zur Vorwärmung in den Anodenraum eingeführt. Sobald die Schmelze genügend abgekühlt ist, schaltet man den Strom ein und spritzt bei Benutzung des kathodischen Kühlrohrs, das bei einiger Übung entbehrt werden kann, falls der Kessel nicht zu klein ist, Wasser gegen die Kathode, bis die Schmelze an ihrer Unterseite eben zu erstarren beginnt. Der übrige Teil der Kathode darf sich nicht mit fest werdendem Elektrolyten überziehen, weil sonst die wirksame Fläche verkleinert wird, wodurch die Stromdichte und mit ihr die Temperatur steigt. Für die angegebenen Abmessungen ist am geeignetsten eine Stromstärke von 150 Amp, die (bei Berücksichtigung der durch festes Ätznatron unwirksam gewordenen Teile der Rillenflächen an der Kathode) einer Stromdichte von etwa 1,5 Amp/qcm entspricht. Mit dieser und 6–7 V Spannung läßt sich die Anodentemperatur auf etwa 320° halten. So können im Mittel Stromausbeuten von 53–56% erzielt werden. Sie sind bei frischem, reinem Elektrolyten erheblich niedriger, weil dieser einen zu hohen Schmelzpunkt besitzt, wodurch die Kathodentemperatur zu hoch wird, falls man nicht die Elektroden weiter aneinanderrückt. Bei ältern, gebrauchten Bädern sinkt der Schmelzpunkt durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft⁶.

Soll mit 100 statt mit 150 Amp gearbeitet werden, so empfiehlt sich Außenheizung des Kessels und etwas

höhere Anodentemperatur (325°). Bei 200 Amp muß man den Anodenraum schon so kühl (etwa 315°) halten, daß sich Krusten auf der Schmelze bilden und das Wasser nicht mehr leicht genug entweichen kann. Gelangt dann Natrium in die nasse Anodenschmelze, so treten heftige Explosionen auf. Diese drücken nasse Schmelze durch das Drahtnetz, so daß sich Natrium auch im Kathodenraum entzündet.

Wird in diesem die Schmelze zu dick, so bildet sich dicker Schaum, das Natrium kann nicht mehr ausgeschöpft werden, einzelne seiner Kugeln werden in den Anodenraum gedrückt, verbrennen dort und bringen Knallgas zur Explosion. Ist die Temperatur im Kathodenraum zu hoch, so nimmt die Löslichkeit des Natriums in der Schmelze zu stark zu. Außerdem läuft es zu leicht durch die Löcher des Löffels oder haftet am Rande der Glocke. Bisweilen tritt in dieser auch ein feinporiger Schaum auf. Er besteht aus sehr kleinen Natriumtropfen, die in der Glocke feuerwerkartig verbrennen.

Zu starke Steigerung der Temperatur ist von einem ungewöhnlichen Sinken der Spannung begleitet. Steigt sie andererseits, so kann die Temperatur der Schmelze zu niedrig oder das Diaphragma-Drahtnetz durch Eisen verstopft sein. Letzteres gelangt mit dem Fortschreiten der Elektrolyse durch Oxydation der Anode in immer größeren Mengen in den Elektrolyten. Die Eisenverbindungen werden zu Oxydul und zu Metall reduziert. Letzteres sammelt sich nur zum Teil in dem Kathodenkegel, während ein anderer Teil sich am Drahtnetz festsetzt.

Aufklärende Versuche mit verschiedenen Vorrichtungen im Laboratoriummaßstab, der aber nach Neumann und Giertsen viel zu klein war, hat von Wartburg¹ ausgeführt. Er fand² eine kathodische Stromdichte von 14 Amp/qcm zu hoch.

Bei der mit den gewöhnlich gebrauchten Vorrichtungen im Betrieb zu erzielenden höchsten Stromausbeute von 40% und 5 V Spannung muß man für 1 kg Natrium 14,54 KWst aufwenden. In der Vorrichtung von Neumann und Giertsen kommt man³, wenn die Stromausbeute 50% und die Spannung 6 V beträgt, mit 13,99 KWst aus. Bei Verwendung soda-haltiger Schmelzen, in denen durchschnittlich mindestens 55% Stromausbeute zu erzielen sind, sinkt der Energieverbrauch bis auf 12,69 KWst. Er läßt sich durch Vergrößerung der Kathode, wodurch eine über 150 Amp gehende Strombelastung möglich wird, sicher noch weiter herabdrücken.

Rubidium hat zum erstenmal G. von Hevesy⁴, allerdings nur in kleinstem Maßstab⁵, elektrolytisch dargestellt. Rubidiumhydroxyd wird in einem Nickelbecher durch eine gewöhnliche Flamme geschmolzen gehalten⁶. Die Eisendrahtkathode ist von einem Magnesitzyylinder umgeben. Als anodisches Diaphragma⁷

¹ a. a. O. S. 150; Dissert. S. 32.

² Z. f. physik.-chem. Unterr. 1912, Bd. 25, S. 367.

³ Z. f. angew. Chem. 1914, Bd. 27, S. 68.

⁴ Die Abkühlung dauert bei 16 kg Schmelze etwa 1 st. Vorher sind etwa $1\frac{1}{2}$ st für das Einschmelzen und 4 st für das Entwässern gebraucht worden.

⁵ Dieser hat eine große Anzahl 1 mm weite Löcher, durch welche die mit ausgeschöpfte Schmelze fast vollständig abläuft, wenn man durch Schwenken und Klopfen nachhilft.

⁶ vgl. die Elektrolyse des Hydroxyd-Karbonat-Gemisches S. 163.

¹ Dissert. S. 10.

² Dissert. S. 13.

³ a. a. O. S. 70.

⁴ a. a. O. S. 243.

⁵ 100 g Schmelze.

⁶ Elektrische Heizung ist (wie bei der Alkalihydroxydelektrolyse) unvorteilhaft, weil sich etwaige überschüssige Hitze nicht schnell genug an die Umgebung abführen läßt.

⁷ Ohne dieses wird die Ausbeute schlechter.

dient ein wenig in die Schmelze tauchender Eisenzylinder¹, der den Sauerstoff möglichst leicht und schnell abführt. Wurde nach Beendigung der Elektrolyse ($\frac{3}{4}$ st mit 5 Amp = 0,5 Amp/qmm) der Inhalt des Kathodengefäßes vor dem Zerkleinern unter 0° abgekühlt, so konnten Ausbeuten von 28,6 und 32,7% erzielt werden. Sie werden bei Elektrolyse größerer Mengen von Rubidiumhydroxyd sicher wachsen, weil bei diesen vor allem eine bessere Temperaturregelung möglich ist und eine Einwirkung der an den Elektroden abgeschiedenen Stoffe aufeinander erschwert wird. Die Stromverluste sind hauptsächlich dadurch bedingt, daß die Schmelze sehr leicht Sauerstoff von der Anode zur Kathode überträgt. Eine untergeordnete Rolle spielt die Auflösung des Rubidiums in der Schmelze. Mehr kommt die Reaktion $Rb + Rb(OH) = Rb_2O + H$ in Betracht.

Die Elektrolyse der Halogenide.

Den Erstarrungspunkt des Kaliumchlorids fand W. Plato² bei 772,3°, den des Natriumchlorids bei 804,1°. K. Arndt³ ermittelte als Schmelzpunkte für KCl 775°, für NaCl 805°. O. Ruff und W. Plato⁴ beobachteten:

	KF1	KCl	KBr	KJ	NaFl	NaCl	NaBr	NaJ
t°	885	790	750	705	980	820	765	650

O. Sackur⁵ gibt für Kaliumchlorid 772° an, für Natriumchlorid 802°, für das Karbonat des Kaliums 909°, für das des Natriums 860°. F. L. Haigh⁶ fand:

	NaCl	KCl	RbCl	CsCl	LiCl
t°	801	775	713	647	607

S. Shemtschushny und F. Rambach⁷ geben als Erstarrungspunkte an:

	LiCl	CsCl	RbCl	KCl	NaCl
t°	614	646	726	790	819

Bei Neubestimmungen der Schmelzpunkte erhielt E. Korreng⁸ für Kaliumchlorid 775°, Natriumchlorid 800°, Lithiumchlorid 609°.

Die Schmelzwärme des Natriumchlorids bestimmten R. Schwarz und H. Sturm⁹ zu 123,5 Kalorien. Plato ermittelte:

	KCl	NaCl	KF1	NaFl
Kalorien	86,0	123,5	108,0	186,1

Shemtschushny und Rambach geben an:

	CsCl	RbCl	KCl	LiCl	NaCl
Kalorien	24	38	63	86	97.

Für die spezifischen Wärmen fand J. N. Brönsted¹⁰ folgende Werte:

	LiFl	NaFl	KF1	NaCl	KCl
	0,3725	0,2610	0,1997	0,2027	0,1614
	NaBr	KBr	NaJ	KJ	
	0,1176	0,1031	0,0821	0,0741.	

¹ Nach der Abbildung a. a. O. scheint er Anode und von einem Magnesiumzylinder umgeben zu sein.

² Z. f. physik. Chem. 1907, Bd. 58, S. 350.

³ Z. f. Elektrochem. 1906, Bd. 12, S. 342.

⁴ Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 1903, Bd. 36, S. 2357.

⁵ Z. f. physik. Chem. 1912, Bd. 78, S. 550.

⁶ J. Amer. Chem. Soc. 1912, Bd. 34, S. 1137.

⁷ J. russ. physik.-chem. Ges. 1909, Bd. 41, S. 1785; Z. f. anorg. Chem. 1910, Bd. 65, S. 403.

⁸ Neues Jahrb. f. Miner. 1914, Beilage-Bd. 37, S. 51.

⁹ Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 1914, Bd. 47, S. 1730.

¹⁰ Z. f. Elektrochem. 1914, Bd. 20, S. 535.

Die elektrische Leitfähigkeit beträgt nach Arndt¹:

	Kaliumchlorid	Natriumchlorid	Kaliumkarbonat	Natriumkarbonat
bei 850°	1000°	850°	950°	900°
κ	2,28	2,58	3,50	3,82
	1,95	2,26	2,92(?)	3,10(?)

Die geschmolzenen Alkalihalogenide brauchen nach R. Lorenz², wenn man die vorhandenen Beobachtungsergebnisse berücksichtigt, nicht vollständig dissoziiert zu sein.

Von den Bromiden spalten nach J. Guareschi³ die des Lithiums, Kaliums und Rubidiums beim Schmelzen reichlich Brom ab, die des Natriums und Caesiums nicht.

Als Zersetzungsspannungen der geschmolzenen Chloride⁴ fanden E. Bergve⁵ bzw. B. Neumann und E. Bergve⁶ für Kaliumchlorid bei 810° 2,8 V mit dem von der Temperatur unabhängigen Temperaturkoeffizienten $1,51 \times 10^{-3}$, für Natriumchlorid bei 550° 2,6 V mit dem Temperaturkoeffizienten $1,46 \times 10^{-3}$. Aus diesen und andern Bestimmungen berechnet sich das absolute Potential bei 18° für Kalium zu 2,60, für Natrium zu 2,44 V. Für das bei 614° schmelzende Lithiumchlorid beträgt bei 630° die Zersetzungsspannung 2,62 V, bei 705° 2,52 V, bei 770° 2,43 V und bei 905° 2,25 V, so daß sie also den Temperaturkoeffizienten $1,35 \times 10^{-3}$ hat. Aus den Zersetzungsspannungen folgt das absolute Potential des Lithiums bei 18° zu 2,03 V.

Das System Kaliumfluorid-Chlorid hat nach Plato ein Eutektikum bei 61% KCl, das der Natriumsalze bei 72,5% NaCl. Im System Kaliumfluorid-Bromid, das zwei Kurvenzweige aufweist, liegt nach N. S. Kurnakoff und J. B. Wrzesnewski⁷ ein Eutektikum bei 40 Mol.-% KF1 und 580°. Feste Lösungen fehlen. Dies geht auch aus dem Fließdruck (der Härte) hervor, dessen Kurve geradlinig mit wachsendem Gehalt an KF1 in folgender Weise ansteigt:

Mol.-% KF1	0	5	10	20	30	40	55	65	90	100
kg/qmm...	40,5	46	50,2	62	71,8	79	88	96,5	112	123,8

Kaliumbromid gibt mit dem Chlorid und Jodid nach J. B. Wrzesnewski⁸ ununterbrochene Reihen fester Lösungen⁹ mit einer niedrigsten Schmelztemperatur von 589° bei 50 Mol.-% KBr. Die festen Lösungen sind wesentlich beständiger als im System Kaliumchlorid-Jodid, das bei 10–70 Mol.-% KJ Haltepunkte aufweist, die auf einen Zerfall der festen Lösungen deuten. Ihren Beständigkeitspunkten bei 10 und 90 Mol.-% KJ entsprechen scheinbar höchste Werte des Fließdrucks. Der niedrigste Wert liegt tiefer als der Fließdruck der einzelnen Bestandteile. Im System KBr–KCl tritt der höchste Wert bei 40, in KBr–KJ bei 60 Mol.-% KBr auf.

