

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 25

18. JUNI 1942

62. JAHRGANG

25 Jahre Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung

In den schweren Zeiten des Weltkrieges — am 19. Juni 1917 — gegründet, kann das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in diesen Tagen auf sein fünfundzwanzig-jähriges Bestehen zurückblicken.

Getragen von der Gemeinschaft der deutschen Eisenhüttenwerke, selbständig nach innen und außen durch die Eingliederung in die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, hat das junge Institut damals, zunächst unter Führung seines genialen ersten Leiters Fritz Wüst, seine Arbeiten in einem vorläufigen Heim aufgenommen, das die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik entgegenkommend zur Verfügung gestellt hatte. Trotz allen äußeren Erschwerungen in den folgenden Jahren, durch die Inflation, den Ruhreinbruch der Franzosen und schließlich den Niedergang der Wirtschaft nach einer kurzen Scheinblüte, konnten die Arbeiten dieser der Wissenschaft vom Eisen und Stahl geweihten Stätte unter dem bewährten jetzigen Leiter, Friedrich Körber, nicht nur mit besten Erfolgen fortgeführt, sondern aus der Erkenntnis „Forschung tut not“ auch wesentlich erweitert werden.

Als dann mit der Machtübernahme durch den Führer die Grundlagen für einen allgemeinen Aufstieg des daniederliegenden Wirtschaftslebens gegeben waren, bauten die deutschen Eisenhüttenleute in gläubiger Zuversicht ihrer Forschung ein neues würdiges Heim; sie brachten damit erneut zum Ausdruck, daß die Gedanken, die einst für die Gründung des Instituts bestimmend waren, nun noch stärker Richtschnur für die zukünftige Entwicklung sein sollten. Gilt in der technisch-wissenschaftlichen Arbeit auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens das Wirken der Fachausschüsse unseres Vereins von jeher vorwiegend solchen Aufgaben der Betriebe, die ihrer Fragestellung und Lösungsmöglichkeit nach für Gemeinschaftsarbeit geeignet sind, so umfaßt die Arbeit des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung die gesamte Wissenschaft vom Eisen, ihre Grundlagen, weitausholende Forschung und schöpferische Ideen, die der Erzeugung des Eisens, seiner Verarbeitung und seinen Eigenschaften zugute kommen sollen.

Darüber hinaus soll das Institut der Ratgeber für die Forschungsstätten der Werke sein, die an seinen wissenschaftlichen Leistungen die eigene geistige Höhe messen sollen. Die Entwicklung in einem Vierteljahrhundert hat gezeigt, welch fruchtbare Ergebnisse dieses Zusammenklingen der Arbeiten für die deutsche Gesamtwirtschaft und Wissenschaft hat.

Größer als je zuvor sind heute die Aufgaben, die vor uns liegen. Größer ist auch die Verpflichtung, an den Grundlagen weiterzubauen und die gewonnenen Erkenntnisse nutzbar zu machen für Gegenwart und deutsche Zukunft. Mögen dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung auf seinem Wege auch in den kommenden Jahrzehnten gleiche Erfolge beschieden sein wie in der Vergangenheit. Seiner Arbeit in der Zukunft gilt zum heutigen Tage unser herzlichstes Glückauf!

VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE IM NSBDT.

Goerens

Petersen

Gewinnung von Jod und Kaliumchlorid aus Hochofen-Flugstaub.

Von Peter Dickens und Walther Middel in Duisburg-Huckingen.

Mitteilung aus dem Forschungsinstitut der Mannesmannröhren-Werke.

[Bericht Nr. 153 des Chemikerausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.¹⁾]

(Jodvorkommen auf der Erde. Versorgungslage in Deutschland. Entwicklung eines Verfahrens zur Jodbestimmung im Flugstaub. Auslaugung und Anreicherung von Jod. Zusammensetzung der gewonnenen Mutterlauge und Salze. Übliche Jodgewinnungsverfahren aus jodarmen Wässern. Neues Verfahren zur Verarbeitung der Flugstaublauge auf Jod und Kaliumchlorid.)

Das Jod wird in seinen Verbindungen fast überall auf der Erde gefunden; jedoch sind die Mengen, die angetroffen werden, meistens so gering, daß sich eine Gewinnung nicht lohnt. So blieb bis vor etwa 15 Jahren die Jodherzeugung auf einige wenige Länder beschränkt, die über genügend reiche Rohstoffe verfügen. Als Ausgangsstoffe dienten maritime Wasserpflanzen und besonders die chilenischen und peruanischen Salpeterlager.

Aus den Seepflanzen, deren Jodgehalt zwischen 0,01 und 0,08 % J schwankt, wird das Jod in einem wenig wirtschaftlichen Arbeitsvorgang durch Auslaugen der Asche, fraktionierte Kristallisation und anschließende Oxydation der Mutterlauge mit Chlor gewonnen. Diese Art der Jodgewinnung wird in Europa an den schottischen, englischen, französischen und norwegischen Küsten betrieben.

Die Hauptmenge des Jods, etwa 75 bis 80 % des Weltbedarfs, wird von den südamerikanischen Salpeterfabriken geliefert und stammt aus den beim Raffinieren des Rohsalpeters verbleibenden Mutterlaugen. In diesen Laugen ist das Jod zum größten Teil als Natriumjodat (etwa 3 g J/l) enthalten und wird durch Reduktion, meist mit Natriumsulfit, gefällt, abfiltriert und durch Sublimieren gereinigt.

Von dem Wunsche geleitet, sich von dem ausländischen Jod unabhängig zu machen, suchte man in neuerer Zeit in verschiedenen Ländern nach Möglichkeiten, vorhandene, wenn auch arme, heimische Rohstoffe der Jodgewinnung und der eigenen Wirtschaft zugänglich zu machen. Als Jodvorkommen sind hier Quellen vulkanischen Ursprungs, Mineralwässer und Mineralölbohrwässer zu nennen. So sind denn auch die Bemühungen vieler Länder durch die Anwendung neuer Verfahren zur Jodgewinnung von Erfolg gewesen. Aus *Zahlentafel 1* ist die Beteiligung der einzelnen in Betracht kommenden Länder an der Welterzeugung an Jod während der letzten Jahre ersichtlich²⁾.

Zahlentafel 1. Beteiligung der Länder an der Joderzeugung der Welt.

| Jahr | Chile t Jod | Groß- bri- tannien t Jod | Frank- reich t Jod | Japan t Jod | Nieder- ländisch- Indien t Jod | Vereinigte Staaten t Jod | Welt t Jod |
|------|----------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------|---|--------------------------------|---------------|
| 1916 | 1381 | 36 | 18 | 151 | — | — | 1586 |
| 1918 | 907 | 22 | 26 | 119 | — | — | 1074 |
| 1922 | 281 | 29 | 30 | 55 | — | — | 399 |
| 1926 | 1132 | — | — | 63 | 67 | — | 1350 |
| 1930 | 307 | — | 85 | 100 | 135 | — | 750 |
| 1934 | 502 | — | 90 | 280 | 110 | 129 | 1150 |
| 1935 | 587 | — | 90 | 40 | 110 | 112 | 1000 |
| 1936 | 1059 | — | — | — | 163 | 106 | — |
| 1937 | 1253 | — | — | — | — | 136 | — |

Die durch den Krieg geschaffene Lage lenkte den Blick auf den Hochofenflugstaub als Träger geringer Jodmengen. Als Hauptursprungsquelle dieser Jodmengen sind

¹⁾ Vorgetragen in der 26. Vollsitzung am 25. November 1941. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²⁾ Lehrbuch der Chemischen Technologie und Metallurgie, 3. Aufl. Bd. 1, hrsg. von B. Neumann. Berlin 1939. S. 262.

der Hochofenkoks und Erze bestimmter Herkunft anzusehen, deren Jodgehalte starken Schwankungen unterworfen sind. Einen über dem allgemeinen Durchschnitt liegenden Jodgehalt weist die Kohle des Ostrauer Kohlenbeckens auf. Entsprechend dem unterschiedlichen Jodgehalt der Kohle schwankt auch derjenige des bei der Trockenreinigung der Hochofengichtgase anfallenden Hochofenflugstaubes bei den deutschen Eisenhüttenwerken in den sehr weiten Grenzen von etwa 0,001 bis 0,2 % J.

Bei diesen Gehaltsangaben ist zu berücksichtigen, daß die Jodbestimmung im Flugstaub erhebliche Schwierigkeiten bietet und daß es sich um einmalige Bestimmungen handelt, die den Durchschnittsgehalt nicht richtig wiedergeben.

Die Jodbestimmung im Flugstaub.

Zur laufenden Untersuchung des Flugstaubes und zur Durchführung der Versuche, die auf eine mit Jod angereicherte Lauge zielten, war es zunächst erforderlich, ein brauchbares und schnell arbeitendes Verfahren für die Jodbestimmung zu entwickeln.

Weil die Jodmengen im Flugstaub nur gering sind und deshalb bei einer etwaigen Gewinnung aus wirtschaftlichen Rücksichten leicht zugänglich sein müssen, ist praktisch nur der wasserlösliche Jodanteil beachtenswert. Aus diesem Grunde wurde das Bestimmungsverfahren nur für diesen Anteil entwickelt. Durch vergleichende Untersuchungen zeigte sich übrigens, daß dem Staub durch Auslaugen mit heißem Wasser der weitaus größte Teil des Gesamtjods entzogen wird. Auf diese Weise bleibt ein zeitraubender Aufschluß mit Alkalien erspart, der gleichzeitig den Nachteil hat, daß durch die erforderliche große Menge an Aufschlußmitteln erhebliche Jodgehalte in den Analysengang gebracht werden, die als Verunreinigungen in den Chemikalien enthalten sind. Außerdem wirkt die beim Ansäuern des Aufschlusses sich ausscheidende Kieselsäure insofern störend, als durch sie das bei der Oxydation freigemachte elementare Jod adsorptiv gebunden wird und nur schwer durch Ausschütteln mit Schwefelkohlenstoff aus der wäßrigen Lösung entfernt werden kann. Weiterhin besteht beim alkalischen Aufschluß die Gefahr, daß sich bei der erforderlichen hohen Temperatur Alkalijodid verflüchtigt.

Es wurde zunächst versucht, das von E. Wilke-Dörfurt³⁾ ausgearbeitete Verfahren auf die Jodbestimmung im Flugstaub anzuwenden. Bei dieser Arbeitsweise wird die Trockensubstanz in einer besonderen Destillationsvorrichtung bei etwa 230° mit konzentrierter Schwefelsäure aufgeschlossen. Dabei werden Jod und Jodwasserstoff frei und in einer Vorlage absorbiert, in der dann das Jod bestimmt wird. Auch hier wurde zuerst versucht, vom rohen Flugstaub auszugehen. Der hohe Kohlen säuregehalt des Flugstaubes machte sich jedoch beim Aufschluß mit heißer konzentrierter Schwefelsäure derart störend bemerkbar, daß die Anwendung auch dieses Verfahrens auf den wasserlöslichen Jodanteil beschränkt werden mußte. Es wurde daraufhin eine Reihe von Bestimmungen in folgender Weise ausgeführt. 100 g Flugstaub wurden gründlich mit 1000 cm³ Wasser ausgekocht. Die filtrierte Lösung wurde zur Trockne

³⁾ Z. angew. Chem. 40 (1927) S. 1478/79.

eingedampft und der Rückstand bei etwa 230° der Destillation mit konzentrierter Schwefelsäure unterworfen. Die jodhaltige Vorlage wurde mit nitroser Schwefelsäure oxydiert, das Jod mit Schwefelkohlenstoff extrahiert und mit Thiosulfatlösung titriert. Nachtellig beeinflusst wird diese Arbeitsweise durch schweflige Säure und organische Verbindungen, die in reichem Maße mit dem Jod in die Vorlage gelangen und sowohl die Oxydation des Jods als auch die anschließende Titration mit Thiosulfatlösung erheblich erschweren.

Versuche, das Jod durch Destillation in schwach schwefelsaurer Lösung unter Einwirkung oxydierender Stoffe abzutrennen und analytisch zu erfassen, verliefen ebenfalls erfolglos.

Die zahlreichen Versuche, das Jod im Flugstaub zu bestimmen, zeigten, daß ein Ausschütteln des Jods mit einem organischen Lösungsmittel nach erfolgter Oxydation kaum zu umgehen ist. Dabei wurde als wesentlich erkannt, daß bei der anschließenden maßanalytischen Bestimmung des Jods im Schwefelkohlenstoffauszug mit Natriumthiosulfatlösung dessen Wirkungswert nicht einfach in der Weise ermittelt werden darf, daß man eine Kaliumjodidlösung von bekanntem Jodgehalt in gleicher Weise mit Natriumnitrit in schwefelsaurer Lösung oxydiert, mit Schwefelkohlenstoff extrahiert und den Verbrauch an Natriumthiosulfatlösung bestimmt⁴⁾. Je nach Anwesenheit und Art weiterer Anionen in der Jodidlösung kann bei gleichem Jodgehalt der Verbrauch an Natriumthiosulfatlösung in so erheblichem Maße schwanken, daß Unterschiede bis zu $\pm 100\%$ auftreten. Ein weiterer Fehler kann durch zu rasches Titrieren des Schwefelkohlenstoffauszuges entstehen. Die Titration muß wegen der Bildung zweier Schichten langsam und stufenweise unter kräftigem Umschütteln der Lösung erfolgen.

Nachdem diese Erkenntnis gewonnen war, wurde versucht, den wäßrigen Auszug des Flugstaubes ohne weitere Vorbereitung nach dem Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure und Zusetzen einiger Tropfen einer 10prozentigen Kaliumnitritlösung mit Schwefelkohlenstoff auszuschütteln und den jodhaltigen Schwefelkohlenstoff mit Natriumthiosulfatlösung zu titrieren. Der Titer der Natriumthiosulfatlösung wurde dann in der Weise ermittelt, daß in die vorher ausgeschüttelte Lauge des Filterstaubes eine Kaliumjodidlösung von bekanntem Jodgehalt gegeben wurde, wonach dann ebenso wie vorher verfahren wurde. Die Menge der Kaliumjodidlösung wurde so bemessen, daß ihr Jodgehalt dem der Lauge etwa entsprach.

Um diese Arbeitsweise auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, wurden in einem weiteren Versuch beide jodhaltigen Schwefelkohlenstoffauszüge anstatt mit Natriumthiosulfatlösung mit arseniger Säure titriert. Die wäßrigen Schichten wurden abgetrennt, zur Vertreibung des restlichen Schwefelkohlenstoffes gekocht, mit Salpetersäure angesäuert und mit Silbernitratlösung gefällt. Die Jodbestimmung wurde dann in bekannter Weise gewichtsanalytisch zu Ende geführt. Die so gefundenen Jodgehalte stimmten mit den vorher maßanalytisch gefundenen gut überein. Insbesondere wurde der Jodgehalt der angewandten Kaliumjodidlösung bestätigt und somit die grundsätzliche Richtigkeit des Verfahrens erwiesen. Die Arbeitsweise wurde daraufhin wie folgt festgesetzt:

100 g Filterstaub werden in einem Becherglas mit 1000 cm³ siedenden Wassers 1 h lang ausgelaugt; von Zeit zu Zeit wird dabei mit einem Glasstab umgerührt. Nach beendetem Auskochen läßt man den in Wasser unlöslichen Rückstand absitzen und filtriert mit einer Nutsche. Der auf dem Filter befindliche Rückstand wird einige Male mit heißem Wasser ausgewaschen

und scharf abgesaugt. Das Filtrat wird auf etwa 150 cm³ eingengt, mit Schwefelsäure (1 + 2) bis zur deutlich sauren Reaktion versetzt, kurz aufgeköcht, in einen 200-cm³-Meßkolben filtriert und bis zur Marke aufgefüllt. Man läßt die Lösung dann eine Stunde stehen; sollte sich innerhalb dieser Zeit die Lösung infolge Abscheidung komplexer Zyanidverbindungen oder Kieselsäure nochmals trüben, muß die Filtration wiederholt werden, weil bei der anschließenden Extraktion mit Schwefelkohlenstoff das freie Jod von diesen Niederschlägen hartnäckig adsorbiert und das Ausschütteln erschwert wird. 100 cm³ der klaren Lösung werden in einen Extraktionsapparat nach Rothe gefüllt, mit einigen Tropfen einer 10prozentigen Kaliumnitritlösung versetzt, bis beim Schütteln Braunfärbung eintritt. Ein Ueberschuß an Kaliumnitrit ist zu vermeiden. Die braune Lösung wird mit Schwefelkohlenstoff in Anteilen von je 5 bis 10 cm³ ausgeschüttelt, bis keine Verfärbung des Schwefelkohlenstoffes mehr wahrzunehmen ist. Die Extraktion ist meistens nach 3- bis 4maligem Ausschütteln beendet. Der jodhaltige Schwefelkohlenstoff wird dreimal mit je 10 cm³ Wasser gewaschen; die vereinigten Waschwässer werden mit 5 cm³ Schwefelkohlenstoff ausgeschüttelt, dieser einmal mit etwas Wasser gewaschen und zu der Hauptmenge gegeben. Der rot bis violett gefärbte Schwefelkohlenstoff wird dann in einem Erlenmeyerkolben mit etwa $\frac{1}{100}$ -n-Natriumthiosulfatlösung bis zur Entfärbung titriert. Die Titration muß langsam unter kräftigem Umschwenken des Kolbens ausgeführt werden.

Der Wirkungswert der Natriumthiosulfatlösung muß bei jeder Bestimmung erneut ermittelt werden. Man verfährt dabei folgendermaßen: In die mit Schwefelkohlenstoff extrahierte Lösung gibt man eine dem Jodgehalt der Probe entsprechende Menge Kaliumjodidlösung, deren Jodgehalt vorher gewichtsanalytisch bestimmt wurde. Oxydation, Ausschütteln, Waschen des Schwefelkohlenstoffes und Titration erfolgen in der vorher beschriebenen Weise.

$$\frac{2 \cdot a \cdot c}{b} = \% \text{ J.}$$

a = verbrauchte cm³ Natriumthiosulfatlösung bei der Titration von der Lösung ursprünglich vorhandenen Jodmenge.

b = verbrauchte cm³ Natriumthiosulfatlösung bei der Titration der nachträglich vorgegebenen, abgemessenen Jodmenge.

c = g J, die in der zugegebenen Jodkaliumlösung enthalten sind.

Zuweilen wurde die Beobachtung gemacht, daß auch nach häufigem Ausschütteln der oxydierten Lösung der Schwefelkohlenstoff noch schwach gefärbt blieb. Es mußte daraus geschlossen werden, daß durch das Vorhandensein reduzierend wirkender Stoffe die Jodoxydation nur bis zu einem gewissen Gleichgewichtszustand bewirkt wurde, der dann durch Entfernung des frei gewordenen Jods mit dem Schwefelkohlenstoff gestört und so erst ganz allmählich zur vollständigen Oxydation der Jodide geführt werden konnte. Es wurde vermutet, daß der Gehalt der Lösung an komplex gebundenen Zyaniden — freie Zyanide wurden nie beobachtet — die Ursache der verzögerten Oxydation war. Aus diesem Grunde wurde das Ferrozyanid mit Ferriammoniumsulfat als Berliner Blau abgeschieden und das Jod nach Entfernen des Ueberschusses an Ferrisalz wie vorher bestimmt. Die Ergebnisse wurden dadurch aber nicht besser. Es kann hierzu jedoch gesagt werden, daß die auf diese Weise in der Lauge verbleibenden Jodmengen, wie aus der Färbung des Schwefelkohlenstoffes ersichtlich ist, nur ganz gering sind und vernachlässigt werden können.

Versuche zur Auslaugung und Anreicherung des Jods.

Nach dem beschriebenen Verfahren wurde auf der Heinrich-Bierwes-Hütte der Mannesmannröhren-Werke in Huckingen über einen Zeitabschnitt von drei Monaten der Jodgehalt des in der elektrischen Gichtgasreinigung anfallenden Flugstaubes analytisch verfolgt. Die Jodgehalte bewegten sich in den Grenzen von 0,025 bis 0,035 % J.

Bei voller Belastung der vorhandenen Hochofen fallen je 24 h etwa 17,5 t Flugstaub an. Bei Zugrundelegen eines durchschnittlichen Jodgehaltes von 0,03 % entspricht diese Menge 5,25 kg J, die dem Flugstaub durch Auslaugen mit Wasser entzogen werden können.

⁴⁾ Treadwell, F. P.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, Bd. 2, 11. Aufl. Leipzig u. Wien 1927. S. 561.

Für die eigentliche Gewinnung dieser Jodmengen würde naturgemäß nur die chemische Industrie in Frage kommen. Wegen des geringen Jodgehaltes einerseits und des außerordentlich niedrigen Raumgewichtes des Flugstaubes andererseits (das Schüttgewicht beträgt etwa 330 g/1000 cm³) mußte jedoch die Möglichkeit geprüft werden, an Ort und Stelle eine Anreicherung des Jods herbeizuführen, um durch Gewinnung eines Konzentrates beim Versand zur Weiterverarbeitung eine Kostenersparnis zu erzielen.

Der hohe Alkaligehalt des Flugstaubes — im Durchschnitt wurden etwa 15 % Na₂O + K₂O gefunden — ließ die Bindung des Jods an Natrium oder Kalium vermuten, und die Leichtlöslichkeit der Alkalijodide legte es nahe, dem Flugstaub durch Behandeln mit Wasser seinen Jodgehalt zu entziehen. Daraus ergaben sich zunächst die beiden Aufgaben:

1. Die wirtschaftlich günstigsten Bedingungen für die Laugung zu ermitteln und
2. die beste Jodanreicherung festzustellen, die zu einer wesentlichen Erhöhung des Jodgehaltes je Raumeinheit führt, jedoch einen nicht zu vermeidenden Jodverlust in mäßigen Grenzen hält.

