

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 23

7. JUNI 1928

48. JAHRGANG

### Die neue Kokereianlage des Lothringen-Konzerns in Hiltrop.

Von Dr. Heinrich Tramm in Gerthe-Hiltrop.

*(Kohlenmischanlage mit Vortrocknung der Kohlen in einer mit Gas und Abwärme geheizten Drehtrommel. Maßnahmen beim Bau der Hochleistungs-Verbund-Batterie. Kreisstrom-Koksofen mit Beheizung durch Koksgas unter Ansaugung von Abgas. Einrichtung zum Naßlösen des Kokses. Trockenkühlanlage mit Ausnutzung der Kokswärme in Dampfkesseln mittels umlaufenden Gasstromes. Anlage zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Getrennte Auswaschung des flüchtigen und gebundenen Ammoniaks. Entschwefelung des Benzols mit Natronlauge. Betriebliche und wirtschaftliche Vorteile der Neuerungen.)*

Den durch die schnelle industrielle Entwicklung neuerwachsenen Ansprüchen folgend ergab sich Ende 1924 die Notwendigkeit des Baues einer leistungsfähigen Großkokereianlage. Sie wurde nicht, wie es häufig geschieht, als Erweiterung älterer Anlagen errichtet und damit von vornherein dem Zwange bestehender Anordnungen unterworfen, sondern auf unbebautem in unmittelbarer Nachbarschaft der Schachtanlage Lothringen IV gelegenen Gelände in der Gemeinde Hiltrop frei entwickelt. Die neue Großkokerei liegt im Schwerpunkt der Kohlenförderung des Konzerns, an der die Zechen Lothringen I/II und IV, Graf Schwerin und Präsident beteiligt sind, und denkbar günstig zu den Abnehmern und Verbrauchern der anfallenden Gas- und Dampfmenen.

#### I. Allgemeine räumliche Anordnung.

Aus dem Lageplan (Abb. 1) ist die allgemeine Anordnung der neuen Kokerei ersichtlich. Sie liegt zwischen dem Zechenbahnhof und dem Kokereibahnhof. Die Kohlen kommen im Zechenbahnhof an bzw. entfallen in der über dem Zechenbahnhof gelegenen Wäsche (a) der Schachtanlage Lothringen IV. Von dort gehen sie über Zwischen-

tiefbunker (b) durch eine Trocken- und Mischanlage (c) zum Kohlenturm (d), der am Kopf der Batterie (e) gelegen ist. Die Koksseparation (f) und die Großkoksverladung liegen brückenartig über dem Kokereibahnhof. Auf fünf Gleisen (siehe Abb. 2) können die verschiedenen Kokssorten verladen werden. Zwischen dem Kohlenturm und der Separation liegen die Löscheinrichtungen (g), mit der Batterie durch eine Koksförderwagen-Rampe (h), mit der Separation durch eine Kübelförderung (i) verbunden. Am Ende der Batterie liegt die Gaserzeugeranlage (k), die über eine mit Muldenkippern befahrbare Brücke unmittelbar von der Separation mit Koks beschickt werden kann. Jenseits des Kokereibahnhofs ist ein Kokslagerplatz vorgesehen. Die Nebengewinnung liegt zwischen der Batterie (e) und dem Zechenbahnhof, der zum Teil dem Verkehr der Nebenerzeugnisanlage dient. Die Kühlung (l), die Ammoniakwaschung (m) und die Benzolwaschung (n) sind in drei Reihen hintereinander angeordnet. Dabei sind die vier Ammoniak- und Benzolwascher zu einer Gruppe näher verbunden. Das Maschinenhaus (o), das in einem Gebäude mit der Kohlentrocknung (c) untergebracht ist, liegt in der

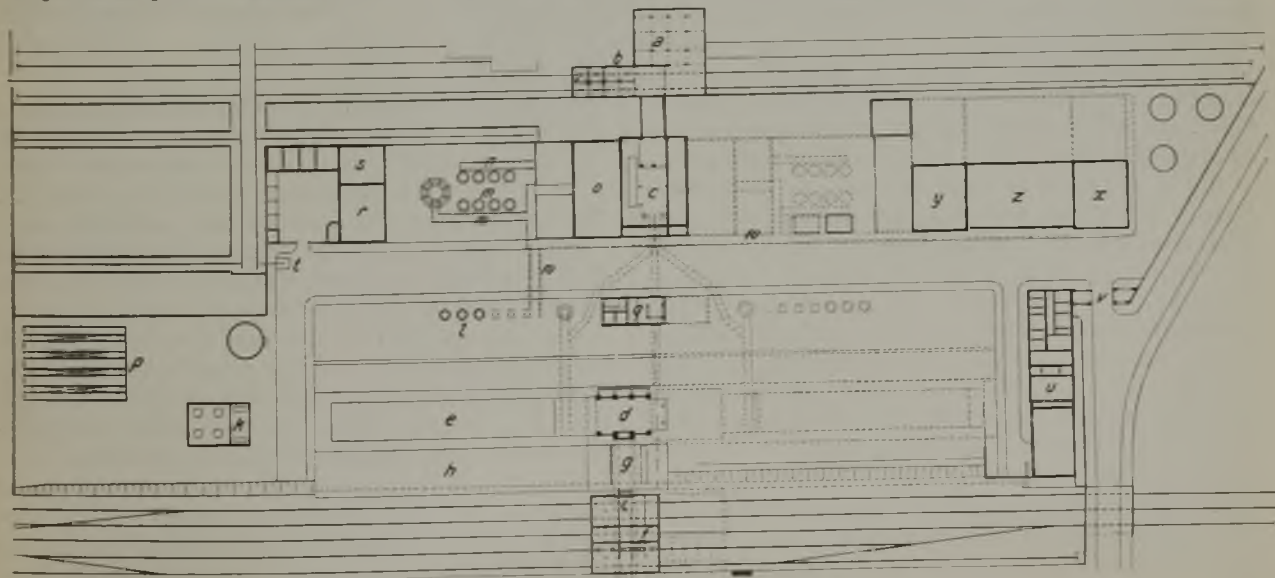


Abbildung 1. Lageplan der Kokerei.

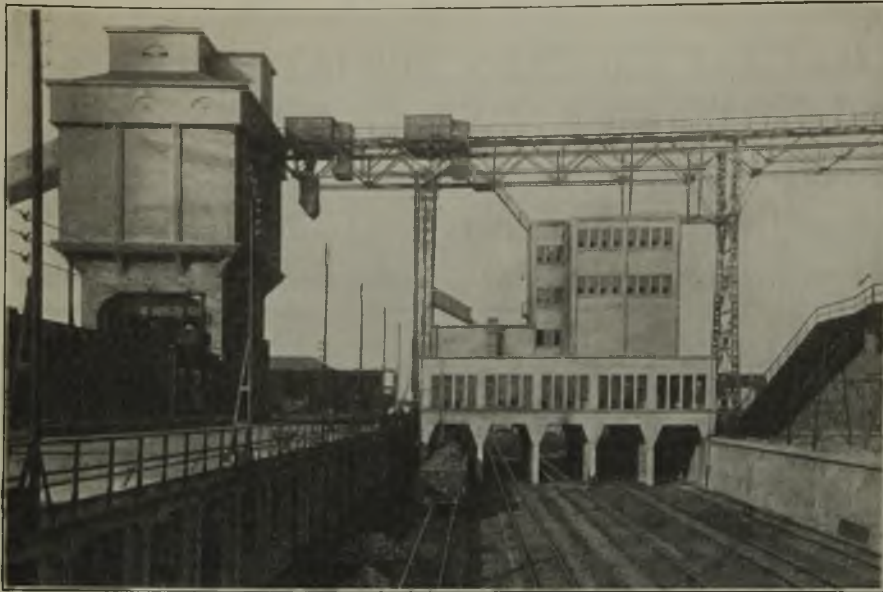


Abbildung 2. Ansicht der Batterie mit Kohlenturm und Separation.

Mittelachse der beiden Wascherreihen (m, n). Das Kühlwerk (p) liegt im Westen frei zur Hauptwindrichtung. Ein zentral gelegenes Schaltheis (q) dient der Verteilung des elektrischen Stromes auf die verschiedenen Betriebspunkte. Die Werkstatt (r) und das Magazin (s) haben Gleisanschluß (t) und liegen, um Wege zu sparen, nahe den Hauptbetriebspunkten. Ein Bürogebäude (u) liegt am Straßeneingang (v) der Kokerei. Die einzelnen Stufen der Nebengewinnung sind durch verdeckte Rohrkanäle (w) miteinander verbunden, in denen die sämtlichen notwendigen Rohrleitungen übersichtlich verlegt sind. Die Ammoniak- (x) und die Benzolfabrik (y), getrennt durch das Salzlager (z), liegen etwas abseits mit Rücksicht auf einen späteren Ausbau der Anlage. Wie aus dem Lageplan ersichtlich, ist die Möglichkeit einer spiegelbildlichen Erweiterung (in Abb. 1 punktiert gezeichnet) des jetzigen Werkes vorgesehen.

#### II. Konstruktive Durchbildung der Kckereianlage.

Die Feinkohle wird nach ihrer Herkunft von den verschiedenen Schachtanlagen getrennt in acht Eisenbetontiefbunker (a) von je 50 t Inhalt verladen (Abb. 3). Aus den Bunkern wird die Kohle über Drehteller (b) mit einstellbaren Abstreichmessern auf ein Gliederband abgezogen, das unter den Bunkern läuft. Die Entnahme durch die Drehteller wird so geregelt, daß ein bestimmtes festgelegtes Mischungsverhältnis der Kohlsorten gewahrt bleibt, das bei gutem Ausbringen an Nebenerzeugnissen einen gleichmäßigen, harten, stückigen Koks gewährleistet.

Zur Erzielung eines solchen Koks ist neben einer genauen Einhaltung des Mengenverhältnisses eine innige Durchmischung der verschiedenen Kohlen erforderlich; diese erfolgt gleichzeitig mit der Trocknung der Koks-kohle in einer geheizten Drehtrommel. Das Tiefbunkergliederband entleert in einen kleinen Zwischenbunker, aus dem die Kohle ganz gleichmäßig über einen Drehteller auf ein Gummiförderband (c) läuft, das über eine Förderschnecke (d) die Kohle in die Trockentrommel (e) bringt. Ein zweites Gummiband (f), dem die getrocknete Kohle durch eine Schnecke (g) aus der Trommel zugebracht wird, fördert die Kohle in den 3000 t fassenden Kohlenturm. Die Trockentrommel wird zweifach beheizt: einmal wird mit einem Ventilator (h) Abhitze von der Koksofenanlage durch die Trommel gedrückt, andererseits wird ihr durch eine Gas-

feuerung (i) Wärme zugeführt. Die Vereinigung von Gas- und Abhitze-Heizung bietet große Vorteile. Da die Trocknung der Kohle am wirtschaftlichsten und schonendsten bei niedrigen Temperaturen erfolgt, darf der Teildruck des Wasserdampfes in der Trommel durch Temperatursteigerung nicht beliebig erhöht werden. Man muß vielmehr dafür Sorge tragen, daß das Wasser bei niedrigen Temperaturen mit möglichst geringem Teildruck aus der Kohle in eine ausreichend große Gasmenge übergehen und von ihr in die Atmosphäre getragen werden kann. Bei reiner Gasheizung ist das durch einen großen Luftüberschuß erreichbar, der mit einem Wärmeverlust gleichbedeutend wäre. Bei reiner Abhitzeheizung würde man wegen des geringen

Wärmeinhaltes der Abhitze unbequem große Gasmengen durch die Trommel fördern müssen. Bei der vereinigten Gas-Abhitze-Heizung sind beide Nachteile vermieden. Die Abhitze bringt das notwendige Fördervolumen für den Wasserdampf und billige, zusätzliche Wärme in den Vorgang. Die Verbrennung des Gases kann ohne Luftüberschuß unter voller Ausnutzung seiner Verbrennungswärme

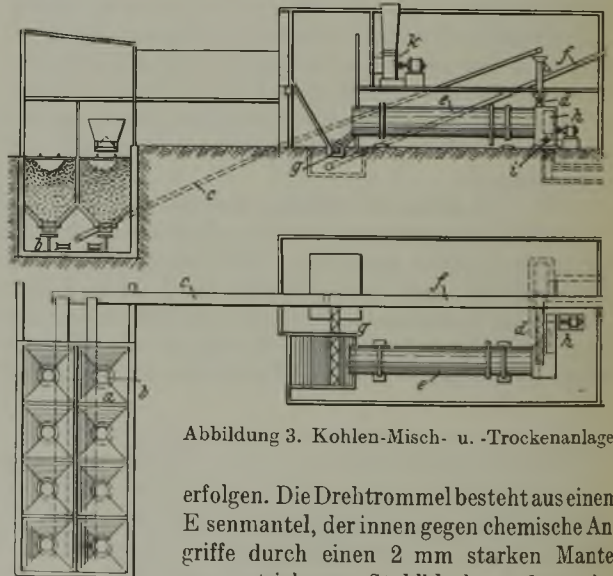


Abbildung 3. Kohlen-Misch- u. -Trockenanlage.

erfolgen. Die Drehtrommel besteht aus einem Eisenmantel, der innen gegen chemische Angriffe durch einen 2 mm starken Mantel aus rostsicherem Stahlblech geschützt ist.

Die Fortbewegung und Durchmischung der Kohle in der Trommel erfolgt durch am Mantel schraubenförmig befestigte Schaufeln, die durch Stauränder unterbrochen sind. Der Gasdurchtritt durch die Trommel und die Beheizung werden mit dem Brenner und dem Absaugeventilator (k) am Trommelende nach dem Wassergehalt der eintretenden Kohle so eingestellt, daß die getrocknete Kohle gleichmäßig 6 bis 7 % Wasser enthält. Unterhalb dieses Trocknungsgrades besteht die Gefahr des Staubens der Kohle.

Die Trocknung der Koks-kohle in der Drehtrommel von 12 bis 14 % auf 6 bis 7 % Wassergehalt bringt große technische und wirtschaftliche Vorteile mit sich. Gelangt die Kohle naß in die Oefen, so werden die hochoverhitzten Kammerwände stärker abgeschreckt als beim Einfüllen trockener

Kohle. Der Silikabaustoff ist gegen Temperaturschwankungen von 1400 bis 600° fast unempfindlich, dagegen setzen unterhalb 600° die mit großen Volumenänderungen verbundenen Umwandlungserscheinungen ein. Beim Einfüllen zu nasser Kohle können die Kammerwände bis in das gefährliche Temperaturgebiet abgekühlt werden, der hohe Wassergehalt kann also Anlaß zur Beschädigung der Wände und zu Betriebsschwierigkeiten sein. Bei nasser Kohle bleibt die Sohle des Brandes leicht gegen die oberen Teile zurück, die dadurch überstehen und rissigen, kleinstückigen Koks liefern, d. h. durch zu hohen Wassergehalt leidet die Güte des Kokses.

Weitere Schwierigkeiten entstehen durch Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes, die ohne Trocknung nicht zu vermeiden sind. Mit schwankendem Feuchtigkeitsgehalt ändern sich die Garungszeiten der Ofen. Bei der schnellen Folge aller Bedienungshandlungen an einer Hochleistungsbatterie erschwert jede derartige Ungleichmäßigkeit im Ofengange den Betrieb außerordentlich. Ein weiterer Vorteil der Vortrocknung der Kokskohle besteht darin, daß in der Trommel das Wasser bei niedriger Temperatur verdampft wird und selbstverständlich ohne Kühlung in die Atmosphäre entweicht. Bei der Verdampfung im Ofen dagegen wird der Wasserballast erst auf die Temperatur von etwa 750° im Gassammelraum überhitzt und muß dann bei der Kühlung des Gases wieder kondensiert werden. Infolge der Ueberhitzung wird, wenn man den Wirkungsgrad der

Kühlung des Gases von 600 auf 25° bei einer Kohle mit 7% Wasser täglich rd. 188000000 kcal, bei einer Kohle mit 13% Wasser täglich rd. 267000000 kcal zu vernichten sind. Die Wärmemenge, die das Gas aus nasser Kohle mitführt, ist also um 42% größer als die des Gases aus vorgetrockneter Kohle. Um diesen Betrag wächst bei nicht vorgetrockneter Kohle die aufzuwendende Kühlleistung. Unangenehm bemerk-

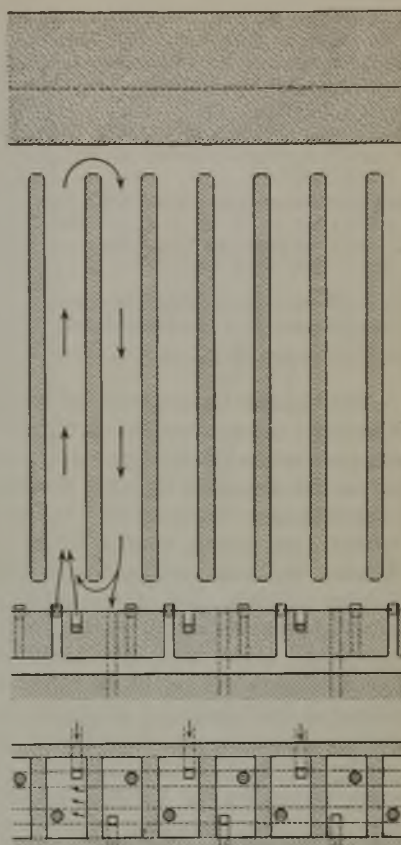
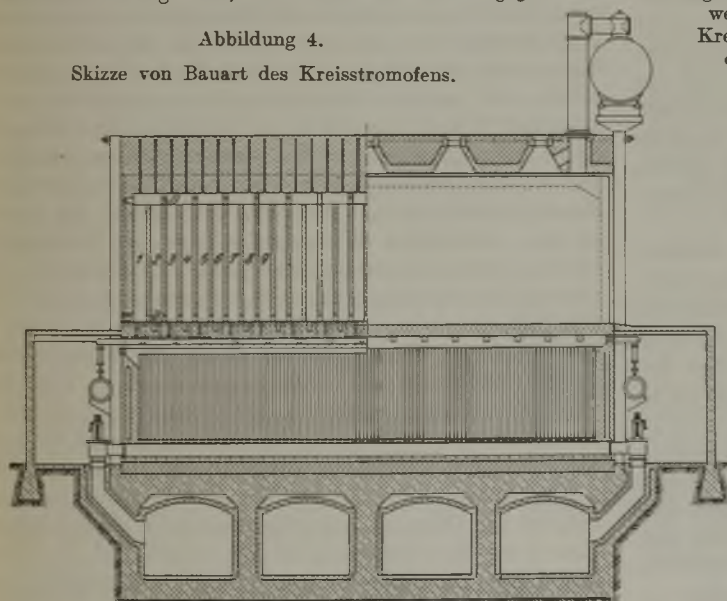


Abbildung 5. Schematische Darstellung der Arbeitsweise des Kreisstromofens.

Abbildung 4.

Skizze von Bauart des Kreisstromofens.



Wärmeausnutzung in der Trommel und im Ofen gleichsetzt, im Verhältnis der Wärmehalte von Dampf bei 750° zu Dampf bei 100° = 950 : 640 = 1,48 : 1, d. h. 48%, mehr Wärme bei der Verdampfung des Wassers im Ofen aufgewendet. Durch die notwendige Kondensation des im Ofen verdampften Wassers wird die aufzuwendende Kühlleistung in der Nebenerzeugnisanlage außerordentlich vergrößert. Bei einem Durchsatz von 1200 t trockener Kohle sind bei 13% Wassergehalt 1380 — 1200 = 180 t, bei 7% Wassergehalt 1290 — 1200 = 90 t Wasser im Ofen zu verdampfen. Die tägliche Verdampfungsleistung der Trommel beträgt also 90 t. Enthält das Gas aus 1200 t Kohle diese 90 t Wasserdampf mehr, so ist bei 600° Austrittstemperatur aus den Steigrohren sein Wärmehalt um 90 000 × 879 = 79 110 000 kcal größer. Berechnet man aus den in Frage kommenden thermodynamischen Größen den Gesamtwärmehalt für Rohgas bei 600°, so ergibt sich, daß zur

bar macht sich der höhere Wassergehalt ferner durch Vergrößerung des Gasvolumens um 22% und damit der Saugerleistung. Schließlich muß eine um 90 t größere Wassermenge täglich in der Ammoniakfabrik durchgesetzt werden. Das anfallende Ammoniakwasser wird schwächer und die beim Abtrieb aufgewendete Dampfmenge größer.

Die Wirtschaftlichkeit der Kohlentrocknungsanlage nach den im einjährigen Betriebe

gewonnenen Zahlen ergibt sich aus der folgenden Gegenüberstellung.

Kosten der Kohlentrocknung.

1. Tilgung und Verzinsung 20% der Anlagekosten von 150 000 R.M. . . . . .	30 000 R.M.
2. Instandsetzungsarbeiten . . . . .	5 000 „
3. Stromverbrauch = 54 kW/st × 24 × 365 × 0,03 R.M. . . . . .	14 200 „
4. Löhne: 4 × 10 R.M./24 st × 365 . . . . .	14 600 „
5. Verschiedene Materialien . . . . .	2 000 „
6. Gasverbrauch für Verdampfung von 90 t H <sub>2</sub> O/24st, nach Messung 0,162 nm <sup>3</sup> /kg H <sub>2</sub> O × 1,2 Pf. <sup>1)</sup> . . . . .	63 900 „
gesamt 129 700 R.M.	

Kosten ohne Kohlentrocknung.

Um ohne Kohlentrocknung den gleichen Durchsatz an trockener Kohle zu erreichen, müßte die Ofenanlage um rd. 15% größer sein.

1) Unterer Heizwert von 1 nm<sup>3</sup> Gas = 4750 kcal.

1. Tilgung und Verzinsung der Anlagekosten von 9 Oefen zu 25 000 <i>RM</i> mit 20 % . . . . .	45 000 <i>RM</i>
2. Gasverbrauch für Wasserverdampfung (1080 kcal/kg H <sub>2</sub> O) nach Messung = 0,227 nm <sup>3</sup> /kg H <sub>2</sub> O × 1,2 Pf. . . . .	90 000 "
3. Tilgung und Verzinsung der Kosten für Vergrößerung der Kühlanlage um 40 % = 70 000 <i>RM</i> mit 20 % . . . . .	14 000 "
4. Mehrverbrauch an Dampf in der Ammoniakfabrik 0,2 t/m <sup>3</sup> = 90 m <sup>3</sup> × 0,2 × 365 × 1 <i>RM</i> /t <sup>1</sup> ) . . . . .	6 600 "
5. Mehrverbrauch an Kühlwasser von 90 m <sup>3</sup> /24 st 90 × 365 × 0,1 <i>RM</i> /m <sup>3</sup> . . . . .	3 300 "
Gesamtkosten ohne Kohlentrocknung . . . . .	158 900 <i>RM</i>
Gesamtkosten mit Kohlentrocknung . . . . .	129 700 "
Demnach verbleibt ein jährlicher Ueberschuß von	29 200 <i>RM</i>

Die tägliche Gasersparnis infolge Nichtüberhitzens der Wasserlast beträgt rechnerisch rd. 6000 m<sup>3</sup>, eine Zahl, die den praktischen Erfahrungen entspricht. Der Gasverbrauch bei der Trocknung ist täglichen Messungen entnommen. Er entspricht einer Wärmezufuhr von 768 kcal/kg verdampftes Wasser. Im ganzen werden für die Verdampfung nach Messung 968 kcal verbraucht. 200 kcal werden von der Abhitze geliefert. Die Abhitzekosten sind in der Wirtschaftlichkeitsaufstellung in den Posten Tilgung, Stromverbrauch, Löhne und Materialien mit enthalten. Unberücksichtigt geblieben ist die Wärmemenge, die die Kohle selbst bei der Trocknung aufnimmt und zum Teil bis zur Füllung beibehält, um die natürlich der Wärmeverbrauch im Ofen verringert wird, und die sich im Winter vorteilhaft durch Verhindern des Vereisens bemerkbar macht. Durch diese Nichtberücksichtigung entstehen unbedeutende Unterschiede zwischen den theoretischen Rechnungen und den bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendeten Zahlen aus Messungen. Es zeigt sich, daß die Kohlentrocknung neben den genannten großen technischen Vorteilen, die sich zahlenmäßig schwer fassen lassen, einen rechnerisch nachweisbaren geldlichen Ueberschuß abwirft.

Die getrocknete Kohle wird, wie schon kurz erwähnt, durch ein Gummiförderband in den Kohlenturm gebracht. Ein Querband sorgt für die Verteilung der Kohle über den Turmquerschnitt. Der Abzug erfolgt in einen Füllwagen von rd. 12 t Fassungsvermögen, in den eine Waage eingebaut ist, um eine stete genaue Ueberwachung der Ofenfüllung durchführen zu können.

Die Ofengruppe wurde von der Firma Heinrich Koppers, Essen, gebaut. Sie ist als Hochleistungsverbund-Batterie für Stark- und Schwachgasbeheizung ausgebildet. Die mittlere Kammerbreite beträgt 360 mm, die Höhe 3730 mm, die Länge zwischen den Türen 11 600 mm. Die Kammer faßt 10,2 t trockene Kohle. Die Batterie besteht aus 60 Oefen mit einer Garungszeit von 11,5 st, so daß 120 Oefen in 24 st bei Vollbetrieb gedrückt werden können. Von den 60 Oefen sind 54 Koppers-Oefen, deren nähere Beschreibung sich erübrigt, da das Koppers-System als bekannt vorausgesetzt werden kann.

Sechs Oefen sind Kreisstromöfen, die nach Angaben der Bergbau-A.-G. Lothringen von Koppers gebaut wurden. Allgemein sind die neuen Koksöfen gegenüber den Oefen älterer Bauart höher, um bei gleicher Garungszeit größeres Fassungsvermögen und damit größere Durchsatzleistung zu erreichen. Da die Breite der Oefen durch das starke Anwachsen der Garungszeit begrenzt ist und einem übermäßigen Wachsen in die Länge zu großer Raumbedarf und Schwierigkeiten beim Drücken bald ein Ziel setzen, so war die Höhe die einzige Dimension, die eine wesentliche Steigerung gegenüber den früher

üblichen Maßen zuließ. Damit tauchte die Schwierigkeit des neuzeitlichen Koksöfenbaues auf, die Oefen in ihrer ganzen Höhererstreckung gleichmäßig zu beheizen. Die Verbrennung von Koksöfengas mit normalem Luftüberschuß in der Heizwand eines Regenerativofens ergibt eine verhältnismäßig kurze, heiße Flamme, die dem unteren Teil der Kohlenfüllung mehr Wärme zuführt als dem oberen. Es sind verschiedene Möglichkeiten vorhanden, diese Unregelmäßigkeit der Beheizung auszugleichen. Man kann die Flamme abwechselnd von unten und von oben brennen lassen; man kann die Verbrennungsluft stufenweise zuführen und damit die Verbrennung über einen längeren Gasweg hinziehen; man kann die Flammen in aufeinander folgenden Heizzügen durch abwechselndes Hoch- und Tiefliegen der Düsen in verschiedenen Höhenlagen brennen lassen; man kann entsprechend der geringeren Wärmezufuhr den oberen Teil des Kohlenkuchens schmaler machen, schließlich kann man durch Zusatz von Gasen, die an der Verbrennung nicht teilnehmen, die Verbrennungsdauer und damit die Flammenlänge vergrößern. Die einfachste Form eines solchen Gaszusatzes ist ein Ansaugen von Abgas durch die Flamme selbst. Dieses Prinzip verwendet der Kreisstromofen, dessen grundsätzliche Bauart aus Abb. 4 und 5 zu ersehen ist. Der aufsteigende Gas-Luft-Strom saugt aus dem Nachbarzug die abfallenden verbrannten Gase in die Flamme, die dadurch verlängert und gleichmäßig über die ganze Höhe des Ofens verteilt wird. In der ersten Periode der Heizung brennen die Düsen der Heizzüge 1, 3, 5, 7 usw., während die verbrannten Gase durch die Züge 2, 4, 6, 8 usw. in die Regeneratoren ziehen, die hier als Einzelregeneratoren gezeichnet sind. Nach dem Wechsel brennen die geradzähligen Züge, während durch die ungeradzähligen die verbrannten Gase abziehen. Das Ansaugen der verbrannten Gase in die Flamme geschieht durch die Oeffnungen a zwischen den Zügen. Bei einem kleinen zweizügigen Versuchsofen war die Kreisstromwirkung durch Fenster gut erkennbar. Die Beheizung der Oefen in der Höhererstreckung ist vollkommen gleichmäßig. Die Garungszeit ist kurz (11,5 st bei 360 mm Kammerbreite) und im Zusammenhang damit der Gasverbrauch gering, weil unnötige Ueberhitzungen einzelner Teile der Ofenfüllung vermieden werden. Da das Aufsteigen der brennenden und das Abfallen der verbrannten Gase in benachbarten Zügen stattfindet, braucht der Kreisstromofen keinen Horizontalkanal. Die Wände sind daher bis zum Scheitel des Ofens in ihrer Standfestigkeit ungeschwächt. Eine kleine Durchbrechung in dem oberen Teil der Heizzüge (Abb. 4b) sorgt für den nötigen Druckausgleich in der Längsrichtung der Heizwand. Als Ergebnis der zweijährigen Betriebszeit kann man zusammenfassend sagen, daß die Oefen in bezug auf Kürze der Garungszeit und sparsamen Gasverbrauch die in sie gesetzten Erwartungen voll erfüllt haben. Bei der großen Standfestigkeit ihrer senkrechten Wände sind die Oefen gegen die Schwierigkeiten, die treibende Kohlen verursachen, genügend unempfindlich, so daß sie die vier guten Eigenschaften eines Koksöfens — Dauerhaftigkeit, Betriebssicherheit, Sparsamkeit und große Durchsatzleistung — in sich vereinen.