¹ a. a. O. S. 340.

² Z. f. physik. Chem. 1912, Bd. 79, S. 63.

³ Atti Accad. di Torino Bd. 48, S. 735; Chem. Zentralbl. 1913, 2. Hälfte, S. 19.

⁴ Über die der Bromide, Jodide und Sulfate, die für den Gegensatz dieses Aufsatzes weniger Bedeutung haben, s. die angeführten Arbeiten.

⁵ Zersetzungsspannungen geschmolzener Salze und deren Änderung mit der Temperatur, Dissert. Darmstadt 1914.

⁶ Z. f. Elektrochem. 1915, Bd. 21, S. 153.

⁷ J. russ. physik.-chem. Ges. 1911, Bd. 43, S. 1392; Chem. Zentralbl. 1912, 1. Hälfte, S. 165.

⁸ J. russ. physik.-chem. Ges. 1911, Bd. 43, S. 1364; Chem. Zentralbl. 1912, 1. Hälfte, S. 464.

⁹ vgl. O. Ruff und W. Plato, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 1903, Bd. 36, S. 2357.

Die Zersetzung der Mischkristalle $KCl - KJ$ bezweifelt M. Amadori¹, wenn es auch nicht möglich ist, nach dem thermischen Verfahren eine Entscheidung über die vollständige Löslichkeit der Bestandteile ineinander und über das Vorkommen eines Eutektikums zu treffen, wenn die Konzentration an KCl geringer als die eutektische von 49 Mol.-% ist. Amadori hält an den Ergebnissen früherer Untersuchungen fest. In Gemeinschaft mit G. Pampanini hat er² nämlich gefunden, daß Kaliumbromid mit dem Chlorid sowohl bei niedriger als auch bei hoher Temperatur, mit dem Jodid nur bei hoher vollständig mischbar ist, und daß die Mischbarkeit des Chlorids mit dem Jodid mit der Temperatur zunimmt, ohne vollständig zu werden. Ein Eutektikum liegt nach M. Amadori³ bei 49 Mol.-% KCl und 80° unterhalb des Erstarrungspunktes von KJ . Entsprechend haben die sich ganz ähnlich verhaltenden Natriumsalze im System $NaCl - NaJ$ ein Eutektikum bei 37 Mol.-% $NaCl$ und 84° unter dem Erstarrungspunkt des NaJ . Die Systeme der Bromide mit den Chloriden und mit den Jodiden, die vollständig mischbar sind, haben einen niedrigsten Schmelzpunkt, der nur wenig unter dem des am leichtesten schmelzbaren Bestandteils liegt, und zwar für $KCl - KBr$ um 6°, für $NaCl - NaBr$ um 9°, für $KBr - KJ$ um 16° und für $NaBr - NaJ$ um 17°.

Das System Natriumfluorid-Natriumchlorid (Schmelzpunkt des NaF 986°, des $NaCl$ 797°) hat nach A. Wolters⁴ bei 674° ein Eutektikum mit 34,5 Mol.-% NaF , das System Natriumsulfat-Natriumchlorid (Schmelzpunkt des Na_2SO_4 881°) ein Eutektikum bei 624° mit 46 Mol.-% Na_2SO_4 , das System Natriumsulfat-Natriumfluorid das bei 781° schmelzende Doppelsalz $Na_2SO_4 + NaF$, ein Eutektikum $\alpha - Na_2SO_4 - \alpha$ -Doppelsalz bei 743° und 30 Mol.-% NaF sowie ein zweites Eutektikum Doppelsalz- NaF bei 773° und 61 Mol.-% NaF . Im ternären System $Na_2SO_4 - NaF - NaCl$ treten zwei Eutektika auf, das eine bei 594° und 43 Mol.-% $NaSO_4$, 11 NaF , 46 $NaCl$, das andere bei 620° und 19 Na_2SO_4 , 30,5 NaF , 50,5 $NaCl$.

Bei der Elektrolyse des geschmolzenen Natriumchlorids lassen G. O. Seward und F. von Kugelgen⁵ das Natrium sich in einer ringförmigen, isolierenden Wand sammeln, welche die mittlere Eisenkathode von der äußeren Kohlenanode trennt. Von dort gelangt es auf das geschmolzene Natriumchlorid und in elektrische Berührung mit der Kathode. Diese hat unten einen sie umgebenden Ansatz, der den Elektrolyten nur eben berührt.

Die schlechten Ausbeuten bei der Elektrolyse des geschmolzenen Lithiumchlorids hat Guntz⁶ früher darauf zurückgeführt, daß bei der hohen Temperatur der Schmelze sich das kathodisch abgeschiedene Lithium wieder mit dem Chlorid zu einem Subchlorid vereinigen könne, das zunächst als schlechter Leiter die Kathode überziehe und später in die Schmelze diffundiere, um sich schließlich mit dem Chlor an der Anode unter Feuer-

erscheinung zu vereinigen. Auf diese Weise läßt sich aber die Erscheinung (Anodeneffekt) nach neuern Untersuchungen von A. Kailan¹ nicht erklären. Sonst müßte das Verhältnis des Spannungsabfalls an der Kathode zu dem an der Anode mit der Zeit zunehmen, während in Wahrheit eher das Umgekehrte eintritt. Auch schwankt die Stromstärke während der anodischen Störung nur unwesentlich, wenn die Spannung 110 V beträgt und die Anode genügend tief in die Schmelze taucht. Stromunterbrechung findet in keinem Fall statt. Mit der wachsenden Spannung sinkt der scheinbare Widerstand der Zelle. Die Erscheinung zeigt sich auch bei Abwesenheit von Kieselsäure². Sie tritt nicht nur an Kohlen³-, sondern auch an Platinanoden auf. Bei Wechselstromelektrolyse ist sie nicht vorhanden. Erhöhung der Temperatur bringt sie zum Verschwinden⁴. Zusatz von Lithiumbromid zum Elektrolyten erschwert ihr Auftreten.

Bereits früher⁵ wurde erwähnt, daß C. F. Carrier der Jüngere bei der Zersetzung des Natriumchlorids die Elektrolyse mit geschmolzenem Blei als Kathode vorzieht, wie es auch Ashcroft⁶ getan hat. Natürlich muß, wenn man nicht Verbindungen darstellen will, die Bleinatriumlegierung in einem zweiten Teil des Ofens zur Anode gemacht und so zerlegt werden. Seine ältere Vorrichtung hat Carrier⁷ dadurch verbessert, daß er das geschmolzene Blei mit einer Schiffsschraube derart bewegt, daß starke radiale Strömungen die Verunreinigungen (Graphit, Kalziumsulfat), die sich sonst als zähe Paste auf der Oberfläche des Bades festsetzen, nach den Seiten des Behälters befördern, von wo sie zeitweise entfernt werden. Der Ofen ähnelt im übrigen sehr dem ältern, auf dessen Beschreibung und Abbildung daher verwiesen werden kann. Zur Inbetriebsetzung wird ein bei Rotglut schmelzendes Gemenge aus 3 Mol. Natriumchlorid, 3 Mol. Kaliumchlorid und 2 Mol. Kalziumchlorid eingeschmolzen, aus dem sich das Natrium, mit nur wenig Kalium verunreinigt, abscheidet. Die Stromausbeute, die nicht zuverlässig festgestellt wurde, wird zu 80% beim Arbeiten mit 500–700 Amp (1560 qcm Kathodenfläche, 280 qcm Anodenfläche gegenüber der Kathode) und 6–8 V angenommen. Über eine geeignete Vorrichtung zur anodischen Zerlegung der Bleinatriumlegierung wird noch⁸ berichtet werden.

Bei der Erzeugung von Legierungen des Natriums mit Schwermetallen läßt E. A. Ashcroft⁹ die letztern, die geschmolzen als Kathode dienen, und das geschmolzene Ätzalkali, das in dünner Schicht angewendet wird, sich ununterbrochen bewegen. Die Temperatur soll nicht unter 400° sinken, die Stromdichte an der Anode hoch sein.

¹ Z. f. anorg. Chem. 1910, Bd. 68, S. 141.

² Sie kann also nicht durch die Bildung einer Kieselsäurehaut auf der Anode erklärt werden, wie es Willner bei der Erdalkalichloridelektrolyse (vgl. Glückauf 1916, S. 212) versucht hat.

³ vgl. den Erklärungsversuch des Anodeneffekts durch Wolter auf S. 242.

⁴ während nach Guntz das Subchlorid gerade bei niedriger Temperatur (unter 500°) nicht entstehen soll.

⁵ s. Glückauf 1909, S. 1589.

⁶ s. Glückauf 1905, S. 755, und 1906, S. 1558.

⁷ Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 8, S. 255; auch Amer. P. 859 431, erteilt am 7. Sept. 1907.

⁸ vgl. das weiter unten beschriebene Verfahren von Ashcroft.

⁹ Franz. P. 464 951 vom 14. Nov. 1913.

¹ Atti Accad. dei Lincei 1912, 5. Reihe, Bd. 21, 2. Hälfte, S. 606.

² Atti Accad. dei Lincei 1911, 5. Reihe, Bd. 20, 2. Hälfte, S. 572.

³ Atti Accad. dei Lincei 1912, 5. Reihe, Bd. 21, 1. Hälfte, S. 467.

⁴ N. Jahrb. f. Miner., Beilage-Bd. 30, S. 55; Z. f. Krist. 1911, Bd. 59, S. 514.

⁵ Amer. P. 1 092 178, erteilt am 7. April 1914.

⁶ Compt. rend. Acad. sci. 1893, Bd. 117, S. 732.

Elektrolyse anderer Schmelzen.

Karbonate sind zuweilen als schmelzflüssige Elektrolyte vorgeschlagen worden.

Als Schmelzpunkt des Kaliumkarbonats hat O. Sackur¹ 909°, K. Arndt² 900° ermittelt. Für Natriumkarbonat fand der erstere 860°, der letztere 852°. Aus Natriumkarbonat scheidet sich nach E. Bergve³ bzw. B. Neumann und E. Bergve⁴ bei 770° Metall über 2,1 V ab, wenn ein Gemenge mit Kaliumkarbonat verwendet wird. Seine Stromspannungskurve hat außer jenem Knickpunkt einen andern bei 1,3 V. Ähnliches tritt bei reinem Natriumkarbonat auf, das bei 890° Knickpunkte in der Kurve bei 1 und bei 1,65 V liefert.

Bei der Elektrolyse von geschmolzener Soda werden Metallelektroden stark angegriffen. Ihre Oxyde verunreinigen das Bad und erhöhen dessen elektrischen Widerstand. Diese Mißstände vermeidet die Chemische Fabrik von Heyden A.G.⁵ durch Benutzung von Kohle als Anode. Da diese als lösliche Elektrode arbeitet, ist die Badspannung gering, so daß durch diesen Vorteil die Mehrausgabe infolge des Kohlenverbrauchs vermindert wird. Das aus der Anode entstehende Kohlendioxyd kann das Bad nicht verunreinigen. Infolge der hohen Temperatur (über 800°) entweicht das Natrium dampfförmig. Flüssig kann es abgeschieden werden, wenn durch Zusatz solcher Salze, die selbst an der Elektrolyse nicht teilnehmen, der Schmelzpunkt des Bades herabgedrückt wird. Dies kann durch Natrium- oder Kaliumchlorid geschehen, die selbst bei hohen Anodenstromdichten nicht zerlegt werden. Ein Gemenge aus 55% Natriumkarbonat und 45% Natriumchlorid schmilzt bei etwa 600°. Über 80% Stromausbeute lassen sich bei der Bindung des Natriums an ein leicht schmelzbares Metall (z. B. Blei) erzielen.