1. Abhängigkeit der Jodlöslichkeit von Lösungsdauer und -temperatur.

Zunächst wurde bei gleichem Verhältnis Flugstaub zu Wasser bei Siedetemperatur die Abhängigkeit der Jodlöslichkeit von der Zeit untersucht, dann bei gleichem Verhältnis Flugstaub zu Wasser und bei gleicher Lösungsdauer von 60 min die Abhängigkeit von der Temperatur. In *Zahlentafel 2* sind die Ergebnisse dieser Versuche zusammengestellt.

Zahlentafel 2. Abhängigkeit der Jodlöslichkeit von Lösungsdauer und -temperatur.

(Verhältnis von Flugstaub zu Wasser = 100 zu 1000 g.)

| Nr. | Temperatur ° C | Lösungsdauer min | g Jod in der Lauge | % J bezogen auf 0,0325 g auslaugbares Jod | Filtrierbarkeit |
|-----|-------------------|---------------------|-----------------------|--|-----------------|
| 1 | 100 | 15 | 0,0292 | 90 | gut |
| 2 | 100 | 30 | 0,0294 | 91 | gut |
| 3 | 100 | 60 | 0,0300 | 92 | gut |
| 4 | 100 | 120 | 0,0320 | 98 | gut |
| 5 | 100 | 240 | 0,0325 | 100 | gut |
| 6 | 23 | 60 | 0,0249 | 77 | schlecht |
| 7 | 40 | 60 | 0,0280 | 86 | ziemlich gut |
| 8 | 60 | 60 | 0,0287 | 88 | gut |
| 9 | 80 | 60 | 0,0290 | 89 | gut |
| 10 | 100 | 60 | 0,0300 | 92 | gut |

Auf Grund der ermittelten Jodgehalte der unter den angeführten Bedingungen gewonnenen Laugen kann gesagt werden, daß die Jodlöslichkeit in allen Fällen als günstig anzusehen ist. In siedendem Wasser nimmt die Löslichkeit mit längerer Einwirkungsdauer bis zur völligen Auslaugung zu. In gleicher Weise wirkt sich bei gleichbleibender Lösungsdauer die Erhöhung der Temperatur aus.

Als bemerkenswert wurde bei der Durchführung dieser Versuche beobachtet, daß mit abnehmender Temperatur der Lauge das Filtrieren erheblich schlechter vonstatten ging und der Kaliumferrozyanidgehalt der Lauge beträchtlich abnahm. Wegen der Jodausbeute wird man demnach bei der Wahl der technischen Einrichtungen und der Arbeitsbedingungen zum Betreiben der Laugerei genügend Spielraum haben, während man zur glatten und schnellen Abtrennung der Lauge vom Rückstand eine Arbeitstemperatur von etwa 50° nicht unterschreiten sollte. Der Einfluß der Wassermenge auf die Jodlöslichkeit wurde in diesem Zu-

sammenhang nicht untersucht. Hierauf wird weiter unten noch eingegangen.

2. Die Anreicherung des Jodgehaltes in der Lauge.

Für die Anreicherungsversuche wurde von einer größeren Menge Flugstaub ausgegangen. 10 kg Flugstaub wurden mit 100 l Wasser gründlich ausgekocht und Lauge und Rückstand durch Filtrieren mit einer Nutsche getrennt. Die Lauge wurde auf etwa 10 l eingedampft. Beim Einengen auf diese Menge zeigten sich geringe Ausscheidungen, die abfiltriert und analytisch untersucht wurden. Das Gewicht dieser Abscheidungen betrug 14,7 g und setzte sich zusammen aus 30,4 % SiO₂, 6,0 % Fe, 20,8 % Al₂O₃, 1,1 % CaO, 23,0 % Na₂O + K₂O und 16,1 % Glühverlust.

An klarer Lösung waren noch 9,43 l vorhanden, in der 3,60 g J entsprechend 0,35 g J/1000 cm³ analytisch bestimmt wurden. Diese Lösung wurde weiter eingedampft, bis ein großer Teil der gelösten Salze schon in der heißen Lauge abgeschieden wurde. Mit fortschreitendem Einengen wurde der Siedetemperaturverlauf der Lauge beobachtet. Bei 105° (5000 cm³) begann sich die Lösung zu trüben, bei 106,5° (3600 cm³) zeigte sich die erste grobe Salzausscheidung. Die Lösung wurde dann gekühlt und die ausgefallenen Salze wurden auf einer Nutsche scharf abgesaugt. Eine Trockensubstanzmenge von 1300 g und 2,165 l Mutterlauge mit einem spezifischen Gewicht von 1,36 wurden gewonnen. Die Jodbestimmung in der Mutterlauge ergab einen Gehalt von 4,5 g J/1000 cm³.

Entsprechend dem Schüttgewicht des angewandten Flugstaubes von 330 g/1000 cm³ betrug die ursprüngliche Jodkonzentration 0,119 g J/1000 cm³. Bei der Anreicherung auf 4,5 g J/1000 cm³ wurde somit die Jodkonzentration auf den 13fachen Betrag gesteigert.

Der durch Einschluß von Mutterlauge beim Auskristallisieren der Lösung und durch Filtrationsverluste hervorgerufene Gesamtverlust an Jod betrug 3,6 — 1,5 × 2,165 = 0,35 g J. Bei diesem Anreicherungsversuch gingen somit rd. 10 % der ursprünglich vorhandenen Jodmenge verloren.

Um die Jodverluste bei noch weitergehender Anreicherung zu ermitteln, wurden drei weitere Versuche in folgender Weise durchgeführt. Dem Verhältnis 2165 cm³ zu 1300 g entsprechend wurden je 100 cm³ der angereicherten Lauge (4,5 g J/1000 cm³) mit 60 g der auskristallisierten Salze durch Eindampfen weiter eingengt und der Jodgehalt der Laugen endlich bis auf 2,3 g J/1000 cm³ gesteigert. Die Ergebnisse dieser Versuche sind aus *Zahlentafel 3* ersichtlich.

Zahlentafel 3. Die Jodverluste in Abhängigkeit vom Anreicherungsgrad in der Mutterlauge.

| Nr. | Siedetemperatur der Lauge ° C | Gewonnene Mutterlauge cm ³ | Verlorene Mutterlauge cm ³ | Gewonnene Salz- mengen g | g Jod je 1000 cm ³ in der Mutter- lauge | Jod- verlust % |
|-----|-------------------------------------|---|---|-----------------------------------|--|----------------------|
| 11 | 110 | 2165 | 233,0 | 1300,0 | 1,50 | 10 |
| 12 | 112 | 72 | 19,2 | 69,7 | 1,65 | 21 |
| 13 | 114 | 60 | 18,8 | 73,8 | 1,90 | 24 |
| 14 | 117 | 47 | 19,0 | 79,0 | 2,30 | 29 |

Die Jodgehalte der Mutterlauge und die Jodverluste bei den Versuchen 12, 13 und 14 sind nicht analytisch bestimmt worden. Es wurde hier vorausgesetzt, daß die Jodverluste durch unvollständige Filtration zustande kommen. Diese Annahme ist berechtigt, weil bei der hohen Löslichkeit der Alkalijodide ein Auskristallisieren dieser Salze kaum zu erwarten ist. Der Verlust an Mutterlauge (Spalte 4) wurde durch Umrechnung des Verdampfungsverlustes der abfiltrierten Salze beim Trocknen (150°) auf Lauge ermittelt.

Die Jodverluste steigen mit zunehmendem Jodgehalt der Laugen erheblich an. Bei den Versuchen 13 und 14 war nach dem Einengen keine Abgrenzung der flüssigen und festen Phase mehr zu beobachten; es blieb ein dicker Kristall-

brei zurück, dem nur durch scharfes Absaugen ein Teil der Mutterlauge entzogen werden konnte. Als günstig ist die Ausbeute bei dem Anreicherungsversuch 11 zu beurteilen.

Wie schon bemerkt, wurden die Jodgehalte der Mutterlauge 12, 13 und 14 errechnet. Auf eine analytische Bestimmung mußte verzichtet werden, weil das eingangs beschriebene Verfahren bei der Untersuchung dieser Konzentrate versagte. Es mußte angenommen werden, daß sich erhebliche Mengen an reduzierend wirkenden organischen Verbindungen zusammen mit dem Jod in der Mutterlauge anreicherten, die der Oxydation der Jodide mit nitroser Schwefelsäure entgegenwirkten. Auch durch noch so häufiges Ausschütteln mit Schwefelkohlenstoff konnte den angereicherten Laugen das Jod nicht vollständig entzogen werden. Auch hier wurde die Vermutung, daß komplex gebundene Zyanide die Ursache der Oxydationshemmung sein würden, nicht bestätigt; denn die Analyse der ausgeschiedenen Salze und der Mutterlauge zeigte, daß das Kaliumferrocyanid zum weitaus größten Teil beim Einengen der Laugen mit abgeschieden wurde.

Für die Gegenwart organischer Verbindungen in den Mutterlauge n spricht der sich beim Ansäuern der Laugen entwickelnde Geruch, der sich mit zunehmender Jodanreicherung verstärkte. Zur Prüfung, ob auch in den auskristallisierten Salzen diese störenden Verbindungen enthalten waren, wurde folgender Versuch durchgeführt. 10 g der Salze, deren Gehalt an $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ 12,64 % betrug, wurden mit einer bestimmten Menge Kaliumjodid und nitroser Schwefelsäure versetzt. Die Oxydation der Jodide setzte sofort ein und war, wie sich beim Ausschütteln mit Schwefelkohlenstoff herausstellte, sofort vollständig.

Auf die Ermittlung der Natur der in den Mutterlauge n enthaltenen organischen Verbindungen, die sicherlich nicht leicht festzustellen ist, wurde verzichtet.

Die Salzausbeute bei der Jodanreicherung.

Bei der Durchführung der beschriebenen Versuche wurde festgestellt, daß sich ein beträchtlicher Teil des Flugstaubes beim Auslaugen mit Wasser löst. Bei vollständigem Eindampfen der Laugen ergaben sich Mengen an Trockensubstanz (bei 300° getrocknet), die 10 bis 30 Gew.-% des Flugstaubes ausmachten. Eine Analyse der bei dem 10-kg-Versuch angefallenen Salzmenge von 1300 g ergab die nachstehenden Gehalte:

| | | |
|-------------|---|------------------------------------|
| Cu = Spuren | Na = 4,24 % | CN = 0,00 % |
| Mn = 0,00 % | K = 42,48 % | SO ₄ = 0,16 % |
| Zn = 0,00 % | Al ₂ O ₃ = 0,24 % | [Fe(CN) ₆] = 12,64 % |
| Ca = 0,06 % | SiO ₂ = 0,03 % | CO ₃ = 2,72 % |
| Mg = Spuren | Cl = 31,74 % | H ₂ O bis 190° = 0,50 % |

Ebenso wurde die zugehörige Mutterlauge auf ihre Zusammensetzung untersucht (Gew.-%):

| | | |
|-------------|---|---|
| Cu = 0,05 % | K = 18,53 % | CN = 0,00 % |
| Mn = 0,00 % | Al ₂ O ₃ = 0,04 % | SO ₄ = 0,23 % |
| Zn = 0,00 % | SiO ₂ = 0,02 % | [Fe(CN) ₆] = 0,11 % |
| Ca = Spuren | Cl = 5,32 % | CO ₃ = 9,75 % |
| Mg = Spuren | F = 0,59 % | H ₂ O bis 105° = 35,00 % |
| | | H ₂ O von 105° bis 190° = 9,41 % |

Auffallend ist bei beiden Analysen der hohe Kaliumgehalt, der auch bei anderen Laugenrückstandsanalysen gefunden wurde. Die bei dem beschriebenen 10-kg-Versuch erhaltenen Salze entsprechen demnach einer Kaliummenge von 550 g. Hinzu kommt noch der Kaliumgehalt der Mutterlauge mit einem Gewicht von 550 g K.

Der tägliche Anfall von 17,5 t Flugstaub würde somit einer Menge von 1,84 t K oder 2,2 t K₂O entsprechen, die

bei dem Laugen als Nebenerzeugnis mit erfaßt werden können. Die Kaliohsalze können entweder unmittelbar als Düngesalze der Landwirtschaft zugeführt oder auf reine Kalisalze verarbeitet werden und stellen somit einen Rohstoff von gewissem Wert dar.

Zur Bestimmung der Löslichkeitsverhältnisse dieser Salze wurden ebenfalls einige Versuche durchgeführt. Aus *Zahlentafel 4* ist die Abhängigkeit ihrer Löslichkeit von der Temperatur, der Lösungsdauer und der zur Auslaugung angewendeten Wassermenge ersichtlich.

Zahlentafel 4. Einfluß von Lösungstemperatur und -dauer und der angewendeten Wassermenge auf die Salzlöslichkeit.

(Angewendete Menge Flugstaub 100 g.)

| Nr. | Temperatur ° C | Lösungsdauer min | Angewendete Wassermenge cm ³ | Gewonnene Salzmenge g | Löslichkeit % | Filterierbarkeit |
|-----|-------------------|---------------------|---|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| 15 | 22 | 15 | 1000 | 28,5 | 87 | schlecht |
| 16 | 40 | 15 | 1000 | 29,5 | 90 | ziemlich gut |
| 17 | 70 | 15 | 1000 | 29,7 | 91 | gut |
| 18 | 100 | 15 | 1000 | 32,7 | 100 | gut |
| 19 | 100 | 15 | 1000 | 32,7 | — | gut |
| 20 | 100 | 30 | 1000 | 32,3 | — | gut |
| 21 | 100 | 60 | 1000 | 31,5 | — | gut |
| 22 | 100 | 180 | 1000 | 30,5 | — | gut |
| 23 | 70 | 15 | 400 | 27,1 | 91 (83) ¹⁾ | gut |
| 24 | 70 | 15 | 600 | 28,0 | 95 (86) | gut |
| 25 | 70 | 15 | 800 | 29,5 | 99 (90) | gut |
| 26 | 70 | 15 | 1000 | 29,6 | 100 (91) | gut |

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen sind bezogen auf 32,7 g = 100 %.

Auch hier ist unter allen Versuchsbedingungen die Löslichkeit als gut zu bezeichnen. Die schlechte Filterierbarkeit bei niedrigen Arbeitstemperaturen wurde auch bei diesen Versuchen beobachtet. Bei den Versuchen 19 bis 22 wurde mit Zunahme der Kochzeit eine Abnahme der Löslichkeit festgestellt. Die Analyse der ersten geringen Ausscheidungen bei dem Anreicherungsversuch Nr. 11 läßt zur Erklärung dieser Beobachtung den Schluß ziehen, daß zunächst Kieselsäure und Tonerde (diese als Alkalialuminat, denn die Laugen reagieren stark alkalisch) gelöst werden, bei längerem Kochen jedoch wieder ausfallen. Weiterhin könnte primär gelöstes Kalziumbikarbonat durch längeres Kochen in normales Karbonat übergeführt und wieder unlöslich werden.

Das gute Salzausbringen, selbst unter den ungünstigsten Laugungsbedingungen, zeigt, daß die wertvollen Kalisalze bei der Verarbeitung des Flugstaubes auf Jod fast verlustlos mitgewonnen werden und als Nebenerzeugnis zur Wirtschaftlichkeit des Verfahrens beitragen können.

Um das bei den beschriebenen Versuchen gewonnene Salz auf seine Eignung für Düngezwecke zu prüfen, wurde eine Probe an die Landwirtschaftliche Versuchsanstalt der Thomasphosphatfabriken, Berlin-Dahlem, gesandt. Die Düngerversuche ergaben, daß die oberirdischen Pflanzenteile durch das Salz günstig beeinflusst werden, während die Wurzeln eine deutliche Schädigung erfahren. Dieser Umstand wurde auf die stark alkalische Reaktion des Salzes und den vorhandenen Fluorgehalt⁵⁾ zurückgeführt.

Weiterverarbeitung der Flugstaublaugung auf Jod und Kaliumchlorid.

Nachdem durch die vorstehenden Versuche die Gewinnung eines Rohsalzes und einer jodhaltigen Mutterlauge

⁵⁾ Nach G. Tammann (Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 12 (1888) S. 322) sollen die Salze der Fluorwasserstoffsäure selbst in großer Verdünnung giftig auf die Pflanzen wirken.

grundsätzlich geklärt war, wurden die Möglichkeiten einer Weiterverarbeitung der gewonnenen Anreicherungsstoffe weiterverfolgt.

Zur Jodgewinnung aus jodarmen Wässern und Laugen sind bisher vier Verfahren vorgeschlagen und angewendet worden: das Silberjodidverfahren, das Stärkeverfahren, das Petroleumverfahren, das Aktivkohleverfahren⁶⁾.

Das Silberjodidverfahren ist in Amerika entwickelt worden und wird dort auch teilweise angewendet. Danach wird die jodhaltige Lösung mit der berechneten Menge einer 1- bis 2prozentigen Silbernitratlösung gefällt. Aus dem Silberjodid wird dann das Jod abgeschieden.

Den genannten drei anderen Verfahren ist gemeinsam, daß das als Jodid gelöste Jod durch Oxydation und Ansäuern in Freiheit gesetzt werden muß.

Bei dem in Rußland entwickelten Stärkeverfahren wird das freie Jod an Stärke gebunden und aus der Jodstärkeverbindung durch Behandeln mit Sulfitlauge gewonnen.

Dem ebenfalls in Rußland entwickelten und angewendeten Petroleumverfahren liegt das hohe Lösungsvermögen des Petroleums für freies Jod zugrunde. Durch Mischen mit Petroleum wird dem Ausgangswasser das freie Jod entzogen und aus der Petroleumlösung durch Reduktion mit Sulfitlauge erhalten.

Eine weit größere Bedeutung als diesen drei gekennzeichneten Verfahren kommt dem Aktivkohleverfahren für die Jodgewinnung aus jodarmen Wässern zu. In seinen Grundzügen schon seit langem bekannt, hat es im Laufe der Zeit so weitgehende Verbesserungen erfahren, daß es heute mit gutem Erfolg angewendet wird. Es gliedert sich in drei Arbeitsstufen:

- a) die Vorbehandlung des jodführenden Wassers,
- b) die adsorptive Bindung des Jods an Aktivkohle,
- c) die Trennung des Jods von der Aktivkohle.

Zur Vorbehandlung gehört die Vorreinigung des Wassers und die Ueberführung der Jodide in freies Jod. Die Art der Vorreinigung richtet sich nach der Zusammensetzung und der Beschaffenheit des Wassers. Grob- und feindisperse Verunreinigungen werden durch Kies- und Sandfilter abgetrennt; für die Abscheidung gelöster organischer Verbindungen ist die Filtration über gekörnte Holzkohle vorgeschlagen worden. Die Entfernung hochmolekularer organischer Stoffe ist unbedingt erforderlich, weil sie ebenfalls von der Aktivkohle aufgenommen werden und so das Adsorptionsvermögen der Kohle für Jod herabsetzen. Die gereinigten Wässer werden dann ganz schwach angesäuert und das Jod durch Oxydation mit Kaliumpermanganat, Chlor oder Natriumnitrit in Freiheit gesetzt.

Die Adsorption des Jods durch die Aktivkohle erfolgt entweder mittelbar durch Abtreiben des freien Jods mit Gas oder Dampf und Ueberleiten des Dampfgemisches über Aktivkohle oder durch Extraktion des Jods mit einem Lösungsmittel und Behandeln des beladenen Lösungsmittels mit Aktivkohle. Unmittelbar kann das Jod dem Wasser durch Ueberleiten des Wassers über eine Kohleschicht oder durch Behandeln des Wassers mit gepulverter Kohle entzogen werden.

Für die technische Anwendung hat die unmittelbare Arbeitsweise die größere Bedeutung erlangt. Das an die Aktivkohle gebundene Jod kann durch Abtreiben mit überhitztem Wasserdampf oder durch Behandeln der beladenen Kohle mit Metallpulver und Ueberführung in die entsprechende Metalljodverbindung gewonnen werden. Die günstigsten Erfolge sollen jedoch durch Auslaugen der Jodkohle mit Soda- oder Natriumhydroxydlösung erzielt werden. Die Aktivkohle wird nach Abtrennung des Jods in geeigneter Weise aufbereitet und ist dann wieder verwendungsfähig.

Auf Grund der Erfahrungen, die wir bei den analytischen Untersuchungen des Flugstaubes machten — die analytische Bestimmung des Jods gründet sich auf die gleichen Reaktionen der oben gekennzeichneten technischen Gewinnungs-

verfahren —, mußte angenommen werden, daß die Gewinnung nach einem der genannten Verfahren durch gewisse störende Verbindungen außerordentlich erschwert wird. Deshalb wurde nach anderen Wegen gesucht.

Die Untersuchung der von uns gewonnenen Konzentrate hatte ergeben, daß der wasserlösliche Anteil des Flugstaubes im wesentlichen aus Kaliumchlorid, Kaliumkarbonat, Kaliumferrozyanid und nicht näher bestimmten organischen Verbindungen zusammengesetzt ist. Unsere weiteren Versuche zielten auf eine gleichzeitige Erfassung der Kaliumsalze und Abtrennung oder Zerstörung der die Jodgewinnung störenden Gehalte an organischen Verbindungen und wurden zunächst mit jodreichen Mutterlaugen durchgeführt, die in bereits beschriebener Weise erhalten wurden.