Der Unterbau der Batterie (siehe Abb. 4) wurde mit Rücksicht auf Bergbaueinwirkungen als biegesteifer, dehnfugenfreier Eisenbetonträger ausgebildet. Die Batterieköpfe sind gleichfalls aus Eisenbeton mit dem Unterbau starr verbunden. Bei dieser an sich für Bergbaugelände gebotenen Bauart muß größtes Gewicht darauf gelegt werden, daß beim Anheizen die Dehnung der Ofenbaustoffe in berechneter Weise erfolgt, da andernfalls die Köpfe abscheren

<sup>1</sup>) Dampf als Abdampf mit 1,00 *M*/t gerechnet.



Abbildung 6. Koksförderwagen und Rampe mit Einwurfschlitzen für die Löscheinrichtungen.

und sonstige schwere Schäden im Unterbau auftreten können. Die Gefahren sind einmal durch sorgfältige Herstellung der Dehnfugen bei der Aufmauerung der Ofen vermieden worden, die vor dem Vergießen mit Pech auf gleichmäßige richtige Breite und vollkommene Sauberkeit geprüft wurden. Das zweite Mittel zur Beherrschung der Dehnung war die Nachprüfung der Silikasteine der Ofengruppe, die in dieser Form, soweit es uns bekannt ist, zum erstenmal beim Bau einer Batterie durchgeführt wurde. Von dem Baustoff wurde verlangt, daß er mechanisch einwandfrei, d. h. glatt, scharfkantig, fest und frei von Rissen war. In den Abmessungen wurde nur ein Spielraum bis zu 1% gewährt; endlich wurde ein spezifisches Gewicht unter 2,38 gefordert. Die Ueberwachung der Maße und die des spezifischen Gewichtes wurden derart vereinigt, daß sämtliche Steine durchgemessen und bei Steinen mit Untermaßen das spezifische Gewicht bestimmt wurde. Auf diese Weise ist praktisch genau festlegbar, bei welchem Maß das spezifische Gewicht einer bestimmten Lieferung die zugelassene Grenze von 2,38 überschreitet. Steine, die den Anforderungen nicht entsprachen, wurden wegen der Gefahr unberechenbarer, nicht umkehrbarer Umwandlungserscheinungen nicht zum Bau verwendet. Durch diese Maßnahmen wurde erreicht, daß die vermauerten Steine so gleichmäßig und gut durchgebrannt waren, daß merkliche irreversible Dehnungen beim Anheizen nicht aufgetreten sind. Infolge des starren Unterbaues und des guten Baustoffes ist die Geradheit und Dichtigkeit der Ofenwände im Betriebe einwandfrei geblieben.

Die Beheizung der Batterie erfolgt je nach dem Gasbedarf der abnehmenden Werke mit wechselnden Mengen Stark- und Schwachgas. Das Schwachgas wird in Drehrost-Gaserzeugern mit Unterwind durch Vergasung von Kleinkoks und Koksasche erzeugt. Die Anlage besteht aus vier Gaserzeugern von 2600 mm Schachtdurchmesser mit zugehörigen Skrubbern, die eine Leistung von je 87,5 Mill. kcal bei einer Brennstoffausnutzung von min-

destens 75% haben. Die Anlage erzeugt also täglich etwa 350 Mill. kcal, entsprechend etwa 320 000 m<sup>3</sup> Generatorgas, aus 72 bis 80 t Kleinkoks und Koksasche. Die Gasmenge reicht zur Beheizung von 30 Heizwänden, entsprechend 50% der Ofengruppe, aus. Durch die Vergasung von minderwertigen, nicht absatzfähigen Brennstoffen werden täglich rd. 80 000 m<sup>3</sup> hochwertiges Leuchtgas frei.

Die Koksandrückmaschine ist mit elektrischen Einzelantrieben für Fahr- bzw. Planierbewegung, für das Türabheben und Ausdrücken versehen, wie überhaupt auf der Kokerei fast nur Einzelantriebe gewählt wurden. Der Nachteil zahlreicher Ersatzmotoren wurde durch weitgehende Typisierung umgan-

gen. Die Planiervorrichtung an der Ausdrückmaschine ist um eine Ofenbreite gegen die Druckstange versetzt, so daß, wenn ein Ofen gedrückt wird, der vorhergehende Ofen gleichzeitig planiert werden kann.

Die Ofentüren an der Maschinenseite werden durch eine Ausschwenkvorrichtung an der Druckmaschine geöffnet, die Türen auf der Koksseite durch einen besonderen Türwagen nach oben gehoben.

Die Druckmaschine drückt den Brand in einen Koksförderwagen (Abb. 6 A), der die Form einer fahrbaren

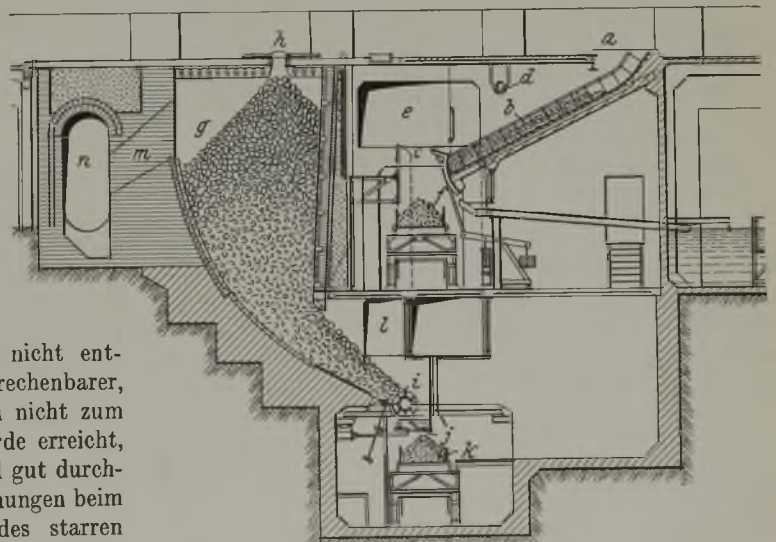


Abbildung 7. Koks-Löscheinrichtung.

Ofenkammer von 400 mm l. W. hat. Der glühende Brand wird in der senkrecht stehenden eisernen Kammer über eine längs der Batterie laufende Rampe zu den Löscheinrichtungen verfahren. Die Kammer des Koksverladewagens ist durch einen wagerecht beweglichen Bodenschieber verschlossen, durch dessen Öffnen der Brand in die Löscheinrichtung abgelassen werden kann.

Die auf der Batterie beschäftigten Leute verteilen sich in drei Schichten folgendermaßen:

- 3 Ausdrückmaschinisten,
- Planierer,
- 3 Füller,
- 3 Türwagenführer,
- 3 Verladewagenführer,
- 3 Fülllochdeckelöffner,
- Teerschieber,
- 3 Schmierer (Koksseite),
- 3 Schmierer (Maschinenseite),
- 1 Lehmacher,
- 3 Ersatzleute,
- 3 Reiniger,
- 3 Düsenwärter,

31 Leute.

Bei einer Erzeugung von 1000 t kommen also auf einen Mann je Schicht rd. 32,2 t, eine Leistung, die wesentlich höher liegt als die auf einer alten Batterie erreichbare.

Auf der Kokerei sind zwei Löscheinrichtungen vorhanden, eine Trockenkühlung und für den Notfall eine Naßlöschung. Diese ist im wesentlichen eine bis auf den Einwurfschlitz (in Abb. 6 B, in Abb. 7 a) abgedeckte, mit Gußeisenplatten belegte Schrägrampe von 27° Neigung (b), die unten durch sechs segmentförmige, durch Druckluft bewegte Klappen (c) abgeschlossen wird. Der glühende Koks rutscht aus dem Verladewagen auf die Schrägrampe und wird durch feine Wasserstrahlen aus einem 12 m langen, mit einer Lochreihe versehenen

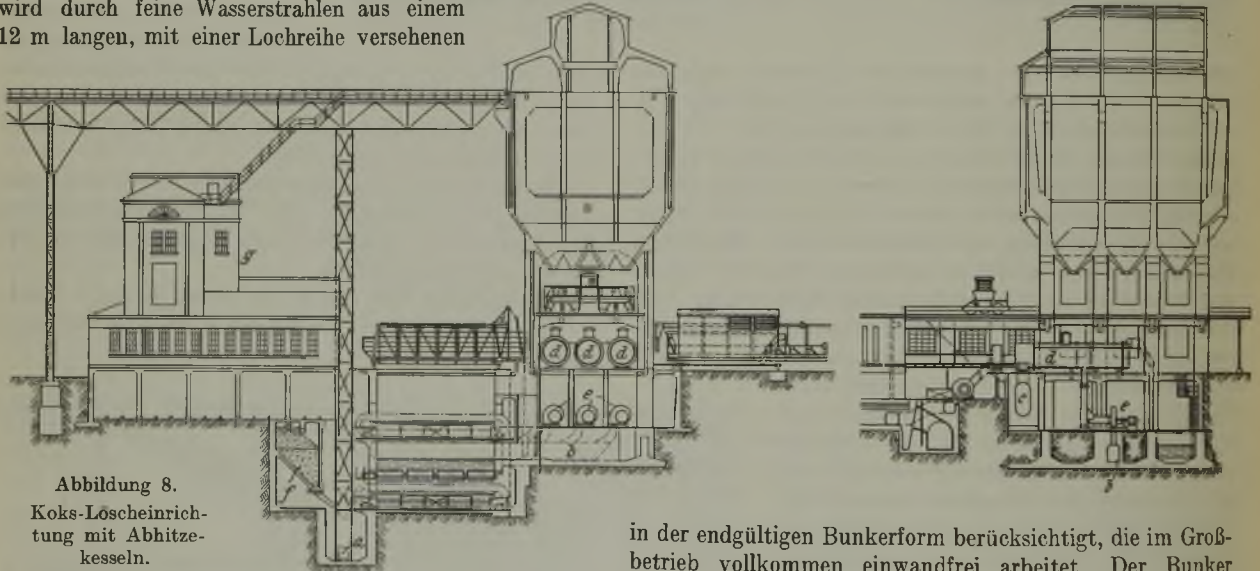


Abbildung 8.

Koks-Löscheinrichtung mit Abhitze-kesseln.

Schwenkrohr (d) schnell abgelöscht. Die Schwaden entweichen durch einen Kamin (e), der am Kohlenturm hochgeführt ist. Unter der Schrägrampe läuft ein Stahlkastenband (Abb. 7 f), das durch Senken der Abschlußklappen mit Koks beladen wird, den es in einen Aufzugkübel (Abb. 6 C) abwirft.

Die Trockenlöschung, für den vollen Durchsatz von 120 Oefen = 1000 t Koks in 24 st gebaut, arbeitet nach dem Grundsatz, die fühlbare Kokswärme durch inerte Gase auf Abhitzedampfkessel zu überführen. Der glühende Koks wird in einen feuerfest ausgemauerten Bunker abgeworfen; durch den Bunker streichen im Gegenstrom zum Koks die Kühlgase, die die Wärme des Kokses aufnehmen, sie an Abhitzedampfkessel abgeben und die gekühlt wieder von Ventilatoren durch den Bunker gedrückt werden. Die Baubedingungen waren insofern günstig, als man ohne Grundwassergefahr den Bunker zur Aufnahme des glühenden Kokses unter das Niveau der Ofensohle legen konnte, so daß der Brand aus dem Koksförderwagen ohne Heben in die Trockenlöschung abgelassen werden kann. Da die Kühlung etwa 4 st dauert, hat der Bunker ein Fassungsvermögen

von  $120 \times 4 : 24 = 20$  Bränden = 160 t Koks. Die Form des Bunkers und die Lage des Einwurfschlitzes wurden durch zahlreiche Modellversuche festgelegt. Wesentlich ist, daß die Kühlwirkung an allen Punkten des Bunkerinhaltes dauernd gleich ist und daß kein Hangenbleiben von Koks-teilen im Bunker eintreten kann. Zur Erreichung einer gleichmäßigen Kühlwirkung muß in Flächen gleicher Temperatur (z. B. der Fläche des Schüttkegels) das Verhältnis Koks-durchtritt zu Gasdurchtritt konstant bleiben, d. h. die Potentialflächen des von oben nach unten gerichteten Koksstromes und des von unten nach oben gerichteten Gasstromes müssen an allen Punkten des Bunkers dauernd miteinander übereinstimmen. Der Koks-durchtritt richtet sich nach der Schnelligkeit des Nachrutschens durch eine solche Fläche. Der Gasdurchtritt ergibt sich aus dem Druckgefälle im Gase an der in Frage kommenden Stelle und dem Widerstand in der Koksschicht. Der Widerstand ist abhängig von dem Verhältnis Kleinkoks zu Großkoks. Beim Einfüllen entstehen die vom Gas-erzeuger bzw. Hochofenbetrieb bekannten Entmischungen der Korngrößen, die sowohl das Nachrutschen als auch den Widerstand der Koksschicht wesentlich beeinflussen. Diese Umstände wurden versuchsmäßig erprobt und konstruktiv

in der endgültigen Bunkerform berücksichtigt, die im Großbetrieb vollkommen einwandfrei arbeitet. Der Bunker (Abb. 7 g) ist aus Eisenbeton gebaut und mit besonderen Steinen ausgemauert, die bei den in Frage kommenden Temperaturen eine so große Härte haben, daß sie durch den vorbeirutschenden Koks kaum angegriffen werden. Der obere Abschluß des Bunkers erfolgt durch eine luftgekühlte Trägerdecke aus Hängesteinen, die einen gasdicht verschließbaren Schlitz (in Abb. 6 D, in Abb. 7 h) von 12 000 mm Länge und 450 mm Breite für den Kokseinwurf hat. Die Koks-rutschfläche des Bunkers endet in einer Austragwalze (i in Abb. 7). Bei einer Drehung der Walze wird der gekühlte Koks durch sonst den Bunker gasdicht abschließende Schieber (j) auf ein Stahlkastenband (k) ausgetragen, das in die mit der Naßlöschrampe gemeinsame Kubelförderung (in Abb. 6 C und 8 a) austrägt. Mit der Austragwalze wird so viel gekühlter Koks abgezogen, wie oben heißer Koks in den Bunker eingeworfen wird. Die Temperaturzonen im Bunker behalten fast die gleiche Lage, es tritt daher keine Beanspruchung der Ausmauerung durch Temperaturschwankungen ein. Ein unter Umständen nicht ganz gleichmäßiges Rutschen des Kokses kann durch besondere Hilfsvorrichtungen ausgeglichen werden. Die Kühlgase (ursprünglich Luft, deren Sauerstoff durch den glühenden

Koks verbraucht ist) treten oberhalb der Austragwalze in den Bunker ein (in Abb. 7 durch l, in Abb. 8 durch b). Sie durchstreichen den Koks im Gegenstrom, erhitzen sich dabei auf etwa 800°, ziehen unterhalb der Trägerdecke in einen Sammelkanal (in Abb. 7 m und n, in Abb. 8 c) und treten von da in die Abhitzedampfkessel (Abb. 8 d), liegende Rauchröhrenkessel von je 810 m<sup>2</sup> Heizfläche, von denen drei Einheiten vorhanden sind; der erzeugte Dampf hat eine Spannung von 11 at. Mit 180° werden die Gase aus den Kesseln durch Ventilatoren (e) angesaugt und von neuem durch den Koks gedrückt. Zu jedem Kessel gehört ein Ventilator. Zwei Aggregate reichen für den Betrieb aus, das dritte dient als Rückhalt. Mit dem erzeugten Dampf wird der gesamte Bedarf der Kokerei gedeckt und darüber hinaus Dampf an das benachbarte Kraftwerk auf Schachtanlage Lothringen IV abgegeben.

Die technischen Vorteile der trockenen Kokskühlung sind einmal im Fortfall der lästigen Dampfschwaden zu sehen, die bei Kokereien mit Naßlöschverfahren schon häufig der Anlaß zu großen Unannehmlichkeiten gewesen sind. Ferner wird der Koks schonend langsam und gleichmäßig gekühlt. Er ist infolgedessen fester und großstückiger als der beim Naßlöschverfahren durch das plötzliche Abschrecken zersprengte Koks. In dem großen Bunker haben nicht ganz durchgare Koksstücke Zeit, nachzugaren. Dadurch wird der Anfall an minderwertigem Koks verringert.

Diese technischen Vorteile, so begrüßenswert sie sind, spielen bei der trockenen Kokskühlung gegenüber den außerordentlichen wirtschaftlichen Vorteilen nur eine untergeordnete Rolle. Der wesentliche Erfolg der Trockenlöschung ist die Nutzbarmachung der fühlbaren Wärme des Kokses in Dampfform für Kraftzwecke. Es wurden im Dauerbetrieb 0,39 t Dampf bei der Kühlung von 1 t Koks gewonnen. Die gesamte Dampferzeugung je Tonne durchgesetzten Kokses liegt etwas höher, doch ist sie durch einen beim Öffnen des Einwurf- und Austragschlitzes unvermeidlich eintretenden Abbrand von rd. 0,7 % des durchgesetzten Kokses bedingt. Da bei der Naßlöschung ein unausgenutzter Kohlenstoffverlust in etwa gleicher Höhe eintritt, während die durch den Abbrand erzeugte Wärmemenge in der Trockenlöschung nutzbar gemacht wird, so spielt bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Trockenlöschung gegenüber der Naßlöschung der Abbrand keine Rolle und ist unberücksichtigt geblieben. Er würde die Wirtschaftlichkeit gegenüber der Naßlöschung nach dem Gesagten sogar günstig beeinflussen.

Diese ergibt sich aus den Betriebszahlen eines Jahres wie folgt:

Die Erbauungskosten der Trockenlöschung betragen rd. 500 000 *RM*. Durchgesetzt wurden 1000 t Koks täglich. Die Dampferzeugung aus der Kühlung des Kokses betrug  $1000 \times 365 \times 0,39 = 142\,000$  t Dampf, der bei einem Dampfpreis von 2,50 *RM*/t einen Wert von 355 000 *RM* darstellt. Die Dampfkosten bei der Erzeugung in der Trockenlöschung stellten sich wie folgt:

20 % Tilgung und Verzinsung . . . . .	100 000 <i>RM</i>
Löhne für drei Mann: $3 \times 365 \times 10$ <i>RM</i> . . . . .	10 950 „
Stromverbrauch: $95 \text{ kW/st} \times 24 \times 365 \times 0,03$ <i>RM</i> . . . . .	24 900 „
Material . . . . .	8 000 „
Ausbesserungen . . . . .	12 000 „
Aufwendungen für Speisewasserbereitung und Kondensat-Rückgewinnung . . . . .	5 000 „
	160 850 <i>RM</i>

Die Dampfkosten betragen also 1,13 *RM* t und der Reinüberschuß 194 150 *RM*. Dazu kommt noch die Ersparnis

an Kühlwasser gegenüber der Naßlöschung mit  $1000 \times 0,5 \times 365 = 182\,500 \text{ m}^3 \times 0,10 \text{ RM} = 18\,250 \text{ RM}$ , so daß ein Gesamtgewinn von rd. 212 000 *RM* entfällt. Die Anlagekosten sind also in etwa 2½ Jahren durch den Ueberschuß gedeckt, und dann beträgt der Ueberschuß 300 000 *RM*/Jahr.

Der mit der Naß- oder Trockenlöschanlage gelöschte Koks wird von dem Kübel, der an einer verfahrbaren Katze hängt (Abb. 2), hochgezogen und in einen Bunker abgeworfen. Dieser entleert den Großkoks über zwei Rollenroste auf Stahlbänder, die ihn in die Wagen verladen, während der Kleinkoks durch den Rollenrost hindurch in einen Kleinkoksbunker (f in Abb. 8) fällt, von dem er mit demselben Kübel in die Separation (g in Abb. 8) gefahren wird. Die Koksbrecheinrichtung wird ebenso mit dem Kübel beschickt. Bei mangelndem Absatz kann der Koks unmittelbar mit der fahrbaren Katze über eine Laufbrücke auf Lager gebracht werden (Abb. 1 und 2) oder vom Lager wieder verladen werden.

Bei der Gewinnung der Nebenerzeugnisse sind einige technische Neuerungen eingeführt worden. Die Steigrohre sind verhältnismäßig kurz und feuerfest ausgemauert (Abb. 9). Dadurch wird verhindert, daß sich durch Abkühlung Teer aus den Destillationsgasen an den Steigrohrwänden niederschlägt, dort verkrackt und die außerordentlich störenden Graphitansätze bildet. Die ausgemauerten Steigrohre bleiben blank, was neben der Vermeidung von Teerverlusten einen Vorteil gegenüber nicht ausgemauerten Steigrohren bedeutet.

Die Verbindung von Steigrohr und Vorlage, die wegen der ständig mit dem Fortschreiten des Destillationsvorganges sich ändernden Temperatur und der damit verbundenen Wärmedehnung der Steigrohre Schwierigkeiten macht, ist so gelöst worden, daß das obere Steigrohrende und der Stutzen auf der Vorlage sauber abgedreht wurden. Das verbindende Querstück wurde an den Auflagerflächen kugelförmig abgedreht und lose, nur gehalten durch je zwei Schrauben mit Federn, auf Steigrohrende und Stutzen aufgelegt. So entsteht ein doppeltes Gelenk, das jeder Dehnung nachgibt. Die infolge der Steigrohrhausmauerung nicht mehr luftgekühlten Destillationsgase sind zu heiß, um sie unmittelbar in die Vorlage einzuführen. Sie werden im Vorlagestutzen durch einen kräftigen fein zerstäubten Wasserstrahl abgeschreckt und treten erst dann mit etwa 150° in die Vorlage ein. Das unverdampfte überschüssige Einspritzwasser dient zur Spülung der Vorlage. Dickeransätze kommen bei dieser Art des Betriebes nicht mehr vor.

Das Gas gelangt aus der Vorlage zuerst in einen 30 m hohen mit Siebblechen versehenen Wascher von 3 m Durchmesser. Hier wird es im Kreislauf mit ungekühltem Wasser im Gegenstrom berieselt, das sich mit dem Einspritzwasser aus der Vorlage vereinigt. Dabei scheidet sich die Hauptmenge Teer aus dem Gase ab; das verdunstende Einspritzwasser wird laufend ersetzt. Bei dieser Waschung werden die im Gase enthaltenen nichtflüchtigen Ammoniak-

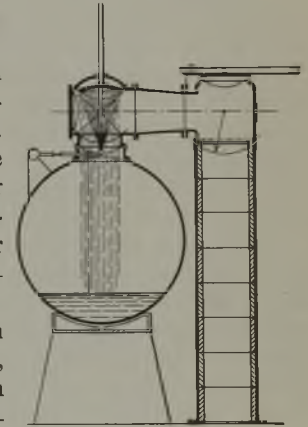


Abbildung 9. Ausgemauertes Steigrohr und Vorlage mit Wassereinspritzung.

verbindungen von dem Berieselungswasser aufgenommen. Die Temperatur des Gases sinkt auf 80 bis 85°. Trotzdem bedeutet die Berieselung keine Kühlung, d. h. Fortführung von Wärme aus dem Gase. Die Wärmemenge, die anfangs als fühlbare Wärme im Gase enthalten war, ist auch nach der Berieselung noch vorhanden, da das Gas eine entsprechende Menge Wasserdampf aufgenommen hat. In dem Einspritzwasser und dem Berieselungswasser ist das gesamte nichtflüchtige Ammoniak des Gases enthalten. Da das Wasser eine Temperatur von rd. 85° hat, nimmt es im Gleichgewicht mit dem Gas nur sehr wenig flüchtige Ammoniakverbindungen auf; außerdem ist es im Kreislauf damit gesättigt. Bei der Berieselung mit Heißwasser wird also dem Gase kein flüchtiges Ammoniak entzogen. Die nichtflüchtigen Ammoniakverbindungen dagegen werden ausgewaschen, im Berieselungswasser mehr und mehr angereichert und so von den flüchtigen Ammoniakverbindungen getrennt.

Die Kühlung des Gases erfolgt in einem zweiten Siebblechwascher durch unmittelbare Berieselung mit Wasser, das, nachdem es die Wärme des Gases aufgenommen hat, in Röhrenwärmetauschern gekühlt und wieder auf den Siebblechwascher gepumpt wird. Das bei der Kühlung kondensierende Wasser läuft ohne Unterbrechung in den Behälter für starkes Ammoniakwasser über. Es enthält nur flüchtige Ammoniakverbindungen. Das Gas geht weiter durch das Gebläse und die Ammoniak- und Benzolhordenwascher über Druckgebläse in die Gasverteilung. Der erste Ammoniakwascher im Gasstrom ist als Schlußkühler ausgebildet. Die Auswaschung von Ammoniak und Benzol verläuft in bekannter Weise.

Die Anreicherung der nichtflüchtigen Ammoniakverbindungen (im wesentlichen des Chlorids, Thio-sulfats und Sulfats) im Berieselungswasser der Vorlage und des Heißwaschers wird auf 3 bis 4%, d. h. nur so weit getrieben, daß eine Gefahr der Teerverdickung ausgeschlossen bleibt. 10 t Wasser, die bei dieser Konzentration die tägliche Erzeugung von etwa 360 kg, berechnet als Ammoniak, enthalten, werden abgezogen; der geringe Gehalt an flüchtigem Ammoniak kann mit Schwefelsäure gebunden und die Lauge eingedampft werden. Das anfallende, leicht graue Salz hat rd. 28% Ammoniakgehalt.

Durch die getrennte Auswaschung der nichtflüchtigen Ammoniakverbindungen ist es möglich, in der Ammoniakfabrik ohne Kalkkolonne zu arbeiten. Damit fällt einmal die Unsauberkeit des Kalkbetriebes fort, und es erwächst die Möglichkeit, die Wärme des vom Abtreiber abfließenden heißen Abwassers in einem Röhrenwärmetauscher im Gegenstrom auf das zufließende kalte, starke Ammoniakwasser zu übertragen, wodurch die zum Abtrieb notwendige Dampfmenge sehr vermindert wird. Das Abwasser kann unbedenklich wieder zum Auswaschen von Ammoniak bzw. als Zusatz zum Kühlwasser verwendet werden. Da es frei von Härte ist, eignet es sich für beide Zwecke vorzüglich. Mit der Wiederverwendungsmöglichkeit des Abwassers ist die oft schwierige Frage der Abwasserbeseitigung einwandfrei gelöst.

Die wesentlichen Ersparnisse bei der getrennten Auswaschung liegen in der Möglichkeit der Wärmeausnutzung und Rückgewinnung des Abwassers. Bei einem Durchsatz von 1200 t Kohle fallen täglich 10 t fixes Ammoniakwasser mit einem durchschnittlichen Gehalt von 360 kg Ammoniak an. Zur Gewinnung der nichtflüchtigen Ammoniakverbindungen in Salzform durch Eindampfen werden jährlich gebraucht:

Abdampf: 10 t × 365 × 1 <i>R.M.</i> . . . . .	3 650 <i>R.M.</i>
Löhne: 1 Mann ½ Schicht = ½ × 365 × 10 <i>R.M.</i>	1 825 „
Strom: 2 kW/st × 24 × 365 × 0,03 <i>R.M.</i> . . . . .	525 „
Material . . . . .	500 „
Kapitaldienst . . . . .	1 000 „
	insgesamt 7 500 <i>R.M.</i>

Das Abwasser enthält infolge Oxydation ursprünglich flüchtiger Schwefel-Ammoniak-Verbindungen zu nichtflüchtigen Verbindungen während der Auswaschung stets eine geringe Menge, im Durchschnitt 0,1 g/l Ammoniak, die bei dem geschilderten Waschverfahren verlorengehen. Im Jahre entstehen so 300 × 365 × 0,0001 = 10,95 t Ammoniakverluste, die einen Gewinnverlust von rd. 4500 *R.M.* bedeuten, der zu den Kosten der Gewinnung des fixen Ammoniaks hinzugezählt werden muß, die sich so auf 12 000 *R.M.* jährlich stellen. Dem stehen beim bisherigen Arbeiten an Mehraufwendungen gegenüber:

1. Mehrverbrauch an Abdampf für das um 60°	
kältere Rohwasser: 300 m <sup>3</sup> /24 st × 365 × 1 <i>R.M.</i>	10 950 <i>R.M.</i>
2. Kalkverbrauch: 0,8 t/24 st × 365 × 18 <i>R.M.</i>	5 250 „
3. Wasser zur Kalkaufbereitung: 30 m <sup>3</sup> /24 st	
× 365 × 0,10 <i>R.M.</i> . . . . .	1 095 „
4. Mehrkosten für die Mitverarbeitung von 30 t Kalk-	
wasser täglich: 30 × 365 × 0,2 <i>R.M.</i> . . . . .	2 190 „
5. Verlust an Wasser: 300 m <sup>3</sup> /24 st × 365 × 0,10 <i>R.M.</i>	10 950 „
	insgesamt 30 435 <i>R.M.</i>

Danach ergibt die getrennte Auswaschung der nichtflüchtigen Ammoniakverbindungen neben dem Fortfall des lästigen Kalkbetriebes und neben etwaigen Kosten aus Abwasseremissionen einen jährlichen Ueberschuß von 18 935 *R.M.*

In der Ammoniakfabrik (Abb. 10) ist die Möglichkeit vorgesehen, sowohl konzentriertes Ammoniakwasser als auch Ammonsulfat zu erzeugen. Ein großes Salzlager bzw. zwei Intze-Behälter gestatten eine Lagerung der Fertigerzeugnisse und der Schwefelsäure über längere Zeit. Das Salz wird nach dem Schleudern mit heißer Luft auf das Lager geblasen; ebenso geschieht die Beladung der Eisenbahnwagen. Dadurch erhält man neben der Arbeitersparnis ein gutes, trockenes, streufähiges Salz.