Die Nitrate schmelzen nach F. L. Haigh⁶ bei folgenden Temperaturen:

	LiNO ₃	NaNO ₃	KNO ₃	RbNO ₃	CsNO ₃
t°	253	306,8	334,5	313	407

Kalium⁷- und Natriumnitrat sowie ihre Gemenge weisen in geschmolzenem Zustand nach A. Bogorodski⁸ folgende spezifische elektrische Leitfähigkeit (in Ohm⁻¹) auf:

t°	%NaNO ₃						
	0,0	5,61	26,78	45,68	50,61	85,51	100,0
348	0,639	0,662	0,751	0,830	0,848	1,045	1,122
360	0,676	0,699	0,787	0,875	0,888	1,088	1,179

Sie bleibt bei Zusatz von Lithiumchlorid etwa un geändert, während sie durch Beimengung von Natriumsulfat, Bariumchlorid und Bleichlorid abnimmt. Die des Kaliumnitrats steigt nach A. H. W. Aten⁹ mit der

¹ Z. f. physik. Chem. 1912, Bd. 78, S. 550.
² Z. f. Elektrochem. 1906, Bd. 12, S. 342.
³ Zersetzungsspannungen geschmolzener Salze und deren Änderung mit der Temperatur, Dissert. Darmstadt 1914, S. 48.
⁴ Z. f. Elektrochem. 1915, Bd. 21, S. 155.
⁵ D. R. P. 269 712 vom 19. Nov. 1912.
⁶ J. Amer. Chem. Soc. 1912, Bd. 34, S. 1137.
⁷ vgl. a. d. ältern Bestimmungen von Lorenz und Kalmus, Z. f. physik. Chem. 1907, Bd. 59, S. 17, sowie von Goodwin und M a i l e y, Phys. Rev. 1903, Bd. 28, S. 28.
⁸ J. russ. physik.-chem. Ges. Bd. 37, S. 760; Chem. Zentralbl. 1905, Hälfte, S. 955.
⁹ Z. f. physik. Chem. 1911, Bd. 78, S. 1.

Temperatur zunächst schneller, dann langsamer von 0,6347 bei 340° auf 1,1078 bei 500°.

Aus den geschmolzenen Nitraten scheiden sich nach A. Bogorodski¹ an Aluminiumkathoden nicht die Metalle, sondern bei Lithium das Oxyd, bei Kalium und Natrium wahrscheinlich höhere Oxyde ab. Diese reagieren bei Verwendung von Graphitkathoden mit deren Kohlenstoff unter Bildung von Oxyd und Karbonat.

Alkalisulfid läßt sich nach E. A. Ashcroft² für das Schmelzbad verwenden. Als Elektrolyten, der nicht leicht Krusten bildet, schlägt er³ das bei 250° schmelzende Gemenge von 63 T. Hydroxyd und 30 T. Zyanid⁴ vor, dem 7 T. Chlorid oder Karbonat beigemischt sein können.

Von Hydroxyd-Halogenid-Gemengen kommen die des Natriums manchmal ungewollt zur Elektrolyse. Schlechtes Ätznatron enthält nach B. Neumann⁵ bis zu 3% Kochsalz. Dieser Gehalt reichert sich bei länger dauernder Elektrolyse an, weil der Zersetzungspunkt des Natriumchlorids (ähnlich wie der des Karbonats) um rd. 1 V höher liegt als der des Hydroxyds. Solche Schmelzen arbeiten mit zunehmendem Gehalt an Chlorid immer schlechter.

Die Gemische des Kaliumhydroxyds mit den Halogeniden hat G. Scarpa⁶ untersucht. Das System mit Kaliumfluorid bildet in allen Verhältnissen feste Lösungen, das mit Kaliumchlorid und -bromid solche mit Mischungslücke, das mit Kaliumjodid ein einfaches Eutektikum.

Versuche über die Elektrolyse von Natriumhydroxyd-Chlorid-Schmelzen hat O. R. von Wartburg⁷ angestellt. Ätznatronschmelze löst über 330° 30% Kochsalz, allerdings wohl teilweise infolge des von letzterem mitgeführten Wassers, weil bei höherer Temperatur, bei der das Wasser verschwindet, ein Teil des Kochsalzes wieder ausgeschieden wird. Bei der Elektrolyse bildet sich im Elektrolyten kein Chlorat und wird eine Eisenanode nur schwach angegriffen, wenn die Schmelze nicht eine größere Menge von ungelöstem Kochsalz enthält. Ist letzteres der Fall (z. B. 50 T. NaCl : 50 T. NaOH) und ein Tiegel Kathode, so findet sich meist an seinem Boden eine schwer schmelzbare Kruste, die ziemlich beträchtliche Mengen Natrium einschließt. Das Metall wird⁸ größtenteils am Aufsteigen im Elektrolyten gehindert, wenn man als Kathode eine Scheibe verwendet, sie unten in den Tiegel einlegt und den Zwischenraum zwischen ihr und dem Boden mit eingeschmolzenem Kochsalz ausfüllt. Die kathodische Stromdichte darf nicht so groß werden, daß diese Schutzschicht an einigen Stellen dünnflüssig wird. Technisch verwertbar sind nur Elektrolyte mit überschüssigem Natriumchlorid, bei denen also nur dieses zerlegt wird. Das tritt nur ein bei hoher, dem Schmelzpunkt des Kochsalzes nahe kommender Temperatur an der Anode. Sie wird erreicht und

¹ J. russ. physik.-chem. Ges. Bd. 37, S. 703; Chem. Zentralbl. 1905, 2. Hälfte, S. 954.
² D. R. P. 256 563 vom 13. April 1910.
³ Amer. P. 1 106 436, erteilt am 11. Aug. 1914.
⁴ Über dieses und über Amid und Zyanamid als Elektrolyte vgl. weiter unten bei der Zerlegung der Bleinatriumlegierung.
⁵ Z. f. angew. Chem. 1914, Bd. 27, S. 198.
⁶ Atti Accad. dei Lincei 1915, 5. Reihe, Bd. 24, 1. Hälfte, S. 738.
⁷ Über die elektrolytische Darstellung von metallischem Natrium, Dissert. München (Techn. Hochschule) 1912, S. 23.
⁸ Dissert. S. 31.

ihre Übertragung auf die Kathode infolge Wärmeaustausches durch Strömung verhindert, wenn man zu dem entwässerten Ätznatron so viel Kochsalz gibt, daß die Schmelze bei stärkster Heizung breiartig wird, und die Temperatur dann fast bis zum Erstarren des Elektrolyten erniedrigt. Man erhält¹ reichliche Mengen Natrium, wenn man den oberen Teil des eisernen Tiegels, der Kathode werden soll, kräftig vorwärmt, den Boden gleichzeitig durch Wasser schwach kühlt², auf ihn so viel mit Kochsalz vollständig gesättigter Ätznatronschmelze³ aufbringt, daß sie bei ihrem Erstarren einen in den Tiegel eingehängten Zylinder aus feinstem Eisendrahtnetz festhält, dessen Innenraum nicht vollständig mit der Schmelze füllt, den Tiegel und die in ihn von oben eingeführte Graphitanode⁴ unter 45 V Spannung setzt und den Raum zwischen Drahtnetz und Tiegel mit geschmolzenem Natriumhydroxyd so weit füllt, daß seine Oberfläche etwas unter der des Kochsalzgemisches bleibt. Ist die Stromstärke, die anfänglich wenige Ampère beträgt, bis auf 15 Amp⁵ gestiegen, so trägt man in den Anodenraum (innerhalb des Drahtnetzzyllinders) Natriumchlorid ein, wodurch die Erwärmung im mittlern Teil auf dunkle Rotglut steigt. Um die Anode herum bildet sich ein glühendes Schmelzbad, dessen Durchmesser etwa halb so groß wie der des Zylinders ist. Schließlich steigt die Stromstärke auf 45 Amp, während die Spannung auf 15 V sinkt. Läßt die Chlorentwicklung an der Anode nach, so wird von neuem Kochsalz hinzugegeben. Seine Menge darf aber nicht so groß werden, daß die Benetzung der Anode mit Schmelze aufhört und sich dadurch der Anodeneffekt einstellt. Andererseits darf Natriumhydroxyd, das die Benetzung begünstigt, sich (auch durch Wanderung der schnelleren Hydroxylionen von der Kathode her) nicht zu stark an der Anode anreichern, weil diese sonst zu schnell zerstört wird. Innerhalb des Drahtnetzzyllinders steht die Schmelze schließlich am vorteilhaftesten um etwa 2 cm höher als außerhalb⁶. Steigt im Kathodenraum die Temperatur zu hoch, so verschwindet das Natrium gleich nach seiner Abscheidung wieder. Aber auch im günstigsten Fall sind⁷ die Ausbeuten an Na gering, weil dieses kräftig zu Peroxyd oxydiert und letzteres durch weiteres Natrium zu Oxyd reduziert wird.

An diesen Feststellungen hat Neumann auszusetzen, daß von Wartburg schon beim ersten Zusatz von Natriumchlorid jenseits des Eutektikums war, so daß er die günstigsten Arbeitsbedingungen nicht erhielt, daß die Masse des Elektrolyten viel zu klein⁸ und die Stromstärke viel zu groß war.

Neumann selbst hat gefunden, daß der Schmelzpunkt des Ätznatrons durch Kochsalzzusatz von 289,3⁰ ab herabgedrückt wird, bis bei 283,5⁰ das am niedrigsten

schmelzende eutektische Gemisch mit 5 Mol.-% oder 7,15 Gew.-% Natriumchlorid erhalten wird.

Dieses liefert bei der Elektrolyse¹, die etwas weniger Spannung (5,6 V) als die andern Bäder (6 V) erfordert, die beste Stromausbeute, wenn sie auch (mit etwa 39%) viel geringer als beim chloridfreien Natriumhydroxyd oder gar seinem Gemenge mit Karbonat ist. Zwar wird unter gewöhnlichen Verhältnissen an der Anode kein Chlor frei, aber es bilden sich Hypochlorit und Chlorat, die sofort wieder zu Chlorid und Sauerstoff zerfallen. Letzterer entweicht aber an der Anode nicht in die Luft, sondern bildet Natriumperoxyd, das in der Schmelze gelöst bleibt und eine entsprechende Menge des entstehenden Natriums vernichtet. Dieses brennt infolgedessen sehr leicht. Kühlt man stärker, so überziehen sich die Metallkugeln mit einer schwarzen Kruste und laufen nicht mehr zusammen. Überhitzung ist also kaum zu vermeiden. Diese bewirkt auch, daß das Natrium nicht in großen, ziemlich stark gekrümmten, matt silberweißen Tropfen auf der Oberfläche der Schmelze erhalten wird, sondern daß sehr kleine Kügelchen entstehen, die sich höchstens zu flachen, häufig spiegelblanken Tropfen sammeln. Solche Tropfen ziehen sich sofort längs des Glockenrandes hin, überziehen beim Ausschöpfen den Löffel und laufen durch seine Löcher hindurch.

Gemische von Natriumhydroxyd und -karbonat hat schon H. Becker² als Elektrolyt vorgeschlagen. Diese müssen überwiegend Karbonat enthalten haben, da er angibt, daß sie nur bei 550⁰ sehr flüssig sind. Eine solche Temperatur ist aber³ für eine zweckmäßige Elektrolyse viel zu hoch. Neumann⁴ verwendet deshalb mit Recht stark hydroxydhaltige Gemenge. Das Karbonat wird nicht⁵ elektrolysiert.

Neumann hat gefunden, daß der Schmelzpunkt des Ätznatrons durch Zusatz von Soda sinkt, bis in dem System, das eine lückenlose Reihe von Mischkristallen darstellt⁶, eine niedrigste Temperatur von 280⁰ bei rd. 17% Natriumkarbonat erreicht ist.

Solche Schmelzen sind am geeignetsten für die Natriumdarstellung. Zunächst erlauben sie ein bequemes Arbeiten, weil der Spielraum zwischen Einfrier- und Überhitzungstemperatur (296 und 312⁰) größer ist als bei dem karbonatärmern Schmelzen (bei 12% Na₂CO₃, z. B. 300 und 309⁰) und viel größer als bei den karbonatreichern (bei 22% Na₂CO₃, z. B. 305 und 308⁰). Schmelzen, die mehr als 17% Na₂CO₃ enthalten, entmischen sich außerdem, so daß die tiefern Teile soda-reicher, die obern sodaärmer werden als der Durchschnitt.

Schließlich und vor allem geben Elektrolyte mit 17% Na₂CO₃ die beste Stromausbeute. Unter vergleichbaren Verhältnissen wurden⁷ bei ihnen 63% erreicht⁸.

¹ Bei dieser reicherte sich der Karbonatgehalt schnell von 2 auf 5,6% an und wuchs dann langsam weiter.

² vgl. Glückauf 1905, S. 755; s. a. H. Becker, Elektrometallurgie der Alkalimetalle, Halle 1903, S. 56.

³ vgl. S. 438.

⁴ a. a. O. S. 196.

⁵ vgl. a. Carrier, Glückauf 1905, S. 755, sowie M. Le Blanc und C. F. Carrier der Jüngere, Z. f. Elektrochem. 1904, Bd. 10, S. 568.

⁶ vgl. a. Le Blanc und Carrier sowie Le Blanc, Z. f. angew. Chem. 1914, Bd. 27, S. 271.

⁷ Mit 150 Amp in der beschriebenen Vorrichtung.

⁸ Durch noch bessere Temperaturregelung ist diese Ausbeute vielleicht noch etwas zu steigern.

¹ Dissert. S. 35 und 37.