Um den Einfluß der organischen Stoffe auszuschalten, wurde die Lauge zur Trockne gedampft und versucht, durch Erhitzen des trockenen Rückstandes die störenden Verbindungen auszutreiben, und zwar zuerst bei niedrigen Temperaturen, um Jodverluste durch Verflüchtigung von Jodiden zu vermeiden. Durch diese Vorbehandlung wurde die Jodoxydation jedoch nur unwesentlich begünstigt. Daraufhin wurde die Temperatur schrittweise höher getrieben unter Beobachtung des Verhaltens der Jodide gegenüber oxydierenden Stoffen und Feststellung der eingetretenen Jodverluste. Bei einer Temperatur von etwa 600° konnte eine deutliche Entwicklung von Gasen wahrgenommen werden, die bei Luftzutritt in langen Flammen aus dem Tiegel brannten. Die Gasentwicklung war bei dieser Temperatur in etwa 30 min beendet, und jetzt gelang auch die vollständige Oxydation der Jodide, ohne daß eine Rückläufigkeit der Reaktion eintrat; Jodverluste durch Verflüchtigung von Jodiden wurden nicht beobachtet.

Bemerkenswert war, daß sich die so erhitzten Salze in Wasser nicht mehr vollständig lösen ließen; es blieb vielmehr ein geringer eisenhaltiger Rückstand ungelöst. Da als Eisenträger der wasserlöslichen Salze im wesentlichen nur das Kaliumferrozyanid in Frage kam, wurde angenommen, daß sich der Rückstand durch Zersetzung und Verbrennung des Kaliumferrozyanids entsprechend der Gleichung

$$2\text{K}_4[\text{Fe}(\text{NC})_6] + 9\frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{K}_2\text{O} + 12\text{CO} + 6\text{N}_2$$

gebildet hatte. Diese Annahme wurde dadurch bestätigt, daß in der Lösung der erhitzten Salze keine komplexen Zyanide mehr nachgewiesen werden konnten.

Da bei dieser Arbeitsweise auch das Eindampfen der Mutterlauge erforderlich ist, wurde bei den weiteren Versuchen auf die zuerst angestrebte Trennung der eingeeengten Flugstaublauge in Rohsalz als erste Kristallisation einerseits und in jodhaltige Mutterlauge andererseits verzichtet und die gesamte Flugstaublauge bis zum trockenen Salz eingedampft. Die Arbeitsweise bei diesen Versuchen war folgende:

Eine abgewogene Menge des trockenen Salzes (20 bis 50 g) wurde in einem Porzellantiegel in einer elektrischen Muffel erhitzt und nach dem Erkalten mit Wasser ausgelaugt. Das durch Zersetzung des Kaliumferrozyanids gebildete Eisenoxyd wurde abfiltriert und die klare Lösung mit Schwefelsäure schwach angesäuert. Nach Zusatz einiger Tropfen konzentrierter Ferriammoniumsulfatlösung wurde die Lösung dann in einer geeigneten Vorrichtung destilliert, das mit dem Wasserdampf übergehende elementare Jod in einer kaliumjodidhaltigen Vorlage gesammelt und mit Natriumthiosulfatlösung titriert⁷⁾.

Auf Grund der Ergebnisse der beschriebenen Vorversuche wurde ein Weg gefunden, der die einwandfreie Gewinnung des Jodgehaltes des Flugstaubes ermöglicht, und zwar unter Be-

⁷⁾ Die auf diese Weise gefundenen Jodgehalte entsprechen denen, die bei der Anwendung des eingangs beschriebenen Jodbestimmungsverfahrens erhalten wurden, und bestätigen die Richtigkeit dieser Arbeitsweise.

⁶⁾ Krczil, F.: Chem.-Ztg. 60 (1936) S. 983/85.

Zahlentafel 5. Versuchsergebnisse.

| 1 Nr. | 2 Angewendete Rohsalz g | 3 g Jod 100 g Rohsalz | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 Bemerkungen |
|----------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|------|-------|--------------------|------|-------|----------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|--|-------------------|
| | | | 1. Kristallisation | | | 2. Kristallisation | | | Restlauge | | | | | | | | | | | | | |
| | | | g | % F | % KCl | g | % F | % KCl | g NaCl | g KCl | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 45,35 | 0,151 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 h bei 550° geröstet, das $K_4[Fe(CN)_6]$ war nicht vollständig zerstört. | |
| 28 | 44,38 | 0,134 | 24,2 | 1,88 | 95,7 | 8,26 | 0,18 | 98,0 | 1,33 | 3,91 | | | | | | | | | | | 1 h bei 650° geschmolzen, keine Reaktion komplexer Zyanide. | |
| 29 | 44,31 | 0,146 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | Wie bei Versuch Nr. 28. | |
| 30 | 46,88 | 0,141 | 30,0 | 1,71 | 95,8 | 4,24 | 0,51 | 98,1 | nicht bestimmt | nicht bestimmt | | | | | | | | | | | 3 h bei 550°, 20 min bei 650° geschmolzen, keine Reaktion komplexer Zyanide. | |
| 31 | 46,46 | 0,128 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | — | |
| 32 | 46,40 | 0,140 | 28,0 | 0,87 | — | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | 30 min bei 620 bis 700° geschmolzen, keine Reaktion komplexer Zyanide. | |
| 33 | 46,68 | 0,140 | 30,9 | 1,33 | 96,2 | — | — | — | 4,00 | 8,38 | | | | | | | | | | | Wie bei Versuch Nr. 32. | |
| 34 | 43,70 | 0,140 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | Wie bei Versuch Nr. 32. | |
| 35 | 18,50 | 0,170 | 11,4 | 1,34 | — | — | — | — | Σ NaCl + KCl | 5,19 | | | | | | | | | | | Neuer Flugstaub, sonst wie Versuch Nr. 32. | |

seitigung der organischen Verbindungen einschließlich des lästigen Kaliumferrozyanids bei gleichzeitiger Erfassung der Kalisalze. Es galt nunmehr die Arbeitsweise so zu gestalten, daß die gewonnenen Stoffe möglichst einheitlich und rein anfallen; ferner mußten noch einige Nachteile des Verfahrens beseitigt werden.

Durch das Erhitzen der Salze wurden die Porzellantiegel durch den starken Angriff des Kaliumkarbonats bei jedem Versuch zerstört. Weiterhin war das Auslaugen des Tiegels mit dem teils gesinterten, teils geschmolzenen Gut infolge der kleinen Oberfläche recht langwierig.

Die Porzellantiegel wurden deshalb durch Eisentiegel ersetzt. Das Eisen zeigte eine gute Beständigkeit, wenn dafür Sorge getragen wurde, daß die bei der Erhitzung sich entwickelnden Gase weitgehend entfernt wurden, andernfalls wurden auch die Eisentiegel bald zerstört. Um das Lösen des geglühten Salzes zu beschleunigen, wurde die Temperatur bis zum Schmelzen des Salzes⁸⁾ gesteigert und der geschmolzene Tiegelinhalt über ein Eisenblech ausgegossen. Die erkalteten Schmelzen ließen sich jetzt in wenigen Minuten lösen. Bei 20 bis 30 min Schmelzdauer und etwa 700° waren auch hier die Jodverluste unwesentlich.

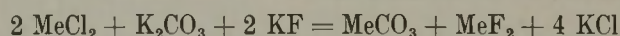
Dadurch, daß sich das Kaliumkarbonat mit dem Jod zusammen in der Restlauge anreichert und nicht vorher durch Kristallisation abgetrennt werden kann, und weil bei den Jodgewinnungsverfahren immer im sauren Mittel gearbeitet werden muß, geht leider das wertvolle Kaliumkarbonat verloren und wird in das Salz der angewendeten Säure übergeführt. Damit nun aber beim Einengen der vom Jod befreiten Lösung nicht ein Sulfat-Chlorid-Gemisch anfällt, das erst durch umständliches Kristallisieren getrennt werden muß, erfolgt das Ansäuern zweckmäßig durch Salzsäure und die Oxydation durch Ferrichlorid. Das Kaliumsalz, das auf diese Weise gewonnen wird, enthält dann noch als wesentliche Verunreinigungen Eisen- und Natriumchlorid. Das Eisenchlorid kann aus den kristallisierten Salzen mit starker Salzsäure oder mit gesättigter Kaliumchloridlösung herausgewaschen oder durch Fällen mit Kalilauge leicht abgeschieden werden. Der verhältnismäßig niedrige Natriumchloridgehalt reichert sich in der Restlauge an und kann durch fraktionierte Kristallisation ebenfalls ohne Schwierigkeit abgetrennt werden.

In *Zahlentafel 5* sind die Ergebnisse einiger Versuche zusammengestellt, die auf Grund der soeben gekennzeichneten Ueberlegungen durchgeführt wurden. Die Versuche Nr. 27 bis 34 wurden mit einem Salz durchgeführt, das aus dem gleichen Flugstaub erhalten wurde. Wenn die verschiedenen Glüh- und Schmelzbedingungen berücksichtigt werden, stimmen die durch Destillation gewonnenen Jodmengen überein und entsprechen dem im Flugstaub vor-

handenen auslaugbaren Jodgehalt. Die in der ersten und zweiten Kristallfraktion analytisch ermittelten Kaliumchloridgehalte⁹⁾ entsprechen einem technisch reinen Kaliumchlorid. Aus den Spalten 4 und 7 geht hervor, daß sich aus dem Rohsalz über 70 % an technisch reinem Kaliumchlorid durch einmalige Kristallisation gewinnen lassen, wobei die bei diesen Versuchen mit kleinen Ausgangsmengen unverhältnismäßig großen Filtrationsverluste noch eingerechnet werden müßten. Auf die Verarbeitung der Restlaugen wird noch zurückgekommen.

Trotz der erzielten hohen Reinheitsgrade der Kristallfraktionen blieben die in den Spalten 5 und 8 mitgeteilten Fluorgehalte unerfreulich und veranlaßten die Verfasser, nach einer Möglichkeit zu suchen, die es gestattet, eine Abtrennung des Fluors auf einfache Art in den Arbeitsgang einzuschalten. Eine Fällung des Fluors erschien am geeignetsten nach dem Auslaugen des geschmolzenen Rohsalzes, wobei zur Entfernung des Eisenoxys eine Filtration erforderlich ist.

Als Fällungsmittel kamen die Salze der Erdalkalimetalle in Betracht, deren Fluoride in neutraler oder alkalischer Lösung eine hinreichend geringe Löslichkeit haben. Um die Alkalichloride nicht durch fremde Anionen zu verunreinigen, konnten nur die Chloride der Erdalkalimetalle angewendet werden, deren chemische Umsetzung mit dem ausgeschmolzenen Salz sich nach der Gleichung



vollziehen mußte. Dabei war zu prüfen, ob eine weitgehende Ausfällung des Fluors schon erreicht werden konnte, bevor eine vollständige Umsetzung des Kaliumkarbonats mit dem Erdalkalichlorid stattgefunden hatte. Ein Ueberschuß an diesem mußte vermieden werden, weil das überschüssige Erdalkalichlorid in das später zu gewinnende Kaliumchlorid eingeht und wieder entfernt werden müßte.

Zur Prüfung dieser Frage wurde eine größere Menge des geschmolzenen Rohsalzes in Wasser gelöst. Von dieser Lösung wurden gleiche Teile mit steigenden Mengen von Magnesium-, Kalzium- und Bariumchlorid versetzt und die Abnahme des Fluorgehaltes nach Abfiltrieren der Erdalkalikonat- oder -fluoridfällung analytisch ermittelt. Weiterhin wurden die Filtrate qualitativ auf Erdalkalien geprüft. In *Zahlentafel 6* sind die Versuchsangaben enthalten; in *Bild 1* ist der Verlauf der Abnahme des Fluorgehaltes

⁸⁾ Die Schmelztemperatur des Salzes wurde durch Aufnahme von Abkühlungs- und Erhitzungskurven zu etwa 660° ermittelt.

⁹⁾ Die Kaliumgehalte wurden durch das Trennungungsverfahren mit Platinchlorwasserstoffsäure bestimmt (Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, Bd. 1, hrsg. vom Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik. Düsseldorf 1939. S. 60/61).

Zahlentafel 6. Versuche zur Abtrennung des Fluors durch Zusatz von Erdalkalichloriden.

| Nr. | Mol MgCl ₂ | | Magnesium-nachweis im Filtrat | Nr. | Mol CaCl ₂ | | Kalzium-nachweis im Filtrat | Nr. | Mol BaCl ₂ | | Barium-nachweis im Filtrat |
|-----|-----------------------|-------------------|-------------------------------|-----|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| | 100 g Rohsalz | g F 100 g Rohsalz | | | 100 g Rohsalz | g F 100 g Rohsalz | | | 100 g Rohsalz | g F 100 g Rohsalz | |
| 36 | — | 1,98 | — | 46 | — | 2,01 | — | 58 | — | 2,03 | — |
| 37 | 0,021 | 1,56 | negativ | 47 | 0,016 | 1,36 | negativ | 59 | 0,019 | 2,03 | negativ |
| 38 | 0,042 | 0,98 | negativ | 48 | 0,033 | 0,81 | negativ | 60 | 0,038 | 1,98 | negativ |
| 39 | 0,063 | 0,92 | negativ | 50 | 0,067 | 0,68 | negativ | 61 | 0,058 | 2,03 | negativ |
| 40 | 0,084 | 0,75 | positiv | 51 | 0,084 | 0,44 | negativ | 62 | 0,077 | 1,98 | negativ |
| 41 | 0,105 | 0,51 | positiv | 52 | 0,100 | 0,37 | negativ | 63 | 0,096 | 2,03 | negativ |
| 42 | 0,126 | 0,47 | positiv | 53 | 0,117 | 0,27 | negativ | 64 | 0,115 | 1,91 | positiv |
| 43 | 0,147 | 0,44 | positiv | 54 | 0,133 | 0,12 | negativ | 65 | 0,134 | 1,54 | positiv |
| 44 | 0,168 | 0,44 | positiv | 55 | 0,149 | 0,05 | positiv | 66 | 0,154 | 1,32 | positiv |
| 45 | 0,189 | 0,42 | positiv | 56 | 0,162 | 0,03 | positiv | 67 | 0,173 | 0,98 | positiv |

Zahlentafel 7. Versuche unter Einbeziehung der Fluorabscheidung.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Restlaug | | | | | | | | | |
|----|----|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|------|-------|--------|-----|------|------|
| | | | | | | | | | | Kristallisation | | | | g | | % | | % | |
| | | | | | | | | | | g Salz | K % | Na % | Cl % | F % | KCl % | g Salz | K % | Na % | Cl % |
| 68 | 50 | 0,130 | 41,8 | 27,6 | 51,84 | 0,32 | 47,58 | 0,02 | 98,94 | 14,2 | 41,78 | 8,47 | 49,62 | 0,14 | 79,67 | | | | |
| 69 | 50 | 0,132 | 42,3 | 29,2 | 51,68 | 0,58 | 47,54 | 0,02 | 98,63 | 13,1 | 40,80 | 9,16 | 49,89 | 0,14 | 77,80 | | | | |
| 70 | 50 | 0,132 | 42,8 | 33,8 | 51,51 | 0,49 | 47,63 | 0,02 | 98,31 | 9,0 | 37,20 | 11,59 | 51,01 | 0,15 | 70,94 | | | | |
| 71 | 50 | 0,132 | 42,5 | 35,5 | 51,55 | 0,45 | 47,54 | 0,02 | 98,38 | 7,0 | 30,98 | 16,64 | 52,10 | 0,29 | 59,08 | | | | |
| 72 | 50 | 0,132 | 43,0 | 43,0 | 47,90 | 3,10 | 47,80 | 0,049 | 91,40 | — | — | — | — | — | — | | | | |

(g F/100 g Rohsalz) mit steigenden Zusätzen an Erdalkalichloriden (Mol Erdalkalichlorid/100 g Rohsalz) wieder gegeben.

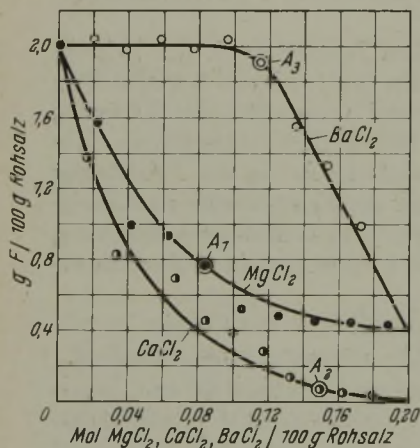


Bild 1. Verlauf der Abnahme des Fluorgehaltes mit steigenden Zusätzen an Erdalkalichloriden.

Die Punkte A₁, A₂ und A₃ auf den drei Linien entsprechen den Versuchen 40, 55 und 64 in Zahlentafel 6, bei denen nach Abtrennung des Fluors im Filtrat die ersten geringen Gehalte an überschüssigen Erdalkalien nachgewiesen wurden. Sie geben somit die Grenzen an, bis zu denen der Zusatz an Fällungsmitteln erfolgen kann, ohne daß das Kaliumchlorid durch Fremdsalze verunreinigt wird.

Bei den Versuchen mit Bariumchlorid wurde eine Abnahme des Fluorgehaltes erst beobachtet, nachdem die Reaktion



vollständig abgelaufen war. Damit schied die Anwendung des Bariumchlorids aus. Die Versuche mit Magnesiumchlorid verliefen günstiger: gleichzeitig mit der Kohlensäure wurde auch ein Teil des Fluors ausgefällt. Der ursprüngliche Fluorgehalt von etwa 2 % kann durch Anwendung von Magnesiumchlorid bis auf rd. 0,7 % (Punkt A₁) erniedrigt werden. Einen sehr guten Erfolg brachten die Versuche mit Kalziumchlorid. Schon durch geringe Zusätze von Kalziumchlorid wurde eine beträchtliche Abnahme des Fluorgehaltes bewirkt, der bis auf etwa 0,05 % herabgesetzt werden kann (Punkt A₂).

Durch die Entfernung des Fluors wird das Arbeitsverfahren zur Gewinnung des Jods und des Kaliumchlorids nur unwesentlich belastet, weil das Kalziumkarbonat und Kalziumfluorid gleichzeitig mit dem Eisenoxyd entfernt werden können. Weil darüber hinaus der größte Teil der Kaliumkarbonatkohlensäure gebunden und abgetrennt

wird, ist zum Ansäuern der Salzlösung für die Jodgewinnung nur noch eine geringe Menge Salzsäure erforderlich, so daß die zusätzlichen Kosten für das notwendige Kalziumchlorid durch Salzsäureersparnis wieder eingebracht werden.

Unter Einbeziehung der Fluorabscheidung wurde nunmehr der gesamte Arbeitsgang für die Jod- und Kaligewinnung wiederholt.

Es wurden 250 g Rohsalz 25 min bei etwa 700° geschmolzen und in Wasser gelöst. Nach Zusatz von 35 g CaCl₂ wurde die Lösung filtriert und in fünf gleiche Teile geteilt. Die einzelnen Teile, die je 50 g Rohsalz entsprachen, wurden mit Salzsäure schwach angesäuert, mit Eisenchloridlösung oxydiert und zur Jodabtrennung der Destillation unterworfen. Der Destillationsrückstand wurde mit Kalilauge schwach alkalisch gemacht, das Eisenhydroxyd abfiltriert und die klare Lösung mit Salzsäure neutralisiert. Der Zuwachs an Kaliumchlorid, der durch die Zugabe von Kalilauge und Salzsäure eingebracht wurde (er betrug bei den einzelnen Versuchen 3 bis 6 g), wurde genauestens ermittelt und bei der Auswertung der Versuche berücksichtigt. Die neutralisierten Filtrate wurden zur Abscheidung der Salze verschieden weit eingeeengt und die Salze, ohne sie weiter zu waschen, scharf abgesaugt. Von den gewonnenen Salzen sowie von den Restlaugen wurde das Gewicht an Trockensubstanz bestimmt und beide auf ihre Zusammensetzung geprüft⁹⁾. In Zahlentafel 7 sind die Ergebnisse dieser Versuche zusammengefaßt.

Wie aus der Spalte 3 hervorgeht, stimmen die durch Destillation erhaltenen Jodmengen gut miteinander überein. In Spalte 4 ist die Ausbeute an Trockensalz angegeben, die sich aus der Summe der Werte in den Spalten 5 und 11 ergibt und im Mittel 85 % des Rohsalzes beträgt. Die Spalte 5 enthält die Salz mengen, die durch Kristallisation erhalten wurden; sie betragen 55 bis 71 % der angewendeten Rohsalzmenge oder 66 bis 84 % der Gesamtausbeute an Alkalichloriden (Spalte 4). Durch analytische Untersuchung dieser Salz mengen wurde bei den Versuchen 68 bis 71 in allen Fällen ein Kaliumchloridgehalt von über 98 % festgestellt (Spalte 10). Bemerkenswert ist der niedrige Fluorgehalt von 0,02 %, der somit auf den hundertsten Teil seines ursprünglichen Wertes erniedrigt wurde. In den zugehörigen Restlaugen wurde das Natriumchlorid von etwa 21 % NaCl (Versuch 68) auf etwa 41 % NaCl (Versuch 71) angereichert.

Schon aus den in der Zahlentafel mitgeteilten Werten kann geschlossen werden, daß einerseits das bei der ersten Kristallisation erhaltene Kaliumchlorid durch einfaches

Umkristallisieren ganz beträchtlich an Reinheit gewinnen und andererseits die Restlauge weiter auf Kaliumchlorid verarbeitet werden kann.

Die hier vorliegenden Verhältnisse lassen sich sehr einfach überblicken, wenn man die Löslichkeitsbeziehungen von Kalium- und Natriumchlorid in Wasser nach van 't Hoff aufzeichnet, wie das in Bild 2 geschehen ist.

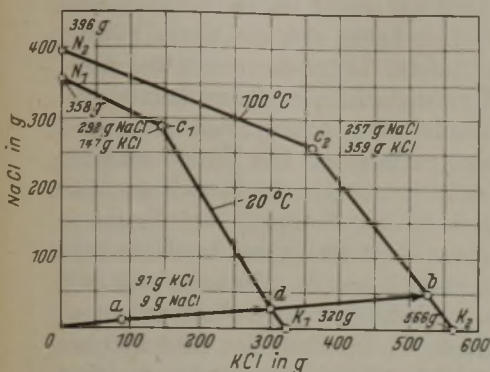


Bild 2. Schematische Darstellung der Salztrennung.