Bei der Benzolgewinnung geschieht die Auswaschung in üblicher Weise mit Waschöl in vier Hordenwaschern im Gegenstrom. Das Waschöl wird im Abtreiber (Abb. 11) mit Dampf bis auf 0,2% bei 180° abgetrieben. Das anfallende Vorerzeugnis läuft kontinuierlich in einen Rektifizierapparat, den es als 96- bis 99prozentiges waschfähiges Rohbenzol wieder verläßt. Das bei der Rektifizierung anfallende Rückstandsöl enthält nur 1% Benzol. Es wird in Pfannen gekühlt und nach der Ausscheidung des Naphthalins dem Waschöl fortlaufend zugesetzt. Das Rohbenzol wird einer Schwefelwäsche unterzogen. Der aggressive Schwefel, d. h. der Schwefel im Benzol, der mit Metallen unter Sulfidbildung reagiert, ist im Vorprodukt in der Form von Schwefelwasserstoff enthalten. Kommt das Vorerzeugnis durch Lagern längere Zeit mit Luft in Berührung, wie es bei der Rektifikation in Blasen unvermeidlich ist, so wird der Schwefelwasserstoff zum Teil oder vollständig zu Schwefel oxydiert. Bei der Destillation geht in den höheren Fraktionen Schwefel mit über, teils als elementarer Schwefel, teils als rückgebildeter Schwefelwasserstoff. Der elementare Schwefel ist auf einfache Weise nicht mehr aus dem Benzol zu entfernen. Er übersteht die Wäsche mit Schwefelsäure und Natronlauge und gelangt in das Reibenzenzol, wo er eine Gefahr für die Kupperleitungen der Motoren bilden und zu Schäden Anlaß geben kann. Um mit Sicherheit das Benzol schwefelfrei zu bekommen, ist es notwendig, den Schwefelwasserstoff aus dem Benzol zu ent-



fernen, bevor es mit Luft in Berührung war. Das aus dem Destillationsapparat ununterbrochen abfließende Rohbenzol wird daher mit Natronlauge in einer schnell laufenden Zentrifugalpumpe innig durchgemischt und in einer Scheidflasche wieder von der Lauge getrennt. Vor der Waschung beträgt der Schwefelgehalt 0,25 % im Durchschnitt, nach der Waschung ist er auf höchstens 0,001 % zurückgegangen. Das so gereinigte Benzol genügt den höchsten Ansprüchen, die an Schwefelfreiheit gestellt werden können. Die Nebenerzeugnisanlage ist von der Firma Carl Still, Recklinghausen, gebaut worden.



Abbildung 10. Ansicht der Ammoniakfabrik.

Als Regenerativbatterie ergibt die Kokerei einen Gasüberschuß von rd. 55 % der Erzeugung. Durch Beheizung der Oefen mit Fremdgas aus der Gaserzeugeranlage kann der Ueberschuß je nach den Anforderungen erheblich gesteigert werden. Das Gas wird in der Hauptsache an die zum Konzern gehörigen Eisen- und Hüttenwerke, A.-G., Bochum, geliefert, zum andern Teil geht es durch die Schwefel- und Zyanreinigung in die Ferngasleitungen, die an die Gasfabrik auf Zeche Lothringen, Schacht IV, angeschlossen sind. Bei einer Minderabnahme der Eisen- und Hüttenwerke ist die Möglichkeit der Verfeuerung unter den Kesseln des Kraftwerkes vorhanden. Es besteht also eine außerordentliche Anpassungsfähigkeit von Erzeugung und Verbrauch des Gases.

Zum Schluß seien zusammenfassend die leitenden Ueberlegungen gekennzeichnet, die den Bau in der geschilderten Form bestimmt haben. Die räumliche Anordnung der neuen Großkokerei wurde so getroffen, daß ihrer Lage nach der Kohlen- und Energiebezug sowie die Dampf- und Gasabgabe in wirtschaftlichster Weise erfolgen kann, daß ihrem Aufbau nach für Kraft, Stoff und Menschen kürzeste Wege entstehen, daß eine klare Anordnung und Uebersichtlichkeit bei sparsamsten, doch nie unbequem engen Abmessungen gewahrt bleibt. Der weitgehende maschinelle Ausbau ermöglicht den Ersatz menschlicher Arbeitskraft durch mechanische in den von der Wirtschaft-

lichkeit gebotenen Grenzen. Durch die Kokstrockenkühlanlage, die Vortrocknung der Kokskohle und das geschilderte Ammoniakwaschverfahren wurden wesentliche technische, wärmewirtschaftliche und geldliche Vorteile erzielt. Die Verlustquellen älterer Anlagen an Nebenerzeugnissen, Verkracken des Teers in den Steigrohren u. a. wurden zu vermeiden gesucht. Größter Wert wurde auf die Güte der Erzeugnisse gelegt, die durch Maßnahmen, wie die sorgfältig beobachtete Mischung der Kokskohlen, die schonende Trockenlöschung, die Natronlaugenwäsche des Rohbenzols, das Trocknen des erzeugten Ammonsulfats u. a. m. verbessert wurden. Endlich wurden die Belästigungen der Umgebung auf ein Mindestmaß beschränkt; die Dampfschwaden und Abwasserschäden älterer Anlagen fallen bei der neuen Kokerei fort.



Abbildung 11. Benzol-Gewinnungsanlage.

#### Zusammenfassung.

Die neue Großkokerei der Bergbau-Aktiengesellschaft Lothringen von 1000 t Tageserzeugung weist bemerkenswerte Aenderungen gegenüber alten Anlagen auf. So wird die Kokskohle vor dem Einsetzen in einem Drehrohrofen durch eine Gas-Abhitze-Verbundheizung vorgetrocknet. Der Koks wird für gewöhnlich trocken gekühlt und seine Wärme dabei durch einen umlaufenden Gasstrom zur Dampferzeugung ausgenutzt. Für den Notfall ist eine Naßlösch-einrichtung vorhanden, die sich von älteren Anlagen aber vorteilhaft durch die Art der Beförderung und Austragung des Koks unterscheidet, wie überhaupt in der ganzen Anlage auf möglichste Ausschaltung von Handarbeit und nutzlosen Wegen, dagegen auf zweckmäßige Förderung durch Gurte, Kastenbänder usw. geachtet worden ist.

Bei der Gewinnung der Nebenerzeugnisse sind als Neuerungen zu erwähnen die ausgemauerten Steigrohre, die Spritzkühlung in der Vorlage, die Waschung des Gases im Kreislauf mit ungekühltem Wasser, wodurch die nichtflüchtigen Ammoniakverbindungen getrennt von den flüchtigen aus dem Gase ausgeschieden werden, und die Reinigung des Rohbenzols von Schwefel durch Natronlauge.

Betrachtungen über betriebliche Vorteile und Berechnungen über wirtschaftliche Ersparnisse, die durch die Neuerungen ermöglicht werden, vervollständigen das Bild, das die Arbeit von der neuen Kokereianlage gibt.

# Der Einfluß der Kokille und der Desoxydation auf die Kristallisation ruhig erstarrender Blöcke.

Von Friedrich Badenheuer in Essen.

[Schluß von Seite 718.]

(Einfluß der Desoxydation auf die Kristallisation. Seigerungserscheinungen. Ergebnisse.)

## III. Einfluß der Desoxydation auf die Kristallisation.

Im Verlauf der Untersuchung über die Wirkung der Kokille ließen einige Beobachtungen auf eine Beeinflussung der Erstarrungsvorgänge durch eine verschiedene Desoxydation schließen.

Ueber die Wirkung der Desoxydationsvorgänge auf die Kristallisation, beispielsweise bei einem ohne Gasblasenbildung erstarrenden Stahl sowie über die Konstitution der Desoxydationsprodukte (gelöste Oxyde, Schlackeneinschlüsse) und ihre Wirkung auf die mechanischen Eigenschaften des Stahles, Rotbrüchigkeit, Schweißbarkeit u. a. ist nur wenig bekannt.

Wenn man annimmt, daß ein Teil der oxydischen Verbindungen im Eisen emulgiert verbleibt, so ist die Haltbarkeit dieser Emulsion von Wichtigkeit. Es ist bekannt, daß Emulsionen durch Zusätze in ihrer Beständigkeit beeinflusst werden, vielleicht kommt der Wirkung der Desoxydationsmittel, soweit sie im Stahl gelöst bleiben, auch in dieser Richtung Bedeutung zu.

Die maßgebenden Gesichtspunkte für die Entfernung der Desoxydationsprodukte wurden von Oberhoffer<sup>11)</sup> behandelt. Die überaus verwickelten Vorgänge der Desoxydation sind bisher fast nur auf empirischem Wege bearbeitet worden.

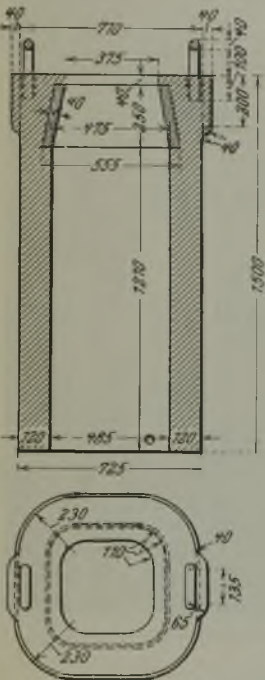


Abbildung 9.

46-cm-Kokille. (Gußeisen.)

Die nachfolgenden Versuche befassen sich hauptsächlich mit

der Beeinflussung der Kristallisation durch die Desoxydation. Von einer eingehenden Darstellung der Arbeiten, die sich mit der Desoxydationsfrage befassen, sei daher, soweit sie diese Erscheinungen nicht berühren, Abstand genommen.

Bei der Untersuchung der Wirkungsweise des Aluminiums wurde bei den bisherigen Untersuchungen vor allem die Frage der Beeinflussung des Lunkers und der Gasblasenbildung Beachtung geschenkt; genannt seien hier die Arbeiten von Hadfield<sup>11)</sup> und die großzügige Untersuchung Brinells, die zur Aufstellung seiner bekannten Formel führte. Häufig wurde der die Blockseigerung beschränkende Einfluß des Aluminiums festgestellt, u. a. durch Talbot<sup>12)</sup> und Comstock<sup>13)</sup>, der auch die gleiche Wirkung für Silizium nachwies, sowie schließlich durch Nevell<sup>14)</sup>. Bezüglich der Wirkung von Aluminium und Silizium auf die Lunkerbildung konnte Boylston<sup>15)</sup> ein unterschiedliches Verhalten nicht feststellen. Einen klaren

<sup>11)</sup> Das technische Eisen, 2. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1925) S. 177 u. 327.

<sup>12)</sup> J. Iron Steel Inst. 68 (1905) S. 204; vgl. Oberhoffer a. a. O., S. 332.

<sup>13)</sup> Iron Age 105 (1920) S. 1784.

<sup>14)</sup> Met. Chem. Eng. 23 (1920) S. 745.

<sup>15)</sup> Carnegie Schol. Mem. 7 (1916) S. 102/71.

Einblick ließen die angeführten Arbeiten für die vorstehenden Betrachtungen nicht zu, da der Primärkristallisation nur ungenügende Beachtung geschenkt wurde.

Die nachfolgend beschriebenen Versuche gelangten im Stahlwerk der Firma Fried. Krupp, A.-G., Essen, zur Durchführung. In einem basisch zugestellten Siemens-Martin-Ofen erfolgte nach der Desoxydation mit Ferromangan im Ofen eine Teilung der Schmelzung in zwei Pfannen A und B, in die wechselnde Mengen von Ferrosilizium und Aluminium gegeben wurden.

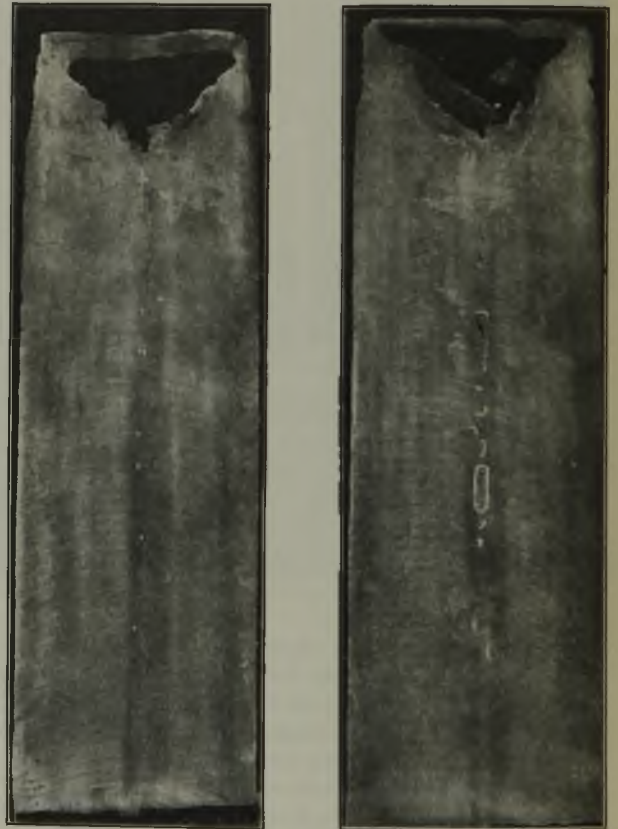


Abbildung 10. Ungeätzte, geschliffene Gußhälften der Blöcke A und B der Schmelzung C 784. (Maßstab 1 : 13.)

Die Betriebsbeobachtungen der Versuchsschmelzungen C 782, C 784 und C 830 sind, soweit sie hier von Belang sind, in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die Abmessungen der verwendeten Kokille sind aus Abb. 9, die Aufnahme der ungeätzten, geschliffenen Gußhälften von Block A und B der Schmelzung C 784 aus Abb. 10 ersichtlich. Bemerkenswert ist die Neigung des Blockes B, einen stärkeren sekundären Lunker zu bilden; das gleiche konnte bei Block B aus der Schmelzung C 830 beobachtet werden (Abb. 11); Block C 782 B wies etwas geringeren Lunker auf als Block B der Schmelzung C 784. Um einen Einblick in das Primärgefüge zu gewinnen, wurden von den Versuchsblöcken Schwefelabdrucke<sup>16)</sup> angefertigt (Abb. 11 und 12).

<sup>16)</sup> Die Schwefelabdrucke der Schmelzung C 782 ergaben das gleiche Bild wie die der Schmelzung C 784, so daß von einer Wiedergabe abgesehen wurde.

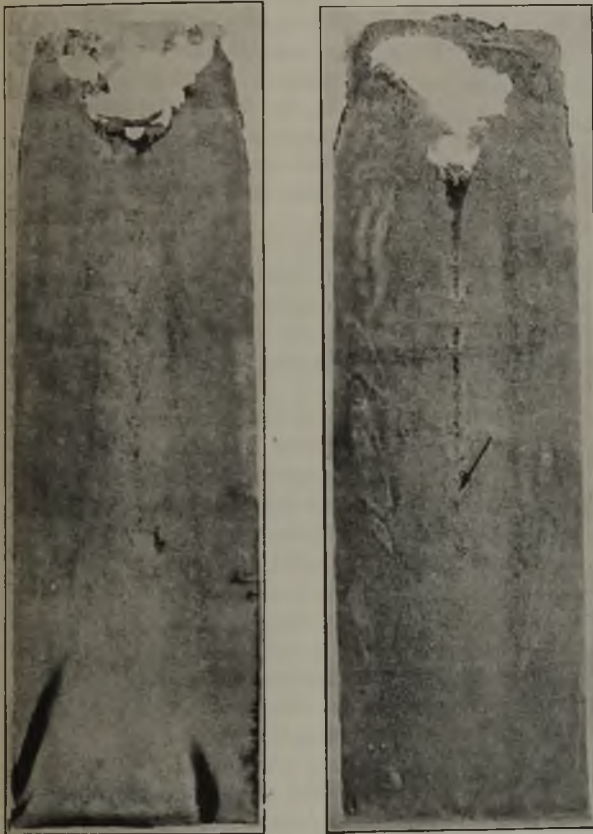
Sämtliche A-Blöcke zeigen im Innern eine kegelförmige Zone, deren Begrenzungslinien einen geradlinigen Verlauf aufweisen. Dieser Kegel erstreckt sich nach oben nicht ganz bis zum Lunker; innerhalb dieser Zone finden sich V-förmig ausgebildete Seigerungsstreifen. Die B-Blöcke zeigen ebenfalls einen kegelförmigen Innenteil, jedoch von weniger scharfer Abgrenzung. Die Höhe des Kegels ist abhängig von der Größe des Aluminiumzuschlages; bei Block B aus der Schmelzung C 830 schließt sich der Kegel am frühzeitigsten (vgl. die eingezeichneten Pfeile in Abb. 11 und 12). Unterhalb der Spitze des Kegels

Abweichung 0,005 % C	entsprechend 1 mm
„ 0,0005 % P	„ 1 „
„ 0,0005 % S	„ 1 „

Bemerkenswert ist, daß nur innerhalb der kegelförmigen, globulitischen Zone umgekehrte Seigerung zu beobachten ist. Innerhalb des dendritischen Gebietes ist durchweg normale Blockseigerung vorhanden.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

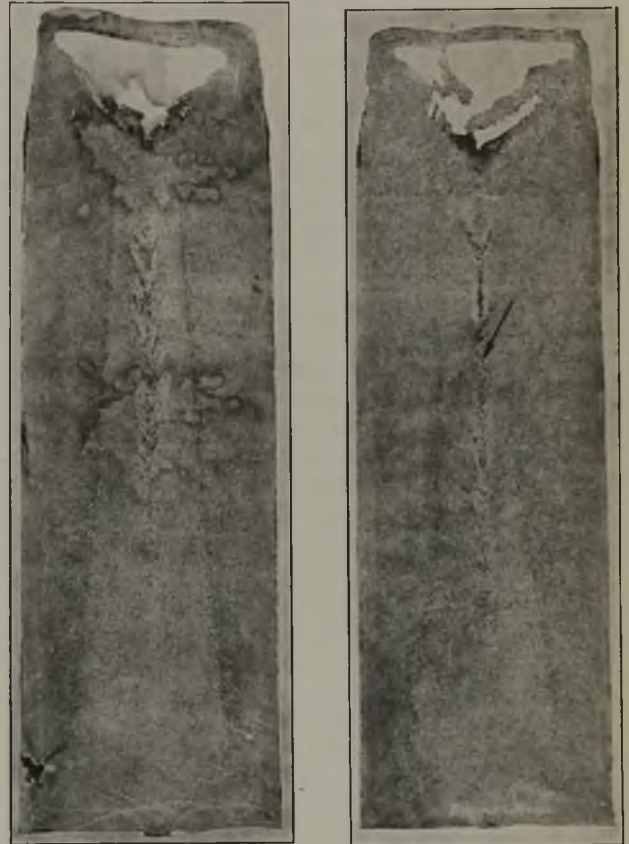
1. Bei allen Blöcken konnte das Auftreten einer kegelförmig ausgebildeten globulitischen Innenzone beobachtet werden.



Block A

Block B

Abbildung 11. Schwefelabdruck der Blöcke A und B aus der Schmelzung C 830. (Maßstab 1 : 13.)



Block A

Block B

Abbildung 12. Schwefelabdruck der Blöcke A und B aus der Schmelzung C 784. (Maßstab 1 : 13.)

treten V-artige Seigerungen von gleicher Gruppierung wie bei den A-Blöcken in den entsprechend höher gelegenen Teilen der Kegelzone auf. Oberhalb der Spitze findet sich bei den B-Blöcken eine scharf ausgeprägte, seigerungsreiche Mittelzone, in der die sekundären Lunkerhohlräume liegen. Nur diese innere, kegelförmige Zone entspricht, wie die weitere Untersuchung ergab, globulitischer Kristallisation. Die außerordentlich grobe dendritische Struktur des Blockes C 830, B (Aluminiumzuschlag 0,106 %) ist hervorzuheben; ebenso zeigten die übrigen B-Blöcke, verglichen mit den zugehörigen A-Blöcken, eine nicht unerhebliche Vergrößerung des Primärgefüges.

Zur Vervollständigung des Bildes wurden Untersuchungen über die Seigerungserscheinungen bei den Blöcken A und B der Schmelzung C 784 angestellt, deren Ergebnisse Zahlentafel 3 und die schaubildliche Darstellung in Abb. 13 wiedergeben.

Die Probestellen (Zahlentafel 3) entsprechen den Ziffern in der graphischen Darstellung. Die Aufzeichnung erfolgte in der Weise, daß die absoluten Abweichungen vom Mittelwert sämtlicher Proben in folgendem Maßstab eingetragen wurden:

2. Bei Verwendung geringer Mengen Desoxydationszuschläge (Versuche A) erstreckt sich diese Zone durch den ganzen Block, bei Verwendung größerer Mengen schließt sich die kegelförmige Zone innerhalb des Blockes, und zwar zeitiger bei sehr großem Aluminiumzuschlag.
3. Etwas unterhalb der Spitze dieses Kegels treten V-artige Seigerungen auf (also nur im globulitischen Gebiet).
4. Von der globulitischen Zone abgesehen, haben die Blöcke dendritische Struktur mit deutlich erkennbarer Orientierung zu den Blockwänden.
5. Innerhalb der dendritisch kristallisierten Blockteile liegt normale Blockseigerung vor, derart, daß sich bei den Blöcken nach B in der Blockmitte oberhalb des Kegels eine scharf ausgesprochene Seigerungszone findet.
6. Im globulitischen Gebiet findet umgekehrte Seigerung statt (wobei sich in der Spitze ungefähr ein dem Mittelgehalt gleicher Wert einstellt), die absolute Größe der umgekehrten Seigerung nimmt nach unten hin zu und erreicht im unteren Blockteil ihren größten Betrag.

Zahlentafel 3. Untersuchungsergebnisse über Seigerungen an Block A und B der Schmelzung C 784.

	Block A				Block B		
	C %	P %	S %		C %	P %	S %
Probestelle 1	0,13	0,021	0,024	Probestelle 1	0,14	0,025	0,026
2	0,15	0,025	0,030	2	0,14	0,024	0,024
3	0,15	0,025	0,029	3	0,13	0,022	0,024
4	0,14	0,020	0,027	4	0,13	0,026	0,025
5	0,13	0,020	0,025	5	0,14	0,025	0,024
6	0,15	0,024	0,026	6	0,14	0,022	0,023
7	0,13	0,023	0,027	7	0,13	0,023	0,024
8	0,13	0,024	0,026	8	0,11	0,022	0,023
9	0,12	0,019	0,018	9	0,13	0,026	0,027
10	0,14	0,021	0,022	10	0,12	0,025	0,023
11	0,13	0,024	0,023	11	0,11	0,024	0,024
12	0,14	0,021	0,023	12	0,11	0,023	0,023
13	0,12	0,019	0,019	13	0,12	0,025	0,023
14	0,13	0,019	0,020	14	0,12	0,024	0,023
15	0,12	0,019	0,019	15	0,12	0,023	0,023
16	0,14	0,025	0,023	16	0,13	0,022	0,019
17	0,14	0,025	0,023	17	0,13	0,025	0,023
18				18	0,12	0,024	0,022
Mittelwert	0,135	0,022	0,024	Mittelwert	0,126	0,024	0,024

läßt hierüber kaum einen Zweifel zu. Es kann im allgemeinen in den Randzonen eine geringe Anreicherung von unten nach oben festgestellt werden, die bei den in der vorliegenden Arbeit untersuchten Blöcken infolge der geringen Seigerung nur wenig in Erscheinung tritt.

9. Die Verteilung der Schlackeneinschlüsse verläuft im Block nach Dickenson<sup>19)</sup> nicht entsprechend der umgekehrten Seigerung. Sie ist der umgekehrten Seigerung im globularen Gebiet entgegengesetzt, d. h. ihr Verlauf ist durchgehend im gesamten Block positiv, und zwar wächst die Menge der Schlackeneinschlüsse zum Fuß des Blockes hin.

Ferner ist festzustellen:

10. Die Bildung der kegelförmigen, globularen Zone tritt unabhängig von der Kokillenform (Schmelzung

7. Der Uebergang vom globulitischen Gebiet zum dendritischen ist nicht scharf ausgeprägt<sup>17)</sup>; es finden sich Uebergangsformen beider Kristallformen. Im Uebergangsbereich, das bei den A-Blöcken schärfer ausgeprägt ist, liegt erhöhte positive Seigerung vor.

C 4848) und unabhängig vom Gießverfahren ein (Guß von oben oder unten).

- 11. Eine geringe Beeinflussung findet durch die Wandstärke statt, derart, daß bei starker Wand die Größe der dendritischen Zone etwas zunimmt (Schmelzung C 4848).
- 12. Es ist wahrscheinlich, daß sich beim Guß in Sandformen die kegelförmige Zone stark vergrößert.

Der Erstarrungsverlauf wird, wie die Versuche lehren, durch die Desoxydation beeinflusst. Die wesentliche Änderung in der Einstellung von Kernzahl und Kristallisationsgeschwindigkeit ist in einer geänderten „Gasgebundenheit“ zu vermuten.

Eine gewisse Berechtigung für die Ansicht, daß mit der Zugabe von Silizium und Aluminium die Menge der frei werdenden Gase geringer wird, lassen die Arbeiten von Müller, Kahr, Klinger und Piwo-warsky zu.

Von Benedicks ist das „Ludwig-Soretsche“ Phänomen zur Erklärung der umgekehrten Seigerung herangezogen worden, besonders sprechen an Metallegierungen gemachte Beobachtungen für die Wirkung dieses Effektes<sup>20)</sup>.

Für Stahlblöcke scheint dieses Phänomen jedoch von untergeordneter Bedeutung zu sein. Besonders die nach 5, 6 und 9 vorliegenden Erscheinungen würden damit nicht ihre Erklärung finden.

Block 5 der schon angeführten Arbeit<sup>21)</sup>, der von Smith in der Erörterung zur Stützung der Wirkung des Soret-Effektes herangezogen wird, kann nach Ansicht des Verfassers nicht als Beweis dienen; Silizium zeigt im oberen Blockteil einen Seigerungsverlauf, der dem in Abb. 15 gezeichneten Schema entspricht. Eingrundsätzlich gleiches Verhalten von

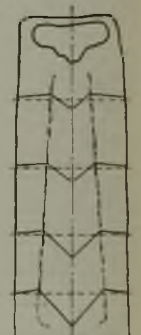


Abbildung 14. Schema der Seigerung für Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Mangan und Silizium.

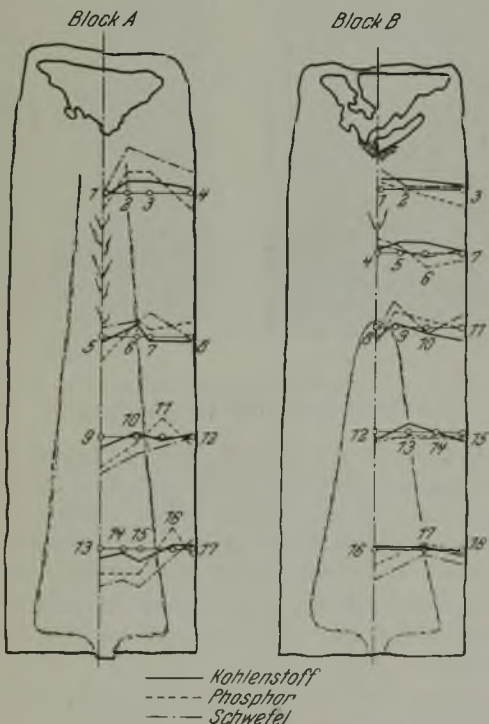


Abbildung 13. Seigerung bei den Blöcken A und B aus der Schmelzung C 784.

8. Aus den Seigerungsuntersuchungen kann ein dem Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel gemeinsames Schema<sup>18)</sup> (Abb. 14) entnommen werden. Vor allem die genaue Betrachtung der Blöcke 2 bis 4 aus einer vom englischen Iron and Steel Institute veröffentlichten Arbeit<sup>18)</sup>

<sup>17)</sup> Vgl. Abb. 49 und 50 der Originalarbeit.

<sup>18)</sup> J. Iron and Steel Inst. 113 (1926) S. 39/176; nach diesen und anderen Untersuchungen gilt auch für Mangan und Silizium das gleiche.

<sup>19)</sup> J. Iron Steel Inst. 113 (1926) S. 177/211.

<sup>20)</sup> Vgl. Bauer und Arndt: Mitt. Materialprüf. 40 (1922) S. 315/7, wo auch eine Erklärung auf mechanischer Grundlage für die Entstehung der umgekehrten Seigerung bei Phosphor-bronze gegeben ist; dsgl. St. u. E. 42 (1922) S. 1346. Bemerkenswert ist, daß schnelle Abkühlung die Entstehung umgekehrter Seigerung begünstigt.

<sup>21)</sup> J. Iron Steel Inst. 113 (1926) S. 39.

Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und Mangan ist aber die Regel, wie z. B. Block 2 oder 4 zeigen. Aus der Verteilung von Mangan, Phosphor und Schwefel lassen sich weitere Anhaltspunkte für einen Verlauf nach Linienzug I entnehmen, wenn auch der Linienzug II (Abb. 15) vorzuherrschen scheint. Gerade bei Block 5 scheint, wie Abb. 11 der genannten Arbeit ersehen läßt, die Ausdehnung der dendritischen Zone nur gering zu sein; Analysen innerhalb dieser Zone würden normale Blockseigerung ergeben.

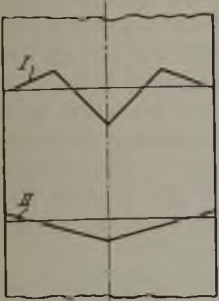


Abbildung 15.  
Schematische Darstellung  
der Blockseigerung.

Die Bildung der dendritischen Kristalle erfolgt unter fortschreitendem Wachstum von den Wänden der Kokille aus (Kontaktwirkung), die der globulitischen unter Entstehung von Kristallisationsmittelpunkten aus der Schmelze heraus.

Es ist ohne Zweifel daran festzuhalten, daß die zuerst sich bildenden Globuliten am eisenreichsten sind, und in diesem Zusammenhang gewinnt die Frage nach dem spezifischen Gewicht der Kristalle und der Schmelzung

Bedeutung; den Ausführungen Deschs<sup>22)</sup> ist eine große Wahrscheinlichkeit kaum abzusprechen, nach denen bei der Erstarrung reinen Eisens eine Kontraktion von 4% erfolgt.

Einer Deutung des Erstarrungsverlaufs würde am zwanglosesten die Annahme der Bildung und des Absinkens globulitischer Kristalle entsprechen bei fortschreitendem Wachstum dendritischer Kristalle von den Wänden der Kokille, was notwendigerweise zu einer Ausbildung eines Kegels führen muß und besonders die Erscheinungen nach 5, 6, 9 erklärlich macht<sup>23)</sup>.