² so daß später die erstarrte Salzschiebt ihn daran hindert, wie die Wände als Kathode zu wirken.

³ Zu dem entwässerten geschmolzenen Ätznatron wird vorher so viel Kochsalz gefügt, daß sich ein beträchtlicher Bodensatz bildet.

⁴ Sie taucht etwa 2,5 cm tief in das Salzgemisch.

⁵ bei einem Tiegel von 15 cm Durchmesser und 8 cm Höhe.

⁶ Bei noch größerer Höhe, die allerdings das Hinüberwandern der Hydroxylionen weiter erschwert, dürfte sich das Drahtnetz als doppelte Elektrode ausbilden und so die Natriumabscheidung verschlechtern.

⁷ Dissert. S. 44.

⁸ vgl. a. Neumann und Giertsen, a. a. O. S. 65.

In gleicher Höhe hielt sich die Stromausbeute bei Bädern mit 12% Na_2CO_3 , während die andern folgende aufwiesen:

Na_2CO_3 %	2	8	22	27,5
Stromausbeute %	25,6	59,3	53,8	40,1.

Nimmt man den Durchschnitt aus den Stromausbeuten bei Gegenwart von 8–17% Natriumkarbonat im Elektrolyten mit 60%, so erfordert bei einer mittlern Spannung von 6 V die Erzeugung von 1 kg Natrium 11,2 KWst.

Von den Systemen der Alkalikarbonate mit Halogeniden bilden nach M. Amadori¹ die mit Natriumfluorid sowie Kalium- und Natriumchlorid eutektische Gemenge, während das System mit Kaliumfluorid unter den Erstarrungsprodukten der Schmelze die Verbindung KFL, K_2CO_3 aufweist.

¹ Atti Accad. dei Lincei 1913, 5. Reihe, Bd. 22, 2. Hälfte, S. 366.

(Schluß f.)

Die Kriegsgewinnsteuerrücklage als Bilanzposten.

Von Bergrat M. Witte, Recklinghausen.

Das Gesetz über vorbereitende Maßnahmen zur Besteuerung der Kriegsgewinne vom 24. Dezember 1915 (Sicherungs- oder Sperrgesetz) und die zugehörigen Ausführungsbestimmungen des Bundesrats enthalten keine Vorschrift darüber, wie die zu bildende Sonderrücklage in der Bilanz zu behandeln ist. In den seit dem Inkrafttreten des Gesetzes veröffentlichten Bilanzen wird überwiegend derart verfahren, daß der Gewinn um den Betrag der Rücklage gekürzt und die Rücklage als besonderer Posten unter den Passiven ausgewiesen wird. Bei einer Minderzahl von Bilanzen steckt die Rücklage im Gewinn und ergibt sich aus der besondern Aufstellung über die Gewinnverteilung. Schließlich finden sich verschiedene Bilanzen, bei denen die Rücklage in der Summe der Schulden (Kreditoren) enthalten ist. Das Verhältnis der Kriegsgewinnsteuerrücklage zum Gewinn wird also verschieden aufgefaßt, was für die Ermittlung des steuerpflichtigen Einkommens und bei Aktiengesellschaften für die Berechnung der Gewinnanteile von Vorstand und Aufsichtsrat von Bedeutung ist. Vertretungen des Handels haben eine gesetzliche Bestimmung verlangt, daß die Kriegsgewinnsteuer — gemeint ist anscheinend zunächst die Steuerrücklage — bei Ermittlung des steuerpflichtigen Einkommens für die Bundesstaaten abzugsfähig ist. Die Frage, ob die Rücklage bei der Gewinnanteilberechnung für Vorstand und Aufsichtsrat abzugspflichtig ist, wird verschieden beantwortet.

Überwiegend hat man die Auffassung vertreten, daß die Gewinnanteile von Vorstand und Aufsichtsrat von dem um den Betrag der Rücklage gekürzten Gewinn zu berechnen sind. Aber auch der entgegengesetzte, für Vorstand und Aufsichtsrat vorteilhaftere Standpunkt, daß die Gewinnanteile vor Absonderung der Rücklage, also auch vom Betrag der Rücklage zu berechnen sind, ist mit folgender Begründung vertreten worden: Nach den §§ 237 und 245 HGB. sind bei Berechnung der Gewinnanteile die Rücklagen vom Gewinn abzuziehen. Rücklagen im Sinn dieser Paragraphen sind unbestritten die Reserven gemäß den §§ 261 und 262 HGB. Die Verwendung verschiedener Bezeichnungen für die gleichen Begriffe ist darauf zurückzuführen, daß man bei der Verdeutschung des Handelsgesetzbuchs auf halbem Wege

stehengeblieben ist. Die Rücklagen nach den §§ 261 und 262 HGB., also Erhöhungen des Grundkapitals, haben aber offenbar nichts zu tun mit der Sperrrücklage des Gesetzes vom 24. Dezember 1915, die eine in bestimmten Wertpapieren niedergelegte, abgesondert verwaltete und der Verfügung der Gesellschaft entzogene Vermögensmasse bedeutet. Die Kriegsgewinnsteuerrücklage ist also keine Rücklage im Sinn der §§ 237, 245, 261 und 262 HGB.

Bei der Verschiedenheit der Auffassungen erscheint es angezeigt, sich auf Grund der Theorie, d. h. der mathematischen Behandlung der Bilanz, darüber klar zu werden, was die Kriegsgewinnsteuerrücklage bedeutet, und wodurch sie sich von den andern Rücklagen, Reserven, Fonds, Konten, oder wie sonst die kaufmännischen Bezeichnungen lauten, unterscheidet.

Die Bilanz des Einzelkaufmanns zerfällt nach § 39 HGB. in 3 Teile:

1. Die Vermögensgegenstände, das sind die einzelnen Vermögensbestandteile.
2. Die Schulden.
3. Das »Verhältnis« des Vermögens und der Schulden. Diese Bezeichnung des Handelsgesetzbuchs ist ungenau; gemeint ist nämlich nicht das Verhältnis Vermögensbestandteile, sondern der Unterschieds-

Schulden betrag: Vermögensbestandteile weniger Schulden. Diese Zahl stellt das Geschäftsvermögen am Bilanztag dar.

Die vorstehend genannten gesetzlich erforderlichen 3 Teile werden in der kaufmännischen Bilanz in Gleichungsform gebracht. Die linke Seite der Gleichung wird Aktiva, die rechte Passiva überschrieben. Läßt man die Spalten für die Wertbeträge weg und ersetzt das Gleichheitszeichen durch einen senkrechten Doppelstrich, so erhält man das Muster 1:

Aktiva	Passiva
Vermögensbestandteile	Schulden. Unterschiedsbetrag

Der Unterschiedsbetrag erscheint im Ausnahmefall der Überschuldung auf der linken Bilanzseite unter den Aktiven.

Bei der mathematischen Behandlung der Bilanz fallen die Bezeichnungen Aktiva und Passiva als bedeutungslos weg, außerdem wird es vermieden, nicht zusammengehörige Begriffe, also einmal Schulden und Geschäftsvermögen, andermal Vermögensbestandteile und Überschuldung, zusammenzufassen. Man bildet die Gleichung:

Vermögensbestandteile – Schulden = Unterschiedsbetrag.

Ersetzt man das Minuszeichen durch einen einfachen, das Gleichheitszeichen, wie bei Muster 1, durch einen doppelten senkrechten Strich, so erhält man das Muster 2:

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Vermögensbestandteile	Schulden	Unterschiedsbetrag

In den 3 Spalten dieses Musters sind nun zunächst die bisher bekannten Rücklagen, Reserven, Fonds u. dgl. und dann die Kriegsgewinnsteuerrücklage richtig unterzubringen.

1. Reservefonds der Aktiengesellschaften gemäß den §§ 261 und 262 HGB., auch echte oder offene Reserven genannt. Beim Einzelkaufmann genügt es, wenn der Unterschiedsbetrag (Spalte 3) in einer Zahl angegeben wird. Von der Aktiengesellschaft verlangt § 261 HGB. eine Unterteilung des Unterschiedsbetrages in drei Bestandteile:

- a. Das Grundkapital.
- b. Den oder die Reservefonds, das ist der Zuwachs zum Grundkapital in früheren Geschäftsjahren infolge Rückstellung, d. h. Nichtverteilung erzielter Gewinne.
- c. Den Gewinn, das ist der Zuwachs zum Grundkapital und den Reservefonds im letzten, d. h. dem mit dem Bilanztage abschließenden Geschäftsjahr.

Aus dem Muster 2 entwickelt sich auf diese Weise das Muster 3:

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
Vermögensbestandteile	Schulden	Grundkapital. Reservefonds. Gewinn

Nach dieser Entwicklung ist der Reservefonds kein Fonds in des Wortes eigentlicher Bedeutung, also keine abgesonderte Vermögensmasse ähnlich der aus Wertpapieren zu bildenden und getrennt vom sonstigen Vermögen zu verwaltenden Rücklage des Sperrgesetzes. Der Reservefonds ist vielmehr ebenso wie der Unterschiedsbetrag, von dem er einen Teil bildet, eine rein rechnungsmäßige Größe. Sind die Vermögensbestandteile (Spalte 1) zu hoch oder die Schulden (Spalte 2) zu niedrig bewertet, so werden in den Bilanzen Gewinne, Reservefonds und Grundkapitalien nachgewiesen, die in Wirklichkeit überhaupt nicht vorhanden sind.

Der gesetzlich vorgeschriebene (§ 262 HGB.) und die unter den verschiedensten Bezeichnungen geführten freiwilligen Reservefonds sind dazu bestimmt, der Gesellschaft für längere Zeit, nämlich bis zum Eintritt von Verlusten oder Ausfällen in den Gewinnen, erhalten zu bleiben. Nur ein Reservefonds, der in den Bilanzen die Bezeichnung »Vortrag auf neue Rechnung« oder Gewinnvortrag führt, ist von vornherein als vorübergehende, zur beliebigen Verfügung der nächstjährigen

Generalversammlung gestellte Rücklage gedacht. Für diese Reserve wäre die Bezeichnung »Jahresrücklage« angemessen. Die vielfach bestehende Übung, in den Bilanzen den Vortrag des Vorjahrs zusammen mit dem Gewinn des Geschäftsjahrs in einer Zahl nachzuweisen, erschwert die Lesbarkeit der Bilanz, weil man vom nachgewiesenen Gewinn zunächst den Vortrag aus dem Vorjahr abziehen muß, um den Gewinn des Geschäftsjahrs zu erhalten.

2. Stille Reserven. Bewertet man die Vermögensbestandteile der Spalte 1 niedriger, als dem tatsächlichen Wert entspricht, so wird damit gleichzeitig der Unterschiedsbetrag in Spalte 3 entsprechend niedriger. Man spricht in diesem Fall von der Bildung einer stillen Reserve. Die Niedrigerbewertung von Vermögensbestandteilen ist für Aktiengesellschaften teilweise gesetzlich vorgeschrieben. Nach § 261, Ziff. 1 und 2, HGB. dürfen Vermögensgegenstände ohne Rücksicht auf eine eingetretene Wertsteigerung höchstens zum Anschaffungspreis in die Bilanz eingesetzt werden. Freiwillige Niedrigerbewertung liegt vor, wenn von den Wertbeträgen bestimmter Gegenstände, z. B. der Maschinen, stärkere Absetzungen (Abschreibungen) gemacht werden, als der eingetretenen Wertminderung durch Abnutzung oder Aufzehrung entspricht.

Wird ein in der Bilanz des letzten Friedensgeschäftsjahrs zu niedrig bewerteter Vermögensbestandteil während des Krieges veräußert, so wird ein in der Friedenszeit erzielter, jedoch nicht in Erscheinung getretener Gewinn zum Kriegsgewinn und damit kriegsgewinnsteuerpflichtig.

Um die hierin liegende Härte zu mildern, ist nach § 6 der Ausführungsbestimmungen des Bundesrats eine Berichtigung der Bilanzen der Friedensgeschäftsjahre hinsichtlich der Abschreibungen zugelassen. Ist also in den fünf den Kriegsgeschäftsjahren vorausgegangenen Geschäftsjahren eine stille Reserve gebildet worden, so kann diese nachträglich in Gewinn und offene Reserve umgewandelt, der Friedensgewinn also erhöht und die Sonderrücklage entsprechend niedriger bemessen werden.

Da die Unterbewertung in Spalte 1 den einen Teil des Unterschiedsbetrages in Spalte 3 bildenden Gewinn mindert, ist die Bilanzprüfung durch die Einkommensteuerbehörden der Bundesstaaten im wesentlichen darauf gerichtet, festzustellen, ob durch die Bilanz freiwillige stille Reserven gebildet werden.