Lösung verdrängt, bis bei 20° eine Lösung mit 292 g NaCl und 147 g KCl, bei 100° eine solche mit 257 g NaCl und 359 g KCl (C₁ und C₂) vorliegt. Die gleichen Konzentrationen werden unter Verdrängung von Kaliumchlorid erreicht, wenn man umgekehrt eine gesättigte Kaliumchloridlösung mit Natriumchlorid versetzt. Durch die Linien N₁, C₁ und N₂, C₂ wird somit die Sättigung an Natriumchlorid bei steigenden Kaliumchloridgehalten dargestellt und durch die Linien K₁, C₁ und K₂, C₂ die Sättigung an Kaliumchlorid bei steigenden Natriumchloridgehalten.

Innerhalb O N₁ C₁ K₁ und O N₂ C₂ K₂ können alle möglichen NaCl-KCl-Lösungen vorliegen, beispielsweise auch die Lösung von einem Salzgemisch, bestehend aus etwa 91% KCl und etwa 9% NaCl, das dem in den Versuchen der *Zahlentafel 7* entspricht (Versuch 72). Eine Lösung, enthaltend 91 g KCl und 9 g NaCl, liegt bei Punkt a. Wird eine solche Lösung bei 100° eingeeengt, so bleibt das ursprüngliche Verhältnis, KCl gelöst zu NaCl gelöst, erhalten, bis die Konzentration den Punkt b auf K₂C₂ erreicht hat. Bei weiterer Konzentration kann das ursprüngliche Verhältnis nicht mehr bestehen bleiben, es fällt Kaliumchlorid aus, bis der Punkt C₂ erreicht ist. Es sind somit

$$91 - \frac{359 \cdot 9}{257} = 78,5 \text{ g KCl ausgefallen. Würde die Verdampfung}$$

unter vermindertem Druck bei 20° erfolgen, so würde man auf den Punkt d der Sättigungslinie K₁C₁ gelangen. In diesem Falle würde bei weiterer Konzentration so lange Kaliumchlorid ausfallen, bis das Verhältnis 147 g KCl : 292 g NaCl erreicht ist.

$$\text{Es würden demnach } 91 - \frac{147 \cdot 9}{292} = 86,5 \text{ g KCl auskristallisieren.}$$

Kühlt man endlich die bei 100° an beiden Salzen gesättigte Lösung auf 20° ab, so fällt weiterhin nur Kaliumchlorid aus, und zwar $\frac{359 \cdot 9}{257} - \frac{147 \cdot 9}{292} = 8 \text{ g Kaliumchlorid}$, bis das durch den Punkt C₁ gekennzeichnete Verhältnis erreicht ist. Insgesamt können also auch hier theoretisch 86,5 g Kaliumchlorid von den ursprünglich vorhandenen 91 g durch einmalige Kristallisation gewonnen werden.

Aus dieser Betrachtung geht deutlich hervor, wie günstig die Verhältnisse bei der Kristallisation für die nach der Joddestillation vorliegende Salzlösung sind, die im wesentlichen ja auch in den Versuchsergebnissen der *Zahlentafel 7* zum Ausdruck kommen.

Abschließend sei an Hand der in Bild 3 wiedergegebenen schematischen Darstellung Arbeitsweise und Ausbeute des Verfahrens noch einmal kurz zusammengefaßt.

Geht man von 1000 kg Flugstaub mit einem Jodgehalt von 0,036% aus, so lassen sich daraus etwa 250 kg Rohsalz mit einem Jodgehalt von 0,132% gewinnen. Durch Schmelzen, Lösen, Kalziumchloridzusatz, Filtrieren, Ansäuern und Oxydieren wird aus dieser Salzmenge eine Alkalichloridlösung erhalten, aus der durch Destillation 330 g Jod und

durch einmalige Kristallisation 175 kg technisch reines Kaliumchlorid (> 98prozentig) gewonnen werden. Durch Verarbeitung der bei der Kristallisation anfallenden Mutterlauge können weitere 13 kg Kaliumchlorid vom gleichen Reinheitsgrad erhalten werden.

Um einen Begriff von der Größenordnung zu geben, welche Mengen an Jod und Kaliumchlorid nach dem gekennzeichneten Verfahren gewonnen werden können, sei die Hochofenanlage der Heinrich-Bierweshütte angeführt, in deren elektrischer Gichtgasreinigung täglich etwa 17,5 t Flugstaub anfallen, aus denen 4 bis 5 kg Jod und etwa 3 t 98prozentiges Kaliumchlorid erhalten werden können.

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wird zur Zeit noch berechnet; es kann jedoch jetzt schon gesagt werden, daß die Jodgewinnung aus Hochofenflugstaub zumindest im Falle einer Jodverknappung unbedenklich in Angriff genommen werden kann um so mehr, als hierbei auch die Kalisalze gewonnen werden. Damit wird der Flugstaub einer nutzbringenden Verwertung zugeführt, während er bisher unausgenutzt auf die Halde gebracht wird.

Zusammenfassung.

Für die Gewinnung von Jod kann der bei der elektrischen Trockenreinigung von Gichtgas anfallende Flugstaub als Träger geringer Jodmengen von Bedeutung sein. Nach Entwicklung eines analytischen Bestimmungsverfahrens wurden die Bedingungen ermittelt, unter denen das Jod aus dem Hochofenflugstaub gewonnen werden kann.

Das Jod liegt in wasserlöslicher Form vor und kann daher durch einfaches Auslaugen mit Wasser unter bestimmten, näher festgelegten Vorschriften dem Flugstaub entzogen werden. Beim Auslaugen gehen neben dem Jod noch verschiedene andere Salze in Lösung, die etwa 10 bis 30 Gewichtsprozent des Flugstaubes ausmachen und im wesentlichen aus Kalium- und Natriumchlorid sowie aus Kalium- und Natriumkarbonat bestehen. Außerdem sind in dem wasserlöslichen Anteil des Flugstaubes organische Verbindungen enthalten, die eine Jodgewinnung aus der Lauge nach den üblichen technischen Verfahren ganz erheblich störend beeinflussen und die in gleicher Weise auch die Gewinnung reiner Kaliumsalze unmöglich machen.

Es wurde gefunden, daß durch eine oxydierende Glühbehandlung der beim Eindampfen der Flugstaublauge erhaltenen Salze die durch die organischen Verbindungen bedingten Schwierigkeiten bei der Jod- und Kalisalzgewinnung behoben werden. Durch planmäßige Versuche gelang es weiterhin, das in den Kalisalzen enthaltene schädlich wirkende Fluor mit Kalziumchlorid abzutrennen und 70% der im Flugstaub vorhandenen Kalisalze als Kaliumchlorid mit einem Reinheitsgrad von etwa 98,5% KCl zu gewinnen.

Das entwickelte Verfahren, bei dem der Flugstaub mit Wasser ausgelaugt, die Lauge eingedampft, das hierbei anfallende Salz oxydierend geglüht, das schädliche Fluor abgetrennt, das Jod alsdann abdestilliert und das Kalisalz auskristallisiert wird, ermöglicht eine nutzbringende Verwertung des bisher auf die Halde gebrachten Flugstaubes.

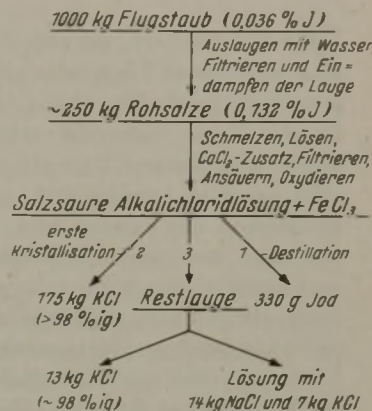


Bild 3.

Darstellung der Arbeitsweise und Ausbeute des Verfahrens.

Die Eisenhüttenindustrie Australiens.

Geschichtliches. Standortfrage. Rohstoffe. Kokereien. Hochofenanlagen. Stahlwerke. Walzwerke. Weiterverarbeitende Betriebe).*

Zu den Ländern, die sich im Laufe der letzten 25 Jahre eine eigene Eisenindustrie auf einheimischer Rohstoffgrundlage geschaffen haben, gehört auch der Australische Bund. Wenn auch die ersten Anfänge zur Schaffung dieser inländischen Eisenindustrie schon um das Jahr 1850 gemacht worden sind, als J. Neale, S. Holmes und W. Burton die Fitzroy Iron Mining Company mit einem Hochofen und einem Kupolofen in Nattai (Neu-Südwest) gründeten, so wurde der erste größere australische Hochofen doch erst im Jahre 1915 angeblasen. Die Leistungsfähigkeit der australischen Hüttenwerke beträgt nach den letzten Statistiken für das Wirtschaftsjahr vom 1. Juli 1937 bis 30. Juni 1938 rd. 0,9 Mill. t Roheisen und die gleiche Menge Rohstahl. Darüber hinaus wurden 300 t Roheisen, 6000 t Ferrolegierungen und 230 000 t Halb- und Fertigerzeugnisse eingeführt, ein erheblicher Teil davon aus Deutschland; eine Ausfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen findet nicht statt. Daraus folgt, daß Australien im Jahre 1938 rd. 80 % seines Bedarfs im eigenen Land erzeugt hat; der Anteil Australiens an der Welt-Stahlerzeugung ist nach den obigen Zahlen sehr gering, er macht noch nicht ganz 1 % aus.

Entwicklung der Broken Hill Proprietary Company.

Die gesamte australische Hüttenindustrie ist heute in der Broken Hill Proprietary Company, Ltd., mit dem Verwaltungssitz in Melbourne vereinigt, nachdem diese im Oktober 1935 die Aktien und Anlagen der aus der Gründung von W. Sandford hervorgegangenen Australian Iron and Steel Limited in Port Kembla übernommen hatte. Die Broken Hill Proprietary Company, Ltd., war ursprünglich ein Unternehmen des Metallergbergbaus.

Im Jahre 1844 war man bei der Erschließung Australiens bis zu dem etwa an der Mitte der Grenze zwischen Neu-Südwest und Südaustralien liegenden Broken Hill vorgedrungen. Erzproben erwiesen sich als stark blei- und silberhaltig. Aber erst im Jahre 1883 begann eine planmäßige Ausbeutung dieser reichen Lagerstätte, und im Jahre 1885 wurde die Broken Hill Proprietary Company gegründet. Zunächst betrieb die Gesellschaft nur die Gewinnung von Blei, Zink, Antimon, Kupfer, Silber und Gold und erwarb zu ihrem bisherigen Besitz noch weitere Lagerstätten, darunter auch Eisenerzvorkommen, um aus diesen Flußmittel für den Metallhüttenbetrieb zu gewinnen. Die erworbenen Eisenerzlagerstätten¹⁾ vom Iron Knob und Iron Monarch erwiesen sich als so reich, daß man im Jahre 1911 die Frage ihrer Ausnutzung durch Errichtung eines Eisenhüttenwerkes zur Erörterung stellte. Man erwarb an der Ostküste von Australien in Newcastle ein unmittelbar an der See gelegenes Gelände, zumal da man inzwischen in dieser Gegend auch ergiebige Kohlenlager gefunden hatte und auch sonstige Rohstoffe in frachtlich günstiger Entfernung zu haben waren. Im Jahre 1912 wurden unter Mitwirkung der Regierung und des Parlaments von Neu-Südwest die „Newcastle Iron and Steel Works“ im Rahmen der Broken Hill Proprietary Company gegründet²⁾. Der Bau der Werksanlagen zog sich über

einige Jahre hin, und im März 1915 konnte der erste Hochofen angeblasen, im April die ersten Walzwerkserzeugnisse abgeliefert werden. Seither haben sich die Werke günstig weiterentwickelt, nicht zuletzt infolge der durch den Weltkrieg geschaffenen allgemeinen Lage und das dadurch geförderte Streben der überseeischen Länder, sich weitgehend wirtschaftlich unabhängig zu machen. Der Hochofenbetrieb hatte schon einige Vorgänger gehabt. So betrieb die 1848 gegründete Fitzroy Iron Mining Company bei Nattai in Neu-Südwest einige Jahre einen Hochofen. Im Jahre 1875 errichtete Rutherford in Lithgow ein Hochofenwerk mit Gießerei. Später kam ein Puddelwerk und Walzwerk dazu. Im Jahre 1886 übernahm W. Sandford das etwa 160 km westlich von Sydney gelegene Werk. Er erzeugte im Jahre 1900 als erster in Australien Siemens-Martin-Stahl in einem kleinen Ofen mit 4 t Einsatz. Geldliche Schwierigkeiten zwangen Sandford im Dezember 1907 zur Schließung des Werkes, das aber Anfang 1908 von S. und C. Hoskins wieder eröffnet wurde und sich günstig entwickelte. Als 1927 ein völliger Neubau nötig wurde, entschloß man sich durch Erwerb von Erzlagerstätten und Kohlengruben zu größerer Selbständigkeit und verlegte das Werk aus marktpolitischen Gründen an die Küste nach Port Kembla, 90 km südlich von Sydney, wo man als Australian Iron and Steel Works ein vollständiges neuzeitliches Hüttenwerk mit Hochofenbetrieb, Kokerei, Stahl- und Walzwerk errichtete. Ein Erzlieferungsvertrag mit der Broken Hill Proprietary Company leitete den 1935 erfolgten Uebergang in den Besitz dieser Gesellschaft ein.

Für die Wahl des Standortes waren Absatzgebiete und Rohstoffversorgung ausschlaggebend. Da die Ostküste der am stärksten besiedelte Teil Australiens ist, bieten sich hier die besten Möglichkeiten für den Absatz und auch für die Beschaffung der erforderlichen Arbeitskräfte. Für die Rohstoffversorgung kam als ausschlaggebend in Betracht, daß an der Ostküste Steinkohle in ausreichender Güte und Menge vorkommt, während die übrigen Rohstoffe zwar weit zerstreut, aber auf dem Seewege leicht zu erreichen sind.

Rohstoffversorgung.

Die Eisenerzlagerstätten vom Iron Knob, Iron Monarch und Iron Baron liegen auf der Halbinsel Eyre (Südaustralien) etwa 54 km landeinwärts von dem an der Westküste der Spencer-Bucht gelegenen Verschiffungshafen Whyalla entfernt, mit dem sie durch werkseigene Bahnen mit Kapspur (1067 mm) verbunden sind. Der Iron Baron liegt ungefähr 30 km südlich von dem dicht beieinander gelegenen Iron Knob und Iron Monarch. Der überwiegende Teil des Erzes ist Roteisenstein, doch sind auch Magnetit und Brauneisenstein in erheblichen Mengen vorhanden. Bemerkenswert ist die große Reinheit des Erzes, das praktisch keine Gangart und am Iron Knob bis zu 69 % Fe führt. Der Mangangehalt liegt zwischen 0 und 20 %; an einzelnen Stellen des Iron Monarch erreicht er bis zu 30 %. Praktisch liegt der Metallgehalt, also Eisen und Mangan zusammen, bei 66 bis 69 %. Die Magnetit führenden Teile des Vorkommens sind noch wenig abgebaut worden. Der Brauneisenstein, der sich als Einsprengungen im Roteisenerz vorfindet, setzt durch seinen Gehalt an Hydratwasser den Metallgehalt der Erzmasse herab, doch nur in Ausnahmefällen.

* Bearbeitet auf Grund der Werkzeitschrift BHP-Review der Broken Hill Pty. Comp., Ltd., und anderer Angaben des englischen Schrifttums.

¹⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 195/96.

²⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 452/54.

fällen unter 64 %. Die Erzvorräte des Iron Knob werden auf 130 Mill. t, die des Iron Baron auf 100 Mill. t veranschlagt. Bisher sind etwa 9 Mill. t Erz abgebaut worden, hauptsächlich vom Iron Monarch; die Jahresförderung ist ungefähr 0,6 Mill. t. Der Iron Monarch ist eine rd. 190 m hohe Kuppe mit etwa 2,4 km Durchmesser der Grundfläche. Die Gewinnung geschieht im Tagebau durch Sprengen großer Streifen von 30 bis 45 m Höhe. Das Erz wird dann von Löffelbaggern auf 30-t-Wagen verladen, zu einem Backenbrecher mit 1000 t Stundenleistung gebracht und auf 250 mm Stückgröße zerkleinert. Das gebrochene Erz stürzt den Berghang hinab, wird aber von einer Mauer aufgefangen, so daß hier ein Bunker gebildet wird. Das aus diesem Bunker entnommene Erz wird in Bremsbergwagen verladen, die es an den Hauptbunker am Bergfuß bringen. Von hier wird es in 60-t-Selbstentlader abgezogen und in 2000-t-Zügen nach Whyalla gebracht. Dort gelangt das Erz zunächst in fünf je 400 t fassende Bunker, an die sich je ein Brecher anschließt. Zwischen den Bunker und den Brecher ist ein Stabrostsieb geschaltet, das alles Erz unter 90 mm Korngröße ausscheidet. Die größeren Stücke werden auf 100 und 150 mm Stückgröße weiterzerkleinert und laufen zusammen mit dem abgeseibten feineren Erz auf einer Reihe von Förderbändern zur Verladebrücke und dort unmittelbar in den Laderaum der werkseigenen Erzdampfer.

Ein anderes wichtiges australisches Eisenerzvorkommen befindet sich im äußersten Norden Westaustraliens auf den Inseln Koolan und Cockatoo im Yampi-Sund. Auch diese Erze sind sehr rein, ihr Eisengehalt liegt bei 60 bis 65 %. Ein Teil der Lagerstätten enthält bis zu 0,12 % P. Die geographische Lage hat bisher eine genauere Erforschung und Ausbeutung nicht zugelassen, doch hatte sich eine japanische Gesellschaft die Ausbeutung von jährlich 1 Mill. t dieser Erze auf die Dauer von 25 Jahren vertraglich gesichert. Darüber hinaus sind in Australien noch weitere Eisenerzlagerstätten vorhanden, über die aber Einzelheiten nicht bekannt sind. Im ganzen rechnet man mit 920 Mill. t sicheren Erzvorräten, wovon allein 550 Mill. t auf Koolan und Cockatoo sowie wenigstens 300 Mill. t auf Iron Knob, Iron Baron und Iron Monarch entfallen.

Der Zuschlagkalkstein kommt von der Insel Tasmanien, wo die Kalksteinbrüche von Melrose eine vorzügliche Lagerstätte sind. Geringe Mengen werden auch auf dem australischen Festland gewonnen. Der Bundesstaat Neusüdwaales liefert Magnesit von Attunga, 320 km von Newcastle entfernt, Dolomit vom Mount Knowles, der 450 km von Newcastle entfernt ist, und Flußspat von Carboona.

Brennstoffversorgung.

An der Ostküste Australiens, nördlich und südlich von Sydney, besonders in der Umgebung von Newcastle, befinden sich zahlreiche Steinkohlenlager, die sich zum Teil bis unter den Meeresgrund erstrecken. Die Broken Hill Proprietary Company hat seit dem Uebergang zur Stahlerzeugung eine Anzahl von Gruben erworben: Elrington-Grube, John-Darling-Grube, Burwood-Grube, Lambton-Grube und Redhead-Grube. Alle Gruben sind nach dem neuesten Stand der Technik ausgebaut und zum größten Teil weitestgehend mechanisiert. Auch die Werke in Port Kembla verfügen über eigene Kohlengruben.

Jedes der beiden Hüttenwerke hat eine eigene Kokerei. Das Werk in Newcastle verfügt über 106 in zwei Gruppen zusammengefaßte Wilputte-Oefen mit Starkgasheizung und einen Kohlendurchsatz von 2430 t/24 h. Dabei werden gewonnen: 1570 t Hochofenkoks, 157 t Koksgrus, rd. 760 000 m³ Koksofengas, von denen rd. 40 % in der Kokerei

selbst verbraucht werden, 27 t Ammonsulfat, 18 m³ Benzol, Toluol und Solventnaphtha sowie 115 m³ Teer. Die Koksöfen sind zwischen den Türen 13 240 mm lang, 4000 mm hoch und 406 mm breit. Als Baustoff sind Silikasteine verwendet worden. Der gelöschte Koks wird abgeseibt, der Grus dient als Kesselbrennstoff, der Kleinkoks wird in Gaserzeugern vergast. Der Teer wird in einer besonderen Destillationsanlage auf Straßenteer und Teeröle weiterverarbeitet. Das Werk in Port Kembla bezog bis 1936 seinen Koks von der eigenen Kokerei in Wongawili, etwa 13 km vom Werk entfernt, sowie von einigen anderen bis zu 24 km entfernten kleineren Kokereien. Die Kokerei in Wongawili war veraltet und hatte z. B. keine Anlage zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Die neue Kokerei in Port Kembla hat zunächst 72 zu einer Gruppe vereinigte Otto-Wilputte-Oefen erhalten. Bei der Anlage ist eine spätere Erweiterung auf sieben Gruppen vorgesehen worden. Die Oefen sind im Gegensatz zu den Oefen in Newcastle Verbundöfen für wahlweise Heizung mit Stark- oder Schwachgas. Sie haben ebenfalls 13 240 mm Länge zwischen den Türen, aber 4120 mm Höhe und 420 mm Breite. Die Tageserzeugung der Ofengruppe beträgt etwa 1150 t Koks. Die Kokskohlen haben 0,75 bis 2,8 % Nässe, 21,6 bis 24,7 % flüchtige Bestandteile, 62,8 bis 64,4 % festen Kohlenstoff und 9,6 bis 13,2 % Asche. Das Koksofengas wird elektrisch vom Teer befreit. Die beiden Anlagen können stündlich je 450 Nm³ Gas durchsetzen.

Hochofenwerke.