Das Absinken reiner Mischkristalle wurde ebenfalls von Rapatz<sup>24)</sup> zur Erklärung der umgekehrten Seigerung herangezogen. In der Erörterung zu der letztgenannten Arbeit hält Schottky zur Deutung des von ihm vorgebrachten Materials diese Annahme für allein ausreichend.

Daß die Zusammensetzung der Randzone eines Blockes im unteren Blockteil über der Analyse der Schmelzung liegen könnte, wäre nach der Darstellung in dieser Arbeit nicht möglich. Diese Tatsache ist jedoch von Rapatz festgestellt worden, nach dessen Untersuchungen 26 von 38 Blöcken in der Randzone des Blockfußes einen über der Durchschnittsanalyse liegenden Kohlenstoffgehalt besaßen; auch für die an gleicher Stelle<sup>24)</sup> mitgeteilte Tatsache, daß der weiche Kern bis zum Rand reicht, müßten weitere Vorgänge zur Erklärung herangezogen werden.

Rapatz hält die vorliegenden Untersuchungsergebnisse über umgekehrte Seigerung bei Stahlblöcken jedoch nicht zur Beurteilung dafür ausreichend, ob „wirkliche“ „umgekehrte“ Seigerung angenommen werden kann. Aus den hier mitgeteilten Blockseigerungsuntersuchungen glaubt der Verfasser nicht, einen Beweis für das Auftreten wirklicher umgekehrter Seigerung entnehmen zu können.

Unter der Annahme, daß die stärker desoxydierten Stähle während der Erstarrung in geringerem Maße durch frei werdende Gase einen Temperatursgleich in dem noch

flüssigen Blockteil erfahren, ist eine größere Wachstumsgeschwindigkeit der sich anfangs bildenden Dendriten zu erwarten.

Andererseits wird bei einem weniger „gasgebundenen Stahl“ die Bildung von Globuliten über den gesamten Blockquerschnitt gleichzeitiger einsetzen, wenn die Temperatur einen entsprechenden Wert erreicht hat. Im ersten Falle (stärkere Gasbindung) wird daher ein mehr oder weniger zeitiges Zusammenschließen der von den Wänden wachsenden Dendriten in der Blockachse stattfinden können, da die gebildeten Globuliten in stärkerem Maße Gelegenheit finden, nach unten abzusinken. Beide Vorgänge, das Wachstum der dendritischen Kristalle von den Wänden aus, das der globulitischen, deren Entstehung aus der Schmelze heraus erfolgt, werden durch die Einstellung der Kernzahl und Kristallisationsgeschwindigkeit bestimmt. Mit steigender Wandstärke erreicht, wie die schematische Darstellung (Abb. 16) zeigt, infolge der größeren Unterkühlung die Kristallisationsgeschwindigkeit überwiegend Einfluß. Bei Block D der Schmelzung C 4848 (Abb. 2) wäre die Ausbildung der inneren globularen Zone so zu erklären, daß ihre Bildung zwar spontanem Kristallisationsvermögen entspricht, unter dem Einfluß der erhöhten Kristallisationsgeschwindigkeit das Primärgefüge jedoch dendritischen Gefügebau besitzt. Bei Kokille A (Abb. 2), umgekehrt konisch, ist ein längeres Anliegen des Blockes an der Kokillenwand und damit eine größere Kühlwirkung wahrscheinlich, die eine Ausbildung des Primärgefüges, ähnlich wie bei der normal konisch dickwandigen Kokille D, bewirkt.

Das Auftreten der V-förmigen Seigerung ist durch ein Nachfließen des Stahles von oben nach unten bedingt. Mit steigender Konizität nehmen die Seigerungsstreifen einen flacheren Verlauf. Ihre Bildung erfolgt offenbar zu einer Zeit, zu der die Schmelze z. T. schon kristallisiert ist; eine genaue Betrachtung der Abb. 11 und 12 lehrt, daß die einem Seigerungsstreifen zugeordneten reinen Zonen oberhalb der Seigerung angeordnet sind. Ihr Auftreten ist stets mit der Bildung kleiner, oft dem Auge nicht sichtbarer Hohlräume verbunden. Die Entstehung wäre also so zu denken, daß beim Abwärtswandern der teilweise kristallisierten Masse die angereicherte Schmelze infolge ihrer geringen Zähflüssigkeit voreilt.

Der un stetig verlaufende Vorgang ist wahrscheinlich durch die Gasbildung bedingt, ein Vorgang, den man sich entsprechend der Gasblasenseigerung in unruhigem Stahl zu denken hat (Lösung von Gas unter sich steigendem Druck, verbunden mit Nachsaugen von noch flüssiger Schmelze), sowie durch plötzliches Freiwerden von Gasen, die nach oben entweichen. Die Bildung der inneren globularen Zone scheint von allgemeiner Bedeutung für die Erzielung gesunder Blöcke zu sein.

An einer Ueberlegenheit der Ausbildung des Blockes nach A (Abb. 11 und 12) infolge der fehlenden ausgesprochenen Seigerungszone in der Blockachse, die mit dem Auftreten stärkeren sekundären Lunkers verbunden ist, und des feiner ausgebildeten Primärgefüges kann kaum zu zweifeln sein.

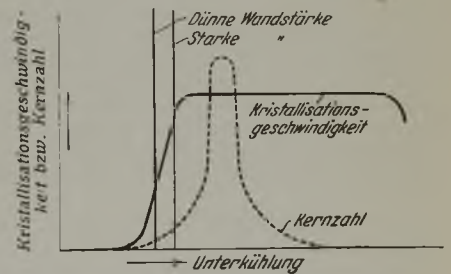


Abbildung 16. Der Einfluß verschiedener  
Wandstärken auf die Kristallisations-  
geschwindigkeit und Kernzahl.

<sup>22)</sup> J. Iron Steel Inst. 113 (1926) S. 159.

<sup>23)</sup> Vgl. Dickenson [J. Iron Steel Inst. 113 (1926) S. 177], der zur Erklärung der von ihm erstmalig festgestellten Verteilung der Silikateinschlüsse die mechanische Mitnahme der Schlackenteilchen durch absinkende Mischkristalle heranzieht.

<sup>24)</sup> Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 64 (1925).

Ob bei Verwendung verhältnismäßig geringer Mengen Silizium der Aluminiumzuschlag so weit beschränkt werden kann, daß Blöcke nach A ohne Bildung von Randblasen erhalten werden können, ist mit Sicherheit nicht anzugeben.

Der Kokillengröße kommt in dieser Hinsicht ebenfalls Beachtung zu. Einerseits neigen kleinere Blöcke an und für sich zur Ausbildung nach B, besonders bei hartem und leichtem Stahl, andererseits wird die Neigung der inneren Zone, deren Entstehung spontanem Kristallisationsbestreben entspricht, grobes dendritisches Gefüge zu bilden, begünstigt, da der Wärmeentzug schneller erfolgt.

Den Firmen Fried. Krupp, A.-G., Essen, und der Aktiebolaget Bofors, Bofors in Schweden, die mir die Durchführung der umfangreichen Versuche ermöglichten, bin ich zu größtem Dank verpflichtet, vor allem auch den Herren, die mir bei der Arbeit behilflich waren. Besonders möchte ich an dieser Stelle Herrn Direktor Albert Rys für sein großes Entgegenkommen bei der Ausführung der Versuche danken.

#### Zusammenfassung.

Im ersten Teil der Arbeit wird der Einfluß der Kokillenform zu klären gesucht. Die Verwendung möglichst hoher

Konizität ist bei umgekehrt konischen Kokillen zur Vermeidung sekundärer Fehlstellen anzustreben.

Einer geeigneten Bemessung der Wandstärken kommt in dieser Hinsicht geringere Bedeutung zu, ein Einfluß der Wandstärke liegt jedoch bei unverhältnismäßig starker Kokillenwand (160 mm bei einem 300-mm- $\phi$ -Guß) noch vor. Bei den Versuchen gelangt ein besonderer Massekopf zur Verwendung, dessen Wirkung einer gesteigerten Konizität entspricht.

Nach Hinweis auf den Einfluß der Gießgeschwindigkeit gelangt im zweiten Teil der Arbeit die Wirkung der Desoxydation auf die Erstarrungsvorgänge zur Untersuchung. Verhältnismäßig geringe Unterschiede in der Desoxydation sind geeignet, die Primärkristallisation wesentlich zu beeinflussen, besonders bezüglich der Ausdehnung des inneren, kegelförmigen, globularen Blockteils. Durch geeignete Abkühlungsgeschwindigkeiten können die Kristalle dieser Zone, die spontanem Kristallisationsvermögen entsprechen, eine dendritische Ausbildung erfahren.

Der Zusammenhang der Blockseigerung, insbesondere der umgekehrten Seigerung mit dem Primargefüge, wird nachgewiesen und eine Deutung der Erstarrungsvorgänge gegeben.

In der sich an den Vortrag anschließenden Aussprache wurde nachfolgendes ausgeführt.

Dipl.-Ing. W. Schüll (Krefeld): Ich möchte an den Vortragenden eine Frage stellen: Wird das Nachgießen durch den Trichter vorgenommen oder wird von oben nachgegossen? (Zuruf: Durch den Trichter.)

Dann führt der Vortragende die Bildung bzw. die Verkürzung des Kegels auf die starke Desoxydation zurück unter Annahme einer größeren Gasgebundenheit. Ich möchte hier eine Erklärung zur Erörterung stellen, die den Kegel anders begründet. Der Stahl wird durch den Zusatz von Aluminium viel dickflüssiger, besonders wenn das Aluminium, wie es hier geschehen ist, fast als Legierungszusatz zu betrachten ist. Nun stelle man sich vor: Die Kokille ist gefüllt, der Massekopf wird langsam gefüllt, und es wird nachgepumpt. In diesem dickflüssigen Stahl ruft jeder Pumpstoß viel geringere Wirbelungen hervor als in einem dünnflüssigen Stahl, in dem jeder Stoß das Flüssige bis nach oben hineinführt. In dem einen Falle bleibt der nachgegossene heiße Stahl unten sitzen, während er in dem andern Falle bis nach oben strömt und dort durch die Wärmezufuhr die Säulenkristalle in ihrem Wachstum hemmt.

Der Vortragende hat gefunden, daß noch bis zu 160 mm Wandstärke ein Einfluß stattfindet, während Leitner seinerzeit mit 55 mm einen günstigsten Höhepunkt hatte. Nun läßt Leitner den Mittelsweg einer mittleren Gießtemperatur nicht zu, sondern er bedient sich überaus hoher Temperaturen. Man hat es also mit einem sehr dünnflüssigen Stahl zu tun. Wenn nun die Kokille gefüllt ist, so wird durch das langsame Vergießen das Wärmeaufnahmevermögen der Kokille zum größten Teile gesättigt sein, und man hat einen Wendepunkt in dem Wärmeabfluß vorliegen, auf den bisher noch nicht genügend Rücksicht genommen worden ist.

Bei den Untersuchungen von Leitner sind infolgedessen die Säulenkristalle noch viel kleiner als die von dem Vortragenden festgestellten. Mit anderen Worten, der Kegel hat sich oben noch viel mehr erweitert, und man nähert sich beim Gießen von heißem, auf jeden Fall aber dünnflüssigem Stahl dem Grenzfall, der beim Guß in Sandformen erzielt wird: Man hat eine kleine Randschicht von unterkühlt erstarrten Kristallen, im übrigen aber keinen Kegel mehr, sondern einen Zylinder. Durch dieses langsame Gießen dünnflüssiger Schmelzungen verliert die Kokille sehr ihre Bedeutung in bezug auf den Wärmeabfluß und hat eigentlich nur den Zweck, dem Stahl seine Blockform zu geben. Der Ausbildung der Kokillen besonders im Gespannguß ist unter diesen Gesichtspunkten besondere Bedeutung beizumessen, besonders wenn man weiß, daß für die Weiterverarbeitung möglichst geringe Konizität zu begrüßen ist. Es ist daher zu bedauern, daß bei den Versuchen der Schmelzung D 1029 für die Konizität des Blockes D, also der geringeren Konizität von 1,6 % nicht auch eine Gußform der Form C zur Verwendung gekommen ist. Es wäre dabei vielleicht gefunden worden, daß auch die Konizität D bei Verwendung der Gußform C einen gesunden Block ergeben hätte.

Dr. mont. Fr. Sommer (Düsseldorf-Oberkassel): Wir können es sehr begrüßen, daß Dr.-Ing. Beitter und Badenheuer es unternommen haben, einen derart spröden Gegenstand, wie es die Gießtechnik nun einmal ist, von höherer Warte aus zu behandeln. Bisher hat man sich nämlich meist darauf beschränkt, den Einfluß der Gießgeschwindigkeit, Gießtemperatur, Kokillenform und Blockgröße auf die Gleichmäßigkeit und Güte des Blockgefüges rein erfahrungsmäßig in Rechnung zu stellen. Die Wichtigkeit einer guten Gießtechnik kann nicht leicht übertrieben werden; im Edelstahlwerk noch viel mehr als im Massenstahlwerk kann eine kleine Unachtsamkeit beim Gießen den Erfolg stundenlanger Schmelzungsbehandlung im Ofen zunichte machen.

Der Widerstreit der hier vertretenen Meinungen wäre vielleicht weniger stark zum Ausdruck gekommen, wenn die Bedeutung des Verhältnisses zwischen Erstarrungsgeschwindigkeit im Block und Erstarrungsgeschwindigkeit im Massekopf deutlicher hervorgehoben worden wäre. Ich glaube, daß das A und O jeder Gießtechnik, wenigstens für den Edelstahlwerker, darin besteht, den Stahl in der Kokille möglichst rasch und im Massekopf möglichst langsam erstarren zu lassen.

Dieses Ziel wird erreicht, indem man die Kokillenwandstärke, zumindest im untern Kokillenteil, möglichst stark bemißt, ferner, indem man möglichst langsam vergießt und schließlich, indem man den Blockkopf möglichst lange flüssig erhält, wozu eine gute Isolierung und eine hohe Vorwärmung des Massekopfs wesentlich beitragen.

Wenn die Wichtigkeit dieses Umstandes genügend gewürdigt worden wäre, hätte sich, wie erwähnt, mancher Widerspruch ohne weiteres klären lassen. Wenn beispielsweise der eine Stahlwerker sagt, eine Kokille von bestimmter Größe müsse in soundsoviel Minuten gegossen werden, der andere dagegen behauptet, nur bei der doppelten Gießgeschwindigkeit gute Ergebnisse zu erzielen, so ist eben höchstwahrscheinlich die verschiedene Erstarrungsfolge vom Block und Massekopf die Ursache der auseinandergehenden Ansichten. Das gleiche gilt auch für die Entscheidung zwischen verschiedenen Gießtemperaturen sowie zwischen fallendem und steigendem Guß.

Die lang umstrittene Frage des Gießens von oben oder von unten hat meines Erachtens hinsichtlich der Stahlqualität nicht die Bedeutung, die man ihr vielfach beimißt.

Auf die Anwendung runder Blöcke übergehend, möchte ich betonen, daß bei diesen bestimmt eine einwandfreie Beschaffenheit schwieriger zu erzielen ist als bei quadratischen oder viereckigen Blöcken. Die Rundform weist bei gleicher Höhe das kleinste Verhältnis von Oberfläche zu Inhalt auf. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß Rundblöcke unter sonst gleichen Umständen langsamer erstarren müssen als vier- oder mehrkantige Blöcke; infolgedessen ist auch die Gefahr der Lunkerbildung verstärkt.

Zum Schluß möchte ich den Wunsch aussprechen, den heute behandelten Gegenstand nicht zu begraben, sondern weiter zu

bearbeiten. Außer den Rücksichten auf die Stahlgüte sprechen auch wirtschaftliche Gesichtspunkte mit. Wenn man sieht, wie beispielsweise in den amerikanischen Massenstahlwerken die Blockformen sich immer mehr auf verhältnismäßig wenige Grundformen zusammenziehen, wie sich für bestimmte Stahlsorten eigentlich schon in allen Werken ein einheitlicher Block herausgebildet hat, und wenn man weiter bedenkt, welchen Einfluß die Vereinheitlichung der Blockgröße auf den Bau der Walzenstraßen und deren Zubehör hat, so kann man ermesen, wieviel Arbeit wir auch auf diesem Gebiete noch zu leisten haben.

Dr.-Ing. E. Herzog (Hamborn): Zu dem seoben geäußerten Wunsch, mit den heutigen Vorträgen das Thema Erstarrungsvorgänge nicht zu begraben, möchte ich Dr. Sommer erwidern, daß es ja nicht das erste Mal ist, daß innerhalb der Fachausschüsse dieser Gegenstand erörtert wird. Ich erinnere an den bekannten Bericht von Dr.-Ing. Leitner. Freilich wurde dieser Bericht vor dem Werkstoffausschuß erstattet, und wenn es heute der Stahlwerksausschuß war, der den Bericht von Dr.-Ing. Badenheuer hören durfte, so kommt damit zum Ausdruck, daß es sich hier um ein Grenzgebiet handelt, das der engsten Zusammenarbeit zwischen Stahlwerksausschuß und Werkstoffausschuß bedarf. Es ist daher auch geplant, zur Bearbeitung dieser Frage in allernächster Zeit einen gemeinsamen Unterausschuß ins Leben zu rufen.

Dr.-Ing. H. Meyer (Hamborn): Auch wenn man die Frage der Gießvorgänge nicht nur unter dem Gesichtspunkt des Edelstahlwerkes betrachtet, muß man sagen, daß der Gegenstand überaus wichtig ist. Besonders in diesem Vortrag sind eine Reihe von Bedingungen angegeben worden, die die Ausbildungsform des Erstarrungsgefüges im Gußblock beeinflussen. Ich glaube, daß in der Art dieses Gefüges eine große Anzahl von Fehlern begründet liegt, insbesondere wird wohl durch das dendritische Gefüge Anlaß zur Fehlerbildung gegeben. Ich meine dabei nicht solche Fehler, die offenkundig im Block hervortreten und die ihn schon bei oberflächlicher Untersuchung als schlecht kennzeichnen, sondern eine innere Anlage im Stahl zur Entstehung von Fehlern, die sich erst bei weiterer Verarbeitung, etwa beim Verwalzen, herausbilden, wenn man es eigentlich nicht mehr vermuten sollte. Es wird Ihnen bekannt sein, daß scheinbar unerklärliche Oberflächenfehler beim Verarbeiten von Blöcken auftreten können, die von ausgezeichneten Oberflächenbeschaffenheit zu sein schienen. Wie sehr das Erstarrungsgefüge eine schlechte Eigenschaft des Stahles — ich möchte fast von einer gewissen Spaltbarkeit sprechen — beeinflußt, davon kann man sich leicht an einem praktischen Beispiel überzeugen. Gießt man etwa aus einem bestimmten Stahl einen großen Block und prüft den Stahl ohne vorhergehende Weiterverarbeitung, so findet man zumeist eine große Kersbprödigkeit, die sich auch dann nicht verliert, wenn das grobe Sekundärgefüge durch eine Glühbehandlung erheblich verfeinert wird. Erst durch Warmverformung kann eine Verbesserung der Kersbprödigkeit herbeigeführt werden. Ein aus dem gleichen Stahl gegossener kleiner Block mit erheblich veränderten Erstarrungsbedingungen wird dagegen schon im Gußzustand, ungeglüht oder geglüht, einen unter Umständen ganz erstaunlich hohen Grad von Kersbprödigkeit des Stahles ergeben. Die Ursachen für dieses unterschiedliche Verhalten können, wie gesagt, nur in einem verschiedenartigen Erstarrungsgefüge begründet liegen. Daß diese Unterschiede in der Kersbprödigkeit sich auch bis zu einem gewissen Grade in der Neigung zur Ribbildung bei der Warmverarbeitung äußern, darf angenommen werden.

Dr.-Ing. Fr. Thomas (Düsseldorf): Was Dr. Sommer vorhin in bezug auf den Stahl gesagt hat, möchte ich ergänzen bezüglich der an anderer Stelle<sup>1)</sup> von Dr.-Ing. Rohland gemachten Bemerkung, wonach man in Schweden neuerdings auf Rundblöcke übergegangen sei. Ich glaube kaum, daß man im normalen Betrieb auf Rundblöcke übergehen wird, weil das Gießen von Rundblöcken naturgemäß die schwierigste Gießart ist. In Schweden werden andere Gründe maßgebend gewesen sein. Gewöhnlich gießt der Qualitätsstahlwerker seinen Stahl in Rundblöcken, weil er alsdann die Schäden der Gußhaut beseitigen kann dadurch, daß er die Gußhaut abdreht. Sicherlich hat in Schweden darin die Ursache gelegen und nicht in anderen Gesichtspunkten.

Geheimrat Professor Dr.-Ing. E. h. B. Osann: Nach meinen Feststellungen kann ich eine Unterscheidung in primären und sekundären Lunker nicht verstehen, denn es ist ja nur ein Zufall, wenn die Ausfüllung des Lunkerhohlraumes, der sich ursprünglich durch den ganzen Block hindurch erstreckt, den unteren Teil des Blockes frei läßt. Man muß sich die Entstehung des Lunkers klarmachen; nur dann kann man Vorbeugungsmaßnahmen entwerfen und beurteilen.

Wenn das Volumen des flüssigen Stahles im Augenblick des Erstarrens eine Verminderung erfährt, die durch das Verhältnis der Volumengewichte, z. B. 7,77 im festen Zustande und 6,5 im flüssigen Zustande, gekennzeichnet wird, so muß bei der krustenweisen Erstarrung des Blockes unbedingt ein Hohlraum entstehen, dessen Größe allerdings durch die Schwindung im festen Zustande vermindert wird, weil dieser Vorgang ja auf eine Vergrößerung des Volumengewichtes, also entgegengesetzt wirkt.

In dieser Weise habe ich den theoretischen Schrumpfkoeffizienten in die Betrachtung eingeführt. [Vgl. St. u. E. 31 (1911) S. 673/6.] Wenn die obengenannten Volumengewichte zugrunde gelegt werden, so müßte bei einem Würfel von 1 dem Kantlänge ein Hohlraum von  $1000 - 1000 \cdot \frac{6,5}{7,77} = 16,4\%$  entstehen.

Die Würfelkante schwindet aber gleichzeitig um 1,8%, was einem kubischen Schwindungskoeffizienten von 5,3% entspricht. Demnach beträgt der theoretische Schrumpfkoeffizient nicht 16,4%, sondern  $16,4 - 5,3 = 11,1\%$ . Soviel flüssiger Stahl fließt in den Hohlraum nach, und zwar geschieht dies schon während des Gusses und dann nach dem Gusse aus dem Vorratsraum im Kopf des Blockes.

Der Kopf muß heiß gehalten und sein Inhalt durch Nachgießen ergänzt werden. Welche Maßnahmen dies unterstützen, ist ja bekannt. Die richtig eingestellte und der Gießgeschwindigkeit angepaßte Stahltemperatur gehört auch dazu, ebenso das Ausfüllen des oberen Teiles der Blockform mit Schamotteemasse, die man am besten vorwärmt. Auch die umgekehrte Verjüngung der Blockform und das richtige Verhältnis zwischen Blockquerschnitt und Höhe gehören dazu.

Bei der eben genannten Berechnung kann man unter Umständen den Wert Null als Endergebnis erhalten; dann entsteht kein Lunker, aber dieser Fall kommt bei Stahl überhaupt nicht vor, nach meiner Ansicht deshalb nicht, weil der Stahl eine Legierung ist, deren Zusammensetzung weit von der eutektischen Zusammensetzung entfernt ist. [Vgl. Gieß. 15 (1928) S. 49/51.] Bei Roheisen und Gußeisen ist dies allerdings bisweilen anders, man hat dann ganz geringe oder auch gar keine Lunkerung.

Aus der obigen Betrachtung folgt, daß der Lunkerhohlraum bei Stahl aller Gattungen unabwendbar ist; es kommt aber darauf an, ihn im Blockkopf möglichst zu konzentrieren. Die ideale Gestalt eines Lunkers ist die eines aufrecht stehenden Prismas oder Zylinders in der Mittelachse des Blockes. Durch das Nachsacken infolge der Schwerkraft wird daraus ein Körper mit dreieckigem Querschnitt, die Dreiecksbasis unter der Blockoberkante. Von der Spitze des Dreiecks führt eine Linie bis auf den Boden des Blockes, die ich als Linie des schwammigen Gefüges bezeichne. Dieses entsteht dadurch, daß der nachfließende Stahl auf entgegenströmende Gase trifft, die durch die Kristallbildung aus der Lösung freigemacht werden und nach oben streben.

Dieses schwammige Gefüge ist vielfach die Ursache von Fehlergebnissen. Es geht mitunter bis auf den Blockboden, vielfach aber nur bis zur Hälfte oder zu einem Drittel der Höhe, von unten gemessen, wie es der Vortragende in einigen Fällen festgestellt hat.

Daß hierbei nur der Zufall waltet, glaube ich nicht. Sicher ist es von großer Bedeutung, ob man gut oder schlecht desoxydierten Stahl vergießt und wie man ihn vergießt.

Schlecht desoxydierter Stahl ist dickflüssig und neigt stark zur Gasentwicklung, was die glatte Ausfüllung des Lunkerhohlraumes erschwert. Es besteht insofern eine Beziehung zwischen Lunkerhohlraum und Desoxydation.

Wenn Aluminiumzusätze bei den Versuchen des Vortragenden besser als Siliziumzusätze gewirkt haben, so hängt dies möglicherweise damit zusammen, daß Aluminium infolge der dadurch unmittelbar einsetzenden Temperaturerhöhung die Ausfüllung des Lunkerhohlraumes begünstigt, wie dies auch beim Füttern von einfrierenden Trichtern mit Aluminiumstücken in Erscheinung tritt.

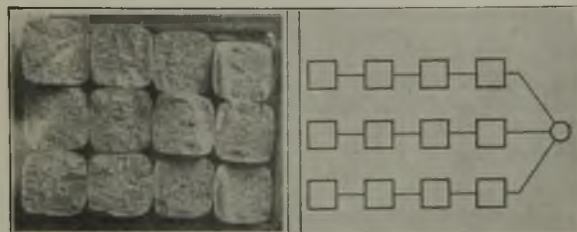
Silizium müßte eigentlich noch viel besser wirken, aber man hat beim Silizium mit dessen Reaktionsträgheit zu rechnen. Es bedarf erst eines Anstoßes, damit Silizium verbrennt. Ist dieser Anstoß gegeben, so kann die Verbrennung allerdings explosionsartig, wie es in Gießpfannen beobachtet ist, in Erscheinung treten. Blöcke, die mit Aluminiumzusatz gegossen sind, zeigen tief eingezogene Lunker. Das würde meine Erklärung bestätigen, auch wenn die durch Aluminiumzusatz hervorgerufene Dickflüssigkeit dagegen zu sprechen scheint. Die letztere rührt von der ausgeschiedenen Tonerde her und kommt erst in einem späteren Stadium der Erstarrung zum Vorschein, und auch wohl nur dann, wenn viel Aluminium und wenig flüssiger Stahl miteinander zusammenkommen.

Der Vortragende hat von umgekehrter Seigerung gesprochen, d. h. von einer Anhäufung an Legierungsbestandteilen, wie sie der zu erwartenden Zusammensetzung der Mischkristalle entgegen-

<sup>1)</sup> Vgl. Erörterung zum Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 139: St. u. E. 48 (1928) S. 583.

gesetzt ist. Diese Erscheinung erkläre ich durch Anwendung des Begriffes Druckseigerung. [Vgl. hierzu St. u. E. 40 (1920) S. 145/8.] Sie ist ja nicht nur bei Gußeisen und Stahl, sondern auch gerade bei Metallegierungen, in ganz besonderem Maße bei Bronzen bekannt geworden. Es gibt ein Stadium, in dem sich eine feste Kruste gebildet hat, die beim Einsetzen der Schwindung auf den flüssigen Kern drückt. Dabei kann es zum Bersten der Kruste und zu Langsrissen kommen und auch zum Durchdringen dieser Kruste, so daß schweißstropfenartige Kugeln auf der Oberfläche erscheinen (Schwitzkugeln). Das flüssige Innere kann auch gerade in Lunkerhöhlen und Gashohlräume eindringen. Das Durchdringen der Kruste braucht auch nicht zur Vollendung zu kommen. Es genügt, daß die Zwischenräume zwischen den Kristallkörpern mit

5prozentiger Wolframstahl

Querbruch der entsprechenden  
Gespannblöcke

Gießanordnung

Abbildung 17. Einfluß der Temperatur auf die Transkristallisation der Blöcke beim Guß von unten.

dieser flüssigen Legierung ausgefüllt werden. Die Zusammensetzung dieser Legierung entspricht dem letzten Stadium der Erstarrung, also der eutektischen Zusammensetzung. Eine solche stark mit Phosphor, Schwefel und Mangan beladene Legierung kann, wie oben bereits gesagt ist, in Lunker und Gashohlräume eindringen und beim Ausschmieden und Walzen Gefügestörungen und Krankheitserscheinungen hervorrufen, die sich in geringer Querfestigkeit, in Holzfaser- und Schieferbruch äußern.

Wenn gefragt wird, wie man solchen Fehlergebnissen begegnen kann, so ist es unmöglich, eine allgemein befriedigende Antwort zu geben. Jeder Stahlwerker beantwortet die Frage aus den Erfahrungen heraus, die er unter den bestehenden Verhältnissen erworben hat, anders, und da es sich fast überall um verschieden gestaltete Einrichtungen und Verhältnisse handelt und auch die Gewohnheit eine Rolle spielt, so sind die Widersprüche in den Ansichten erklärlich.

Dr.-Ing. W. Rohland: Dr.-Ing. Thomas möchte ich entgegenen, daß es selbstverständlich ist, daß man, soweit es die Verhältnisse zulassen, den quadratischen Block verwendet. Den Rundblock führt man nur in den Fällen ein, in denen man besonderen Wert auf sauberste Oberfläche legt. Letzteres ist auch der Grund für die Ueberlegungen der schwedischen Stahlwerke.