3. Erneuerungsfonds nach § 261, Ziff. 3, HGB. Das Handelsgesetzbuch läßt eine Überbewertung in Spalte 1 insofern zu, als Vermögensbestandteile nach eingetretener Abnutzung und Entwertung statt mit dem wirklichen Wert am Bilanztage mit dem Anschaffungspreis eingesetzt werden dürfen. Der daraus entstehende Fehler im Unterschiedsbetrag (Spalte 3) wird in der Weise berichtigt, daß in Spalte 3 ein der Entwertung entsprechender Betrag als besonderer Bilanzposten hinzugefügt wird. Dieser Bilanzposten führt den Namen Erneuerungsfonds, Erneuerungsreservekonto, Erneuerungskonto o. dgl.

Es ist ein sprachlicher Widersinn, einen Fehlbetrag als Fonds zu bezeichnen. Dementsprechend nennt man den Erneuerungsfonds auch eine unechte Reserve im

Gegensatz zu den unter 1. behandelten echten Reserven. Für die Bilanzklarheit ist die Einführung der unechten Reserven nicht förderlich, da an Stelle des einfachen Musters 2:

Vermögensbestandteile nach ihrem tatsächlichen Wert	Schulden		Unterschiedsbetrag
---	----------	--	--------------------

das verwickeltere Muster 4:

Vermögensbestandteile nach ihrem Anschaffungswert	Schulden		Eingetretene Entwertung der Vermögensbestandteile. Unterschiedsbetrag
---	----------	--	--

gesetzt wird.

Befinden sich unter den Vermögensbestandteilen zweifelhafte Forderungen, so kann man den Nennwert der Forderungen in Spalte 1 und den Unterschied zwischen dem Nennwert und dem wahren Wert, also den vermutlichen Verlust an den Forderungen, als unechte Reserve in Spalte 3 einsetzen. Dieser Bilanzposten heißt Delkrederefonds oder Delkrederekonto.

4. Rücklagen für schwebende Verpflichtungen oder bevorstehende Zahlungen. Schwebende Rechtsverhältnisse werden im allgemeinen in der kaufmännischen Buchführung nicht berücksichtigt. Da aber die Bilanz möglichst die gesamte Vermögenslage erfassen soll, werden unter Umständen auch schwebende Rechtsverhältnisse, z. B. die bevorstehende Zahlungsverpflichtung in einem anhängigen Rechtsstreit oder eine Verpflichtung zum Schadenersatz, mit ihrer mutmaßlichen Höhe in die Bilanz als Posten aufzunehmen sein. Bevorstehende Zahlungsverpflichtungen gehören zu den Schulden, sind also in Spalte 2 des Musters 2 aufzunehmen. Derartige Bilanzposten führen Namen wie Prozeßreserve, in Bergwerksbilanzen vielfach Bergschadenrücklage, Bergschadenfonds o. dgl. Bewertet man eine in ihrer Höhe nicht genau feststehende schwebende Zahlungsverpflichtung vorsichtigerweise reichlich hoch, so vermindert man den Unterschiedsbetrag der Spalte 3, schafft also eine stille Reserve.

Eine Zahlungsverpflichtung kann man sich auch selbst auferlegen, indem man beschließt, einen Betrag, der vorläufig im Geschäft verbleibt, einem Wohlfahrtswitzweck zu opfern. Eine derartige zeitlich nicht befristete Zahlungsverpflichtung ist ebenfalls als Schuld in die Bilanz aufzunehmen und erscheint dort als Wohlfahrtswitzfonds, Unterstützungskonto o. dgl.

Nach den vorstehenden Ausführungen unter 1-4 gibt es 4 scharf voneinander zu trennende Arten von Reserven.

Das Gesetz vom 24. Dezember 1915 enthält zunächst die Sperrvorschrift. Die im § 1 des Gesetzes genannten Erwerbsgesellschaften, zu denen die offenen Handelsgesellschaften nicht gehören, haben einen bestimmten Teil ihrer Vermögensbestandteile in Schuldverschreibungen des Deutschen Reiches oder eines Bundesstaates umzuwandeln. Da man Anlagewerte im allgemeinen nicht veräußern wird, sind die Staatspapiere gegen Hingabe anderer Wertpapiere oder von Geld, Vorräten oder Guthaben anzuschaffen. Besitzt die Gesellschaft bereits einen ausreichenden Posten Staatspapiere,

z. B. Kriegsanleihe, so braucht sie von diesen Papieren nur den festgesetzten Betrag buchmäßig getrennt zu verwalten. Die Anschaffung oder buchmäßige Trennung der die Sonderrücklage bildenden Staatspapiere ist ohne Einfluß auf die Summe der Werte der Vermögensbestandteile (Spalte 1), also auch auf den Unterschiedsbetrag (Spalte 3) und den in diesem Betrag steckenden Gewinn.

Außer der Sperrvorschrift enthält das Gesetz vom 24. Dezember 1915 noch die Ankündigung der künftigen Kriegsgewinnbesteuerung, also einer Zahlungsverpflichtung. In dem inzwischen vorgelegten und zur Zeit der Beratung unterliegenden Entwurf des Kriegsgewinnsteuergesetzes ist bei den Gesellschaften als Höchstsatz der Steuer die nach dem Sperrgesetz zu bildende Sonderrücklage vorgesehen. Bei vorsichtiger Gewinnverteilung wird man die Bildung einer stillen Reserve der Möglichkeit einer spätern Inanspruchnahme von Gewinnen der Folgejahre vorziehen. Man wird also in der Übergangszeit bis zum Erlass des Kriegsgewinnsteuergesetzes eine Zahlungsverpflichtung in Höhe der Sperrrücklage annehmen und den Betrag der Rücklage als Schuld in Spalte 2 der Bilanz nachweisen. Setzt man den Fall, daß die Gesellschaft bereits am Bilanztage einen die Sperrsumme überschreitenden Betrag an Kriegsanleihe gezeichnet und bezahlt hat, so ergibt sich die Bilanz nach Muster 5:

Sonstige Vermögensbestandteile. Wertpapiere zur Verfügung der Gesellschaft.	Sonstige Schulden. Steuerschuld nach dem künftigen Kriegsgewinnsteuergesetz in Höhe der Kriegsgewinnsteuerrücklage.		Grundkapital. Reservefonds. Gewinn.
Wertpapiere, gesperrt nach dem Gesetz vom 24. Dezember 1915.			

Ausgehend von der mathematischen Behandlung der Bilanz sind hiernach die eingangs erörterten Fragen, in welcher Weise die Kriegsgewinnsteuerrücklage bei der Berechnung des steuerpflichtigen Einkommens und der Gewinnanteile für Vorstand und Aufsichtsrat zu berücksichtigen ist, wie folgt zu beantworten:

1. Der steuerpflichtige Gewinn ist der Gewinn nach Abzug der Sperrrücklage; denn der Unterschiedsbetrag der Spalte 3 errechnet sich als Differenz sämtlicher Vermögensbestandteile der Spalte 1 und sämtlicher Schulden und Zahlungsverpflichtungen der Spalte 2.

2. Die Gewinnanteile von Vorstand und Aufsichtsrat sind vom Gewinn nach Abzug der Sperrrücklage zu berechnen, nicht weil es sich um eine Rücklage im Sinn der §§ 237, 245, 261 und 262 HGB., sondern weil es sich um eine schwebende Zahlungsverpflichtung handelt.

Zusammenfassung.

Die Bezeichnung Reserve (Rücklage) ist eine kaufmännisch gebräuchliche Sammelbezeichnung für vier verschiedene Begriffe. Die Kriegsgewinnsteuerrücklage besitzt die Doppelseigenschaft einmal einer abgesonderten Vermögensmasse, andermal einer schwebenden Zahlungsverpflichtung gegenüber dem Reichssteuerfiskus. Folgerungen für die Berechnung des steuerpflichtigen Einkommens und der Gewinnanteile.

Technik.

Bekämpfung der Kohlenstaubgefahr. Das Steinkohlenbergwerk ver. Donnersmarckhütte bei Mikultschütz ist kohlenstaubfrei, braucht also nicht berieselt zu werden. Um den Bauen diese Eigenschaft zu erhalten, treibt man neuerdings in allen Sohlen von den Grundstrecken aus Querörter bis an das Hangende (s. Abb.). Die Sohle dieser Querörter liegt so tief, daß sie vom Wasserseigenwasser der Grundstrecke völlig überflutet wird. Die Querörter werden von der Grundstrecke aus entweder schwach einfallend getrieben, oder sie erhalten, was vorzuziehen ist, unmittelbar unter dem Hangenden einen Wassersack *a*. Dadurch erzielt man eine ständige und selbsttätige Tränkung der Flöze mit Wasser; in den tiefern Bauen, die vorher trocken



waren, tropft es nun. Die Abstände der einzelnen Querörter voneinander betragen 20, m. Es empfiehlt sich, die Querörter gleichzeitig mit dem Vortrieb der Grundstrecken aufzufahren, weil sonst die Schlechten austrocknen und nicht mehr so aufnahmefähig für Wasser sind.

Die Grube baut auf den bis zu 5 m mächtigen Sattelflözen und den hangenden Flözen der Rudaer Schichten. Das Flözfallen beträgt bis zu 55°. In dem in der Nähe der

Orlauer Störung befindlichen Feldesteil stehen die Flöze fast auf dem Kopf. Bn.

Volkswirtschaft und Statistik.

Der Versand der Werke des Stahlwerks-Verbandes im April 1916 betrug insgesamt 271 756 t (Rohstahlgewicht) gegen 311 649 t im März und 306 115 t im April 1915. Der Versand war um 39 893 t niedriger als im März und um 31 359 t niedriger als im April 1915.

	Halbzeug t	Eisenbahn- material t	Formeisen t	zus. t
1915				
Januar	51 832	151 841	51 343	255 016
Februar	66 050	140 490	60 365	266 905
März	86 865	160 435	104 260	351 560
April	80 143	132 210	93 762	306 115
Mai	62 002	142 207	84 357	288 566
Juni	77 804	154 736	86 412	318 952
Juli	61 768	118 737	77 537	258 092
August	59 303	120 057	70 720	250 080
September	67 220	117 426	62 194	246 840
Oktober	68 344	130 981	57 953	257 278
November	69 099	118 942	53 709	241 750
Dezember	75 089	135 820	54 061	264 970
zus.	825 519	1 623 882	856 723	3 306 124
1916				
Januar	75 045	157 345	53 394	285 784
Februar	74 491	141 076	66 702	282 269
März	82 787	153 994	74 868	311 649
April	83 132	119 936	68 688	271 756
Jan. — April 1916.	315 455	572 351	263 652	1 151 458
„ „ 1915.	284 890	584 976	309 730	1 179 596
± 1916 gegen 1915.	+ 30 565	— 12 625	— 46 078	— 28 13

Roheisenerzeugung der deutschen und luxemburgischen Hochofenwerke im April 1916.

	Gießerei- Roheisen und Gußwaren I. Schmelzung t	Bessemer- Roheisen (saures Verfahren) t	Thomas- Roheisen (basisches Verfahren) t	Stahl- und Spiegeleisen (einschl. Ferromangan, Ferrosilizium usw.) t	Puddel- Roheisen (ohne Spiegeleisen) t	Gesamterzeugung	
						1915 t	1916 t
Januar	164 389	16 875	683 752	191 354	21 998	874 133	1 078 308
Februar	156 528 ¹	12 207	663 422 ¹	184 603	19 923	803 623	1 036 683 ¹
März	161 556	16 965	713 691	202 134	19 848	938 438	1 114 194
April	165 885	13 864	687 689	187 704	18 564	938 679	1 073 706
Davon im April	68 674	10 719	279 826	110 263	223	410 054	469 705
Rheinland-Westfalen	25 486	1 260	—	38 608	4 710	63 665	69 964
Siegerland, Kreis Wetzlar und Hessen-Nassau	10 232	1 885	13 940	26 711	12 822	64 368	65 590
Schlesien	1 777	—	16 290	12 070	—	30 702	30 137
Mitteldeutschland	19 341	—	—	94	—	18 753	19 435
Norddeutschland (Küsten- werke)	5 549 ²	—	14 903	—	—	18 361	20 452
Süddeutschland und Thüringen	7 548	—	63 232	58	—	63 834	70 838
Saarbezirk	15 220	—	148 336	—	769	143 510	164 325
Lothringen	12 058	—	151 162	—	40	125 432	163 260
Luxemburg	—	—	—	—	—	—	—
Jan. bis April 1916	648 358	59 911	2 748 554	765 795	80 333	3 554 873	4 302 951
„ „ „ 1915	743 580	45 705	2 163 178	496 967	105 443	3 554 873	4 302 951
± 1916 gegen 1915 %	— 12,81	+ 31,08	+ 27,06	+ 54,09	— 23,81	—	+ 21,04

¹ Berichtigte Zahl. ² Geschätzt.

Verkehrswesen.

