

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 40

2. Oktober 1920.

56. Jahrg.

Die Verwendung von Silikasteinen für Koksöfen.

Von Betriebsleiter Dr. J. Enzenauer, Duisburg-Meiderich.

(Mitteilung aus dem Kokereiausschuß.)

Die große Bedeutung, welche die Verwendung von Koksofengas für Hüttenbetriebe in der neuern Zeit gewonnen hat, führte zu dem Entschluß, auf den Rheinischen Stahlwerken an Stelle der dem Abbruch verfallenen Flammöfen regenerativ beheizte Koksöfen zu errichten, um hochwertiges Koksofengas für metallurgische Prozesse gewinnen zu können.

Zu diesem Zwecke wurden in den Jahren 1915/16 zwei Koksofengruppen mit je 65 Öfen gebaut und ihnen die üblichen Anlagen zur Gewinnung von Teer, Ammoniak und Benzol angeschlossen. Eine Vergrößerung um weitere 130 Öfen wurde dabei ins Auge gefaßt¹.

Zur Herstellung von Koksöfensteinen verwendet man im rheinisch-westfälischen Industriegebiet fast allgemein ein feuerfestes tongebundenes Gut mit etwa 15–22 % Tonerde und 78–85 % Kieselsäure. Die Menge und die Zusammensetzung der Nebenbestandteile Eisen, Kalk, Magnesia und Alkali schwanken je nach der Herkunft der Rohstoffe; je geringer ihr Anteil, desto höher der Grad der Schmelzbarkeit.

In Schlesien sind vielfach Koksöfenanlagen gebaut worden, bei denen man Steine mit 32–36 % Tonerde verwendet hat. Versuche, den Tonerdegehalt noch mehr zu erhöhen, sind wegen des sehr starken Nachschwindens der Steine bei hohen Temperaturen fehlgeschlagen.

Die bei Verwendung von tongebundenem Gut gemachten Erfahrungen waren sehr verschieden. Bekanntlich weisen die Koksöfen in bezug auf Haltbarkeit auch bei Verwendung von Materialien gleicher chemischer Zusammensetzung häufig die größten Verschiedenheiten auf. Im allgemeinen gehen die mit tongebundenen Steinen errichteten Öfen geraume Zeit einwandfrei, bis sich im Verlauf einer längern Reihe von Jahren die ersten Anzeichen eines Verschleißes bemerkbar machen; meistens sind es die vier untern Läuferlagen, denen die Jahre mitunter stark zugesetzt haben. Auch die Einschüttkegel von den Füllöchern nach der Ofensohle sind meistens, besonders bei nasser Kohle, mehr oder weniger stark mitgenommen. Ein der-

artiger Verschleiß wird dann durch eine sorgfältige, durchgreifende Ausbesserung der einzelnen Öfen oder des ganzen Ofenblocks behoben, und nach einer derartigen Auffrischung ist meistens ein anstandsloser Betrieb für eine Reihe weiterer Jahre gewährleistet. Dies ist der normale Lebenslauf eines Koksöfens. Allerdings sind auch Fälle bekannt, daß einzelne Ofenwände und auch ganze Ofengruppen schon nach kurzer Betriebsdauer einen ungewöhnlich raschen Verschleiß oder sonstige Erscheinungen zeigten, die zu fortgesetzten Instandsetzungsarbeiten nötigten.

Die Ursache hierfür wird gewöhnlich einer unsachmäßigen Behandlung der Öfen oder dem Charakter der Kohle zugeschrieben. Selbstverständlich sind diese beiden Punkte von großer Wichtigkeit für die Lebensfähigkeit der Öfen; es ist klar, daß heißer Ofengang, hoher Kochsalz- oder hoher Wassergehalt, stark treibende Kohle usw. einen ungünstigen Einfluß auf Schamotteöfen ausüben. Nichtsdestoweniger neige ich zu der Ansicht, daß in vielen Fällen, in denen ungewöhnlich rascher Verschleiß oder sonstige störende Erscheinungen auftreten, diese letzten Endes dem feuerfesten Material selbst, seiner Zusammensetzung, der Wahl der verwendeten Rohstoffe und deren Bearbeitung zugeschrieben werden müssen.

Trotz dieser mitunter häufig auftretenden Schwierigkeiten und der infolge der Ausbesserungsarbeiten entstehenden Erzeugungsausfälle und Kosten konnte man sich anfänglich schlecht dazu entschließen, von dem Althergebrachten abzugehen und an Stelle des gewöhnlichen feuerfesten Materials kalkgebundenes Material, sogenannte Silikasteine, zur Herstellung von Ofenwänden zu benutzen.

So vielversprechend und verlockend auch die in Amerika gemachten Erfahrungen, besonders in bezug auf kurze Garungsdauer, die nur 16 st betragen sollte, waren, konnten anfangs Bedenken nicht von der Hand gewiesen werden, daß neben diesem Vorzug auch Erscheinungen zutage treten könnten, die ihn aufheben, vielleicht sogar überwiegen würden. Diese Bedenken bestanden in der Vermutung, die Silikaöfen würden das Ausbringen an schwefelsaurem Ammoniak wesentlich beeinflussen, der Teer würde infolge heißern Ofenganges dickflüssig und dadurch

¹ Die angeschlossene Beschreibung der Anlage ist hier nicht wiedergegeben, wird aber in der gleichzeitigen Veröffentlichung des Vortrages in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« enthalten sein.

sich die Trennung von Wasser schlecht durchführen lassen, ein hoher Kochsalz- oder der Wassergehalt der Kohle möchte den Wänden schaden, oder bei Betriebseinschränkungen könnten infolge Zurückgehens der Ofentemperaturen die Wände undicht werden u. dgl.

Den Empfehlungen einiger Baufirmen folgend, entschlossen sich die Rheinischen Stahlwerke schließlich, Silikasteine für den Bau der beiden Batterien zu verwenden.

Es ist nicht Aufgabe meines Berichts, über die Herstellung der Silikasteine und deren Schwierigkeiten zu berichten, sondern meine Ausführungen bezwecken in der Hauptsache, die Erfahrungen wiederzugeben, die hier mit diesem Baustoff gemacht worden sind. Nur einige Mitteilungen allgemeiner Art möchte ich meinem weitem Bericht voranstellen.

Als Fundorte für das bestgeeignete Rohmaterial, den Findlingsquarzit, kommen besonders das Siebengebirge und der Westerwald in Frage. Felsquarzit ist für die Herstellung von Ofensteinen weniger geeignet, sandiger Quarzit ist ganz unverwendbar. Der Kalkzusatz dient als Bindemittel und um größere Dichte zu erzeugen. Vorsichtiges, langsames und hohes Brennen der Steine ist neben sorgfältigster Auswahl der Rohstoffe eine Grundbedingung für den guten Ausfall der Steine. Der Schmelzpunkt eines guten Silikasteins liegt bei 1750–1770° C, entsprechend Segerkegel 34/35. Ein wesentlicher Vorteil bei Silikamaterial besteht darin, daß sein Erweichungspunkt annähernd bei der Schmelztemperatur liegt; bei Schamottematerial liegt er bekanntlich viel tiefer als der Schmelzpunkt, wodurch, besonders bei schwerem Ofengang, Durchbiegungen und Krümmungen der Wände entstehen können.

Der Nachteil bei Verwendung von Silikamaterial besteht darin, daß es ein starkes Ausdehnungs-

vermögen besitzt; man rechnet beim Anheizen der Oefen mit 1–1½% Dehnung, während bei Schamotteöfen die Dehnung nur etwa ½% beträgt. Durch sehr vorsichtiges Anheizen kann indessen dieser Eigenschaft entgegengewirkt werden, so daß Beschädigungen der Wände leicht zu vermeiden sind.

Die schnellere Garung der Oefen ist allgemein darauf zurückzuführen, daß mehr Heizgas zugeführt wird; infolge des größeren Rauminhalts der Gase ergibt sich eine schnellere und bessere Wärmeaufnahme und Wärmeübertragung durch die Steine. Bei Silikasteinen kommt die bessere Wärmeleitfähigkeit hinzu, durch die ein schnelleres Fließen der Wärme und ein geringerer Temperaturabfall zwischen Heizwand und Ofenkammer stattfindet, so daß bei Silikaöfen, selbst bei annähernd gleicher Temperatur in den Heizzügen, die Temperatur in der Ofenkammer doch erheblich höher ist als bei Schamotteöfen.

Vergleichsangaben enthalten die beiden der Arbeit »Ueber Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine« von Goerens und Gilles¹ entnommenen Zahlentafeln 1 und 2.

Zahlentafel 1.

Chemische Zusammensetzung des untersuchten Materials.

Material	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Alkalien
	%	%	%	%	%	%
Halbschamotte .	73,11	22,85	1,94	0,20	0,18	1,72
Schamotte . . .	67,68	28,18	1,89	0,28	0,12	1,86
Schieferton . .	53,91	40,16	1,94	0,15	0,22	1,30
Lias	53,00	45,30	1,20	Sp.	Sp.	0,50
Silika	96,04	1,82	0,68	1,46	—	—

¹ Mitt. a. d. eisenhüttentechn. Inst. der Kgl. Techn. Hochschule Aachen, 1916, Bd. 7, S. 2 und 13.

Zahlentafel 2.

Wärmeleitkoeffizient, spezifisches Gewicht und Porosität.

Material	Spez. Gewicht		Porosität %	Wärmeleitkoeffizient $K = \frac{WF}{M \cdot St. \cdot ^\circ C}$																				
	scheinbar	wirklich		0 bis 100°		100 bis 200°		200 bis 300°		300 bis 400°		400 bis 500°		500 bis 600°		600 bis 700°		700 bis 800°		800 bis 900°		900 bis 1000°		Mittel 0 bis 1000°
				°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°			
Halbschamotte	1,83	2,59	30	0,79	0,79	0,82	0,84	0,88	0,93	0,97	1,02	1,05	—	0,90										
Schamotte . . .	1,80	2,53	29	0,75	0,78	0,80	0,84	0,89	0,95	1,03	1,07	1,10	—	0,91										
Schieferton . .	1,81	2,62	31	0,78	0,82	0,88	0,93	0,97	1,04	1,10	1,13	1,15	1,18	0,99										
Lias	1,75	2,80	39	0,72	0,71	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,81	0,82	0,84	0,76										
Silika	1,87	2,44	23	1,01	1,00	1,06	1,08	1,13	1,17	1,21	1,26	—	—	1,11										

Die bessere Wärmeleitfähigkeit des Silikamaterials berechtigt zu der Annahme, daß ein höherer Kohlendurchsatz ohne wesentliche Erhöhung der Verkockungstemperatur erzielt wird. In der Tat sind die Unterschiede der in den Heizzügen, Sohlkanälen usw. gemessenen Temperaturen im Vergleich mit den bei Schamotteöfen nicht sehr erheblich. Man hat daher allen Grund zu der Annahme, daß der höhere Wärmeleitkoeffizient eine gewisse Rolle bei der Verkürzung der Garungszeit bei Silikaöfen spielt.

Das den Rheinischen Stahlwerken zu Beginn des Baues gelieferte Silikamaterial machte infolge

seiner mürben, zum Bröckeln neigenden Beschaffenheit einen keineswegs vertrauenerweckenden Eindruck, so daß man sich entschließen mußte, einen Teil dieser Steine zur Verfügung zu stellen. Ich muß jedoch zugeben, daß das unschöne, geradezu zum Einspruch reizende Aussehen der Steine täuschte, denn die mit diesem Material erstellten einzelnen Wände haben bis heute ganz vorzüglich gehalten und die Steine den späterhin gelieferten, physikalisch bei weitem besser ausgebildeten nichts nachgegeben. Gelegentlich der Erneuerung einiger am Kopfende der Batterie liegender Wände, die sich infolge unsach-

gemäß Verankerung beim Anheizen gekrümmt hatten, abgebrochen und neu aufgebaut werden mußten, hat sich gezeigt, daß die ursprünglich mürben, bröckligen Steine durch das Anheizen unverwundlich fest geworden waren. Die Ursache der ursprünglich mürben Beschaffenheit wird darin zu suchen sein, daß das Brennen bei der Herstellung der Steine höchstwahrscheinlich bei nicht genügend hoher Temperatur und nicht genügend lange durchgeführt worden ist, wodurch beim Anheizen der Oefen starke Dehnungen und infolgedessen krumme Wände entstanden sind. Einen zweiten Grund zur Bemängelung der Steine glaubte man darin erblicken zu müssen, daß bei einigen Wänden infolge mangelhafter Steinmaße außergewöhnlich große Fugen, bis zu 10 mm, zwischen den einzelnen Steinen angeordnet werden mußten. Nach Einigungsverhandlungen mit der Baufirma wurden die Fugen mit einem besonders Silikamörtel ausgestampft und weitestgehende Gewährleistungen für diese Wände übernommen. In der Folgezeit hat sich bis auf den heutigen Tag nicht das geringste gezeigt, was durch diese Maßnahme irgendwie störend oder nachteilig für die Oefen hätte empfunden werden können. Die Fugen sind sämtlich dicht geblieben, auch ist in keiner Hinsicht eine Aenderung der Ofenwände eingetreten. Diese auf den ersten Blick fehlerhaft erscheinenden Eigenschaften veranlaßten leider dazu, die zweite der zu errichtenden Ofengruppen entgegen der früheren Absicht mit Schamotte-material aufbauen zu lassen.

Dem für die Rheinischen Stahlwerke ausschlaggebenden Zweck entsprechend, das gesamte bei der Destillation gewonnene Gas für den Hüttenbetrieb zu verwenden, wurden Schwachgasöfen mit wahlweiser Beheizung der Oefen mit Hochofen- bzw. Generator- oder Koksofengas gewählt. Die Oefen unterscheiden sich in der Ausführung von den sonstigen Regenerativöfen lediglich dadurch, daß an Stelle eines Regenerators zwei Regeneratoren vorgesehen sind, von denen der eine zur Vorwärmung der Verbrennungsluft, der andere zur Vorwärmung des Hochofen- oder Generatorgases dient. Die Beheizung der Oefen mit Schwachgas wird voraussichtlich im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen. Zurzeit werden die Oefen mit Koksofengas betrieben.

Die Abmessungen der Ofenkammern sind folgende: Länge zwischen den Ofentüren 10550 mm, mittlere Breite 450 mm, Konizität 60 mm, Höhe bis zum Scheitel 2400 mm, Entfernung von Mitte bis Mitte Ofen 1050 mm.

Eine Ofenkammer faßt 7,0 t trockne Kohle und ergibt 6,0 t Hüttenkoks.

Die Maße sind mit Rücksicht auf die ursprünglich in Aussicht gestellte magere Beschaffenheit der Kohle recht bescheiden gewählt; bei einer etwaigen Errichtung weiterer Oefen werden sie jedenfalls erheblich größer genommen werden.

Das Steinmaterial für die Wände der ersten Ofengruppe besteht, wie gesagt, aus kalkgebundenen Silikasteinen mit durchschnittlich:

1,6 – 1,9 Al ₂ O ₃	1,8 – 2,0 CaO
94,5 – 95,0 SiO ₂	0,1 – 0,15 MgO
1,0 – 1,5 Fe ₂ O ₃	0,6 – 0,8 Alkalien.

Die zweite Gruppe ist aus gewöhnlichem tongebundenem Material mit durchschnittlich

15,0 – 17,0 Al ₂ O ₃	etwa 0,3 CaO
79,0 – 81,0 SiO ₂	etwa 0,3 MgO
etwa 1,8 Fe ₂ O ₃	etwa 1,6 Alkalien

hergestellt worden.

Jetzt, nach einer Reihe von Betriebsjahren, kann festgestellt werden, daß die ursprünglich gehegten Bedenken gegen Silikamaterial völlig grundlos waren und die Tatsachen deren Haltlosigkeit glänzend ergeben haben. Die Silikabatterie befindet sich heute nach vierjähriger Betriebszeit in weit besserm Zustande als die Schamottebatterie, die erst drei Jahre in Betrieb ist und zudem wegen stark schwankender Kohlenzufuhr häufig schwächer betrieben werden mußte. Bei der Schamottebatterie sind bei fast sämtlichen Wänden zum Teil sehr starke Anfressungen infolge hohen Kochsalzgehaltes des Kohlenwaschwassers aufgetreten, so daß einzelne Wände bereits ausgebessert oder mit Stampfmasse überzogen werden mußten. Der Kochsalzgehalt des Kohlenwaschwassers betrug zeitweise 5 bis 7 g/l. Mit Ausnahme der Ofensohlen, die aus gewöhnlichem feuerfestem Material bestehen, ist bei der Silikabatterie bis heute kein merkbarer Verschleiß eingetreten, ein Beweis für die hohe Widerstandsfähigkeit des Silikamaterials gegen hohe Temperaturen, mechanische und chemische Einflüsse. Verschlackungen und Schmelzungen infolge unsachgemäßer Beheizung sind, trotzdem es während der Kriegszeit an zuverlässigen Bedienungsleuten gefehlt hat, nirgends festgestellt worden. Bezüglich der Einwirkung von kochsalzhaltigem Kohlenwaschwasser auf hoch kieselensäurehaltige Steine sei auch die Ansicht von Hartmann angeführt¹:

Gegen diejenigen Fachleute, welche Bedenken gegen eine größere Beimengung von Quarz in die Mischungen hegen, spricht entschieden der Umstand, daß diejenigen Koksofenkammern, welche aus halbsauerm Schamotte-material oder gar aus Dinassteinen mit etwa 95 % Kieselsäure aufgebaut worden sind, hinsichtlich der Einwirkung von Salzen und Kohlenstoff keinesfalls ungünstiger dastehen als Schamotte-öfen, und der heutige gute Zustand fraglicher Kammerwände liefert den Beweis, daß die Kieselsäure der Tonerde nichts nachgibt. Eher ist das Gegenteil der Fall.

Ebenso günstige Erfahrungen wie auf den Rheinischen Stahlwerken bezüglich der Einwirkung von Kochsalz auf Silikasteine sind auch von Schwenke² gemacht worden. Daraus dürfte zur Genüge hervorgehen, daß das für die Koksöfen sonst so gefürchtete Kochsalz bei Silikaöfen durchaus keine störende Rolle spielt.