Dr.-Ing. Badenheuer betont in dem zweiten Teile seiner Arbeit den günstigen Einfluß der Konizität auf die Güte des Blockes. Diese Feststellung deckt sich mit den von uns gemachten Erfahrungen. Eine Einschränkung ist hierbei jedoch insofern vorzunehmen, als mit steigendem Blockdurchmesser, bereits bei 350 mm  $\phi$ , dieser Einfluß immer mehr zurücktritt, und an Stelle der Konizität das Verhältnis Länge zu Durchmesser in den Vordergrund tritt. Umfangreiche Untersuchungen zeigten uns, daß bei gleichem Massekopf drei Umstände für die Güte des vergossenen Blockes maßgebend sind: die Konizität bezogen auf den Blockdurchmesser, das Verhältnis von Länge zum Durchmesser des Blockes, das Wachsen des Verhältnisses Kokillenquerschnitt zu Blockquerschnitt zum Fuß hin. Ausschlaggebend ist jedenfalls, daß der Erstarrungsfluß durch die genannten Umstände, soweit es praktisch möglich ist, in die Richtung von unten nach oben geleitet wird.

Betreffs der Kokillenwandstärken bestätigten unsere Erfahrungen die des Vortragenden. Wie ich Dr.-Ing. Leitner bereits früher entgegenete, stellten wir noch bei 120 mm Wandstärke wesentliche Einflüsse auf die Erstarrungsvorgänge im Sinne der von Dr.-Ing. Badenheuer gemachten Beobachtungen fest.

Neben der Kokillenform sind sicherlich an zweiter Stelle Gießtemperatur und -geschwindigkeit für die Güte des vergossenen Blockes von weittragender Bedeutung. Abb. 17 beleuchtet diese Verhältnisse besonders kraß und bestätigt voll und ganz die Auffassung von Dr.-Ing. Leitner, daß möglichst hohe oder möglichst niedrige Gießtemperatur zur Erzielung eines feinen Primärgütes anzustreben sei. Das Bild zeigt einen 5prozentigen Wolframstahl im Gespann vergossen. Die in der Nähe der Trichter befindlichen, mit höchster Temperatur vergossenen Blöcke sind vollkommen globulitisch, während die in größerer Entfernung

vom Trichter liegenden, also mit niedrigerer Temperatur vergossenen Blöcke stärkste Transkristallisation zeigen.

Bezüglich des Einflusses der Desoxydation auf die Kristallisation wäre es wertvoll, zu erfahren, in welchem Umfange die Untersuchungen mit harten Stahlsorten durchgeführt wurden. Trotz zahlreicher Blockuntersuchungen war es uns bisher nicht möglich, bei harten Stahlsorten den von Dr.-Ing. Badenheuer erwähnten Kegel festzustellen. Abb. 18 zeigt z. B. die Schwefelabzüge zweier langgeschnittenen Blöcke aus verschiedenen Schmelzungen, die ausschließlich die V-förmigen Seigerungen erkennen lassen, und zwar auch in einer globulitischen Zone. Eine umgekehrte Seigerung bzw. eine Anreicherung von Verunreinigungen in der unteren Blockhälfte war in keinem Falle festzustellen, vielmehr zeichnete sich der Fuß stets durch besonders hohe Reinheit aus. Bei Änderungen der Blockform und der Gießart konnten die gleichen Feststellungen gemacht werden.

Das Gebiet der primären Blockkristallisation ist, so wertvoll die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete auch sind, noch keineswegs als geklärt zu betrachten, und es wäre sehr zu begrüßen, wenn die bereits vorliegenden Versuche weiter fortgesetzt würden.

Dr.-Ing. E. Herzog: Ich kann Dr.-Ing. Rohland in dem einen Punkt aus eigener Erfahrung beipflichten, daß eine hohe Konizität bei großen Blöcken kein Allheilmittel mehr ist. Wir haben Blöcke umgekehrt konisch gegossen; die Konizität betrug 5,3 %, der Querschnitt unten 500 x 600 mm. Trotz der hohen Konizität neigten diese Blöcke bei bestimmten Stahlsorten noch zu leichten Lunkerbildungen, sobald die Gießtemperatur nicht tadellos getroffen war.

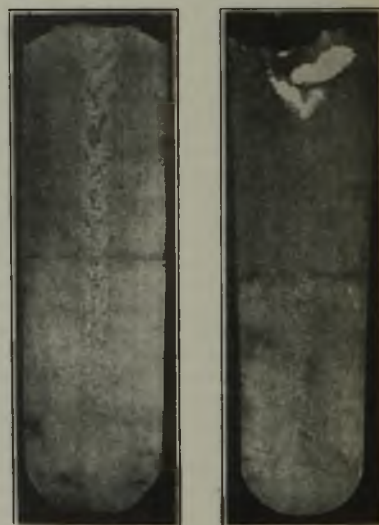
Ich bin der Ansicht, daß der Kokillenwandstärke um so größere Bedeutung zukommt, je schwerer der Block ist. Dr. mont. Sommer hat schon darauf hingewiesen, daß alles darauf ankommt, unten dem Block Wärme zu entziehen und ihn oben warm zu halten. Eine große Wandstärke nicht nur des unteren Kokillenteils, sondern auch der Unterlagplatte ist daher ebenso unentbehrlich für die Erzielung günstigster Erstarrungsverhältnisse wie eine gute Wärmeisolation des Blockkopfs.

Dr.-Ing. K. Daeves (Düsseldorf): Dr.-Ing. Badenheuer gibt entsprechend den Untersuchungen von Dickenson an, daß die Anzahl der Schlackeneinschlüsse im Block nach unten zu zunimmt. Ich möchte fragen, ob dabei Beobachtungen gemacht wurden, um welche Art von Schlackeneinschlüssen es sich handelt. Wir haben in einzelnen Fällen festgestellt, daß die Zunahme der Schlackeneinschlüsse nach dem Boden des Blockes sich nur auf oxydische Einschlüsse bezieht, während die sulfidischen Einschlüsse im Gegensatz dazu sich in stärkerem Maße im Kopfende finden. Das würde gut zu der Erklärung von Dr.-Ing. Badenheuer passen, da die Bildung der oxydischen und sulfidischen Einschlüsse offenbar zu verschiedenen Zeiten bzw. bei verschiedenen Temperaturen stattfindet.

Dipl.-Ing. W. Schüll: Die von mir vorhin gegebene Auslegung gestattet ohne weiteres auch die Erklärung, warum der Block im unteren Teil schlackenhaltig ist. Während des Vergießens steigen die Schlackeneinschlüsse in der Pfanne hoch.

Der zuletzt vergossene Stahl ist also schlackenreicher als der zu Anfang vergossene. Infolgedessen müssen die Schlackeneinschlüsse, die keine Gelegenheit mehr haben, nach oben zu wandern, im unteren Blockteil am stärksten angereichert sein.

Dr.-Ing. K. Daeves: Das stimmt wohl nicht ganz, denn dann müßten im zweiten und dritten Gespann erhebliche Schlackeneinschlüsse zu finden sein als im ersten. Das ist aber nicht in dem Maße der Fall. Die Erklärung von Dr.-Ing. Badenheuer erscheint nach dieser Richtung wahrscheinlicher.

Block 1  
Konizität 1,8 %Block 2  
Konizität 5,6 %Abbildung 18. Baummann-Probe zweier  
Blocklangsschnitte.



Dr.-Ing. W. Rohland: Ich möchte nochmals die Frage stellen, ob tatsächlich die Anreicherungen von Schlackeneinschlüssen auch bei harten Stahlorten festgestellt worden sind. Anscheinend beziehen sich diese Feststellungen bisher nur auf weichen Stahl.

Professor Dr. phil. F. Körber (Düsseldorf): Im Zusammenhang mit den Ausführungen von Dr.-Ing. Badenheuer und zur Vervollständigung des Bildes über den Einfluß des Desoxydationsgrades auf die Seigerungserscheinungen sei es mir gestattet, Ihnen kurz über eine Untersuchung zu berichten, die kürzlich auf meine Veranlassung im Eisenforschungsinstitut zur Durchführung gekommen ist. Bei der Gelegenheit wird auch die eine oder andere Frage, die hier in der Erörterung aufgeworfen worden ist, gestreift werden und ihre Beantwortung finden.

Es handelt sich um Untersuchungen von Dr.-Ing. Chr. A. Müller über das Verhalten der Begleitelemente des Eisens bei der Seigerung des Stahles, insbesondere das Verhalten des Sauerstoffes dabei. Ich muß mich kurz fassen und möchte die Frage offen lassen, ob es zweckmäßig ist, die Ergebnisse demnächst ausführlich in diesem Kreise zu erörtern.

Es wurden zunächst eine Reihe von unсилиerten, niedriggekohlten Versuchsblöckchen vergossen, denen zum Teil absichtlich die Begleitelemente in größeren Mengen zugesetzt wurden. Das Gewicht der Blöcke war etwa 40 kg. Der Desoxydationsgrad der Schmelzen war, aus dem nach dem Wasserstoffreduktions-Verfahren bestimmten Sauerstoffgehalt zu schließen, sehr unterschiedlich, indem dieser in den Grenzen von 0,002 bis 0,113 % schwankte. Die Schmelzungen mit hohem Sauerstoffgehalt wurden absichtlich überfrisch vergossen. Um überhaupt in diesen kleinen Versuchsblöcken eine Seigerung zu erreichen, mußte ein Kunstgriff angewandt werden, nämlich die Abkühlung dadurch zu verzögern, daß der Guß in mit Schamotte ausgekleideten Kokillen erfolgte, die auf Rotglut erwärmt waren. Dadurch erzielten wir sehr deutliche Seigerungserscheinungen. Natürlich lassen sich die durch die besonderen Abkühlungsverhältnisse beeinflussten Kristallisationserscheinungen nicht in Parallele mit den Erstarrungsvorgängen großer Gußblöcke setzen. Aber die Feststellungen, die wir über das gegenseitige Verhalten der einzelnen Begleitelemente des Eisens bei der Seigerung gemacht haben, sind übereinstimmend mit dem, was man von der Seigerung bei großen Blöcken weiß, so daß deren Uebertragung auf die Verhältnisse der Praxis wohl bis zu einem gewissen Grade zulässig ist.

Besondere Beachtung verdienen die von uns gemachten Feststellungen über die Sauerstoffseigerung. Die älteren Untersuchungen zu dieser Frage haben zu teilweise widerspruchsvollen Bildern geführt. Dr.-Ing. Müller hat durchweg einen schwachen Anstieg der Sauerstoffseigerung zusammen mit den anderen Elementen, besonders Phosphor und Schwefel, gefunden. Eine Feststellung hat sich nun aus allen Beobachtungen mit ganz besonderer Deutlichkeit ergeben, daß nämlich die Stärke der Seigerung, der Grad der Anreicherung der Blockmitte gegen den Blockrand, von dem Desoxydationsgrad abhängt. Je mehr Sauerstoff die Schmelzung enthält — es handelt sich hier im wesentlichen um Eisen- und Manganoxydul —, um so ausgeprägter war die Seigerung. Mit dem Anstieg des Sauerstoffgehaltes von 0,002 auf 0,113 % stieg z. B. der mittlere Seigerungsgrad des Schwefels auf etwa den vierfachen Betrag.

Es wurde dann noch eine kleine Versuchsreihe durchgeführt an Blöckchen mit hohem Kohlenstoffgehalt, ebenfalls ohne Siliziumzusatz. Bei diesen Blöckchen wurden die Erscheinungen auch beobachtet, die vom Vortragenden im Zusammenhang mit der Frage der umgekehrten Seigerung besprochen worden sind, also die Verminderung der Gehalte der Begleitelemente in der unteren Hälfte der Blockmittezone. Ich möchte mich bezüglich des Entstehens dieser Art der Seigerung der von Dr.-Ing. Badenheuer nach dem Vorgange von K. Wendt und F. Rapatz gegebenen Erklärung durch Absinken der zuerst erstarrenden reinen Kristalle durchaus anschließen. Aber ich glaube doch nachdrücklich betonen zu sollen, daß man für diesen Vorgang den Ausdruck „umgekehrte Seigerung“ vermeiden sollte. Dieser Ausdruck stammt von den von Geheimrat Osann erwähnten bei Bronzen und ähnlichen Metallegierungen beobachteten Erscheinungen. Mit diesem Vorgange, der wiederholt in Schrifttum beschrieben und gedeutet worden ist, hat meiner Ansicht diese Erscheinung beim Erstarren der Stahlblöcke nichts zu tun. Es handelt sich lediglich um den Sonderfall einer ganz normalen Seigerung des Stahles, die man zweckmäßig wegen der Verarmung der Begleitelemente an dieser Stelle als „negative Seigerung“ bezeichnen müßte.

Auch bei diesen Blöckchen ist der Sauerstoffgehalt untersucht worden, und zwar nach dem Heißextraktionsverfahren,

wobei unter Zuhilfenahme einer Hochfrequenzbeheizung eine Reduktionstemperatur von 1400° angewandt wurde. Dabei hat sich bestätigt, daß der Sauerstoff stets angereichert war an den Stellen, an denen auch die übrigen Elemente angereichert waren.

Ganz in der Linie der Verminderung des Seigerungsgrades mit steigendem Desoxydationsgrade lagen die Beobachtungen, die wir an stark silizierten Blöcken gemacht haben, bei denen wir einen starken Rückgang der Seigerung feststellten. Die Seigerung verschwand praktisch bis auf den Schwefel, bei dem sie wesentlich schwächer war. Dieser Einfluß eines Silizium-, Aluminium- oder Titanzusatzes auf die Seigerung ist allgemein bekannt, und auch die Schwefelabdrücke, die Dr.-Ing. Badenheuer gezeigt hat, bestätigen, daß die Seigerung in silizierten Stahl bei weitem nicht das Ausmaß erreicht, wie man es von unruhigem Stahl gewohnt ist.

Die Gesamtheit der erwähnten Feststellungen über den Einfluß des Desoxydationsgrades bzw. des Sauerstoffgehaltes auf die Art und den Grad der Seigerung geben mir Anlaß zu einigen allgemeinen Bemerkungen über die Vorgänge, die zur Blockseigerung führen. Die Vorbedingung für das Auftreten von Blockseigerungen ist die Erscheinung der Kristallseigerung, d. h. die durch das Erstarrungsdiagramm bedingte Ausscheidung von verhältnismäßig reinen Primärkristallen unter Anreicherung der Begleitelemente in der Mutterlauge, die erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Erstarrung kommt. Erfolgt diese Erstarrung der Mutterlauge zwischen den von der Kokillenwand aus wachsenden Kristallen, wie es bei beruhigten Blöcken im allgemeinen der Fall ist, so ist nur ein geringer Anlaß zur Blockseigerung gegeben. Wenn der Stahl aber nicht beruhigt ist, wird durch die Gasentwicklung, die bei der Erstarrung in verstärktem Maße auftritt, die Mutterlauge zwischen den Kristallen in die noch flüssige Blockmitte hinein herausgetrieben. Auf diese Weise erfolgt die Anreicherung der Begleitelemente in der Mitte des Blockes. Es ist hiernach verständlich, daß der Grad der Seigerung des Blockes und überhaupt dessen ganzer Erstarrungsvorgang durch die Menge der frei werdenden Gase maßgeblich beeinflusst wird. Die starke Durchwirbelung des Blockinnern durch die aufsteigenden Gase dürfte auch der wesentliche Grund dafür sein, daß in unruhig vergossenen Blöcken die Ausbildung der reinen Zone in der unteren Hälfte der Blockmitte, die ich soeben bei der Bemerkung über die „umgekehrte Seigerung“ erwähnte, im allgemeinen sehr viel weniger deutlich ausgeprägt ist als bei entsprechenden ruhig vergossenen Blöcken.

Dr.-Ing. Fr. Badenheuer (Essen): Den Ausführungen von Dipl.-Ing. Schüll möchte ich entgegenhalten, daß Chromstahl, der besonders dickflüssig ist, im allgemeinen eine globulitische Innenzone von nur geringer Ausdehnung besitzen müßte. Das ist aber nicht der Fall. Ich glaube auch kaum, daß ein Aluminiumzuschlag von 0,045 und 0,072 % den Flüssigkeitsgrad der Stähle (vgl. Schmelzung C 782 und C 784) so ändert, daß eine solche Verschiedenartigkeit in der Ausbildung des globalen Blockteils hervorgerufen werden könnte. Das Durchbrechen der Gespanne erfolgt bei diesen Stählen in gleicher Weise, und das deutet auch nicht darauf hin, daß ihre Viskosität sehr verschieden sein kann. Bei fallendem Guß sind Wachstumsstörungen im oberen Blockteil, wie sie durch das Nachgießen eintreten konnten, nicht zu erwarten. Das Auftreten des globalen Kegels wird aber in gleicher Weise beobachtet, wie es bei den Güssen C 782 A und C 784 A der Fall ist. Die Desoxydation wird kaum mit Rücksicht auf das primäre Gefüge durchgeführt, sondern zur Erzielung bestimmter Eigenschaften des Stahles, und es ist nicht gesagt, daß ein grobkristalliner Stahl schlecht zu sein braucht; Aluminium begünstigt die Bildung eines groben Primargefüges; seine Eigenschaft als Desoxydationsmittel wird davon nicht berührt. Arbeiten, die sich mit der Beeinflussung des primären Gefüges befassen, müßten stets dahin ausgedehnt werden, daß das fertige Erzeugnis auf seine Eigenschaften geprüft wird.

Daß in Schweden in ausgedehntem Maße Rundblöcke gegossen werden, ist z. T. Gewohnheitssache, und beim Guß von oben, wie er fast allgemein zur Durchführung gelangt, bietet die runde Form gießtechnisch Vorteile. Jedenfalls dreht man in schwedischen Stahlwerken Rundblöcke in weit geringerem Maße, als wir es tun, ab. Auch empfindliche Stahlsorten, wie chromlegierte Werkzeugstähle, werden z. T. nicht gedreht.

Seine letzten Ausführungen über die Entstehung der negativen Seigerung bitte ich Geheimrat Osann dahin zu ergänzen, warum das Auftreten der negativen Seigerung an eine bestimmte Kristallform gebunden ist und warum durch eine geänderte Desoxydation das Hineinpressen der Lauge in die Randzone in verchiedenem Ausmaß erfolgt.

Daß bei großen Blöcken der Einfluß der Konizität zurücktritt, ist ohne weiteres verständlich, weil die Aenderung des

Blockquerschnitts maßgebend ist. Bei einem kleinen Block bedeutet eine Vergrößerung des Blockquerschnitts um einige Millimeter sehr viel mehr als bei einem großen Block, bei dem der Flächenzuwachs prozentual nur gering ist.

Ueber das Vorkommen von Schlackeneinschlüssen kann ich keine weiteren Angaben machen. Ich muß mich auf die Angabe der Arbeit Dickensons beschränken.

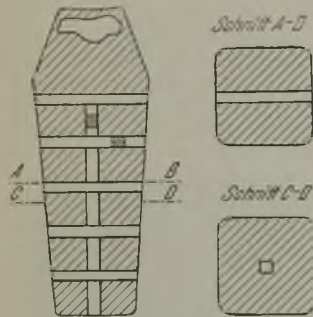


Abbildung 19. Schematische Darstellung der Probeentnahmestellen zur Ermittlung der Blockseigerung.

Stoßofen noch zulässigen Konizität auszugehen und die genannten Faktoren zu ändern.

Die Schwierigkeiten, bei hartem Stahl das Auftreten der Innenzone zu beobachten, sind erheblich, da die zwischen trans-

soviel ich überblicken kann<sup>1)</sup>, ist eine Ausbildung der Wand nach Kokille C (Schmelze C 4848) geeignet, bei 30-cm-Güssen einen Einfluß auszuüben, der einer Steigerung der Konizität um rd. 1% entspricht. Das Bestreben, unter Erhöhung der Konizität die Kokillenhöhe zu steigern, wird durch die ungünstiger sich gestaltende Form des Massekopfs begrenzt. Bei Versuchen, die die Gestaltung einer einheitlichen Kokillenart zum Ziel haben, wäre es zweckmäßig, von einer hohen, mit Rücksicht auf die Warmung im

krystallisierter Zone und innerem Blockteil liegenden Kristalle, wenigstens bei mittleren Blockabmessungen, eine dendritische Ausbildung erfahren. Die Schwefelabdrücke der Schmelzung C 4848 ließen das Vorhandensein dieser Zone nicht erkennen, durch das Heynsche Reagens wurde sie jedoch in wünschenswerter Weise sichtbar. Zur Feststellung des Verlaufs der Blockseigerung führte, wie ich höre, Enlund Versuche nach seinem Verfahren aus, bei denen Stangen entsprechend Abb. 19 den Güssen entnommen wurden. Nach Walzung auf 5 mm und Unterteilung in passende Längen wird  $\Sigma C$  und C bestimmt. Abgesehen von der großen Zahl der Proben (etwa 150 bei einem 30-cm-Guß) scheint das Verfahren bei geringen Seigerungsunterschieden für die Bestimmung des Verlaufs der Blockseigerung besonders geeignet zu sein.

Die Bezeichnungen „primärer“ und „sekundärer“ Lunker und „sekundäre“ Fehlstellen haben sich wegen ihrer praktischen Brauchbarkeit eingeführt, wenn ihnen auch theoretisch keine weitere Bedeutung zukommt.

Der Ausdruck „Blockseigerung“ könnte nach dem Vorschlag Benedicks<sup>2)</sup> durch „Konvektionseigerung“ ersetzt werden. Unter diesen Begriff würde bei Stahlblöcken sowohl die „normale“ Blockseigerung (verursacht durch den Transport angereicherter Mutterlauge) als auch die „umgekehrte“ oder „negative“ Blockseigerung (verursacht durch das Absinken reinerer Mischkristalle infolge des Unterschiedes im spezifischen Gewicht) fallen und schließlich auch die mechanische Anreicherung suspendierter Bestandteile durch die Wirkung der Schwerkraft u. a. sowie auch die Mitnahme von Schlackenteilen durch absinkende Kristalle, wie sie Dickenson darstellt.

<sup>1)</sup> Schriftlicher Nachtrag.

<sup>2)</sup> Jernk. Ann. 111 (1927) Diskussionsmötet, S. 229.

## Ueber die Verfestigung von Kohlenstoffstählen bei Verformung in Abhängigkeit von Temperatur, Zeit und Gefüge.

Von F. Sauerwald, L. Michalsky, R. Kraiczek und G. Neuendorff in Breslau<sup>1)</sup>.

Eine zweckmäßige Festlegung der Begriffe Kalt- und Warmverformung<sup>2)</sup> unterscheidet diese beiden Vorgänge durch das Auftreten oder Fehlen einer Verfestigung bzw. Kristallisation. Die Kaltverformung verläuft unter Verfestigung und Bildung von Verformungsfaserstrukturen, während bei der Warmverformung keine Verfestigung festzustellen ist, dieselbe jedoch von spontanen Kristallneubildungen begleitet wird. Die so bestimmte Temperaturgrenze zwischen Warm- und Kaltverformung hängt bei ein und demselben Werkstoff von der Geschwindigkeit der Verformung ab, da die Verfestigungsfähigkeit und die Kristallisationsgeschwindigkeit selbst durch die Geschwindigkeit der Verformung bedingt sind. In früheren Arbeiten<sup>2)</sup> wurden für eine Reihe von Metallen und auch für weichen Stahl die Grenzen zwischen Kalt- und Warmverformung in Abhängigkeit von der Verformungsgeschwindigkeit bestimmt, in der vorliegenden Arbeit wurden zwei Kohlenstoffstähle nach dieser Richtung hin untersucht. Es handelte sich um einen perlitischen Stahl und um einen solchen mit 1,71% C.

1. Schlagstauchversuche unterhalb der Temperatur der Perlitlinie.

Um unterhalb der Temperatur der Perlitlinie die Verfestigungsfähigkeit der genannten Stähle bei schneller Verformung festzustellen, wurden zylindrische Proben von 10 mm Höhe und gleichem Durchmesser im Fallwerk bei verschiedenen Temperaturen gestaucht, ihre Brinellhärte nach der Stauchung bestimmt und mit der Härte im unverformten Zustand verglichen. Dabei wurde der Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit von der Temperatur der Ver-

formung noch insofern erfaßt, als ein Teil der Proben abgeschreckt, ein Teil langsam an der Luft erkalten gelassen wurde. Bei den Versuchen mit schneller Abkühlungsgeschwindigkeit zeigte sich auch dicht unterhalb der Perlitlinie nach der Verformung noch eine Verfestigung, und nur bei der Temperatur von 680° war die Entfestigungsgeschwindigkeit des Stahles mit 1,71% C so erheblich, daß bei langsamer Abkühlungsgeschwindigkeit keine Verfestigung mehr festzustellen war; hierbei dürfte auch noch die Zementitkoagulation eine Rolle gespielt haben. Im Blabruchgebiet zeigte die Verfestigungsfähigkeit einen Höchstwert. Bemerkenswert ist, daß bei einem Teil der Versuche bei Raumtemperatur unter gewissen Bedingungen die Verfestigung im Mittel gleich Null wurde, woraus zu schließen ist, daß bei der Verformung von Stählen unter gewissen Umständen Vorgänge stattfinden, welche die normale Verfestigung auszugleichen vermögen. Als Hauptergebnis wurde gefunden, daß im eingangs genannten Sinne für einigermaßen schnelle Verformungen das ganze Temperaturgebiet unterhalb der Perlitlinie für Stähle Gebiet der Kaltverformung ist.

2. Schlagstauchversuche und Zerreißversuche im  $\gamma$ -Gebiet.

In ähnlicher Weise wurde die Verfestigung im  $\gamma$ -Gebiet, und zwar zunächst bei Schlagstauchung, untersucht, nur mußte hier die Härteprüfung bei derselben Temperatur erfolgen wie die Verformung, da eine Härteuntersuchung bei tieferen Temperaturen infolge der Umkristallisation zwecklos gewesen wäre und zu falschen Ergebnissen geführt hätte. Die Härteprüfung wurde mit dem Fallhärteapparat vorgenommen. Es zeigte sich, daß bei 820° ein Stahl mit 0,8 bis 0,9% C selbst bei schneller Verformung und nur kurze Zeit nach derselben keine Verfestigung mehr aufweist,

<sup>1)</sup> Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 717/20.

<sup>2)</sup> Sauerwald und Knehans: Z. anorg. Chem. 131 (1923) S. 57/64; 140 (1924) S. 227; Z. Metallk. 18 (1926) S. 193/5; Sauerwald und Giersberg: Centralbl. Hütten Walzw. 30 (1926) S. 501/4 u. 525/9; Sauerwald und Elsner: Z. Phys. 44 (1927) S. 36.

so daß dieses Temperaturgebiet auf jeden Fall als der Warmverformung zugehörig angesprochen werden muß. Zufällig fällt bei reinen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen das Mischkristallgebiet im wesentlichen mit dem Gebiet der Warmverformung bei großen Verformungsgeschwindigkeiten zusammen.

## Umschau.

### Die Erzeugung von Eisenschwamm.

Zur unmittelbaren Verhüttung von Eisenerzen auf kohlenstoffarmes Eisen, die vor der Erzeugung des Roheisens den einzigen Weg zur Gewinnung von Eisen darstellte, sind, besonders in den letzten Jahrzehnten, zahllose Vorschläge gemacht worden. Viele Gedanken ließen sich technisch nicht durchführen, wohl noch mehr scheiterten sie an wirtschaftlichen Hindernissen. Einige wenige praktisch durchführbare oder wenigstens aussichtsreiche oder der Prüfung wertige Gedanken sind übriggeblieben.

Ein Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung von kohlenstoffarmem Eisen kann meist nicht allgemein beurteilt werden. Entspricht es den technischen Anforderungen, so sind für die wirtschaftliche Prüfung vor allen Dingen die örtlichen Verhältnisse maßgebend.

Grundsätzlich verläuft ein Verfahren zur unmittelbaren Erzeugung von kohlenstoffarmem Eisen dergestalt, daß die Eisenoxyde zunächst im festen Zustand durch feste oder gasförmige Reduktionsmittel mehr oder weniger reduziert werden, wobei der sogenannte Eisenschwamm gebildet wird. Die meisten Verfahren schließen hier den metallurgischen Prozeß ab oder unterbrechen ihn; einzelne führen den Prozeß bis zur Schmelzung weiter. Allen unmittelbaren Verfahren ist der Eisenschwamm, wenn auch teilweise nur als Zwischenzustand, gemein. Von diesem Gesichtspunkt aus ist auch die Schrift von C. E. Williams, E. P. Barrett und B. M. Larsen<sup>1)</sup> verfaßt, die eine zusammenfassende Behandlung der wichtigsten Vorschläge zur unmittelbaren Verhüttung gibt.

Die Verfasser kennzeichnen den Eisenschwamm als das Erzeugnis der Reduktion von Eisenoxiden zu metallischem Eisen bei einer unter dem Schmelzpunkt der Einzelbestandteile der Beschickung liegenden Temperatur. Der Eisenschwamm hat dieselbe Größe und Form wie das Erzstück, aus dem es reduziert wurde, ist aber wegen des Sauerstoffverlustes leichter und porös. Wegen dieser Porosität hat der Eisenschwamm eine wesentlich größere Reaktionsfähigkeit als kompaktes Eisen und stellt ein vorzügliches Niederschlagsmittel für chemische Zwecke dar.

Die von den Verfassern durchgeführten Versuche und entwickelte Theorie für die Entstehung des Eisenschwammes sind bereits eingehend in dieser Zeitschrift<sup>2)</sup> behandelt worden; ebenfalls sind die wichtigeren Verfahren zur unmittelbaren Erzeugung von kohlenstoffarmem Eisen erörtert worden.

Die Verfasser besprechen weiter die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten von Eisenschwamm, insbesondere für chemische Zwecke, zur Niederschlagung von Kupfer und Blei, sowie die Weiterverarbeitung auf Eisen und Stahl. Die Verfasser bezeichnen den Eisenschwamm als einen nicht ganz vollwertigen Ersatz für Stahlschrott, wobei mit etwa 15% Oxyden, etwa 0,2% S und gegebenenfalls etwas Phosphor gerechnet werden müsse, weshalb der Preis für Eisenschwamm höchstens den für Stahlschrott erreichen dürfe. Diese Ansicht widerspricht den vorläufigen Ergebnissen der skandinavischen unmittelbaren Verfahren. Der Grund ist darin zu suchen, daß die amerikanische Arbeitsweise, auf welche die Verfasser ihr Urteil aufgebaut haben, wesentlich von der der skandinavischen abweicht. In Skandinavien wird der Eisenschwamm als Edelschrott angesehen, und hauptsächlich aus diesem Grunde wird dort der Durcharbeitung und Vervollkommnung der unmittelbaren Verfahren größte Beachtung geschenkt.