Das Hochofenwerk in Newcastle hat drei Hochöfen, das in Port Kembla zwei. Darüber hinaus ist ein drittes Hochofenwerk errichtet und im Mai 1941 in Betrieb genommen worden. Als Standort für dieses Werk wurde Whyalla ausersehen, um einmal die Erzverschiffung zu sparen und andererseits im Koks eine geeignete Rückladung der Erzdampfer zu haben. Einzelheiten über diesen Neubau fehlen noch, jedoch ist bereits ein Hochofen angeblasen worden, der Gießereiroheisen erzeugt. Damit fiel die Erzeugung dieses Roheisens in Port Kembla fort, so daß dort und in Newcastle eine Leistungssteigerung der Stahlwerke infolge der Umstellung des Hochofenbetriebes möglich geworden ist. Ueber die Hochöfen in Newcastle ist schon früher²⁾ berichtet worden. Die Hochöfen 1 und 2 erzeugen täglich je 550 bis 600 t Roheisen, der größere Ofen 3 ungefähr 850 t. Außerdem ist im Jahre 1932 noch ein kleiner Hochofen mit etwa 100 t Tagesleistung zum Erblasen von Ferromangan in Betrieb gewesen. In späteren Berichten wird dieser Ofen nicht mehr erwähnt. Jeder Ofen ist mit vier Winderhitzern sowie mit Kippkübel-Schrägaufzug ausgerüstet. Da das Werk von amerikanischen Hüttenbau-firmen entworfen und errichtet worden ist, unterscheidet es sich nicht von amerikanischen Anlagen.

In den Plänen für das Werk in Port Kembla sind vier Hochöfen vorgesehen worden. Zunächst wurde im Jahre 1928 nur ein Hochofen errichtet, der zweite im Sommer 1938 angeblasen, worauf der erste neu zugestellt und vergrößert wurde. Ueber diese Oefen liegen nähere Angaben vor, die in *Zahlentafel 1* zusammengestellt sind.

Ofen 1 erhielt bei der Neuzustellung einen Stahlguß-Gestellpanzer mit Kühlkästen an Stelle der früheren Panzerung des Unterofens durch Bänder, nachdem sich der Stahlgußpanzer bei Ofen 2 bewährt hatte. Beide Oefen sind mit Kippkübel-Schrägaufzügen, McKee-Verteiler und doppelten Gichtglocken ausgerüstet. Bemerkenswert ist, daß die Windformen und die Rastkühlkästen mit Seewasser gekühlt werden. Auch die Heißwindschieber und ein Teil der Gichtgasreinigung sind an die Salzwasserleitung ange-

Zahlentafel 1. Kennzahlen der Hochöfen des Werkes in Port Kembla.

| | Ofen 1 | | Ofen 2 |
|--|------------------|-----------|-----------|
| | 1928 bis 1938 | ab 1939 | |
| Roheisenerzeugung . t/24 h | rd. 800 | rd. 1 000 | rd. 1 000 |
| Gestelldurchmesser . . mm | 5 490 | 5 795 | 6 710 |
| Kohlensackdurchmesser mm | 6 557 | 6 557 | 7 700 |
| Gichtdurchmesser . . . mm | 4 650 | 4 650 | 5 490 |
| Nutzhöhe mm | 20 840 | 20 840 | 28 370 |
| Nutzhalt m ³ | 458 | 464 | 652 |
| Zahl der Windformen . . . | 10 | 10 | 14 |
| Durchmesser der großen Gichtglocke mm | 3 430 | 3 430 | 3 965 |
| Energiebedarf des Turbo- gebläses kW | 5 000 | 5 000 | 6 100 |
| Ansaugeleistung m ³ /min | 1 700 | 1 700 | 2 260 |

geschlossen. An den Hochöfen selbst haben nur die Gestellkühlkästen Süßwasserkühlung. Auch das Werk Newcastle verwendet in weitem Umfang Seewasser für Kühlzwecke.

Jeder Hochofen ist mit drei Winderhitzern ausgerüstet. Von den Winderhitzern des Ofens 1 haben zwei einen Besatz von Rundlochsteinen mit 63,5 mm Lochdurchmesser, der dritte hat ein Gitterwerk mit Vierkantschächten von 100 × 100 mm². Die Winderhitzer des Ofens 2 haben ebenfalls Rundlochsteine mit 63,5 mm Lochdurchmesser und 31 mm Steinstärke; die Heizfläche beträgt dabei rd. 17 400 m².

Die naßmechanische Gichtgasreinigung besteht aus je einem geräumigen Staubsack mit feuerfester Auskleidung, einem Hordenwäscher mit Einspritzdüsen und Theisenwäschern. Das Reingas dient nur zum Betrieb der Winderhitzer und von Dampfkesseln.

Von der weiteren Ausrüstung des Hochofenwerks in Port Kembla sind noch zwei Doppelbänder-Roheisengießmaschinen zu nennen.

Siemens-Martin-Stahlwerke.

Das Siemens-Martin-Stahlwerk in Port Kembla hat mit sieben basischen Siemens-Martin-Ofen eine Leistungsfähigkeit von 0,7 Mill. t Rohstahl im Jahr. Die Ofen haben 150 bis 175 t Fassungsvermögen. Die 150-t-Ofen erhalten das Gas von Wellman-Smith-Owen-Gaserzeugern, je zwei von 3300 mm Dmr. und einer Vergaseleistung von stündlich 3,2 t Kohle für einen Ofen. Der 175-t-Ofen ist für Teer- und Koksofengasheizung gebaut worden, wobei der Teer durch überhitzten Dampf zerstäubt wird. Das Werk in Port Kembla hat keinen Roheisenmischer, sondern man behilft sich mit Umgießen des Roheisens; die Aufstellung eines 1200-t-Mischers ist jedoch vorgesehen. In Newcastle stehen sechs Siemens-Martin-Ofen für 130 t, drei zu 100 t und drei zu 80 t, sämtlich basisch zugestellt. Die Gaserzeugeranlage, die sämtliche 12 Ofen versorgt, umfaßt 28 Morgan-Gaserzeuger von 3000 mm Dmr. mit einer stündlichen Vergaseleistung von je 430 kg und 6 Morgan-Gaserzeuger neuzeitlicher Bauart mit entsprechend größerer Vergaseleistung. Alle Siemens-Martin-Ofen haben Einrichtungen zum Beheizen mit Koksofengas und Teer. Die beiden neuesten 130-t-Ofen sollen mit einem Mischgas von Hochofengichtgas und Koksofengas betrieben werden, sobald die elektrische Gichtgasreinigung fertiggestellt ist. Der Stahl wird sowohl zu Walzblöcken als auch zu Schmiedblöcken vergossen.

In allerjüngster Zeit ist in Port Kembla auch ein Elektroofen aufgestellt worden, in dem Sonderstähle, darunter auch Stahl für Geschütze, erzeugt werden. In Newcastle hat man die Erzeugung von Ferrolegierungen aufgenommen, um sich von der Einfuhr frei zu machen.

Walzwerke.

Als die beiden bedeutendsten Hüttenwerke in Australien stellen sie in ihren Walzwerken alle vorkommenden Walzzeugnisse her. Das Werk in Newcastle hat ein 900-mm-Blockwalzwerk. Die Zweiwalzen-Umkehrstraße wird von einer 12 000-PS-Dampfmaschine mit 140 U/min angetrieben. Vor der Blockstraße sind sieben Tieföfen in den Arbeitsgang eingeschaltet. Jeder Ofen faßt 24 Blöcke von je 3,5 t. Die Oefen haben Wärmespeicher und werden mit Koksofengas, Generatorgas oder einem Gemisch von beiden beheizt. Die Blockstraße verarbeitet sowohl Blöcke als auch Brammen. Eine elektrisch betriebene Brammenschere für Querschnitte bis 500 × 200 mm² und eine Blockschere für Querschnitte bis 250 × 250 mm² dienen zum Schopfen und Unterteilen des Walzgutes. Von der Blockstraße gelangt das Walzgut, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Nachwärmofens, zur 700-mm-Schienen- und Baustahlstraße. Diese Straße besteht aus drei Dreiwalzen- und einem Zweiwalzengerüst für den Fertigstich. Auch diese Straße hat Dampftrieb. Ueber eine elektrische Warmsäge gelangt das Walzgut auf drei Kühlbetten. Zum Auswalzen von Platinen und Flachstahl dient eine kontinuierliche 450-mm-Straße mit acht Gerüsten, von denen zwei senkrecht stehende Walzen haben. Als Antriebsmaschine dient ein Elektromotor von 4500 PS. Vor dem ersten Gerüst ist eine vom Walzenzugmotor angetriebene Schopfschere angeordnet, während eine etwa 6,5 m hinter dem letzten Gerüst stehende fliegende Schere mit Dampftrieb zum Unterteilen dient. Die bisher beschriebenen Walzwerksanlagen füllen eine Halle von 200 m Länge und 21 m Breite aus. Als Hebe- und Fördermittel sind zwei 60-t-Krane und ein 15-t-Kran vorhanden. Eine zweite Walzwerkshalle von 300 m Länge und 21 m Breite mit je einem 22,5- und 15-t-Kran enthält das Blechwalzwerk und die Stabstahlstraße. Ein 15 m langer und im Lichten 4,5 m breiter Stoßofen mit Koksofengasfeuerung und Wärmespeichern für die Luftvorwärmung dient zum Erhitzen sowohl der Brammen als auch der Knüppel. Das Dreiwalzen-Blechwalzwerk hat Ober- und Unterwalzen von je 850 mm und eine Mittelwalze von 560 mm Dmr. Gewalzt werden Bleche bis zu 2000 mm Breite, 9000 mm Länge und 3 mm Dicke. Die Antriebsmaschine ist eine Verbunddampfmaschine mit schwerem Schwungrad, die bei 98 U/min 3000 PS entwickelt. Ueber eine Richtmaschine gelangen die Bleche zum Stapelplatz und von dort in die Zurichterei. Die 460-mm-Stabstahlstraße hat vier Gerüste, von denen das erste und zweite nebeneinander stehen, während das dritte und vierte in Reihe hinter dem zweiten angeordnet sind. Die ersten drei Gerüste haben drei Walzen, das Fertigerüst nur zwei. Die Straße wird mit Stirn- und Kegerrädern von der gleichen Dampfmaschine angetrieben wie das Blechwalzwerk. Hergestellt werden mittlere Winkel-, U- und I-Stahlabmessungen, Grubenschienen, schwere Schienenlaschen, Unterlagsplatten, Flachstahl sowie Knüppel. Eine fünfgerüstige 300-mm-Stabstahlstraße mit vier Drei- und einem Zweiwalzengerüst liefert die leichten Abmessungen derselben Gruppe wie die Mittelstraße, ferner Rund-, Quadrat- und Achteckstahl sowie leichte T-Stähle. Die ersten vier Gerüste haben Dampftrieb, das Fertigerüst wird elektrisch betrieben. Unmittelbar an einen mit Koksofen- oder Generatorgas oder mit einem Gemisch aus beiden beheizten Knüppelwärmofen von 10 × 12 m² Herdfläche schließt sich die siebengerüstige kontinuierliche Vorstraße des Band- und Streifenwalzwerks an, auf dem auch andere Handelssorten hergestellt werden. Das erste und letzte Gerüst sind Stauchgerüste mit 300 mm Walzen-

durchmesser. Gegenüber der Vorstraße ist ein viergerüstiger 300-mm-Mittelstrang angeordnet, an den sich die Fertigstrecke anschließt. Diese besteht aus vier Gruppen zu je zwei gestaffelten Gerüsten mit 300 und 250 mm Walzendurchmesser. Die beiden 250-mm-Gerüste können zum Walzen von Streifen so eingefahren werden, daß sie mit einem 300-mm-Gerüst zusammen eine kontinuierliche Straße bilden. Den Antrieb versehen neun Elektromotoren von 220 bis 900 kW mit einer Gesamtleistung von 5100 kW. Die Drahtstraße ist eine 16gerüstige Morganstraße mit Dampftrieb, die in eine Gruppe von sechs und in eine von zehn Gerüsten unterteilt ist. Die Vorstrecke hat Hartgußwalzen mit 300, die Fertigstrecke solche mit 250 mm Dmr. Der Knüppelwärmofen mit Rekuperator und Hängendecke hat $10 \times 7,5 \text{ m}^2$ Herdfläche und wird mit Koksofengas oder Generatorgas geheizt. Auf die verschiedenen Hilfseinrichtungen und Nebenbetriebe des Walzwerks kann hier nicht näher eingegangen werden. Ein neues Kaltwalzwerk ist im Mai 1941 in Betrieb gekommen und dient zur Herstellung bestimmter bis dahin aus dem Ausland bezogener Erzeugnisse.

Die Walzwerksanlagen in Port Kembla bestehen aus einer vollelektrischen 1000-mm-Blockstraße, einer 900-mm-Schienen- und Baustahlstraße mit Dampftrieb, einer 13gerüstigen kontinuierlichen 250/330-mm-Stabstahlstraße, von der elf Gerüste elektrischen und zwei Dampftrieb haben, und einem Blechwalzwerk, das aus einem Dreiwalzen-Zunderbrechgerüst, einem Zweiwalzen-Warmwalzgerüst und einem Kaltwalzgerüst besteht. Im Jahre 1938 wurden die bestehenden Walzwerksanlagen um ein sechsgerüstiges 475-mm-Streifen- und Platinenwalzwerk erweitert, das das neue Weißblechwalzwerk der zum Broken Hill Proprietary-Konzern gehörenden Lysaght's Newcastle Works Proprietary Ltd. versorgt.

Sonstige Betriebsanlagen.

Entsprechend dem Bedarf der Hüttenwerksbetriebe sind auch die Kesselanlagen und Kraftwerke ausgebaut. Die Kesselanlage in Port Kembla arbeitet mit einem Dampfdruck von 19 atü und verwendet als Brennstoff Hochofengichtgas, Kohlenstaub, Koksgrus und Feinkohle. Gebläsemaschinen und Stromerzeuger sind Dampfturbomaschinen. Ähnlich sind die schon früher beschriebenen Kraftwerksanlagen²⁾ des Werkes Newcastle eingerichtet.

Unmittelbar in Verbindung mit den beiden Hüttenwerken stehen noch verschiedene Gießereibetriebe und solche der Weiterverarbeitung. In Newcastle sind angeschlossen eine Stahlformgießerei mit einem sauren und einem basischen Siemens-Martin-Ofen, die gleichzeitig zum Erschmelzen von legierten Sonderstählen dienen, wobei auch Schmiedeblocke bis 24 t Gewicht vorkommen. Eine Eisengießerei, in der Gußstücke von 0,5 kg bis 34 t vorkommen, arbeitet ohne Schmelzöfen. Man wendet also den unmittelbaren Guß vom Hochofen an und erhält das Roheisen in Pfannen mit 38 t Inhalt. Weiter sind ausgedehnte Bearbeitungswerkstätten vorhanden. Außer dem schon erwähnten Weißblechwerk ist der Hütte in Port Kembla noch ein weiterer Betrieb benachbart, nämlich eine Schleuder-Röhrengießerei mit zwei Kupolöfen von je 12 t Stundenleistung und vier Schleudergießmaschinen für Rohre von 75 bis 500 mm lichtem Durchmesser. Ein anderes Röhrenwerk für Schweißrohre mit anschließender Ver-

zinkerei bei einer Leistungsfähigkeit von 50 000 t je Jahr befindet sich in Newcastle. An den gleichen Betrieb ist auch ein im Jahre 1937 errichtetes Rohrziehwerk angeschlossen, in dem auch Stahlflaschen, Kesseltrommeln und ähnliche Teile hergestellt werden.

Bei dem großen Bedarf Australiens an Draht und Drahterzeugnissen ist es verständlich, daß der Broken Hill-Konzern mehrere Drahtwerke in sich vereinigt hat. Die Rylands Brothers (Australia) Limited in Newcastle erzeugt jährlich etwa 63 000 t Drahtgeflecht, Stacheldraht, zerlegbare Weidenzäune, Nägel, Zaunpfosten. Die gleichen Erzeugnisse liefern Lysaght Brothers Company, Ltd., in Sydney. The Australian Wire Rope Works Limited in Newcastle stellen Drahtseile her, während The Titan Nail and Wire Pty. Ltd. in South Melbourne sich auf Nägel und Stacheldraht beschränken. Die mehrfach erwähnten Lysaght's Newcastle Works Ltd. in Newcastle stellen Weißblech, verzinkte Bleche und Wellblech her.

Schließlich sei noch die Commonwealth Steel Company, Ltd., in Newcastle genannt, ein Elektrostahlwerk mit einem 6-t-Héroult-Ofen. Das Enderzeugnis sind Radsätze, Radkränze, Scheibenräder und Achsen für Eisenbahn- und Straßenbahnfahrzeuge, neuerdings auch Sonder- und Werkzeugstähle sowie Schmiedestücke. Die Stahlbauwerkstätten in Melbourne, Sydney und in Welshpool bei Perth seien nur genannt, ohne auf Einzelheiten einzugehen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Broken Hill-Konzern heute praktisch die gesamte australische Eisen- und Stahlindustrie in sich vereinigt. Neuzeitliche und ständig verbesserte und ausgebaute Werke stehen ihm zur Verfügung, wobei der Eigenart des Landes entsprechend Eisenbahnschienen, Bleche und Drahtwaren die wichtigsten Erzeugnisse sind. Der Krieg und die Unterbindung der Liefermöglichkeiten von Kriegsgerät aus England und den Vereinigten Staaten hat zu einer weitgehenden Umstellung auf die Erzeugung von Geschützen, Munition und Panzerstahl geführt, wofür der Broken Hill-Konzern nicht nur neue Betriebseinrichtungen schuf, sondern auch bisher in Australien nicht hergestellte Stahlarten entwickeln mußte.

Uebrig australische Hüttenwerke.

Außer diesen Werken bestehen noch einige kleinere selbständige Betriebe. Der bedeutendste hiervon ist die Hadfields (Australia) Ltd. mit drei Elektrostahlöfen in Alexandria bei Sydney und einem Siemens-Martin-Stahlwerk in West Guildford (Westaustralien). Die Erzeugnisse sind Blöcke, legierte Stähle, Stahlguß und Ferrolegerungen. Die Melbourne Iron & Steel Mills (Pty.) Ltd. in Melbourne liefert als reines Walzwerk Stabstahl, während die Victoria Iron Rolling Co. Pty. Ltd., ebenfalls in Melbourne, in einem 6-t-Elektroofen selbst Stahl erzeugt und auch neben Stabstahl Schmiedestücke liefert. Schließlich ist zu erwähnen, daß die Regierung von Queensland den Bau eines Hochofenwerks mit einem Hochofen, eines Stahlwerks mit vier basischen Siemens-Martin-Oefen zu 60 t, eines Walzwerks und einer Kokerei plant. Neben diesen Betrieben besteht noch eine größere Anzahl von Gießereien, darunter auch einige Stahlgießereien. Zusammen mit Australien wird häufig auch Neuseeland genannt. Die dortige Eisenindustrie umfaßt nur die Onekaka Iron & Steel Co., Ltd., in Wellington mit einem Hochofen und einer aus 24 Oefen bestehenden Kokerei in Onekaka sowie eine Anzahl Gießereien.

Hans Schmidt.

Umschau.

Untersuchungen über das Kalt- und Warmwalzen von Metallen zu Blechen und Bändern.

Mit dem Ziel, dem Walzwerker und dem Walzwerkserbauer genauere Unterlagen über die beim Walzen von Blechen und Bändern aus Metall auftretenden Kräfte an Hand zu geben, wurden von Otto Emicke und Karl-Heinz Lucas¹⁾ umfangreiche Untersuchungen angestellt, die wegen der dabei aufgedeckten Zusammenhänge auch für das Walzen von Stahl von grundsätzlicher Bedeutung sind, zumal da bei den Kaltwalzversuchen vergleichsweise zwei Stahlsorten herangezogen wurden.

Die Walzungen wurden auf dem Versuchswalzgerüst der Bergakademie in Freiberg (Sachsen) vorgenommen, wobei sowohl die Drücke unter den Anstellschrauben als auch die den beiden Arbeitswalzen von 360 mm Dmr. zugeführten Drehmomente wie deren Drehzahl und schließlich die Leistung des Antriebsmotors elektrisch gemessen und gemeinsam aufgezeichnet werden konnten. Zur Druckmessung dienten neuartig durchgebildete piezoelektrische Kraftmeßgeräte von Zeiss-Ikon, Dresden, bei denen die Querschnittszunahme rein elastisch beanspruchter stählerner Stauchzylinder die eigentliche Meßgröße abgibt. Wie W. Rohn in der anschließenden Erörterung berichtete, haben sich für diese Zwecke Magnetostruktionsmeßdosen besonders bewährt, die nach mehrjährigem Gebrauch im laufenden Betrieb nur Abweichungen von 2% aufwiesen. Das piezoelektrische Verfahren ist dagegen den Anforderungen des rauen Walzbetriebes wegen seiner größeren Empfindlichkeit gegen Störungen weniger gewachsen.

Als Walzgut wurden von Emicke und Lucas 100 mm breite Probestäbe aus Elektrolytblei, Aluminium, zwei Leichtmetallen auf Aluminium-Kupfer-Magnesium- und einem auf Aluminium-Magnesium-Mangan-Grundlage sowie einem Stahl mit 15% Ni und einem Stahl mit 5% Al, beide mit weniger als 0,2% C, benutzt. Die Walzstäbe, die Rechkantquerschnitt und Anfangshöhen zwischen 50 und 2 mm hatten, waren vor der Walzung durch eine Wärmebehandlung auf einen gleichmäßigen Ausgangszustand gebracht worden. Proben gleicher Stückhöhe wurden dann auf flacher Walzbahn mit unbehinderter Breitung im Einzelstich mit Stichabnahmen bis zu 50% abgewalzt.