Bezüglich des Ausbringens an schwefelsauerm Ammoniak und Benzol ist festzustellen, daß während

¹ Ueber Koksofensteine, S. 38.

² Ein Beitrag zur Frage der Salzanfressungen an Koksofenwänden, Glückauf 1917, S. 761.

der Zeit, als auf den Rheinischen Stahlwerken die Silikabatterie allein betrieben wurde, bei 24 st Garungsdauer ein durchschnittliches Ausbringen an schwefelsaurem Ammoniak von 1,12 % und ein Ausbringen an gereinigten Benzolen von 0,65 % erreicht wurde. Beim spätern Anschluß der Schamottebatterie ist das Ammoniakausbringen nicht, wie man infolge der längern Garungsdauer erwarten sollte, gestiegen, dagegen das Benzolausbringen auf 0,6 % zurückgegangen. Ein einwandfreies Bild läßt sich indessen aus diesen Zahlen nicht gewinnen, weil der stete Wechsel in der Kohlebeschaffenheit und der zeitweise sehr unregelmäßige Ofenbetrieb keine Grundlagen zur Anstellung von Vergleichen bieten. Jedenfalls können nach den auf den Rheinischen Stahlwerken vorliegenden Ergebnissen die Ausfälle an Ammoniak nicht so wesentlich sein, daß Grund vorhanden wäre, dieserhalb der Verwendung von Silikamaterial ablehnend gegenüber zu stehen. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus, der dahingeht, aus der Kohle nach Möglichkeit sämtlichen Stickstoff herauszuziehen, könnten allerdings Bedenken gegen heißen Ofengang berechtigt sein, da bekanntlich das höchste Ammoniakausbringen bei langsam betriebenen Oefen erreicht wird. Die Vorteile, hauptsächlich in bezug auf Koks- und Gaserzeugung sowie Güte des Koks, sind indes gerade für ein Hüttenwerk von so ausschlaggebender Bedeutung, daß ein etwas geringeres Salzausbringen bei der Wahl zwischen Silika- und Schamottmaterial keine entscheidende Rolle spielen kann. Auf den Rheinischen Stahlwerken ist die Garungsdauer der Silikabatterie auf 24 st begrenzt, die der Schamottebatterie beträgt 29 st. Bei vollem Betrieb werden dementsprechend

bei der Silikabatterie	166 000 t Trockenkohle
bei der Schamottebatterie	138 000 t Trockenkohle

im Jahr durchgesetzt.

Die Hochofenkokserzeugung stellt sich bei obigen Garungszeiten auf jährlich 142 000 t bei der Silikabatterie gegenüber 118 000 t bei der Schamottebatterie. In der Annahme eines Gasüberschusses von 40 % würde er sich bei der Silikabatterie auf jährlich 20,3 Mill. cbm, bei der Schamottebatterie auf nur 16,9 Mill. cbm belaufen, Vorteile, die angesichts annähernd derselben Baukosten und der in beiden Fällen gleichen Lohnkosten zugunsten des Silikamaterials zu buchen sind.

Ohne Schwierigkeiten ließe sich die Garungszeit der Silikaöfen noch weiter verringern. Bei nicht zu nasser Kohle dürfte eine Garungszeit von 18 st ohne weiteres zu erreichen sein. Tatsächlich sind Garungszeiten von etwa 20 st vorübergehend erreicht worden. Auf den Rheinischen Stahlwerken sind diese zufälligen Zustände nur auf kurze Zeit beschränkt gewesen, da bei der Silikabatterie die Sohlkanäle und Füchse aus tongebundenen Steinen bestehen und man nicht sicher war, ob etwaige Durchbiegungen dieser Partien eintreten könnten. Wie sich die Verhältnisse in bezug auf Ammoniakausbringen usw. bei einer derartig kurzen Garungs-

zeit gestalten würden, entzieht sich meiner Kenntnis. Im allgemeinen wird angenommen, daß hierbei wesentliche Zersetzungen an Ammoniak und Kohlenwasserstoffen, geringeres Teerausbringen, Bildung von größeren Naphthalinmengen usw. eintreten werden, Verhältnisse, welche die Wirtschaftlichkeit der Anlage vielleicht gefährden können. Die bezüglich der Wirtschaftlichkeit in Amerika gemachten Erfahrungen gehen dahin, daß durch die höhere Ausbeute und Güte des aus Silikaöfen erzeugten Koks und die stark vergrößerte Menge des Ueber-schußgases die Ausfälle an Nebenerzeugnissen mehr als ausgeglichen werden.

Der aus den Silikaöfen der Rheinischen Stahlwerke erzeugte Koks hat ein besseres Aussehen und ist wesentlich härter als der Koks aus den Schamotteöfen. Diese Beobachtungen sind auch dann gemacht worden, wenn auf beiden Batterien bei demselben Gasdruck und sonst gleichen Betriebsverhältnissen gleich viele Oefen gezogen wurden.

Ueber die Beschaffenheit des Teers ist zu bemerken, daß er etwas dickflüssig ist; indessen hat diese Eigenschaft seitens der Abnehmer zu keinen Beanstandungen Veranlassung gegeben. Nachdem einige Kinderkrankheiten in der Teergewinnungsanlage, die anfangs tatsächlich bestanden hatten, beseitigt waren, konnte ein Teer mit 2–3 % Wasser geliefert werden. Das Ausbringen an Teer ist entsprechend den starken Schwankungen in der Zusammensetzung der Kohle naturgemäß wechselnd, es bewegt sich zwischen 2,2 und 2,9 %. Bei der Beurteilung der Konsistenz des Teeres darf nicht übersehen werden, daß bei hochliegenden Schaukanälen der Teer immer dickflüssiger sein wird als bei Anlagen, bei denen die Schaukanäle tiefer liegen. In der Tat sind die Horizontalkanäle bei den Oefen der Rheinischen Stahlwerke etwas hoch angeordnet. Ich möchte deshalb die Dickflüssigkeit des Teeres vorläufig zum Teil wenigstens auf diese Ursache zurückführen und nicht ohne weiteres dem Silikamaterial zuschreiben.

Trotz des ungleichmäßigen Ofenganges infolge der unregelmäßigen Kohlebelieferung und trotz wiederholten Rückganges der Silikaöfen bis an die Grenze der Zündungstemperatur sind Undichtigkeiten der Wände nicht in dem befürchteten Maße festgestellt worden, vielmehr hat sich herausgestellt, daß nach erfolgter Wiederaufnahme des vollen Betriebes die ursprünglich entstandenen Undichtigkeiten nach und nach gänzlich wieder verschwanden. Die Betriebsergebnisse lassen ebenfalls nicht auf Verluste schließen. Hartmann¹ schreibt in seiner erwähnten Abhandlung folgendes:

In Fachkreisen ist es bekannt, daß in den Vereinigten Staaten von Amerika schon seit längern Jahren Koksöfen vielfach aus ganz saurem Steinmaterial – Dinassteinen – aufgebaut werden. Soweit ich in der Lage war, mich über die dortigen Verhältnisse zu informieren, ist die Haltbarkeit dieser Steine, solange die Oefen in ununterbrochenem Betriebe waren, und

¹ a. a. O. S. 19.

wenn die nötigen Vorsichtsmaßregeln beim Bau und Anwärmen der Koksöfen wegen der starken Ausdehnung des sauern Materials beobachtet wurden, eine befriedigende gewesen. Dagegen traten sehr große Uebelstände ein, wenn die Koksöfen aus irgendeinem Grunde außer Betrieb gesetzt wurden. Die Kammern mußten dann meist vollständig neu aufgebaut werden, weil sie, dem Charakter des sauern Materials entsprechend, beim Erkalten eine Anzahl von großen und kleinen Rissen erhalten hatten.

Derartige Erscheinungen sind auf den Rheinischen Stahlwerken nicht aufgetreten. Wie ich eingangs berichtet habe, sind einige Wände wegen unrichtiger Verankerung beim Anheizen der Öfen krumm geworden. Nach dem völligen Kaltwerden zwecks Wiederinstandsetzung dieser Öfen haben sich an diesen Wänden durchaus keine Wahrnehmungen machen lassen, die sich mit den in Amerika gewonnenen Erfahrungen decken, vielmehr waren die Risse und Undichtigkeiten so unbedeutend, daß kein Grund vorlag, die Wände aus dieser Veranlassung abzubauen. Hartmann¹ faßt seine persönlichen Erfahrungen in dieser Hinsicht folgendermaßen zusammen:

Einzelne Koksofenwände wurden nach zweijähriger Betriebsdauer zwecks einer Untersuchung in langsamer, vorsichtiger Weise kaltgestellt, und die Besichtigung derselben ergab, daß sie sich durchweg in einem guten Zustande befanden. Besonders möchte ich darauf hinweisen, daß die Kammern keinesfalls Risse aufwiesen. Auch die erneute Inbetriebsetzung haben die Steine bei Beobachtung der nötigen Vorsichtsmaßregeln gut überstanden, seitdem sind die Kammern ununterbrochen in Betrieb, und zwar mit dem weitem Resultat, daß beabsichtigt wird, bei der fraglichen Koksanstalt eine ganz große Koksofengruppe mit Dinasmaterial herzustellen.

Die Vorzüge der Silikasteine glaube ich folgendermaßen zusammenfassen zu dürfen: der Kohledurchsatz, die Erzeugung von Koks und Gas können ganz erheblich gesteigert werden; Verschlackungen, Schmelzungen und krumme Wände infolge von Ueberhitzungen können kaum eintreten, Ausbesserungen und Betriebsausfälle sind aus diesen Ursachen nicht zu befürchten. Gegen Kochsalz- und Wassergehalt der Kohle ist der Silikaofen sehr widerstandsfähig, geradezu unempfindlich. Daher wird eine hohe Wirtschaftlichkeit der Anlage erzielt.

In der neuern Zeit wird dem Silikamaterial allseits lebhaft Beachtung geschenkt; so sind in den letzten Jahren mehrere Silikabatterien errichtet worden. Auf Grund der in jeder Beziehung günstigen Erfahrungen, die mit Silikasteinen gemacht worden sind, glaube ich zu der Ansicht berechtigt zu sein, daß die Verwendung von Silikasteinen für den Bau von Koksöfen später allgemein durchgeführt werden dürfte.

In kurzen Zusammenstellungen (s. die Zahlentafeln 3 und 4) seien noch einige Durchschnittsergebnisse angeführt, die sich aus Analysen und Messungen ergeben haben. Die einen Zeitraum von etwa 8 Tagen umfassenden Untersuchungen sind von der Meßstelle der Rheinischen Stahlwerke, und zwar von den Dipl.-Ing. Strauss und Schmalfeldt ausgeführt worden.

¹ a. a. O. S. 20.

Zahlentafel 3.

Vergleichende Gegenüberstellung von Silika- und Schamottekoksöfen.

	Silika-batterie	Schamotte-batterie
Zahl der gedrückten Öfen in 24 st	65	54
Garungszeiten	24 st	29 st
Kohledurchsatz (trocken) eines gedrückten Ofens	7 t	7 t
Kohledurchsatz (naß) eines gedrückten Ofens	7,8 t	7,8 t
Kohledurchsatz (trocken) je st	18,96 t	15,91 t
Gasverbrauch, 0°, 760 mm, trocken, je st	3580 m ³	2990 m ³
Wärmeverbrauch je kg trockne Kohle .	692 WE	697 WE
Temperatur in den Horizontalkanälen (Verbrennungsgase)	1069°	1027°
Temperatur in den AbhitzeKanälen (Verbrennungsgase)	372°	327°
Temperatur in den Ofenkammern garer Öfen	908°	804°
Temperatur des Rohgases in den Steigrohren	456°	434°
Temperatur des Rohgases in der Vorlage	295°	270°
Temperatur des Rohgases in der Saugleitung	275°	249°

Zahlentafel 4.

Gasanalysen.

	Rohgas bei 0° C und 760 mm QS, trocken		Reingas ¹ bei 0° C und 760 mm QS, trocken
	%	%	%
CO ₂	1,8	2,1	2,4
C _x H _y	2,0	1,9	1,4
O ₂	0,5	0,3	0,7
CO	5,2	4,5	4,9
CH ₄	22,1	21,2	22,3
H ₂	57,6	58,1	55,1
N ₂	10,8	11,9	13,2
	100,0	100,0	100,0

¹ Der Heizwert des Reingases war 3669 WE.

Die Kohle hatte etwa 10% grobe Feuchtigkeit; die bei 100° getrocknete Kohle mit 8,7% Asche ergab 77% Koks und 23% Gas.

Im Anschluß an diese Messungen möchte ich bemerken, daß der Wärmeverbrauch je Tonne Kohle bei der Silikabatterie nicht, wie man als Erklärung für einen schnellern Gang der Öfen von vornherein anzunehmen geneigt sein könnte, höher befunden wurde als bei der Schamottebatterie, und daß die Temperaturen in den Heizzügen, den AbhitzeKanälen, den Saugleitungen keine sehr wesentliche Verschiedenheit der beiden Anlagen aufwiesen. Beachtenswert ist die höhere Temperatur in den Ofenkammern bei Silikaöfen.

Man ist indessen leicht geneigt, Silikabatterien heißer zu betreiben, als nötig ist, besonders weil die Öfen ohne Nachteil höhere Temperaturen ertragen können; dies führt selbstverständlich zu hohem Gasverbrauch, heißen Öfen, Zersetzungen der Gase und bedeutet eine Verschwendung des wertvollen Wärmestoffes.

An den Vortrag schloß sich folgende Aussprache an: Dr. Wollenweber, Königssteele: Ich möchte die Ausführungen von Dr. Enzenauer etwas ergänzen. Wir haben

auf der Zeche Constantin der Große im April 1914 eine Batterie von 70 Koksöfen, die aus Schamottesteinen aufgebaut ist, in Betrieb genommen. Diese Öfen versagten schon nach einem halben Jahr, indem die ganze Ofenwand unter dem Widerlager abbrach und somit Gas aus der Ofenkammer in den Heizzug trat. Das Undichtwerden der Ofenwand führten wir darauf zurück, daß das Schamottematerial an der heißesten Stelle der Ofenwand erweichte und infolgedessen die ganze Wand nachgab, so daß Brüche im Widerlager entstehen konnten. Wir haben die Öfen der Baufirma mit der Begründung zur Verfügung gestellt, daß die Schuld an dem Unglück das ungeeignete feuerfeste Material sei. Die Baufirma hat die Öfen dann auch vollständig ausgebessert, und zwar mit dem besten feuerfesten Schamottematerial. Zunächst wurden diejenigen Wände ersetzt, welche die größten Undichtigkeiten aufwiesen. Als auf diese Weise ungefähr die Hälfte der Ofenwände mit Schamottematerial erneuert worden war, wurde uns vorgeschlagen, den Rest der Wände durch Silikamaterial zu ersetzen, da auch das beste Schamottematerial den Ansprüchen, die wir an die Öfen stellen mußten, nicht entsprach. So kam es, daß in der Gesamtbatterie von 70 Öfen Schamotte- und Silikawände wahllos nacheinander aufgebaut worden sind. Die Anlage ist den ganzen Krieg über mit 56 Öfen im Tag betrieben worden. Der heutige Stand der ganzen Ofenanlage ist, daß wir die 55 Schamottewände ausbessern müssen, während die Silikawände genau so stehen wie vor vier Jahren, so daß eine Ausbesserung auch heute unnötig ist. Man könnte hieraus ohne weiteres den Schluß ziehen, daß dem Schamottematerial damit das Todesurteil gesprochen sei. Die Erfahrungen sind jedoch im allgemeinen noch so jung, daß man erst weitere Versuche anstellen muß, um hier ein einwandfreies Ergebnis zu bekommen. Jedenfalls glaube ich, daß die Leistungsfähigkeit des Silikamaterials gegenüber dem Schamottematerial höher ist, und zwar deshalb, weil die Öfen aus Silikamaterial ganz erheblich mehr getrieben werden können. Der große Nachteil des Schamottematerials gegenüber Silika ist meines Erachtens darauf zurückzuführen, daß ersteres einen viel zu niedrigen Erweichungspunkt hat, während der Schmelzpunkt hoch liegt. Der große Vorteil des Silikamaterials ist, daß der Schmelzpunkt und der Erweichungspunkt ungefähr bei derselben Temperatur, bei 1750–1770° liegen. Wenn man sich nun noch eine andere gute Eigenschaft des Silikamaterials zunutze macht, nämlich seine viel höhere Wärmeleitfähigkeit in höheren Temperaturen, wodurch es möglich ist, den Horizontalkanal tiefer zu legen, dadurch die Ableitung der verbrannten Gase zu beschleunigen und dadurch wiederum Ueberhitzungen am Gewölbe der Koksöfen zu vermeiden, so wird man wahrscheinlich auch irgendwelche befürchtete Zersetzungsercheinungen der Destillationsgase vermeiden und so das Ausbringen an Nebenerzeugnissen mindestens auf derselben Höhe halten wie bei den heutigen Schamottewänden.

Auf Grund der Erfahrungen, die wir auf der Zeche Constantin der Große gemacht haben, möchte ich empfehlen, in Zukunft möglichst kein Schamottematerial mehr zu verwenden. Ich werde dazu nicht nur auf Grund dieser Erfahrungen und der von Dr. Enzenauer veranlaßt, sondern vor allen Dingen auf Grund derer, die man auf der Zeche Glückaufsegen bei Dortmund mit der dort errichteten Silikabatterie gemacht hat. Hier ist der Horizontalkanal ganz erheblich tiefer gelegt, und es wäre sehr zu begrüßen, wenn die Zeche ihre Erfahrungen mit dieser Ofenbatterie veröffentlichen würde. Auf Glückaufsegen sind die Kopfsteine der Öfen aus Silikamaterial hergestellt; ich möchte doch empfehlen, diese aus Schamottematerial zu machen, und zwar wegen der hohen Temperaturschwankungen, die diese Steine beim Ausstoßen des Koks auszuhalten haben, und wegen der Ab-

schreckung durch Wasser bei unvorsichtigem Löschen des Koksbrandes. Bei der Anlage auf Glückaufsegen hat man die ganze Wand aus Silikamaterial gemacht und den Ofenkopf in Eisen gefaßt, wohl in dem Gedanken, infolge der größeren Dehnung des Silikamaterials gegenüber dem Schamottematerial eine Gegenwirkung ausüben zu müssen.