Die Kosten einer Anlage mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 100 t metallischen Eisens bei 300 Arbeitstagen je Jahr wird von den Verfassern wie folgt angegeben:

Anlagekosten . . . . .	\$ 60 000,—
Betriebskosten . . . . .	\$ 30 000,—

Die Gesteuerungskosten des Eisenschwammes setzen sich folgendermaßen zusammen:

Wie zu erwarten war, zeigte sich dasselbe Ergebnis des Fehlens von Verfestigungen bei einer Messung der Verfestigungsfähigkeit an einer Reihe von Zerreißversuchen bei 770°. Es wurde dabei die wirkliche Zugspannung bei verschieden weit durchgeführten Zugversuchen unter besonderen Vorsichtsmaßregeln ermittelt.

### Allgemeine Unkosten:

20% Abschreibung . . . . .	\$ 0,40	
Verzinsung und Versteuerung von		
\$ 60 000 mit 8% . . . . .	\$ 0,16	
Verzinsung von \$ 30 000 mit 6% . . . . .	\$ 0,06	
Verwaltung, Büro, Laboratorium usw..	\$ 0,28	\$ 0,90

### Betriebskosten:

Löhne (3 Meister zu \$ 2400, 3 Vorarbeiter zu \$ 2000, 9 Arbeiter zu \$ 1500) . . . . .	\$ 0,90	
Reparaturen . . . . .	\$ 0,15	
Elektrischer Strom . . . . .	\$ 0,25	\$ 1,30

### Rohstoffe:

1,8 t Erz mit 56% Fe zu \$ 4/t . . . . .	\$ 7,20	
1,1 t Kohle zu \$ 2/t . . . . .	\$ 2,20	
0,2 t Kohlenstaub zu \$ 3/t . . . . .	\$ 0,60	\$ 10,—
5% Verluste . . . . .		\$ 0,60
Gesamtkosten je t metallischen Eisens . . . . .		\$ 12,80

R. Durrer.

### Der Einfluß einer Warmbehandlung auf kaltgezogene Stahlrohre.

Diese Frage war Gegenstand einer von F. C. Lea<sup>1)</sup> durchgeführten Untersuchung, da kaltgezogene Rohre vielfach als Konstruktionsglieder verwendet werden und z. B. an Lötstellen eine Veränderung ihrer Eigenschaften erfahren. Eingehend geprüft wurden Rohre aus schwedischem Stahl mit 0,35% C. Ueber ihre Abmessungen und die Stärke der einzelnen Züge gibt Zahlentafel 1 Aufschluß; zwischen den Zügen wurden die Rohre bei 827 bis 840° normalisiert. Aehnlich hergestellte Rohre aus Stählen mit 0,19 und 0,5% C wurden zwischen den Zügen bei 650° gegläht.

Zahlentafel 1. Herstellungsgang der Versuchsrohre.

	Größe		Abnahme bei den einzelnen Zügen				
	vor dem Ziehen	nach					
	mm	mm	%	%	%	%	%
Auß. Durchmesser . . . . .	49,05	27,1	16,4	13,8	14,8	8,7	2,65
Wandstärke . . . . .	4,05	1,4	22,0	28,7	18,3	24,2	1,65

Die fertigen Rohre wurden zerschnitten, möglichst zunderfrei bei verschiedenen Temperaturen bis zu 1000° gegläht (Abkühlung an Luft) und dann gebeizt. Die Prüfung der Rohre geschah durch Druck-, Biege-, Verdrehungs- und Dauerbiegeversuche; außerdem wurde ihre Härte (Brinell und Shore) und Dichte bestimmt.

Die durch das Glühen der fertigen Rohre am stärksten veränderte Eigenschaft ist die Proportionalitätsgrenze, die bei den hartgezogenen Rohren verhältnismäßig niedrig liegt. Abb. 1 zeigt die Abhängigkeit der Proportionalitätsgrenze von der Glüh-temperatur für Rohre aus den drei genannten Stählen. Auch die Festigkeit beim Zug- und Druckversuch, die Härte und die Dauerbiegefestigkeit nehmen in ähnlicher Weise mit steigender Glüh-temperatur erst bis zu einem Höchstwert zu, dann wieder bis zu einem Kleinstwert ab, dem in einzelnen Fällen (vgl. die Kurve für die Härte in Abb. 1) ein zweiter, niedrigerer Höchstwert folgt. Als Anhalt für die Wirkung des Glühens sind in Zahlentafel 2 einige weitere Festigkeitszahlen der nicht geglähten Rohre, ferner die Größt- und Kleinstwerte dieser Festigkeiten und die Glüh-temperaturen, bei denen sie auftreten, zusammengestellt. Die Höhe dieser Temperaturen wechselt auch für den gleichen Stahl ziemlich stark; im allgemeinen tritt aber bei den Rohren, die zwischen den Zügen normalisiert wurden, der Höchstwert der Festigkeiten bei einer niedrigeren, der Kleinstwert bei einer höheren Glüh-temperatur auf als bei den Rohren, die zwischen den Zügen niedrig gegläht worden sind.

Die Proben für die Dauerbiegeversuche wurden innen und außen leicht überschliffen und außen im mittleren Teil etwas

<sup>1)</sup> Bull. Bur. Mines Nr. 270 (1927).

<sup>2)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 1531/5.

<sup>1)</sup> Engg. 124 (1927) S. 797/800 u. 831/4.

Zahlentafel 2. Ausgangs-, Größt- und Kleinstwerte der Festigkeiten.

Stahl mit % C	Versuchsart	Eigenschaft	Un-geglüht kg/mm <sup>2</sup>	Größtwert		Kleinstwert	
				kg/mm <sup>2</sup>	Glüh-temp. °C	kg/mm <sup>2</sup>	Glüh-temp. °C
0,19	Druck	Festigkeit, h <sup>1)</sup> = 100	50	60,5	330	33	700
0,35		h = 25	67,5	88	250	48,5	900
0,35		h = 88	57	80	300	33	750
0,50		h = 100	74	87	380	56	720
0,19	Zug	Proport.-Grenze	32	45,5	450	19,5	700
0,19		Festigkeit	60,5	65	270	40,5	680
0,35	Verdrehung	Proport.-Grenze	25,5	36	360	12,5	900
0,35		Festigkeit	45	48,5	380	16,5	900
0,35	Härte nach Shore		(48)	(61)	350	(25)	880
0,35	Dauerbiegefestigkeit (10 <sup>7</sup> Lastwechsel)		23,5	33	380	15,5	900

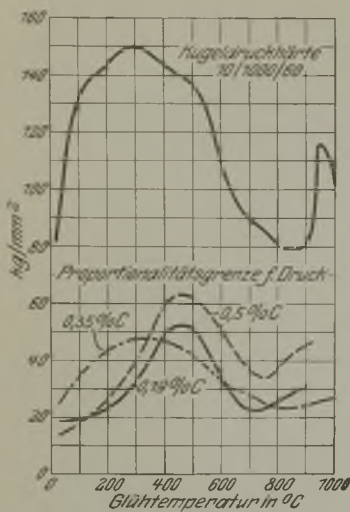


Abbildung 1. Härte und Proportionalitätsgrenze von kaltgezeugenen und bei verschiedenen Temperaturen geglähten Stahlrohren.

Belastungswechseln bricht, ist dies für die nicht geglähten Rohre auch nach 30 Millionen Wechseln noch nicht der Fall. Die als Proportionalitätsgrenze zwischen Beanspruchung und Durchbiegung beim Dauerversuch bestimmte Dauerfestigkeit liegt für die über 100° geglähten Proben nur wenig (1 bis 3,5 kg/mm<sup>2</sup>) unter der durch eigentliche Dauerversuche ermittelten Schwingungsfestigkeit (für 10<sup>7</sup> Lastwechsel), für die nicht oder bei 100° geglähten Rohre ist sie dagegen um über 50 % größer als die Schwingungsfestigkeit. Durch allmähliche Laststeigerung konnte die Dauerfestigkeit (für 10<sup>7</sup> Lastwechsel) zum Teil erheblich erhöht werden; nach Lea ist es aber nicht sicher, ob diese Erhöhung der Dauerfestigkeit auch für sehr große Lastwechselzahlen noch vorhanden ist. Die Dichte der Proben mit 0,35 % C wächst mit steigender Glühtemperatur bis zu einem Höchstwert, der zwischen 500 und 750° fast unverändert bleibt; darüber nimmt sie wieder ab.

In einer besonderen Versuchsreihe untersuchte Lea, welchen Einfluß die Größe der Abnahme von Querschnitt und Wandstärke beim letzten Zug auf die Eigenschaften der Rohre hat. Zahlentafel 3 enthält die Angaben über das Ziehen für Rohre mit 0,15 % C;

Zahlentafel 3. Verminderung von Wandstärke und Querschnitt beim letzten Zug.

Rohr	Wandstärke			Querschnitts-abnahme %
	vorher mm	nachher mm	Abnahme %	
A	1,27	0,91	28,6	31,7
B	1,13	0,90	20,6	24,4
C	1,02	0,895	12	16,4
D	0,915	0,90	1,5	6,7
E	0,815	0,85	-1,8	1,5

ähnliche Rohre wurden auch aus Stahl mit 0,3 % C hergestellt; der äußere Rohrdurchmesser wurde stets von 30,2 auf 28,6 mm (um 5 %) vermindert. Die Prüfung geschah im harten und geglähten Zustand durch Druck-, Biege- und Verdrehungsversuche sowie durch Flachdrücken.

Der Elastizitäts- und Gleitmodul ergab sich im harten Zustand etwas kleiner als nach dem Glühen bei 400 bis 550°, für höhere Temperaturen nahm er wieder ab. Der Elastizitätsmodul war um so größer, je stärker die Verminderung der Wandstärke beim letzten Zug war. Wie weit diese Feststellung durch Nachwirkungserscheinungen beeinflusst ist<sup>2)</sup>, muß dahingestellt bleiben; die Beanspruchungs-Durchbiegungs-Kurven der harten Rohre zeigen deutliche Hysteris.

Proportionalitätsgrenze, Streckgrenze und Festigkeit beim Druck-, Biege- und Verdrehungsversuch sind im allgemeinen um so größer, je stärker die Querschnittsverminderung beim letzten

<sup>1)</sup> h = Probenhöhe in mm.

<sup>2)</sup> Vgl. z. B. F. Körber und W. Rohland; Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 5 (1923) S. 37/54.

dünner gedreht. Während für die geglähten Rohre die Dauerfestigkeit praktisch erreicht ist, wenn die Probe nach 10 Millionen

Zug ist, doch gilt dies für die Proportionalitätsgrenze nicht in allen Fällen, auch war im harten Zustand die Proportionalitätsgrenze für 0,15 % C größer als für 0,3 und 0,5 % C. Der Einfluß des Glühens bei 400 und 550° ist ähnlich wie im ersten Teil der Untersuchung (Zahlentafel 2).  
R. Mailänder.

**Maschine zum Vorrollen von Blöcken.**

Von der Ofenbaugesellschaft m. b. H., Düsseldorf, Kaiserswerther Str. 105, wird uns mitgeteilt, daß sie auf Grund ihres Patentes der Demag die erste Maschine dieser Art<sup>1)</sup> (Abb. 1) zur Ausführung in Auftrag gab; dieses Patent verfiel jedoch, und die



Abbildung 1. Maschine zum Vorrollen von Blöcken.

Ofenbaugesellschaft nahm ein zweites Patent auf eine Bauart der Maschine, durch das die Drehbarkeit des Stößels und eine daran befestigte Schaufel geschützt wird.

Nach den Zeichnungen der Ofenbaugesellschaft für die zweite Bauart wurden auch die Maschinen der Wellman Seaver Morgan Co. und zwei weitere Maschinen für deutsche Röhrenwalzwerke ausgeführt.

**Neuer Segmentgreifer.**

Beim Ausladen von ungebrochenen großstückigen Erzen aus Schiffen und beim Wiederaufladen vom Erzlager oder beim wirtschaftlichen Umschlag von sperrigem Schrott (auch Rohren und Rundeisenresten) haben die neuen Segmentgreifer überraschend gute Erfolge gehabt. Der Hauptunterschied in der Bauart gegenüber den bisher benutzten Zweischalengreifern liegt in der Anwendung von acht schmalen, spitzen und gebogenen Segmenten, die beim Anheben des Greifers in das zu greifende Gut dringen und sich dann konzentrisch zu einem Kubel schließen können. Hierdurch wurde es überhaupt erst möglich, ungebrochene großstückige Erze oder gesprengte Felsbrocken ohne weiteres mit voll ausgenutztem Fassungsraum, auch von schiefer Haldenfläche, zu greifen (Abb. 1). Aber auch beim Umschlag von sperrigem Schrott ergeben die Segmente gegenüber den Lasthebemagneten eine günstigere Wirkung (Abb. 2). Außerdem

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 265.

kann der neue Greifer mit weniger schwerem Schlag niedergelassen werden, so daß irgendwelche Beschädigungen des Bodens von Schiffen, Wagen usw. vermieden werden. Bei einem Rauminhalt von 2 m<sup>3</sup> und 4,5 t Eigengewicht darf beim Umladen von gro-

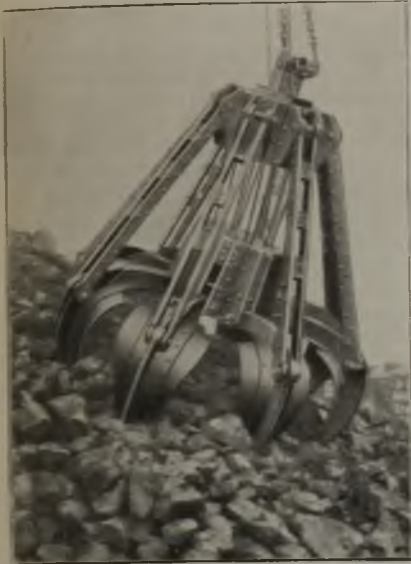


Abbildung 1. Segmentgreifer für großstückiges Erz oder Gestein.

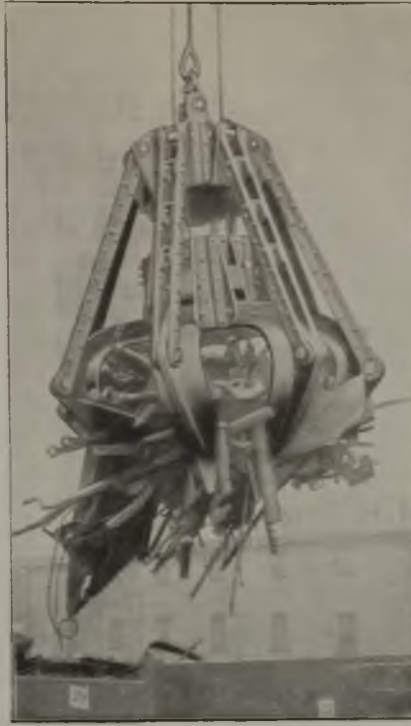


Abbildung 2. Segmentgreifer für sperrigen Schrott.

ben Erzen mit einer durchschnittlichen Stundenleistung von 100 t gerechnet werden, während bei Dolomit-Kalksteinen eine Stundenleistung von 75 t bei einem Eigengewicht von 3 t und 2,2 m<sup>3</sup> Fassungsraum des Greifers erreicht wurde. Ferner kann er genau so bequem wie die früheren Greifer als Einseil- oder elektrischer Greifer hergestellt und an jeden vorhandenen Lasthaken angehängt werden.

Bergingenieur Dr. Carl Hütter, Bitterfeld.

#### Wirtschaftlicher Streifendienst. Saubere Meßstreifen.

Hand in Hand mit der Entwicklung der wissenschaftlichen Wärmetechnik geht die Entwicklung der Meßgeräte. Ueber die betrieblichen Erfordernisse wärmewirtschaftlicher Meßgeräte berichteten schon früher Dr.-Ing. F. Kretzschmer<sup>1)</sup> und Dr.-Ing. H. Lent<sup>2)</sup>. Bei ersterem wird am Schluß ein treffliches Lehrbeispiel gegeben, wie ein Meßstreifen nicht aussehen soll. Diese Mängel lassen sich jedoch bei einer wohlgedachten Organisation des Streifendienstes fast restlos vermeiden. Wenn man bedenkt, daß in einem mittleren Hüttenwerk mit gut durchgebildetem Meßwesen täglich zwischen 50 und 100, in einem größeren Werk 200 bis 400 und mehr Meßstreifen zur Auswertung bei der Wärmestelle einlaufen, wenn man ferner berücksichtigt, daß sich diese Zahlen im Laufe der Zeit mit fortschreitender Entwicklung und verbreiteter Anwendung der Meßtechnik noch erhöhen können, so ist es klar, daß man auf die Ablieferung sauberer und einwandfreier Meßstreifen größten Wert legen muß.

Einen guten Weg, der zur Nachahmung empfohlen werden kann, hat ein rheinisch-westfälisches Hüttenwerk beschritten; es hat in richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Aufgabe dem Bedienungspersonal, dem die Wartung, Instandhaltung und das Auf- und Abnehmen der Streifen aller Meßapparate des Werkes obliegt, eine Belohnung ausgesetzt. Das Werk besitzt 260 schreibende Instrumente, die in vier Gruppen eingeteilt sind; jede Gruppe von 65 Apparaten wird von einem Wärter bedient. Dieser bekommt für jeden einwandfrei abgelieferten Meßstreifen 2 Pf. Dieser kleine Anreiz, der den Leuten bei gewissenhafter Arbeit einen täglichen kleinen Nebenverdienst bis zu 1,20 RM gewährleistet, hat bewirkt, daß nunmehr die Klagen über mangelhafte Meßstreifen fast gänzlich verschwunden sind. Der Entfall an unbrauchbaren Meßstreifen ist auf ein Mindestmaß heruntergegangen.

(Nach Mitteilung von Dipl.-Ing. H. Euler, Düsseldorf.)

<sup>1)</sup> Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 85/86 (1926).

<sup>2)</sup> Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 100 (1927) S. 781 ff.

#### Zeitstudien-Kursus an der Technischen Hochschule in Aachen.

In der Zeit vom 16. bis 21. Juli 1928 findet am Lehrstuhl für Betriebslehre der Technischen Hochschule Aachen ein Zeitstudien-Kursus statt. Veranstalter des Kursus sind: Geh. Regierungsrat Professor A. Wallichs und Professor Dr. med. et phil. W. Poppelreuter, Bonn, in Gemeinschaft mit Herren, die auf dem Gebiete des Zeitstudienwesens und der Rationalisierung in Theorie und Praxis seit Jahren erfolgreich tätig sind.

Der Kursus umfaßt Vorträge, Seminarien und praktische Übungen: Zeit- und Arbeitsstudien in Werken der Aachener Industrie; er dient der Vertiefung der wissenschaftlichen Grundlagen bei den in der Praxis mit den Aufgaben der Zeitstudien und Arbeitsrationalisierung betrauten Ingenieuren und Betriebsbeamten. Dieser Kursus hat andere Aufgaben als die von der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure veranstalteten Refa-Kurse. Er stellt somit in keiner Weise einen Wettbewerb oder eine Wiederholung dar.

Ausführliche Programme stehen auf Anfordern zur Verfügung. Da die Teilnehmerzahl beschränkt ist, werden

den Anmeldungen, unter gleichzeitiger Ueberweisung der Teilnehmergebühr von 75 RM, möglichst bald an den Lehrstuhl für Betriebslehre, Technische Hochschule Aachen, erbeten.

#### Eisengießereitechnische Hochschulwoche in Stuttgart.

An der Technischen Hochschule in Stuttgart findet in den Tagen vom 2. bis 7. Juli die dritte eisengießereitechnische Hochschulwoche statt. Die Tagesordnung umfaßt mehrere Vortragsreihen.

- Vorträge über Tagesfragen aus dem Schmelzbetriebe.
  - Genaue Temperaturmessungen im Kuppelofen. Dipl.-Ing. P. Rheinländer, Düsseldorf;
  - Unterschiede in den Eigenschaften von Roheisensorten verschiedener Herkunft. Dr.-Ing. A. Wagner, Völklingen-Saar;
  - Ueber Gießereikoks. Dr.-Ing. H. Jungbluth, Essen;
  - Zur Schwefelbestimmung in Gießereieisen. Professor Dr. E. Wilke-Dörfurt, Stuttgart.
- Vorträge über legiertes Gußeisen und Temperguß.
  - Ueber nickel- und chromlegiertes Gußeisen. Professor Dr.-Ing. E. Piwowsky, Aachen;
  - Ueber säurefesten Guß. Dipl.-Ing. Espenhahn, Stuttgart-Asperg;
  - Rohstoffe und Gattierung für hochwertigen Temperguß. Dr.-Ing. R. Stotz, Düsseldorf.
- Vorträge über Formsand.
  - Geologie, Mineralogie und Wirtschaftsgeographie der deutschen Formsandvorkommen. Professor Dr. Behr, Berlin;
  - Was muß der Praktiker von einem Formsand verlangen? Dr. Teike, Wasseralfingen;
  - Ueber Formsandprüfung. Professor Dr. P. Aulich, Duisburg.

Für den 5. Juli 1928 ist eine Besichtigung der Schwäbischen Hüttenwerke in Wasseralfingen vorgesehen, während am 6. und 7. Juli ein praktischer Kurs für Formsandprüfung stattfinden wird. Die Gebühren für die Teilnahme sind folgende:

Teilnehmerkarte für die drei Vortragstage . . . . .	25 M
Teilnehmerkarte für die Mitglieder des Vereins deutscher Gießereifachleute . . . . .	15 M
Teilnehmerkarte für den Formsandprüfungskurs . . . . .	20 M
Tageskarte für die Vorträge . . . . .	10 M
Studentenkarte . . . . .	5 M

Nähere Auskunft erteilt Professor Dr.-Ing. C. Geiger, Ober-eblingen a. N., Heusteigstr. 6.

## Aus Fachvereinen.

### Verein deutscher Gießereifachleute.

Am 5. und 6. Mai 1928 hielt der Verein deutscher Gießereifachleute seine 17. Hauptversammlung im großen Saale des Ingenieurhauses in Berlin ab, die besonders zahlreich besucht war und als wohlgelungene Veranstaltung anzusprechen ist. Erschienen waren die Vertreter der Staatsregierung, der Reichs-, Länder- und Gemeindebehörden, der Parlamente, der Reichseisenbahn sowie der Technischen Hochschulen und Bergakademien, der befreundeten Fachverbände des In- und Auslandes sowie der Fach- und Tagespresse. Während am Vortage nach einigen lehrreichen Werksbesichtigungen verschiedene technisch-wissenschaftliche Vorträge gehalten wurden, fand die eigentliche Hauptversammlung am 6. Mai statt, die mit einer Begrüßungsansprache des Vorsitzenden, Hüttdirektor Dr. jur. C. H. C. Humperdinck, Wetzlar, eröffnet wurde. Er führte dabei etwa folgendes aus:

Im verflossenen Jahre war die Beschäftigung der Gießereien im allgemeinen gut. Die anfangs noch schwankende Beurteilung der Wirtschaftslage wurde sicherer, das Vertrauen zu den wirtschaftlichen Kräften wuchs, und auch das eigene Urteil wurde zuversichtlicher. Die Verhältnisse in unserer Wirtschaft im verflossenen Jahre kennzeichnete ziemlich zutreffend das neuzeitliche Wort „Mengenkonjunktur“, ein Wort, das auf unsere heutige Lage leider nicht mehr paßt.

Wesentliche Fortschritte in der Ausbildung und Entwicklung von zeitparenden Arbeitsverfahren konnten durchgeführt werden. Doch in weitesten Kreisen der Arbeitnehmerschaft und auch des Mittelstandes wurde und wird, in letzter Zeit sogar im verstärkten Maße, die Wirtschaftslage und vor allen Dingen die Belastungsgrenze der Industrie und damit auch der Eisengießereien erheblich überschätzt. Die heute unzweifelhaft vorhandene Selbstkostenkrise tritt infolge einer vorübergehenden Geschäftsbelebung, die aber vorwiegend als ein äußeres Kennzeichen der nach wie vor über der deutschen Wirtschaft liegenden Unruhe gewertet werden muß, nicht unmittelbar in Erscheinung.

Bildlich gesprochen, befinden sich unsere Gießereien gewissermaßen in einer Zange; der eine Hebel der Zange wird durch die immer schwerer werdenden Lasten, wie Löhne, Steuern usw., der andere Hebel durch die Schwere des Kapitaldienstes entsprechend belastet und betätigt. Beide Arten der Belastungen aber drücken beim Auslösen ihrer Wirkung gemeinsam die Zange immer enger zusammen, und mancher dazwischensteckende Betrieb wird langsam, aber sicher zerdrückt werden, wenn ein solcher auf die Dauer nicht dem von außen auf ihn wirkenden und stark pressenden Druck den erforderlichen Widerstand zu leisten vermag. Aber die in der Zange gepreßten, nicht genügend kräftigen Betriebe müssen zwangsläufig blutleer, d. h. kapitalarm werden; denn in vielen Fällen dürfte selbst bei der besten Betriebsführung weder die nötige Kapitalneubildung noch die noch zum allermindesten erforderliche Kapitalerhaltung möglich sein, sondern es wird eine Kapitalminderung eintreten, weil eben in nur verhältnismäßig wenigen Fällen die Erhöhungen der Gesteigungskosten aus den angedeuteten Gründen durch eine entsprechende Steigerung der Erlöse dauernd ausgeglichen werden können, besonders dann nicht, wenn die betreffenden Betriebe vorwiegend ihren Absatz im Auslande suchen müssen. Aber auch der innerdeutsche Absatz wird uns von den Ausländern bereits mit Erfolg streitig gemacht. Hier drohen ebenfalls große Gefahren. Wenn es also den einzelnen Gießereien trotz der hohen und durch die Zwangswirtschaft im Lohnwesen wohl noch höher werdenden Löhne und trotz der hohen Lasten anderer Art nicht gelingt, in einer ziemlich kurzen Zeitspanne so zu arbeiten, daß die Erzeugungskosten auf ein den Weltmarktverhältnissen in etwa angepaßtes Maß gebracht werden können, dann wird das Bestehen eines solchen Betriebes zukünftig stark gefährdet.

Die Wirtschaft in ihrer Vielgestaltung ist ohne die Technik heute mehr denn je undenkbar. Die Mannigfaltigkeit der Wirtschaft und die Entwicklung der Technik bewirken, daß sich auch die Gießereileute in immer größer werdendem Maße zu Sonderfachleuten ausbilden, die jedoch, wie überall, auch die Allgemeinbildung soweit als möglich betreiben müssen. Fast alle Gebiete der Technik bedürfen der Mitarbeit des Gießereimannes. Deshalb ist auch die wichtigste Aufgabe unseres Vereins, seinen Mitgliedern durch Wort und Schrift auf allen einschlägigen Gebieten beratend zur Seite zu stehen, im Geiste der fachlichen Zusammengehörigkeit und sachlichen Verbundenheit. Der Wirkungskreis des Vereins wird zukünftig auch die fachliche Prüfung neuer Verwendungsmöglichkeiten für Gußerzeugnisse mit einschließen und umfaßt u. a. bereits alle die Forschungsarbeiten, die die größt-

mögliche Steigerung der Güte und der Wirtschaftlichkeit ermitteln und erkennen lassen sollen.

Wohl kaum ein Kenner der deutschen Verhältnisse wird unsere Gesamtlage im Vergleich zu anderen großen Industrieländern als günstig bezeichnen können. Wir dürfen jedoch, vertrauensvoll auf den Geist und die Fähigkeiten der deutschen Ingenieure, ein berechtigtes Hoffen hegen, daß es den dazu Geeigneten gelingen wird, zukünftig durch Taten den geschichtlichen Fehlleistungen, die ja meistens in ihrem vollen Umfange nicht wieder gutzumachen sind, derartige Ausgleiche gegenüberzustellen, die uns helfen müssen, in der Welt wieder die frühere Geltung zu erlangen. Und in diesem Sinne müssen und werden auch wir uns stets betätigen.

Dem im Anschluß daran erstatteten Bericht des Geschäftsführers, Hütteningenieurs Bock, über

#### Die Tätigkeit des Vereins im abgelaufenen Geschäftsjahr

seien folgende Ausführungen entnommen.

Die Rationalisierungsbestrebungen bei den Gießereien und die Stilllegung von Gießereibetrieben haben auch im abgelaufenen Geschäftsjahr angehalten. Das hatte zur Folge, daß die Stillschließung unter den Gießereifachleuten und Ingenieuren noch immer recht groß ist, wenn auch gegenüber dem Vorjahr ein gewisser Stillstand hierin eingetreten ist. Trotzdem hat die Zahl der Mitglieder des Vereins wiederum eine weitere und beachtenswerte Steigerung, nämlich um 153, erfahren.

Der Vorstand und Vorstandsrat sah sich im Berichtsjahr vor Entschlüssen von weittragender Bedeutung für den Verein gestellt. Es galt einem langgehegten Wunsche vieler Mitglieder zu entsprechen, eine eigene Fachzeitschrift, die den Zielen und Zwecken des Vereins gerecht wird und seinem Ansehen entspricht, zu schaffen, nachdem sich die Verhandlungen mit dem Verlag der bisherigen Vereinszeitschrift behufs Erneuerung des Vertragsverhältnisses zerschlagen hatten.

Die in dieser Angelegenheit gepflogenen Verhandlungen mit dem Verein deutscher Eisengießereien und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute führten dazu, unter Mitwirkung aller deutschen Gießereivereine in der Zeitschrift „Die Gießerei“ eine Gemeinschaftszeitschrift für Technik und Wirtschaft des gesamten Gießereiwesens zu schaffen, die vom Verein deutscher Eisengießereien und Verein deutscher Gießereifachleute unter Wahrung völliger Selbständigkeit beider Vereine herausgegeben wird. Vorstand und Vorstandsrat ließ sich bei seinen Entschlüssen vornehmlich von dem Bestreben leiten, die schriftstellerische Tätigkeit auf dem Gebiete des Gießereiwesens zusammenzufassen, um die herrschende Zersplitterung in der Behandlung des Gießereiwesens zu vermeiden sowie Kraft, Zeit und Geld für die Vereine und deren Mitglieder zu sparen.

