

GLÜCKAUF

Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift

Nr. 25

19. Juni 1920.

56. Jahrg.

Ueber die Wärme in tiefen Gruben und ihre Bekämpfung.

Von Professor Fr. Herbst, Essen.

(Schluß.)

Vereinigung verschiedener Kühlverfahren.

Es ist nicht erforderlich, sich auf ein bestimmtes Kühlverfahren festzulegen, vielmehr wird man eine ganze Reihe von den oben besprochenen Mitteln gleichzeitig anwenden können. Einige derartige Möglichkeiten mögen hier aufgeführt werden.

Zunächst kann man die für die Kühlung wichtige Steigerung der Wettermengen mit der Druckluftkühlung in der oben schon ange-deuteten Weise verbinden, indem man große Hilfs-ventilatoren untertage mit Druckluft antreibt.

Ebenso kann das Wasserkühlverfahren mit dem Druckluftkühlverfahren vereinigt werden, indem die für das erstere erforderlichen Umlauf- und Druckpumpen mit Druckluft angetrieben werden.

Weiterhin ist die Verbindung des Druckluftkühlverfahrens mit der Kühlung durch Kältelauge in Betracht zu ziehen, und zwar ergeben sich hier wieder zwei Möglichkeiten. Das erste Mittel ist die Kühlung der gepreßten Luft im Kompressor mit Kältelauge statt mit Wasser. Diese Kühlung sieht, wie vorhin erwähnt wurde, auch Dietz¹ schon vor; er will durch sie auf eine Temperatur von rd. -90° gelangen. Die andere Möglichkeit besteht im Antrieb eines nach dem Rossenbeck-Rathschen Vorschlag unterirdisch aufgestellten Kompressors für schweflige Säure u. dgl. durch Druckluft statt durch elektrischen Strom.

Auch die Arbenz-Junkerssche Kühlung läßt sich mit der Laugekühlung verbinden, indem das Kühlwasser durch Kältelauge tiefer herabgekühlt wird, wobei allerdings entsprechende Vorsicht erforderlich ist, um Eisbildung zu vermeiden. Das aus der Grube zurückgepumpte erwärmte Kühlwasser würde zur Kühlung des Kompressors und des Kondensators Verwendung finden können. Dieses Verfahren wird vorzugsweise zur Deckung des größeren Kältebedarfs im Sommer zweckmäßig sein.

Macht man neben der Kühlung durch Wasser auch von der Steigerung der Wettermengen Gebrauch, so kann man sowohl die unterirdischen

Pumpvorrichtungen als auch den Hilfsventilator durch Druckluft antreiben. Wird diese durch einen kleinen Kältekompressor vorgekühlt, so liegt eine Verbindung von 4 Kühlverfahren vor.

Sonstige Hilfsmittel.

Nachdem in den vorstehenden Ausführungen die Kühlverfahren, soweit sie nach dem heutigen Stande der Technik in Betracht kommen, durchgesprochen worden sind, muß noch kurz auf die Hilfsmittel eingegangen werden, die das Uebel an der Wurzel fassen, d. h. die Entstehung hoher Wärmegrade verhüten oder wenigstens ihre schädlichen körperlichen Wirkungen verringern sollen.

Zunächst ist wieder der außerordentlich wichtigen Herabdrückung der Dampfsättigung der Wetter das Wort zu reden. Sie kann erfolgen:

1. Durch unmittelbare Trocknung infolge der starken Abkühlung selbst, wie sie besonders bei dem Druckluftverfahren mit seiner Trocknung der Kuhlluft selbst (hier noch gefördert durch die Wasserausscheidung im Kompressor) in die Erscheinung tritt.

2. Durch starke Einschränkung der Berieselung. Der annähernd gesättigte Zustand der Grubenwetter, der durch die Berieselung notwendigerweise geschaffen wird, ist für tiefe und warme Gruben derart nachteilig, daß die durch das Berieselungswasser allenfalls herbeigeführte Kühlwirkung gegenüber dieser Sättigungswirkung stark in den Hintergrund tritt, zumal wenn das Wasser nicht sehr kalt ist.

3. Durch die Abfangung aller nicht besonders kalten Tropfwasser in der Grube.

Auch möge hier nochmals die von Rosenthal ausgesprochene Forderung unterstützt werden, für die Sättigung bei den verschiedenen Wärmegraden nach eingehenden Versuchen bestimmte Verhältniszahlen einzusetzen.

Ferner wird die Verkürzung der Wetterwege eine noch größere Rolle spielen als bisher. Im unterirdischen Streckennetz kann man, was die Kühlfrage betrifft, zwei Teile unterscheiden, nämlich die für längere Dauer bestimmten Querschläge, Richtstrecken, Blindschächte usw. und ferner die

¹ a. a. O. S. 48.

rasch wandernden Abbaubetriebe. In den erstgenannten Bauen geht keine Kühlwirkung verloren, weil sie immerhin wenigstens zur Bildung des Kältemantels beiträgt. Dagegen erscheint eine Kühlung von Flözstrecken, mögen sie nun in der Kohle oder im Versatz stehen, vollständig unnützlich, da nicht nur diese Strecken bald abgeworfen werden, sondern in ihnen auch der fortwährend arbeitende Gebirgsdruck ständig neue Wärmemengen erzeugt, so daß mit der Bildung eines nennenswerten Kältemantels auch bei längerer Einwirkung der kühlern Wetter nicht gerechnet werden kann. Im Gegenteil werden lange Wetterwege in der Lagerstätte nur den Wetterstrom seiner Kühlwirkung berauben. Für Strecken im Versatz kommen bei flacher Lagerung noch die unvermeidlichen Wetterverluste hinzu, die nicht nur die im Wetterstrom enthaltenen Kältemengen verringern, sondern auch seine Geschwindigkeit herabdrücken.

Demgemäß wird auf möglichst geringe Erstreckung der Vorrichtungsbau, auf möglichste Verringerung der Abbaustrecken und auf möglichst rasch der Vorrichtung folgenden Abbau gehalten werden müssen. Als zweckmäßigste Abbauverfahren werden also diejenigen mit breitem Blick und geschlossenem Versatz zu empfehlen sein, da sie mit sehr geringer Vorrichtung auszukommen gestatten, die geschlossene Zusammenfassung stärkerer Wetterströme ermöglichen und durch die Verwendung von Druckluft für den Betrieb von Abbauförderungen und Schrämmaschinen künstliche Kälte verfügbar machen. Für andere Abbauverfahren ist die Bildung möglichst kurzer Bauabteilungen wichtig, da die Erwärmung des Wetterstromes in den Abbaubetrieben schon bei verhältnismäßig kurzen Wegen sehr stark sein kann¹.

Hier ist auch der Lage der Wetterquerschläge zu gedenken, die nach Möglichkeit so liegen sollten, daß der Abbau auf sie zuschreitet; dadurch wird der schräg dem Wetterquerschlag zustrebende Wetterstrom vom Versatz weg und gegen den Kohlenstoß gedrängt und straff zusammengehalten.

Der Spülversatz wird bei warmen Gruben besondere Berücksichtigung verdienen. Er gestattet nicht nur die Zuführung großer Kältemengen im Spülwasser (auf dessen tiefe Temperatur dann möglichst hingewirkt werden müßte), sondern verhütet auch infolge des dichten Versatzes stärkere Gebirgsbewegungen, die den Druck in Wärme umsetzen, sowie Wetterverluste, die der Forderung, daß ein möglichst kräftiger, geschlossener Wetterstrom die einzelnen Betriebspunkte bestreichen soll, entgegenwirken.

Für den Handversatz, der an Dichtigkeit zu wünschen übrig läßt, ist die möglichst beschränkte Verwendung von Waschbergen wichtig, da diese bekanntlich wegen des Kohle- und Schwefelkiesgehaltes zu starker Erwärmung neigen. Man hat daher bereits in früherer Zeit verschiedentlich beträcht-

liche Erfolge hinsichtlich der Wärmebekämpfung dadurch erzielt, daß man Wetterwege, die an Waschberge-Versatzstößen entlang führten, erheblich abkürzte¹.

Besonders ungünstig wird sich die erwärmende Wirkung der Waschberge dann bemerklich machen, wenn infolge flachen Einfallens und geringen Gebirgsdruckes, z. B. bei Sandstein-Hangendem, die Dichtigkeit des Versatzes noch weiter verringert wird und infolgedessen die Luft noch leichter Zutritt hat und ihren Sauerstoffgehalt noch stärker wirken lassen kann. Allerdings wird wegen des für tiefe Gruben meist erheblichen Gebirgsdruckes dieser Zustand in größerer Tiefe weniger leicht als in den obern Teufen eintreten.

Im übrigen wird hier eine Frage angeschnitten, die mit der zukünftigen Auswertung der Kohle zusammenhängt: Je mehr die Technik auf Verringerung der Kohleverluste bei der Aufbereitung hinarbeitet, desto kohleärmer werden die Waschberge werden, wodurch man sich dann die Aufgabe, für Unterbringung der entfallenden Menge im Abbau zu sorgen, erleichtert und die Erwärmung durch Oxydation im Abbau herabdrückt.

Während hiernach die Anforderungen an einen sachgemäßen Abbau mit den Erfordernissen der Kühlung Hand in Hand gehen, tritt bei der Wetterführung teilweise ein Gegensatz hervor. Bereits oben ist auf die mit den Rücksichten auf die Wetterführung nicht immer vereinbaren größeren Wettergeschwindigkeiten hingewiesen worden, wie sie die Kühlung als erwünscht erscheinen läßt. Auch die Schwierigkeit, die sich für die Wetterführung aus der für die Kühlwirkung wichtigen Aenderung der Wettermengen in den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten ergibt, ist bereits gewürdigt worden. Die für die Kühlung anzustrebende größere Wettergeschwindigkeit läßt sich ferner mit der Bildung kleinerer Wetterabteilungen, wie sie für Schlagwettergruben vorgeschrieben ist, nicht ohne weiteres vereinigen, denn mit dieser Unterteilung ist eine Schwächung der einzelnen Teilwetterströme verknüpft. Andererseits sind wieder kleine Wetterabteilungen für die Kühlung selbst insofern wichtig, als sie kurze, sich wenig erwärmende Teilströme ermöglichen.

Die Grundforderung wird immer sein müssen, die frischen Wetter in kurzen, aber starken Strömen zusammenzufassen, die, ohne vorher viel Zeit und Gelegenheit zur Anwärmung zu haben, mit möglichst großer Geschwindigkeit die warmen Baue durchfließen. Man wird demgemäß der Sonderbewetterung trotz der Bedenken, die sich andererseits aus der Zersplitterung der Bewetterung ergeben, ein weites Feld einräumen müssen. Zahlreiche kurze Wetterabteilungen, jede versorgt durch einen mit Druckluft betriebenen Ventilator oder eine mit kaltem Wasser gespeiste Strahldüse, werden die Forderung kurzer Wetterwege mit derjenigen eines

¹ vgl. a. das Vorrichtungs- und Abbauverfahren auf der Zeche Westfalen, Glückauf 1914, S. 467.

¹ vgl. z. B. Sammelwerk, Bd. 6, S. 158.

geschlossenen, schnell fließenden Stromes zu vereinigen gestatten.

Keiner weiteren Begründung bedarf die Forderung, keinerlei Sicherheitspfeiler in der Grube zu belassen. Auch der Abbau des Schachtsicherheitspfeilers, durch dessen Anstehen bereits verschiedentlich Brände in der Nachbarschaft des Füllortes ausgebrochen sind, muß auch in diesem Zusammenhang als erwünscht bezeichnet werden.

Von besonderer Bedeutung ist die möglichst rasche und gegen Ausstrahlung geschützte Ableitung warmer Grubenwasser. Hier muß unterschieden werden zwischen Tropfwassern, wie sie namentlich im Sandsteingebirge auftreten, und warmen Quellen, die durch Anfahren von Klüften erschlossen werden können. Das Tropfwasser würde an und für sich bei lebhaftem Wetterzuge infolge der Verdunstungswirkung eine geringe Abkühlung liefern können. Jedoch ist oben ausgeführt worden, daß die Verdunstungskühlung gegenüber der Wärmeleitung stark zurücktritt. Da diese Wasser im allgemeinen aus dem warmen Gebirge kommen und dessen Wärme mit sich führen, so wird man den Wetterstrom durch Traufdächer und rasche Abführung möglichst gegen sie zu schützen haben.

Warme Quellen müssen abgefangen und durch ein Geflüter mit wärmeschützender Bedeckung möglichst rasch abgeführt werden. Die auf diesen Schutz entfallenden Ausgaben treten gegenüber der Verringerung der Wärmeabgabe durch das Wasser vollständig zurück, auch wenn sie verhältnismäßig hoch sind. Wird z. B. eine Wasserseige von 1 km Länge zur Abführung eines warmen Zuflusses von 1 cbm/min erforderlich und läßt sich durch einen guten Wärmeschutz die Abkühlung des Wassers auch nur um durchschnittlich 2° herabdrücken, so bedeutet das bereits einen Gewinn von täglich $1440 \cdot 2000 = 2,88$ Mill. WE. Setzt man eine Kühlwirkung von 1000 WE mit nur 1 Pf. ein, so werden hiernach durch den Wärmeschutz jährlich $28,8 \cdot 365 = 10500$ M gespart, d. h. selbst Isolationskosten in Höhe von 10 M/lfd. m (Friedenspreis) würden sich in einem Jahre bezahlt machen.

Auf die Wärmeausstrahlung des untern Schachtteiles ist bereits oben hingewiesen und dort darauf aufmerksam gemacht worden, daß seine Abkühlung nicht zum Vorteil der Grube dient, andererseits aber verhältnismäßig große Wärmemengen an den Wetterstrom abgeben und so die Kühlung von vornherein nicht unwesentlich erschweren kann. Die Wirkung macht sich in den kältern Zeitabschnitten besonders bemerklich; in den wärmern ist sie wegen des geringern Wärmegefälles zwischen Schachtstößen und Wetterstrom erheblich kleiner. Gerade auf die kältere Jahreszeit entfällt ja aber die Hauptkühlwirkung der vom Tage einfallenden kältern Wetter auf die Gebirgsstöße und damit ein wesentlicher Anteil an der Auskühlung der Grube.

Versuche über die Bekämpfung dieser Ausstrahlung durch die bereits oben erwähnten Mittel der Verwendung von Wärmeschutzmasse oder der Kühlung

durch herabrieselndes Wasser können daher empfohlen werden. Die Kühlwassermenge würde sich bei einer Wasserschicht von durchschnittlich 1,5 mm und bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,5 m auf nur ungefähr 700 l/min für einen Schacht von 5 m lichter Weite belaufen.

Die Aussichten für die einzelnen Bekämpfungs- und Abwehrmittel.

Da die bisherigen Hilfsmittel noch nicht bis zur Erschöpfung ausgenutzt sind, so wird man mit ihrer sorgfältigen Durchbildung noch gute Erfolge erzielen können. Weitere Verkürzung der Wetterwege, Verstärkung der Hauptwetterströme, Ausnutzung der kältern Zeitabschnitte, Ersatz der Berieselung durch das Gesteinstaubverfahren, rascher Verhieb der Lagerstätten mit breitem Blick, weitere Ausdehnung des Spülversatzes, kurze und kräftige Wetterströme in den Abbaubetrieben, sorgfältige Abfangung aller warmen Gebirgswasser — alle diese Maßnahmen werden daher wohl zunächst noch weiter durchgebildet werden können.

Von den besondern Kühlvorschlägen haben wohl die auf die Ausnutzung der Wasserkälte bezüglichen gute Aussichten, da sie großenteils mit den vorhandenen Einrichtungen im wesentlichen auskommen gestatten werden und sich besonders auf Berieselungsgruben gewissermaßen in die Lücke schieben können, die sich beim Uebergang von der Berieselung zur Verwendung von Gesteinstaub bezüglich der Ausnutzung des vorhandenen Rohrnetzes öffnen wird.

Ein Uebergang zur Kühlung mit Druckluft wird durch möglichst ausgiebige Verwendung der Druckluft im unterirdischen Betriebe vermittelt werden können. Man wird dabei Gelegenheit haben, für die etwaige Verwendung des Dietzchen Kühlverfahrens weitere Unterlagen zu gewinnen.

Die mit Kältelauge arbeitenden Kühlverfahren dürften zunächst für die Unterstützung der andern Verfahren in der warmen Jahreszeit herangezogen werden. Ihre Verwendung im großen wird wohl noch hinausgeschoben werden, bis die Erreichung großer Tiefen mit wesentlich gesteigerter Wärme durchgreifende Maßnahmen in Gestalt einer Kühlung der ganzen Grube gleich vom Füllort an notwendig machen wird.

Ausblick auf zukünftige Arbeiten zur weiteren Klärung der Kühlfrage.

Die vorstehenden Ausführungen haben die Lösung der Kühlungsaufgabe nur nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse angreifen können. Es fehlen noch wichtige Grundlagen, auf denen die technische Behandlung der Aufgabe wird weiterbauen müssen.

Zunächst wären genauere Feststellungen über die Wärmewirkung des untern Schachtteiles und ihre zweckmäßige Bekämpfung wichtig.

Ferner ist eine sorgfältige Verfolgung der allmählichen Auskühlung einer Grube und ihres Verlaufes in den verschiedenen Jahreszeiten notwendig,

wie man sie in den Alpentunneln schon seit längerer Zeit in vorbildlicher Weise durch Bohrlöcher von verschiedenen Tiefen ausgeführt hat. Auf diese Weise würden durch regelmäßige Messungen in verschiedenen Tiefen mit Hilfe von Bohrlöchern in verschiedenen Gesteinarten und in trockenem und nassem Gebirge Grundlagen für die Beurteilung der Wärmestrahlung und Wärmeleitung des Gebirges sowie für die Bedeutung der Auskühlung durch einen kalten Wetterstrom gewonnen werden können. Besonders wäre auch die Feststellung erwünscht, wie schnell im Sommer wieder eine Erwärmung des Gebirges (teils vom Wetterstrom aus, teils vom Gebirge her) eintritt, damit man danach über die Frage urteilen kann, inwiefern etwa eine Verstärkung des Wetterstromes in den kälteren Tages- und Jahreszeiten und eine Abschwächung in den wärmeren Zeitabschnitten zweckmäßig sein würde.