Bei den Kaltwalzversuchen, die größtenteils mit einer Walzenumfangsgeschwindigkeit von 0,4 m/s bei trockener Oberfläche von Walzen und Walzgut durchgeführt wurden, stieg das Drehmoment bei allen Werkstoffen mit zunehmender Stückhöhe bei unveränderter Stichabnahme fast geradlinig an, wobei seine Kennlinien erwartungsgemäß mit wachsendem Verformungsgrad um so höher lagen. Aehnlich verhielt sich der Walzdruck, nur daß hier der Anstieg mit der Stückhöhe anfänglich sehr steil war, dann aber immer flacher wurde. Aus den erhaltenen Walzdruckwerten wurden darauf mittels der aus Dickenabnahme, Walzenhalbmesser und mittlerer Breite des Walzgutes berechneten gedrückten Fläche zwischen Walzgut und Walzen der auf die Einheit dieser Fläche entfallende Walzdruck, der mittlere Formänderungswiderstand, ermittelt. Wie Bild 1 zeigt, nahm diese wichtige Bezugsgröße in allen Fällen mit steigender Stückhöhe ab, während der Einfluß der Stichabnahme wie bei Walzdruck und Drehmoment in einer entsprechenden Lage der Schaulinien zum Ausdruck kam. Aus der einfachen Beziehung zwischen Drehmoment und Walzdruck, der — wie an anderer Stelle der Arbeit nachgewiesen wurde — mit großer Annäherung als senkrecht zur Walzrichtung wirkend angenommen werden kann, wurde sodann die Lage des Punktes bestimmt, an dem der Walzdruck an den Walzen angreift. Bezieht man die Entfernung dieses Punktes vom engsten Walzquerschnitt auf die ganze

gedrückte Länge l_d des Walzspaltes, so ergaben sich für die in Bild 1 ausgewählten Werkstoffe die in Bild 2 dargestellten Verhältnisse. Danach verschiebt sich der Walzdruck-Angriffspunkt mit steigendem Verformungsgrad nach dem engsten Querschnitt zwischen den Walzen hin. Oberhalb 30% Stichabnahme bei Aluminium und 20% bei den beiden Stählen ändert sich seine Lage nicht. Die Stückhöhe ist hierbei insofern von Einfluß, als der Hebelarm anfänglich um so größer ist, je höher das Walzgut ist. Oberhalb der angeführten Grenzen ist die Walzgutdicke aber ohne Einfluß. Bemerkenswert an dem Ergebnis gemäß Bild 2 ist besonders, daß der Walzdruck-Angriffspunkt abweichend von der bisherigen Annahme näher am Walzspaltende liegt, und zwar um so mehr, je größer der Formänderungswiderstand des Walzgutes ist.

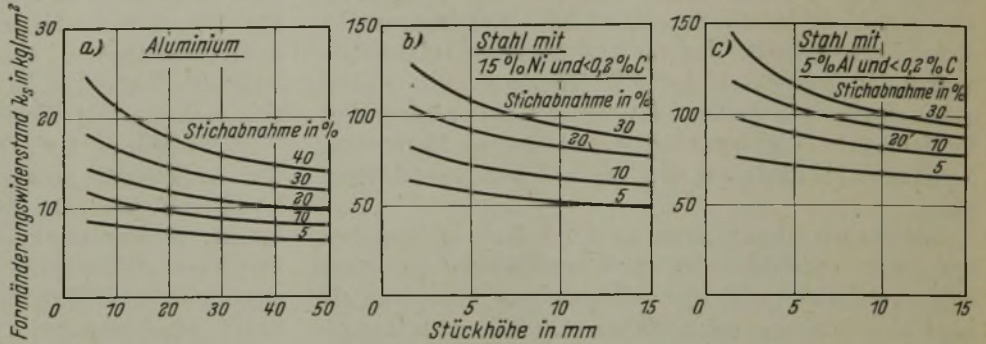


Bild 1 a bis c. Formänderungswiderstand von Aluminium und zwei Stählen beim Kaltwalzen ohne Schmierung; (Stückbreite 100 mm, Walzendmr. 360 mm).

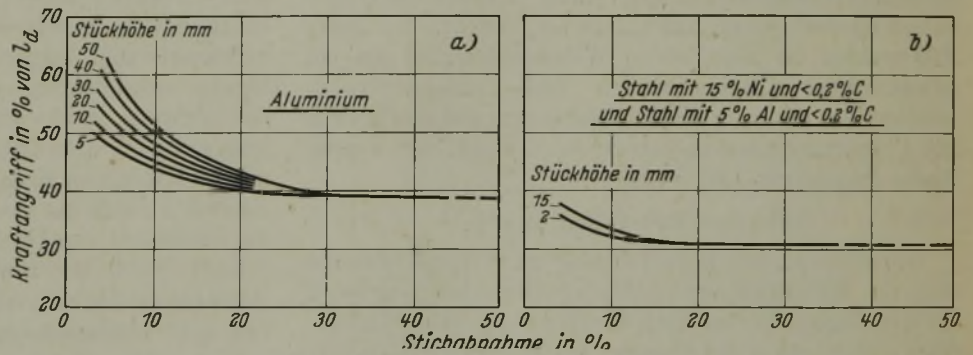


Bild 2 a und b. Lage des Kraftangriffpunktes beim Kaltwalzen von Aluminium und zwei Stählen; (entsprechend Bild 1.)

Da der Formänderungswiderstand maßgeblich von der Formänderungsfestigkeit des Walzgutes abhängt, wurden aus Zugversuchen an entsprechend heruntergewalzten besonderen Proben die $\sigma_{0,2}$ -Grenzen bestimmt und hieraus die Fließkurven der Werkstoffe ermittelt, die die Verfasser als „mittlere geometrische Fließgrenze“ bezeichneten. Wurden Drehmomente und Walzdrücke für verschiedene Stückhöhen und Stichabnahmen in Abhängigkeit von dieser Bezugsgröße aufgetragen, so ergaben sich bei den untersuchten Leichtmetallen für das Drehmoment Scharen von Geraden, die mit der Größe der Fließgrenze anstiegen, während die Steilheit der Walzdruck-Schaulinien stetig zunahm. Auch hier waren den größeren Stückhöhen die größeren Momente und Drücke zugeordnet. Aus diesen Feststellungen erhellt eindeutig der enge Zusammenhang zwischen der $\sigma_{0,2}$ -Grenze und den beiden Kenngrößen des Walzvorganges. Wurden noch die beiden untersuchten Stahlsorten in die Betrachtung einbezogen, so erhielt man unter den vorliegenden Arbeitsbedingungen die in Bild 3 dargestellten Beziehungen zwischen Drehmoment und Walzdruck einerseits und der Fließgrenze andererseits, in denen außer der Stichabnahme auch noch der Fließgrenzenverlauf der Werkstoffe zum Ausdruck kommt. Die niedrigere Lage der zu den beiden Stahlsorten gehörenden Linienzüge wird von den Verfassern auf die geringere Walzreibung bei diesen Walzungen zurückgeführt.

Im Laufe der Auswertung wurde für das zum Kaltwalzen von Metallen erforderliche Drehmoment die Beziehung

$$M_d = \Delta h \cdot b_m \cdot r \cdot \sigma_{0,2m} + Q$$

aufgestellt, in dem Δh die Dickenabnahme, b_m die mittlere Stückbreite, r den arbeitenden Walzenhalbmesser, $\sigma_{0,2m}$ die mittlere geometrische Fließgrenze und Q ein zusätzliches Dreh-

¹⁾ Z. Metallkde. 34 (1942) S. 25/38 u. 49/58.

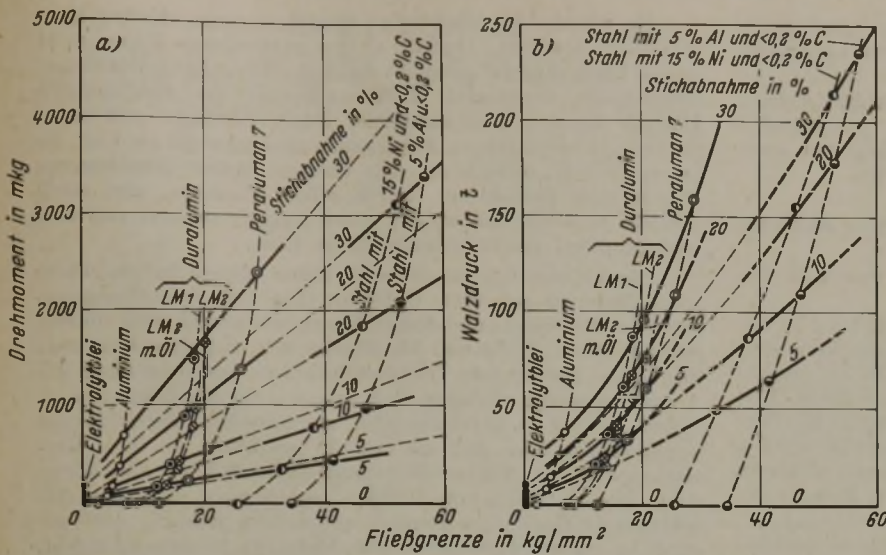


Bild 3 a und b. Zusammenhang zwischen mittlerer geometrischer Fließgrenze und Drehmoment bzw. Walzdruck beim trockenen Kaltwalzen von Leichtmetallen und zwei Stählen. (Anfangsquerschnitt des Walzgutes 100 x 10 mm², Walzendmr. 360 mm.) LM₁ und LM₂ sind zwei Duraluminarten; LM₂ wurde auch mit Oelschmierung gewalzt.

moment bedeuten. Durch Q wird vor allem dem Anstieg des Drehmomentes Rechnung getragen, der durch die Walzreibung und die Breitenzunahme verursacht wird. Die hierfür aus den Versuchen ermittelten Werte gelten daher nur für die dabei vorhandenen gewesenen Walzbedingungen. Die Gleichung zeigt noch

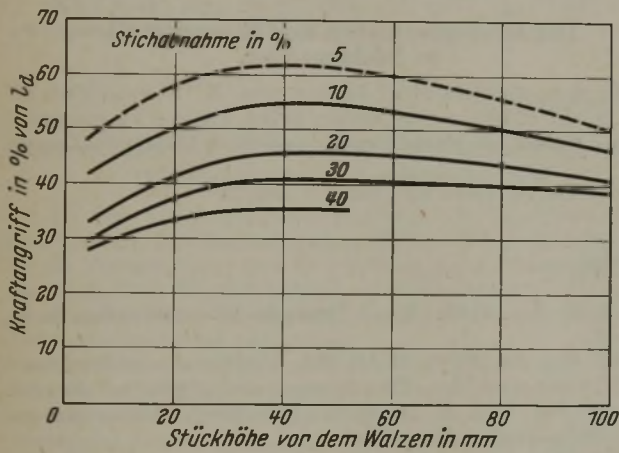


Bild 4. Lage des Kraftangriffpunktes beim Warmwalzen von Aluminium. (Walztemperatur 400°, Stückbreite 10 mm, Walzendmr. 360 mm.)

bessere Übereinstimmung mit dem Versuch, wenn darin bei der Ermittlung der mittleren Fließgrenze der Einfluß der gekrümmten Walzenoberfläche berücksichtigt wird. Auch beim Walzen mit Schmierung lieferte die Formel nach Einsetzen eines entsprechend verminderten zusätzlichen Drehmomentes brauchbare Angaben.

Schließlich wurden bei den Leichtmetall-Walzungen die Reibungsverhältnisse, die elastische Auffederung des Walzgutes beim Austritt aus dem Walzspalt, der Einfluß der Walzgeschwindigkeit und der des Walzendurchmessers untersucht. Dabei wurde nachgewiesen, daß die Walzgeschwindigkeit nur eine geringe Aenderung der Kenngrößen bewirkt, während der Walzdruck mit steigendem Walzendurchmesser geradlinig anstieg. Aus einigen Raumschaubildern sind Walzdruck und Drehmoment für einen größeren Bereich praktisch vorkommender Arbeitsverhältnisse zu entnehmen.

Von den Ergebnissen der in weit geringerem Umfang durchgeführten Warmwalzversuche ist hauptsächlich das die Lage des Kraftangriffpunktes betreffende von Bedeutung. Gemäß Bild 4 ergab sich nämlich in dem Absinken

der Werte des Kraftangriffes bei großen Stückhöhen ein von der Kaltwalzung abweichendes Verhalten, das damit erklärt wurde, daß sich das Walzgut bei Stückhöhen über 50 mm infolge unvollkommener Verformung wie ein härterer Werkstoff verhält, bei dem beim Kaltwalzen ebenfalls eine Verminderung der Kraftangriffs-Entfernung zu verzeichnen ist.

Da bei der Warmverformung eine genaue Bestimmung der Formänderungsfestigkeit bisher nicht möglich ist, beschränkte sich die Auswertung auf die Feststellung des mittleren Formänderungswiderstandes. Wie beim Warmwalzen von Stahl stieg er auch bei den untersuchten Leichtmetallen mit fallender Walztemperatur und mit wachsender Walzgeschwindigkeit an. Im übrigen erwies er sich als abhängig von der Zusammensetzung, der Anfangshöhe und dem Breitenverhältnis des Walzgutes, von der Stichabnahme, dem arbeitenden Walzendurchmesser und den Reibungsverhältnissen im Walzspalt.

Die aus den Versuchen erhaltenen Werte des Drehmomentes und des Walzdruckes wurden schließlich unter Zugrundelegung

der aufgezeigten Uebertragungsmöglichkeiten dazu benutzt, eine Reihe praktischer Stichfolgen für das Auswalzen von Leichtmetallen durchzurechnen. Die Beispiele zeigen, daß man den Walzdruck während eines großen Teils der Stiche auf gleicher Höhe halten kann, während das Drehmoment gleichzeitig mit abnehmender Walzgedicke sinkt. Die Ausnutzung eines gegebenen Walzgerüsts wird also in der Hauptsache durch den höchsten zulässigen Walzdruck bestimmt, wogegen die höchsten Drehmomente nur im ersten Teil der Stichfolge, also beim Auswalzen von dickem Walzgut, auftreten.

In der anschließenden längeren Aussprache wurde u. a. auch die Frage der Uebertragbarkeit der Versuchsergebnisse auf größere und kleinere Walzendurchmesser als die benutzten eingehend erörtert. In diesem Zusammenhang wurde von W. Rohn festgestellt, daß der Walzvorgang bei praktischen Versuchen im Bereich von 3 bis 1000 mm Walzendurchmesser vollkommene geometrische Aehnlichkeit aufwies, wenn die Verhältnisse zwischen Dicke und Dickenabnahme zum Walzendurchmesser die gleichen waren. Unter dieser Voraussetzung müßte es dann auch möglich sein, Walzgut von 100 bis 200 kg/mm² Festigkeit in einem Walzgang zu Bändern von 0,004 mm Dicke ohne zu doppeln auszuwalzen. Schließlich wurde noch darauf hingewiesen, daß bei der Gestaltung von Walzwerken nicht nur die zur Zeit auftretenden, durch die Versuche zahlenmäßig belegten Beanspruchungen berücksichtigt werden müssen, sondern daß vielmehr auch der zukünftigen Entwicklung des Walzbetriebes, insbesondere nach der Verwendung härteren Walzgutes hin, Rechnung getragen werden soll.

Werner Lueg.

Schaubild zur Ueberwachung von Zeitakkorden.

Bei Besprechungen über die Einführung neuer Zeitakkorde ist es bisweilen schwierig, die Teilnehmer von der Richtigkeit der Akkorde zu überzeugen. Um dieses Mißtrauen zu beseitigen, ist man in einem Eisenhüttenwerk dazu übergegangen, von den Akkorden, deren Einführung zunächst Schwierigkeiten hervorgerufen hat, Schaubilder anzufertigen. Diese dienen dazu,

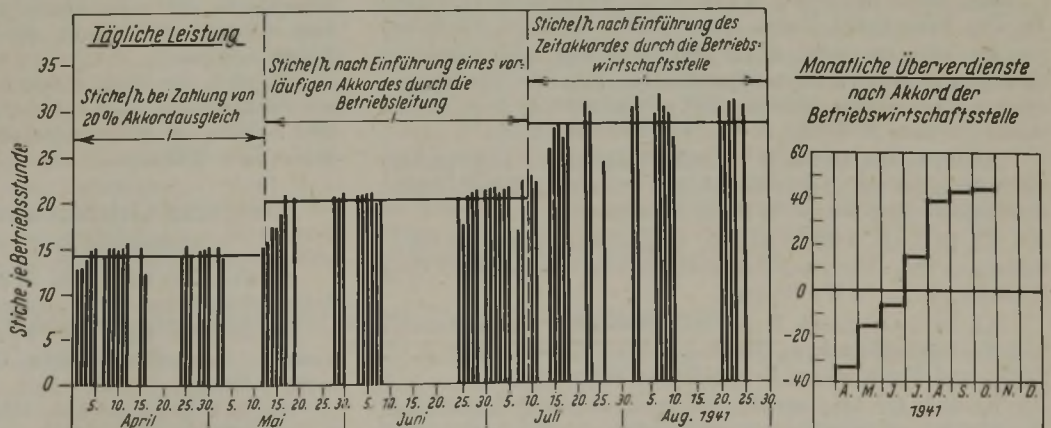


Bild 1. Schaubild zur Ueberwachung von Zeitakkorden.

bei Besprechungen darauf hinzuweisen, daß die früher angezweifelten Akkorde richtig waren, wie die derzeitigen Leistungen und Akkordverdienste beweisen.

Bild 1 zeigt eine solche Auftragung. Es gibt die Leistung je Betriebsstunde und den durchschnittlichen prozentualen Ueberschuss an. Gegenübergestellt wurden hier bei sonst gleichen Betriebsbedingungen drei Leistungsstufen:

1. die Leistung ohne besondere Vorgabe,
2. die Leistung nach Einführung eines vorläufigen Akkordes durch die Betriebsleitung und
3. die Leistung nach Einführung eines Akkordes durch die Betriebswirtschaftsstelle.

Die senkrechten Linien geben die tägliche Leistung je Betriebsstunde, die waagerechten die monatliche Durchschnittsleistung je Betriebsstunde an. Gleichzeitig können die monatlichen prozentualen Ueberschüsse, bezogen auf die 3. Leistungsstufe, abgelesen werden, die auch gleichzeitig die Entwicklung des Akkordes angeben. Für das Schaubild werden keineswegs besondere Tage herausgesucht, es enthält vielmehr alle Tage des Monats, an denen der betreffende Betrieb gearbeitet hat.

Mit Hilfe solcher für alle Betriebe mit Zeittakkord vorhandenen Schaubilder konnte das Vertrauen aller Beteiligten in die Zuverlässigkeit der Arbeiten der Betriebswirtschaftsstelle und in die Richtigkeit der von ihr herausgegebenen Leistungsvorgaben weitgehend gefördert werden.

Karl Wilbrink, Dortmund.

Gefahren beim Umgang mit Trichloräthylen.

Einige in der Eisen- und Metallindustrie verbreitete Arbeitsverfahren, wie z. B. die Oberflächenveredelung, verlangen eine vorherige sorgfältige Reinigung der Werkstücke von anhaftendem Schmutz und Fett. Hierzu wurden früher vielfach Flüssigkeiten wie Benzin und Benzol benutzt, deren Feuergefährlichkeit aber öfter zu Bränden und Unfällen führte. Als sich später das nichtbrennbare Trichloräthylen als ausgezeichnetes Reinigungsmittel erwies, wurde vielfach angenommen, daß Reinigungs- oder Entfettungsarbeiten mit diesem Stoff ungefährlich wären. Das ist jedoch nicht der Fall.

Das flüssige Trichloräthylen entzieht der menschlichen Haut sehr stark das Fett. Deshalb dürfen ungeschützte Hände nicht in das Lösungsmittel getaucht werden. Schon bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet Trichloräthylen; die entstehenden Dämpfe können Benommenheit, Rauschzustände und sogar Betäubung verursachen. Die Dämpfe sind schwerer als Luft, sie sammeln sich deshalb an den tiefsten Stellen geschlossener Räume oder Gefäße an. Durch offene Flammen oder stark erhitzte Metallflächen werden diese Dämpfe zersetzt und entwickeln dabei gesundheitsschädliche Gase.

Die Unkenntnis dieser gefährlichen Eigenschaften führte schon öfter zu schweren Unfällen. Die Unfallverhütungsvorschriften der Eisen- und Metall-Berufsgenossenschaften fordern deshalb in den §§ 35 und 36, Abschnitt 1, Schutzmaßnahmen, die beim Umgang mit Trichloräthylen zu beachten sind. Im wesentlichen wird verlangt, daß Arbeiten mit gesundheitsschädlichen Stoffen in geschlossenen, ummantelten Vorrichtungen vorzunehmen oder daß die schädlichen Stoffe an ihrer Entstehungs- oder Austrittsstelle in ungefährlicher Weise abzuführen sind. Das Befahren von Gefäßen und Gruben, in denen sich betäubende Gase oder Dämpfe ansammeln können, darf nur unter besonderen Sicherheitsmaßnahmen, wie ständiger Aufsicht, Durchblasen von frischer Luft, Benutzung von Atemschutzgeräten, Anseilen und dergleichen, erfolgen. Der Verband der Eisen- und Metall-Berufsgenossenschaften, Hannover, hat ein Merkblatt für die Verwendung von Trichloräthylen herausgegeben. Dieses Merkblatt und eine Bedienungsanleitung für etwa vorhandene Trichloräthylen-Waschanlagen müssen im Betriebe aushängen und genau befolgt werden. Wird entsprechend verfahren, dann sind Unfälle und Gesundheitsschäden nahezu ausgeschlossen.

Die Erzlagerstätten der Eisenmetalle in Südamerika.

In dem vorstehenden Aufsatz von R. Stappenbeck¹⁾ muß es auf S. 369, rechte Spalte, Zeilen 5/6 und 14 von unten heißen: Itabira do Matto Dentro und nicht Itabira do Campo.

¹⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 369/73.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 24 vom 11. Juni 1942.)