Auf eine Anfrage, ob der Silikastein bei der Verkokung stark blähender Kohle widerstandsfähig ist oder abbröckelt, und auf eine weitere Bemerkung, daß auf Öfen in Hörde bei Silikasteinen schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit ein Abbröckeln beobachtet worden sei, erwidert

Dr. Enzenauer, daß er hinreichende Erfahrungen in seinem Betriebe hierüber noch nicht sammeln können, da dort stark blähende Kohle kaum verwendet worden sei. Das Abbröckeln könne vielleicht auf ungeeignetes Silikamaterial zurückzuführen sein.

Dr. Wollenweber: Ich glaube, diese Erklärung ebenfalls abgeben zu können. Es ist ein Kunststück, einen guten Silikastein zu machen. Bis vor kurzer Zeit konnte man nur solche Steine anfertigen, die 3% und mehr Dehnung in der Wärme aufwiesen. Man ist aber jetzt im allgemeinen soweit gekommen, Steine von 1,5% Dehnung herzustellen. Auch wir haben gefunden, daß die ersten Silikasteine ganz schandbar aussahen und tatsächlich bröckelig waren. Da aber die Lieferfirma erklärte, daß sie für allen Schaden, der uns durch den Einbau dieser Steine entstehe, aufkommen würde, haben wir die Steine eingebaut und sehr gute Erfahrungen damit gemacht. Wie ich bereits erwähnte, stehen die Wände seit vier Jahren im Feuer und halten sich tadellos. Wie ich unlängst hörte, sollen zurzeit schon Steine hergestellt werden, die nur 1% Dehnung in der Wärme aufweisen.

Bergassessor Baum, Duisburg: Die guten Erfahrungen, die wir auf den Hüttenkokereien mit Silikasteinen gemacht haben, veranlaßten uns, auch auf der Zeche Centrum die vorhandenen Batterien mit Silika umzubauen. Da auf Centrum blähende Kohle mit nur 17–18% Gas verkocht wird, so werden wir in absehbarer Zeit in der Lage sein, darüber zu berichten, ob Silikasteine sich auch bei blähender Kohle bewähren. Die Erfahrungen müssen jedoch noch abgewartet werden, da die umgebauten Batterien sich erst seit kurzem in Betrieb befinden.

Vorsitzender, Bergrat Winkhaus, Altenessen: Ich möchte zunächst einmal fragen: Haben wir genügend Material in Deutschland, so daß wir die Schamottesteine durch Silikasteine ersetzen können? – Des weitern habe ich den Eindruck gehabt, als ob nach den Ausführungen des Berichterstatters das Ausbringen von Ammoniak verhältnismäßig gering gewesen wäre, und daß dieser Ausfall bei Verwendung von Silikamaterial recht bedeutend werden kann.

Dr. Enzenauer: Wie ich erfahren und in meinem Bericht bereits erwähnt habe, sollen ausgedehnte Lager im Siebengebirge, im Westerwald und im Taunus vorhanden sein. Meines Wissens sollen auch in Schlesien Quarzitzlager vorkommen. Bezüglich des Ammoniakausbringens ist zu berücksichtigen, daß wir seinerzeit, als die Silikabatterie allein betrieben wurde, zum Teil auch magere Kohlen von Zeche Centrum verkocht haben. Mit der Lieferung besserer Kohle ist auch das prozentuale Ausbringen gestiegen.

Dr. Wollenweber: Es ist nicht anzunehmen, daß bei Silikabatterien, die den Horizontalkanal so liegen haben wie Schamottabatterien, ohne weiteres Ammoniakverluste vorkommen werden; dies ist aber möglich, da man im allgemeinen nicht genügend darauf achten wird, wieviel Gas man auf die Öfen gibt; denn mit starker Beheizung erhält man eine höhere Temperatur im Gewölbe und größere Zersetzung. Das wird aber durch Tieferlegen des Horizontalkanals vermieden.

Auf eine Anfrage nach dem Verhalten von Silikasteinen bei Ausbesserungen, und ob dabei eine längere Zeit zur Abkühlung geboten sei, erwidert

Dr. Enzenauer: Wir mußten gleich nach Inbetriebnahme der Silikabatterie einige Wände, die krumm geworden waren, außer Betrieb setzen. Das Kaltwerdenlassen dieser Wände ist langsam und vorsichtig erfolgt. Wieviel Tage dies in Anspruch genommen hat, ist mir nicht mehr genau in Erinnerung. Jedenfalls ist bei Silikasteinen sehr langsame Abkühlung geboten. Auch zum Anheizen der Silikabatterien wurde die Zeit reichlich lang gewählt; bei Schamottesteinen rechnet man im allgemeinen mit einer Anheizzeit von vier Wochen, bei den Silikabatterien haben wir sechs Wochen gebraucht.

Eine weitere Anfrage betrifft das Verhalten von Silikamaterial bei Ausbesserungen von Oefen, die aus tongebundenen Steinen hergestellt sind.

Dr. Enzenauer: An unsern Oefen sind bisher derartige Versuche nicht vorgenommen worden, deshalb möchte ich mich zu dieser Frage etwas vorsichtig äußern. Ich glaube, daß die Verwendung von Silikasteinen bei Schamottewänden wegen der verschieden starken Ausdehnung beider Steinsorten auf Schwierigkeiten stoßen wird. Man hat früher Versuche angestellt, bei Schamotteöfen Silikabinder zu verwenden, um das Durchbiegen der Schwebebinder bei hohen Temperaturen zu vermeiden. Soviel mir bekannt ist, hat man damit keine sehr guten Erfahrungen gemacht.

Dr. Reuter, Gelsenkirchen: Ich kann die Aussprache dahin ergänzen, daß im hiesigen Bezirk eine ganze Anzahl Oefen vorhanden ist, die Silikabinder und Schamotteläufer haben. Die Wände bestehen also aus Schamotte und Silika, da die Köpfe der Binder bis zur Ofenwand gehen. Diese Wände haben sich im allgemeinen gut gehalten, nur dort dort, wo viel Kochsalz vorhanden war; da hat sich der Vorteil des Silikamaterials unangenehm gezeigt. Die Schamotteläufer waren nämlich durch die Einwirkung des Kochsalzes angegriffen und abgebröckelt, während die Köpfe der Silikabinder unversehrt stehengeblieben waren. Die Wände hatten dann zuletzt das Aussehen eines Reibeisens, was für das Ausdrücken der Kokskuchen gerade nicht sehr vorteilhaft war.

Auf eine Anfrage von Professor Herbst, Essen, inwieweit Untersuchungsergebnisse über die Art der Wärmeverteilung bei Schamotte- und Silikaöfen vorliegen, und ob in bezug auf das Eindringen von Kohlenstoff in Silikamaterial Erfahrungen gesammelt worden sind, teilt Dr. Enzenauer

mit, daß Untersuchungen zwecks Aufstellung einer Wärmebilanz zurzeit vorgenommen und demnächst veröffentlicht werden! — Ueber das Eindringen von Kohlenstoff in Silikasteine liegen größere Erfahrungen bisher nicht vor.

Die Bemerkung eines Teilnehmers, daß man bei Silikamaterial genau so von der Quelle der Herstellung des Steins abhängig sei wie bei Schamottematerial, das in einem Falle etwa ein Jahr und im andern fünf Jahre lang halte, ehe die erste Ausbesserung vorkomme, ergänzt

Dr. Wollenweber: Ich bin ebenfalls der Ueberzeugung, daß man in der Wahl des Ausgangsstoffes für Silikasteine erheblich vorsichtiger sein muß als bei der Auswahl des Materials für Schamottesteine; auch deshalb ist die Anfertigung von Silikasteinen eine viel größere Vertrauenssache als die der Schamottesteine.

Ergebnisse der von der Meßstelle der Rheinischen Stahlwerke angestellten Untersuchung.

Die Untersuchung hatte den Zweck, Zahlenwerte für die erfahrungsmäßig erkannten Unterschiede in der Arbeitsweise der mit Silika und mit Schamotte zugestellten Oefen zu gewinnen.

Im einzelnen wurden festgestellt:

1. die Gasmengen zur Ofenbeheizung, die Mengen des Ueberschußgases und die erzeugten Gasmengen jeder Batterie;
2. die Temperaturen im Horizontalkanal (Verbrennungserzeugnisse und Wind), in der Esse (Verbrennungserzeugnisse und Wind), im Ofen, im Kokskuchen, im Steigrohr (Destillationserzeugnisse) und in der Vorlage (Destillationserzeugnisse);
3. die Zusammensetzung des Rohgases, des Reingases und der Verbrennungserzeugnisse.

Die Messungen erfolgten bei normalen Betriebsverhältnissen über eine Zeit von etwa 8 Tagen.

Zu 1. Durch Destillationsversuch wurde die Rohgasmenge (ausschließlich CO_2 , H_2S und C_6H_6) auf 1 t trockner Kohle zu 252,7 cbm bestimmt und daraus an Hand der Analyse rechnerisch die Menge an Betriebsrohgas und -reingas ermittelt. Ofengas je Batterie und Ueberschußgas wurden mit Hilfe in die Gasleitung eingebaute Stauscheiben und durch Messung des erzeugten Differenzdruckes mit Mikro-manometer unmittelbar gemessen.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind der Aussprache angefügt.

I. Stoffrechnung.

1. Kohle und Koks.

Batterie Nr.	Ofenmaterial	Feuchtigkeitsgehalt der Kohle %	Kohleinsatz je Ofen t		Kohledurchsatz je Batterie und st t		Koks, aus trockner Kohle bezogen, je Batterie und st t				in 24 st gedrückte Oefen
			trocken	feucht	trocken	feucht	trocken	%	feucht	%	
I	Silika	10,2	7,0	7,8	18,96	21,10	14,64	77,2	15,91	84,0	65
II	Schamotte				15,74	17,54	12,15		13,21		54

2. Gaserzeugung (bezogen auf 0°, 760 mm QS, trocken).

Batterie Nr.	gedrückte Oefen	Gas aus 1 t trockner Kohle cbm			Gas je Batterie und st cbm		
		nach Destillationsversuch	Betriebsrohgas	Betriebsreingas	Betriebsrohgas	Betriebsreingas errechnet	Betriebsreingas gemessen
I	65		302,4	314,0 errechnet	5735		
II	54	252,7	305,7	311,8 gemessen	4815	10896	10820
		Mittel	304,1	314,0 errechnet	10550	10896	10820

Die gute Uebereinstimmung der rechnerisch und durch Messung ermittelten Werte zeigt Zahlentafel 2. Die Zahlentafeln 1 und 3 bedürfen keiner Erläuterung.

3. Gasverteilung.

Verbraucher	gedrückte Ofen in 24 st	Garungszeit st	Gasverteilung		
			je st cbm	je kg trockne Kohle	%
Batterie I	65	24	3 580	0,18875	33,08
Batterie II	54	29	2 990	0,1898	27,62
Ofengas zus.	—	—	6 570	0,1893	60,70
Ueberschußgas	—	—	4 250	0,1225	39,30
insgesamt	119	—	10 820	0,3118	100,00

Zu 2. Die Temperaturmessungen (s. die Zahlentafeln 4 und 5) wurden möglichst gleichzeitig mit Thermoelementen vorgenommen.

Die Windtemperatur vor Regenerator ist als Mittel durch Extrapolation aus einer Kurve ermittelt worden, die sich aus den Messungen an den einzelnen Luftklappen ergeben hatte.

Die Messung der Temperatur des Koks-kuchens erfolgte kurz vor dem Ausdrücken, wobei das Thermoelement etwa 200 mm in den Koks-kuchen hineingesteckt wurde.

Die Messung der Temperatur der Destillationsgase beim Verlassen des Ofens im Steigrohr, etwa 1200 mm über dem Kuchen, wurde an Ofen verschiedener Garungszeit vorgenommen. Die zur Ermittlung der durch die Destillationsgase abgehenden fühlbaren Wärmemengen erforderliche mittlere

III. Wärmerechnung.

6. Analysen (bezogen auf 0°, 760 mm QS, trocken).

	Zusammensetzung Vol.-%, 0°, 760 mm QS, trocken								Rauchgas (Sohlkanal)			
	C _n	H _m ¹	CH ₄ ¹	H ₂ ¹	CO ¹	CO ₂	O ₂	N ₂	WE/cbm	CO ₂	O ₂	Luftüberschuß % ₀
Batterie I		2,0	22,1	57,6	5,2	1,8	0,5	10,8	3809	7,3	5,5	29,6
Batterie II		1,9	21,2	58,1	4,5	2,1	0,3	11,9	3770	7,0	5,6	33,3
Reingas		1,4	22,3	55,1	4,9	2,4	0,7	13,2	3669	—	—	—

¹ Angenommene Heizwerte, WE/cbm: C₂H₄ = 13 939, CH₄ = 8562, H₂ = 2570, CO = 3034.

7. Verteilung der durch Frischgas zugeführten Wärmemenge.

Batterie Nr.	zugeführte WE je kg Trockeneinsatz	Verteilung der je kg Trockeneinsatz zugeführten Wärmemenge								gedrückte Ofen in 24 st	Garungsdauer
		Destillationsgas		Koks-kuchen		Abhitze		Leitung u. Strahlung			
		WE/kg	%	WE/kg	%	WE/kg	%	WE/kg	%		
I	692	87,9	12,7	370,8	53,6	137,0	19,8	94,3	13,9	65	24
II	697	85,4	12,3	320,2	45,9	123,4	17,7	165,0	24,1	54	29

8. Einnahme und Ausgabe im ganzen Ofensystem.

Einnahme					Ausgabe				
je kg Trockeneinsatz	Batterie I		Batterie II		je kg Trockeneinsatz	Batterie I		Batterie II	
	WE	%	WE	%		WE	%	WE	%
Gas, freie WE	692,00	67,97	697,00	68,31	Destillationsgas	87,90	8,7	85,40	8,4
in der Gasleitung ¹	1,26	0,12	1,23	0,12	Koks-kuchen	370,80	36,5	320,20	31,5
im Gewölbe	4,35	0,43	4,39	0,43	Regenerator	268,70	26,5	276,60	27,2
Gas insgesamt	697,60	68,52	702,60	68,86	Mauerwerk ²	34,90	3,4	24,90	2,5
Wind außen ¹	4,35	0,43	4,50	0,44	Esse	137,00	13,5	123,40	12,2
im Gewölbe ¹	11,55	1,14	10,54	1,04	Gewölbe (Gas)	4,35	0,4	4,39	0,4
im Regenerator ¹	303,60	29,91	301,50	29,66	„ (Wind)	11,55	1,1	10,54	1,0
Wind insgesamt	319,50	31,48	316,54	31,14	Strahlung und Leitung	101,90	9,9	173,73	16,8
Einnahme	1017,10	100,00	1019,16	100,00	Ausgabe	1017,10	100,0	1019,16	100,0

¹ vgl. die Uebersichten 4 und 5.

² Diese Zahl ist die Differenz: vom Wind im Regenerator und Mauerwerk aufgenommene Wärme — von Verbrennungsprodukten an Regenerator abgegebene Wärme, wobei unter Mauerwerk das zwischen Regenerator und Meßstelle im Horizontalkanal liegende Mauerwerk zu verstehen ist.

II. Temperaturverhältnisse.
4. Wind und Frischgas.

Batterie Nr.	Dauer einer Periode min	außen	vor Regenerator	Windtemperaturen °C			Temperaturgefälle	Gastemperatur °C	
				hinter Regenerator				außen	Gewölbe
				Anfang	Ende	Mittel			
I	30	15	55	1051	1029	1040	22	20	90
II				1018	968	993	50		

5. Verbrennungserzeugnisse, Koks-kuchen und Destillationsgas.

Batterie Nr.	Verbrennungserzeugnisse °C						Koks-kuchen in Ofen	Destillationsgas	
	vor Regenerator			Temperaturgefälle	hinter Regenerator			Temperaturgefälle	Steig-rohre
	Anfang	Ende	Mitte						
I	1062	1075	1069	13	372	697	908	456	295
II	1012	1041	1027	29	327	700	804	434	270

Temperatur, die in der Zahlentafel 5 angegeben ist, wurde nicht als algebraisches Mittel angesetzt, sondern unter der Annahme, daß die Gasmenge als Wärmeträger zeitlich proportional der in Abhängigkeit von der Garungszeit gemessenen Temperatur sei, wurde der Wärmeinhalt und daraus die mittlere Temperatur errechnet. Die Temperaturen am Anfang und Ende des Destillationsprozesses waren 560° C Batterie I und 530° C Batterie II bzw. 205° C Batterie I und 100° C Batterie II.

Zur Aufstellung und Beurteilung der Wärmerechnung (s. die Zahlentafeln 6–8) ist folgendes zu bemerken:

Die durch Frischgas zugeführte Wärmemenge dient lediglich zur Deckung der Wärmeverluste, wie aus Zahlentafel 7 ersichtlich ist. Unsicher ist vielleicht die Angabe unter »Leitung und Strahlung«. Der auf Grund der Strahlungsgesetze Stefan-Boltzmanns nachgerechnete Posten ergab zwar ziemliche Uebereinstimmung, würde aber im Falle des endo-

thermischen Destillationsprozesses auf Kosten dieses verringert, im Falle exothermischer Reaktionen vergrößert werden. Die gefundenen Werte geben aber ein genügend klares Bild über die Arbeitsweise der beiden Batterien.

In der Zahlentafel 8 sind die gesamte Einnahme und Ausgabe, bezogen auf den Ofen, nebeneinander gestellt. Sie gestattet einen guten Einblick in den dauernden Wärmefluß innerhalb des ganzen Ofensystems.

Die Elektrometallurgie der Eisenlegierungsmetalle seit 1915.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung.)