Damit würden sich Versuche verbinden lassen, die weiteres Licht über die Abhängigkeit der Wärmeausstrahlung des Gebirges von der Geschwindigkeit des Wetterstromes verbreiten könnten. Auch könnte dabei die Frage beantwortet werden, ob eine kräftige Wirbelung innerhalb des abkühlenden Stromes nennenswert zu seiner Kühlwirkung auf das Gebirge beizutragen imstande sein würde.

Wichtig wären ferner Feststellungen bezüglich der Kühlwirkung geschlossener Kühlkörper, wie sie beim Arbenz-Junkersschen Kühlverfahren in Betracht kommen, unter den besondern Verhältnissen des Grubenbetriebes.

Auf die Bedeutung der Sättigungsgrade für den menschlichen Körper bei verschiedenen Temperaturen ist wiederholt hingewiesen worden. Es soll aber auch an dieser Stelle nochmals betont werden, wie wichtig die genauere Feststellung der bei den verschiedenen Temperaturen noch als zuträglich zu erachtenden Sättigungsgrade ist. Im Betriebe hilft man sich verschiedentlich bereits gefühlsmäßig, indem man die Berieselung in entsprechender Beschränkung ausführt, so daß ihre Kühlwirkung ausgenutzt, die Sättigung aber nicht zu hoch getrieben wird.

Auch die Frage der Wechselwirkung zwischen der Kühlung zerstäubten Wassers durch Verdunstung und durch unmittelbare Berührung mit diesem

Wasser ist weiterer Klärung bedürftig. Es würde sich empfehlen, bei verschiedenen Wetter- und Wassertemperaturen sowie Wettergeschwindigkeiten den Anteil der durch Verdunstung und durch unmittelbare Kühlung bewirkten Kältewirkung festzulegen. Danach würde dann die Frage zu beantworten sein, in welchem Umfange etwa die Kühlung durch Wasser in geschlossenen Kühlern mit derjenigen durch offen ausströmendes Wasser verbunden werden könnte, ohne daß eine zu starke Sättigung der Wetter zu befürchten wäre.

Zusammenfassung.

Die Arbeit geht zunächst auf die Grundlagen für die Kühlfrage ein, und zwar werden die Wärme- und die Feuchtigkeitsverhältnisse in tiefen Gruben dargelegt, wobei die Feuchtigkeit noch eine besondere Würdigung nach der physiologischen und der kraftwirtschaftlichen Seite erfährt. Des bessern Ueberblicks halber erfolgt eine Unterscheidung nach 4 Gruppen: Berieselungsgruben, feuchte, trockne und hygroskopische Gruben.

Für die Kühlung werden allgemein die unterschiedlichen Anforderungen berücksichtigt, die sich aus der »Zentralkühlung« der ganzen Grube und aus der »Sonderkühlung« einzelner Wetterströme ergeben; für die letztere wird noch zwischen »Füllorikühlung« und »Feldkühlung« unterschieden.

Sodann werden die einzelnen Kühlverfahren besprochen, und zwar zunächst die mit den natürlichen Hilfsmitteln — Eis, kalter Luft und kaltem Wasser — arbeitenden, darauf die auf der künstlichen Kälteerzeugung beruhenden, die wieder nach der Wirkung von Eis, flüssiger Luft, Kältelauge und entspannter Druckluft unterschieden werden. Auch die Möglichkeiten der Verbindung verschiedener Verfahren finden Berücksichtigung.

Daran schließt sich die Erörterung der dem Bergmann zu Gebote stehenden Hilfsmittel zur Verhütung hoher Temperaturen durch Abbau-, Bewetterungs- und sonstige Betriebsmaßnahmen.

Zum Schluß werden nach einer Erörterung der Aussichten für die Anwendung der einzelnen Kühlverfahren einige Beobachtungen und Versuche empfohlen, die zur weiteren Klärung der Frage erwünscht erscheinen.

Die Elektrometallurgie der Leichtmetalle in den letzten Jahren.

Von Professor Dr. Franz Peters, Berlin-Lichterfelde.

(Fortsetzung von S. 439.)

Von andern Rohstoffen wie Bauxiten sind nach F. Thies¹ Tone mit viel fremden Stoffen, namentlich mit viel Kalk oder Ferrioxyd, für die Aluminiumgewinnung ungeeignet. Nach einem neuen Verfahren verarbeitet² die Aktiebolag Höganäs-

Billesholm in Höganäs, Schweden, Ton auf Aluminiumoxyd. E. E. P. J. P. S. J. de St. Laurent und R. D. Mackintosh¹ wollen trocknen gepulverten Ton mit angesäuertem destilliertem Wasser zu einem dicken Brei anmachen und mit überhitztem Dampf behandeln. Dadurch sollen die Verunreinigungen

¹ Tonind.-Ztg. 1917, S. 451.

² Chem.-Ztg. 1920, Bd. 44, S. 52.

¹ Engl. P. 11 820/1915 vom 16. März 1916.

unlöslich gemacht werden, so daß aus der Lösung durch Ammoniak reines Aluminiumhydroxyd gefällt werden kann. Kieselige Rohstoffe behandeln H. T. Kalmus, W. L. Davell und K. B. Blake (The Exolon Co.)¹ mit Schwefeldioxyd und Wasser, wodurch Tonerde mit etwas Kieselsäure als unbeständige Verbindung gelöst wird. Zuerst wird letztere, dann erstere gefällt durch Erhitzen unter Rühren auf 50°, später auf 80°. Chr. A. Beringer² erzeugt aus schwer aufschließbaren tonerdehaltigen Stoffen Aluminiumsulfat durch Einwirkung von Schwefeldioxyd und Luft bei höherer Temperatur und stärkerem Druck. Glüht man eisenreiche Kaoline bei 700° unter Zugabe von Holzsägespänen und unter Luftabschluß bei 700°, so geht nach J. Milbauer und F. Skutil³ das Eisen beim Erhitzen mit Schwefelsäure von 50° Be zum größten Teil zweiwertig in Lösung und bleibt beim Kristallisieren als Ferrosalz in den Mutterlaugen. Daneben in der Lauge vorhandenes Ferrieisen wird gefällt oder reduziert.

Wie die genannten sind auch die drei folgenden Verfahren, die Aluminiumsulfat liefern, in erster Linie für andere Industriezweige gedacht, verdienen aber auch für die Aluminiumindustrie Beachtung. G. Muth⁴ benutzt Schwefelsäure von 62–66° Be in zerstäubter Form, um das Aluminiumsulfat pulverförmig zu erhalten. Es ist noch mit Kieselsäure und unaufgeschlossenen Teilen gemengt. Die Papierfabrik Köslin⁵ will Ton mit Alkalibisulfat und einem Oxydationsmittel, besonders Bariumperoxyd, längere Zeit auf 300–400° erhitzen, um durch letzteres das Eisen in basisches Ferrisulfat überzuführen, das in Wasser und in Alaunlösung unlöslich ist. R. Linkmeyer⁶ benutzt ein Natriumbisulfat, das auf 1 Mol. des Salzes etwa 1 Mol. Wasser enthält.

Ein der Behandlung mit Säure (z. B. Salzsäure) vorhergehendes Glühen des Tons (ohne Kohle)⁷ empfiehlt auch V. Gerber⁸, weil dadurch die Tonerde leicht löslich wird. Zweckmäßig mengt man den Ton mit Kalziumchlorid und erhitzt in Wasserdampf. Man erhält dann zugleich die zum Auslaugen nötige Salzsäure, erzielt erheblich bessere Ausbeuten und ist nicht an allzu enge Temperaturgrenzen gebunden, sondern kann 800° ohne Schaden überschreiten.

Von den alkalischen Verfahren liefert das Aufschließen durch Glühen mit Soda und Kalkstein schlechte Ausbeute an Tonerde, die stark kiesel-säurehaltig wird, und große Verluste an Alkali. Gerber schlägt vor, mit Kalziumkarbonat zu glühen und mit verdünnter Sodalösung zu laugen oder durch Glühen mit überschüssigem Bariumkarbonat oder mit einem Gemenge aus diesem und aus Kalziumkarbonat auf Bariumaluminat hinarbeiten.

W. Borchers¹ erhitzt Aluminiumsilikate (z. B. Ton) auf 900–1300° mit Reduktionsmitteln und so viel Erdalkalisulfaten, vorzugsweise des Magnesiums und Kalziums (z. B. 4 Mol. Kieserit), daß neutrale (Singulo-) Silikate entstehen, und führt das in der porösen, schwach gesinterten Aufschlußmasse vorhandene Aluminiumoxyd durch Rösten mit Soda oder durch Erhitzen mit Natronlauge unter Druck in wasserlösliches Natriumaluminat über. Der Sulfat-schwefel wird möglichst vollständig als Schwefeldioxyd ausgetrieben und die Kieselsäure an Erdalkali gebunden. Als Reduktionsmittel dienen zweckmäßig Sägemehl, ausgenutzte Gerberlohe und Farbhölzer, Braunkohle, wasserstoffreiche Steinkohlen, pulverisierbares Hartpech und ähnliche Rückstände, Naturgas, Kokereiabgase, Wassergas und Halbwassergas. Die wasserstoffhaltigen Stoffe wirken wohl deshalb so kräftig, weil das durch die Reduktion des Sulfats sich bildende Wasser gleich am Entstehungsort hydrolysieren kann. Beim Aufschließen muß Wasserdampf zugeleitet werden, wenn er nicht von den Rohstoffen oder den Reduktionsmitteln geliefert wird.

Alunit soll man² nach Versuchen an der Universität Melbourne nach dem Zerkleinern auf 900–1000° erhitzen, nachdem zweckmäßig kohlehaltige Stoffe (Melasse, Sägespäne) beigemischt sind. Die Tonerde läßt sich aus der gemahlten Masse von Kaliumsulfat durch kochendes Wasser befreien.

Andere Verfahren bezwecken die Darstellung von Aluminiumchlorid aus Ton. Zu dem Zweck erhitzt ihn V. M. Weaver³ bzw. die Weaver Co.⁴ im Gemenge mit Kohle elektrisch im Chlorstrom bei 900–1200°. Die entstehenden Verbindungen, Aluminiumchlorid und Siliziumtetrachlorid, werden bei verschiedenen Temperaturen unter Ausschluß von Feuchtigkeit verdichtet. Das flüssige Aluminiumchlorid bleibt bei 200° unter 2,5 at, bis es in geschmolzenes Natriumchlorid eingeführt und elektrolysiert wird. Das Siliziumtetrachlorid wird in geschmolzenes Aluminium gebracht, das Silizium reduziert. Das entstehende Aluminiumchlorid wird wie vorher elektrolysiert. F. von Kugelgen und G. O. Seward (Virginia Laboratory Co.)⁵ mengen Bauxit oder Ton mit so viel Kohle, daß die Eisen- und Aluminium-, nicht aber die Siliziumverbindungen reduziert werden, und erhitzen zunächst in Chlor auf weniger als 500° so lange, bis das Eisen entfernt ist, und darauf in einem andern Apparat auf etwa 900°, um Aluminiumchlorid zu erzeugen. Kieseligen Bauxit reduziert L. G. Patrouilleau⁶ im elektrischen Ofen zu Aluminiumsilizid, das mit Chlor behandelt wird. Von den verdichteten Chloriden wird nur das des Siliziums durch Wasser unmittelbar zersetzt. Das Filtrat liefert erst beim Eindampfen und Erhitzen auf Rotglut Tonerde und Salzsäure.

¹ Amer. P. 1148092 vom 21. März 1914, erteilt am 27. Juli 1915.

² D. R. P. 286366 vom 4. April 1914.

³ Chem.-Ztg. 1918, Bd. 42, S. 527.

⁴ D. R. P. 312960 vom 12. Sept. 1917.

⁵ D. R. P. 301614 vom 28. Sept. 1916.

⁶ D. R. P. 301641 vom 7. Dez. 1916.

⁷ Dann gelangt aber das Eisen in dreiwertiger Form in die Lösung.

⁸ Beitrag zur Verarbeitung von Ton auf Tonerde, Dissertation, Karlsruhe 1919; Z. Elektrochem. 1919, Bd. 25, S. 193.

¹ D. R. P. 300092 vom 12. Febr. 1916.

² Chem. Trade J. 1918, Bd. 62, S. 304.

³ Amer. P. 1238604, erteilt am 28. Aug. 1917.

⁴ Franz. P. 481056 vom 25. Febr. 1916.

⁵ Amer. P. 1147832 vom 26. Nov. 1913, erteilt am 27. Juli 1915.

⁶ Franz. P. 481106 vom 2. März 1916.

Aluminiumfluorid will G. Mellen¹ darstellen. Er schmilzt Ton oder Kaolin mit Natriumbisulfat in solcher Menge, daß Aluminiumsulfat und freie Kieselsäure entstehen, läßt abkühlen, löst in heißem Wasser oder in heißer verdünnter Natriumsulfatlösung, die von einem früheren Arbeitsgange her eine kleine Menge Aluminiumsalze enthält, filtriert, konzentriert, wenn nötig, fällt durch konzentrierte Natriumfluoridlösung, filtriert das Aluminiumfluorid ab, schmilzt es mit Natriumchlorid und elektrolysiert. Aus dem vorher erhaltenen Filtrat wird Natriumsulfat zur Wiederverwendung kristallisiert. Natriumaluminiumfluorid erhalten Humann und Teißler² durch Einwirkung von Aluminiumoxyd (2 Mol.) oder -hydroxyd, Bauxit, Ton oder Kaolin auf Natriumsilikofluorid (3 Mol.) bei Gegenwart von so viel Wasser, daß die Kieselsäure in eine kolloide Lösung geht, die von dem sich zu Boden setzenden Doppelfluorid abgezogen werden kann.

Labradorit mit etwa 30% Aluminiumoxyd, der in Norwegen namentlich im westlichen Teil in großen Mengen vorkommt, ist nach V. M. Goldschmidt³ ein geeigneter inländischer Rohstoff. Kalifeldspat (etwa 16% Al_2O_3) lieferte nur geringe Ergebnisse. Ziemlich ungünstig erscheint wegen seines niedrigen Tonerdegehalts (16–20%) der norwegische Ton. Die A. S. Höyngfaldene schließt⁴ den Labradorit mit Salpetersäure auf. Das Verfahren ist wohl das von H. Goldschmidt⁵ vorgeschlagene. Nach ihm erhitzt man Rohstoffe, die neben Aluminium andere Metalle (K, Na, Ca) enthalten, wie Plagioklasgesteine der Labradorit-Anorthit-Reihe, gegebenenfalls unter vermindertem Druck, mit Salpetersäure auf 140–300°, bei welcher Temperatur andere Nitrate, wie das wasserhaltige des Aluminiums nicht zersetzt werden, wäscht das Aluminiumoxyd und filtriert. Dieselben Rohstoffe behandelt ähnlich Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri Norsk Industri-Hypotekbank⁶ mit verdünnten oder konzentrierten Mineralsäuren, z. B. 30–70%iger Schwefelsäure, 25–60%iger Salpetersäure oder 10–30%iger Salzsäure, und fällt aus den Lösungen Tonerde auf die gewöhnliche Weise. Eisenreiche Mineralien (von Hypersthen, Diallag, Almandin und Epidot) werden dabei nicht angegriffen. Die Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri⁷ brennt Kaolin, Tonmergel, Halloysitschiefer oder ähnliche Erze bei 500° in reduzierender Atmosphäre und behandelt dann mit Salpetersäure oder mit Stickstoffoxyden und Dampf oder Wasser. Das Eisen wird nach der Oxydation aus der Lösung durch Bauxit oder ein anderes Aluminiumerz entfernt, nach dem noch ein Zusatz von gefällttem Aluminiumhydroxyd und schließlich von Kalium-

ferrozyanid gegeben wird. Dem Labradorit verwandte Gesteine hat auch¹ Deutschland reichlich.

Außer Aluminat sind andere Zwischenerzeugnisse zur Gewinnung von Aluminiumoxyd herangezogen worden. Durch Aufschließen von Ton oder Bauxit gewonnenes wasserfreies poröses Aluminiumsulfat will G. Schwalm² dadurch in reine Tonerde überführen, daß er in Retorten oder Drehöfen auf Weißglut erhitzt und mit Wasserdampf behandelt. Aluminiumkarbid³ verwendet L. G. Patrouilleau⁴ als Ausgangsstoff. Durch Behandlung mit Natron- oder Kalilauge entsteht unter Methan- und Azetylenentwicklung Alkalialuminatlösung, die filtriert wird. Ihre Zersetzung, z. B. durch Zusatz einer kleinen Menge von Tonerde, liefert reine Tonerde. Die alkalische Flüssigkeit kann von neuem benutzt werden.

Aluminiumnitrid⁵ erzeugt man⁶ in Neuhausen aus armen Aluminiumerzen nach dem Vorschlage von Mosciki durch Leuchtgas. Das Nitrid liefert bei der Hydrolyse Ammoniak und reine Tonerde. Die G. m. b. H. Gebr. Giuliani⁷ erhitzt ein Gemenge von Tonerde, Kohle und Oxyden, Hydroxyden oder Salzen der Alkalien oder Erdalkalien im Stickstoffstrom in einem Gefäß, das innen mit Kohle ausgekleidet ist; oder sie⁸ behandelt ein Gemisch von Bauxit oder andern tonerdehaltigem Gut mit Soda und Kohle in senkrechten, von außen beheizten Rohren mit Stickstoff oder Generatorgas. Die alkalische Reaktion des Erzeugnisses begünstigt seine Weiterverarbeitung auf Tonerde und Ammoniak.