Kohlen-, Koks- und Preßkohlenbewegung in den Rhein-Ruhrhäfen im Monat April 1916.

Hafen	April		Jan. bis April	
	1915 t	1916 t	1915 t	1916 t
Abfuhr zu Schiff				
nach Koblenz und oberhalb von Duisburg-Ruhrorter Häfen . . .	436 990	449 687	1 658 082	1 731 901
Rheinpreußen	27 055	25 140	79 222	105 536
Schwelgern	7 366	6 699	54 624	27 833
Walsum	40 786	44 425	147 251	190 403
zus.	512 197	525 951	1 939 179	2 055 673
	+ 13 754		+ 116 494	
bis Koblenz ausschl. von Duisburg-Ruhrorter Häfen . . .	5 368	830	17 989	2 610
Rheinpreußen	12 915	17 878	52 563	77 968
Walsum	—	—	1 170	804
zus.	18 283	18 708	71 722	81 382
	+ 425		+ 9 660	
nach Holland von Duisburg-Ruhrorter Häfen . . .	83 860	62 529	413 740	247 680
Rheinpreußen	22 694	13 368	88 049	54 451
Schwelgern	12 568	7 853	62 896	52 142
Walsum	18 577	15 045	83 402	95 543
zus.	137 699	98 795	648 087	449 816
	- 38 904		- 128 271	
nach Belgien von Duisburg-Ruhrorter Häfen . . .	48 095	17 094	368 620	50 827
Rheinpreußen	6 586	11 793	53 410	53 875
Schwelgern	730	—	5 490	3 546
Walsum	—	—	6 347	8 253
zus.	55 411	28 887	433 867	116 501
	- 26 524		- 317 366	
nach andern Gebieten von Duisburg-Ruhrorter Häfen . . .	8 187	12 910	32 038	118 985
Schwelgern	—	—	—	2 505
zus.	8 187	12 910	32 038	121 490
	+ 4 723		+ 89 452	
Gesamtabfuhr zu Schiff				
von Duisburg-Ruhrorter Häfen . . .	582 500	543 050	2 490 468	2 152 003
Rheinpreußen	69 250	68 178	273 245	291 830
Schwelgern	20 664	14 311	123 010	85 785
Walsum	59 363	59 470	238 170	295 003
zus.	731 777	685 009	3 124 894	2 824 621
	- 46 768		- 300 273	

Ämtliche Tarifveränderungen. Staats- und Privatbahngüterverkehr; besonderes Tarifheft, enthaltend den Ausnahmetarif 6 für Braunkohle usw. (Tiv. 1180) Am 20. Mai 1916 ist der Nachtrag 6 erschienen. Er enthält außer den durch den Tarif- und Verkehrsanzeiger bereits veröffentlichten Änderungen und Ergänzungen Frachtsätze für die Versandstationen Bluno und Spremberg Ost, sowie für neue Empfangsstationen.

Staats- und Privatbahngütertarif, Heft C 2. Seit 20. Mai 1916 ist die Station Bluno als Versandstation in den Ausnahmetarif 6 g (für Braunkohle usw.) einbezogen worden.

Westdeutsch-Sächsischer Verkehr. Seit 22. Mai 1916 ist die Station Fulkm des Dir.-Bez. Münster (Westf.)

als Empfangsstation in den Ausnahmetarif 6c für Rohbraunkohle usw. aufgenommen worden.

Reichsbahninnengüterverkehr und elsass-lothr.-lux.-pfälzischer Güterverkehr. Mit Gültigkeit vom 1. August 1916 wird der Ausnahmetarif 6d für Steinkohle und Steinpreßkohle zur Lokomotivfeuerung von Straßburg (Wasserschlag) und Ludwigshafen nach Basel ohne Ersatz aufgehoben.

Gütertarif Basel S B B und Basel St. Johann-Baden. Mit Gültigkeit vom 3. August 1916 tritt der Ausnahmetarif Nr. 6b für Steinkohle und Steinpreßkohle zur Lokomotivfeuerung ohne Ersatz außer Kraft.

Patentbericht.

Anmeldungen,

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

Vom 11. Mai 1916 an.

5 d. Gr. 5. V. 13 206. Vereinigte Königs- & Laura-Hütte A.G. für Bergbau & Hüttenbetrieb, Berlin. Ermsbergfördereinrichtung mit unterlaufendem Gegengewicht. 15. 9. 15.

21 d. Gr. 38. F. 38 571. Ernst Fäßler, Berlin-Steglitz, Kniephofstr. 63. Einrichtung zum gleichzeitigen Betrieb mehrerer elektromagnetischer Hämmer; Zus. z. Pat. 257 284. 31. 3. 14.

21 h. Gr. 12. P. 34 025. Adolf Pfrezschner G. m. b. H., Pasing b. München. Elektrische Schweißung mit Hilfe von Mehrphasen-, besonders Drehstrom. 8. 6. 15.

24 e. Gr. 9. M. 58 086. Morgan Constructions Company, Worcester (V. St. A.); Vertr.: E. W. Hopkins und H. Neubart, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Brennstoff-Einebnungsvorrichtung für umlaufende Gaserzeuger. 4. 6. 15.

27 b. Gr. 9. L. 43 532. Georg Lehner, Erfurt, Herderstraße 30. Vorrichtung zum selbsttätigen Ausrücken von Kolbenkompressoren. 5. 10. 15.

35 a. Gr. 22. A. 26 454. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Einrichtung zum Steuern elektrischer Fördermaschinen, deren Handhabung durch selbsttätige Vorrichtungen begrenzt, durch Lösen einer Kupplung aber freigegeben wird. 19. 9. 14.

35 a. Gr. 22. A. 27 259. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Bremsanordnung, besonders für Fördermaschinen. 5. 8. 15.

40 a. Gr. 12. A. 27 594. Dipl.-Ing. Conrad Anemann, Hannover, Seelhorststr. 8. Verfahren zur Behandlung von Erzen, Hüttenprodukten u. dgl. 4. 12. 15.

59 e. Gr. 4. D. 32 277. Deutsche Ton- & Steinzeug-Werke A.G., Charlottenburg, und F. Plinke, Charlottenburg, Fritschestr. 20. Druckluftheber für Flüssigkeiten mit selbsttätiger Steuerung. 13. 1. 16.

78 e. Gr. 13. D. 31 430. Dynamite Nobel-Societa Anonima, Genova; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Wassermann, Pat.-Anw., Berlin SW 68. Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen. 3. 12. 14.

80 e. Gr. 16. F. 39 884. Johannes Fischer, Griebob. Coswig (Anh.). Verfahren zum Einmauern von der Hitze ausgesetzten Eisenteilen. 13. 4. 15.

82 a. Gr. 12. Z. 9096. Zeitzer Eisengießerei & Maschinenbau A.G., Zeitz. Dampftellerdöcker für Braunkohle, bei dem die Teller von oben nach unten in hintereinander geschaltete Gruppen zusammengefaßt sind. 19. 6. 14.

Vom 15. Mai 1916 an.

1 a. Gr. 10. L. 43 503. Karl Lichtenstern u. Franz Schery, Witkowitz, Eisenwerk, Mählen; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin SW 48. Doppelschieberschluß für Kohlentwässerungsvorrichtungen. 25. 9. 15.

5 d. Gr. 9. G. 42 895. Richard Golly, Mittel-Lazisk b. Nikolei (O.-S.). Rohrkrümmen für Spülversatzleitungen mit verstärkter Außenseite. 12. 5. 15.

10 a. Gr. 20. Sch. 48 440. Kurt Schnackenberg, Essen (Ruhr), Schönleinstr. 34. Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des Betriebes und zur Verhütung von Explosionen in der Gasleitung von Koksöfen. 19. 3. 15.

10 b. Gr. 8. Sch. 47 479. Peter Schröder, Hamburg, Rotherbaumchaussee 148. Verfahren zur Behandlung von Braunkohle aller Art. 2. 7. 14.

14 b. Gr. 2. H. 59 836. John Robert Harper, South Hackney (Großbrit.); Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW 11. Umsteuerbare Kraftmaschine mit umlaufenden Kolben und drehbarem Widerlager. 6. 12. 12.

23 b. Gr. 1. H. 63 369. Francis Hyndman, London; Vertr.: H. Springmann, Th. Stort und E. Herse, Pat.-Anwälte, Berlin SW 61. Verfahren und Vorrichtung zur Umwandlung von Rohpetroleum und andern schweren Kohlenwasserstoffen in leichte Kohlenwasserstoffe. 21. 8. 13.

59 a. Gr. 10. A. 26 214. Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin. Antrieb mehrerer Pumpen, die ganz ode. teilweise parallel arbeiten. 3. 7. 14.

81 e. Gr. 15. K. 61 343. Hugo Kleiner, Gelsenkirchen, Schalkerstr. 164. Lagerung von Rollenrutschen. 25. 10. 15.

81 e. Gr. 17. H. 65 971. William George Hay, Prestwich, Lancaster (Großbrit.); Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Saugluftförderer für körniges oder mehlartiges Schüttgut. 2. 4. 14. Großbritannien 3. 4. 13.

Versagung.

Auf die am 25. Mai 1914 im Reichsanzeiger bekannt gemachte Anmeldung

59 a. H. 64 861. Selbsttätige Ausschaltung für Pumpen mit offenem Hohlbehälter, ist ein Patent versagt worden.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekannt gemacht im Reichsanzeiger vom 15. Mai 1916.

20 i. 646 610. Ernst Hese, Beuthen (O.-S.), Solgerstr. 3. Automatische Verteilungsweiche im Verhältnis von 1 : 1 für Förderbahnen. 12. 4. 16.

24 c. 646 840. Fassonisenwalzwerk L. Mannstaedt & Co. A. G., Troisdorf b. Köln. Gaswechselventil für Regenerativöfen. 10. 8. 15.

24 e. 646 850. Westfälische Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co., A. C., Neubeckum (Westf.). Mischdüse für Gas und Luft in Feuerungen. 14. 3. 16.

24 c. 646 915. Westfälische Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co., A. G., Neubeckum (Westf.). Gasabschlußglied mit Tauchglocke. 24. 3. 16.

26 b. 646 705. Rhenania Vereinigte Emailierwerke, A. G., Köln-Ehrenfeld. Azetylsicherheitslampe. 1. 5. 15.

59 a. 646 789. Eisenhütten- & Emailierwerk Wilhelm von Krause G. m. b. H., Neusalz (Oder). Einrichtung gegen Einfrieren von Saugpumpen. 7. 10. 15.

59 b. 646 753. Weise Söhne und Dr.-Ing. Franz Laczek, Halle (Saale), Jentschstr. 11. Auf dem Wellenstumpf eines Elektromotors o. dgl. angeordnete Kreiselpumpe. 7. 4. 16.

59 e. 646 765. Adolf Ansorge, Ellerau (Holst.). Zur Erzeugung eines Dampf-Luftgemisches bestimmter Injektor. 18. 4. 16.

59 e. 646 766. Adolf Ansorge, Ellerau (Holst.). Injektor zur Erzeugung eines Dampf-Luftgemisches. 18. 4. 16.

81 e. 646 685. Johannes Raffs, Berlin, Essenerstr. 22. Koksverladeeinrichtung. 18. 4. 16.

Verlängerung der Schutzfrist.

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

1 a. 540 804. Dipl.-Ing. Ernst Schuchard, Berlin, Luisenplatz 1. Stauvorrichtung an Klassier- und Entwässerungstrommeln usw. 7. 4. 16.

1 a. 543 843. Dipl.-Ing. Ernst Schuchard, Berlin, Luisenplatz 1. Stauvorrichtung an Klassier- und Entwässerungstrommeln usw. 7. 4. 16.

10 a. 552 764. Ernst Storl, Tarnowitz. Aufklappbarer, doppelwandiger Koksfördererkübel usw. 4. 4. 16.

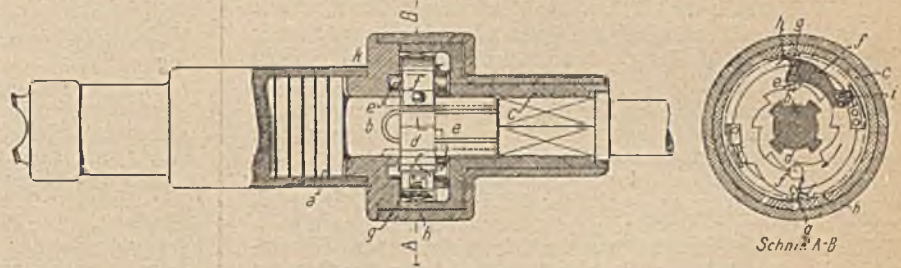
85 a. 559 114. Gustav Schlick, Dresden, Antonstr. 7/9. Vorrichtung zum Vermischen von Abwässern usw. 8. 4. 16.