Nickellegierungen.

Aus kupferarmen sulfidischen Nickelerzen hat E. Thilges¹ einen Stein mit etwa 8% Nickel, 1% Kupfer und 60% Eisen dargestellt und im elektrischen Ofen auf unreines (0,6–0,7% Kupfer und größere Mengen Schwefel enthaltendes) Nickелеisen verschmolzen. Dabei wurden durch Kohle, bei Ueberschuß an Kalk, Nickel und Eisen in der Hauptsache reduziert, das Kupfer durch das entstandene Kalziumsulfid größtenteils verschlackt. A. v. Zeerleder² verschmilzt ähnliche Erze, die bei zu großem Schwefelüberschuß vorher abgeröstet werden, z. B. Schwarzwälder (mit 1,3% Ni, 0,44 Cu, 14,7 Fe, 4,5 S, 21–45 SiO₂), unter Zuschlag von Kohle und etwas Flußmittel (5% Kalk) in einem elektrischen Schachtofen (z. B. nach Girod), der mit Gangart oder armem Erz ausgekleidet ist, und sticht in einen Vorherd ab. Die Schmelze trennt sich in ein siliziumhaltiges Nickeleisen, einen darüber stehenden nickelhaltigen Kupferstein und eine obere Schlackenschicht. Das Nickel wird (z. B. aus 250 kg Erz in 2½ st mit 1200 Amp und 80 V) zu 91%, das Kupfer zu 77% ausgebracht. Das Nickeleisen enthielt 13,80% Ni, 75 Fe, 0,72 Cu, 8,37 Si und 1,32 S; der Stein 4,91 Ni, 4,14 Cu, 60 Fe und 30,46 S. Um die Legierung zur Herstellung von Nickelstahl brauchbar zu machen, muß man sie entschwefeln. Dies geschieht unter Zuschlag von je 5% Nickeloxyd (in Form von Walzsinter) und Kalk in einem mit Abstich versehenen elektrischen Schachtofen oder in einem Trogofen, die mit Magnesia ausgefüttert sind, oder auch in einem Herdofen mit Gasfeuerung. Im Trogofen konnte der Schwefelgehalt auf 0,14% zurückgebracht werden. Gleichzeitig sank der Siliziumgehalt auf 0,04%. Der Stein kann nochmals unter Zuschlag von Quarz und Kohle (z. B. im Kohletiegel des Helberger-Ofens) verschmolzen werden. Es erfolgte ein Nickeleisen mit 10,39% Ni, 0,98 Cu, 9,03 Si und 1,05 S sowie ein Kupfernickelstein mit 3,47 Ni und 5,08 Cu.

Damit der erste Teil des Verfahrens wirtschaftlich wird, muß durch die Reduktionskohle so viel

Silizium ausgeschieden werden, daß die nach der Verflüchtigung von Siliziumdisulfid verbleibende Menge ein Silizid (Ni+Fe)₂Si bilden kann. Bei größerer Siliziummenge wird viel Kupfer im Nickелеisen zurückgehalten. Das Gewichtsverhältnis Ni:Fe muß unter 1:4 bleiben, weil sonst viel Nickel in den Stein und die Schlacke übergeht. Der Stein darf nicht zu viel Kupfer enthalten. Nur bis zu 10% Cu₂S-Gehalt des Steins tritt wenig Kupfer in das Nickeleisen. Die Scheidung des Nickels vom Kupfer wird also desto vollständiger, je mehr im siliziumhaltigen Nickeleisen das Nickel und im Kupfernickelstein das Kupfer durch das Silizid und Sulfid des Eisens geschützt werden. Nach den Versuchen sind zum Ausbringen von 1 t Nickel in Form von raffiniertem Nickeleisen 142500 KWst nötig. Tritt an Stelle des benutzten 300 kg- ein 10 t-Girodofen, so wird der Kraftbedarf auf 40% des genannten sinken. Außerdem ist der Stein ein wertvolles Nebenerzeugnis, weil er auf 1 t des im Nickeleisen gewonnenen Nickels noch 350 kg Nickel und 410 kg Kupfer enthält. Noch vorteilhafter will auf ähnlichem Wege in Taö an der Ostküste Neukaledoniens M. Sabathier¹ Garnierit² in Nickeleisen mit weniger als 0,5% Kohlenstoff (gewöhnlich 0,05%) und etwa 0,2% Silizium übergeführt haben. Das 20–25% Feuchtigkeit enthaltende Erz wird mit so viel Kohle gemischt, daß das gesamte Nickeloxyd und ein Teil des Eisenoxys reduziert werden, und mit so viel Kalk, daß unter Vermeidung der Reduktion der Kieselsäure eine basische Schlacke entsteht, die das nicht reduzierte Eisenoxyd aufnimmt. Man benutzt einen 400 KW-Ofen mit zwei hintereinander geschalteten Elektroden. Für 1 t 50%iges Nickeleisen werden 13000 KWst und 125 kg Elektroden verbraucht unter Verlust von 2–3% Nickel in der Schlacke. Letzterer steigt auf 4–5% des Gesamtnickels der Beschickung, wenn 75%iges Nickeleisen hergestellt wird. Sein Kohlenstoffgehalt ist noch kleiner als der des 50%igen.

A. Sinding-Larsen³ behandelt zur Erzeugung von Nickelstahl Eisenschwamm unter gleichzeitigem

¹ Neuartige Herstellung von Ferronickel aus kupferarmen sulfidischen Nickelerzen, Dissert., Aachen 1915; Abhandlungen a. d. Inst. f. Metallhüttenw. u. Elektromet. der Techn. Hochschule zu Aachen, 1916, Bd. 2, H. 2; vgl. Glückauf 1919, S. 97.

² Ebenda, 1918, Bd. 2, H. 3; Metall u. Erz 1916, Bd. 13, S. 453, 473 und 494.

¹ J. du four électr. 1919, Bd. 28, Nr. 1; Chem. Metall. Eng. 1919, Bd. 20, S. 646.

² Mit 53,10% SiO₂, 6,62 NiO (5,20 Ni), 12,68 Fe₂O₃ (8,85 Fe), 15,30 MgO, 1,70 CaO, 0,50 Al₂O₃ und 9,90 Glühverlust (Summe 99,80).

³ Engl. P. 114025 vom 14. März 1917.

Reiben oder Zerkleinern bei 100° mit Kohlenoxyd, mischt den Dampf des so entstandenen Eisenkarbonyls mit dem von Nickelkarbonyl und läßt das Gemenge gegen einen dünnen Eisenkern strömen, der die Sekundärspule eines Induktionsofens bildet.

Aehnlich wie Nickel will M. A. Rebert¹ Nickel-eisen erhalten durch Elektrolyse von geschmolzenem Kalziumfluorid in Gegenwart von nickelhaltigem Eisenerz oder einer Nickelverbindung und metallischem Eisen.

Auf nassem Wege hat A. Leuchter² Nickel gleichzeitig mit Eisen oder mit Mangan niedergeschlagen. Nach R. Kremann und H. Brey-messer³ lassen sich aus Nickel-Eisensulfatlösungen Nickeleisenlegierungen von der annähernden Zusammensetzung des technischen Nickelstahls elektrolytisch abscheiden. Sie sind aber ungemein spröde und wenig fest. Erhöhung des Wasserstoffdrucks auf 25 at ändert daran nichts. Eine Besserung durch Steigerung der Temperatur ist nicht zugänglich, weil dann das Nickel leichter als das Eisen abscheidbar wird.

Ueber die in elektrischer Beziehung wichtigen Legierungen Manganin und Konstantan berichtete F. E. Bash⁴ vor dem Institute of Metals in Philadelphia. Manganin kann man mit den gewünschten Eigenschaften sicher herstellen, wenn man 83 T. Elektrolytkupfer und 2,5 T. Elektrolytnickel in einem mit Magnesia ausgekleideten Graphittiegel schmilzt, die Schmelze mit Kohle bedeckt, 14 T. Thermit-Mangan in zwei Portionen mit einer kalten Eisenstange einrührt, 1,5 T. reinen Eisendraht zur überhitzten Schmelze fügt, mit 0,1 % Magnesium, das um die Rührstange gewickelt ist, desoxydiert und sofort in eisernen Formen gießt. Das Anlassen muß in reduzierender Atmosphäre erfolgen. Sonst ist vor dem endgültigen Ziehen zu Draht die manganarme Haut fortzubeizen. Ersatz des Nickels durch Aluminium verbessert die mechanischen Eigenschaften etwas und setzt die Thermo-EMK. gegen Kupfer bei Zimmertemperatur auf 0,3 Mikrovolt herab. Mit der Zeit ändern sich die elektrischen Eigenschaften durch Oberflächenwirkung etwas, wahrscheinlich infolge von Oxydation, namentlich wenn der Draht in Oel liegt. Untersuchungen von M. A. Hunter und J. W. Bacon⁵ haben, außer Bestätigungen einiger älterer Beobachtungen, festgelegt, daß der Mangangehalt innerhalb der praktisch benutzten Grenzen den Widerstand der Legierung, aber nicht seinen Temperaturkoeffizienten beeinflusst, dagegen dieser in beträchtlichem Grade vom Eisengehalt abhängig ist⁶. Bis zu 1 % verbessert den Temperaturkoeffizienten. Seine kennzeichnende Umkehrung tritt nicht ein, wenn der Eisengehalt niedrig ist.

Beim Konstantan läßt sich nach Bash im großen der Eisengehalt innerhalb 0,05 % und der Mangangehalt innerhalb 0,10 % genau treffen. Im kleinen verwendet man zum Erschmelzen der Legierung (in reduzierender Atmosphäre) am besten Quarzgefäße, die auf einer dünnen Karborundschicht elektrisch erhitzt werden. Die EMK. einer Legierung aus 55 T. Kupfer und 45 T. Nickel wird von 53,25 Millivolt durch Zugeben der andern Legierungsmetalle proportional ihrer Menge erniedrigt, und zwar durch je 3 % Mangan um je 9,5 Millivolt und durch je 0,7 % Eisen, Silizium und Kohlenstoff um je 7,7, 5,75 und 4,65 Millivolt. Die elektrischen Eigenschaften des Konstantans ändern sich durch Bearbeiten und durch Anlassen bei verschiedenen Temperaturen und in verschiedener Atmosphäre nicht.

Für elektrische Widerstände geeignet sind nach W. B. Driver¹ dehn- und hämmerbare Legierungen mit mehr als 20 % Nickel und wenigstens 1 % Titan. Einige Beispiele sind:

Ni	Cr	Ti	Fe	Mn	Widerstand Mikrohm/ccm
75	—	6	19	—	77
68	15	4	11	2	117
65	—	8	27	—	96
65	—	6	19	10	106
60	12	1	24	3	112
60	12	6	19	3	125
40	15	6	39	—	112
30	10	6	54	—	117
30	—	6	64	—	100
	Cu				
80	10	3	—	7	48
75	—	8	—	17	57
45	45	3	—	7	77
94	—	5	1	—	32

Das Schneiden von Chrom-Nickel-Blechen zu zickzackförmigen oder spiraligen Bändern für Heizwiderstände ist wegen der großen Härte und Sprödigkeit der Legierung schwierig. Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft² will dadurch bequemer zum Ziele gelangen, daß sie die Bleche als Elektroden bei der Elektrolyse von Schwefelsäure von 1,20° Be mit Wechselstrom benutzt.

Ein Nickelsiliziumeisen mit 47,2 Si, 30,5 Ni, 15,5 Fe, 2,9 Al, 2,6 Cu, 0,9 Mn, 0,5 Mg und 0,02 P stellen nach J. Escard³ die elektrometallurgischen Werke d'Albertville aus Garnierit mit 5 % Ni dar. Die Legierung ist sehr flüchtig, oxydiert sich fast nicht und wird hauptsächlich in der Stahlindustrie verwendet. Dieselben Eigenschaften hat eine aus Erz mit 26,4 % NiO erzeugte Legierung von 64,20 Ni, 25,50 Fe, 7,85 Si und 1,22 C. Ein Nickelchrom-eisen mit 60 % Nickel, 25 % Eisen und 12 % Chrom wird⁴ zur Auskleidung der Apparate für die Darstellung von Natriumcyanid aus Luftstickstoff benutzt, eine mit 5–60 % Nickel, 16–38 %

¹ Amer. P. 1215857 vom 8. April 1914, erteilt am 13. Febr. 1917.

² Amer. P. 1026627, erteilt am 14. Mai 1912.

³ Monatsh. f. Chem. 1917, Bd. 38, S. 359.

⁴ Chem. Metall. Eng. 1919, Bd. 21, S. 554.

⁵ Amer. Electrochem. Soc., Chicago Meeting; Chem. Metall. Eng. 1919, Bd. 21, S. 520.

⁶ vgl. a. F. E. Bash, Bull. Amer. Inst. Min. Eng. 1919, S. 1717.

¹ Amer. P. 1274250 vom 2. Jan. 1914, erteilt am 30. Juli 1918.

² D. R. P. 301923 vom 3. April 1914.

³ Ind. chim. 1919, Bd. 6, S. 303.

⁴ Ind. chim. 1919, Bd. 6, S. 323 (Escard).

Eisen, 24–37 % Chrom und 0,3–0,8 % Kohlenstoff in der Metallurgie verwendet. Aus Chromnickelstahl mit hohem Chromgehalt stellt man Behälter für Säuren, Ammoniak usw. her. Nickel-mangansiliziumeisen mit 39 % Nickel, 28 % Eisen, 18 % Silizium, 13 % Mangan und 0,3 % Kohlenstoff hat, wenn man es von 600° in Wasser von gewöhnlicher Temperatur abschreckt, einen viel niedrigeren Ausdehnungskoeffizienten, als wenn es langsam erkaltet.

Von Nickelkupfereisen, das durch Verschmelzen von Monelmetall mit Eisen im elektrischen Ofen hergestellt wird, zeichnet sich eine Legierung mit 45 % Nickel, 35 % Eisen, 19,5 % Kupfer und 0,20 % Kohlenstoff durch Rostbeständigkeit aus, während eine mit 68 % Eisen, 22 % Nickel und 9 % Kupfer dem Angriff unreiner Wasser sehr gut widersteht. Aus Sudbury-Erzen läßt sich im elektrischen Ofen ein Nickelkupferstahl mit 3,62 % Ni, 0,48 Cu, 0,44 C, 0,034 Si, 0,50 Mn, 0,013 P und 0,013 S erzeugen, der billiger herzustellen sein und bessere Eigenschaften besitzen soll als ein Nickelstahl. Eine ähnliche Zusammensetzung (etwa 2,1 % Ni, 0,4 Cu, 0,20 C, 0,51 Mn, 0,03 S, 0,03 Si und 0,006 P) gibt G. M. Colvocoresses¹ für den sogenannten Nicu-Stahl an. Man hat ihn bisher aus Sudbury-Erzen über nickel- und kupferhaltiges Roheisen gewonnen. Jetzt wird letzteres im Hochofen und daraus der Stahl im Siemens-Martinofen dargestellt.

Aus Wolframeisen hat man nach J. Escard gegen heiße konzentrierte Schwefelsäure widerstandsfähige Legierungen dargestellt, die z. B. 50,58 % Nickel, 43,65 % Kupfer, 3,90 % Wolfram und 1,87 % Eisen aufweisen.

Für elektrische Widerstände eignet sich nach G. M. Laird (L. B. Lincoln)² eine Legierung aus Nickel, Kobalt und Silizium mit mindestens 75 % Nickel.

Nickel-Silber-Legierungen lassen sich nach H. C. Greenwood und R. S. Hutton³ mit noch größerem Vorteil als durch Gas, das schon gegenüber dem Schmelzen mit Koks die Bearbeitbarkeit verbessert, elektrisch schmelzen. Für diese Arbeitsweise sprechen: 1. Abwesenheit von Gasströmungen, wodurch der Verlust an Zink herabgesetzt und die Aufrechterhaltung einer reduzierenden Atmosphäre verhältnismäßig erleichtert wird; 2. geringere Verunreinigung mit Schwefel; 3. bedeutend erhöhte Lebensdauer des Tiegels; 4. größere Güte der Legierung. In einem Widerstandsofen für 45 kg Beschickung, in den Graphittiegel eingesetzt werden konnten, wurden für 100 kg 83 KWst verbraucht. In dem Ofen sind 16 aufrechte Kohlenstäbe von 25 mm Durchmesser und 48 cm Länge in zwei Gruppen in einem Kreise von 33 cm Durchmesser durch Graphitblöcke hintereinander geschaltet, die abwechselnd oben und unten die Verbindung herstellen. Um die

Stäbe wird ein Gemisch aus Karborund, feuerfestem Sand und Natriumsilikat gepastet. Die Wärmeisolierung erfolgt durch Kieselgur. Besser würde man um die Kohlenstäbe einen Kreis von Karborundziegeln legen und ihn außen mit einer innern Schicht feuerfesten Sandes und einer äußern von Kieselgur bekleiden. Die Wärmenutzwirkung des Ofens, dessen Graphittiegel sich bei mehreren Erhitzungen nicht veränderte, betrug 22 % gegenüber etwa 6 % bei einem Gasofen.

Kobalt und Legierungen.

Im Gegensatz zu Kalmus¹ hat G. B. Hogaboom² gegen das Verkobalten einzuwenden, daß das Metall ziemlich teuer ist, daß man den Ueberzug nicht in dem reinen Weiß wie einen von Nickel erhalten kann, und daß er beim Erhitzen der Gegenstände noch mehr anläuft. Dafür schließt aber auch der Kobaltniederschlag nach O. P. Watts³ keinen Wasserstoff ein, weshalb er nicht spröde wird, und rollt sich nicht ab wie das Nickel.