Die Tätigkeit und Arbeitsfreudigkeit in den Gruppen des Vereins hat im Berichtsjahr erfreulicherweise weiterhin zugenommen, so daß von fast allen Gruppen wiederum recht viel nutzbringende Arbeit geleistet werden konnte. In regelmäßigen monatlichen fast durchweg gut besuchten Versammlungen, die die lebhafteste Beachtung der Arbeiten und Aufgaben des Vereins erkennen ließen, wurde in den Gruppen zu allen gießereitechnischen Tagesfragen in Vorträgen und Aussprachen Stellung genommen.

Viel und wertvolle Arbeit wurde in dem Berichtsjahr wieder von den verschiedenen Fachausschüssen des Vereins geleistet. Der Formsandausschuß hat sich die Aufgabe gestellt, eine genaue Kennzeichnung der am meisten gebräuchlichen Formsande in bezug auf eine zweckmäßige Behandlung und Verwendbarkeit in der Formerei aufzustellen. Er ist zu diesem Zweck gegenwärtig damit beschäftigt, umfangreiche Untersuchungen der Sande und ihrer Eigenschaften nach dem Reitmeisterschen Verfahren mit Hilfe des Reitmeisterschen Sandprüfapparates durchzuführen.

Um allgemein gültige Richtlinien für den Bau und Betrieb der Elektroöfen auf Grund von Erfahrungswerten festzulegen, hat Professor Dr. Kothny im Auftrage des Elektroöfenausschusses umfangreiche Erhebungen angestellt, die zu einem vorläufigen Ergebnis geführt haben.

Der Metallgießereiausschuß trat zum ersten Male im Februar 1927 zusammen. Als erste von dem Ausschuss aufzunehmende Arbeit wurde beschlossen, Untersuchungsreihen über die Zerreißfestigkeiten, Dehnungswerte, Hartewerte und chemische Zusammensetzungen nichtgenormter, sogenannter handelsüblicher Messing-Rotguß-Legierungen durchzuführen, um dem Normenausschuß für Nichteisenmetalle Unterlagen über diese handelsüblichen Legierungen an die Hand zu geben. Die Untersuchungen, für deren Probenanlieferung sich eine große Anzahl von Metallgießereien zur Verfügung gestellt hatten, dürften bald zum Abschluß kommen. Auf Grund eines Berichtes von Dr. W.

Claus, Berlin, beschloß der Metallgießereiausschuß eine Untersuchungsreihe über „Härteuntersuchungen an genormten Bronze- und Rotgußlegierungen in gegossenem Zustand“ durchzuführen und als wissenschaftliche Arbeit des Ausschusses demnächst in der Vereinszeitschrift zu veröffentlichen.

Die Arbeiten des Ausschusses für die Prüfung von Gußeisen im Eisenbahnbetrieb wurden im Berichtsjahr weiter gefördert. Großversuche und Laboratoriumsuntersuchungen an Bremsklötzen, Schieberingen und -büchsen haben ergeben, daß Gußeisen mit ferritischem Gefüge nicht abnutzungs-fest ist. Beziehungen zwischen Abnutzung und mechanischen Eigenschaften des Gußeisens wie Zugfestigkeit, Härte und Dauer-schlagfestigkeit bestehen. An Roststaben wurde die Schwefel-aufnahme an der Brennbahn und der Einfluß der Wärme auf die Veränderungen des Gefüges untersucht. Für die wichtigen Guß-stücke ist die Lage der anzugebenden Probe festgelegt.

Von Ausschubarbeiten, die der Verein gemeinsam mit anderen Vereinen durchführt, sind zunächst die der Fließarbeit in Gießereien zu nennen. Ziel und Zweck dieser Arbeiten ist, Richtlinien an Hand von praktischen Beispielen aufzustellen, aus denen die Praxis Nutzen ziehen kann.

Die Arbeiten auf dem Gebiete der Normen im Gießerei-wesen zeigen erfreuliche Fortschritte. Die Werkstoffblätter „Gußeisen und Temperguß“ kommen demnächst zur Veröffentlichung, ebenso die Blätter über Nichteisenmetalle, Bronze, Rotguß, Messing, die einer nochmaligen Durcharbeit unterzogen werden. Das im vergangenen Jahr beschlossene Zusammengehen der „Gina“ mit dem Reichsausschuß für Lieferbedingungen wird den Arbeiten in den Fachausschüssen zugute kommen. In den Fachnormen ist das DIN-Blatt 1511/II „Richtlinien für den Modellbau“ inzwischen durchberaten, es gelangt demnächst in der Vereinszeitschrift zur Veröffentlichung. Ebenso kann das erste Blatt „Kernstützen“ und der erweiterte Entwurf über „Formkasten und Zubehör“ bekanntgegeben werden.

Zum Abschluß der Hauptsitzung hielt Professor Dr. E. Horneffer, Gießen, einen ungemein lehrreichen und fesselnden Vortrag über

#### Die Vergeistigung der wirtschaftlichen Arbeit,

der bei der Versammlung ungeteilte Aufmerksamkeit und großen Beifall fand<sup>1)</sup>.

Am Nachmittage fand die Tagung mit einem gemeinsamen Essen der Teilnehmer in den Räumen des Weinhauses „Rheingold“ ihren Abschluß.

Die Reihe der technischen Vorträge eröffnete Direktor J. Petin, Hannover, mit einem Bericht über

#### Die Gießereitechnik für Gußeisen.

Wie ungeheuer wichtig die Gießertechnik für den Gießerei-betrieb ist, geht am besten daraus hervor, daß ein erheblicher Teil des Ausschusses auf falsches Gießen zurückzuführen ist. Leider muß festgestellt werden, daß die wissenschaftliche Grund-lage für den Aufbau der Gießertechnik fehlt. In den meisten Betrie-ben ist es deshalb heute noch allgemein üblich, die Größe des Eingusses und der Anschnitte gefühlsmäßig auf Grund der Erfah-rungen zu bestimmen. Es ist darum eine dankbare Aufgabe, die Grundlagen für eine richtige Gießertechnik in Zusammenarbeit der Wissenschaft mit dem Betriebe zu erforschen.

Versuche, die zur Bestimmung des richtigen Eingußquer-schnittes und der zweckmäßigen Ausflußgeschwindigkeit des flüssi-gen Eisens durchgeführt wurden, ergaben als Schlußfolgerungen:

1. Für die Bestimmung des Eingußquerschnittes ist in erster Linie die aus einer Gießpfanne sekundlich vergießbare Eisen-menge maßgebend.
2. Bei gleicher Gießpfannengröße erhöht sich die Ausflußmenge, wenn mit „Stopfen“ gegossen wird.
3. Die Durchflußmenge je cm<sup>2</sup> Eingußquerschnitt nimmt mit Ver-größerung des Eingußquerschnittes ab.
4. Die Durchflußmenge ist abhängig von dem Verhältnis Einguß-querschnitt zu Anschnittquerschnitt. Der größte Durchfluß-wert ergibt sich beim freien Fall.
5. Es ist möglich, auf Grund von Versuchsreihen Schaubilder für die allgemein im Gebrauch befindlichen Gießpfannen auf-zustellen, aus denen für einen beliebigen Eingußdurchmesser die sekundlich durchfließende Eisenmenge abgelesen werden kann. Die Gießzeit  $t$  ergibt sich dann aus der Formel

$$t = \frac{G}{G_s}$$

in der  $G$  das Gewicht des Gußstückes,  $G_s$  die sekundlich durch-fließende Eisenmenge bezeichnet.

<sup>1)</sup> Der Vortrag erscheint im vollen Wortlaut demnächst in der Zeitschrift „Die Gießerei“.

Zum Schluß wurden die verschiedenen Arten der Eingüsse sowie Eingußstümpel, Lauf und Anschnitte erläutert. Die zweck-mäßige Gesamtanordnung von Einguß, Lauf und Anschnitt wurde an Hand verschiedener Formeln gezeigt.

Im Anschluß daran behandelte Direktor Franz Herken-rath, Bonn, die Frage:

#### Kann man Grau- und Temperguß durch Stahlguß ersetzen?

Da Stahlguß einen höheren Preis bedingt als Grauguß, müssen die entsprechenden Ausführungen in Stahlguß um so viel leichter gehalten sein, daß durch das fehlende Gewicht der Preis dem des Graugusses angeglichen wird. Das ist theoretisch möglich, da die Zähigkeit des gegossenen Stahles die des Graugusses um ein Viel-faches übertrifft. Im Maschinenbau wird dieser Austausch selten möglich sein, da bei der Verwendung von Grauguß nicht zum geringsten Teil gerade seine Starrheit maßgebend ist, die den erschütterungsfreien Gang der Maschinen gewährleistet. Wo allerdings neben günstigen Festigkeitseigenschaften die hohe Dehnung den Verwendungszweck begünstigt, hat sich der Stahl-guß manches Feld erobern können. Insbesondere im Dampf-kesselbau, wo durch Verwendung hoher Drücke und Tempe-raturen Grauguß keine genügende Sicherheit mehr bot, ist man schon fast ganz zum Stahlguß übergegangen.

Weit ausdehnungsfähiger ist jedoch die Verwendung des Stahlgusses an Stelle von Temperguß. Die Hauptschwierig-keiten, die der Massenfertigung dünnwandiger Stücke in Stahlguß entgegenstehen, sind erstens die schlechtere Ver gießbarkeit des Stahles und zweitens die geringe Widerstandsfähigkeit der bisher verwendeten Formstoffe; sie können aber heute schon als fast beseitigt angesehen werden. Als Schmelzvorrichtung kommt vor-nehmlich der Elektroofen in Frage, und von den verschiedenen Bauarten kann man dem Hochfrequenzofen, dessen Anwendung erst seit kurzem bekannt ist, eine bedeutende Zukunft voraus-sagen.

Dipl.-Ing. L. Schmid, Berlin, sprach über

#### Sonderbauformen und Sonderbetriebsformen des Kuppelofens.

Die Sonderbauformen und Sonderbetriebsformen des Kuppel-ofens können je nachdem, ob sie vorwiegend warmetechnische oder vorwiegend metallurgische Ziele verfolgen, in zwei Hauptgruppen zusammengefaßt werden. Vorwiegend warmetechnische Ver-besserungen will man durch den Ersatz des Kokes durch andere, insbesondere flüssige oder staubförmige Brennstoffe, durch Be-schränkung der Kohlenoxydbildung in der Reduktionszone, durch eine Sekundärluft-Verbrennung dieses Gases und durch Erhitzung des Gebläsewindes erreichen. Die metallurgischen Verbesse-rungen, die man im Kuppelofenbetrieb anstrebt, zielen auf eine Verminderung der Schwefelanreicherung und auf die Herstellung eines hochwertigeren, also niedrigegekohlten und hochüberhitzten Gußeisens hin.

Der Ersatz des Kokes durch andere feste, flüssige oder gas-förmige Brennstoffe bietet weder technische noch wirtschaftliche Vorteile. Befriedigende Schmelzerggebnisse hat man dagegen mit Oelzusatzfeuerungen, die heute wegen der hohen Oelpreise unwirt-schaftlich sind, und dann mit Kohlenstaub-Zusatzfeuerungen erreicht<sup>1)</sup>.

Eine zweite Gruppe von Sonderbetriebsformen stellt sich die Aufgabe, die für den Warmehaushalt des Kuppelofens außer-ordentlich schädliche Kohlenoxydbildung in der Reduktionszone einzuschränken. Die Einführung von Sekundärluft in die Reduktionszone konnte zu keinem befriedigenden Ergebnis führen; dagegen scheint das Verfahren von Corsalli, nach dem der Koks durch Tauchen in Kalkmilch schwer verbrennlich gemacht werden soll, einige Vorteile zu bieten. Von großem theoretischen und praktischen Werte ist die Frage, ob man durch Kühlung der Reduktionszone irgendwelche physikalische oder chemische Reak-tionen auslösen kann, die den Warmehaushalt des Kuppelofen-betriebes günstig beeinflussen; man hat versucht, eine solche Kühlung der Reduktionszone durch Einblasen von abgekühlten Gichtgasen, durch Einspritzen von Wasserdampf oder von Wasser und durch starkes Anfeuchten des Satzkokses zu erreichen. Nach-dem es sich gezeigt hatte, daß eine Sekundärluftverbrennung des Kohlenoxyds in der Reduktionszone nicht zu befriedigenden Ergebnissen führt, haben im Jahre 1885 Greiner und Erpf<sup>2)</sup> mit gutem Erfolg versucht, diese Verbrennung in der Vorwärmezone des Kuppelofens durchzuführen. Dadurch wurde eine außer-ordentliche Höhe der Oefen erforderlich, die sich nur selten den Abmessungen der Gießereigebäude anpassen ließ. Eine kleine Verbesserung dieses Ofens stellen die aus Belgien stammenden

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1389/95.

<sup>2)</sup> Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei. Hrsg. von C. Geiger. 1. Aufl., 2. Bd. (Berlin: J. Springer 1916) S. 488/90.

Poumay-Kuppelöfen<sup>1)</sup> dar; die Angaben, die über ihre Betriebsergebnisse vorliegen, ermöglichen noch keine sachgemäße und genaue Beurteilung des Verfahrens.

Die bemerkenswerteste Sonderbauform des Kuppelofens stammt von Schürmann und wurde im Jahre 1922 bekannt<sup>2)</sup>; hier wird ein Teil der Verbrennungsgase unmittelbar aus der Verbrennungszone bzw. aus der Reduktionszone des Schachtes entnommen und mit Hilfe von Winderhitzern zur Erhitzung des Gebläsewindes verwendet. Die Mehrzahl von Schürmann-Öfen, die in den Jahren 1922 bis 1925 in Betrieb kamen, war auf unzureichenden Räumen und mit unzulänglichen Mitteln errichtet worden und hat den an sie gestellten Erwartungen nicht entsprochen; vereinzelt wurde aber auch über sehr günstige Ergebnisse berichtet. Jedenfalls ermöglicht der Schürmann-Ofen die Anwendung billiger Gattierungen und eine gewisse Satzkoks-einsparung; diese beiden Vorteile aber sind nicht so bedeutend, daß sie auch in kleinen Gießereien die Aufstellung einer derart teuren Ofenanlage rechtfertigen könnten. Der Schürmann-Ofen wurde anfangs, als man seine Einrichtung noch nicht zu bauen verstand, gewaltig überschätzt. Heute, wo man einwandfreie Ofenanlagen schaffen und sie erfolgreich betreiben könnte, will von ihm niemand etwas wissen.

Auf die stark entschwefelnde Wirkung reinalkalischer Schlacken hat zunächst Walter<sup>3)</sup> aufmerksam gemacht. Das Waltersche Entschwefelungsverfahren wurde zuerst in Krampfen oder in besonderen Entschwefelungsherden durchgeführt, hat sich aber in dieser Form als schwierig und lastig, unter Umständen auch als undurchführbar erwiesen. Später ist es gelungen, das flüssige Gußeisen schon beim Austritt aus dem Ofenschacht von seiner sauren Schmelzschlacke zu trennen und dann im Vorherd durch eine rein alkalische Schlacke zu entschwefeln. Von den vielen Bauformen, die eine solche Trennung von Gußeisen und Schlacke ermöglichen, sind die von Luyken<sup>3)</sup>, von Rein<sup>3)</sup> und von den Freier Grunder Eisen- und Metallwerken besonders beachtenswert.

Von besonderer Bedeutung ist das Bestreben, im Kuppelofen ein hochwertiges Gußeisen zu erschmelzen. Die Kennzeichen dieses Werkstoffes sind ein niedriger Kohlenstoffgehalt und eine feine und gleichmäßige Verteilung der Graphitschuppen, die nur durch eine hohe Ueberhitzung des Gußeisens erreicht werden kann. Im Kuppelofen läßt sich ein solches Gußeisen nur durch sehr hohe Stahlzusätze zur Gattierung, durch sehr starkes Blasen und durch Aufrechterhaltung einer sehr hohen Verbrennungszone herstellen. Die dauernde und gleichmäßige Aufrechterhaltung dieser für den Kuppelofen unnatürlichen Betriebsform und das Erschmelzen eines stets gleichartigen Gußeisens sind sehr schwierige Aufgaben. Für die Erzeugung eines wirklich hochwertigen Gußeisens ist nicht der Kuppelofen, sondern der Elektroofen die geeignete Einrichtung.

Am zweiten Tage berichtete Professor Dr.-Ing. M. Freiherr von Schwarz, München, über den

#### Gegenwärtigen Stand der Röntgentechnik und ihre praktische Nutzanwendung auf gegossenes Material.

Im Laufe der letzten Jahre hat die Untersuchung von Gußteilen mit Hilfe der Röntgenstrahlen auf Fehlstellen große Fortschritte gemacht und in die Industrie sowie in Untersuchungslaboratorien Eingang gefunden. Nach einem kurzen Ueberblick über die nötige Röntgeneinrichtung, die Kosten der Anlage, deren Grenzleistungen und die Betriebs- sowie Untersuchungskosten wurde ganz kurz das Verfahren der Röntgenuntersuchungen behandelt.

Um die Leistungsfähigkeit der Röntgenuntersuchung zu erproben, wurden Werkstücke mit verschiedenen Bohrungen versehen; so konnten insbesondere die Grenzen veranschaulicht werden, bis zu welchen man Fehler an Gußteilen noch mit Sicherheit am Fluoreszenzschirm bei der unmittelbaren Beobachtung, und wie weit man sie bei einer Röntgen-Schattenbildaufnahme zu erkennen vermag. Bei Spritzgußteilen ist einerseits die Formgebung, die Vermeidung von Werkstoffanhäufungen, und andererseits die Gestaltung der Spritzgußform von ausschlaggebender Bedeutung. Durch die Röntgendurchleuchtungen kann gerade die Gußform selbst richtig gestaltet werden. Ähnliches gilt für Kokillenguß und wohl in bezug auf die Anordnung der Eingüsse, der Steiger usw. auch für Sandguß.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1249/50.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 42 (1922) S. 857/8; 45 (1925) S. 161.

<sup>3)</sup> St. u. E. 42 (1922) S. 506; 45 (1925) S. 449/51.

## Vereinigung der deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie.

Die unter zahlreicher Beteiligung von Mitgliedern und Gästen abgehaltene diesjährige Hauptversammlung am 16. Mai 1928 in Kissingen wurde von dem Vorsitzenden, Direktor L. Neuhäus, mit einem Ueberblick über das Arbeitsgebiet des Verbandes eingeleitet. Gegenüber dem Vorjahre kann diesmal zwar auf eine befriedigende Beschäftigung fast aller Werkstätten zurückgeblieben werden, ohne daß jedoch eine genügende Gewinnspanne verblieben wäre. Neben den hohen Kosten für die Beschaffung flüssiger Mittel wurde dafür vor allem die staatliche Wirtschaftspolitik verantwortlich gemacht, die zu höheren Löhnen, Verkürzung der Arbeitszeit, stärkeren Abgaben und Lasten geführt hat.

Notwendig sei weiter eine planmäßige Zusammenarbeit der einzelnen Werke der deutschen Dampfkessel- und Apparate-Industrie und eine vernünftige Verständigung, wenn den heutigen hohen Güteansprüchen genügt werden soll. Auch bei den Abnehmern müsse für diese Zusammenhänge Verständnis erwartet werden.

Direktor F. Weber, Düsseldorf, belegte die gleichen Grundgedanken an Hand des Geschäftsberichtes. Im Anschluß daran verbreitete er sich über eine Reihe technischer Fragen, den Einfluß der neuen Werkstoff- und Bauvorschriften, die Entwicklung des Kesselbaues hinsichtlich Höhe der Betriebsdrücke, der Kesselgröße und der Kesselbauarten, und über das Patentwesen auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues, das bei seiner heutigen Handhabung die notwendige konstruktive Freiheit zu gefährden drohe. Hervorgehoben wurde die Wichtigkeit der Heranbildung einer fachlich gut geschulten Arbeiterschaft sowie die Sorge für einen tüchtigen Ingenieurnachwuchs, um dessen Förderung die Vereinigung bemüht gewesen ist. In der richtigen Erkenntnis, daß Forschungsarbeit und technischer Fortschritt unabhängig von den Tagesaufgaben gepflegt werden müssen und alle Mittel, die in dieser Weise verwendet werden, verbendes Kapital darstellen, sind eine Reihe von Forschungsarbeiten im Auftrage und unter Mitarbeit der Vereinigung durchgeführt worden. Zu nennen sind Untersuchungen an Kesselblechen, Rohreinwalzversuche, Untersuchungen von gußeisernen Vorwarmerrohren, über den Einfluß des Speisewassers auf Kesselbaustoffe und über das Verhalten von Stahlguß bei höheren Temperaturen.

In den technischen Vorträgen erläuterte Professor K. Gottwein, Breslau, an Beispielen Zweck und Art von

#### Zeitstudien in der weiterverarbeitenden Metallindustrie.

Je nachdem, ob die maschinelle Einrichtung zum Schrittmacher der Arbeitsausführung geworden ist oder die Führerrolle dem einzelnen arbeitenden Menschen zufällt, muß die Art des Vorgehens verschieden sein. Häufig sind Erfolge zu erzielen durch die Organisation der Zusammenarbeit, die Verankerung der Arbeitszeiten mit dem Terminwesen, die Schaffung von Bezugszeiten bei Arbeiten, auf Grund deren Akkorde zusammengestellt werden können. Berufsauslese und Fähigkeitsschulung sind weitere Hilfsmittel.

Von ausschlaggebender Bedeutung für den Arbeitsfortschritt ist jedoch die Schaffung eines vertrauensvollen Verhältnisses zwischen Arbeitern und Vorgesetzten.

Professor Chr. Eberle, Darmstadt, sprach über

#### Die Abhängigkeit der Wärmeleitzahl des Kesselsteins von seiner Zusammensetzung

auf Grund von Untersuchungen, die von der Tatsache ausgingen, daß manche Kesselsteinablagerungen bei ganz geringer Stärke zu Ueberhitzungen, Ausbeulungen und Durchbrennen der belegten Heizfläche im Betriebe führen, während auf der anderen Seite stärkere Ablagerungen unschädlich bleiben. Daraus mußte auf eine sehr verschiedene Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Kesselsteinarten geschlossen werden. Die Untersuchungen ergaben, daß die Wärmeleitzahl in erster Linie von der Dichte der Stoffe abhängt, und daß bei gleicher Dichte die Unterschiede zwischen den in Frage kommenden drei Stoffgruppen mit überwiegendem Sulfat- oder Karbonat- oder Silikatgehalt nur sehr gering sind. Im allgemeinen besitzen gipshaltige Ansätze die größte Dichte, kalkhaltige ebenfalls eine hohe und silikathaltige die geringste und mitunter sehr kleine Dichten. Während die gipshaltigen Steine entsprechend die größte Leitfähigkeit besitzen, die etwa bei 2 liegt, bewegt sich die der kalkhaltigen Steine im allgemeinen zwischen 1 und 2, während silikathaltige Steine zur Untersuchung gelangt sind, deren Leitfähigkeit nur 0,1 betrug, also derjenigen eines guten Isoliermittels gleichkommt



Die Untersuchungen haben also bestätigt, daß silikathaltige Steine in Wirklichkeit viel geringere Wärmeleitfähigkeit besitzen, als dies bisher vielfach angenommen wurde.

Ein weiterer Bericht von Professor Eberle betraf

#### Versuche über die Abhängigkeit der Dampffähigkeit von der Beanspruchung des Dampfraumes.

Bei reinem Wasser hat sich gezeigt, daß in einem bestimmten Dampfraum bei verschiedenen Dampfdrücken gleiche Dampfmen gen erzeugt werden können, oder daß sich bei wechselndem Dampfdruck die in einem bestimmten Dampfraum ohne erheb-

liches Mitreißen von Wasser zu erzeugenden Dampfmen gen umgekehrt wie die Dampfdichte verhalten. Die Versuche sollen fortgesetzt werden mit laugenhaltigen Wassern, um den Einfluß der Laugenart und des Laugengehaltes auf die zulässige Dampfraumbelastung festzustellen, und dann weiter ausgedehnt werden auf den Einfluß der Form des Dampfraumes.

Professor Fr. Rinne, Leipzig, hielt einen Vortrag über den **Feinbau der Materie mit besonderer Berücksichtigung technischer Verhältnisse,**

der die Ergebnisse der röntgenographischen Erforschung der Stoffe behandelte.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

(Patentbericht Nr. 22 vom 31. Mai 1928.)

Kl. 1 a, Gr. 36, M 86 215. Verfahren zur Aufbereitung armer kiesiger Eisenerze. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.  
Kl. 7 a, Gr. 14, M 100 987; Zus. z. Pat. 440 654. Rohrwalzwerk zur Herstellung kleinkalibriger Rohre. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 15, R 70 368. Rohrwalzwerk. Dipl.-Ing. Martin Roeckner, Mülheim a. d. Ruhr, Scheffelstr. 5.

Kl. 7 a, Gr. 18, N 23 354; Zus. z. Pat. 452 544. Lagerkörper für Rollenlager bei Walzgerüsten. Schloemann, A.-G., Düsseldorf, Steinstr. 13.

Kl. 7 a, Gr. 18, R 71 065. Anordnung der Stützwalzen bei Walzwerken mit vier oder sechs Walzen. Georg Reimer, Dahlbruch (Kr. Siegen).

Kl. 7 a, Gr. 23, D 55 205. Anordnung der oberen Anstellvorrichtung für Duogerüste. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 10 a, Gr. 5, N 25 758. Regenerativkoksöfen mit Unter- und Oberfeuerung. Ignatz Neumann, Sucholona (Kr. Gr.-Strehlitz).

Kl. 10 a, Gr. 5, O 16 253. Kammeröfen mit auf den Zuführungsöffnungen für Luft oder Heizgas und Luft in den senkrechten Heizzügen angeordneten Schiebersteinen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 10 b, Gr. 4, K 100 001. Verfahren zum Herstellen von Briketten, insbesondere aus Brennstoffen sowie aus Feinerzen, Gichtstaub u. dgl., unter Verwendung eines Gemisches von Sulfitablage und unorganischen Stoffen als Bindemittel. Koks- und Halbkoks-Brikkettierungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Janaer Str. 24.

Kl. 12 e, Gr. 5, K 87 951; Zus. z. Pat. 380 917. Elektrischer Gasreiniger. Oski-A.-G., Hannover, Friedrichstr. 2.

Kl. 13 f, Gr. 1, St 42 197. Vorrichtung zum Reinigen von Bohrlöchern, insbesondere den für das Einwalzen von Rohren in Kesselwänden bestimmten. L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rhld.).

Kl. 18 a, Gr. 18, H 100 751. Verfahren zur Herstellung von Eisen aus oxydischen Erzen. Granular Iron Company, New York.

Kl. 18 a, Gr. 19, H 98 387. Verfahren zur Gewinnung von Metallen und Metallegierungen im elektrischen Ofen. Ture Robert Haglund, Stockholm.

Kl. 18 b, Gr. 12, W 69 199; Zus. z. Anm. H 100 751. Verfahren zur Weiterverarbeitung von Eisen aus oxydischen Erzen. Granular Iron Company, New York.

Kl. 18 b, Gr. 13, C 35 843. Verfahren zur Herstellung von Eisen aus Altmaterial sowie zur direkten Erzeugung von Eisen aus Erz und Schmelzöfen zur Durchführung dieses Verfahrens. Dipl.-Ing. F. W. Corsalli, Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 68.

Kl. 24 e, Gr. 6, S 78 737; Zus. z. Pat. 418 799. Regenerativ-Gasgleichstromöfen. Friedrich Siemens, A.-G., Berlin NW 6, Schiffbauerdamm 15.

Kl. 24 e, Gr. 9, P 55 741. Vorrichtung zur Verhütung des Mitreißen von Brennstoffstaub bei Gaserzeugern. Poetter, G. m. b. H., Düsseldorf, Hansahaas.

Kl. 31 a, Gr. 6, H 115 960. Vorrichtung zum Anzeigen der Füllhöhe von Schachtofen. Dr. Fritz Henfling, Köln, Am Hof 20.

Kl. 31 b, Gr. 1, N 25 474. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung kastenloser Sandformen in zweiteiligen Formksten. New Process Multi-Castings Co., New York.

Kl. 31 b, Gr. 11, K 100 233. Schleudervorrichtung mit an umlaufenden Armen sitzenden Wurfbehern. Wilhelm Kurze, Hannover, Walderseestr. 14.

<sup>1)</sup> Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 42 i, Gr. 9, H 107 365. Optisches Pyrometer. Dr. Rudolf Hase, Hannover, Josephstr. 26.

Kl. 42 i, Gr. 9, H 109 402. Strahlungs-pyrometer mit Kompensationseinrichtung. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. W 13.

Kl. 49 c, Gr. 13, M 93 091. Verfahren zum kontinuierlichen Parallelschneiden der Bleche. Johannes Michely, Beckingen a. d. Saar.

Kl. 49 g, Gr. 10, K 103 180. Hydraulische Schmiedepresse. Kalker Maschinenfabrik, Köln-Kalk.

Kl. 81 e, Gr. 107, H 105 190. Bündelung von Stabeisen, Rohren und anderen stabförmigen Körpern. Clemens Hannen, Luxemburg.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragen.

(Patentbericht Nr. 22 vom 31. Mai 1928.)

Kl. 1 a, Nr. 1 033 340. Einrichtung zur Herstellung poröser, schaumiger und trockener Hochofenschlacke mittels Wasser. Ludwig v. Reiche und Julius Giersbach, Oberschedd.

Kl. 7 a, Nr. 1 032 851. Vorrichtung zum axialen Verschieben bzw. zum Einstellen der Walzen, insbesondere von Kaliberwalzwerken. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau, Marienstr. 20.

Kl. 7 a, Nr. 1 033 244. Fangvorrichtung für Walzwerke, insbesondere für Trio-Walzwerke. Metallwalzwerke Erbslöh, A.-G., Barmen-Wupperfeld, Schönenstr. 1 a.