Eine Uebersicht über die Darstellung des Aluminiums in Europa mit geschichtlichen Ausführungen und Angaben über die Rohstoffe und ihre Reinigung sowie die Herstellung der Elektroden hat O. Nissen⁹ gebracht. Die gewöhnliche Annahme, daß bei der Elektrolyse der Kryolith-Tonerdemischung nur Kohlenoxyd entstehe, ist nach R. Seligmann¹⁰ nicht richtig. Der Verbrauch an Anodenkohle in der Technik ist beträchtlich niedriger, als er der alleinigen Bildung von Kohlenoxyd entspricht. Bei Laboratoriumsversuchen, die den Verhältnissen des Großbetriebes angepaßt waren, wurden Gase mit mehr als 3 Vol. Kohlendioxyd auf 1 Vol. Kohlenoxyd erhalten. Als zunächst entstehendes Gas wird Sauerstoff angenommen.

Da die jetzigen Oefen nur 100 PS aufnehmen, also viele Oefen aufgestellt werden müssen, geht nach H. Goldschmidt¹¹ der dritte bis vierte Teil der aufgewendeten Energie, begünstigt durch die hohen Stromstärken, in den Kontakten verloren. Die Wärme von dem geschmolzenen Metall unten

¹ Saller, Prometheus 1919, Bd. 30, S. 380.

² Amer. P. 1132736/7 vom 15. Jan. 1912; mit Ofenkonstruktionen.

³ Ueber seine Darstellung s. S. 499.

⁴ Franz. P. 475455 vom 25. Febr. 1914.

⁵ Ueber Laboratoriumsversuche zur zweckmäßigen Darstellung s. W. Fraenkel, auch mit J. Silbermann, Z. Elektrochem. 1913, Bd. 19, S. 362; 1916, Bd. 22, S. 107.

⁶ Chem. Metall. Eng. 1918, Bd. 19, S. 151.

⁷ D. R. P. 284531 vom 7. Dez. 1912.

⁸ D. R. P. 295573 vom 30. Jan. 1912.

⁹ Teknisk Tidsskrift, 1. Aug. 1917; Chem. Metall. Eng. 1918, Bd. 19, S. 804.

¹⁰ Inst. Metals, 21. und 22. März 1917; J. Soc. Chem. Ind. 1917, Bd. 36, S. 325.

¹¹ Z. Ver. deutsch. Ing. 1919, S. 878.

¹ Amer. P. 1160431, erteilt am 16. Nov. 1915.

² D. R. P. 289064 vom 14. Dez. 1912 und 293944 vom 4. Juli 1913.

³ Ingenieur-Verein Christiania, 24. Jan. 1919; Chem.-Ztg. 1919, Bd. 43, S. 483; vgl. a. ebenda, S. 176.

⁴ Chem.-Ztg. 1919, Bd. 43, S. 911.

⁵ Engl. P. 113276 vom 4. Febr. 1918, Priorität vom 2. Febr. 1917.

⁶ Engl. P. 112948 vom 24. Jan. 1918, Priorität vom 24. Jan. 1917.

⁷ Engl. P. 122623 und 123720/1918 vom 26. März und 30. April 1919.

im Ofen will die Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et de la Camargue¹ schnell dadurch ableiten, daß sie die Schmelze mit der negativen Stromzuleitung durch eine Aluminiummasse verbindet, deren Querschnitt nach der Außenseite des Ofens zu ständig größer wird. Diese Masse kann auch durch umlaufendes Wasser gekühlt werden.

Zur Herstellung der Kohleanoden ohne weitem Zusatz von Bindemitteln ist das innige Gemenge von reiner Kohle und Teer geeignet, das nach E. Szarvasy² durch Zersetzen von Erdgas in einem erhitzten Rohr oder andern Gefäß entsteht, wenn man Höhe der Temperatur und Länge der erhitzten Zone, Strömungsgeschwindigkeit des Gases und Verminderung seines Partialdrucks derart wählt, daß neben möglichst günstiger Ausbeute an Kohle ein möglichst hoher Gehalt an Teer erzielt wird. Beim Brennen werden die Elektroden gewöhnlich in Koksstaub eingepackt, damit sie sich nicht verziehen. Reinlicher, weniger lästig und gesundheitsschädlich ist nach A. Winterling³ Schamotte von 0–3 mm Korngröße, die außerdem nach dem Brennen bei 1400° im Ring- oder Kanal- (Tunnel-) Ofen beim Herausnehmen der Elektrode aus dem gemauerten Kasten von selbst abfällt, während das Kokspulver zum größten Teil von den Wandungen erst abgekratzt werden muß. Das zur Herstellung der Kohlelektrode nötige Gemisch führt Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri Norsk Industri-Hypotekbank⁴ aus einer Form, zweckmäßig um einen metallischen Kern gestampft, unmittelbar in den Ofen, in dem sie gebraucht werden soll. Bei einer senkrechten wird das untere Ende schnell erhitzt, der obere Teil teils durch die Ofenhitze, teils mit Hilfe des durch den metallischen Kern gehenden Stromes gebrannt. In dem Maße, wie die Elektrode abbrennt, werden neue Mengen der Mischung in die Form gegeben und wird die Elektrode niedergestoßen. Der obere Teil der Elektrode kann auch allmählicher durch einen besondern Stromkreis erhitzt werden, während der Hauptstrom nur den härter gebrannten Teil durchfließt.

Das aus Tonerde oder Ton zwischen den Kohlelektroden eines Lichtbogens reduzierte Aluminium soll sich nach A. Sinding-Larsen und O. J. Storm⁵ gewinnen lassen, ohne daß es außerhalb des Bogens wieder verbrennt, wenn innerhalb oder in unmittelbarer Nähe der Reaktionszone eine Abkühlungsvorrichtung für die Dämpfe angebracht wird. Auch G. Giuliani⁶ will die Rückoxydation des Aluminiumdampfes durch Kohlendioxyd und gleichzeitig die Bildung von Karbiden und Nitriden vermeiden. Er entfernt deshalb das Kohlendioxyd so schnell, wie es sich bildet, durch eine hohe

Leere und bringt durch diese auch die Metaldämpfe schnell aus der Nähe der Reduktionskohle.

Mit Karbiden und wärmeleitenden Metallen (wie fein verteiltem Aluminium oder Kupfer) erzeugt P. R. Hershman (Mineral Products Co.)¹ Tonerde, deren Schmelzpunkt durch fremde Oxyde (besonders Kieselsäure) wesentlich herabgesetzt ist, und preßt daraus Widerstandskörper. Diese werden in reduzierender Atmosphäre (Wasserstoff, Kohlenwasserstoffe) benutzt. Das Aluminium wird bald nach seiner Entstehung abgestochen. Man kann auch² Aluminiumkarbid im Gemenge mit 10–20% Aluminiumoxyd, -chlorid oder -sulfid auf 2100–2200° unter 0,7–1 kg/qcm Druck in Gegenwart eines reduzierenden Gases im senkrechten elektrischen Ofen erhitzen. Das Oxyd, Chlorid oder Sulfid eines andern Metalls kann zugefügt werden, vorteilhaft in solcher Menge, daß die eutektische Legierung (z. B. eine mit 5,8% Kupfer) entsteht. Zur Reduktion der Tonerde ist ferner³ Siliziumkarbid bei 2200° geeignet.

J. Bally⁴ will aus unreinem Bauxit im Widerstandsofen nach Cowles oder im Lichtbogen zunächst eine Aluminium-Silizium-Eisenlegierung erzeugen und diese dann im Induktionsofen in der Leere destillieren. Dabei verdampft zuerst Aluminium (unter 1 at bei 1500°).

Als Elektrolyt für den Bauxit will L. Devaucelle⁵ ein Gemisch von Natriumaluminiumsulfidfluorid und -chlorid benutzen, wie es durch Lösen von Schwefel in einer kochenden Lösung von Natriumaluminat, -fluorid und -chlorid oder durch Verschmelzen eines Gemenges von Alkalisulfid, Kochsalz und Natriumaluminiumfluorid im Aluminiumofen selbst entsteht.

Für den Galvanotechniker bemerkenswert ist die Abscheidung des Aluminiums aus Lösungen. E. L. Labin⁶ will es aus der Lösung seines Chlorids in einem Kohlenwasserstoff, wie Toluol, elektrolytisch fällen. Die Flüssigkeit wird durch Zusatz von Kaliumhydrofluorid leitend gemacht. Aus alkoholische oder Azetonlösungen des Chlorids scheidet sich nach W. R. Mott⁷ kein Aluminium ab, während es H. E. Patten aus der Bromidlösung in Aethylbromid erhalten hat.

Die Reinigung des rohen Aluminiums nimmt Devaucelle unter Ausnutzung der Geschwindigkeitsunterschiede der Ionen des Fe, Si und Al sowie der elektronegativen Eigenschaften des Siliziums und Eisens gegenüber Aluminium in Kasten vor, deren feuerfeste Widerstände einen Teil des Stromes in die zum Schmelzen nötige Hitze verwandeln. Die Widerstände können durch Salze ersetzt werden, die im geschmolzenen Zustande spezifisch schwerer als das Rohaluminium sind.

Zum Umschmelzen von Altaluminium dient der Tiegelofen oder häufiger trotz des größern Ab-

¹ Franz. P. 473043 vom 3. Sept. 1913.

² D. R. P. 308015 vom 7. Dez. 1917.

³ Chem.-Ztg. 1917, Bd. 41, S. 755.

⁴ Engl. P. 116853 vom 9. Jan. 1918.

⁵ Norw. P. 25116 vom 9. März 1912; Chem.-Ztg. 1916, Bd. 40, Repert. S. 352.

⁶ Amer. P. 1257995, erteilt am 5. März 1918.

¹ Amer. P. 1273220, erteilt am 23. Juli 1918.

² Amer. P. 1220843 vom 21. Dez. 1914, erteilt am 27. März 1917.

³ Amer. P. 1273220 vom 21. Dez. 1914.

⁴ Franz. P. 474375 vom 22. Nov. 1913.

⁵ Franz. P. 453501 vom 4. April 1912.

⁶ Engl. P. 106400 vom 23. Sept. 1916.

⁷ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1909, Bd. 15, S. 532.

brandes der Flammofen wegen der größeren Durchsetzmenge. In ihm hat man nach H. Winkler¹ bei Haushaltaluminium einen Abbrand von 5% vom Einsatz, bei Spänen einen von 13,5% des trocknen Rohstoffs.

Zur Reinigung des Aluminiums von Schlacken und Gekrätz hat der elektrische Ofen vor dem mit Gas- oder Kohlenheizung nach D. D. Miller² verschiedene Vorzüge: das Arbeiten in reduzierender oder neutraler Atmosphäre, leichte und genaue Temperaturregelung, bessere Wärmeausnutzung, Verringerung der Schmelzverluste an Metall unter Verbesserung seiner Güte sowie Ersparnis an Zeit und Unkosten, namentlich an Arbeitslöhnen. Der von der United States Aluminium Co. in Massena, N. Y., aufgestellte Ofen, der an die Stelle der mit Oel geheizten Oefen getreten ist, hat einen kugelförmigen Herd, der 3–4 t geschmolzenes Metall aufnehmen kann, und ist für 500 KW Einphasenstrom mit 25 Perioden und 500–240 V (nach der Transformierung) eingerichtet. Er ist aus hochfeuerfesten Steinen aufgebaut. Zwischen ihnen und dem Metallblechmantel liegt Wärmeschutzmasse. Diese bekleidet die Klappen von drei Rühröffnungen an der dem Abstichloch gegenüberliegenden Seite und durch Druckluft auf und ab bewegte Schieber an den Enden des rechteckigen Ofens. An jeder Längsseite laufen oben offene Widerstandströge aus hochfeuerfestem Karbid, das mit einem Bindemittel geformt ist. Sie werden mit fein gebrochener Kohle oder Graphit gefüllt und ruhen auf gemauerten Pfeilern, die zur gleichförmigen Verteilung der Hitze beitragen. Diese wird der Hauptmenge nach gegen das Ofendach gestrahlt und von dort auf den Herd und die Beschickung zurückgeworfen. Der Ofen schmilzt stündlich 1 t Aluminium, das in etwa 60 kg fassende Graphittiegel abgestochen wird. Hat der Ofen eine Temperatur von 1050° oder die Schmelze eine von 850° erreicht, so läßt sie sich durch 265 KW aufrechterhalten, unbeschadet der Nachgabe von kalter Beschickung. Die Güsse werden einem Druck von etwa 1800 kg/qcm unterworfen.

Der Ofen dient auch mit Vorteil zur Herstellung von Legierungen, z. B. solchen mit Zink, und in etwas abgeänderter Form dazu, diese zu tempern. Das Gut wird derart auf der feuerfesten Plattform eines Wagens aufgeschichtet, daß die strahlende Wärme um alle Teile streichen und sie gleichmäßig durchdringen kann. Die anfänglich für 50 KW eingerichteten Oefen werden jetzt häufig mit 100 KW betrieben. Die Temperatur beträgt je nach der Art des Gutes 350–500°, die Dauer der Behandlung 2–5 st.

Silizium enthaltendes Aluminium läßt L. H. Whitney (General Electric Co.)³ an durch schnelles Erhitzen auf 370–450°, Aufrechterhalten der Temperatur bis zum Erweichen des Aluminiums und schnelles Abschrecken, damit sich keine merklichen Mengen graphitischen Siliziums bilden können.

Typische Handelsware von The Aluminium Co. of America ist nach T. D. Yensen¹ 99,52% ig und enthält 0,210% Si, 0,100 Cu, 0,170 Fe, weniger als 0,001 Mn, kein Ni und Zn. Nach Schulz² enthält die augenblickliche Handelsware durchschnittlich nur 98–98,5% Aluminium, daneben 0,7–1,2% Si, 0,65–1,2 Fe sowie Spuren von Zn und Pb. Ueber die Zusammensetzung und das Gefüge von Handelsaluminium sowie über die Löslichkeit von Mg_4Al_3 und von $CuAl_2$ in Aluminium bei verschiedenen Temperaturen und den Einfluß von Magnesium im letztern Falle haben Merica, Waltenberg und Freeman³ berichtet. Die Metallographie des Aluminiums besprechen R. J. Anderson⁴ sowie D. Hanson und G. L. Archbutt⁵. Die Aufsätze sind begleitet von vielen Mikrophotographien von Aluminium und seinen Legierungen. Eine umfassende Zusammenstellung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Metalls gibt P. D. Merica⁶. Die elektrischen und andere Eigenschaften hat Pannell⁷ behandelt. Eingehende Untersuchungen über die Zerreißfestigkeit, die Wärmeausdehnung und den spezifischen Widerstand sind in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt worden. Ueber sie berichten W. Jäger und K. Scheel sowie L. Holborn⁸. Nach französischen Untersuchungen, die R. Apt⁹ behandelt, soll ein größerer Gehalt des Aluminiums an Kohlenstoff die spezifische Festigkeit von Drähten wesentlich erhöhen, während er die elektrische Leitfähigkeit herabsetzt. Ohne nennenswerten Einfluß auf diese bis zu gewissen Grenzen wären dagegen Eisen und Silizium.

R. J. Anderson¹⁰ macht darauf aufmerksam, daß Proben von Aluminiumguß bei fast derselben chemischen Zusammensetzung ausgesprochene physikalische Verschiedenheiten zeigen können. So war eine Probe mit 0,16% Cu, 0,37 Fe, 0,33 Si und eine Spur Mn zähe, eine mit 0,18 Cu, 0,40 Fe, 0,38 Si und 0,04 Mn spröde. Zäher Guß (mit 180° Biegung) hat höhere Festigkeit, Elastizitätsgrenze und Dehnung als spröder (mit einer Biegung unter 90°) und sieht oberflächlich glatt, glänzend und metallisch aus, während spröder eine rauhe, sandige, weißliche, eisähnliche Oberfläche hat. Der Bruch vom zähem Guß ist fein, der von sprödem grob. Von den Verunreinigungen bilden Kupfer bis zu mehreren Hundertteilen eine feste Lösung mit dem Aluminium und Eisen die Verbindung $FeAl_3$. Diese erscheint ohne Aetzung weiß, das als solches vorhandene Silizium grau. Nach dem Aetzen mit Flußsäure sind die $FeAl_3$ -Teile dunkel, die Si-Teile heller. Die Verunreinigungen, die mit dem Aluminium ein Eutektikum bilden, sind nach dem Erstarren des Gusses teil-

¹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1918, Bd. 32, S. 173.

² Metall u. Erz 1920, Bd. 17, S. 123.

³ Bull. Amer. Inst. Min. Eng. 1919, S. 1031.

⁴ Metall. Chem. Eng. 1918, Bd. 18, S. 172.

⁵ Engineering 1919, Bd. 107, S. 450.

⁶ Chem. Metall. Eng. 1918, Bd. 19, S. 135.

⁷ Amer. Inst. Metals, Sept. 1915; J. Soc. Chem. Ind. 1915, Bd. 34, S. 1058.

⁸ Elektrotechn. Z. 1919, Bd. 40, S. 150 und 151.

⁹ Elektrotechn. Z. 1919, Bd. 40, S. 265.

¹⁰ Chem. Metall. Eng. 1919, Bd. 21, S. 229.

¹ Metall u. Erz 1919, Bd. 16, S. 218.

² Chem. Metall. Eng. 1918, Bd. 19, S. 253.

³ Amer. P. 1273706 vom 7. Mai 1917.

weise in den Körnern, die aus Kristalliten in einer amorphen Phase bestehen, und von denen benachbarte verschieden orientiert sind, zerstreut, so daß ein aus kleineren Körnern zusammengesetztes Netzwerk oder dendritisches Gebilde entsteht. Teilweise gehen sie an die Ränder der großen Körner.