Zu den früher⁴ gebrachten Angaben⁵ von H. T. Kalmus, C. H. Harper und W. L. Savell⁶ über Verkobalten sei noch folgendes nachgetragen⁷. In Bad 1 beträgt⁸ bei 10 cm Elektrodenabstand die Spannung 0,77 V bei 1,0 Amp/qdm, 1,3 V bei 2 Amp, 1,35 V bei 4 Amp. Die kathodische Stromausbeute ist⁹ 98 % bei 1 Amp, 90,5 bei 3 Amp. Wird das Bad schwach alkalisch, so werden die Ueberzüge auf der Kathode grau, narbig, blasig und blättern ab. Die saure Lösung gibt zwar fest haftende, zusammenhängende und glatte, aber dunkle und fleckige Abscheidungen. Die Anoden sind frei von Ueberzügen, wie sie auf Nickelanoden auftreten. In Bad 2 beträgt¹⁰ bei 10 cm Elektrodenabstand die Spannung 1,53 V bei 1 Amp/qdm, 5,5 V bei 5,46 Amp, 6 V bei 8 Amp, 6,85 V bei 17,5 Amp. Sie sinkt bei längerer Dauer der Elektrolyse, so daß sie z. B. bei 17¹/₂ stündiger 5,5 V bei 16,5 Amp ist. Die kathodische Stromausbeute beträgt bei 1 Amp/qdm 100 %, bei 5 Amp 99,6 %. Das Bad, das in 3 min und weniger einen ebenso guten Ueberzug liefert wie Nickel in 1 st arbeitet¹¹ am besten von 3,5 Amp/qdm ab und gibt bis 26,4 Amp und mehr ohne Rühren glatte und fest haftende Abscheidungen. Bei langem Arbeiten mit 6 Amp wachsen auf der Kathode baumartige Gebilde. Kobalt- und Säuregehalt ändern sich erst nach Durchgang einer übermäßigen Zahl von Amp-st. Ein Bad aus 100 g Kobaltäthylsulfat¹², 10 g

¹ Glückauf 1917, S. 177.

² Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1916, Bd. 29, S. 402.

³ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1915, Bd. 27, S. 75.

⁴ Glückauf 1917, S. 177.

⁵ Die ausführliche Arbeit bringt ein 1915 herausgegebenes Bulletin des Canada Department of Mines in Ottawa. Darin wird auch berichtet über Versuche mit Bädern, die enthalten: (NH₄)₂CO(SO₄)₂ mit überschüssigem (NH₄)₂SO₄ ohne und mit Zusatz von Zitronensäure; (NH₄)₂CO(SO₄)₂ mit NH₄Cl, mit B₂O₃, mit COCO₂ und B₂O₃, mit MgSO₄; COSO₂ mit Kaliumzitrat und NH₄Cl, mit Ammoniumtartrat und Tannin, mit Kaliumtartrat und Weinsäure, mit (NH₄)₂SO₄, MgSO₄ und B₂O₃, mit (NH₄)₂SO₄, NH₄Cl und B₂O₃; COCl₂ mit NH₄Cl; CO₂(PO₄)₂ mit Na₄P₂O₇; Kobaltäthylsulfat, Na₂SO₄ und NH₄Cl.

⁶ Glückauf 1917 irrümlich Lavell.

⁷ Nach Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1915, Bd. 27, S. 75.

⁸ a. a. O. S. 90.

⁹ a. a. O. S. 97.

¹⁰ a. a. O. S. 98.

¹¹ a. a. O. S. 104.

¹² Die Äthylsulfate hat sich die Firma G. Langbein & Co. (D. R. P. 134736 vom 18. Sept. 1902) namentlich für Nickelbäder schützen lassen.

¹ Trans. Canad. Min. Inst. 1918, Bd. 21, S. 48, J. Soc. Chem. Ind. 1919, Bd. 38, Abstracts S. 326.

² Amer. P. 1257272 vom 19. Mai 1916, erteilt am 19. Februar 1918.

³ Inst. of Metals, 21. und 22. März 1917; Metall. Chem. Eng. 1917, Bd. 16, S. 529; J. Soc. Chem. Ind. 1917, Bd. 36, S. 323.

Natriumsulfat und 5 g Ammoniumchlorid auf 1 l Wasser ist nur mit niedrigen Stromdichten (gegen 0,3 Amp/qdm) brauchbar.

G. B. Hogaboom¹ meint, daß man sich im Betrieb mit viel verdünntern Lösungen als den von Kalmus, Harper und Savell empfohlenen begnügen werde, um das Anlagekapital und die Verluste beim Herausheben der Waren aus dem Bade kleiner zu machen, und teilt mit, daß C. H. Buchanan und Th. B. Haddow aus einem nur 170 g Ammoniumkobaltsulfat in 1 l enthaltenden Bade in 10 min einen 0,025 mm starken Ueberzug erzeugt haben. Derselbe läßt sich in 20 min aus Magnesiumkobaltsulfatlösung erhalten und nimmt nach 18 st langem Verweilen in Salpeter-Schwefelsäuredämpfen seine ursprüngliche Farbe wieder an, wenn er mit der Polierscheibe behandelt wird.

Den ein lösliches Chlorid und Kobaltsalz enthaltenden Elektrolyten läßt K. S. Guiterman² abwärts mit solcher Geschwindigkeit über die Anode fließen, daß sich Hypochlorit bilden kann, das dann auf die Kobaltlösung reagiert.

Kobaltanoden lösen sich nach Kalmus, Harper und Savell³ leichter als Nickelanoden, so daß sie weniger Eisen zu enthalten brauchen⁴ oder frei davon sein können. Wie bei Nickel ist auch bei Kobalt die Lösungsgeschwindigkeit des gegossenen Metalls größer als die des gewalzten. Zur Aufrechterhaltung der neutralen oder schwach sauren Reaktion und der Metallkonzentration im Bade genügt bei Kobalt eine kleinere Zahl gegossener Anoden als bei Nickel.

Die Kathoden (aus Messing, Eisen oder Stahl) werden an der Schmirgelscheibe geglättet, mit der Polierwalze behandelt, mit Aetzkalilösung gescheuert, mit Wasser abgespült, in verdünnte Salzsäure oder verdünnte Kaliumcyanidlösung getaucht und wieder gespült.

Zum Ablösen von Kobalt von damit überzogenen Elektroden verwendet sie K. S. Guiterman⁵ als Anoden in einem Elektrolyten, der nicht weniger als 20 g freie Schwefelsäure in 1 l enthält.

Zum elektrolytischen Abscheiden von Kobalt-Silber-Legierungen setzt P. Marino⁶ die Lösung von Kobaltazetat und von Silbernitrat gesondert zu der von Natriumthiosulfat oder -bisulfid und mengt dann erst.

Chrom, Legierungen und Verbindungen.

Chrom in Kristallen, denen jedoch etwas Chromoxyd (trotz Abhaltung von Luft und Feuchtigkeit), Eisen und Aluminium beigemischt war, erhielt F. Andersen⁷ durch Elektrolyse einer Lösung von Chromchlorid in dem geschmolzenen eutektischen Gemisch von Kalium- und Lithiumchlorid. Wird

gleichzeitig Aluminiumchlorid zugegeben, so scheiden sich oxydfreie Legierungen ab. Chrom-Eisen-Legierungen entstehen auf ähnliche Weise nicht. Kohlenstoffreies Ferrochrom mit 60 % Cr bringt¹ die Metal and Thermit Corporation, Neuyork, Broadway 120, in den Handel.

Zur Erzeugung von Chromeisen wird in Kolorado nach R. M. Keeney² heimischer Chromeisenstein mit Kohle oder Koks, Kalk, Flußspat oder Kieselsäure im elektrischen Ofen verschmolzen. Nach je 2 st werden das Ferrochrom und die Schlacke abgezogen. Die Legierung enthält 4,5–8 % Kohlenstoff (am gangbarsten die mit 6 %) und 60–65 % Chrom. Bei 8 % Kohlenstoff erhält man 90–95 % Chromausbeute, bei 6 % 70–80 %. Dabei gehen 5,2 bzw. 13,1 % Chrom in die Schlacken. Schlacken selbst mit durchschnittlich 24,37 % Chrom lassen sich (mit Koks und Sand) auf ein Chromeisen mit 61,34 % Cr, 6,81 C, 0,063 S und 2,5 Si mit 9,5 KWst auf 1 kg Legierung unter 80 % Ausbeute verarbeiten. Auf der Anlage der Ferro Alloy Co. in Utah Junction sind zwei Dreiphasenöfen vorhanden, von denen der größere (750 KW, 120 V) täglich etwa 3 t Ferrochrom aus Erz mit 40 % Cr₂O₃ liefert. Der andere Ofen (450 KW, 90–95 V) mit Kohlenherd ist elektrisch als Einphasenofen anzusehen. Die Herstellung von 1 t 60 % igem Chromeisen erfordert³ 0,8 KW-Jahr, so daß bei einem Preise von 76 \mathcal{M} für 1 KW-Jahr die Kraftkosten etwa 25 % der Gesamtkosten betragen.

Im Chromeisenofen fallende Schlacken will F. M. Becket (Electro Metallurgical Co.)⁴ als feuerfeste Stoffe von niedrigem Ausdehnungskoeffizienten, hohem Erweichungspunkt und großer Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien und basische Schlacken verwenden. Sie stellen im wesentlichen ein Magnesiumaluminiumsilikat mit geringern Mengen Eisen und Chrom sowie deren Oxyden dar und werden mit Wasser oder verdünntem Natronwasserglas zu Briquetten geformt.

Chromsiliziumeisen mit beispielsweise 50 % Chrom, 38 % Eisen, 9 % Silizium und 2 % Kohlenstoff, das sich zur Herstellung von Spezialstählen eignet, erhält man nach J. Escard⁵ im elektrischen Ofen aus einem Gemenge von Chromeisenstein, Quarz und Kohle oder aus einem von Ferri- und Chromoxyd durch Karborund.

Beim Lösen von Metallen oder bei Oxydation organischer Stoffe durch Chromsäure erhält man Chromsalzabfallaugen, die man elektrolytisch zurückoxydiert. Um dabei die schädliche reduzierende Wirkung des an der Kathode entwickelten Wasserstoffs auszuschalten, läßt C. Goldberg⁶ an der Kathode sich Metall abscheiden. Er löst z. B. in einer 65 g Chromoxyd und 275 g Schwefelsäure in 1 l enthaltenden Lauge 110 g Kuprioxyd und

¹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1915, Bd. 27, S. 123.

² Amer. P. 1195211 vom 26. Aug. 1915, erteilt am 22. Aug. 1916.

³ a. a. O. S. 85.

⁴ Das bei den Versuchen benutzte Metall enthielt 95,63–98,75 % Kobalt und 1,35–3,72 % Eisen.

⁵ Amer. P. 1314588 vom 2. Febr. 1916, erteilt am 2. Sept. 1919.

⁶ Engl. P. 102828 (346/1916) vom 7. Jan. 1916.

⁷ Ueber die Darstellung einiger Schwermetalle und Legierungen durch Elektrolyse im Schmelzfluß, Dissertation, Darmstadt 1916; Z. f. angew. Chem. 1917, Bd. 30, Referate S. 298.

¹ Chem.-Ztg. 1920, Bd. 44, S. 52.

² Eng. Min. J. 1918, Bd. 106, S. 405; Trans. Amer. Inst. Min. Eng. 1918, Rev. de Métallurgie 1919, Bd. 16, S. 271.

³ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1914, Bd. 24, S. 165 (Keeney).

⁴ Amer. P. 1244688, erteilt am 30. Okt. 1917.

⁵ Ind. chim. 1919, Bd. 6, S. 323.

⁶ D. R. P. 303165 vom 2. Sept. 1916.

elektrolysiert bei 35° zwischen Bleiperoxydanoden und Kupferkathoden. So soll die Stromausbeute für die Erzeugung von Chromsäure auf durchschnittlich 80 % gebracht werden können. Die in der Lauge bleibende geringe Kupfermenge ist für

die meisten Zwecke unschädlich. Einzelheiten der Arbeitsweise mit Hartbleianode und Elektrofilter-Diaphragma geben R. H. Mc Kee und Sh. T. Ge Leo¹ an.
(Forts. f.)

¹ J. Ind. Eng. Chem. 1920, Bd. 12, S. 16.

Die unter der preußischen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung stehenden Staatswerke im Jahre 1918.

Dem vom Minister für Handel und Gewerbe der Preußischen Landesversammlung vorgelegten Betriebsbericht der preußischen Bergverwaltung für das Rechnungsjahr 1918 sind die nachstehenden Ausführungen entnommen.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der staatlichen Berg-, Hütten- und Salinenverwaltung standen für das Berichtsjahr 1918 im Zeichen eines verlorenen Krieges und einer innerpolitischen Umwälzung. Der verlorene Krieg bedeutet für die staatliche Bergverwaltung den Verlust wertvollen Bergwerksbesitzes, des Saarbrücker Steinkohlenbezirks und der Saline zu Hohensalza. Durch den Verlust von Elsaß-Lothringen wird die staatliche Bergverwaltung insofern betroffen, als damit die Monopolstellung Deutschlands in der Förderung von Kalisalzen zunichte gemacht worden ist und die staatlichen Kaliwerke den Nachteil davon mitzutragen haben werden. Die innerpolitische Umwälzung zeitigte verlustbringende Arbeitsniederlegungen in großer Zahl. Die Bergarbeiter erlangten eine Erhöhung der Lohnsätze und eine erhebliche Verkürzung der Arbeitszeit, die einen wesentlichen Rückgang der Förderung herbeiführte. Durch diese in der zweiten Hälfte des Haushaltsjahres 1918/19 eingetretenen Umstände und die gleichzeitige außerordentliche Steigerung der Betriebsstoffkosten ist das wirtschaftliche Ergebnis der staatlichen Bergverwaltungen sehr ungünstig beeinflusst worden. So erforderten im Berichtsjahr die staatlichen Betriebe einen rechnungsmäßigen Betriebszuschuß von rd. 35,2 Mill. *M.*, während bis zum 1. November 1918 der bedeutende rechnungsmäßige Betriebsüberschuß von rd. 53,4 Mill. *M.* erzielt worden war. Der vorjährige bilanzmäßige Reingewinn in Höhe von rd. 51,2 Mill. *M.* hat sich im Berichtsjahr in einen Verlust von rd. 4,2 Mill. *M.* verwandelt. Dieser findet bilanzmäßig seine hauptsächlichste Begründung in der Spannung, welche die Betriebsausgaben (733,9 Mill. *M.*) gegenüber den Einnahmen für Erzeugnisse (592,8 Mill. *M.*) aufzuweisen haben. Erhöhte Löhne, Rückgang der Förderung und gesteigerte Betriebsstoffkosten haben dazu geführt, daß die Betriebsausgaben die Einnahmen um rd. 141,1 Mill. *M.* übersteigen, ein Verlust, der durch anderweitige Einnahmen nicht mehr auszugleichen war. So war einbarer Zuschuß aus der Generalstaatskasse in Höhe von 40,6 Mill. *M.* erforderlich, gegenüber einer vorjährigen Barablieferung in Höhe von 34,5 Mill. *M.* Ausschlaggebend für die Höhe dieses Zuschusses waren die Aufwendungen, welche im Saarbrücker Direktionsbezirk durch Maßnahmen der französischen Besatzung erforderlich wurden. Diese setzte nicht nur die Kohlenpreise zum Nachteil der Bergverwaltung fest, sondern regelte auch den Kohlenversand unter Außerachtlassung deutscher Interessen. Zum größten Teil sind die auf Anweisung der französischen Besatzung ausgeführten Saarkohlenlieferungen noch nicht bezahlt. Die Forderungen hierfür, deren endgültige Höhe von dem Ergebnis der noch schwebenden Verhandlungen über die Anwendung des sogenannten Luxemburger Abkommens abhängt, sind mit ihrem bis jetzt anerkannten Betrage von 25,7 Mill. *M.* in den ausstehenden Forderungen von 41,7 Mill. *M.* enthalten.

Ferner ist der Anteil der Bergverwaltung an der Verzinsung und Tilgung der Staatsschulden durch Uebernahme der Hibernia-Schuld auf den Haushalt der Bergverwaltung von 14,9 Mill. *M.* in 1917 auf 21 Mill. *M.* in 1918 um rd. 6 Mill. *M.* gestiegen.

Diesen Verlusten steht eine Erhöhung in den sonstigen ordentlichen Einnahmen von 85,1 Mill. *M.* in 1917 auf 130 Mill. *M.*, also um rd. 44,9 Mill. *M.*, und ein Zugang bei den ausstehenden Forderungen in Höhe von 26,2 Mill. *M.* gegenüber. Der Zugang besteht in der Hauptsache aus den vorerwähnten Forderungen an die französische Regierung für Saarkohlenlieferungen.

Der gesamte Wert der Bergwerkserzeugnisse ist mit 526,4 Mill. *M.* in 1918 gegen 481,7 Mill. *M.* in 1917 nur um 9,3 % gestiegen und der Wert der verarbeiteten Erzeugnisse hat mit 154,8 Mill. *M.* gegen 144,2 Mill. *M.* nur um 7,4 % zugenommen.

Den schwersten wirtschaftlichen Rückschlag weisen die staatlichen Steinkohlenbergwerke auf. Ihr in den ersten 7 Monaten erreichter rechnungsmäßiger Betriebsüberschuß von rd. 37,1 Mill. *M.* verwandelte sich, auf das ganze Berichtsjahr berechnet, in einen rechnungsmäßigen Betriebszuschuß von rd. 28,8 Mill. *M.* Einem bilanzmäßigen Gewinn von 30,6 Mill. *M.* in 1917 steht ein Verlust von rd. 16 Mill. *M.* im Berichtsjahr gegenüber; der Unterschied beträgt rd. 46,6 Mill. *M.*

Die oberschlesischen Steinkohlenbergwerke haben den stärksten Rückgang zu verzeichnen; sie weisen ein um 33,9 Mill. *M.* geringeres bilanzmäßiges Ergebnis gegenüber dem Vorjahr auf, so daß aus einem bilanzmäßigen Reingewinn von 26 Mill. *M.* in 1917 ein Verlust von rd. 7,9 Mill. *M.* in 1918 entstanden ist. Wie überall, findet dieses trotz Erhöhung der Verkaufspreise außerordentlich ungünstige Betriebsergebnis seine Erklärung in dem Rückgang der Förderung und in den wesentlich gestiegenen Ausgaben für Betriebslöhne und Betriebsstoffe. Der in den ersten 7 Monaten erzielte rechnungsmäßige Betriebsüberschuß von 14,2 Mill. *M.* hatte sich am Schluß des Berichtsjahrs in einen rechnungsmäßigen Betriebszuschuß von 8,4 Mill. *M.* verwandelt. Die Förderung sank von 6,8 Mill. t in 1917 auf 5,7 Mill. t in 1918, also um rd. 15 %, während sich der Wert nur um rd. 8 % erhöhte.