Kl. 7 b, Gr. 5/20, D 81 718. Abschliebevorrichtung für auf einer Klapptrommel aufgewickelte Metallbandbunde. Erf.: Josef Niederprüm, Duisburg. Anm.: Demag AG., Duisburg.

Kl. 7 b, Gr. 16/20, Z 24 427. Verfahren zur Herstellung eines Rippenrohres. Erf.: Dipl.-Ing. Adolf Schild, Mannheim. Anm.: Zimmermann & Co., K.-G., Ludwigshafen a. Rh.

Kl. 10 a, Gr. 36/10, O 24 666; Zus. z. Zusatzpatent 697 470. Verfahren zur Erzeugung von stückigem Koks aus Fließkohle. Erf. Dipl.-Ing. Dr. Siegfried Kießkalt und Dr.-Ing. Walter Geisler, Frankfurt a. M.-Höchst, Dr. Walter Oppelt, Bochum-Dahlhausen und Dipl.-Ing. Max Goebel, Bochum. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 b, Gr. 1, O 22 617. Verfahren zur bindemittellosen Brikettierung von Halbkoks aus Steinkohlen geringer Backfähigkeit. Erf.: Dipl.-Ing. Heinrich Macura, Breslau. Anm.: Oberschlesischer Berg- und Hüttenmännischer Verein EV., Gleiwitz.

Kl. 18 c, Gr. 3/50, K 157 079. Nitrierbehälter. Erf.: Dr.-Ing. Fritz Brühl, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 c, Gr. 8/55, S 138 513. Erzielung einer besonders niedrigen Koerzivkraft bei Drähten, Bändern oder Blechen aus reinem Eisen durch Glühen. Erf.: Paul Schumacher, Berlin. Anm.: Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 21 h, Gr. 15/03, B 188 016. Elektrischer Salzbadofen. Erf.: Franz Stanek, Berlin-Karlshorst. Anm.: Blank & Flemmig, Industrieofenbau-Boyeöfen, Berlin-Kaulsdorf.

Kl. 24 c, Gr. 7/03, O 24 720. Umstellvorrichtung für Ofenbatterien. Erf.: Eberhard Grabhoff, Bochum. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 31 c, Gr. 25/04, K 158 367. Verfahren zum Herstellen von Verbundgußstücken. Dr.-Ing. Alfred Keller, Halle a. d. Saale, und Ernst Meier, Braunschweig-Melverode.

Kl. 40 b, Gr. 15, D 80 653. Werkzeug, dessen Arbeitsflächen aus Metall mit eingelagerten Diamanten bestehen. Erf.: Dr. Richard Kieffer, Reutte, Tirol, und Dr. Friedrich Rollfinke,

Mühl b. Reutte, Tirol. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 42 k, Gr. 20/01, M 148 093. Verfahren zum Bestimmen der Haftfestigkeit von Plattierungen bei plattierten Rohren. Erf.: Dr.-Ing. Carl A. Duckwitz, Düsseldorf. Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 49 h, Gr. 37, L 92 831. Anordnung zur Oberflächenbehandlung von brennschneidbaren Werkstücken mittels eines Schälbrenners. Erf.: Samuel Richard Oldham, Elizabeth, N. J. (V. St. A.). Anm.: The Linde Air Products Company, Neuyork.

Kl. 49 i, Gr. 7, J 62 791. Verfahren zum Herstellen von Muttern in Warmmutterpressen. Kurt Jung, Düsseldorf-Oberkassel.

Kl. 80 b, Gr. 5/04, R 140 642. Verfahren zur Zementherstellung aus basischen Hochofenschlacken. Erf.: Dr. Frank Schwarz, Donawitz, Steiermark. Anm.: Reichswerke A.-G. Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien.

Kl. 80 b, Gr. 5/04, R 140 764; Zus. z. Anm. R 140 642. Verfahren zur Herstellung von Gaszement aus basischer Hochofenschlacke. Erf.: Dr. Frank Schwarz, Donawitz, Steiermark. Anm.: Reichswerke A.-G. Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien.

Kl. 80 b, Gr. 8/06, S 132 754. Verfahren zur Herstellung von Silikasteinen. Erf.: Dr.-Ing. Kamillo Konopicky, Köln. Anm.: Silika- & Schamotte-Fabriken Martin & Pagenstecher, A.-G., Köln-Mülheim.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 24 vom 11. Juni 1942.)

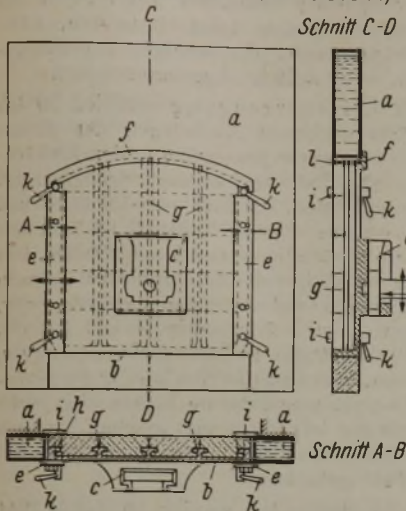
Kl. 42 k, Nr. 1 518 809. Prüf- oder Stauchpresse für Rohre. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 42 l, Nr. 1 518 828. Filter für die Entnahme von Gasproben. Gutehoffnungshütte Oberhausen, Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld.

Kl. 42 l, Nr. 1 518 911. Glasbürette zur Bestimmung von Kohlenstoff sowohl in Stählen aller Art als auch in Roheisen, Gußeisen od. dgl. Adolf Nagel, Altenvoerde i. W.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 k, Gr. 1, Nr. 716 979, vom 26. Oktober 1940; ausgegeben am 3. Februar 1942. Hoesch, A.-G., in Dortmund. (Erfinder: Karl Heiter in Dortmund.) *Vorrichtung zum Ein- und Ausbau von Türrahmen an Glüh- und Schmelzöfen besonders an Siemens-Martin-Oefen.*

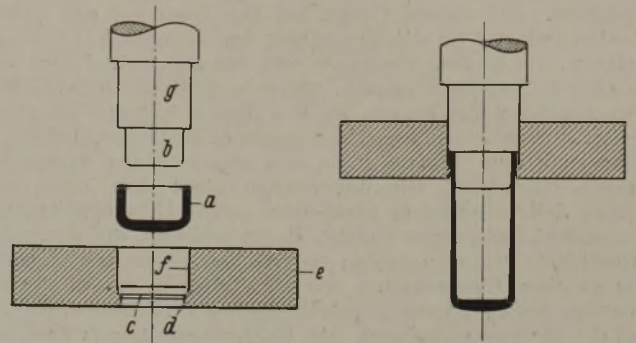


In die Oeffnung

des Kühlrahmens a wird die Platte b durch den in das Schloß c eingreifenden Einsetzkranarm d eingeschoben. Die Platte hat Anschläge e, f, die sich gegen die äußere Türrahmenseite anlegen, sowie T-förmige, durchgehende Rippen g zur Aufnahme von feuerfesten Steinen. In die äußeren Kanten der Platte b werden drehbare Bolzen h mit Nocken i und Handhebeln k zum Verklinden der Platte mit dem Türrahmen eingelassen. Die obere Plattenkante, in die die Steine eingeschoben werden, wird durch einen Deckel l verschlossen, der als Druckstück beim Abheben des Türrahmens dient.

Kl. 7 b, Gr. 10₁₀, Nr. 717 679, vom 27. August 1935; ausgegeben am 20. Februar 1942. Kabel- und Metallwerke Neu-

meyer, A.-G., in Nürnberg. (Erfinder: Adolf Liebergeld in Nürnberg.) *Anwendung des für die Herstellung von Hohlkörpern aus Nichteisenmetallen bekannten Kaltspritzverfahrens für die Herstellung von Hohlkörpern aus Stahl.*



Der Boden des aus einer runden Scheibe geformten Rohlings a für den zu bildenden Hohlkörper aus Stahl wird durch den Stempelkopf b mitgenommen und durch die Bohrung des Ringansatzes c, d des Aufnehmers e gedrückt. Bei seiner weiteren Bewegung erreicht der die Aufnehmeröffnung f schließende Stempelansatz g mit seiner unteren Ringfläche die obere Randfläche des Rohlings a und verdichtet zunächst dessen Wandung, um anschließend diese durch den Ringspalt zwischen dem Stempelansatz b und dem Ringansatz c, d zum Abfließen zu bringen. Der Abstand zwischen der unteren Stirnfläche des auf den Rohlingboden wirkenden Stempelkopfes b und der Ringfläche des auf die Seitenwandung des Rohlings drückenden Ansatzes g ist größer als die lichte Höhe des Rohlings.

Wirtschaftliche Rundschau.

Neuregelung der Eisen- und Stahlbewirtschaftung. (Eisenschein-Ueberweisungsverfahren.)

Im Zuge des gemeinsamen Auftrages des Reichswirtschaftsministers und des Reichsministers für Bewaffnung und Munition für die Vereinfachung und Neuordnung des Kontingentierungswesens und der Bewirtschaftung an Generalreferent Kehrl sind nunmehr die ersten Anordnungen für das Gebiet der Eisen- und Stahlbewirtschaftung erschienen.

In Vorbereitung der zu treffenden Maßnahmen hat die Reichsstelle für Eisen und Stahl bereits durch mehrere Durchführungsanordnungen zur Anordnung 3 des Generalbevollmächtigten für die Eisen- und Stahlbewirtschaftung (betr. Abgabe erhöhter Lagerbestände, Streichung von Aufträgen auf Eisen- und Stahlmaterial, die mit Kontrollmarken nicht gedeckt sind) eine Bereinigung des Auftragsbestandes der eisenschaffenden Industrie und eine Abschöpfung überhöhter Lagerbestände in handelsgängigem Werkstoff vorgenommen. Nunmehr veröffentlicht die Reichsstelle für Eisen und Stahl im „Reichsanzeiger“ Nr. 136 vom 13. Juni 1942 die Anordnung I vom 13. Juni 1942 und gleichzeitig eine Durchführungsanordnung dazu, die die endgültige Neuregelung auf dem Eisen- und Stahlgebiet vorsieht. Sie löst die Anordnung 3 des Generalbevollmächtigten für die Eisen- und Stahlbewirtschaftung vom 26. November 1941 ab.

Damit tritt mit Wirkung vom 1. Oktober 1942 an die Stelle der bisherigen Kontrollnummern und Kontrollmarken das Eisenschein-Ueberweisungsverfahren. Bei einer zentralen Eisenverrechnungsstelle erhalten alle Kontingentsträger und Unterkontingentsstellen ein Eisenkonto, über das sie mittels Eisenschein verfügen können. Die Eisenverrechnungsstelle bestätigt das Vorhandensein eines entsprechenden Guthabens und stellt so automatisch die Innehaltung der gewährten Kontingente sicher. Die Weitergabe der Eisenscheine von Betrieb zu Betrieb bis zur Eisen schaffenden Industrie erfolgt unter Selbstverantwortung der Betriebe. Die bei einem Betriebe eingehenden Eisenscheine sind weder an einen bestimmten Kontingentsträger noch an einen Auftrag gebunden noch in der

Fälligkeit begrenzt, so daß dem Betriebe volle Handlungsfreiheit ermöglicht wird.

Der Betrieb selbst ist dafür verantwortlich, daß er nicht mehr Aufträge annimmt, als er in überschaubaren Lieferfristen tatsächlich ausführen kann und nicht mehr Eisen bestellt, als er zur ordnungsmäßigen und fristgerechten Durchführung seiner Erzeugung benötigt. Die erzielte Verkürzung der Lieferfristen wird die dringend notwendige Beweglichkeit der Rüstungsindustrie im Kriege verstärken. Etwaige Verstöße gegen die selbstverständliche Disziplin des Betriebsführers und Gefährdung der Erzeugung durch Nichteinhalten der Bestimmungen fallen strafrechtlich unter die Verordnung des Führers zum Schutze der Rüstungswirtschaft vom 21. März 1942.

Wesentlich erleichtert wird der Industrie die Uebernahme der Verantwortung durch bestimmte Regelungen in den Uebergangsvorschriften und durch besondere Anordnungen vom gleichen Tage, durch die Auftrags- und Lagerbereinigungen durchgeführt werden, und allen Betrieben die Möglichkeit gegeben wird, auf neuer übersichtlicher Grundlage weiterzuarbeiten.

Nennweiten- und Typenbeschränkung für gußeiserne Druckrohre und -Formstücke. — Der Leiter der Wirtschaftsgruppe Gießerei-Industrie veröffentlicht im „Reichsanzeiger“ Nr. 130 vom 6. Juni 1942 eine Anweisung über eine Nennweiten- und Typenbeschränkung für gußeiserne Druckrohre und -Formstücke vom 19. Mai 1942, die die Nennweiten im einzelnen anführt, in denen in Zukunft Muffen- und Flanschendruckrohre und -Formstücke hergestellt werden dürfen.

Druckrohre und -Formstücke, die nicht diesen Vorschriften entsprechen, dürfen nur noch angeboten und geliefert werden, wenn sie bei Inkrafttreten dieser Anweisung bereits abgegossen waren. Dies gilt auch für bereits fest erteilte und bestätigte Aufträge. Die Anweisung gilt für Lieferungen von gußeisernen Druckrohren und -Formstücken zum Verbrauch im Inland sowie im Elsaß, in Lothringen und Luxemburg, im Generalgouvernement, im Protektorat und in den besetzten Gebieten. Die Anweisung tritt am 1. Juni 1942 in Kraft.

Die Eisen- und Stahlindustrie Italiens im Jahre 1941.

Im großen und ganzen gesehen zeigte die italienische Eisen- und Stahlindustrie im Jahre 1941 eine gleichförmige Entwicklung. Der Rohstoffbedarf konnte durch vermehrte Einfuhr von Halbzeug sichergestellt werden.

Die Rohstahlerzeugung blieb im Jahre 1941 wenig hinter

der des Jahres 1940 zurück. Die Erzeugungsverminderung ist jedoch nicht wesentlich, wenn man berücksichtigt, daß die italienische Stahlindustrie in der Hauptsache Qualitäts- und Sonderstähle herstellt, die dem mittelbaren und unmittelbaren Heeresbedarf dienen.

Natürlich hatte die wachsende Erzeugung legierter Sonderstähle eine Reihe von Maßnahmen über die Zuteilung der notwendigen Legierungsmetalle zur Folge; sie stellte aber auch bemerkenswerte technische Aufgaben, die den neuen Austauschstählen die gleichen mechanischen Eigenschaften wie bisher zusichern. Auf diesem Gebiet hat sich besonders das Unterstaatssekretariat für die Herstellung von Kriegsbedarf insofern betätigt, als es den Verbrauch von Schnellarbeitsstählen auf bestimmte Zwecke begrenzte. Es unterstellt der behördlichen Ueberwachung alle Fragen der Bewilligung und Zuteilung von legierten Stählen und regelt den gesamten Bedarf so, daß deren Erzeugung dem Verbrauch an den verschiedenen Eisenlegierungen entspricht. Die italienischen Stahlwerke haben seit einiger Zeit verschiedene Stahlsorten und in Uebereinstimmung damit Stahllegierungen auf den Markt gebracht, die vermehrte Anwendung gefunden haben; einige dieser Stähle zeigen genau die gleichen Eigenschaften wie die früheren Stähle, die sie ersetzen sollen, erfordern jedoch gewisse Vorsichtsmaßnahmen bei der Weiterverarbeitung. Der Erfahrungsaustausch zwischen den deutschen und italienischen Hüttenleuten über die Eigenschaften dieser Stähle und die damit zu erreichenden Leistungen bei bestimmter Behandlungsweise lassen keinen Zweifel über die Möglichkeit eines vollständigen Austausches. Auch die Zusammenarbeit zwischen Verbrauchern und den Stahlwerken verfolgt den Zweck, die Behandlung dieser Stähle weiter zu vervollkommen und zu vereinheitlichen und ihre vermehrte Verwendung durchzusetzen.

Außer diesem kurzen Hinweis über die Bedeutung der Sonderstähle für die gesamte italienische Eisenindustrie ist es beachtlich, daß unter den verschiedenen Stahlerzeugungsverfahren die Herstellung an Elektro Stahl eine beträchtliche Erhöhung gegenüber 1940 erfahren hat, und zwar nicht nur anteilmäßig, sondern auch der Menge nach.

Dieses so schon günstige Ergebnis hätte noch besser sein können, wenn die Trockenheit des ganzen Herbstes 1941 nicht Schwierigkeiten bei der Versorgung mit elektrischer Kraft mit sich gebracht hätte. Der Erhöhung der Elektro Stahlherzeugung im Jahre 1941 im Vergleich zu 1940 steht eine Verminderung der Erzeugung an Siemens-Martin-Stahl gegenüber, dessen Anteil an der Gesamterzeugung entsprechend zurückgegangen ist.

Die Herstellung von Fertigerzeugnissen hat im Jahre 1941 erheblich zugenommen. Erreicht wurde dies hauptsächlich durch die bereits erwähnte vermehrte Einfuhr von Halbzeug. Die erhöhte Herstellung verteilte sich natürlich nicht gleichmäßig auf alle Fertigerzeugnisse; besonders angestiegen ist sie bei Blechen, Schienen und großen Schmiedestücken, während sie bei anderen Erzeugnissen, die weniger für Kriegsbedarf in Frage kommen, beträchtlich abgenommen hat.

Von der gesamten Roheisenerzeugung entfielen 79 bis 80 % auf Stahleisen. Das geringere Ausbringen der Kokshochöfen konnte durch die vermehrte Erzeugung in den Elektroöfen ausgeglichen werden. Die Elektorroheisenerzeugung erfolgt hauptsächlich in Niederschächtofen, die fast ausschließlich mit Kiesabbränden betrieben werden. Dieser Rohstoff ist rein heimischer Herkunft, und die zuständigen amtlichen Stellen tun alles, um die Gewinnung zu steigern. Man erwartet deshalb auch für das laufende Jahr eine weitere Erzeugungssteigerung, die ausreichen dürfte, um allem auftretenden Bedarf gerecht zu werden. Im Jahre 1941 hat die Elektorroheisenerzeugung um etwa 46 % zugenommen, während die Gewinnung an Kokshochöfen um die gleiche Gesamtmenge, die im Elektroofen mehr erzeugt wurde, zurückgegangen ist; im ganzen gesehen hat sich die Gewinnung an Stahleisen also — wie bereits erwähnt — auf dem Stande des Jahres 1940 gehalten.

An manganhaltigen Roheisensorten wurden im Jahre 1941 erheblich mehr als im Vorjahre hergestellt, während die Erzeugung an Hämatitroheisen für Gießereien eine gewisse Einschränkung erfahren hat.

Der Markt für Eisen- und Stahlschrott und Gußbruch zeigte zu Ende des Jahres 1941 eine beträchtliche Besserung gegenüber dem Beginn des Jahres. Beigetragen hierzu hat vor allen Dingen die bessere Versorgung der Elektroöfen mit Stahleisen aus einheimischer Erzeugung, dann aber auch die Einschränkung der Erzeugung der Elektroöfen in den Herbstmonaten infolge Wassermangels.

Die Lage der Eisenhüttenindustrie kann zu Ende 1941 im allgemeinen als zufriedenstellend bezeichnet werden. Änderungen in den für die Eisenindustrie wichtigen behördlichen Maßnahmen waren in den letzten drei Monaten des Jahres nicht zu verzeichnen. Auch die Preise blieben unverändert.

Buchbesprechungen.

Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg.: Friedrich Körber. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 4^o.

Bd. XXIII. Abhandlung 409 bis 426. Mit 125 Zahlentaf. u. 414 Bildern. 1941. (3 Bl., 314 S.) 30 *RM.*, geb. 33 *RM.*

Kurz vor dem fünfundsiebenzigjährigen Jubiläum legt das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung den 23. Band seiner Mitteilungen vor, der sich nach Umfang und Inhalt den vorhergehenden durchaus gleichwertig anreihet. Er läßt erkennen, daß die hohen Ziele, die dem Institut bei seiner Gründung gesteckt wurden, unverrückbar blieben auch in der Zeit des größten aller Kriege.

Für die Forschungen über Eisenerze wurde die Röntgenstrahlung zur Feinbau-Untersuchung weiter entwickelt; im Zusammenhang mit der Rohstofffrage wurde die elektrolytische Abscheidung des Mangans aus Manganchlorid verfolgt. Die seit Jahren planmäßig durchgeführten Untersuchungen über metallurgische Reaktionen wurden bereichert durch eine umfassende Studie über das Verhalten des Flußspates und der Kalziumphosphate gegenüber dem Eisenoxydul im Schmelzfluß; die Ergebnisse bringen eine Fülle neuer Erkenntnisse und Hinweise.

Der Klärung unserer Kenntnisse über wichtige neuzeitliche Baustähle dient im Anschluß an frühere Untersuchungen über Chrom-Molybdän-Stähle eine Prüfung der mechanischen Eigenschaften und der Durchhärtungsfähigkeit von molybdänfreien Einsatz- und Vergütungsstählen.

Besonders zahlreich sind diesmal die Arbeiten auf dem Gebiete der Verformung des Stahles; die Abkühlungsgeschwindigkeiten und die Wärmeübergangszahlen beim Patentieren von Stahldraht in verschiedenen Kühlmitteln, besonders in Salzbadern, und die Erwärmung von Draht und Düse beim Kaltziehen wurden untersucht, ferner dem Einfluß des Kaltwalzens und Glühens auf die Wärmeverluste von Dynamo- und Transformator-Bandstahl nachgegangen. Auch eine Arbeit über Auffederung und Ziehkräfte beim Stangenziehen bereichert die Kenntnisse auf diesem Gebiete.