Bearbeiten von Aluminium. Das Schmelzen und Gießen nach ausländischen Literaturangaben behandelt C. Irresberger¹. Zum Löten und Schweißen von Draht ist nach C. E. Skinner und L. W. Chubb² das elektrische Stoßverfahren geeignet. In dem Augenblick, in dem das beschwerte Ende des einen Drahtes auf das des andern fällt, wird der Stromkreis eines Kondensators geschlossen; die explosionsartige Funkenentladung und der Bogen schmelzen die Enden, die so abgeschnitten sind, daß in der Mitte ein Punktkontakt entsteht, nachdem an dieser Stelle Verdampfung eingetreten ist, und schweißen schließlich durch den Schlag an der fallenden Masse zusammen. Da die plötzliche und kräftige Erhitzung auf einen Ort beschränkt bleibt, können die verschiedensten Metalle auf diese Weise, unabhängig von ihrem elektrischen Widerstand, ihrem Schmelzpunkt oder ihrer Wärmeleitfähigkeit zusammengeschweißt werden. Elektrisch ist die Schweißung in 0,0012 sek vollständig, so daß, trotzdem in einem gewissen Augenblick zwischen den Drahtenden 23 KW vorhanden sind, an Gesamtenergie nur 0,00000123 KWst verbraucht werden, d. h. so viel wie eine gewöhnliche 16kerzige Glühlampe von 50 Watt in 0,09 sek benötigt.

Die Schweißstellen sind auch bei den Metallen, die spröde Legierungen bilden, geschmeidig und dehnbar, so zwischen Kupfer und Aluminium, obgleich die an beiden Enden der Reihe stehenden Legierungen sich nicht bearbeiten lassen. Auch langer Gebrauch ändert daran nichts. Eine Ausnahme bilden Aluminium-Zinn und Silber-Zinn. Getemperte und gehärtete Metalle behalten ihre Eigenschaften, weiche werden nicht gehärtet.

Beim elektrischen Widerstandsschweißen von Aluminium legt die Allgemeine Deutsche Aluminium-Kochgeschirrfabrik Guido Grüchtel³ zwischen Schweißstelle und Elektroden lose leitende Einlagen ein, die, sobald sie durch Verunreinigung unbrauchbar werden, leicht ausgewechselt werden können. An die Schweißstelle leiten Pfretzschner & Co.⁴ während des Stromdurchganges eine Kühlflüssigkeit oder blasen Gase auf. Zur Regelung des Schmelzpunktes beim Schweißen oder auch beim Verschmelzen benutzt die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron⁵ ein Gemisch von Alkalihalogeniden, z. B. ein bei etwa 600° schmelzendes aus 4 T. Kaliumchlorid, 3 T. Natriumchlorid, 1 T. Lithiumchlorid, 1 T. Kaliumbromid und 1 T. Natriumfluorid. Ueber einen Ofen zum Anlassen von Aluminium wurde schon oben⁶ berichtet. Das An-

lassen kalt gewalzter Bleche, das ihnen die bei dieser Behandlung erteilte Härte wieder nehmen soll, erfolgt im Betriebe gewöhnlich durch 24stündiges Erhitzen auf 370°. Versuche von R. J. Anderson¹ haben gezeigt, daß für dünne Bleche schon ein 3 min langes Erhitzen bei 400° genügt. Es vermindert außerdem den Ausschub. Ausgeglühtes reines und mit 2–4% Kupfer legiertes Aluminium wird nach E. H. Schulz² durch Kaltrecken fester³ unter Abfall der Dehnung und der Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe. Auch nach P. D. Merica, R. G. Waltenberg und A. N. Finn⁴ ist geglühtes Aluminium widerstandsfähiger gegen Korrosion als hartgewalztes.

Isolierende Ueberzüge von Tonerde, die zwischen zwei zusammengedrehten Drähten einen Spannungsunterschied von 200–500 V zulassen, erhält man nach Skinner und Chubb⁵, wenn sie als Anoden durch Lösungen von Borax, Ammoniumborat oder am besten Natriumsilikat⁶ bei der entsprechenden Spannung geführt werden⁷. Der in letztem Bade bei etwa 425 V erhaltene Ueberzug ist weiß und ritzt leicht die Haut, der in den andern Lösungen bei niedrigerer Spannung erzeugte weicher und glänzend. Die Durchtrittsgeschwindigkeit beträgt je nach der Drahtdicke 12–45 m/min, der Energieverbrauch 0,023–0,125 Watt-st auf 1 qcm Oberfläche. Die Schicht ist nur 0,0025–0,01 mm dick, so daß sie beim scharfen Biegen des Drahtes und beim Strecken weicher Drähte um 30% nicht leidet. Auch auf viereckigen Drähten hat H. M. Hall⁸ durch 25–50 Amp Wechselstrom mit 25 Wechseln aus Natriumsilikatlösung einen befriedigenden, stark isolierenden Ueberzug erhalten, der zum größten Teil wohl aus Aluminiumsilikat besteht. Sind Aluminiumdrähte, auf denen eine Oxyd- oder Salzschrift erzeugt ist⁹, zu Spulen gewickelt, so will die Spezialfabrik für Aluminiumspulen und -leitungen, G. m. b. H.¹⁰, diese noch in ein heißes Emaillebad tauchen, wobei zweckmäßig durch sie ein starker elektrischer Strom geschickt wird.

Um Aluminium gegen Seewasser widerstandsfähig zu machen, behandelt es L. von Grotthuß¹¹ nach oberflächlicher Reinigung als Kathode in einer 60–65° warmen Lösung einer Sulfoverbindung des Molybdäns, wobei Zink Anode ist. Das Aluminium überzieht sich in kurzer Zeit mit einem tief dunkelbraunen bis schwarzen Ueberzuge, der jeder mechanischen Bearbeitung standhält. Automobilteile aus Aluminium behandelt man¹² mit Sublimatlösung, dann mit einem leichtlöslichen Metallchlorid (z. B. Chromchlorid) und erhitzt auf Rotglut. Es entstehen

¹ Engineering 1918, Bd. 106, S. 388; vgl. a. Bd. 105, S. 412.

² Metall u. Erz 1919, Bd. 16, S. 91.

³ Ueber die Festigkeit der technischen Aluminiumsorten und die der Legierung vgl. a. H. Rieger, Gieß.-Ztg. 1919, Bd. 16, S. 129 und 151.

⁴ Bull. Amer. Inst. Min. Eng. 1919, S. 1051.

⁵ a. a. O. S. 137.

⁶ vgl. Becquerel, Compt. rend. Acad. Sci. 1861, Bd. 53, S. 1196.

⁷ Die Lösungen befinden sich z. B. in drei hintereinander stehenden Trögen. Vor dem ersten und dem letzten Böttich steht je einer mit Wasser.

⁸ a. a. O. S. 146.

⁹ vgl. Glückauf 1916, S. 131.

¹⁰ D. R. P. 311 677 vom 18. Juli 1916.

¹¹ D. R. P. Anm. H. 76 473; Metall u. Erz 1920, Bd. 17, S. 39.

¹² Metall 1919, S. 135.

¹ Stahl u. Eisen 1919, Bd. 39, S. 1141.

² Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1915, Bd. 26, S. 149.

³ D. R. P. 285 490 vom 8. Dez. 1912.

⁴ D. R. P. 290 745 vom 21. Febr. 1914 und Zusatz-P. 292 618 vom 10. Nov. 1914.

⁵ D. R. P. 315 231 vom 2. Mai 1917.

⁶ s. S. 496.

graué bis grüne, braune und schwarze Färbungen. Dem Ueberziehen von Aluminium oder seinen Legierungen mit andern Metallen will Q. Marino¹ eine Behandlung mit der Lösung eines Metallfluorids (z. B. des Zinns) und eines Tartrats (z. B. des Kaliums) vorausgehen lassen. Vor dem Vernickeln taucht O. P. Watts² das Aluminium in Ferrichloridlösung. Eine genauere Vorschrift³ besagt, die Gegenstände erst zu polieren, mit Gasolin oder Benzin zu waschen, einige Minuten in eine warme Lösung von Natriumphosphat, Soda und etwas gelbem Harz zu tauchen, mit kaltem Wasser zu waschen, kurze Zeit in eine Mischung aus gleichen Teilen 66%iger Schwefelsäure und 38%iger Salpetersäure, die etwas Ferrichlorid enthält, zu bringen, wieder mit kaltem Wasser zu spülen und nun in Nickelsalzlösung, die Bittersalz und Borsäure enthält, bei 3–3,25 V zu elektrolisieren. Will man dann noch vergolden, so wird nach Ch. H. Proctor⁴ auf dem Nickel zweckmäßig erst noch Silber oder Messing niedergeschlagen.

Unter den Verwendungen des Aluminiums hat der Weltkrieg namentlich die im Luftschiffbau und die als Ersatz des Kupfers für Starkstromleitungen und für andere Zwecke der Elektrotechnik sowie die zur Herstellung von Legierungen gefördert. Für elektrische Maschinen und Transformatoren wird das Metall vielfach benutzt⁵, während es ungeeignet für solche Vorrichtungen ist, bei denen die durch Oxydation eintretende Erhöhung des elektrischen Widerstandes stört. Aluminiumkabel⁶ zur elektrischen Kraftübertragung hat nach W. A. Dyes⁷ die Montana Power Co. nicht bewährt gefunden, weil an den Verbindungspunkten leicht Abreibungen vorkommen, die Gefahr des Verbrennens vorliegt und aufgehängte Drähte durch den Wind leicht in Schwingungen geraten, die gefährlich werden können. Auch E. G. Fischinger⁸ warnt vor der Benutzung von Aluminium allein zu Freileitungen für Starkstrom, weil es zu wenig hart und elastisch ist. Dagegen haben sich Aluminium-Eisen- und Stahlseile in zwei Jahren bewährt. Sie sind allerdings fast immer teurer als Kupferseile. Aluminium hat sich zum Desoxydieren und Dichtmachen beim Vergießen von Flußeisen und Stahl eingeführt. Zweckmäßig wird es nach Angaben der Rombacher Hüttenwerke A.G., von I. Bronn und W. Schemmann⁹ vorher geschmolzen, gekörnt und scharf getrocknet. Aluminium kann zum »Kalorisieren«, d. h. zum Schützen von Eisen, Kupfer, Messing und Nickel vor Oxydation beim Erhitzen auf hohe Temperaturen benutzt werden. Nach dem Vorschlage von Allison und Hawkins¹⁰ packt man, wie W. E. Ruder¹¹ mitteilt, die Werkstücke in ein 1% Aluminiumchlorid enthaltendes Gemenge

von Tonerde und gepulvertem Aluminium (5–50%) und erhitzt langsam 2–3 st auf 700–900°. Es bildet sich an der Oberfläche eine an Aluminium sehr reiche Legierung, von der bei weiterm Erhitzen des kalorisierten Stückes Aluminium in das Innere diffundiert. Wenn man bei Thermolementen die unedeln Metalle kalorisiert, so erhalten sie¹ bei 900° eine drei- bis vierfache Lebensdauer und können statt bei 900° bei 1000° benutzt werden. Die Legierung auf dem Eisen ist widerstandsfähiger gegen Säuren als Eisen. Unter den Einflüssen der Luft rostet das kalorisierte Eisen, während das kalorisierte Kupfer ihnen sehr gut widersteht.

Eine Legierung von 92–97% Aluminium (mit Kobalt, Nickel, Wolfram und Silber), die das spezifische Gewicht 2,82 hat, bei 750° schmilzt, sich ähnlich wie Stahl verarbeiten lassen soll und allen gewöhnlichen Säuren (außer Salzsäure) widersteht, wird² nach den Angaben von A. J. de Montby in Newark, N. J., im elektrischen Ofen erzeugt. Eine Legierung aus Aluminium, Magnesium und Mangan wollen K. Wagenmann und M. Welter³ als Desoxydationsmittel benutzen. Eine Legierung aus Aluminium mit bis 15% Silber schlägt die H. Meinecke A.G.⁴ für die beweglichen Teile von Wassermessern vor. Sie soll auch bei hohen Umlaufzahlen wenig verschleifen und gegen saure wie alkalische Gebrauchswasser chemisch widerstandsfähig sein.

Kristallinisches Aluminiumoxyd bringt die Norton Co., Niagara Falls, unter dem Namen Alundum als Schleifmittel in den Handel. Zu seiner Darstellung⁵ wird nach M. A. Williamson⁶ Bauxit in einem Drehofen bei 1300° zunächst vom Hydratwasser befreit und dann im elektrischen Ofen auf etwa 2050° erhitzt. Bringt man zu demselben Zweck ein Gemenge von Bauxit mit Kohle in den elektrischen Ofen, so entstehen meist beträchtliche Mengen niederer Oxyde und Carbide, die bei Zutritt von Feuchtigkeit zerfallen. Dies wird nach L. E. Saunders und R. H. White (Norton Co.)⁷ vermieden, wenn man der Beschickung 1–5% sauerstoffhaltige Natrium- oder Zinkverbindungen und 10–20% Eisen zusetzt; oder man erhitzt die Karbid und niedere Oxyde enthaltende Tonerde von neuem mit so viel unreinem Bauxit, daß jene reduzierenden Stoffe quantitativ mit den Oxyden des Eisens, Siliziums und der andern Verunreinigungen reagieren. Zusatz von Soda zum Bauxit beim Schmelzen im elektrischen Ofen macht auch⁸ die (Kieselsäure enthaltende) kristallisierte Tonerde feinkörniger. F. J. Tone (Carborundum Co.)⁹ erhitzt alkalihaltige Aluminiummerze, wie Alunit, im

¹ Amer. P. 1045718 vom 26. Nov. 1912.

² Chem. Metall. Eng. 1919, Bd. 20, S. 383.

³ Metal Ind. 25. Jan. 1919; Chem. Zentralbl. 1919, T. 2, S. 849.

⁴ Metal Ind. 1919, Bd. 17, S. 78.

⁵ O. Cramer, Z. V. deutsch. Ing. 1919, Bd. 63, S. 660.

⁶ vgl. J. Garçon, Bull. Soc. d'Encour. 1919, Bd. 131, S. 155.

⁷ Metall u. Erz 1918, Bd. 15, S. 454.

⁸ Elektrotechn. Z. 1919, Bd. 40, S. 393.

⁹ D. R. P. 304645 vom 6. Juli 1917.

¹⁰ Gen. El. Rev. 1914, Bd. 17, S. 947.

¹¹ Trans. Amer. Electrochem. Soc. 1915, Bd. 27, S. 254.

¹ a. a. O. S. 265.

² Chem.-Ztg. 1918, Bd. 42, S. 83; 1919, Bd. 43, S. 219.

³ D. R. P. 288701 vom 27. Juli 1913.

⁴ D. R. P. 302811 vom 20. Dez. 1916.

⁵ vgl. a. die ältern Patente von Higgins (Electrochem. Metall. Ind. 1909, Bd. 7, S. 223) sowie von L. E. Saunders und G. N. Jeppson (Metall. Chem. Eng. 1910, Bd. 8, S. 290).

⁶ Metal Industry 1918, Bd. 16, S. 128.

⁷ Amer. P. 1269191 und 1269222 bis 1269224, erteilt am 11. Juni 1918.

⁸ Amer. P. 1263607 vom 26. Dez. 1916, 1263708 vom 2. März 1917 und 1263709/10 vom 2. Aug. 1917, erteilt am 23. April 1918.

⁹ Amer. P. 1239984 vom 26. Febr. 1916, erteilt am 11. Sept. 1917.

elektrischen Ofen auf mehr als 2100°. Dann entstehen keine Doppelsilikate wie bei niedrigerer Temperatur. Enthält das Erz so viel Eisen und Kieselsäure, daß eine 95–99%ige Tonerde nicht zu erzeugen ist, so werden die Verunreinigungen während des Verfahrens durch Zugabe von Eisen und Reduktionsstoffen in ein 20%iges Siliziumeisen übergeführt. In den Pyrenäen verarbeitet¹ ein Werk in Sarrancolin, das der Comp. Franç. de l'Aloxite gehört, Bauxit in sieben 500 KW-Ofen mit zwei Elektroden auf das Schleifmittel »Aloxit«, das Mercus-Werk in 5500 KW-Ofen mit vier Elektroden auf »Borocarbon«.

Aluminiumkarbid stellen M. Barnett und L. Burgess² nach altbekanntem Verfahren bei nicht weniger als 2000° im elektrischen Lichtbogen- oder Widerstandsofen³ mit Kohlenkern aus 2 T. Tonerde

¹ The Mining J. 11. Febr. 1920; Z. f. angew. Chem. 1920, Bd. 33, T. 2, S. 119.
² Amer. P. 1 219 797 vom 18. Dez. 1916, erteilt am 20. März 1917; 1 222 593, erteilt am 17. April 1917.
³ Abbildung u. a. in Metall. Chem. Eng. 1917, Bd. 16, S. 610.

und 1 T. Kohle, die beide bis auf etwa 8 Maschen zerkleinert sind, dar. Als Ausgangsstoff sollen besonders die Rückstände von der Destillation des Petroleums mit Aluminiumchlorid dienen. Letzteres wird durch Erhitzen der Rückstände mit Wasser zersetzt. Nach dem Glühen wird die Masse durch geeignete Zusätze auf den oben angegebenen Gehalt an Tonerde und Kohle gebracht. Ein reicheres Karbid (Al_2C_6) als das gewöhnliche (Al_4C_3), das mit Wasser Azetylen entwickelt, erhält S. Peacock¹ bei etwa 1400° und 200, zum mindesten unter 500 mm Quecksilberdruck. Der zweckmäßig kegelförmige Ofen dreht sich und hat als Erhitzungs-widerstand ein einziges Graphitstück, das von Graphitfedern getragen wird. Ähnlich läßt sich² bei Gegenwart von Stickstoff aus 102 T. Tonerde und 72 T. Kohle bei 1500° ein stickstoffhaltiges Erzeugnis gewinnen.

(Schluß f.)

¹ Engl. P. 11 394 vom 13. Mai 1912.