Deutsche Patente.

5 b (6). 291 921, vom 1. September 1914. Chicago Pneumatic Tool Company in Chicago. Gesteinbohrhammer.

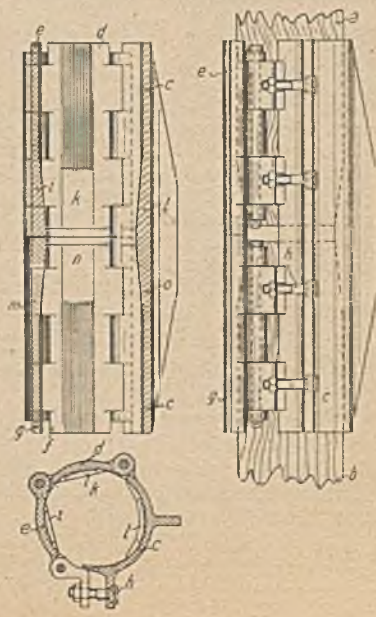
Der Bohrhammer hat einen zum Umsetzen des Werkzeuges dienenden, mit frischem Betriebsmittel gespeisten Motor, dessen Bewegung durch auswechselbare Zwischengetriebe auf den Werkzeughalter übertragen und aus dem das Betriebsmittel unmittelbar in den Arbeitszylinder geleitet wird, in dem es den Hammerkolben hin und her bewegt.

5 b (6). 292 021, vom 23. September 1913. Wilh. Kesten in Rotthausen. Umsetzvorrichtung an Preßluftbohrhämern zur Herstellung von weiten Bohrlöchern.



Zwischen der Umsetzvorrichtung und dem Bohrer ist ein Schaltwerk eingebaut, das die Drehbewegung der Umsetzvorrichtung auf das erforderliche Maß verkleinert. Das Schaltwerk kann aus einem in üblicher Weise durch den Schlagkolben a bzw. dessen Schaft b hin und her gedrehten Sperrad d, einer im Innern der Werkzeughülse c eingeschnittenen Sperrverzahnung h und zwischen dem Sperrad und der Sperrverzahnung liegenden, um Zapfen e drehbaren Hebeln f bestehen, die durch je eine Feder i auf den Umfang des Sperrades d gedrückt werden und eine Klinke g tragen, die in die Verzahnung h eingreift. Die Klinken g sind so an den sie tragenden Hebeln angeordnet, daß sie die Werkzeughülse drehen, wenn die Hebel durch die Zähne des Sperrades d angehoben werden, und die Verzahnungen des letztern sowie der Werkzeughülse c sind so bemessen, daß das Werkzeug durch den Kolben um das gewünschte Maß gedreht, d. h. umgesetzt wird.

5 e (4). 291 933, vom 3. Oktober 1913. Heinrich Brocke in Bochum. Verbindungshülse für hölzerne



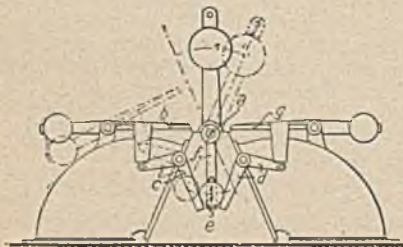
Grubenstempel aus Teilen, die unter sich durch Gelenke verbunden sind.

Die Hülse besteht aus einem an die aneinanderstoßenden Enden der zu verbindenden Stempel *a* und *b* anzulegenden starren Teil *c* und aus zwei gelenkig mit diesem Teil verbundenen Teilen *d* sowie *f* und *g*, von denen die das Ende des Stempels *a* umschließenden Teile *d* und *e* sowie die das Ende des Stempels *b* umschließenden Teile *f* und *g* gelenkig miteinander verbunden sind. Die Hülse teile werden mit Hilfe von Spannschrauben *h* fest an die Stempelenden gepreßt und können innen an den Enden mit achsmäßigen Riffelungen versehen sein, an die sich nach den zusammenstoßenden Enden der Hülse teile *d* und *e* bzw. *f* und *g* und nach der Hülse nache zu keilförmig ansteigende Flächen *i*, *k* und *l* bzw. *m*, *n* und *o* anschließen.

24 b (1). 291 824, vom 30. Oktober 1912. Schweizerwerke G. m. b. H. i. L. in Mannheim (Konkursverwalter Rechtsanwalt Dr. F. Moekel in Mannheim). *Selbsttätige, mit Hilfsfeuerung zum Anheizen ausgestattete Ölfeuerung, bei der das Öl durch überhitzten Dampf vergast und zerstäubt wird.*

Für die Erzeugung des Zerstäuberdampfes ist ein eigener, als Wasserrohrkessel ausgebildeter Dampfkessel angeordnet, dessen Rohre zusammen mit einem Überhitzer in einer besonderen Heizkammer untergebracht sind, die unten dauernd mit dem Verbrennungsraum der Hilfs- wie der Ölfeuerung durch Kanäle in Verbindung steht und oben durch eine bei Erreichung eines bestimmten Dampfdruckes im Dampferzeuger sich selbsttätig schließende Klappe geschlossen wird, wobei die Verbrennungsluft in Kanälen im Mauerwerk sowohl durch die Hilfs- als auch durch die Ölfeuerung erwärmt wird. Die Klappe kann von einem Dampfkolben bewegt werden, der mit dem Sicherheitsventil des Dampferwicklers in Verbindung steht.

24 c (7). 291 765, vom 29. Mai 1914. Vereinigte Eisenhütten u. Maschinenbau-A.G. in Barmen. *Luftumsteuerventil für Regenerativöfen.*



Die Luftklappen *b* und *g* des Ventils stehen in einer solchen Verbindung mit der die Ofenkanäle mit dem Fuchs verbindenden Wechselklappe, daß sie nur während der Öffnungsbewegung, nicht jedoch während des Schließvorganges kraftschlüssig mit der Wechselklappe verbunden sind. Hierdurch wird erreicht, daß die Klappen gleichzeitig als Explosionsklappen dienen können. Die Steuerung der Lufteintrittsklappe erfolgt zweckmäßig unter Vermittlung von Winkelhebeln *c* und *d* durch einen auf der Drehachse *a* der Wechselklappe sitzenden Hebel *f*. Er trägt ein auf die Winkelhebel wirkendes verstellbares Gleitstück *e*, das eine Veränderung der Öffnungsweite der Klappen von einem Höchstmaß bis auf Null gestattet.

40 a (7). 292 004, vom 10. Mai 1914. Hugo Rehmann und August Mirbach in Düsseldorf. *Schachtofen für hüttentechnische Zwecke mit Vorrichtung zum Abscheiden des von den abziehenden Gasen mitgerissenen im Beschickungsgut enthaltenen Staubes.*

Im oberen Teil des Ofenschachtes sind eine oder mehrere Staubabscheidekammern so angeordnet, daß die Gase durch sie hindurchstreichen müssen, bevor sie den Ofen verlassen. An den tiefsten Stellen der Staubabscheidekammern können im Ofenmauerwerk ausgesparte Kanäle münden, die so angeordnet sind, daß sie den Staub, der in den Kam-

mern aus den Gasen abgeschieden wird, in den Verbrennungsraum des Ofens zurückführen.

43 a (42). 291 809, vom 13. Mai 1914. Anton Merziger in Spittel (Lothr.) und Hubert Comes in Esch a. Alzette (Luxemburg). *Elektromagnetische Kontrollvorrichtung für Kohlenwipper.*

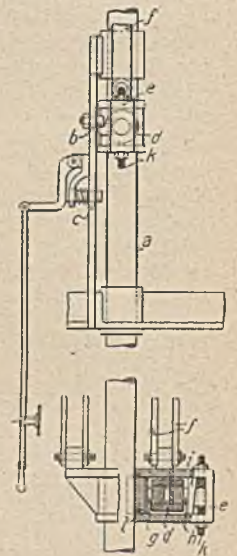
An dem Laufring des Wippers ist ein Nocken oder eine Aussparung angebracht, durch die während der Wipperklippung der in dem Zählstromkreis liegende Schalter bewegt wird. Mit der Einrichtung ist noch ein Schwungkugelreglerkontakt verbunden, der sich auf einer der ständig im Umlauf befindlichen, jedoch zeitweilig bei jeder Entladung stillgesetzten Wellen befindet und durch seine Lageveränderung bei der Bewegungsänderung der betreffenden Welle einen elektrischen Stromkreis schließt, der an einer Kontrollstelle optische oder akustische Signale oder beide zugleich auslöst.

74 e (10). 291 800, vom 21. Januar 1914. Siemens & Halske-A.G. in Siemensstadt b. Berlin. *Elektrische Signaleinrichtung für Bergwerke.*

Eine von der Fördervorrichtung abhängige Schaltvorrichtung hält selbsttätig und nur während des Stillstandes des Korbes bei einer Sohle die Signalgeber sämtlicher andern Sohlen von dem gemeinsamen Signalempfänger der Hängebank abgeschaltet, mit dem sie während der übrigen Zeit verbunden sind. Die Anordnung kann hierbei auch in der Weise getroffen werden, daß die Signalgeber sämtlicher Sohlen mit zwei verschiedenen Empfangsvorrichtungen auf der Hängebank in Verbindung stehen und nur der Signalgeber derjenigen Sohle, an der der Förderkorb gerade hält, auf die eine Empfangsvorrichtung geschaltet ist. Die Signalgeber der andern Sohlen sind dann während der Fahrt des Förderkorbes nur auf die andere Empfangsvorrichtung geschaltet.

80 a (13). 291 920, vom 6. Mai 1913. Maschinenfabrik Hochdorf, Frey & Co. in Hochdorf (Schweiz). *Vorrichtung zum Heben und Fallenlassen der Stampferstangen bei Röhrenstampfmaschinen, Rammen u. dgl.* Für diese Anmeldung ist gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Norwegen vom 13. Mai 1912 beansprucht.

Die Stampferstange *a* ist durch eine z. B. mittels Laschen *f* an einem Kurbeltrieb o. dgl. aufgehängte Klemmvorrichtung hindurchgeführt, deren in einem Rahmen *c* senkrecht zur Stampferstange verschiebbare Klemmbacke *l* mit einer Schraubenspindel *g* verbunden ist, die in das eine Ende einer mit einer Anschlagene versehenen Mutter *d* eingeschraubt ist, in deren anderes Ende eine Schraubenspindel *h* mit entgegengesetzter Steigung eingreift. Infolgedessen werden die Spindeln bei Drehung der Mutter *d* achsmäßig gegeneinander verschoben. In der Bahn des Rahmens *e* sind feste Anschläge *b* und *c* so angeordnet, daß sie die Mutter *d* bei der tiefsten und höchsten Lage des Rahmens drehen. Die Gewinde der Mutter *d* und der Spindeln *g* und *h* sind so gewählt, daß die Klemmbacke bei der tiefsten Lage des Rahmens *e* die Stampferstange in der Klemmvorrichtung festpreßt, so daß die Stange durch den sich aufwärts bewegenden Rahmen mitgenommen wird, während die Klemmbacke die Stange bei der höchsten Lage des Rahmens freigibt, so daß die Stange frei abfällt. In dem Rahmen *e* kann hinter der Schraubenspindel *h* ein aus zwei Keilen und einer durch den einen als Mutter ausgebildeten Keil hindurchgeführte Schraubenspindel *k* bestehende Nachstellvorrichtung angeordnet sein; außerdem können die



Anschläge *b* und *c*, verstellbar sein, und zwar der Anschlag *b* in senkrechter und der Anschlag *c* in waggerchter Richtung, so daß der Hub der Stange geändert und die Klemmvorrichtung ausgeschaltet, d. h. außer Betrieb gesetzt werden kann.

Zeitschriftenschau.

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

Mineralogie und Geologie.

Die tertiären Ablagerungen bei Kassel und ihre durch Basaltdurchbrüche veredelten Braunkohlenflöze. Von Rosenthal. Techn. Bl. 13. Mai. S. 73/4.

Bergbautechnik.

Die Edelsteinindustrie der Vereinigten Staaten von Nordamerika in den Jahren 1882 bis 1914. Z. Bergb. Betr. L. 4. Mai. S. 137/40. Überblick über den Bergbau auf Edelsteine, nach amtlichen Quellen bearbeitet.

Zur Theorie der Bodensenkungen im Dombraukarwiner Kohlenreviere. Von Novak. Mont. Rdsch. 16. Mai. S. 281/5*. Angaben über eine neue, vom Verfasser auf Grund eigener Messungen und Beobachtungen sowie der vorhandenen Literatur aufgestellte Bodensenkungstheorie. (Schluß f.)

Das Abteufen des Rudolfschachtes der Anna-grube bei Pschow, Kreis Rybnik O.-S. Von Pietrusky. Z. Oberschl. Ver. März-April. S. 55/6. Verlauf der Abteufarbeiten, die nach Schwimmsandeinbrüchen die Anwendung zunächst der Sackbohrung im toten Wasser und dann des Gefrierfahrens erforderlich machten.