Der bilanzmäßige Verlust der staatlichen Steinkohlenbergwerke in Westfalen vergrößerte sich gegenüber dem Vorjahr noch um 7,3 Mill. *M.* Die Förderung ist gegen das Vorjahr um 9,2 % zurückgegangen, dagegen der Verkaufswert um 15,2 % gestiegen. Die Minderförderung ist in der Hauptsache auf die durch den Abschluß des Waffenstillstandes und den Eintritt der politischen Umwälzungen hervorgerufenen Betriebsschwierigkeiten zurückzuführen. Gegen das Soll des Haushaltplanes ist die Förderung um rd. 25 % zurückgeblieben, ebenso hat das geldliche Ergebnis die in den Haushaltplänen vorgesehenen Beträge nicht erreicht. Trotz der erheblich gestiegenen Selbstkosten ist zwar infolge der gesteigerten Verkaufserlöse noch ein rechnungsmäßiger Betriebsüberschuß

von 2,95 Mill. \mathcal{M} erzielt worden, nach den ersten 7 Monaten hatte sich aber ein Betriebsüberschuß von rd. 18,6 Mill. \mathcal{M} ergeben. Gegenüber dem Rechnungsjahre 1917 betrug die Steigerung der Selbstkosten

	beim	
	Ist %	Soll %
Generalkosten	70,4	133,1
Betriebslöhne	45,8	20,8
Betriebsstoffe	27,8	43,9
zus.	47,9	45,0

Im Saarbrücker Bezirk konnte, obgleich infolge der Festsetzung der Kohlenpreise durch die französischen Besatzungsbehörden besonders für den Auslandverkauf die Höhe der Einnahmen erheblich herabgedrückt worden ist, unter Anrechnung der ausstehenden Forderungen an die französische Regierung von 25,7 Mill. \mathcal{M} , noch ein bilanzmäßiger Reingewinn in Höhe von rd. 563 000 \mathcal{M} gegenüber einem vorjährigen von 5,1 Mill. \mathcal{M} herausgewirtschaftet werden. Trotz der Vermehrung der Belegschaft und starker Belegung der Kohलगewinnungsarbeiten hat die Förderung infolge wiederholter Arbeitseinstellung die Höhe vom Vorjahr nicht erreicht, sondern ist um 4,7% dahinter zurückgeblieben. Der Wert der Erzeugnisse war zwar bei steigenden Verkaufspreisen 8% höher als 1917, jedoch haben sich die wirtschaftlichen Ergebnisse unter dem Einfluß der außerordentlich gestiegenen Betriebsstoffkosten und Arbeiterlöhne sowie der Teuerungszulagen und der Zuschüsse für die Lebensmittelversorgung der Belegschaft überaus ungünstig gestaltet. Aus dem bis zum 1. November 1918 erzielten rechnungsmäßigen Betriebsüberschuß von rd. 4,3 Mill. \mathcal{M} wurde am Ende des Berichtsjahres ein rechnungsmäßiger Betriebszuschuß von rd. 22,65 Mill. \mathcal{M} .

Zu den gewinnbringenden Werken der Preussischen Bergverwaltung gehören im Berichtsjahre die Erzbergwerke. Die Eisenerzbergwerke konnten einen bilanzmäßigen Reingewinn von 240 000 \mathcal{M} erzielen, die sonstigen Erzbergwerke, vor allem die im Oberharz gelegenen, einen solchen von rd. 3,3 Mill. \mathcal{M} . Dieses günstige Ergebnis ist hauptsächlich durch den Silbergehalt der Bleierze herbeigeführt worden, da für Silber sehr hohe Preise gezahlt wurden. Menge und Wert der Gewinnung des Eisenerz- und des sonstigen Erzbergbaues sind hinter dem Vorjahr stark zurückgeblieben, und zwar beträgt der Ausfall bei den Eisenerzen der Menge nach 26% und dem Werte nach 22%, bei den sonstigen Erzen 16% und 8%. Der rechnungsmäßige Betriebsüberschuß der Oberharzer Berg- und Hüttenwerke ist von 3,9 Mill. \mathcal{M} gemäß dem Abschluß vom 1. November 1918 auf 1,68 Mill. \mathcal{M} zu Ende des Berichtsjahres herabgesunken.

Auch die Eisenerz- und Metallhütten konnten trotz wechselnden Preisstandes der Erzeugnisse mit Gewinn abschließen. Die Eisenhütten erzielten einen bilanzmäßigen Reingewinn von 2,7 Mill. \mathcal{M} (3,3 Mill. \mathcal{M}) und die Metallhütten einen solchen von 4 Mill. \mathcal{M} (4,98 Mill. \mathcal{M}). Wenn bei den Metallhütten ein Rückgang des Wertes der Erzeugung gegenüber dem Vorjahr um 2,4 Mill. \mathcal{M} festgestellt worden ist, so ist diese Abnahme hauptsächlich in der Erschöpfung der Schmelzgutvorräte auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz begründet. Die Erzielung eines nicht unerheblichen Reingewinnes auf dieser Hütte ist nur ihrer neuzeitlichen Umgestaltung kurz vor Beginn des Krieges zu verdanken.

Der staatliche Kalisalzbergbau hat gleichfalls mit Gewinn gearbeitet, wenn er auch nicht das vorjährige Ergebnis erreichen konnte (4,1 Mill. \mathcal{M} in 1918 gegenüber 5,6 Mill. \mathcal{M} in 1917). Das wirtschaftliche Ergebnis wäre trotz der allgemein erschwerenden Betriebsbedingungen noch besser geworden, wenn eine größere Kohlenzufuhr und ein geregelter

Güterverkehr eine weitergehende Befriedigung der sehr lebhaften Nachfrage der Landwirtschaft nach Kali gestattet hätte. Der Menge nach sind 1918 17,5% Kalisalze weniger als 1917 gefördert worden; der Wert der Gewinnung ist dagegen um rd. 20% gestiegen.

Der Gewinnrückgang um rd. 2 Mill. \mathcal{M} bei den Salinen ist in den sehr ungünstigen Betriebsverhältnissen und dem schließlichen Ausfall der Saline zu Hohensalza begründet. Die Siedesalzerzeugung ging um rd. 43% zurück.

Die Bernsteinwerke zu Königsberg haben gleichfalls im Berichtsjahr mit einem Verlust abgeschlossen, wenn sich auch die Gewinnung an Rohbernstein um fast die Hälfte gegenüber dem Vorjahr erhöht hat. Sie litt wesentlich unter dem Einfluß der Kriegsfolgen und dementsprechend gestaltete sich auch der Absatz unbefriedigend. Wenn auch die Entlassung des Heeres eine Vermehrung der Arbeitskräfte herbeiführte, so ging andererseits die Arbeitsleistung zurück. Ferner wurde die Gewinnung durch die infolge der vielen Arbeitseinstellungen der Berg- und Eisenbahnarbeiter hervorgerufene unregelmäßige und völlig unzureichende Lieferung an Betriebskohle stark beeinträchtigt. Die Absatzmöglichkeiten konnten daher nicht in dem wünschenswerten Umfang ausgenutzt werden. Der Wert des gewonnenen Rohbernsteins stieg zwar gegenüber dem Vorjahr um 167,5%, in noch größerem Maß aber erhöhten sich die Betriebskosten. Unter den herrschenden ungünstigen Verhältnissen war ein rechnungsmäßiger Betriebszuschuß im Betrage von 1,2 Mill. \mathcal{M} erforderlich, während der bilanzmäßige Verlust 316 000 \mathcal{M} beträgt.

Verlustbetriebe waren ferner die drei staatlichen Braunkohlenwerke, die Steinbrüche und die Badeanstalten. Die kleinen staatlichen Braunkohlenbetriebe konnten die erhöhten Ausgaben für Löhne, Betriebsstoffkosten nicht ohne namhafte Barzuschüsse tragen. Der Rüdersdorfer Kalksteinbruch vermochte infolge des Darniederliegens der Bautätigkeit auch kein günstiges Ergebnis zu erzielen. Die bilanzmäßigen Verluste der staatlichen Badeanstalten sind dadurch verringert worden, daß das Bad Oeynhausens infolge besonders starken Besuches erhöhte Einnahmen zu verzeichnen hatte.

Für Rechnung des Staates standen in Betrieb:

Art der Werke	Zahl der betriebenen Werke		Belegschaft ¹		
	1917	1918	1917	1918	1918 gegen 1917 ± %
Bergwerke:					
Steinkohlenbergwerke	23	23	85 886	89 576	+ 4,30
Braunkohlenbergwerke	3	3	223	245	+ 9,86
Eisenerzbergwerke	2	2	415	357	- 13,98
Sonstige Erzbergwerke	5	5	3 021	3 139	+ 3,91
Salzbergwerke	3	3	1 595	1 718	+ 7,71
zus.	36	36	91 140	95 035	+ 4,27
Hütten:					
Eisenhütten	4	4	1 758	1 789	+ 1,76
Metallhütten	4	4	1 459	1 330	- 8,84
zus.	8	8	3 217	3 119	- 3,05
Salinen	6	5	698	556	- 20,34
Badeanstalten	4	4	195	209	+ 7,18
Steingewinnung	3	3	372	369	- 0,81
Bernsteingewinnung	1	1	702	854	+ 21,65
Bohrverwaltung	1	1	105	92	- 12,38
insges.	59	58	96 429	100 234	+ 3,95

¹ Ausschl. der Kriegsgefangenen.

Ueber das Gesamtergebnis des Betriebes der Staatswerke gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß.

Erzeugnis	Gewinnung			Wert der Gewinnung		
	1917	1918	1918 gegen 1917	1917	1918	1918 gegen 1917
	t	t	± %	M	M	± %
Steinkohle	21 331 687	19 376 733	- 9,16	441 937 190	483 998 409	+ 9,52
Braunkohle	277 425	243 065	-12,39	1 533 458	1 988 638	+29,68
Koks	2 234 642	2 182 773	- 2,32	63 262 201	76 305 062	+20,62
Preßkohle	138 722	121 094	-12,71	3 309 147	3 630 386	+ 9,71
Nebenerzeugnisse:						
a) Ammoniumsulfat	26 505	25 102	- 5,29	8 138 590	7 880 529	- 3,17
b) Sonstige Nebenerzeugnisse				12 982 974	12 739 313	- 1,88
Eisenerze	80 185	59 205	-26,16	1 557 374	1 215 737	-21,94
Sonstige Erze	109 375	92 345	-15,57	23 428 894	21 447 558	- 8,46
Salzwerke:						
a) Kalisalz	625 539	515 732	-17,55	9 488 536	11 384 558	+19,98
b) Steinsalz	102 372	90 266	-11,83	821 685	1 476 030	+79,63
Salinen:						
a) Siedesalz	98 968	56 062	-43,35	4 686 380	4 368 202	- 6,79
b) Nebenerzeugnisse	1 355	737	-45,61	24 793	27 245	+ 9,89
Kalisalzaufbereitung	68 279	54 556	-20,10	11 281 204	10 090 840	-10,55
Rohberstein	140	208	+48,87	1 124 644	3 008 162	+167,48
Bernsteinverarbeitung				1 173 776	1 829 507	+55,87
Kalksteine und Gips				1 849 785	1 956 680	+ 5,78
Eisenhütten	21 170	17 641	-16,67	14 838 443	15 876 401	+ 7,00
Metallhütten				24 491 033	22 054 801	+ 9,95
zus.				625 930 107	681 278 058	+ 8,84

Wie sich der Ueber- oder Zuschuß (-) der staatlichen Bergverwaltung seit 1900 gestaltet hat, geht aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor.

	Ueber- oder Zuschuß (-)	Belegschaft
	M	
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
1915	23 859 168	78 649
1916	24 044 785	85 765
1917	17 148 212	96 429
1918	-61 690 554	100 234

In der nachstehenden Uebersicht sind die Beträge zusammengestellt, die der Bergfiskus in den Jahren 1900-1916 für Neuanlagen ausgegeben hat. Für 1917 und 1918 sind die Zahlen nicht bekanntgegeben.

Betriebsjahr	Ausgabe des staatlichen Bergbaues für Neuanlagen ¹		
	insgesamt	davon Saarbrücker Staatsbergwerke auf 1 t	
	M	M	Pf. 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	48
1915	15 319 500	4 616 700	59
1916	15 585 700	4 740 400	55

Schließlich sind in der nachstehenden Zahlentafel noch nähere Angaben über die Gewinnung und das finanzielle Betriebsergebnis der staatlichen Steinkohlenbergwerke geboten.

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

	Förderung		Ordentliche				Betriebsüberschuß (+) oder -zuschuß (-)	
	1917	1918	Einnahme		Ausgabe		1917	1918
	t	t	M	M	M	M	M	M
Oberbergamtsbezirk Breslau:								
Bergwerksdirektion zu Hindenburg	—	—	47 007	45 537	453 685	750 844	- 406 678	- 705 307
Steinkohlenbergwerk König	2 749 119	2 431 194	57 138 165	67 976 981	45 854 967	68 645 672	+11 283 198	- 668 691
" Königin Luise	2 057 193	1 797 533	41 720 361	49 422 102	34 423 178	48 032 709	+ 7 297 183	+ 1 389 393
" bei Bielschowitz	1 437 406	1 133 248	32 487 671	31 527 433	27 518 687	34 072 568	+ 4 968 984	- 2 545 135
" bei Knurów	509 346	380 246	13 622 490	12 867 451	12 605 255	18 026 894	+ 1 017 235	- 5 159 443
Staatliche Wasserversorgungsanlage im ober Schles. Industriebezirk	—	—	890 435	1 216 500	966 673	1 297 500	- 76 238	- 81 000
Sandförderbahn	—	—	832 616	720 638	851 118	1 352 254	- 18 502	- 631 616
zus.	6 753 064	5 742 221	146 738 745	163 776 642	122 673 563	172 178 441	+24 065 182	- 8 401 799

	Förderung		Ordentliche				Betriebsüberschuß (+) oder -zuschuß (-)	
	1917	1918	Einnahme		Ausgabe		1917	1918
	t	t	M	M	M	M	M	M
Oberbergamtsbezirk Clausthal:								
Steinkohlenbergwerk am Deister . . .	417 238	344 557	8 278 046	8 697 118	7 783 328	9 270 679	+ 494 718	- 573 561
„ bei Obernkirchen . . .	189 891	174 307	5 091 116	5 986 223	3 986 827	6 086 926	+ 1 104 289	- 100 703
zus.	607 129	518 864	13 369 162	14 683 341	11 770 155	15 357 605	+ 1 599 007	- 674 264
Oberbergamtsbezirk Dortmund:								
Bergwerksdirekt. zu Recklinghausen	—	—	12 974	8 592	787 232	566 614	- 774 258	- 558 022
Steinkohlenbergwerk bei Ibbenbüren	323 628	291 136	6 552 381	7 733 532	5 114 516	7 446 719	+ 1 437 865	+ 286 813
„ ver. Gladbeck . . .	1 308 434	1 249 537	34 665 305	47 989 902	33 765 583	46 307 140	- 899 722	+ 1 632 762
„ Buer . . .	1 647 875	1 485 889	44 649 213	60 028 035	41 106 105	52 232 775	+ 3 543 108	+ 7 795 260
„ Waltrop . . .	428 343	339 352	12 612 044	15 424 145	12 192 867	16 459 315	+ 419 177	- 1 035 170
„ Zweckel . . .	763 354	696 025	18 049 461	23 730 731	20 051 650	28 299 024	- 2 002 189	- 4 568 293
Hafenverwaltung . . .	—	—	2 484 986	2 850 653	2 326 612	3 501 598	+ 185 374	- 650 945
zus.	4 471 634	4 061 939	119 026 364	157 765 590	115 344 565	154 813 185	+ 3 681 799	+ 2 952 405
Oberbergamtsbezirk Bonn:								
Bergwerksdirektion zu Saarbrücken	—	—	41 221	45 047	713 535	1 009 596	- 672 314	- 964 549
Steinkohlenbergwerk Kronprinz . . .	484 637	467 696	12 284 225	13 708 165	10 789 534	14 327 142	+ 1 494 691	- 618 977
„ Gerhard . . .	1 166 786	1 090 266	31 828 645	35 651 772	29 490 994	37 440 788	+ 2 337 651	- 1 789 016
„ von der Heydt . . .	226 712	243 892	6 269 845	7 671 759	7 518 505	9 293 013	- 1 248 660	- 1 621 254
„ Dudweiler . . .	841 153	770 665	18 990 012	21 452 912	20 144 028	26 906 623	- 1 154 016	- 5 453 711
„ Sulzbach . . .	957 173	889 179	23 793 054	26 053 668	22 906 114	27 624 734	+ 886 940	- 1 571 066
„ Reden . . .	1 222 651	1 204 157	30 497 343	36 380 899	26 034 342	36 268 514	+ 4 463 001	+ 112 385
„ Heinitz . . .	1 077 869	1 020 526	31 537 408	33 533 545	30 071 061	36 035 795	+ 1 466 347	- 2 502 250
„ König . . .	766 170 ¹	757 942 ²	18 227 248	21 082 430	19 265 356	25 641 796	- 1 038 108	- 4 559 366
„ Friedrichsthal	962 072	929 832	23 890 136	26 700 830	21 877 778	29 404 519	+ 2 012 358	- 2 703 689
„ Götteleborn . . .	527 857	539 647	12 807 826	15 439 756	12 010 004	17 308 569	+ 797 822	- 1 868 813
„ Camphausen . . .	809 727	724 497	20 279 627	20 973 574	18 906 782	22 149 620	+ 1 372 845	- 1 176 046
„ Fürstenhausen . . .	457 053	415 410	12 354 431	13 120 850	10 251 063	11 449 658	+ 2 103 368	+ 1 671 192
Bergfaktorei Kohlwege . . .	—	—	2 158 547	1 419 201	2 432 776	2 644 453	- 274 229	- 1 225 252
Hafenamt zu Malstatt . . .	—	—	946 445	1 886 066	920 748	1 875 794	+ 25 697	+ 10 272
Kraft- und Wasserwerke . . .	—	—	7 042 059	8 926 711	5 462 728	7 189 389	+ 1 579 331	+ 1 737 322
Bergschule zu Saarbrücken . . .	—	—	7 139	6 716	88 948	133 135	- 81 809	- 126 419
zus.	9 499 860	9 053 709	252 955 211	284 053 901	238 884 296	306 703 138	+ 14 070 915	- 22 649 237

¹ Hierunter 431 t Steinkohle, die von Privaten gefördert wurden, und 1178 t sonstige Gewinnung.