² Franz. P. 448 550 vom 12. Sept. 1912, Priorität vom 23. Sept. 1911.

Geschäftsbericht der Deutschen Ammoniak-Verkaufsvereinigung für das Jahr 1919.

Das Jahr 1919 brachte auch der Vereinigung noch nicht die lang ersehnte Erleichterung im Wirtschaftsleben. Trotz der gewaltigen Neuanlagen, die seit Ausbruch des Krieges zur Herstellung von synthetischem Stickstoff, zum großen Teil unter unmittelbarer Beteiligung des Reiches, errichtet worden waren, blieb die Erzeugung an Stickstoff deshalb gegen alle Erwartungen zurück, weil diese Anlagen infolge von Kohlen- und Rohstoffmangel sowie verringerter Arbeitsleistung entfernt nicht im Umfange ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden konnten. Infolgedessen war die Erzeugung fortgesetzt erheblich geringer als der Bedarf, sodaß auch im Berichtsjahr der Mangel an Stickstoff sich ständig steigerte und die deutsche Landwirtschaft nicht in der Lage war, die an sie gestellten Erwartungen auch nur einigermaßen zu erfüllen. Abgesehen von der ununterbrochenen Steigerung der Arbeitslöhne und der Preise für Rohstoffe machte besonders auch die Beschaffung der letzteren außerordentliche Schwierigkeiten, so daß nicht allein der Bau neuer Anlagen vollständig unmöglich, sondern auch die Ausbesserung wie Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit der bereits bestehenden Anlagen nur unter den allergrößten Anstrengungen zu erreichen waren. Außerdem machten sich in besonderer Weise die Nachwirkungen der Ereignisse im November 1918 auf die Betriebsverhältnisse der Kokereianlagen der Mitglieder fühlbar.

Während im Monat Oktober 1918 innerhalb der Vereinigung, auf schwefelsaures Ammoniak umgerechnet, noch eine Erzeugung von rd. 32 000 t erzielt worden war, hat die Herstellung im Durchschnitt des ganzen Jahres monatlich nur rd. 18 000 t und im April sogar nur rd. 7 000 t betragen. Hiervon wurde in den Monaten Januar bis einschl. September ein geringer Teil der Erzeugung in Form von verdünntem Ammoniakwasser hergestellt, welches in den Schwefelsäurefabriken unter Zuhilfenahme des Caro-Frank-Verfahrens zu Nitrose umgewandelt und in dieser Form als Ersatz für Salpetersäure zur Herstellung von Schwefelsäure verwendet wurde. Die Herstellung von Ammoniakwasser mußte aber mit Anfang Oktober einen großen Umfang annehmen, weil es trotz unausgesetzter Bemühungen und Vorstellungen bei den für die Bewirtschaftung der Kiese und Schwefelsäure

maßgebenden Behörden nicht zu erreichen war, die zur Bindung der Ammoniakgase erforderliche Schwefelsäure für die Mitglieder in auch nur einigermaßen ausreichendem Umfange zu beschaffen. Die so hergestellten Mengen Ammoniakwasser mußten unter Aufwendung großer Kosten und mit der Aussicht auf weitgehende unvermeidliche Verluste nahezu vollständig gelagert werden, weil die Umwandlung des Ammoniakwassers in feste, salzartige Stickstoffverbindungen z. T. mangels der hierzu erforderlichen Anlagen, z. T. aus Mangel an Kohle und Kalk zur Inbetriebsetzung der vorhandenen Fabriken sich als nicht möglich erwies.

Die inzwischen nach dieser Richtung hin von der Vereinigung nachdrücklich unternommenen Bemühungen haben infolge der Schwierigkeiten, die bei dem ersten Umwandlungsversuch eingetreten sind und noch nicht haben behoben werden können, einstweilen nur ganz unwesentliche Ergebnisse gezeitigt und keine Erleichterung gebracht. Es sind aber auch an weitem Stellen Versuche im Gange, die aller Voraussicht nach Erfolg versprechen. Allein auch bei günstigem Verlauf dieser Versuche kann nicht in Aussicht genommen werden, nennenswerte Mengen Ammoniakwasser auf Stickstoffverbindungen umzuwandeln, wenn nicht bedeutende, sehr kostspielige Neuanlagen, deren Fertigstellung bei dem heutigen Mangel an Rohstoffen usw. ganz unmöglich erscheint, aber auch sonst lange Zeit in Anspruch nehmen würde, geschaffen werden.

Immerhin hat der Verlauf des Berichtsjahres erkennen lassen, daß beim Kokereibetrieb neben allen andern Erwägungen die Lösung der Frage, ob und unter welchen Bedingungen die Bindung der Gase, sei es durch Schwefelsäure, sei es durch andere Mittel, zu verwirklichen ist, für eine gleichmäßige und gesicherte Gewinnung der Nebenerzeugnisse die größte Bedeutung hat.

Schon seit Jahren sind eine Reihe von Anregungen, die in den Kreisen der Wissenschaft und der Technik zu dem Zweck erörtert worden waren, bei dem Kokereibetrieb die unmittelbare Verwendung von Schwefelsäure einzuschränken oder durch Ersatzverfahren zu umgehen, und die besonders seit Ausbruch des Krieges in zahllosen Vorschlägen der Oeffent-

lichkeit unterbreitet worden waren, im Schoße des Technischen Ausschusses des Verbandes eingehend auf ihre Durchführbarkeit ohne Rücksicht auf die etwa damit verknüpften Kosten geprüft worden. Es hat sich aber ergeben, daß bei den für die Gewinnung der Nebenerzeugnisse zu berücksichtigenden besonderen Umständen alle diese Verfahren keinen praktischen Wert hatten oder aber in absehbarer Zeit keine Hilfe zu bringen vermochten, wengleich nicht verkannt werden soll, daß auf diese Weise eine Reihe von Erfahrungen gesammelt worden ist, die vielleicht in gewöhnlichen Zeiten für die Vereinigung von Nutzen sein können.

Der Absatz von schwefelsaurem Ammoniak erfolgte nach behördlichen Vorschriften durch die Vereinigung selbständig bis Anfang August des Berichtsjahres und von diesem Zeitpunkt ab durch das Stickstoff-Syndikat, G.m.b.H. in Berlin, dem die Vereinigung neben den andern großen deutschen Herstellern, sowohl von synthetischen Stickstoffverbindungen als auch von solchen, die im Nebenbetriebe gewonnen werden, angehört.

In Uebereinstimmung mit den allgemeinen Wirtschaftsvorgängen, erfuhr auch die Verkaufspreise eine Erhöhung, und zwar für je 100 kg 25 %iges loses Salz, frei Verbrauchsstelle

von 37,06 \mathcal{M} vom 1. Jan. bis einschl. 15. März 1919,
auf 53,53 „ „ 16. März „ „ 30. Juni 1919,
„ 80,29 „ „ 1. Juli „ „ 30. Sept. 1919,
„ 111,18 „ „ 1. Okt. „ „ 31. Dez. 1919.

In Anbetracht des Umstandes, daß ein nicht unwesentlicher Teil der Preiserhöhungen als Umlage in eine Ausgleichskasse abgeführt werden mußte, daß ferner die Selbstkosten fortgesetzt mindestens ebenso rasch wie die Preiserhöhungen gestiegen waren, sowie daß die letztern auf Grund der vom Reichswirtschaftsministerium verlangten Nachweise notwendigerweise stets den Erhöhungen der Selbstkosten nachhinken mußten, waren die den Erzeugern verbliebenen Erlöse ungenügend. Bei Festsetzung dieser Umlage wurde zudem von den maßgebenden Behörden nicht Rücksicht genommen auf die Höhe der Abschreibungen entsprechend den für Neanschaffungen zu zahlenden Preisen gegenüber den Friedenspreisen, die inzwischen auf das 10 bis 20fache der für solche Zwecke früher erforderlichen Aufwendungen gestiegen sind. Aus allen diesen Gründen haben sich die erzielten Erlöse für eine Reihe von Mitgliedern verlustbringend gestaltet.

Der Vereinigung ist im Berichtsjahr die Bergwerksgesellschaft Glückaufsegen m.b.H. in Gerthe neu beigetreten.

Geschäftsbericht des Benzol-Verbandes für das Jahr 1919.

Die Hoffnung, daß mit dem Abschluß des Friedensvertrages eine Besserung unseres Wirtschaftslebens einsetzen werde, hat sich für das Arbeitsgebiet des Verbandes nicht verwirklicht. Leistung und Ausbringung gingen auch im Berichtsjahr weiter erheblich zurück; dazu gesellte sich in ununterbrochener Kette eine sprunghafte Steigerung der Löhne und der Preise der Rohstoffe, deren Beschaffung überdies nur mit größter Mühe, in vielen Fällen in genügendem Umfang überhaupt nicht möglich war, so daß es nur durch Ueberwindung außerordentlicher Schwierigkeiten und unter Aufwendung bedeutender Mittel erreicht wurde, die Nebenbetriebe der Kokereien einigermaßen in Gang zu halten. Unter solchen Umständen war der Bau neuer oder die Vergrößerung bestehender Anlagen nicht durchführbar.

Infolgedessen erfuhr auch innerhalb des Verbandes Herstellung und Ablieferung einen fühlbaren Rückgang gegen das Vorjahr und fielen besonders im April, bei einer Herstellung von nur rd. 4000 t 90er Benzol, auf einen Tiefstand, den sie in den letzten 10 Jahren nicht aufgewiesen hatten.

Ein Vergleich mit dem Vorjahr ergibt zahlenmäßig folgendes Bild.

	1919		1918	
	jährlich	monatlich	jährlich	monatlich
90er Benzol . . .	78 077 t	6 506 t	116 520 t	9 710 t
Toluol . . .	13 739 t	1 145 t	31 700 t	2 642 t
Lösungsbenzol				
I, II usw. . .	13 366 t	1 114 t	22 250 t	1 854 t
insgesamt	105 182 t	8 765 t	170 470 t	14 206 t

Zuzüglich des Selbstverbrauchs, der von den Mitgliedern hauptsächlich zum Betrieb von Grubenlokomotiven in Anspruch genommen wurde, in Höhe von 12 874 t im ganzen Jahre 1919 und von 1 073 t monatlich (10 618 t bzw. 884 t im Jahre vorher) stellte sich die Herstellung von 90er Benzol einschließlich aller Homologen im Berichtsjahr auf insgesamt 118 056 t und monatlich auf 9 838 t gegen 181 088 t und 15 090 t im Jahre 1918.

Der Absatz selbst mußte unter Beobachtung behördlicher Vorschriften bewirkt werden und gestaltete sich dadurch sehr schwierig und umständlich, daß die zur Verfügung stehenden, im Verhältnis zum Bedarf außerordentlich geringen Mengen einer sehr großen Anzahl von Verbrauchern in zuweilen äußerst kleinen Verteilungen zugeführt werden mußten.

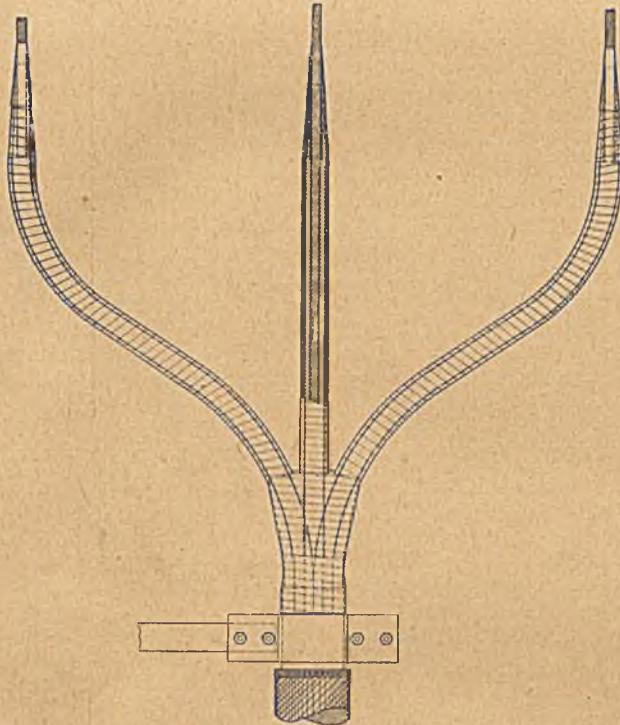
Wenn man hierbei berücksichtigt, daß Deutschland in der Friedenszeit hauptsächlich für den Automobil- und Motorenbetrieb sowie für chemisch-technische Zwecke neben den hierfür aus der heimischen Erzeugung entnommenen Mengen Benzol jährlich etwa 270 000 t Benzin vom Ausland eingeführt hat und daß diese Einfuhr unter den gegenwärtigen Verhältnissen fast vollständig hat eingestellt werden müssen, so erscheint es erklärlich, daß sich bei diesem Mangel an flüssigen Kohlenwasserstoffen ein Wettbewerb um die verfügbaren Mengen entwickelte, der, trotz aller behördlichen Vorschriften und schärfster Ueberwachung, durch Schiebertum und Schleichhandel zu Auswüchsen führte, die unser Wirtschaftsleben in unheilvoller Weise beeinflussten.

Es kann dabei nicht verkannt werden, daß auch die bestehenden Höchstpreisverordnungen derartigen Machenschaften Vorschub geleistet haben, wenn in Betracht gezogen wird, daß der Verband bis Anfang Mai 1919 verpflichtet war, das Benzol zu dem im Jahre 1915 festgesetzten Höchstpreise von 55 \mathcal{M} je 100 kg ab Erzeugungsstelle zu verkaufen und erst von Mitte Mai des Berichtsjahres ab die Berechtigung erhielt, einen Preis von 110 \mathcal{M} je 100 kg ab Erzeugungsstelle gegenüber den im offenen Markt verlangten Preisen von 400–500 \mathcal{M} und später sogar von 600–700 \mathcal{M} zu stellen, hierbei aber durch behördliche Mitwirkung noch verpflichtet wurde, einer besondern Gruppe von Großabnehmern außergewöhnliche, ganz unberechtigte Zugeständnisse zu machen. Die Hersteller klagten deshalb dauernd über zu geringe Erlöse, erhielten jedenfalls durch die letztern keinen Anreiz zu verstärkter Gewinnung von Benzol und kaum Gelegenheit, die für Wiederherstellungsarbeiten und Umbauten erforderlichen, durch die Zeitumstände gewaltig gesteigerten Mittel aufzubringen.

Der Lieferungsvertrag des Benzol-Verbandes erreichte durch den Konkurs eines Mitgliedes und infolge der durch den Friedensvertrag herbeigeführten Einwirkungen auf eine Reihe anderer Mitglieder vorzeitig sein Ende. Es gelang aber, unter Berücksichtigung der sich hieraus ergebenden vertraglichen Aenderungen von dem Teil der Mitglieder, der in seiner Selbstbestimmung nicht beeinträchtigt war, die Durchführung bis zum 31. Dezember 1919 zu ermöglichen und gleichzeitig den Lieferungsvertrag des Benzol-Verbandes auf einer der neuen Lage angepaßten Grundlage zu verlängern.

Technik.

Ein billiger Kabelendverschluß für Spannungen bis 10 000 Volt. Bei Gelegenheit einer Besichtigung des Elektrizitätswerkes Alt-Württemberg in Ludwigsburg bei Stuttgart erregten die dort gebräuchlichen Kabelendverschlüsse der 10 000 V-Kabel die Aufmerksamkeit des Fachmannes. Die Endverschlüsse, sogenannte Cellon-Kabelendverschlüsse, unterscheiden sich von den sonst üblichen durch geringere Raumbanspruchung sowie gänzliches Fehlen einer gußeisernen Kabelbewehrung und irgendwelcher Klemmen. Alle Klemmen und Lötstellen innerhalb der Kabelmasse sind vermieden. Das Aussehen des Kabelendverschlusses ist aus der nachstehenden Abbildung zu erkennen.



Kabelendverschluß des Elektrizitätswerkes Alt-Württemberg.

Der Aufbau besteht darin, daß das vorhandene Kabel sachgemäß abgesetzt, in einzelne Leitungen aufgelöst, bandagiert, mit Cellonlack gestrichen und an der Verzweigungsstelle mit einem verdickten Cellonklumpen und einem Holzkeil versehen wird. Diese Kabelendverschlüsse stehen auf dem genannten Elektrizitätswerk seit vielen Jahren in Betrieb und

werden nicht nur innerhalb der Gebäude, sondern auch im Freien verwandt.

Da sie bis 10 000 V betriebsicher sind, lassen sie sich für die zahlreichen Anlagen für 5000 und 6000 V im rheinisch-westfälischen Bezirk vorteilhaft verwerten, denn die Kosten eines solchen Kabelendverschlusses betragen nur etwa den achten Teil eines solchen mit gußeiserner Bewehrung.

Der Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund zu Essen hat einen seiner Techniker in der Anfertigung dieser Endverschlüsse ausbilden lassen, der den Vereinsmitgliedern zur Anlernung der eigenen Leute zur Verfügung steht.

Die Ausführung dieser Endverschlüsse ist dem Elektrizitätswerk Alt-Württemberg geschützt; für jeden Kabelendverschluß, der nach diesem Verfahren hergestellt wird, ist eine Gebühr von 25 \mathcal{M} zu zahlen. Dipl.-Ing. Gunderloch, Essen.

Volkswirtschaft und Statistik.

Die Erzversorgung der deutschen Hochofenwerke im Kriege. Die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse, im besondern die fast vollständige Abschneidung unseres Seeverkehrs, haben auch auf das Ergebnis unserer Hochofenwerke einen nachhaltigen Einfluß ausgeübt. Die Roheisenerzeugung des deutschen Zollgebietes sank von 19,31 Mill. t in 1913 auf 11,86 Mill. t in 1918; in der letztern Ziffer ist die Gewinnung von Elsaß-Lothringen und Luxemburg für die Monate November und Dezember 1918 nicht enthalten. Interesse verdienen die Verschiebungen, welche im Kriege in der Zusammensetzung des Möllers der Hochofen eingetreten sind; hierüber unterrichtet für die Jahre 1913 bis 1916 — spätere Angaben liegen noch nicht vor — die untenstehende Zusammenstellung.