Über die neuen Bauarten von Bohrererschärfmaschinen. Von Gerke. Z. Oberschl. Ver. März-April. S. 45/55*. Bedeutung des maschinenmäßigen Schärfens der Bohrer. Die Anforderungen, die an die Maschinen zu stellen sind. Die Matrizen und der Arbeitsvorgang. Besprechung der im Betriebe verwendeten deutschen und amerikanischen Schärfmaschinen.

Erfahrungen mit dem Sprengstoff »Flüssiger Sauerstoff« (flüssige Luft) im Kalibergbau. Von Heberle. Kali. 15. April. S. 113/20*. Besprechung des Verfahrens auf dem Kalibergwerk Wintershall.

Coking, the recovery and working-up of by-products. Von Barber. (Forts.) Ir. Coal Tr. R. 28. April. S. 483/5*. Besprechung der Destillation des Steinkohlenteers.

Ferro-concrete bunkers at the Brymbo Works, Wrexham. Von Coleman. Coll. Guard. 5. Mai. S. 845/6*. Beschreibung von Erzbehältern aus Eisenbeton.

Miners wash and change houses. Von White. Coll. Guard. 5. Mai. S. 847/9*. Die zweckmäßige Einrichtung von Waschkauen für Bergleute.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Eingestrahlte Wärme und Brennstoffausnutzung. Von Dosch. (Forts.) Z. Dampfk. Betr. 12. Mai. S. 145/7*. Eingestrahlte Wärme und Größe der bestrahlten Heizfläche. (Schluß f.)

Explosion eines gußeisernen Holzdämpfers. Z. Bayer. Rev. V. 15. April. S. 49/50.* Das explodierte Dampfpaß war im Jahre 1890 erbaut. Als Ursache der Explosion kommt die Art des Baustoffs, Gußeisen, in Betracht. Die andauernde abwechselnde Erhitzung und

Abkühlung hatten derartige Spannungen hervorgerufen, daß das Material ihnen auf die Dauer nicht standhielt.

Die Verhinderung der Kesselsteinbildung durch Soda und der Wasserreiniger »Neckar«. Z. Bayer. Rev. V. 31. März. S. 43/5. 15. April. S. 52/4. Zahlentafeln über angestellte Versuche. Betrachtung der Ergebnisse.

Versuche über die Verfeuerung von Gaskoks mittels einer Wurffeurung, Bauart Seyboth, der Maschinenfabrik Adler & Hentzen, Coswig i. Sachsen. Von Koeniger. Z. Turb. Wes. 10. Mai. S. 141/3. Beschreibung der Versuchsanordnung und Mitteilung der Versuchsergebnisse, aus denen hervorgeht, daß eine Verfeuerung von reinem Retortenkoks unter Flammrohrkesseln bei normaler Beanspruchung und Verwendung der genannten Rostbeschickungsvorrichtung unter Erzielung eines vorzüglichen Wirkungsgrades durchführbar ist.

Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. Von Müller. Wiener Dampfk. Z. April. S. 39/41*. Beschreibung einer österreichischen Dampfkesselanlage, die mit der Abwärme einer Gasmaschine geheizt wird. Betriebsergebnisse.

Hochdruckkompressoren zum Zwecke der Luftverflüssigung. Von Wunderlich. Fördertechn. 1. Mai. S. 68/71*. Anleitung zur raschen und sichern Ermittlung der Abmessung von Kompressoren, besonders von solchen für hohen Druck.

Neuere Motorlokomotiven. Von Schwarz. Z. d. Ing. 13. Mai. S. 409/14*. Beschreibung von Motorlokomotiven der Ruhrthaler Maschinenfabrik Mülheim (Ruhr) für die Verwendung über Tage.

Gas-producers at collieries for obtaining power and by-products from unsaleable fuel. Von Mills. Trans. Engl. Inst. April. S. 723/54*. Die Verwertung unverkäuflicher Kohle in Gaserzeugern mit Nebenproduktengewinnung auf Kohlengruben.

Compressed air for coal-cutters. Von Mavor. Trans. Engl. Inst. April. S. 625/722*. Die Verwendung von Druckluft zum Antrieb von Schrämmaschinen. Wirtschaftlichkeit. Betriebsergebnisse.

Vergleichende Betrachtung über Kreiselpumpen und Niederdruck-Wasserturbinen. Von Kühne. Fördertechn. 15. April. S. 58/61*. 1. Mai. S. 65/8*. Die gemeinsamen Eigenschaften der beiden Maschinenarten. Ihre Gestaltung und ihr Betrieb für größere und geringere Wassermengen.

Die Umsetzung der Energie in der Lavaldüse. Von Nußelt. Z. Turb. Wes. 10. Mai. S. 137/40*. Mitteilung der Ergebnisse von Versuchen über die Strömung in der Lavaldüse. Die Messung der Geschwindigkeit. (Forts. f.)

Die Form der Leit- oder Fangkanäle radialer Turbinenpumpen. Von Euler. (Schluß.) Z. Turb. Wes. 30. April. S. 128/30*. Angaben über die Gestaltung der Leitschaufeln und -kanäle. Rechnerische Betrachtung über die Bedeutung richtig durchgebildeter Fangkanäle.

Elektrotechnik.

Zur Elektrizitätsversorgungsfrage. Von Fischer. E. T. Z. 4. Mai. S. 229/32. Darlegung der wesentlichen Punkte des Preußischen Ministerialerlasses vom 26. Mai 1914 betreffend Elektrizitätsversorgung. Angaben über die Elektrizitätsversungsverhältnisse in den außerpreußischen Staaten und im Ausland. Aus diesen Erörterungen ist zu erselien, daß sich in vielen Ländern der Staat einen weitgehenden Einfluß auf diesen Wirtschaftszweig bereits gesichert hat oder sich zu sichern im Begriff ist.

Polprüfer für Wechselstrom. Von Brückmann. E. T. Z. 27. April. S. 219/20*. Entwicklung eines Verfahrens zur Aufnahme von Spannungsdiagrammen mit Hilfe eines Meßgeräts auf dynamometrischer Grundlage mit zwei oder mehreren Spannungsspulen. Erläuterung der Anwendungsgebiete solcher Geräte an Hand von Beispielen.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Der Wärmehaushalt des Hochofens, die Reduktionsziffer von Eisenerzen und die Vorausbestimmung des Brennstoffverbrauchs. Von Osann. St. u. E. 18. Mai. S. 477/84. Wärmebilanzen eines Minettehochofens für 100 kg Roheisen, eines Ferromanganhochofens für 100 kg Ferromangan und eines amerikanischen Hochofens, mit Mesabierzen auf Bessemerroheisen betrieben, auf Grund der Gichtgasanalyse. Der Anteil der indirekten Reduktion. (Schluß f.)

Experimentelle Untersuchung des Siegerländer Spiegeleisenhochofens. Von Thaler. (Forts.) B. H. Rdsch. 20. April. S. 41/7*. Darstellung von Spiegeleisen mit 20,32 % Mangan. Die Reduktionsverhältnisse und die Metallurgie des Spiegeleisenhochofens. (Forts. f.)

Einige Versuche mit kaltgezogenem und wieder angelassenem Flußeisen. Von Bauer. St. u. E. 18. Mai. S. 484/9*. Kugeldruckversuche. Säurelöslichkeitsversuche in 1%iger Schwefelsäure. Rostversuche in 1%iger Kochsalzlösung. Festigkeitsversuche.

Die Bestimmung und der Nachweis freien Wasserstoffes in Grubenwettern. Von Fleißner. Bergb. u. Hütte. 15. April. S. 129/35*. Besprechung der heute hauptsächlich in Betracht kommenden Wasserstoffbestimmungsverfahren. Nachweis kleiner Wasserstoffmengen neben Methan. Beschreibung eines mit einer Palladium-Molybdänlösung arbeitenden Verfahrens zum Nachweis freien Wasserstoffs, das auch zu seiner quantitativen Bestimmung verwendet werden kann.

Neue Emailen, im besondern Eisenemailen. Von Pradel. (Schluß.) Gieß. Ztg. 15. Mai. S. 149/51*. Beschreibung neuerer Verfahren und Einrichtungen.

Gesetzgebung und Verwaltung.

Beiträge zum österreichischen Bergschadenersatzrecht. Von Herbatschek. (Forts.) Bergb. u. Hütte. 15. April. S. 142/4. Die Enteignungstheorie. (Forts. f.)

Beschränkte Zulässigkeit der Aufrechnung gegenüber unpfindbaren Forderungen. Von Fröchtling. St. u. E. 18. Mai. S. 489/91. Besprechung eines Reichsgerichtsurteils.

Volkswirtschaft und Statistik.

Die Beziehungen der deutschen Industrie zum türkischen Reich. Von Jäckh. Techn. u. Wirtsch. Mai. S. 189/204. Wiedergabe eines Vortrages vor dem Berliner Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure.

Die industriellen Interessen Deutschlands in Frankreich vor Ausbruch des Krieges. Von Ungeheuer. (Forts.) Techn. u. Wirtsch. Mai. S. 220/33. Deutscher Erwerb von französischem Erzbesitz. Der Anteil Deutschlands an der französischen Eisenindustrie. (Forts. f.)

Der Ausbau der amtlichen amerikanischen Außenhandelsförderung im Zeichen des Krieges. Von Schuchart. (Schluß.) Techn. u. Wirtsch. Mai. S. 212/9.

The coal industry of the United States in 1915. Min. Eng. Wld. 5. Febr. S. 274/6*. Kurze Angaben aus der amerikanischen Kohlenindustrie im Jahre 1915.

The iron and steel industry in 1915. Min. Eng. Wld. 5. Febr. S. 266/9*. Erzeugungszahl aus der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie.

Die Entwicklung des Boryslaw-Tustanowicer Erdölrevieres seit seiner Befreiung von russischer Herrschaft. Von Pfaff. (Schluß.) Bergb. u. Hütte. 15. April. S. 135/44. Zusammenstellungen über die vor dem Krieg betriebenen Schächte und deren Förderung und im Vergleich dazu über die während der Monate Juli-Dezember 1915 wieder in Betrieb genommenen Schächte und ihre Förderzahlen.

The petroleum industry in the United States. Min. Eng. Wld. 5. Febr. S. 270/2*. Die Tätigkeit der amerikanischen Petroleumindustrie im Jahre 1915.

The worlds copper production in 1915. Min. Eng. Wld. 5. Febr. S. 242/4*. Angaben über die Kupfererzeugung der Welt im Jahre 1915.

Copper production in the United States in 1915. Eng. Min. Wld. 5. Febr. S. 245/53*. Die Kupfererzeugung der Ver. Staaten. Wirtschaftliche Angaben. Abbildung neuzeitlicher Anlagen.

Silver production in the United States in 1915. Min. Eng. Wld. 5. Febr. S. 240/1*. Die Silbergewinnung der Ver. Staaten. Preisbewegung.

Personalien.

Dem Berghauptmann und Oberbergamtsdirektor Dr.-Ing. Schmeißer in Breslau ist der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbergat mit dem Rang der Räte erster Klasse verliehen worden.

Dem Bergamtsrat und Professor Oberbergat Dr. Birkner in Freiberg ist das Ritterkreuz erster Klasse des Verdienstordens,

dem Berginspektor Bergat Scholz in Leipzig-Gohlis, dem Bergamtsmarkscheider und Bergschuldirektor Bergat Weiß in Freiberg, dem Bergdirektor Bergmann in Pöhlau bei Zwickau und dem konzess. Markscheider Neubert in Ölsnitz i. E. das Ritterkreuz erster Klasse des Albrechtsordens verliehen worden.

Ernannt worden sind:

der Bergassessor Dr. Middelschulte vom Bergrevier Dortmund I unter Beilegung des Titels Bergmeister zum Bergrevierbeamten für das Bergrevier Hamm,

der Bergassessor Hackert zum Berginspektor im Bergrevier West-Recklinghausen.

Dem Verwaltungsdirektor der Sektion II der Knappschaffts-Berufsgenossenschaft, Regierungsrat a. D. Dr. Stoecker, Hauptmann und Bataillonsführer, ist das Waldecksche Verdienstkreuz mit Schwertern verliehen worden.

Den Tod für das Vaterland fand am 7. Mai der Bergreferendar Robert Ruppel (Bez. Dortmund), Leutnant d. R. und Kompagnieführer, Inhaber des Eisernen Kreuzes, im Alter von 27 Jahren.

Am 20. Mai starb in Gießen der Vorstand der Bergverwaltung Weilburg der Fried. Krupp A.G., Bergassessor Otto Bäumer im Alter von 42 Jahren.