² „ 5920 t „ „ „ „ „ „ „ „ „ „

Volkswirtschaft und Statistik.

Kohlengewinnung des Deutschen Reiches im 1. Halbjahr 1920. In der ersten Hälfte dieses Jahres belief sich die Steinkohlenförderung auf 61,9 Mill. t gegen 49,03 Mill. t im Vorjahr, wobei für dieses die Förderung sowohl Elsaß-Lothringens als auch des Saarreviers und der Pfalz unberücksichtigt geblieben ist. Die Zunahme beträgt 12,9 Mill. t oder 26,22%. Für Braunkohle ergibt sich für die erste Hälfte dieses Jahres bei einer Gewinnung von 52,2 Mill. t eine Zunahme um 8,7 Mill. t - 19,89%. Die Kokserzeugung erfuhr bei 11,63 Mill. t eine Steigerung um 2,1 Mill. t oder 21,93%, die Herstellung von Preßsteinkohle bei 2,2 Mill. t eine solche um 426 000 t oder 23,64%. Für Preßbraunkohle beträgt die Zunahme 2,2 Mill. t oder 24,79%.

Nach dem Ergebnis der ersten Jahreshälfte dürfen wir für das ganze Jahr folgende Gewinnungsziffern erwarten, denen

wir zum Vergleich die vorjährige Gewinnung sowie die Gewinnung des letzten Friedensjahres (unter Einschluß Elsaß-Lothringens, des Saarreviers und der Pfalz) gegenüberstellen.

	1913	1919	1920 ¹
	t	t	t
Steinkohle	190 109 440	116 500 000	123 779 794
Braunkohle	87 233 084	93 800 000	104 408 760
Koks	34 630 403	.	23 267 648
Preßsteinkohle	6 992 510	.	4 460 004
Preßbraunkohle	21 498 348	.	22 522 592

In den wichtigsten Oberbergamtsbezirken gestalteten sich Steinkohlenförderung und Kokserzeugung in den einzelnen Monaten des 1. Halbjahres 1920 wie folgt.

¹ Geschätzt.

	Steinkohle			Koks			Oberbergamtsbezirk Breslau		Deutsches Reich ¹	
	Oberbergamts- bezirk Dortmund t	Linksrh. Zechen t	zus. Ruhrbecken t	Oberbergamts- bezirk Dortmund t	Linksrh. Zechen t	zus. Ruhrbecken t	Kohle t	Koks t	Kohle t	Koks t
Januar	6 446 796	263 079	6 709 875	1 519 282	66 077	1 585 359	3 040 177	253 297	10 328 647	1 925 295
Februar	6 663 465	238 909	6 902 374	1 513 633	63 122	1 576 755	2 763 158	250 454	10 224 847	1 916 183
März	6 114 025	312 079	6 426 104	1 439 179	72 293	1 511 472	3 100 120	264 874	10 150 027	1 871 332
April	6 261 541	270 792	6 532 333	1 364 825	69 454	1 434 279	2 926 451	213 101	10 034 660	1 737 776
Mai	6 831 812	260 754	7 092 566	1 651 222	70 287	1 721 509	2 617 475	255 654	10 224 033	2 069 586
Juni	7 183 173	276 876	7 460 049	1 644 636	69 286	1 713 922	2 990 796	267 010	11 008 287	2 075 249
1. Halbjahr	39 500 812	1 622 489	41 123 301	9 132 777	410 519	9 543 296	17 357 553 ²	1 542 793 ²	61 889 897 ²	11 633 824 ²

¹ Ohne Saarrevier und Pfalz. ² Berichtigte Zahl.

Die Braunkohlengewinnung in den beiden wichtigsten Bezirken ist für die einzelnen Monate des 1. Halbjahres aus der nachstehenden Zusammenstellung zu ersehen.

	Oberbergamtsbezirk				Deutsches Reich ¹	
	Bonn ¹		Halle		Braunkohle t	Preßbraunkohle t
	Braunkohle t	Preßbraunkohle t	Braunkohle t	Preßbraunkohle t		
Januar	1 968 974	435 785	4 535 221	912 401	8 643 476	1 759 312
Februar	2 245 552	499 421	4 229 150	919 008	8 464 481	1 830 705
März	2 567 137	546 182	3 479 734	754 451	7 919 907	1 667 434
April	2 474 132	524 187	4 331 766	1 020 720	8 899 736	1 976 464
Mai	2 356 892	504 874	4 324 426	1 091 043	8 704 737	2 028 016
Juni	2 562 139	560 163	4 778 475	1 109 894	9 572 043	2 269 365
1. Halbjahr	14 174 826	3 070 612	25 678 772	5 807 517	52 204 380	11 261 296 ¹

¹ Ohne Saarrevier. ² Berichtigte Zahl.

Erhebungsbezirke	Juni					Januar bis Juni				
	Stein- kohle	Braun- kohle	Koks	Stein- Prefkohle	Braun- kohle	Stein- kohle	Braun- kohle	Koks	Stein- Prefkohle	Braun- kohle
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Oberbergamtsbezirk:										
Breslau: Niederschlesien	347 918	377 743	64 812	6 375	73 463	1 995 659	2 058 179	349 437	28 356	112 665
„ Oberschlesien	2 642 878	—	202 198	22 534	—	15 361 894	488	1 193 356	140 404	—
Halle	3 586	4 778 475	—	143	1 109 894	18 000	25 678 772	—	11 871	5 807 517
Clausthal	39 128	120 131	7 040	7 564	7 162	219 593	648 033	26 805	41 772	43 328
Dortmund	7 183 173	—	1 644 636	312 135	—	39 500 812	72	9 132 777	1 605 647	—
Bonn ohne Saarrevier	437 201	2 562 139	130 690	12 833	560 163	2 649 906	14 174 826	783 133	68 409	3 070 612
Preußen ohne Saarrevier	10 653 884	7 838 488	2 049 376	361 584	1 750 682	59 745 864	42 560 370	11 485 508	1 896 459	9 034 122
Vorjahr mit Saarrevier	8 747 721	5 741 800	1 806 024	272 468	1 284 801	51 303 260	35 341 411	9 802 472	1 522 365	7 383 461
Berginspektionsbezirk:										
München	—	36 742	—	—	—	—	407 915	—	—	—
Bayreuth	6 159	126 584	—	—	19 289	37 010	663 016	—	—	85 500
Bayern ohne die Pfalz	6 159	163 326	—	—	19 289	37 010	1 070 931	—	—	85 500
Vorjahr mit der Pfalz	55 304	147 710	—	—	1 600	300 126	908 437	—	—	13 126
Berginspektionsbezirk:										
Zwickau I und II	157 451	—	12 058	—	—	958 954	—	71 082	107	—
Stolberg i. E.	145 681	—	—	—	—	870 370	—	—	—	—
Dresden (rechtseibisch)	31 210	154 462	—	—	12 597	195 719	981 637	—	—	60 571
Leipzig (linkselbisch)	—	546 574	—	—	261 159	—	2 821 505	—	—	882 102
Sachsen	334 342	701 036	12 058	—	273 756	2 025 043	3 803 142	71 082	107	942 673
Vorjahr	293 735	531 156	9 735	1 857	129 405	1 882 430	3 121 117	57 954	12 531	678 031
Baden	—	—	—	51 174	—	—	—	—	293 833	—
Hessen	—	45 058	—	7 875	2 394	—	252 979	—	35 384	6 580
Braunschweig	—	254 818	—	—	57 021	—	1 318 592	—	—	305 403
Sachsen-Altenburg	—	466 422	—	—	152 468	—	2 630 956	—	—	810 319
Anhalt	—	102 895	—	—	13 755	—	567 410	—	—	76 699
Uebrigtes Deutschland	13 902	—	13 815	599	—	81 980	—	77 234	4 219	—
Deutsches Reich ohne Saarrevier und Pfalz	11 008 287	9 572 043	2 075 249	421 232	2 269 365	61 889 897	52 204 380	11 633 824	2 230 002	11 261 296
1919 ohne Elsaß-Lothringen	9 108 702	7 119 224	1 828 800	313 176	1 585 499	53 567 096	43 542 620	9 944 571	1 803 658	9 024 228
davon Saarrevier und Pfalz	751 600	—	62 832	—	—	4 534 494	—	403 242	—	—
1918 mit Elsaß-Lothringen	14 147 269	8 723 261	2 942 895	503 955	2 137 667	84 355 329	51 094 403	17 264 829	2 774 517	11 947 616
davon Elsaß-Lothringen, Saarrevier und Pfalz	1 094 602	—	99 696	7 978	—	6 665 725	—	580 990	31 972	—
1917 mit Elsaß-Lothringen	13 960 376	7 971 795	2 833 565	460 228	1 948 741	79 799 949	45 221 684	16 438 396	2 529 494	10 245 756
davon Elsaß-Lothringen, Saarrevier und Pfalz	1 041 008	—	104 530	8 518	—	6 291 300	—	606 453	48 675	—
1913 mit Elsaß-Lothringen	15 929 858	6 858 699	2 610 818	490 067	1 727 160	93 577 987	41 900 158	15 944 237	2 878 665	10 303 617
davon Elsaß-Lothringen, Saarrevier und Pfalz	1 467 582	—	145 623	—	—	8 907 020	—	878 552	—	—

Verkehrswesen.

Amtliche Tarifveränderungen. Westfälische Landes-Eisenbahn. Seit 6. Sept. 1920 sind mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde die Frachtzuschläge Seite 35 — lfd. Nr. 99 — des Deutschen Eisenbahn-Gütertarifs, Teil II Heft C1b (Tfv. 200) für Steinkohle, Braunkohle, Koks und Preßkohle aller Art in Wagenladungen auf 20 Pf. für 100 kg erhöht worden.

Patentbericht.

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

Vom 30. August 1920 an:

1a, 9. H. 80356. Heinrich Hohl, Essen. Vorrichtung zur Entwässerung von Schlamm, besonders von Kohlen-schlamm. 5. 3. 20.

12e, 2. T. 23454. Hubert Thein, Kaiserslautern. Verfahren zum Schutz der Isolation bei der elektrischen Gasreinigung; Zus. z. Anm. T. 23207. 20. 10. 19.

12o, 23. G. 50461. Gesellschaft für Teerverwertung m. b. H., Duisburg-Meiderich. Verfahren zur Abscheidung von Thionaphthen aus Steinkohlenteer; Zus. z. Pat. 325 712. 25. 2. 20.

14d, 17. M. 64878. W. Knapp, Maschinenfabrik, Eickel (Westf.). Motor zum Antrieb von Schüttelrutschen; Zus. z. Anm. M. 61 825. 12. 2. 19.

23b, 2. A. 31 135. Allgemeine Gesellschaft für Chemische Industrie m. b. H., Berlin. Verfahren zur Gewinnung von Paraffin aus der hochsiedenden Fraktion des Generator- oder Tieftemperaturteers; Zus. z. Pat. 310 653. 29. 10. 18.

38h, 2. D. 35 284. Dr. Julius Dehnst, Wiesbaden. Verfahren zum Imprägnieren von Holz, Steinen u. dgl. 4. 1. 19.

42k, 20. M. 64 793. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft A. G., Frankfurt (Main). Stabzerreißmaschine für Metalle. 31. 1. 19.

81e, 15. J. 19 434. Louis Jörns, Kalkberge (Mark). Pendelrinne mit Kurbelantrieb. 20. 5. 19.

81e, 17. H. 77 244. Wilhelm Hartmann, Offenbach (Main). Kugelgelenkrohr bei Luftförderern für Schüttgut. 2. 6. 19.

81e, 17. H. 79 298. Wilhelm Hartmann, Offenbach (Main). Zellentrommel bei Luftförderern für Schüttgut. 11. 12. 19.

Vom 2. September 1920 an:

121, 4. F. 44 969. Fellner & Ziegler, Frankfurt (Main), und Max König, Halle (Saale). Verfahren und Vorrichtung zum Auslaugen des Chlorkaliums aus Kaliohsalzen im Dauerbetrieb. 24. 7. 19.

35a, 9. St. 33 103. Friedrich Starcke, Kattowitz (O.-S.). Wagen-Aufschiebevorrichtung. 6. 4. 20.

81e, 20. St. 32 599. Richard Steinbrecher, Berlin-Friedenau. Förderkübel mit selbsttätigem Bodenklappenverschluß. Zus. z. Pat. 311 479. 21. 11. 19.

81e, 36. P. 36 343. J. Pohlig A. G., Köln-Zollstock, und Wilhelm Pfeiffer, Köln-Klettenberg. Verschlußklappe für Siloausläufe. 12. 1. 18.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Die nachstehenden, an dem angegebenen Tage im Reichsanzeiger bekanntgemachten Anmeldungen sind zurückgenommen worden:

121. C. 26 102. Verfahren zur Umwandlung von Steinsalz in Konsumsalz. 29. 4. 20.

121. C. 26 361. Verfahren zur Umwandlung von Steinsalz in Konsumsalz nach Anm. C. 26 102; Zus. z. Anm. C. 26 102. 29. 4. 20.

Gebrauchsmuster-Eintragungen,

bekanntgemacht im Reichsanzeiger vom 30. August 1920.

5b. 749 402. Werksbedarf, Industrie- und Handelsgesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. Einrichtung zum Nachstellen von auswechselbaren Boherschneiden. 6. 4. 20.

5b. 749 485. Jakob Zimmermann, Bottrop. Werkzeug mit Einströmkupplung zur ununterbrochenen Leitung eines Spülstromes in und durch die Arbeitsspindel. 26. 6. 20.

5b. 749 562. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Aufsetzbare Handhabe für Gesteindrehbohrmaschinen. 10. 1. 20.

14d. 749 153. Förstersche Maschinen- & Armaturen-Fabrik A. G., Essen-Altenessen. Antriebsvorrichtung des Druckmittelverteilungsschiebers bei Schüttelrutschenmotoren. 15. 2. 19.

59a. 749 322. Hundt & Weber G. m. b. H., Geisweid (Sieg). Vorrichtung zum selbsttätigen Ein- und Ausschalten von Pumpen. 10. 1. 20.

81e. 749 432. Karl Theodor Jasper, Bochum. Einrichtung zum wahlweisen einseitig oder zweiseitig wirkenden Betrieb einseitig wirkender Schüttelrutschenmotoren. 10. 7. 20.

81e. 749 493. Heinrich Bandmann, Ickern (Westf.). Sicherheitsschalter für Benzinlampenfüll- und -reinigungsräume. 12. 7. 20.

81e. 749 529. Hans Kosias, Erkenschwick (Westf.). Rieselapparat für Schüttelrutschenbetriebe. 9. 8. 20.

81e. 749 542. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Antriebsvorrichtung für Bergwerkseinrichtungen. 23. 10. 18.

81e. 749 543. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Antriebsvorrichtung mit Kurbel für Bergwerkseinrichtungen. 23. 10. 18.

81e. 749 545 bis 749 548. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. Vorrichtung zur Verbindung eines sich in der Kurbelscheibe drehenden Kurbelzapfens mit einem Seil. 16. 12. 18.

87b. 749 512. Ferdinand Wiebelhaus d. J., Dortmund-Huckarde. Grubenschienennägelhammer mit verstellbarem Laschenschraubenschlüssel. 26. 7. 20.

Verlängerung der Schutzfrist.

Folgendes Gebrauchsmuster ist an dem angegebenen Tage auf drei Jahre verlängert worden:

1a. 698 239. Carlshütte, A. G. für Eisengießerei und Maschinenbau, Altwasser (Schl.). Vorrichtung zum Befördern der entschlämmten Feinkohle usw. 13. 8. 20.

Aenderung in der Person des Inhabers.

Folgende Patente (die in der Klammer angegebenen Zahlen nennen mit Jahrgang und Seite der Zeitschrift die Stelle ihrer Veröffentlichung) sind auf die genannten Firmen übertragen worden:

21d. 277 527 (1914, 1448) Bayerische Sprengstoffwerke und Chemische Fabriken, A. G. in Nürnberg.

24e. 318 317 (1920, 243) Société anonyme des Anciens.

24h. 317 178 (1920, 119) Etablissements Paul Würth in Luxemburg.

50c. 323 772 (1920, 718) Kordt und Rosch in Wipperfurth.

Verlängerung der Schutzrechte.

Die Schutzdauer folgender Patente ist verlängert worden:

5c. 231 995 (1911, 488).

21h. 266 566 (1913, 2000).

35a. 185 691 (1907, 759).

35b. 190 676 (1907, 1457).

59b. 283 754 (1915, 453).

81e. 213 254 (1909, 1434).

256 834 (1913, 389).

273 645 (1914, 906).

276 113 (1914, 1290).

281 375 (1915, 405).

296 643 (1917, 266).

296 864 (1917, 330).

300 207 (1917, 804).

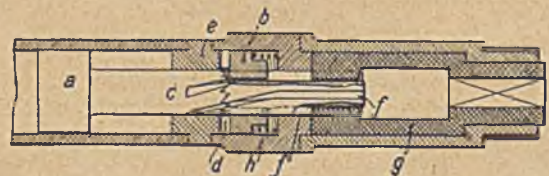
302 032 (1917, 895).

Deutsche Patente.