Danach ermäßigte sich die gesamte zur Eisenherstellung verwandte Rohstoffmenge von 44,16 Mill. t in 1913 auf 31,42 Mill. t in 1916. Der Rückgang um 12,75 Mill. t oder 28,86 % wurde getragen mit 11,21 Mill. t oder 87,98 % von Eisenerz, 607 000 t oder 4,76 % von Manganerz, 915 000 t oder 7,18 % von Kiesabbränden und 943 000 t oder 7,40 % von Schlacken und Sinter, dagegen hat die dem Möller zugesetzte Menge Bruch-eisen eine Erhöhung von 208 000 t auf 1,14 Mill. t erfahren und sich somit auf das Fünfeinhalbfache der Vorkriegszeit erhöht. Der verhältnismäßige Anteil der einzelnen Bestandteile des Möllers weist im Kriege die folgenden Verschiebungen auf. Eisenerz machte 1913 85,67 % des Möllers aus, der Anteil steigerte sich in 1914 und 1915 auf 87,05 und 87,29 % und ging dann in 1916 auf 84,73 % zurück. Dabei hat sich der Anteil der inländischen Erze und ebenso der französischen Erze, deren Hauptgewinnungsgebiet ja in unsern Händen war, nicht unerheblich gesteigert, bei erstern hob er sich von 58,67 % in 1913 auf 64,72 % in 1916, bei letztern von 5,07 auf

Zusammensetzung des Möllers der deutschen Hochofen 1913–16.

	1913		1914		1915		1916	
	Menge t	%	Menge t	%	Menge t	%	Menge t	%
Verbrauch an Eisenerz usw.	44 162 773	100	31 752 946	100	26 991 219	100	31 417 004	100
Davon Eisenerz: insgesamt	37 833 604	85,67	27 640 524	87,05	23 559 463	87,29	26 619 892	84,73
aus dem Inland	25 908 998	58,67	18 709 702	58,92	17 580 956	65,14	20 332 475	64,72
„ Schweden und Norwegen	4 201 715	9,51	3 547 576	11,17	3 164 976	11,73	2 989 044	9,51
„ Spanien	3 726 254	8,44	2 516 350	7,92	378 270	1,40	97 621	0,31
„ Frankreich	2 237 977	5,07	1 803 728	5,68	2 100 082	7,78	2 923 315	9,30
„ Afrika	792 555	1,79	478 600	1,51	61 940	0,23	4 056	0,01
„ andern Ländern	966 105	2,19	584 568	1,84	273 239	1,01	273 381	0,87
Manganerz	700 832	1,59	458 513	1,44	153 888	0,57	94 083	0,30
Kiesabbrände	1 523 871	3,45	1 255 514	3,95	777 058	2,88	608 984	1,94
Bruch-eisen	208 133	0,47	178 364	0,56	338 267	1,25	1 140 268	3,63
Schlacken und Sinter	3 896 333	8,82	2 220 031	6,99	2 162 543	8,01	2 953 777	9,40

9,30%. Der Anteil der skandinavischen Erze war 1916 mit 9,51% ebensogroß wie 1913, nachdem er 1914 und 1915 eine vorübergehende Steigerung erfahren hatte (11,17 und 11,73%). Dagegen mußten die spanischen und afrikanischen Erze, nachdem die Vorräte aufgebraucht waren, mit dem Fortschreiten des Krieges bei der Möllung so gut wie vollständig ausfallen; 1916 machten sie nur noch 0,31 und 0,01% davon aus. Der Zusatz an Manganerz ermäßigte sich von 1,59% in 1913 auf 0,30% in 1916, für Kiesabbrände ergab sich ein Rückgang des Anteils von 3,45 auf 1,94%, dagegen hob sich der Anteil von Schlacken und Sinter von 8,82 auf 9,40% und der Anteil von Brucheisen steigerte sich auf etwa das Achtfache, indem er von 0,47 auf 3,63% wuchs. Auf 1 t erzeugtes Roheisen entfällt ein Verbrauch an Eisenerz usw.

1913	2,634 t	1915	2,658 t
1914	2,524 t	1916	2,770 t

Die Verringerung des Eisengehaltes des Möllers, vor allem infolge des Wegfalles der hochhaltigen spanischen Erze, wurde einigermaßen ausgeglichen durch die starke Zunahme des Zusatzes an Brucheisen.

Der Verbrauch der deutschen Hochofenwerke an Zuschlagstoffen und Koks zeigt für die Jahre 1913 bis 1916 die folgende Entwicklung.

Verbrauch der Hochofen an Zuschlägen¹ und Koks.

Jahr	Zuschläge		Koks	
	insges. t	auf 1 t Erzmöller t	insges. t	auf 1 t Erzmöller t
1913	3 434 740	7,78	19 123 722	43,30
1914	2 789 607	8,79	14 005 992	44,11
1915	2 374 185	8,80	11 355 182	42,07
1916	2 875 523	9,15	14 073 644	44,80

¹ Kalkstein und Phosphatkalk.

Arbeitszeitverkürzung in Großbritannien im Jahre 1919.

Wie bei uns, so hat auch im britischen Wirtschaftsleben im letzten Jahr die Arbeitszeit eine sehr weitgehende Verkürzung erfahren. Während Ende 1919 in den britischen Gewerben im allgemeinen 48–60 Stunden in der Woche gearbeitet wurde, stellte sich die wöchentliche Arbeitszeit Ende des letzten Jahres nur noch auf 44–48 Stunden. Allein 6,4 Millionen Arbeitern ist diese Verkürzung der Arbeitszeit, die sich durchschnittlich in der Woche auf etwa 6½ Stunden stellt, zugute gekommen. In welchem Maße die einzelnen Gewerbegruppen daran beteiligt sind, ist aus der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Gewerbegruppe	Zahl der von der Arbeitszeitverkürzung betroffenen Personen	Wöchentliche Verkürzung der Arbeitszeit	
		insgesamt 1000 st	je betroffene Person st
Baugewerbe	201 000	916	4,5
Kohlenbergbau	1 060 000	5 217	4,9
Sonstiger Bergbau und Steinbruchbetrieb	33 000	139	4,3
Hochofen, Stahlwerke	132 000	1 811	13,7
Maschinen-, Schiffbau, sonstige Metallindustrie	1 860 000	11 655	6,3
Textilindustrie	990 000	6 957	7,0
Bekleidungsindustrie	213 000	1 046	4,9
Transportgewerbe	900 000	7 797	8,7
Buchdruckereigewerbe	193 000	783	4,0
Glas-, Steingut-, chemische Industrie	264 000	1 668	6,3
Verschiedene Gewerbe	445 000	2 644	5,9
Angestellte im öffentl. Dienst	109 000	828	7,6
	6 400 000	41 461	6,5

Die Arbeitszeitverkürzung zeigte in den einzelnen Gewerben sehr große Abweichungen, die in der Hauptsache von der Verschiedenheit in der bisherigen Zahl der wöchentlichen Arbeitsstunden von Gewerbe zu Gewerbe herrühren. So hat die Einführung des Achtstundentages im Druckereigewerbe eine Verminderung der wöchentlichen Arbeitsstunden (51) um nur 3 zur Folge gehabt, während sie in der Baumwollindustrie, die bis dahin eine Arbeitswoche von 55½ Stunden hatte, eine Verkürzung um 7½ Stunden erforderlich machte. In fast allen Fällen war die Arbeitszeitverkürzung an die Bedingung geknüpft, daß dadurch das wöchentliche Lohnergebnis nicht beeinträchtigt würde. Bei den Stundenlöhnern wurden deshalb die Stundensätze entsprechend in die Höhe gesetzt, die Leute, welche im Tagelohn arbeiteten, erhielten dieselben Beträge wie vor der Veränderung, bei den Stücklohnarbeitern wurden in manchen Fällen die anerkannten Tarifsätze, in Erwartung einer Zunahme der Leistung, nicht oder nur wenig geändert, in andern Fällen erfuhren sie eine der Verminderung der Stundenzahl entsprechende Erhöhung.

Die Kohlenausfuhr Britisch-Indiens im Kriege¹. In der Kriegszeit hat sich die Kohlenausfuhr Britisch-Indiens, der für die Versorgung der östlichen Länder mit Brennstoff eine erhebliche Bedeutung zukommt, nach einem Rückschlag im Jahre 1914/15 zunächst in aufsteigender Richtung bewegt, so daß sie mit 829 000 t im Jahre 1916/17 nicht unerheblich über den Umfang im letzten Friedensjahr (722 000 t) hinausging. Im Jahre 1917/18 trat dann ein sehr starker Abfall ein, sie sank auf 256 000 t und ging im folgenden Jahr weiter auf 144 000 t zurück. Ihre Verteilung nach Absatzländern ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Jahr	Ceylon t	Straits t	Holländisch-Ostindien t	andere Länder t	insgesamt t
1913/14	393 889	183 501	97 652	46 714	721 756
1914/15	392 610	100 636	72 810	26 436	592 492
1915/16	587 691	97 674	84 683	33 910	803 958
1916/17	532 443	144 116	106 809	45 774	829 142
1917/18	153 991	68 595	8 474	24 845	255 905
1918/19	81 310	45 763	8 771	7 783	143 627

Hauptabnehmer von indischer Kohle ist Ceylon, das 1915/16 588 000 t, 1918/19 dagegen nur 81 000 t empfing. In den vorstehenden Zahlen sind die Bunkerverschiffungen sowie die von der Kriegsmarine beanspruchten Kohlenmengen nicht enthalten. Die Einfuhr von Kohle belief sich in 1913/14 auf 532 000 t, von denen 155 000 t aus dem Ver. Königreich und der Rest aus Natal, Britisch-Ostafrika, Japan, Holland und Australien stammte. Im Kriege ging die Einfuhr sehr stark zurück; sie fiel von 379 000 t in 1914/15 auf 24 000 t in 1917/18, um im folgenden Jahr wieder auf 68 000 t zu steigen. Der Ausfuhrpreis der Kohle stellte sich, wie die folgende Zusammenstellung erkennen läßt, in den Kriegsjahren auf das Zwei- bis Dreifache des Preises an der Schachtmündung.

Jahr	Wert je t					
	Kohle an der Schachtmündung			ausgeführte Kohle		
	Rs.	a.	p. ²	Rs.	a.	p. ²
1913	3	8	0	9	13	0
1914	3	9	0	8	13	0
1915	3	5	0	9	3	0
1916	3	6	0	9	2	0
1917	3	11	0	9	5	0
1918	4	6	0	10	9	0

¹ Nach Colliery Guardian 1920, S. 1083.

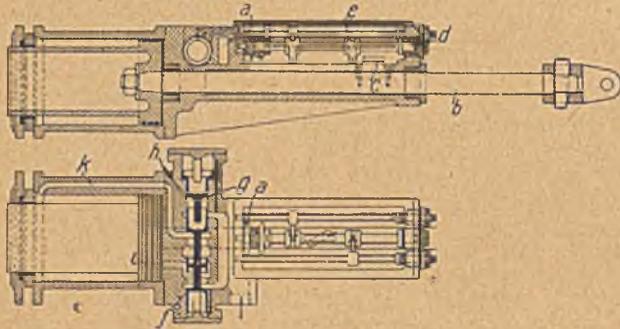
² 1 Rupie (= 16 Annas zu 12 Pie) = 1,02 ₳.

Kanal *c* ständig mit der Lufteintrittöffnung *d* des Steuergehäuses in Verbindung, in der das sich nach dem Steuergehäuse zu öffnende Rückschlagventil *e* eingebaut ist. Die vor und hinter dem Steuerkolben *k* gelegenen Räume des Steuergehäuses sind ferner durch die Kanäle *f* und *g* mit dem Innern des Zylinders verbunden, und zwar hat der Kanal *f* zwei Mündungen *f*₁ und *f*₂, von denen die erste durch das Schraubventil *h* geschlossen werden kann. Außerdem steht der Zylinder am vordern Ende durch den Kanal *i* mit dem Steuergehäuse in Verbindung und hat etwa in der Mitte die Auspufföffnung *m*. Die Kanäle *f*, *g* und *i*, die Auspufföffnung *m*, der Steuerkolben *k*, die Eintrittöffnung *d* und die Auspufföffnung *l* des Steuergehäuses sind so angeordnet bzw. ausgebildet, daß der Kolben *b* bei der wiedergegebenen Stellung des Steuerkolbens zurückbewegt wird. Sobald bei dieser Bewegung die Mündung des Kanales *g* und die Mündung *f*₁ oder, wenn diese durch das Ventil *h* geschlossen ist, die Mündung *f*₂ des Kanales *f* vom Kolben freigelegt sind, wird einerseits der hintere Raum des Zylindergehäuses mit dem Auspuff *m* verbunden, andererseits Druckmittel durch den Kanal *f* in den vordern Raum des Steuergehäuses geleitet. Infolgedessen wird der Steuerkolben zurückbewegt, d. h. in die andere Endstellung gebracht, bei welcher der vordere Zylinderraum mit dem Auspuff *l* des Steuergehäuses in Verbindung steht. Der Kolben *b* wird daher durch das auf seine hintere Fläche *a* wirkende Druckmittel vorgestoßen. Wird bei dieser Bewegung, kurz bevor der Kolben die vorderste Lage erreicht, die Mündung des Kanales *g* vom Kolben freigegeben, so strömt durch diesen Kanal Druckmittel hinter den Steuerkolben, dessen vordere Stirnfläche dadurch entlastet ist, daß der vordere Raum des Steuergehäuses durch den Kanal *f* mit dem Auspuff *m* in Verbindung steht. Infolgedessen wird der Kolben *k* umgesteuert, worauf sich das Spiel wiederholt.

14 c (10). 320 951, vom 7. März 1919. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher Wyss & Cie. in Zürich (Schweiz). *Läufer für raschlaufende Turbinen, Pumpen und Verdichter.*

Die einzelnen Radscheiben des Läufers sind aus dem Vollen hergestellt und unter Vermeidung von Bohrungen in oder in der Nähe der Mitte aneinandergeschweißt.

14 d (14). 320 900, vom 13. April 1918. Karl Giuriolo in Düsseldorf. *Steuerung für Kolbenkraftmaschinen zum Antrieb von Schüttelrutschen und Rinnen.*



Die Steuerung hat einen zur Vorsteuerung dienenden Drehschieber *a*, der durch den Anschlag *c* der Kolbenstange *b* der Maschine mit Hilfe der auf der Achse *d* des Schiebers einstellbar befestigten Anschläge *e* bewegt wird, und einen Hauptsteuerkolben *f* mit dem vor ihm unabhängigen gleichachsiger mit ihm angeordneten Gegenkolben *g*. Die von dem Kolben *f* abgewendete Stirnfläche des Gegenkolbens *g* ist größer als die entsprechende Fläche des Hauptkolbens *f*, und der Raum zwischen den beiden Kolben steht bei der dargestellten Lage der Kolben durch einen Kanal, in dem das Regelventil *h* eingeschaltet ist, mit der freien Luft in Verbindung. Auf die entgegengesetzt gerichteten äußeren Stirnflächen der beiden Kolben *f* und *g* wirkt ferner ständig frisches Druckmittel, und die Räume vor den äußeren Stirnflächen der Kolben sowie zwischen den beiden Kolben sind durch Kanäle mit dem Gehäuse des Vorsteuerschiebers *a* verbunden. Bei der dargestellten Lage der Steuerkolben und -schieber tritt

frisches Druckmittel durch den Kanal *i* vor den Arbeitskolben und treibt diesen zurück, wobei die hinter dem Kolben befindliche Luft durch den Kanal *k* zum Auspuff strömt. Gleichzeitig strömt das Druckmittel, das am Ende der Vorwärtsbewegung des Arbeitskolbens durch den Schieber *a* in den Raum zwischen den Kolben *f* und *g* gelassen worden war, durch das Regelventil *h* ins Freie, so daß sich der Kolben *f* gegen den durch das Druckmittel festgehaltenen Kolben *g* bewegt. Am Ende des Kolbenhubes wird der Schieber *a* durch die Kolbenstange *b* so gedreht, daß der Raum vor dem Gegenkolben *g* mit dem Auspuff in Verbindung kommt. Infolgedessen werden die Kolben *f* und *g* in die oberste Lage bewegt, bei welcher der Raum hinter dem Arbeitskolben durch den Kanal *k* mit der Lufteintrittöffnung und der Raum vor dem Arbeitskolben mit dem Auspuff in Verbindung steht. Infolgedessen wird der Arbeitskolben vorwärtsbewegt. Trifft bei dieser Bewegung der Anschlag *c* der Stange *b* auf den vordern Anschlag *e* der Achse *d* des Schiebers *a*, so wird letzterer so gedreht, daß er den Raum vor dem Gegenkolben vom Auspuff absperrt, den Raum hinter dem Hauptkolben *f* mit dem Auspuff verbindet und durch Kanäle frisches Druckmittel vor den Gegenkolben und zwischen die beiden Kolben leitet. Infolgedessen werden die letzteren in die dargestellte Lage bewegt und das beschriebene Spiel wiederholt.

19 f (2). 320 859, vom 29. September 1916. The Rock Tunneling Machine Company in Newyork. *Tunnelbohrmaschine mit einem drehbaren, mit einer Anzahl von Bohrwerkzeugen besetzten Bohrkopf.*

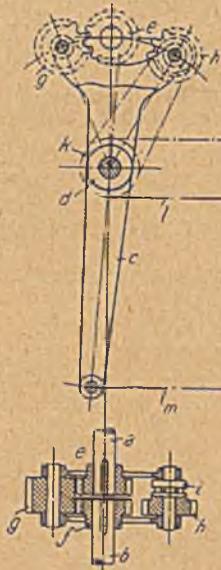
Der Antrieb der einzelnen Bohrwerkzeuge des Bohrkopfes der Maschine ist so ausgebildet, daß jedes Werkzeug unabhängig von den andern Werkzeugen beim Aufhören des Bohrwiderstandes oder bei einem Sinken unter einen gewissen Wert selbsttätig zum Stillstand kommt.