Eine Untersuchung über das Verhalten gestauchter Metalle, besonders ihre Versprödungsneigung bei Zugbeanspruchung, leitet über in das Gebiet des Verhaltens des Werkstoffs unter Beanspruchung. War mehrere Jahre lang die Warmfestigkeit des Stahles Gegenstand erfolgreicher Forschungen des Instituts, so bringt der vorliegende Band wertvolle Feststellungen über das Formänderungsvermögen bei tiefen Temperaturen und das Verhalten von Stahl bei tiefen Temperaturen unter Zug-Druck-Wechselbeanspruchung, also unter Verhältnissen, die bislang noch wenig untersucht waren.

Neuland wurde auch auf einem weiteren Gebiet erschlossen in zwei Arbeiten, die die Wärmeübergangszahl bei der Berührung fester metallischer Körper sowie den Wärmeübergang und den Wärmeverlust beim Schmieden und Pressen behandeln.

Das Verfahren der Messung von Spannungen mit Röntgenstrahlen erfuhr eine weitere Klärung durch Untersuchungen zur Berechnung röntgenographischer Elastizitätskonstanten. Als Sonderfrage wird in einer größeren Arbeit der Verschleiß metallischer Werkstoffe behandelt.

Auch die Untersuchungsverfahren des eisenhüttenmännischen Laboratoriums erfuhren wieder eine bedeutsame Bereicherung durch eine Arbeit über die praktisch sehr bedeutsame Stahlanalyse durch Tüpfelreaktionen am Werkstück, die Bekanntgabe einer photometrischen Molybdänbestimmung im technischen Eisen sowie die Ausarbeitung eines Verfahrens zur spektralanalytischen Untersuchung kleiner Flächenelemente vor allem auch von Einschlüssen im Stahl.

Inhalt und Ergebnisse der einzelnen Arbeiten sind laufend in dieser Zeitschrift eingehend gewürdigt worden. Der vorstehende Ueberblick kann nur versuchen, die Geschlossenheit und Vielseitigkeit der Forschungen des Instituts kurz herauszustellen, wie sie im vorliegenden Band wieder Gestalt findet. So möge auch diese Betrachtung ausklingen in einem Dank der deutschen Eisenhüttenleute für die Arbeit des Instituts und in einem Glückauf zum weiteren erfolgreichen Wirken im kommenden zweiten Vierteljahrhundert.

Ernst Hermann Schulz.

Vereinsnachrichten.

Arbeitstagung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. in Thale a. Harz.

Im Rahmen seiner örtlichen Tagungen hielt der Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. am Sonnabend, dem 6. Juni 1942, in Thale a. Harz eine Arbeitstagung ab, zu der zahlreiche Mitglieder aus dem Gau Magdeburg-Anhalt und den eng benachbarten Gebieten erschienen waren.

Durch das Entgegenkommen der Eisen- und Hüttenwerke A.-G., Werk Thale, konnte die Tagung am Vormittag mit einer Besichtigung der Hüttenwerksanlagen eingeleitet werden, eine Möglichkeit, die von zahlreichen Teilnehmern gern und dankbar genutzt wurde.

Die eigentliche Arbeitstagung wurde am Nachmittag in den Räumen des Stadtgartens durch das geschäftsführende Vorstandsmitglied des Vereins, Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen, Düsseldorf, mit herzlichen Worten der Begrüßung eröffnet. Sein besonderer Gruß und Dank zugleich galt zunächst dem Betriebsführer der Eisen- und Hüttenwerke A.-G., Werk Thale, Professor Dr.-Ing. H. Sedlaczek, für die erwiesene große Gastfreundschaft, sowie auch seinen Mitarbeitern und allen Beteiligten für die umfangreichen, so außerordentlich sorgfältigen Vorbereitungen zur Durchführung der Tagung, die einen vollen Erfolg von vorneherein sicherstellten.

Einen besonderen Willkommensgruß richtete der Vorsitzende sodann an den Gauamtsleiter im Amt für Technik, Gau Magdeburg-Anhalt, Pg. Köhns, Dessau, ebenso an die Vertreter der Partei und ihrer Gliederungen, der Wehrmacht, der staatlichen und städtischen Behörden, schließlich der Wissenschaft und nicht zuletzt der Presse, die alle durch ihr Erscheinen ihre Anteilnahme an den Arbeiten der deutschen Eisenhüttenleute bekundeten.

Ehrende Worte widmete der Vorsitzende darauf allen denen, die ihr Leben an der Front und in der Heimat für Deutschlands Zukunft gegeben haben. Mit tief empfundenen Worten gedachte er dabei gleichzeitig des tragischen Hinscheidens von Dr. Todt, dessen Werk in seinem Sinne fortzuführen uns allen größte Verpflichtung sei.

Dann nahm Gauamtsleiter Köhns, Dessau, das Wort und überbrachte zugleich die Grüße und Wünsche seines Gauleiters; er unterstrich die Bedeutung der Tagung nach der Richtung der persönlichen Fühlungnahme, des Zusammenrückens aller Beteiligten, das schließlich dem Ganzen zugute komme. Mit einem Rückblick auf die alte Geschichte von Thale als Stätte der Eisen- und Stahlerzeugung verband er den Wunsch, daß der heutigen ersten Veranstaltung in Thale als Auftakt für den beabsichtigten engeren Zusammenschluß der Eisenhüttenleute im mitteldeutschen Bezirk noch viele weitere folgen möchten.

Zur Tagesarbeit übergehend gab der Vorsitzende sodann in großen Zügen ein Bild von den kriegswichtigen Aufgaben, mit denen unser Verein gegenwärtig beschäftigt ist.

Er ging weiter auch kurz ein auf die neugegründete Reichsvereinigung Eisen und umriß die Aufgaben, die dieser neuen Stelle zugewiesen sind. Mit einem Aufruf, der Gemeinschaftsarbeit alle Kräfte zur Verfügung zu stellen, schloß der Vorsitzende seine Betrachtungen.

Im Anschluß daran nahm Professor Dr.-Ing. H. Sedlaczek, Thale, das Wort zu seinem Vortrage:

Rückblick und Ausblick für das Thaler Eisenhüttenwerk.

Er führte dabei etwa folgendes aus:

Das Thaler Eisenhüttenwerk, das heute den Namen Eisen- und Hüttenwerke Aktiengesellschaft, Werk Thale, führt, ist gegründet im Jahre 1686 durch den Vertrag des Großen Kurfürsten mit dem Inspektor Johann Christoph Wichmannshausen und seinem Sohn, dem späteren Hofrat Georg Gabriel Wichmannshausen. In der Geschichte des Werkes sind in den letzten Jahrhunderten drei Entwicklungssprünge festzustellen, die in der Hauptsache durch den Wandel des Eisenhüttenwesens beeinflusst wurden. Dieser Wandel ist hervorgerufen worden durch die großen epochemachenden Erfindungen im 18. und 19. Jahrhundert, einerseits durch das Puddelverfahren, dann durch die Einführung des Kokshochofens und den Übergang vom Schmieden zum Walzen, und schließlich durch die neuzeitlichen Stahlerzeugungs- und Veredelungsverfahren im Siemens-Martin- und Elektro-Ofen.

Durch seine geographische Lage ist Thale im Gegensatz zu anderen Werken schon im 18. Jahrhundert gezwungen worden, die eigenen Hüttenerzeugnisse selbst weiter zu verarbeiten und zu veredeln. So entstanden neben den Anlagen zur Stahlerzeugung schon in alter Zeit eine Graugießerei und ein Emaillierwerk mit eigener Emailleherstellung. In neuerer Zeit stellt Thale

neben seinem eigentlichen hüttenmännischen Erzeugnis, dem Feiblech, Grauguß, Schwer- und Leichtmetallguß her. Außerdem befaßt es sich mit der Emaillierung von Feiblechen und Gußstücken, sowie dem Emaillieren großer und größter Gefäße und Apparate für die verschiedensten Wirtschaftszweige.

Seit der Uebernahme der Gesellschaft durch die Otto-Wolff-Gruppe hat das Werk einen erfreulichen Aufschwung genommen. Seine zum Teil überholungsbedürftigen Einrichtungen sind durch neue und neuzeitlichste Anlagen ersetzt worden. Besonders trifft dies zu für das Stahlwerk und das Walzwerk. Es ist dafür gesorgt worden, daß in Neuanlagen ein sinnvoller Fluß der Erzeugung auf wirtschaftlichste Weise erzielt wird. Hervorzuheben ist die Errichtung der ersten vollautomatischen europäischen Feiblechstraße, welche die Leistung von drei bis vier alten Blechstraßen übernommen hat. Die Erfahrungen an dieser Straße sind für die weiteren Ausbaupläne des Werkes maßgebend geworden und werden, soweit die Umgestaltung heute noch nicht ganz durchgeführt werden konnte, nach dem Krieg schnellstens beendet werden. Hand in Hand mit dem Ausbau der technischen Einrichtungen geht die Heranbildung und die Hebung der Leistungsfähigkeit des Nachwuchses. Das ererbte Interesse und die Bodenständigkeit der Gefolgschaft bietet die Gewähr, daß das Werk auch späterhin allen vaterländischen Aufgaben, die ihm nach dem Kriege gestellt werden, gewachsen sein wird.

In dem nächsten Vortrag behandelte Dipl.-Ing. A. Schlüter, Thale,

Die Wärmebewegung im Siemens-Martin-Oberofen bei karburiertem Koksofengas.

In seinen Ausführungen wies der Vortragende zunächst auf die Wichtigkeit des Wärmedurchganges durch die Schlacke für die Wärmebewegung im Oberofen eines Siemens-Martin-Ofens hin. Nach seinen Beobachtungen hat der Wärmedurchgang durch die Schlacke auf die Wärmebewegung im Oberofen den gleichen Einfluß wie der Wärmeübergang von der Flamme auf die Schlacke. Der Wärmedurchgang ist jedoch in viel weiteren Grenzen veränderlich und beeinflussbar. Bei schaumigen Schlacken ist er äußerst gering, während er bei gut kochenden Schlacken so groß ist, daß sein Einfluß praktisch vernachlässigt werden kann. Man kann daraus schließen, daß bei karburierten Flammen schaumige Schlacken durch mechanische Zerstörung des Schaumes verdichtet werden, wodurch dann eine Verbesserung des Kochens hervorgerufen wird. Die stärkere Kochbewegung wiederum erhöht den Wärmedurchgang durch die Schlacke, und erst durch den starken Wärmedurchgang durch die Schlacke kann sich die stärkere Wärmestrahlung der karburierten Flamme auswirken. So betrachtet würde also die Leistungssteigerung bei karburierten Flammen einmal durch den großen Wärmefluß durch die verdichtete Schlacke hervorgerufen, und wäre dann erst in zweiter Linie auf die stärkere Wärmestrahlung zurückzuführen. Zum Schluß wurde vom Vortragenden darauf hingewiesen, daß eine straffe Flammenführung eine ähnliche Wirkung auf die Schlacke ausübt, wie die karburierte Flamme.

An dritter Stelle sprach Dr.-Ing. F. Eisenkolb, Thale, über **Einige Versuche über die Verwendbarkeit von Feiblechen.**

Zu den wichtigsten Verarbeitungsverfahren von Feiblechen zählen die Formgebung durch Tiefziehen und die Verbindung durch Schweißnähte. Was zunächst das Tiefziehen anbelangt, so können ganz unterschiedliche Anforderungen an das Feiblech gestellt werden, je nachdem ob man die Verformung nur in einem, dafür aber besonders hohe Ansprüche an das Dehnvermögen stellenden Zug oder in einer ganzen Reihe von Zügen ohne Zwischenglühung vornehmen muß. Außer der eigentlichen Kaltbildsamkeit wird von einem Tiefzieblech noch verlangt, daß es möglichst gleichmäßig in der Dicke, von glatter Oberflächenbeschaffenheit und frei von Ungängen ist.

Zur Ermittlung der Eignung des Bleches für eine weitgehende Kaltverformung wurde ein neues Prüfverfahren und eine für diesen Zweck entwickelte Vorrichtung beschrieben. Sie besteht aus zwei durch seitliche Druckschrauben gegeneinander verstellbaren Walzen, die in einem in den Spannkopf einer Zerreißmaschine einsetzbaren Gehäuse angeordnet sind. Durch diese Walzen wird ein aus dem zu prüfenden Blech entnommener Streifen, der im zweiten Spannkopf der Zerreißmaschine befestigt ist, hindurchgezogen. Je nach dem eingestellten Walzdruck kann der Streifen verschieden stark verformt werden. Anschließend wird an ihm der Tiefungsversuch vorgenommen. Das Verhältnis des Tiefungswertes am Ausgangs-

blech zu dem am verformten Streifen erhaltenen gibt dann ein Maß für die Kaltbildungsamkeit des untersuchten Bleches. Das Walz-Ziehgerät gestattet außerdem die Messung des Anstresses der Walzen und der erforderlichen Ziehkraft, die am Anzeigergerät der Zerreißmaschine abgelesen werden kann. An einem Beispiel wurde dann dargelegt, daß auch Alterungsvorgänge zur Versprödung des Bleches beim Ziehvorgang führen.

Von den zur Vermeidung von Ungängen an tiefgezogenen Preßlingen zu treffenden Maßnahmen wird besonders der Einfluß der Vorgänge bei der Fertigwalzung näher behandelt. Durch Versuche an 1,5 mm dicken Ziefziehblechen ist festgestellt worden, daß in einer Hitze gewalzte Bleche unter Anwendung mittlerer Platinentemperaturen bei der Verarbeitung der Bleche auf der Ziehpresse den geringsten Ausschußanfall wegen unganzer Stellen liefern. Auch durch die rechtzeitige Durchführung einer Zwischenglühung beim Tiefziehen ist es möglich, das Auftreten von Ungängen wesentlich einzuschränken.

Nach DIN 1623 sollen Handels- und Qualitätsbleche von 0,5 mm aufwärts im Azetylen-Schweißverfahren schweißbar sein, ohne daß dies in der Bestellung besonders vorgeschrieben werden müßte. In der Praxis zeigt es sich nun, daß durch den verschiedenen Reinheitsgrad für die einzelnen Blechqualitäten verwendeten Stahles Unterschiede in der Schweißbarkeit bedingt sind. Bisher ist noch kein allgemein für Feibleche anwendbares Verfahren zur Beurteilung der Schweißfähigkeit bekannt geworden. Es wurde deshalb zunächst für die Erfordernisse der eigenen weiterverarbeitenden Betriebe und dann auch für Lieferungen an auswärtige Abnehmer ein Prüfverfahren entwickelt, das man als Schweißnaht-Tiefungsversuch bezeichnen kann. An einem 90 mm breiten Prüfstreifen wird in Linksschweißung von Hand aus mit neutraler Schweißflamme in der Mittellinie eine Naht durchgeschweißt, die also hier nur ein Umschmelzen des Stahles vorzunehmen hat. An dieser Naht werden dann anschließend Tiefungsproben in der üblichen Weise vorgenommen. Eine Blechprobe wird als schweißbar bezeichnet, wenn der an der Naht festgestellte Tiefungswert mindestens 70 % des für die betreffende Blechdicke geltenden Sollwertes für Tiefziehbleche erreicht. Die Anwendung dieses Verfahrens an verschiedenen Blechen, deren chemische Zusammensetzung nachträglich ermittelt wurde, ergab, daß vor allem ein höherer Kohlenstoffgehalt die Schweißfähigkeit stark beeinträchtigt. Bei sehr geringem Kohlenstoffgehalt dagegen ließen sich gute Schweißnahtproben selbst bei höherem Schwefel- und Phosphorgehalt erzielen. Die Versuche erstreckten sich auch auf Bleche aus beruhigten Schmelzen mit geringem Siliziumgehalt, wobei gleichfalls günstige Werte festzustellen waren.

Ein Vortrag von Dipl.-Ing. H. Rübmann, Dortmund-Hörde, handelte

Vom Verputzen der Rohblöcke und des Walzgutes.

Der Vortragende gab dabei einleitend einen lehrreichen Ueberblick über die verschiedenen Arten des Putzens von Rohblöcken, beginnend mit dem Verputzen von Hand und durch die Hobelmaschine, woran sich dann eine eingehendere Besprechung der Arbeitsweise verschiedener Blockdrehbänke anschloß. Ein nächster Abschnitt galt dem Putzen des Walzgutes vor allem durch Flammen¹⁾ und auf einer besonders entwickelten Stahlputzmaschine²⁾. Schließlich wurden die Anwendungsmöglichkeiten der verschiedenen Verfahren und Maschinen besprochen, und ihre Leistungen und Kosten dem Putzen von Hand gegenübergestellt.

Ein anschließend vorgeführter Film über die Arbeitsweise der Stahlputzmaschine und im nächster über die im ersten Vortrage beschriebene vollautomatische Feiblechstraße veranschaulichten die darüber gemachten Ausführungen auf das beste.

So dankte denn auch die Versammlung, die den Vorträgen mit angespannter Aufmerksamkeit gefolgt war, allen Vortragenden mit lebhaftem Beifall. Mit dem Gruß an den Führer wurde die Versammlung geschlossen.

Ein kameradschaftliches Beisammensein, das die Teilnehmer anschließend noch für einige Stunden vereinte, beendete die in allen Teilen vortrefflich gelungene Tagung. Sie wird zusammen mit ihrem Ausklang, einer am Sonntagmorgen folgenden Wanderung durch das schöne Bodetal zur Roßtrappe, durch Inhalt und Durchführung und nicht zuletzt auch durch die Gastfreundschaft des Eisenhüttenwerkes Thale bei allen Teilnehmern in bester Erinnerung bleiben.

¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 473/78 (Betriebsw.-Aussch. 183).

²⁾ Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 160/64 (Masch.-Aussch. 91, Betriebsw.-Aussch. 190).

Eisenhütte Südost,

Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik, Leoben.

Samstag, den 27. Juni 1942, 16 Uhr, findet im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule in Leoben ein

Vortragsabend

statt. Oberingenieur Dipl.-Ing. Alfred Kropf, Gleiwitz, spricht über Werkstoffprobleme in der Oberschlesischen Eisen- und Stahlindustrie.

Anschließend Abendessen und kameradschaftliches Beisammensein im Grandhotel in Leoben.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Arnoldi, Max*, Direktor, Berlin-Seegefelder Industrie A.-G., Abt. Falkenwerk, Falkensee; Wohnung: Beethovenallee 27. 24 002
- Bäume, Carlheinz*, Dr.-Ing., Prokurist, Leiter des Zweigwerkes Ilsenburg der Dinglerwerke A.-G., Ilsenburg (Harz); Wohnung: Hotel Stadt Stolberg. 37 018
- Bohr, Horst*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Stahlwerk Ergste A.-G., Ergste über Schwerte (Ruhr); Wohnung: Hemer (Kr. Iserlohn), Im Ohl 52. 30 014
- Hansen, Günther*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Rheinmetall-Borsig A.-G., Werk Borsig, Berlin-Tegel; Wohnung: Berlin-Borsigwalde, Schubartstr. 68. 41 181
- Karetta, Gerold*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Adolf-Hitler-Platz 3. 38 079
- Krug, Hermann*, Dr.-Ing., Betriebsassistent, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Thyssen, Mülheim (Ruhr); Wohnung: Hindenburgstr. 4. 41 084
- Majert, Hans*, Dr.-Ing., Betriebschef, Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Bismarckstr. 73. 36 268
- Meyer zu Düttingdorf, Heinrich*, Ingenieur, Betriebsleiter, Capito & Klein A.-G., Düsseldorf-Benrath; Wohnung: Essen-Margarethenhöhe, Altenau 8. 30 102
- Milata, Maximilian*, Ingenieur, Bukarest (Rumänien), Str. Vasile Boerescu 12. 39 161
- Nowak, Walter*, Dipl.-Ing., Stahlwerksleiter, Stahlwerke Braunschweig G. m. b. H., Werk Stalowa Wola, Stalowa Wola 2 über Krakau 2 (Generalgouvernement). 40 272
- Ortner, Erwin*, Dipl.-Ing., Regierungsbaurat, Rüstungsinspektion XVII d. Reichsministers f. Bewaffnung u. Munition, Wien III/40, Pettenkofengasse 1; Wohnung: Bechardgasse 17/9. 36 312
- Schmidt, Hans*, Dipl.-Ing., Abteilungsleiter der Versuchsanstalt der Eisenwerke Oberdonau G. m. b. H., Linz (Oberdonau), Zizlauer Str. 54. 42 020
- Schmitz, Kurt*, Vorsitzender des Vorstandes der Ruhrstahl A.-G., Witten, Aestr. 4; Wohnung: Steinstr. 41. 30 139
- Stallmann, Heinz*, Dipl.-Ing., Direktor, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Richardstraße 16. 28 167
- Tiemann, Hugo*, Direktor, Erz- u. Pyrit-Handelsgesellschaft m. b. H., Berlin NW 7, Neustädtische Kirchstr. 15. 05 061
- Weber, Fritz*, Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Rombacher Hüttenwerke G. m. b. H., Rombach (Westm.), Hüttenstr.; Wohnung: Blücherstr. 14. 28 193
- Weiß, Ernst*, Dr.-Ing., Vereinigte Leichtmetallwerke G. m. b. H., Hannover-Linden; Wohnung: Hannover, Klingerplatz 6. 36 464

Den Tod für das Vaterland fand:

Gravenhorst, Erich, Direktor, Siegen (Westf.). * 6. 11. 1884, † 27. 5. 1942. 36 132

Gestorben:

Haverkamp, Max, Dipl.-Ing., Chemiker i. R., Bad Godesberg. * 26. 2. 1878, † 7. 6. 1942. 05 017

Messner, Emil, Ingenieur, Feldbach (Schweiz). † 31. 5. 1942. 04 036

Scherff, Robert, Generaldirektor a. D., Cammelwitz. * 30. 9. 1871, † 7. 6. 1942. 08 082

Neue Mitglieder.

Schrey, Franz, Betriebsingenieur, 1. Assistent im Elektrostahlwerk der Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten; Wohnung: Breite Str. 83. 42 179

Willing, Artur, Dr. phil., Chemiker, Hoesch A.-G., Dortmund; Wohnung: Apfelbaumweg 6. 42 180