1a (7). 324 790, vom 13. August 1913. Paul Habets in Montégnée b. Lüttich und Antoine France in Lüttich. *Anlage für Stromapparate mit Zuführung des Gutes in Rinnen und Trennung des Gutes von den Bergen am Boden der Rinnen durch aufsteigenden Strom.*

Bei der Anlage sind mehrere offene Stromrinnen stufenförmig untereinander angeordnet, und an jeder Stromrinne sind mehrere Stromvorrichtungen in verschiedenen Abständen hintereinander vorgesehen.

5b (6). 324 721, vom 27. Januar 1918. Gustav Dürsterloh in Sprockhövel (Westf.). *Umsetzvorrichtung für Preßluftwerkzeuge.*



Der vordere Zylinderdeckel *e* des Werkzeuges, durch den die als Hammerbär dienende Kolbenstange *c* hindurchführt, ist auf der vordern Stirnfläche mit einer Sperrverzahnung

versehen, und vor dem Zylinderdeckel ist auf der Kolbenstange die Hülse *b* angeordnet, die auf der hinteren Stirnfläche Sperrzähne *d* trägt, im Innern mit in die Nuten *f* der Kolbenstange eingreifenden Vorsprüngen versehen ist und durch die Feder *h* gegen den Zylinder gedrückt wird, so daß die Sperrzähne der Hülse in die Sperrzähne des Zylinderdeckels eingreifen. In die Nuten der Kolbenstange, die im vordern Teil achsrecht und im hinteren Teil schraubenförmig verlaufen, greifen ferner innere Vorsprünge der das Werkzeug (Bohrmeißel o. dgl.) tragenden, drehbar gelagerten Büchse *g* ein. Beim Arbeitshub (Vorstoß) des Kolbens *a* wird die Hülse *b* von der Kolbenstange unter Zusammendrückung der Feder *h* so weit mitgenommen, daß die Zähne *d* mit den Zähnen des Deckels *e* außer Eingriff kommen. Infolgedessen wird die Hülse durch den schraubenförmig verlaufenden Teil der Nuten *f* der Kolbenstange gedreht. Beim Rückhub des Kolbens wird die Hülse *b* dagegen durch die Feder *h* gegen den Zylinderdeckel *e* gedrückt, so daß sie durch dessen Sperrzähne festgehalten, d. h. gegen Drehung gesichert wird. Die Kolbenstange wird daher infolge der Wirkung des schraubenförmigen Teiles der Nuten *f* gedreht. An dieser Drehung nimmt infolge der Wirkung der Nuten *f* auf die Büchse *g* diese Büchse teil, wodurch das darin sitzende Werkzeug umgesetzt wird.

5a (2). 324 655, vom 1. Februar 1916. Siemens & Halske A. G. in Siemensstadt b. Berlin. *Spritzbohrer, bei dem das durch Druckwasser abgelöste Bohrgut abgesaugt wird.*

Der Bohrer trägt den in der auswechselbaren Spitze *h* endigenden Spritzkopf *b* mit den in die Druckwasserkanäle *f* und den Sammelraum *g* mündenden Austrittsöffnungen *i* für das Druckwasser und mit den nach innen erweiterten Eintrittschlitzen *e* für das mit Bohrgut vermengte Wasser. Die Schlitze *e* münden in den Sammelraum *d*, an den das durch das Bohrrohr *a* hindurchgeführte Saugrohr *c* angeschlossen ist. Der Sammelraum *g* kann durch Öffnungen (Spritzdüsen) mit den Schlitzen *e* und dem Sammelraum *d* verbunden sein.

12e (2). 324 443, vom 18. Juni 1919. Alfred Möllinger in Bochum-Riemke. *Vorrichtung zur Staubabscheidung aus Industriegasen.*

In einer Kammer, durch welche die zu reinigenden Gase in wagerechter Richtung hindurchgeleitet werden, sind leicht auswechselbar Gruppen oder Stapel von parallel zur Strömungsrichtung des Gases, d. h. wagerecht liegenden Blechtafeln so eingebaut, daß alle Tafeln einer Gruppe im Betrieb gleichzeitig in eine schräge Lage gebracht und dadurch von dem Staub befreit werden können, der sich an ihnen angesetzt hat.

21h (8). 324 874, vom 7. Januar 1913. Léon Just Charles Joseph Pernot in Paris. *Elektrischer Ofen.*

Der Ofen hat eine trichterförmige Kammer, in die ein Gasstrom, der mit dem in dem Ofen zu behandelnden Stoff gesättigt ist, eingeblasen wird, und deren Wandung von außen durch brennende, bei der Reaktion entwickelte Gase erhitzt wird. Zum Einblasen des gesättigten Gasstroms in die Ofenkammer dienen umlaufende Düsen, die so angeordnet sind, daß der staubförmige Stoff sich schraubenförmig an der Kammerwandung abwärts bewegt und infolgedessen vorgewärmt wird, bevor er in den Bereich des elektrischen Lichtbogens gelangt.

43a (42). 324 530, vom 22. Oktober 1919. Wilhelm Kruse in Kirchderne b. Dortmund. *Verschluss für Kontroll- oder Kohlenmarken an Förderwagen.*

An der Innenseite des Wagenkastens ist ein Winkelaschenpaar angebracht, zwischen dem ein zweiarmer Hebel

drehbar gelagert ist. Der Hebel ist am untern Arm mit einem Handgriff versehen und sein oberer Arm gelenkig mit einem durch die Kastenwand hindurchgeführten Haken verbunden, der von außen durch eine Öffnung des Wagenkastens hindurchgeführt ist und auf den die Kontrollmarke gehängt wird, nachdem er mit Hilfe des Handhebels nach außen bewegt worden ist und sein freies Ende aus einer Öffnung des Wagenkastens ausgetreten und dadurch freigeworden ist. Der Hebel lagert so zwischen dem Laschenpaar, daß er erst gedreht werden kann, nachdem er achsrecht verschoben worden ist.

Zeitschriftenschau.

(Eine Erklärung der hierunter vorkommenden Abkürzungen von Zeitschriftentiteln ist nebst Angabe des Erscheinungsortes, Namens des Herausgebers usw. in Nr. 1 auf den Seiten 16–18 veröffentlicht. * bedeutet Text- oder Tafelabbildungen.)

Bergbautechnik.

Einige Bemerkungen über Süd-Rhodesien. Von Schimpe. Metall u. Erz. 8. Sept. S. 381/3. Die geographischen und geologischen Verhältnisse. Die Erzvorkommen. Angaben über den Golderzbergbau der Alten. Die heutige Gewinnung und Zugutmachung der Erze. Günstige Beurteilung des Erzeichtums.

How gob fires are fought and prevented in Pictou County, Nova Scotia. Von Notebaert. Coal Age. 22. Juli. S. 161/5*. Die in dem genannten Bezirk angewandten und bewährten Maßnahmen, um den infolge des Abbaufahrens in den mächtigen Flözen leicht auftretenden Grubenbrand zu bekämpfen und seinen Ausbruch nach Möglichkeit zu verhindern.

The passage of flame through wire gauze. Coll. Guard. 10. Sept. S. 725/8. Bericht des englischen Grubenlampenausschusses über die Versuche zur Erprobung der Durchschlagsicherheit von Drahtgeweben und verschieden geformten Lampenkörben.

Bauart und Wirkungsweise der Bohrlochkreiselumpen. Von Winkelmann. Braunk. 11. Sept. S. 273/4. Vorzüge und Nachteile, Ausführung und Anwendungsgebiet der Pumpen.

Colliery water testing with the Dionic apparatus. Coll. Guard. 10. Sept. S. 730/1*. Beschreibung der einfach zu handhabenden Vorrichtung und des Verfahrens zur Feststellung der Wasserbeschaffenheit. An Beispielen erläuterte praktische Anwendbarkeit.

Three or twelve years for mine timbers? Von Ashmead. Coal Age. 5. Aug. S. 281/2*. Die Anlage der Silver-Creek-Grube zur Imprägnierung von Grubenholz unter Druck, in der zunächst Zinkchlorid, später mit größerem und wirtschaftlicherem Erfolg Siliziumfluorid als Imprägniermittel verwendet worden ist. Günstige Ergebnisse für die Standdauer der Hölzer.

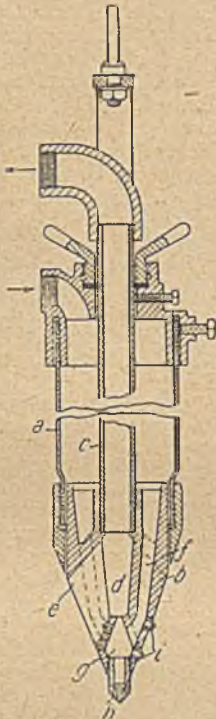
How to secure life and duty from frame and mechanism of mine locomotives. Von Clark. Coal Age. 22. Juli. S. 166/9*. Anweisungen für die regelmäßige Ueberwachung, Prüfung und Instandhaltung der Grubenlokomotiven, um eine Einbuße ihrer Leistungsfähigkeit zu vermeiden und ihre Lebensdauer zu steigern.

Der Einfluß der Siebenstundenschicht auf Förderung und Leistung einer Steigerabteilung auf einer westfälischen Steinkohlenzeche. Von Noak. (Schluß.) Bergb. 9. Sept. S. 897/900. Einfluß der Siebenstundenschicht auf die Leistung. Mittel zum Ausgleich des Förderausfalls und zur Hebung der Leistung.

Aufbereitung von Erzen mittels Oel, Teer, Seifen usw. Von Huth. Techn. Bl. 11. Sept. S. 346. Kurze Beschreibung des verbesserten Elmore-Verfahrens und der dabei verwendeten Vorrichtungen.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Feuerungsaufsicht und Kraftwerkskontrolle. Z. Oberschl. Ver. H. 3. S. 94/103*. Besprechung von 23 Punkten, durch deren Beachtung sich der Kohlenverbrauch der Dampfkesselfeuerungen erfahrungsgemäß mit geringen Mitteln und



wenig Zeitaufwand erheblich herabsetzen läßt. Die zweckmäßige Ueberwachung eines Dampfkraftwerkes. Hervorhebung einiger besondere Berücksichtigung verdienender Punkte.

Brennstoffwechsel bei Braunkohlenfeuerungen. Von Berner. Z. Dampfk. Betr. 10. Sept. S. 281/5*. Die Verschiedenheiten der Braunkohlen hinsichtlich des Wasser-, Aschen-, Gas- und Salzgehalts sowie der Körnung. Die Wichtigkeit ausreichenden Zuges. Erfahrungen an Treppenrost-Saugzuganlagen. Unterwindplanroste mit Feuerstau, Jalousieroste, Treppenroste, Kleinroste. Wehrfeuerungen für Großanlagen. (Schluß f.)

Elektrotechnik.

Ueberwachung der Transformatorenverluste. Von Fuhrmann. E. T. Z. 9. Sept. S. 710*. Angabe einer Kontrollschaltung, die bei parallel geschalteten Transformatoren die Stellung der Primär- und Sekundärschalter zu erkennen gestattet zum Zweck, unnötige Leerlaufverluste zu vermeiden.

Methods that will make electrical parts of mine locomotives run efficiently. Von Clark. Coal Age. 29. Juli. S. 226/9*. Die an elektrischen Grubenlokomotiven auftretenden Schäden und Beeinträchtigungen ihrer Leistungsfähigkeit und die zweckmäßigen Maßnahmen zu ihrer Beseitigung und zu möglicher Vorbeugung.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Beziehungen zwischen chemischer Widerstandsfähigkeit und Konstitution in Zweistoffsystemen. Von Wagenmann. Metall u. Erz. 8. Sept. S. 377/81*. Allgemeine Ausführungen über bimäre Metallegierungen. Beispiele mit qualitativem Beleg für erhöhte chemische Widerstandsfähigkeit von Verbindungen im bimären Zustandsdiagramm. (Schluß f.)

Der saure Martinofenbetrieb. (Schluß.) St. u. E. 9. Sept. S. 1201/4. Reaktionen zwischen Metall und Schlacke. Oxydation durch Berührung des Metalls mit den Gasen. Wirkung der Kalkzugabe auf die Stärke der Gasoxydation. Zusammenfassung der Ergebnisse der Arbeit von Whitely und Hallimond.

Entzinkung im Martinofen unter gleichzeitiger Gewinnung von Zinkoxyd. Von Müller. St. u. E. 9. Sept. S. 1193/6*. Zinkhaltige Eisenabfälle. Beschreibung des Entzinkungsverfahrens im Martinofen und der Vorrichtungen zur Zinkgewinnung.

Der wirtschaftliche Betrieb der Schachtöfen in der Eisengießerei. Von Mehrrens. (Schluß.) Gießerei. 7. Sept. S. 150/2. Weitere Betrachtungen über den Schachtöfenbetrieb und daran anknüpfende Vorschläge zur Einführung von Leitsätzen für die Bedienung der Schmelzöfen und zur Beseitigung des Lehrlingsmangels.

Feuerfeste Steine. Techn. Bl. 11. Sept. S. 345/6. Erläuterung des Begriffs »feuerfest«. Einflüsse, die zerstörend auf feuerfeste Steine einwirken. Einteilung der Steine, Wahl der Steinart, Einbau der Steine.

Die Kohlenstaubfeuerung in Amerika. (Forts.) St. u. E. 9. Sept. S. 1196/1201*. Die Durchführung des Verbrennungsvorgangs. Die bauliche Ausführung der Feuerung. (Schluß f.)

Die fossilen Brennstoffe und ihre Verwertung im Jahre 1919. Von Fürth. (Forts.) Z. angew. Chem. 10. Sept. S. 211/6. Kurze Kennzeichnung der Veröffentlichungen über die trockne Destillation, die Tieftemperaturverkokung, die Fortschritte auf den Gebieten des Generatorgases und des Wassergases sowie die Gewinnung und Ausnutzung des Naturgases. (Forts. f.)

Making the smokiest coal smokeless while saving byproducts. Von Esherick. Coal Age. 5. Aug. S. 275/7*. Beschreibung des Verfahrens von Smith und der dabei benötigten Einrichtungen zur Herstellung der rauchlos verbrennenden Karbokohle mit Gewinnung der Nebenzeugnisse.

Wege zur stärkern Heranziehung der Braunkohle. Von Leichter-Schenk. Braunk. 11. Sept. S. 274/5.

Die verschiedenen Möglichkeiten, Steinkohle durch Rohbraunkohle oder Braunkohlenbrikette zu ersetzen. Vorschläge zur Erschließung weiterer Absatzgebiete für Braunkohle.

Beheizung von Kammeröfen des Gaswerks Kiel mit Zentralgeneratoren. J. Gasbel. 11. Sept. S. 589/94*. Untersuchungen des Gasinstituts Karlsruhe an der von der Firma Dr. Otto & Co. in Dahlhausen ausgeführten Anlage. Beschreibung der Oefen. Entgasungsergebnisse. Art der Kohlen und Ladungen. Gasausbeute. Gasbeschaffenheit. Generatorenanlage. Unterfeuerungsbedarf. Abgastemperaturen. Temperaturen in den Heizzügen. Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse.

Fortschritte der anorganischen Großindustrie während des Weltkrieges. Stickstoff und seine Verbindungen. Von Waeser. (Forts.) Chem.-Ztg. 7. Sept. S. 662/4. 11. Sept. S. 674/5. Mitteilungen über die Entwicklung der Stickstoffindustrie in Oesterreich-Ungarn, Norwegen, Schweden, der Schweiz, Spanien und Holland. (Forts. f.)

Ueber die Bestimmung von Benzin in Terpentinöl. Von Allina und Salvaterra. Chem.-Ztg. 11. Sept. S. 673/4. Bedenken gegen die Verfahren von Herzfeld und von Marcusson. Erörterung der Möglichkeiten, durch Heranziehung der Temperaturerhöhung mit Schwefelsäure, des spezifischen Dehnungskoeffizienten oder der Erhöhung des spezifischen Gewichtes durch Bromierung zu bessern Ergebnissen zu gelangen. (Schluß f.)

Volkswirtschaft und Statistik.

Das Berg- und Hüttenwesen im Ural im letzten Jahrzehnt vor der russischen Revolution. Von Kloeber. Ann. Glaser. 1. Sept. S. 38/41*. Kurze Angaben über Vorkommen und Gewinnung von Erzen, Salz, Holz und Brennstoffen sowie über die Ausnutzung der Wasserkräfte. (Forts. f.)

Verkehrs- und Verladewesen.

Die Hängebahnförderer in Werkstätten- und Fabrikbetriebe. Von Pietrkowski. Betrieb. Aug. S. 396/401*. Erläuterung an Hand zweier Beispiele, welche Betriebsvorteile sich durch Verwendung von Hängebahnen sowohl bei Neuanlagen als auch bei nachträglichem Einbau in bestehende Anlagen erzielen lassen.

Ueber den Bau des Mittellandkanals. Von Wronka. Z. Oberschl. Ver. H. 3. S. 89/94. Mitteilungen über den Stand der Angelegenheit unter besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse Oberschlesiens.

Personalien.

Dem Hüttendirektor Oberbergrat Ahrens in Friedrichshütte ist die Direktorstelle des Steinkohlenbergwerks Buer übertragen worden.

Der Bergassessor Wendt ist aus persönlichen Gründen weiter bis zum 31. Dezember 1920 beurlaubt worden.

Der Bergmeister Dr. Ziervogel in Karlsruhe ist mit Wirkung vom 1. April 1920 zum Bergrat ernannt worden.

Der Geh. Bergrat Herwig von der Braunschweigischen Kammer, Direktion der Bergwerke, führt fortan die Amtsbezeichnung Berghauptmann.

Aus dem preußischen in den braunschweigischen Staatsdienst sind beurlaubt worden:

der Bergrat Dr. Seiffert vom 1. Januar 1921 ab zur Uebernahme der Stelle eines Bergrevierbeamten,

der Bergassessor Karl Rudolph vom 1. Oktober ab zur Uebernahme einer technischen Hilfsarbeiterstelle bei der braunschweigischen Kammer, Direktion der Bergwerke.