21 h (11). 321 127, vom 10. April 1919. Arthur Walter in Wittenberg (Bez. Halle). *Einrichtung zur Abführung und Ausnutzung der im Reaktionsraum abgedeckter elektrischer Oefen entwickelten Gase.*

Zu beiden Seiten des die Elektroden umgebenden Beschickungsraumes der Oefen sind im untern Teil zweckmäßig gasdurchlässig ausgebildete, mit Beschickungsgut oder einem sonstigen geeigneten Stoff gefüllte Schächte angeordnet, in denen je nach Art des Füllgutes die Verbrennungs- und Eigenwärme der Gase zu chemischen Prozessen ausgenutzt wird oder die Gase zur weiteren Ausnutzung von mitgerissenem Staub usw. gereinigt werden.

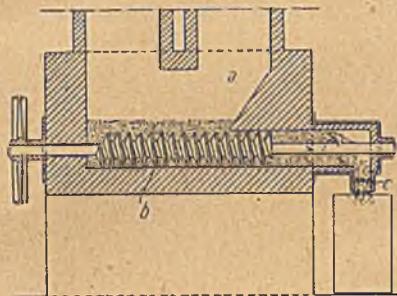
35 a (10). 321 043, vom 11. Mai 1919. Carl Christenson in Zeuthen (M.). *Vorrichtung zum Einstellen des Teufenzeigers vom Führerstand aus.*

Die Vorrichtung besteht aus dem drehbar gelagerten zweiarmigen Hebel *c*, dessen einer Arm durch ein Gestänge (Stange) mit dem Führerstand verbunden und dessen anderer Arm gegabelt ist. In jeder dieser Gabeln ist ein Zahnrad *g* bzw. *h* gelagert, und zwischen den beiden Rädern *g* und *h* ragen die Enden der Fördermaschinenwelle *a* und der Teufenzeigerwelle *b* mit den aufgekeilten Zahnrädern *e* und *f*. Mit dem Zahnrad *h* ist ferner das Kettenrad *i* verbunden, das durch eine Kette mit dem auf der Drehachse *d* des Hebels *c* lose angeordneten Zahnrad *k* in Verbindung steht; dieses kann mit Hilfe einer Kette vom Führerstand aus gedreht werden. Im Betrieb hat der Hebel *c* die dargestellte Lage, so daß die Teufenzeigerwelle *b* durch Vermittlung des Zahnrades *g* von der Maschinenwelle *a* angetrieben wird. Soll nach einem Seilrutsch der Teufenzeiger eingestellt werden, so wird der Hebel *c* vom Führerstand aus so ge-



dreht, daß die Zahnräder *e* und *f* mit dem Zahnrad *g* außer Eingriff kommen und das Zahnrad *f* in das Zahnrad *h* eingreift. Alsdann wird die Teufenzeigerwelle *b* vom Führerstand mit Hilfe des Kettenzuges, des Kettenvorgeleges und des Zahnrades *h* entsprechend gedreht. Ist die Einstellung erfolgt, so wird der Hebel *c* wieder in die gezeichnete Lage zurückgedreht.

40 a (34). 320 913, vom 13. Juli 1918. Sven Huld t in Stockholm (Schweden). *Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von flüssigem Zink aus dem Zinkpulver in der Vorlage.* Für diese Anmeldung wird gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Schweden vom 22. Oktober 1917 beansprucht.



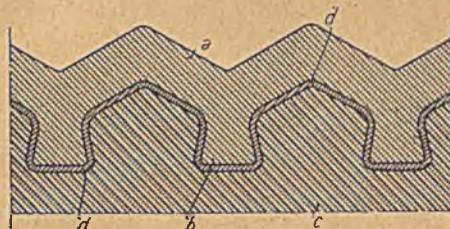
Der Zinkstaub (das Zinkpulver), der sich am Boden der Vorlage *a* sammelt, soll innerhalb davon mit Hilfe der umlaufenden Schnecke *b* in eine schraubenförmige Bewegung versetzt und gleichzeitig einem Druck ausgesetzt werden, mit dessen Hilfe der Staub durch eine

Öffnung, z. B. die Auslaßöffnung *c*, der Vorlage hinaus befördert wird.

49 f (18). 305 669, vom 21. Juni 1916. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Siemensstadt b. Berlin. *Verfahren zum Schweißen von Aluminium.* K.

Die zu verschweißenden Teile sollen kalt in eine auf Schwachdunkelrotglut erhitzte Form eingelegt und zusammengepreßt werden. Die Stirnflächen der Teile können gegen die Schweißfläche hin schwach abgeschragt werden.

50 c (4). 321 009, vom 8. Oktober 1918. Poul Bechgaard in Dalby (Schweden). *Brechbacke für Steinbrecher u. dgl.* Für diese Anmeldung wird gemäß dem Unionsvertrage vom 2. Juni 1911 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Schweden vom 25. Oktober 1917 beansprucht.



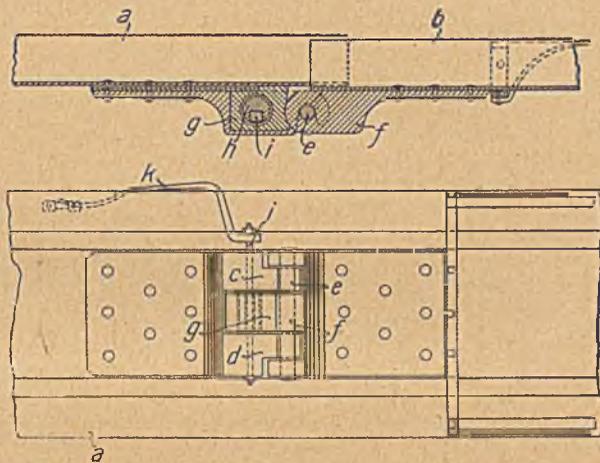
Die Arbeitsfläche der Brechbacke *c* wird durch den auswechselbaren Teil *a* (oder mehrere Teile) aus einem harten Baustoff gebildet, der auf der Rückseite T- oder schwalbenschwanzförmige Ansätze *b* hat, die in entsprechend geformte Aussparungen der Backe eingreifen. Die Zwischenräume *d* zwischen der Backe *c* und dem auswechselbaren Teil (Teilen) *a* werden mit einem weichen und leichtflüssigen Metall ausgegossen.

59 c (13). 320 892, vom 22. Januar 1918. Dr.-Ing. Dr. Bruno Hilliger in Berlin. *Verfahren zur Leistungsregelung von Strahlapparaten.*

Den Strahlapparaten soll bei Verringerung der Zufußmenge des zu fördernden Mittels eine zusätzliche regelbare Menge des geförderten Mittels zugeführt werden.

81 e (15). 320 605, vom 16. August 1918. Anton Grobelny in Bergheim, Post Estrum (Kreis Moers). *Rutscherverbindung.*

Die Verbindung besteht aus dem offenen Gelenk *c-d-e-f*, das mit einer Feststellvorrichtung versehen und dessen eine



Hälfte *c-d* an dem einen Rutschenschuß *a* befestigt ist, während die andere Hälfte *e-f* mit dem zweiten Rutschenschuß *b* in Verbindung steht. Die Feststellvorrichtung kann aus dem in die eine Hälfte des Gelenks eingesetzten verschiebbaren Klemmkörper *g* und dem darin angeordneten, auf der Stange *i* befestigten Exzenter *h* bestehen, der durch Verdrehen mittels des auf der Stange *i* befestigten feststellbaren Handhebels *k* gedreht und dadurch gegen die andere Gelenkhälfte gepreßt oder davon abgezogen wird.

Bücherschau.

Drang und Zwang. Eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. Von Geh. Hofrat Dr. Dr.-Ing. Aug. Föppl, Professor an der Technischen Hochschule in München, und Dr. Ludwig Föppl, Privatdozenten an der Universität Würzburg, zurzeit beurl. an die Technische Hochschule in München. 1. Bd. 339 S. mit 59 Abb. München 1920, R. Oldenbourg. Preis geh. 30 *M.*, geb. 32 *M.*, zuzügl. 10 % Teuerungszuschlag.

Der Ausdruck »Drang und Zwang«, dem englischen »stress and strain« nachgebildet, ist von den Verfassern als eine kurze Bezeichnung für den höhern Teil der Festigkeitslehre gewählt worden, den man sonst unter dem Begriff der technischen Anwendungen der mathematischen Elastizitätslehre zu verstehen pflegt. Die gewöhnliche Festigkeitslehre des Ingenieurs reicht bekanntlich gerade nur knapp zur Berechnung dünner Stäbe aus und versagt völlig, sobald es sich um Platten, Scheiben und Vollkörper handelt. In die Behandlung solcher praktisch sehr wichtiger Aufgaben einzuführen, ist das Ziel des vorliegenden Werkes. Eine ähnliche Aufgabe hatte sich der Verfasser A. Föppl in dem 1907 erschienenen 5. Bande seiner »Technischen Mechanik« gestellt. Während dieser aber die Kenntnis der vorhergehenden Bände voraussetzt, ist das hier zu besprechende Werk in sich abgeschlossen gedacht und wendet sich allgemein an die Ingenieure, denen die technische Festigkeitslehre geläufig ist. Natürlich stimmen die behandelten Gegenstände in beiden Werken vielfach überein; der Unterschied des neuern Werkes gegen das ältere liegt namentlich darin, daß die einzelnen Abschnitte wesentlich eingehender und dem gegenwärtigen Wissensstandpunkte entsprechend behandelt worden sind. Daraus ergab sich dann auch die Teilung des Stoffes in zwei Bände. Der hier vorliegende erste Band enthält in vier Hauptabschnitten die allgemeinen Grundlagen, die Sätze über die Formänderungsarbeit, die Biegezugfestigkeit der Platten und die Scheiben. Der zweite Band soll in ähnlicher Darstellung den weitem Inhalt des 5. Bandes der »Technischen Mechanik«, jedoch durch neue Abschnitte ergänzt, behandeln.

Das Werk, über dessen Inhalt das sehr ausführliche Inhaltsverzeichnis eine gute Uebersicht gibt, bringt im einzelnen

soviel Bemerkenswertes, daß eine besondere Erwähnung nicht durchweg möglich ist. Allgemein hervorzuheben ist die vielfache praktische Verwertung von Näherungsverfahren, mit deren Hilfe die Integrationsschwierigkeiten oft verhältnismäßig einfach beseitigt werden können; jedoch wird nachdrücklich auf die Grenzen dieser Art der Berechnung hingewiesen. Ferner ist beim ebenen Problem von den einfachen Lösungswegen Gebrauch gemacht worden, die durch die Anwendung der Funktionentheorie möglich sind; die zugehörigen mathematischen Begründungen, die nach Angabe des Vorworts der jüngere Verfasser bearbeitet hat, sind in besondern Abschnitten vorausgeschickt. Neben Erweiterungen der Abschnitte über Bruchgefahr und Formänderungsarbeit hat besonders die Behandlung der Biegezugfestigkeit der Platten eine gründliche Vertiefung erfahren. Der Einfluß der sogenannten »Randdrillmomente« wird gebührend hervorgehoben, die Biegezugspannungen der Platten von Rechteck-, Ellipsen-, Kreis- und Kreisringform und von andern Formen bei beliebiger, auch unsymmetrischer Belastung werden besonders untersucht, und sogar die Plattenhaut (Membran) mit ihren Uebergängen zur Platte findet eine kurze Behandlung. Bei der Besprechung der Scheiben, wo der Unterschied zwischen ebenem Spannungszustand und ebenem Formänderungszustand von vornherein betont ist, wird die bekannte Spannungsfunktion benutzt, daneben aber auch unter Benutzung geeigneter funktionentheoretischer Ansätze die Lösung für eine große Anzahl wichtiger Aufgaben gegeben, die auf Belastung durch Zug- und Druckpaare sowie Drehpaare zurückführbar sind. Hieran schließen sich Anwendungen auf den Ring, den Ringausschnitt, den durchlochten Stab, die Walze und die rotierende Scheibe.

Die Darstellung des durchaus nicht einfachen Stoffes entspricht völlig den Bedürfnissen unserer Ingenieure. In einem gewissen Gegensatz zum Mathematiker will der Ingenieur stets eine bestimmte, womöglich körperliche Vorstellung mit seinen Ueberlegungen verknüpfen. Ihm widerstreben allgemeine Entwicklungen, und er nimmt Anstoß an rein formalen Bezeichnungen, wie partiellen Differentialquotienten, Variationen, Vektoren u. dgl. Er zieht es vor, auf vielleicht weitem Wege an der Hand von Einzelbeispielen, bei denen er jeden Schritt verstehen kann, in die Sache einzudringen und womöglich Formelentwicklungen durch eingehende Ueberlegungen zu ersetzen. In dieser Hinsicht wird ihm das vorliegende Werk der erwünschte Führer sein und alle seine Erwartungen erfüllen. Sobald er sich eingefühlt hat, wird ihm auch das verwendete mathematische Rüstzeug nicht mehr abschreckend, sondern unentbehrlich erscheinen.

Bemerkt sei, daß in der allgemeinen Formel für F auf S. 241 der Klammerausdruck $(y^2 + z^2)$ noch durch lineare Glieder in y und z zu erweitern ist. Gegen die Näherungsformel (145) auf S. 212 ist einzuwenden, daß sie nicht symmetrisch in a und b ist. Auf S. 184, Z. 14 v. o. muß es »Parabelbogen« heißen.

Domke.

Der Ingenieur in der Verwaltung. 83 S. Berlin 1919, Verlagsbuchhandlung des Vereines deutscher Ingenieure. Für den Buchhandel Julius Springer. Preis geh. 4,25 \mathcal{M} .

Technische Begabung und Erfahrung werden nach Ansicht der Fachleute in Staat und Gemeinde nicht nach ihrer Bedeutung für das Volkswohl gewertet. Die vorliegende Schrift faßt alte Wünsche zusammen, begründet sie und macht sodann Vorschläge, wie die veraltete Behördenverwaltung in eine zweckmäßige und leistungsfähige Wirtschaftsführung umgewandelt werden kann.

Das betrachtete Gebiet zerfällt in zwei Gruppen: Die eigentliche Verwaltung in Reich, Staat und Gemeinde, wo es an wirtschaftlichen und technischen Fähigkeiten fehlt, und die Fachverwaltungen, die zu eng auf ihr eigenes Gebiet eingestellt sind. In einzelnen knappen Abschnitten werden be-

handelt in der ersten Gruppe: Innere Verwaltung, Selbstverwaltung, Auslandsdienst; in der zweiten Gruppe: Hochbau, Wasserbau, Eisenbahnen, Bergbau, Heer und Marine, Gewerbeaufsicht, kommunales Bauwesen, städtische Betriebe, Postwesen, Patentamt. Es galt für die Verfasser der einzelnen Abschnitte, tatsächliche Mißstände kritisch zu betrachten und Verbesserungen vorzuschlagen. Wiederholt wird die Forderung gestellt Fort mit dem Juristenmonopol, weiter wird aber auch nicht verkannt, wie die technisch Gebildeten ihre beruflichen und fachlichen Neigungen zum Schaden des Volksganzen zu sehr überspannt haben. In Körperschaften und Kollegien soll in technischen Fragen der Fachmann neben dem reinen Verwaltungsbeamten Sitz und Stimme haben, ebenso in allen Instanzen der Verwaltungsgerichte. Eine unnötige Vermehrung der Beamten, Verteuerung der Verwaltung, Schwerfälligkeit der Behörde und sachlich fehlerhafte Entscheidungen können dadurch vermieden werden. Man nehme dem Verwaltungstechniker die Bevormundung durch Vorgesetzte und höhere Instanzen ohne Sachkenntnis, man gebe ihm ein selbständiges Arbeitsgebiet mit eigenem, verantwortungsvollem Schaffen und hebe damit seine Arbeitsfreudigkeit und Leistungsfähigkeit, Das ist kein unbilliges Verlangen, wenn man z. B. erfährt, daß ein preußischer Regierungsbaumeister erst mit 36–38 Jahren eine feste Anstellung mit 3000 \mathcal{M} erhält, daß der Jurist 10 Jahre früher vortragender Rat wird als der gleichaltrige Techniker. Selbst bei nichttechnischen Fragen darf der Ingenieur auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung auf die gleiche Urteilsfähigkeit in staats- und volkswirtschaftlichen Fragen Anspruch machen wie der Jurist. Bei der Eisenbahnverwaltung kommt auf vier höhere Techniker ein Jurist, dabei sind die Präsidentenstellen nur zu einem Drittel mit Technikern besetzt. In großen Kraftmaschinenbetrieben der Heeresverwaltung konnte der Ingenieur nicht einen Hammer oder eine Zange selbständig beschaffen, während Sanitäts- und Bauwesen bis ins Kriegsministerium hinein fachmännisch vertreten waren. In städtischen Betrieben, Elektrizitätswerken, Bauämtern findet man als Dezernenten Gemüsegärtner, Zigarren- und Musikalienhändler.

Durch solche Zustände müßten die beteiligten Kreise aufgerüttelt werden. Ein Teil der Schuld liegt ja bei den Ingenieuren selbst; immer wieder kann beobachtet werden, daß keine Zeit und Neigung für die Fragen des öffentlichen Wohles oder des — technisch gedacht — günstigsten Wirkungsgrades in unserm Staatsleben vorhanden sind. Auf der andern Seite ist die Allgemeinheit für technisch-wirtschaftliche Gedankengänge nicht genügend geschult. Die Leistungen der Ingenieure haben wesentlich zu dem neiderregenden Aufstieg Deutschlands beigetragen, der beispiellose Widerstand gegen die waffenstarrende Welt war ohne sie nicht denkbar. Die Ingenieure werden auch in vorderster Reihe stehen müssen, um Deutschland aus dem Zusammenbruch herauszuführen, um in unserm zerstörtem und geknebelten Wirtschaftsleben mit geringsten Mitteln Höchstes zu leisten. Eine Frage der Berufsethre ist es, daß diese Tätigkeit gewürdigt wird, daß die Männer der Technik auch die Stellung einnehmen, die ihrer Leistung entspricht. In diesem Sinne möge das Werk des Vereines deutscher Ingenieure anregend wirken und Früchte tragen.

E. Kuhlmann.

Zur Besprechung eingegangene Bücher.

(Die Schriftleitung behält sich eine Besprechung geeigneter Werke vor.)

Abdampf-Zwischendampf-Verwertung. Hrsg. von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. 50 S. mit 45 Abb. Argelander, A.: Die Entwicklung der Eisenpreise in Deutschland, England und den Vereinigten Staaten während des Krieges. 43 S. mit 9 Abb. Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis in Pappbd. 5 \mathcal{M} , zuzügl. 20 % Sortimenterzuschlag.

- Beetz, Max: Baue dir selbst. Der billigste Weg zum eigenen Heim. Praktische Familien-Heimstätten mit Stallung und Nebenanlagen überall für 5–6000 \mathcal{M} von Kriegsteilnehmern ohne Maurer zu bauen. Deutschlands volkstümliche Bauweise. 18. Aufl. 60 S. mit 70 Abb. Wiesbaden, Heimkulturverlag G. m. b. H.
- Bergpolizeiverordnung des Preußischen Oberbergamts zu Halle, betr. die Zulassung von Sprengstoffen und Zündmitteln. 3 S.
- Bröcker, Paul: Die Arbeiterbewegung. Eine Darstellung ihrer geistigen Entwicklung und kulturellen Macht. (Kultur- und nationalpolitische Zeitfragen, H. 1) 2. Aufl. 120 S. Hamburg, Deutschnationale Verlagsanstalt. Preis geh. 8,25 \mathcal{M} , zuzügl. Teuerungszuschlag.
- : Wertgedanken. Die Wertgestaltung als Problem der Aesthetik, der Wirtschaft und des Staates. Ein Beitrag zur Wiederaufrichtung der deutschen Arbeit. (Kultur- und nationalpolitische Zeitfragen, H. 3) 165 S. Hamburg, Deutschnationale Verlagsanstalt. Preis geh. 6 \mathcal{M} , zuzügl. Teuerungszuschlag.
- Dinglers polytechnisches Journal. Unter Mitwirkung von A. Roth hrsg. von E. Jahnke. Festschrift zum hundertjährigen Bestehen der Zeitschrift 1820–1920. 44 S. mit Abb. Berlin, Richard Dietze. Preis geh. 3 \mathcal{M} .
- Doden, Gustav: Gewerbelehre. Organisation und Rechnungsführung in Gewerbebetrieben. 92 S. mit 7 Abb. München, R. Oldenbourg. Preis in Pappbd. 6,50 \mathcal{M} .
- Eversheim, P.: Starkstromtechnik. (Wissenschaft und Bildung, Bd. 143) 136 S. mit 98 Abb. Leipzig, Quelle & Meyer. Preis geb. 5,25 \mathcal{M} .
- Gehrke: Markscheiderisches Übungsbuch für Studierende des Bergfaches und für Bergreferendare. 136 S. mit 9 Abb. Berlin, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co. Preis in Pappbd. 11 \mathcal{M} .
- Hilliger: Die Bestimmungen über die Anlegung, Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel in Preußen. Textausgabe mit Einleitung, Anmerkungen und Sachregister. 267 S. München, R. Oldenbourg. Preis geh. 20 \mathcal{M} .
- Kays er, Emanuel: Abriss der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. 2., verm. Aufl. 468 S. mit 212 Abb., 54 Versteinerungstaf. und 1 geologischen Uebersichtskarte von Mitteleuropa. Stuttgart, Ferdinand Enke. Preis geh. 42 \mathcal{M} .
- Klein, Hugo: Die südrussische Eisenindustrie. 83 S. Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis in Pappbd. 6 \mathcal{M} , zuzügl. 20% Sortimenterzuschlag.
- Kosmann, Bernhard: Der Löschkalk und die Kalkmilch. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Elektrochemie. 1920, Nr. 9/10) 9 S.
- Osborn, H. S.: Prospectors Field-Book and Guide in the search for and the easy determination of ores and other useful minerals. Ninth edition thoroughly revised and enlarged by M. W. von Bernewitz. 377 S. mit 57 Abb. New York, Henry Carey Baird & Co. Preis geb. 3 \$.
- Ostwald, Wa.: Beiträge zur graphischen Feuerungstechnik. (Monographien zur Feuerungstechnik, H. 2) 85 S. mit 39 Abb. und 3 Taf. Leipzig, Otto Spamer. Preis geh. 12 \mathcal{M} , geb. 15 \mathcal{M} , zuzügl. 40% Teuerungszuschlag.
- Ramm, E., Caro, N., Haber, F., Sohn, E.: Aus Luft durch Kohle zum Stickstoffdünger; vom Stickstoffdünger zu Brot und reichlicher Nahrung. 32 S. Oldenburg, Gerhard Stalling. Preis geh. 2 \mathcal{M} , zuzügl. 20% Teuerungszuschlag.
- Schreier, Johannes: Bilanztypen. Roh-, Probe-, Umsatz-, Verkehrs-, Erfolgs-, Betriebs-, Vermögens-, Zwischen-, Liquidations-, Fusions- und Konkursbilanzen mit erläuterter Abschluß- und Bilanztafel für die Aufstellung der Jahresbilanzen nebst Gewinn- und Verlustrechnungen bei doppelter Buchführung. Ein Beitrag zur Bilanzlehre nebst Beispielen aus der Praxis einschließlich einer Zusammenstellung der wichtigsten gesetzlichen Bestimmungen. (Orgaschriften, H. 4) 15 S. Berlin, Organisation, Verlagsgesellschaft m. b. H.
- : Bilanz-Politik. Buch- und Bilanzoperationen hinsichtlich der Aufmachung, Frisierung, Schöpfung, Verschleierung und Fälschung der Bilanz sowie hinsichtlich der Bewertung, Abschreibung, Bildung von Reserven und Rückstellungen, Gewinnverteilung und Dividendenausschüttung. (Orga-

Schriften, H. 3) 32 S. Berlin, Organisation, Verlagsges. m. b. H. Preis geh. 2,50 \mathcal{M} .

Regelspurige Tender-Lokomotiven für Anschlußbahnen und Werksgeleise. Hohenzollern, Aktiengesellschaft für Lokomotivbau, Düsseldorf - Grafenberg. (Sonder-Drucksache Nr. 31) 20 S. mit 22 Abb.

Dissertationen.

- Edelmann, Hanns: Entstehung und Verwirklichung des Einkommensteuergedankens in Bayern. (Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen) 157 S.
- Härtel, Gustav: Ueber die Konstitution der Methyloxalursäure. (Technische Hochschule Hannover) 48 S.
- Joetten, Wilhelm: Zur Geschichte der Essener Börse. (Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen) 91 S.
- Matthies, Otto: Ueber die Acetylierung der Stärke. (Technische Hochschule Hannover) 47 S. mit 9 Abb.
- Riegler, Hans: Eisenproduktion auf dem Weltmarkt während des Krieges unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands. (Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen) 63 S. Berlin, Hermann Sack.
- Schnass, Ernst: Der Handel mit Blei- und Zinkerzen in Deutschland. (Technische Hochschule Aachen) Sonderabdruck aus Metall und Erz XVII. [N. F. VIII.] J. 1920. 26 S.
- Schnutenhaus, Otto: Die deutsch-schwedischen Handelsbeziehungen seit Gründung des Reiches bis zum Ausbruch des Krieges im Rahmen der schwedischen Wirtschaftsentwicklung. (Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen) 190 S.

Zeitschriftenschau.

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

Mineralogie und Geologie.

Die Entstehung der norddeutschen Salzlagerstätten. Bergbau. 27. Mai. S. 461/3. Die Barrentheorie von Ochsénius und die Wüsten-theorie von Walther. Die Vorgänge bei der Ausscheidung der Salze. (Schluß f.)

Bergbautechnik.

Deutschlands höchstgelegenes Bergwerk im Höllental in Oberbayern. (Schluß.) Bergb. 27. Mai. S. 467/9. Der Einfluß des Wassers auf die Gebirgsbildung in der Umgebung des Höllentals.

Ueber den neuern Bergbau in Bayern. (Forts.) Bergb. 27. Mai. S. 463/5. Der Blei- und Zinkerzbergbau am Feigenstein bei Nassereit. Das Molybdänervorkommen im Höllental. (Forts. f.)

Boundary district, British Columbia. Von Campbell. Eng. Min. J. 24. April. S. 968/73*. Die geschichtliche Entwicklung des Berg- und Hüttenwesens im Bezirk, in dem geringhaltige Kupfererze mit großem wirtschaftlichen Erfolge gewonnen und verarbeitet werden.

Étude analytique de l'action des chocs sur les cables d'extraction. Von Delbrouck. Rev. univ. min. mét. 1. Mai. S. 187/219*. Berechnungen zur Feststellung des Einflusses von Stößen auf Förderseile.

Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Die versteifende Wirkung der Rundnähte von Zylinderkesseln. (Forts. und Schluß.) Wiener Dampfk. Z. Mai. S. 43/4. Betrachtungen über die bisher aufgeführten Abhandlungen und daraus abgeleitete Schlußfolgerungen.

Die Apparate zur selbsttätigen Vornahme und Aufzeichnung von Rauchgasanalysen. Von Braun. (Forts.) J. Gasbel. 29. Mai. S. 344/50*. Die Vorrichtungen Monopol und Mono, der Eckardt'sche Rauchgasprüfer, der Rauchgasanalysator Patent Garternicht, der Analyseur-enregistreur des gaz des foyers, die CO₂-Bestimmungsapparate der Unterfeed Stoker Co. of America und

von A. Mertens, der Uehling-CO₂-Recorder und der Autolysator. Messung der Reaktionswärme bei der Verbindung von CO₂ mit Kalilauge durch den CO₂-Bestimmungsapparat von E. Müller. (Schluß f.)

Ersparnisse in der Fortleitung des Dampfes. Von de Grahl. Ann. Glaser. 15. Mai. S. 79/84*. Die Wichtigkeit der Energieersparnis bei der Fortleitung der Wärme. Die Ausnutzung der natürlichen nach jeder Richtungsänderung eintretenden Zusammenschnürung der Strömung zur Verbesserung der Absperrvorrichtungen usw. Praktische Anwendung dieses Gedankens.

Brennstoffersparnis unter besonderer Berücksichtigung des Betriebes von Dampfrohrleitungen. Von Menk. Z. Dampf. Betr. 28. Mai. S. 161. Die Nachteile schadhafter Isolierung an Dampfrohrleitungen an Hand eines Beispiels. Maßnahmen gegen das Schadhafwerden. (Schluß f.)

Die Wärmepumpe. Von Dahme. (Schluß.) Z. Dampf. Betr. 28. Mai. S. 162/5*. Aeltere und neuere Verdampferarten. Berechnung des Energieaufwandes und der Dampfmenigen.

The pumping of air and water. Von Lea. Coll. Guard. 21. Mai. S. 1427/9*. 28. Mai. S. 1500/1*. Kennzeichnung des Entwicklungsganges der Pumpen und Kompressoren unter besonderer Berücksichtigung ihrer technischen und wirtschaftlichen Leistungszunahme.

Die Kühlung und Schmierung von Verbrennungskraftmaschinen. Techn. Bl. 29. Mai. S. 185. Kurze Angaben über die zu kühlenden Maschinenteile, die Temperaturen des Kühlwassers, die Beschaffenheit der Schmieröle und die Anordnung der Schmiervorrichtungen.

Zum Kapitel Schmierung. Von Haverick. Petroleum. 20. Mai. S. 73/6. Allgemeine Betrachtungen über die Eignung der verschiedenen Ölartern zur Schmierung bestimmter Maschinenteile auf Grund praktischer Erfahrungen.

Die Berechnung aufgeschrunpfter Radscheiben. Von Saling. (Schluß.) Z. Turb. Wes. 20. Mai. S. 162/4*. Einfluß ungleichmäßiger Erwärmung der Radscheibe auf die Schrunpferbindung. Zusammenstellung der für die Scheiben gleicher Dicke geltenden Formeln.

Elektrotechnik.

Untersuchungen über die Größe und Beständigkeit von Kontaktverbindungen unter besonderer Berücksichtigung des Aluminiums. Von Richter. (Forts.) E. T. Z. 20. Mai. S. 386/92*. 27. Mai. S. 409/13*. Kennzeichnung der Verbindungen aus der zweiten und dritten Hauptgruppe. Die Untersuchungen an der ersten, zweiten und dritten Hauptgruppe und ihre Ergebnisse. (Forts. f.)

Berechnung von hölzernen Einfach- und Doppelmasten mit Stützisolatoren. Von Neumann. E. T. Z. 27. Mai. S. 405/9*. Besprechung einer schaubildlichen Darstellung, die sofort die Bestimmung der Abmessungen für hölzerne Trag-, End- und Eckmaste als Einfach- und Doppelmaste ohne weitere Hilfsmittel gestattet.

Hüttenwesen, Chemische Technologie, Chemie und Physik.

Ueber Fortschritte auf dem Gebiet der Legierungskunde und Metallverarbeitung. Von Schulz. Metall u. Erz. 22. Mai. S. 229/33. Uebersicht über die Fortschritte auf dem genannten Gebiet während des Krieges, und zwar werden zunächst die neuern Ergebnisse der Erforschung der Konstitution und die Erfahrungen mit zahlreichen neuen Legierungen behandelt. (Schluß f.)

Einiges aus der Werkstätte des Edelmetallwerkers. Von Kothny. St. u. E. 20. Mai. S. 677/84*. Festlegung der Arbeitsbedingungen für die Erzeugung von Chromnickelstahl für Fliegerwellen, besonders hinsichtlich des Einflusses des Einsatzes und der Erstarrungszeit.

Der Verbrennungsvorgang im Kupolofen. Von Falck. Gießerei. Mai. S. 76/9. Aufführung von Auf-

sätzen mehrerer dänischer Fachleute über die Höhe der in den Gießerei-Kuppelofen einzuführenden Windmenge und daraus sich ergebende Schlußfolgerungen.

Neue hydraulische Abhebe- und Abstreifformmaschine. Von Schetelig. Gieß.-Ztg. 1. Juni. S. 178/81*. Beschreibung verschiedener Ausführungsarten der Maschine.

Modellverwaltung und Modellkartothek. Von Heydenreich. Gieß.-Ztg. 1. Juni. S. 173/8*. Mängel der bisherigen Behandlung der Gießereimodelle und Vorschläge zu ihrer ordnungsmäßigen Aufbewahrung und Ueberwachung.

Ueber die Wirtschaftlichkeit von Gaserzeugungsanlagen bei Gewinnung von Urteer und schwefelsaurem Ammoniak. (Schluß.) St. u. E. 20. Mai. S. 685/9. Aussprache im Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute über die Verwertung des Kaltgases für Kraftzwecke.

Ueber die Untersuchung eines besonders hochwertigen bituminösen Schiefers. Von Dolch. (Forts.) Petroleum. 20. Mai. S. 78/81*. Die Bewertung des Schiefersteers. Die wirtschaftlichen Aussichten der Verwertung des Schiefers zur Gewinnung von Rohölerzeugnissen. (Schluß f.)

Ueber die bei der Reaktion zwischen Kaliumkarbid und Stickstoff entstehende Kohlenstoffart. Von Remelé und Rassow. Z. angew. Chem. 1. Juni. S. 139/40*. Untersuchungen über die Art und Eigenschaften dieses Kohlenstoffes, aus denen sich ergeben hat, daß es sich um einen Kalkstickstoffgraphit, einen hochdispersen Karbidkohlenstoff mit rein graphitischen Eigenschaften handelt.

Ueber die Art, die Löslichkeit von Kalisalzen graphisch darzustellen. Von Jänecke. (Schluß.) Kali. 15. Mai. S. 176/84. Die schaubildliche Darstellung der Lösungen dreier gleichioniger Salze im Wasser und reziproker Salzpaare.

Die Technik der Holzkonservierung. Techn. Bl. 29. Mai. S. 185/7. Der Einfluß des Anstrichs, der Wässerung, des Dämpfens, Auskochens und Ankohlens des Holzes sowie seine Imprägnierung mit Harzen, Fettstoffen, Metallsalzen und Teerölen. (Forts. f.)

Volkswirtschaft und Statistik.

L'industrie métallurgique belge avant, pendant et après la guerre. Von Trasenster. Rev. univ. min. mét. 15. Mai. S. 271/320*. Die Entwicklung der Eisen- und Metallindustrie Belgiens bis zum Kriegsausbruch und ihre Lage während des Krieges. Die Zerstörung und der Wiederaufbau der Hüttenwerke. Betrachtungen über die zukünftige Entwicklung der belgischen Eisen- und Metallindustrie.

Personalien.

Ernannt worden sind:

der Oberbergat Dr. jur. Karpinski vom Oberbergamt zu Clausthal und der ständige Hilfsarbeiter im Reichsministerium für Wiederaufbau Geh. Bergat Pasel zu Ministerialräten in diesem Ministerium,

der Berginspektor Kralik von dem Steinkohlenbergwerk Königin Luise (O.-S.) zum Ministerialrat im Reichswirtschaftsministerium.

Der Anhaltische Bergrevierbeamte Bergmeister Wedekind in Bernburg ist zum Regierungs- und Bergat ernannt worden.

Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Der Vereinsingenieur Rühle ist am 31. Mai aus dem Vereinsdienst ausgeschieden.