Kl. 7 a, Nr. 1 033 393. Kaltwalzmaschine. Willi Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74 b.

Kl. 18 a, Nr. 1 032 893. Antrieb für Entleerungsvorrichtungen an Schachtofen, Silos u. dgl. mittels Elektromotors. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

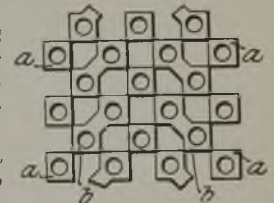
Kl. 24 g, Nr. 1 033 141. Vorrichtung zur Staubabscheidung fester Teilchen aus einem Gasstrom. Maurice Walter Carty, Boston (V. St. A.).

Kl. 31 c, Nr. 1 032 978. Formkörper zur Herstellung von Kronendeckeln u. dgl. im Preß- und Gußverfahren mit Einsatzkörper. Friedrich Huber, Baden-Baden.

Kl. 49 i, Nr. 1 033 465. Vorrichtung zum Herstellen von Streifen, die zu Ringen ausgewalzt werden. Fried. Krupp, A.-G., Essen.

### Deutsche Reichspatente.

**Kl. 18 a, Gr. 14, Nr. 457 275**, vom 12. April 1927; ausgegeben am 12. März 1928. Belg. Priorität vom 26. April 1926. Société Anonyme John Cockerill in Seraing, Belgien. *Mit Hohlsteinen besetzter, zweiräumiger Wärmeaustauschapparat, insbesondere für die Erhitzung des Hochofengaswindes.*



Steine mit einfacher Lochung a und Doppelsteine mit zwei Löchern b werden in gleicher Anzahl und in abwechselnden Reihen in derselben Schicht verwendet. Die Symmetrieachsen der Doppelsteine b zweier nebeneinander liegender Reihen derselben Schicht bilden einen rechten Winkel.

**Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 458 170**, vom 6. August 1924; ausgegeben am 31. März 1928. Fritz Magney in Iserlohn. *Fahrbare Beschickungsvorrichtung für Glühöfen mit heb- und senkbarer Unterlage für das Glühgut.*

Der bekannte, von Radern getragene und in den Ofen einschleppbare Beschickungswagen, dessen Fahrbahn zwischen dem das Glühgut im Ofen abstützenden Teil der Herdsohle liegt, ist mit den bekannten, auf den Achsen der Räder gelagerten heb- und senkbaren Stützen versehen.



## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Mai 1928.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Die Entwicklung der Wirtschaftslage in der Eisen schaffenden Industrie ist in der Berichtszeit durch die Auswirkungen des Bergbau-Schiedsspruchs sozusagen künstlich beeinflusst worden. Die Preiserhöhung, die der Eisenindustrie durch die Entwicklung im Bergbau aufgezungen worden ist, hat zu einer verstärkten Eindeckung geführt, die wohl zum guten Teil als spekulativ anzusehen ist und aus der für die Entwicklung der Geschäftstätigkeit auf längere Sicht irgendwelche Schlüsse nicht gezogen werden können. Wie die Entwicklung in der Eisenindustrie ohne die Vorgänge im Bergbau und ihre Auswirkungen verlaufen wäre, dafür gibt die Tatsache einen Anhaltspunkt, daß die deutsche Roheisenzeugung im April gegenüber dem März um über 10 % die Rohstahlerzeugung in der gleichen Zeit um rd. 18 % zurückgegangen ist. Tatsächlich haben sich ja auch in einer Reihe wichtiger Industrien, die unmittelbar oder mittelbar Abnehmer der Eisenindustrie sind, die Erscheinungen des Geschäftsrückganges verstärkt fortgesetzt. Wir nennen die Werkzeugindustrie, die Eisen- und Stahlwarenindustrie, die Metallwarenindustrie, die Textilindustrie. Hervorzuheben ist auch der unbefriedigende Fortgang der Hilfsmaßnahmen für die Landwirtschaft, der allem Anschein nach mit den Wahlen zusammenhängt.

Unmittelbarer und entscheidender aber als durch die Konjunkturentwicklung bei den genannten Erzeugungszweigen wird die Lage der Eisenindustrie beeinflusst werden durch die zukünftige Lage des Bergbaues. Zwar lassen sich heute die Auswirkungen des Ruhr-Schiedsspruchs noch nicht im ganzen Umfang übersehen. Sicher ist, daß die schon vorgenommenen und naturnotwendig in noch weit größerem Maße zu erwartenden Entlassungen und Stilllegungen im Bergbau auf die Dauer den Beschäftigungsgrad der Eisenindustrie sehr fühlbar beeinflussen müssen. Das bedenklichste aber ist, daß ein Ende der Teuerungswelle, deren stärkster Antrieb in dem Ruhr-Schiedsspruch liegt, überhaupt nicht abzusehen ist. Ohne Rücksicht auf die immer greifbarer werdenden schwerbedenklichen Folgeerscheinungen unserer lohn- und sozialpolitischen Ueberentwicklung wird im ganzen Bereich der Wirtschaft die amtliche Politik der Herstellungsverteuerung bedenkenlos weiter getrieben. Es zeigt sich mit jedem Tag stärker, daß die gesamte öffentliche Wirtschaftspolitik eine Politik gegen die Wirtschaft und gegen unseren Wiederaufstieg ist. Man sieht immer deutlicher, daß nur ein grundlegender Wechsel in den lohn- und sozialpolitischen Anschauungen und Absichten die gefährliche Entwicklung abbiegen kann. Daß dieser notwendige Wechsel tatsächlich durchgeführt wird, ehe schwerste Krisenerscheinungen ihn erzwingen, ist nicht wahrscheinlich. Die Träger und Treiber unserer sozialen Ueberentwicklung sitzen in allen Parteien. Zudem pflegen neue Zusammenschlüsse der Parteien erfahrungsgemäß vorzugsweise die Sozialpolitik zum Versuchsfeld ihrer Regierungskunst zu machen. Deshalb wird man — wie auch die Regierungsbildung ausfallen mag — an die neue Regierung und den neuen Reichstag kaum eine Hoffnung auf eine tragbarere amtliche Wirtschaftspolitik knüpfen dürfen. Wie bei diesen Aussichten die Zukunft unserer gesamten Wirtschaft und die Möglichkeiten einer glücklichen Lösung der Fragen der Handelsbilanz, der Schulden und schließlich auch unserer politischen Unabhängigkeit beurteilt werden müssen, liegt auf der Hand.

Auf die verhängnisvolle Wirkung des Schiedsspruches im Kohlenbergbau haben wir an dieser Stelle bereits des öfteren hingewiesen. Bei den nahen Beziehungen zwischen Kohle und Eisen, sowohl was die Zechen als starke Eisenverbraucher wie umgekehrt die Eisenindustrie als größten Kohlenverbraucher und Zechenbesitzer anlangt, trifft jede Belastung der Kohle natürlich auch das Eisen schwer. Wird die Kohle teurer, sei es die Syndikatskohle im Preise, sei es die Selbstverbrauchskohle nur in den Gewinnungskosten bei den eigenen Zechen besitzenden großen Eisenhüttenkonzernen, dann erhöhen sich auch die Kosten der Eisenherstellung, aber nach Lage der Sache keineswegs gleichmäßig, sondern besonders stark für die Konzernwerke, weil sie die Mehrkosten der Selbstverbrauchskohle voll und allein zahlen müssen. Dem Syndikat war zugestanden, seine Kohlenpreise in dem Grade zu erhöhen, daß der Durchschnittserlös je Tonne seines Gesamtabsatzes sich um 1 M. erhöhe. „Nach der Marktlage“ sollten Koks und Briketts nicht erhöht werden. Im bestrittenen Gebiet sind höhere Preise ausgeschlossen. Für den unbestrittenen Absatz sollte eine Erhöhung der Fettförderkohlenpreises um etwa 2 R. je t, und der Preise anderer Kohlenarten in entsprechendem Maße eintreten, z. B. Fettnuß III bis V

um 3 R., wodurch der gesamte deutsche Inlandsabsatz des Syndikats einen um etwa 1 R. je t besseren Erlös bringen werde. Diese etwas schwierige Rechenaufgabe mochte nun so oder so gelöst werden, es ist nicht wahrscheinlich, daß die entstehenden Mehrkosten der Kohलगewinnung durch die teilweisen Preiserhöhungen auch nur annähernd beglichen werden. Das ist um so weniger der Fall, als das bestrittene Gebiet kein Mehr erbringt und Koks und Briketts von der Preiserhöhung ausgeschlossen bleiben. Die Gesamtrechnung im Syndikatsabsatz wird also wohl mit einem Verlust abschließen, den die Zechen auf sich nehmen müssen. Die großen Konzerne aber müssen den ganzen auf ihren Kohlen selbstverbrauch (einschließlich Hütten) entstehenden großen Verlust auf sich nehmen. Wie sie und wie sämtliche Zechen sich mit all diesen empfindlichen Einbußen jetzt und auf die Dauer abfinden, über diese allerwichtigste Frage haben Schlichter und Reichsarbeitsminister sich vorsichtigerweise einfach ausgeschwiegen und sind über das Schmalenbach-Gutachten hinweggegangen. Die Folgen dieses vereinfachten Verfahrens müssen hier, weil unabsehbar, im allgemeinen übergangen werden, aber in einem Punkte wird es sich alsbald bitter rächen: am Reich, an Ländern und Gemeinden in der Steuerpflicht. Im Steueraufkommen wird ein gewaltiges Loch entstehen, das dann — neben den zu tragenden höheren Preisen der Kohlen und neben den sonstigen durch diese eintretenden Verteuerungen — die übrigen Steuerzahler zu stopfen haben! Eine beachtliche Frage tritt hier auf: Auch die staatlichen Ruhrkohlenzechen müssen die Probe auf das Exempel machen, mit Verlust zu wirtschaften! Welche Haltung werden dann der preußische Finanzminister und der preußische Landtag zur Sozialpolitik des Reichsarbeitsministers einnehmen? Lange können die Zechen nicht mit Verlust arbeiten, und sie werden schließlich den Betrieb einstellen müssen. Im ganzen genommen ist es die Reichsregierung selbst, die durch ihre Willfährigkeit gegen die Arbeiterforderungen die von ihr gewollte Preissenkung immer mehr in das gerade Gegenteil verkehrt! Die Folgen werden nicht ausbleiben. Wie vorausgesagt, beginnen sie sich zunächst bei den Bergarbeitern selbst zu zeigen, denen man zu Willen war, denn das Syndikat schränkte zwangsläufig bereits den schon bisher mit starkem Verlust verbundenen Absatz in das bestrittene Gebiet ein; so sahen sich manche Zechen gleich anfangs Mai zu Arbeiterentlassungen genötigt. Das bürdet der Erwerbslosenfürsorge wieder neue Lasten auf, denn auf anderen Zechen finden die Entlassenen keine Arbeit. Die Lage wird sich weiter verschärfen, wenn die noch laufenden Lieferverträge in das bestrittene Gebiet beendet sind und natürlich nicht erneuert werden. Vermehrte Feierschichten und anderes werden Quittungen darüber ausstellen, daß die Erhöhung der Löhne der Ruhrbergleute unbedingt nicht zeitgemäß war. Der sich freuende Dritte ist naturgemäß England, dem sein Kohलगeschäft im Auslande sehr erleichtert wird.

Könnte nicht ausbleiben, daß sich die Steigerung der Bergbaulasten zunächst in der Erhöhung der Kohlenpreise auswirkte, so mußte auch diese notwendig weitere Kreise ziehen, wie die unumgängliche nochmalige Erhöhung der Walzeisenpreise beweist<sup>1)</sup>. Von den syndizierten Erzeugnissen blieb Roheisen im Preise unverändert (zu diesem Zweck wurde der Kokspreis nicht erhöht), gesteigert sind aber vom 10. Mai an Halbzeug, Formeisen und Stabeisen um je 4 R., Bandeisen um 6 R., Grobbleche und Walzdraht um je 7 R. Die Preise für Röhren wurden gleichfalls erhöht und ebenso die Preise des nicht syndizierten Walzeisens, wie Mittel- und Feinbleche. Einzelheiten zeigt die beigefügte Zahlentafel 1.

So treibt wieder einmal ein Keil den anderen zum Nachteil von Handel und Wandel und zur Verteuerung der Lebenshaltung, was zu beobachten bleiben wird. Schon jetzt geht die Öffentlichkeit mit der herrschenden Lohn- und Sozialpolitik, der Ursache der Preiserhöhungen, scharf ins Gericht. So haben in durchaus richtiger Erkenntnis der durch unzählige Fehlgriffe herbeigeführten, immer bedenklicher werdenden Lage von Handel, Industrie und Handwerk kürzlich auch neun Wirtschaftskammern der Hansestädte in aller Öffentlichkeit ihre warnende Stimme erhoben. Sie fordern, ganz in Uebereinstimmung mit unsern andauernden Mahnungen, Sparsamkeit, Steuerermäßigung, Erfüllung sozialer und kultureller Aufgaben im Einklang mit den Mitteln eines verarmten Landes usw., insgesamt völlige Abkehr vom bisherigen Wege, und verweisen schließlich auf „das nicht jedermann sichtbare drohende Unglück“.

<sup>1)</sup> Vgl. dazu St. u. E. 48 (1928) S. 673.

Im Rahmen des Marktberichtes darf nicht an dem Ausstande des Personals der deutschen Rheinschiffahrt für den Güterverkehr vorbeigegangen werden, da auch dieser Streik nicht nur bestens das Geschäft des englischen Kohlenbergbaues in dessen ausländischen Absatzgebieten besorgt, zum schweren Schaden des Ruhrbergbaues und seiner Arbeiter, sondern auch die Eisenausfuhr sehr verteuert. Gefordert wurde eine Lohnerhöhung, obwohl in der deutschen Rheinschiffahrt seit 1914 die Löhne bereits um etwa 100 % gestiegen sind und erheblich, zum Teil bis 50 %, über den auf ausländischen Schiffen (auf dem Rhein fahren 38 % holländische, 12 % belgische, 5 % französische, 4 % schweizerische und 41 % deutsche) liegen. Die Schiffahrt aber erklärte bei dem schweren Wettbewerb gegen ausländische Schiffe und bei dem niedrigen Stande der Frachten eine Lohnsenkung für unabweisbar. Das Personal trat darauf am 1. Mai in den Streik. Die Arbeiter der Rheinhäfen einschließlich der Werkschafen wurden fast überall zum Anschluß veranlaßt, und so kam die ganze deutsche Rheinschiffahrt samt dem von ihr abhängigen Handel und Wandel zum Erliegen. Verständigungsverhandlungen vor dem Schlichter am 22. Mai blieben ergebnislos.

Ueber die allgemeine Entwicklung der Wirtschaft im Berichtsmontat unterrichten nachstehende Angaben. Im Außenhandel betrug:

	Gesamt- Waren- einfuhr	Deutschlands	
		Gesamt- Waren- ausfuhr	Gesamt- Wareneinfuhr- Überschuß
		in Millionen <i>RM</i>	
Jan. bis Dez. 1925	12 428,1	8 798,4	3 629,7
Monatsdurchschnitt	1 037,4	732,6	304,8
Jan. bis Dez. 1926	9 950,0	9 818,1	131,9
Monatsdurchschnitt	829,1	818,1	11,0
Jan. bis Dez. 1927	14 143,1	10 218,7	3 924,4
Monatsdurchschnitt	1 178,6	851,6	327,0
Dezember 1927	1 257,3	953,0	304,3
Januar 1928	1 359,9	862,1	497,8
Februar	1 248,5	942,3	306,2
März	1 229,3	1 021,6	207,7
April	1 174,7	923,7	251,0

Hiernach ist im April gegen den Vormonat die Einfuhr um 54,6 Mill. *RM* und die Ausfuhr (ohne Reparationssachlieferungen) um 97,9 Mill. *RM* zurückgegangen, was den Einfuhrüberschuß aus März von 207,7 Mill. *RM* im April um 43,3 auf 251 Mill. *RM* erhöhte und die durch das Märzergebnis erweckte Hoffnung auf Rückgang der bisherigen Passivität zunichte macht, die nun von Januar bis Ende April 1928 insgesamt schon wieder 1262,7 Mill. *RM* beträgt! Der Ausfuhrückgang betrifft in erster Linie leider Fertigwaren, darunter Walzeisen und Eisenwaren mit 11,4 Mill. *RM*; aber auch die Kohlenausfuhr nahm schon um 7,2 Mill. *RM* ab, was sicherlich nur erst einen Anfang darstellt. In den nächsten Monaten dürfte sie weiter sinken. Allerdings wird auch die April-einfuhr an Fertigwaren gegen März mit 25,3 Mill. *RM* weniger ausgewiesen.

Die Abnahme der Erwerbslosen hat sich mit dem Fortschreiten der Jahreszeit natürlich verstärkt. In der ersten Hälfte des Monats Mai ging die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger in der Arbeitslosenversicherung von rd. 729 300 am 30. April auf 642 200 am 15. Mai, also um rd. 87 100 oder um 1,9 % zurück. Dieser Rückgang entfällt wiederum mit 84 700 fast ausschließlich auf Männer, während sich die Zahl der unterstützten Frauen auch diesmal nur wenig, um 2400 oder 0,6 %, verringert hat. Die Zahl der Hauptempfänger von Krisenunterstützung hat in der ersten Hälfte des Mai fast in dem gleichen Maße abgenommen wie in der vorhergehenden Berichtszeit; sie sank von rd. 162 400 auf 142 900, oder um 12 %. Bei dem Rückgang der Eisen- und Stahlherstellung muß dagegen in der Schwerindustrie die Zahl der Erwerbslosen zunehmen, und so sagt denn auch das Arbeitsamt Düsseldorf in seinem Aprilbericht, der Rückgang der Erwerbslosenunterstützungsempfänger gegen den Vormonat betrage bei ihm nur 1 %, gegen 8 % im Vorjahr und 13 % 1926, und entscheidend für diese Verschlechterung des Arbeitsmarktes sei die Entwicklung der Eisen- und Metallindustrie, in welcher die Zahl der Arbeitsuchenden erheblich steige. Ähnlich wird es in andern Bezirken, namentlich der Schwerindustrie stehen.

Im März war die Zahl der Konkurse wieder bedeutend gestiegen, nämlich von 699 im Februar (766 im Januar) auf 791, gleichwie auch die Zahl der Wechselproteste im März mit 7356 (gegen 6558 im Februar und 6604 im Januar) eine lange nicht gekannte Höhe erreichte. Nachdem dann im April die Zahl der Konkurse auf 614 zurückgegangen war, stieg sie im Mai erneut auf 692. Die Großhandelsmeßzahl hob sich von 1,385 im März weiter auf 1,395 im April und hatte auch im Mai,

soweit sich das bis Berichtsschluß übersehen ließ, andauernd Neigung nach oben. Dagegen blieb die Lebenshaltungsmeßzahl im Mai mit 1,506 ungefähr denen aus den beiden Vormonaten (1,507 bzw. 1,506) gleich. In der Weiterentwicklung dürfte sich der Einfluß der Erhöhung der Kohlen- und Eisenpreise wohl bald zeigen.

Die Lage der Eisen schaffenden Industrie stellte sich, im ganzen gesehen, so dar, daß sich, wie bereits erwähnt, schon im April nach Fällung des Ruhr-Schiedsspruchs, als Inlandshändler und -verbraucher mit einer Erhöhung nicht nur der Kohlen, sondern auch der Eisenpreise sicher rechneten, das Kaufgeschäft in Walzeisen mehr und mehr belebte; als aber die Verkaufsverbände und die Werke die Absicht erkannten, über den Bedarf hinaus einzukaufen, suchten sie den Verkauf zu stoppen, der dann erst mit der geschehenen Neuregelung der Preise am 10. Mai wieder frei vor sich ging. Hierdurch wie auch durch die gegen Ende April begonnene starke Bedarfseindeckung wurde das Gesamtergebnis des Verkaufsgeschäfts im Mai natürlich beeinträchtigt. Die Abrufe auf die Abschlüsse gingen jedoch wie auch früher befriedigend ein. Auch das Auslandsgeschäft wurde seit den letzten Apriltagen erheblich lebhafter, und die Preise zogen an. Ob tatsächlich etwa der Weltbedarf zugenommen hat, oder ob nur das Angebot abnahm, weil die Werke, auch die ausländischen, für ihr Inland reichlicher beschäftigt waren, muß dahingestellt bleiben. Tatsache ist, daß auch China und Japan für beschränkte Mengen wieder Käufer waren, daß die Preise sich mehr und mehr, aber nur allmählich hoben, z. B. für Stabeisen von etwa £ 5.6.— bis zu £ 5.12.6 fob Antwerpen, und daß selbst Käufer mit weiterem Anziehen der Preise rechnen. In Eisen betrug

	Einfuhr	Deutschlands Ausfuhr in 1000 t	Ausfuhr- Überschuß
Jan. bis Dez. 1925	1448	3548	2100
Monatsdurchschnitt	120	295	175
Jan. bis Dez. 1926	1261	5348	4087
Monatsdurchschnitt	105	445	340
Jan. bis Dez. 1927	2897	4531	1634
Monatsdurchschnitt	241	378	137
Dezember 1927	232	353	121
Januar 1928	262	363	101
Februar	240	390	150
März	248	435	187
April	246	413	167

Es darf freilich nicht übersehen werden, daß auch die aufgebesserten Preise, wenigstens für die deutsche Eisenindustrie, namentlich bei den stark gestiegenen Selbstkosten, noch immer empfindliche Verlustpreise sind, und ferner, daß durch die stärkere Beschäftigung für die Ausfuhr nicht die Lücke geschlossen wird, welche durch das teilweise Ausbleiben der Reichsbahnaufträge entsteht. Aus diesem Grunde und unter dem Einfluß des auch im übrigen bereits im April etwas schwächer gewordenen Geschäftsganges haben Kohlenförderung und Koks- sowie Eisen- und Stahlherstellung im April gegen die Vormonate sehr erheblich abgenommen, wie die folgende Zusammenstellung zeigt, bei deren Ergebnissen aus April allerdings die österliche Zeit mit ihren Betriebsstillständen zu bedenken ist:

	1928	Januar t	Februar t	März t	April t
Kohlenförderung <sup>1)</sup>	10 295 342	10 031 212	10 857 844	9 053 128	9 053 128
Koksherstellung <sup>1)</sup>	2 585 883	2 500 567	2 547 928	2 277 147	2 277 147
Roheisenherstellung <sup>2)</sup>	1 180 237	1 122 384	1 170 476	1 045 468	1 045 468
Rohstahlherstellung <sup>2)</sup>	1 469 455	1 322 695	1 421 525	1 161 405	1 161 405
Walzeisenherstellung <sup>2)</sup>	1 089 268	1 040 875	1 145 070	917 673	917 673

Die arbeitstägliche Förderung an der Ruhr betrug im April an 23 Arbeitstagen je 393 614 t, gegen je 402 142 t an 27 Arbeitstagen im März. Beschäftigt waren daselbst Ende April 395 711 Arbeiter, Ende März 396 306. Inzwischen hat sich aber zufolge Absatzmangels die Entlassung von Ruhrbergleuten fortgesetzt. Aus dem gleichen Grunde wurden im April 7483, im März 21 065 Feierschichten eingelegt. Die Kohlenvorräte gingen von 1,71 Mill. t Ende März auf 1,55 Mill. t bis Ende April zurück.

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Der Verkehr auf der Reichsbahn ging in der Berichtszeit zurück; es wurden rd. 1000 Wagen weniger im Tagesdurchschnitt gestellt als im Vormonat. Der Rückgang ist auf das weitere

<sup>1)</sup> an der Ruhr.

<sup>2)</sup> deutsche.



im Durchschnitt um etwa 7 % erhöht wurden. Ferner wurde die Bezahlung für Mehrarbeit und Ueberarbeit neu geregelt.

Der Kohlenmarkt stand im Berichtsmonat unter dem Zeichen der nach der letzten Lohnerhöhung unvermeidlich gewordenen und von dem Reichskohlenrat genehmigten Preiserhöhung und des Rheinschifferstreiks, welche Ereignisse eine äußerst ungünstige Rückwirkung auf die Absatzlage zur Folge hatten. Die Lohnerhöhung führte zu einer Preisgabe einzelner Teile des bestrittenen Gebiets, da der Ruhrbergbau den Preisen des englischen und polnischen Wettbewerbs nicht mehr zu folgen vermochte, und damit zu einer Einschränkung der Auslandsverkäufe und Drosselung der Förderung. Der Absatz vollzog sich diesmal äußerst schleppend; die Abrufe hatten durch die im letzten Monat im Hinblick auf die vorauszusehende Preiserhöhung erfolgten Vorbezüge von vornherein einen Ausfall erlitten, der durch den Schifferstreik, welcher den Versand auf dem Wasserwege mit geringen Ausnahmen unmöglich machte, erheblich vergrößert worden ist. Daneben machte sich, ebenfalls infolge der Preiserhöhung, unverkennbar ein Bestreben zum Uebergang auf weniger wertvolle Brennstoffe bemerkbar, so daß für die besseren Sorten, die seither schon notleidend waren, die Lage noch drückender wurde als zuvor. Diese trostlosen Zustände finden in zunehmenden Feierschichten und Arbeiterentlassungen, die sich bei dieser Sachlage naturgemäß nicht umgehen lassen, und in den sich täglich mehrenden Wagen- und Lagerbeständen ihren bedröhten Ausdruck. Durch den Schifferstreik ist fast der gesamte Versand nach Uebersee stillgelegt; da gerade dieser dem Ausgleich in der Beschäftigung der einzelnen Zechen diene, so kann von einer annähernd gleichmäßigen Beschäftigung aller Zechen nicht mehr die Rede sein. Die Kanalzechen sind, da sie von dem Streik nicht betroffen werden, hierdurch in einer etwas günstigeren Lage. Der Versand von Kokskohlen, der bisher in der Hauptsache auf dem Wasserweg erfolgte, ist durch den Streik vollständig lahmgelegt. Der Kohlenmarkt zeigte zu Anfang Mai eine ungünstige Entwicklung, hervorgerufen durch schwächeren Abfuhr von Hochofenkoks aus Frankreich. Der Bedarf an Gießereikoks ging ebenfalls zurück. Gegen Schluß des Monats gestaltete sich das Bild jedoch etwas freundlicher; auch das Geschäft in Brechkoks belebte sich infolge der gewährten Sommerrabatte, so daß Ende Mai die Lage auf dem Kohlenmarkt als befriedigend angesehen werden konnte.

Für inländische Eisenerze blieben die Preise unverändert. Die Lohnerhöhung im Ruhrbergbau bzw. die infolgedessen vorgenommene Erhöhung der Kohlen- und Eisenpreise bedeutet für den Siegerländer Bergbau eine neue Verteuerung der Gesteinskosten. Sollte auch noch eine Steigerung der Eisenbahnfrachten und der Löhne im Siegerländer Bergbau hinzukommen, ohne daß diesem von Reich und Staat Erleichterungen gewährt werden, so ist das Schicksal einer Anzahl Siegerländer Bergwerke besiegelt, und einige tausend Bergleute werden der Arbeitslosigkeit verfallen. Während die Ruhrzechen durch Preiserhöhung im unbestrittenen Gebiet die Mehrausgaben an Lohn wieder hereinholen, besteht für den Siegerländer Bergbau eine solche Möglichkeit nicht, da das Siegerländer Erz bis auf geringe Mengen an die rheinisch-westfälischen Hütten abgesetzt wird und sich im Preise nach dem ausländischen Wettbewerb richten muß. Im Lahn-Dill-Gebiet und in Oberhessen mußten bereits wieder einige Gruben stillgelegt werden mangels jeglicher Aussicht auf irgendwelche Erleichterungen in den Förderbedingungen. Eine gewisse Schwierigkeit entstand für die über Oberlahnstein auf dem Rhein zu versendenden Erze durch den Schifferstreik. Jedoch war es bisher möglich, durch Heranziehung fremden Kahnraumes den Erzversand aufrechtzuerhalten, wenn auch mit geldlichen Opfern für die Gruben.

Die Zufuhren an Auslandserzen verliefen trotz des Schifferstreiks regelmäßig und ohne Stockungen. In Minette sind weitere Käufe getätigt worden, und zwar sowohl Zukäufe für dieses Jahr als auch Käufe für nächstes Jahr. Die Preise für nächstjährige Abschlüsse liegen für Lothringer Minette bei 28 bis 29 Fr. (Basis 32 % Fe) und für Briey-Minette bei etwa 34 bis 35 Fr. (Basis 35 % Fe), beides ab Grubenstation; die Preise für diesjährige Zukäufe haben bei der durch den Schwedenstreik bedingten steigenden Nachfrage weiter angezogen. Die Verschiffungen an Schwedenerz sind durch das Anhalten des Streiks der schwedischen Grubenarbeiter immer mehr zurückgegangen. Im April d. J. verschiffte die Grängesberg-Gesellschaft nur 152 000 t Erz gegenüber 736 000 t im Vorjahre. Dagegen wird die Verfrachtung der in Luleå lagernden Mengen gegen Ende des Berichtsmonats wieder aufgenommen werden. Inzwischen ist auch in Luleå der Hafnarbeiterstreik ausgebrochen. Ueber die Beendigung der Streiks läßt sich bis heute noch nichts Bestimmtes sagen, doch haben sich die Hüttenwerke selbst auf eine längere Streikdauer auf alle Fälle einge-

richtet. Aus diesem Grunde haben die Werke im Mai weitere Zukäufe in Erzen getätigt, insbesondere sind wieder größere Mengen Minette und nordfranzösische Erze gekauft worden, alles zu den bisherigen Preisen. Ferner wurden spanische Erze gekauft sowie griechische Eisenerze, die kleinere Verunreinigungen wie Chrom, Zink und Blei haben, in der Preislage von 14—sh bis 14/6 sh je t frei Rheinkahn Rotterdam, Basis 50 % Fe und 8 % SiO<sub>2</sub>. Die bekannten führenden Gruben in Nordafrika sind seit Monaten ausverkauft.

In Abbränden war das Angebot für sofortige Abnahme ungemein dringend. Die Preise, welche zwischen 8,50 und 8,70 fl. je t frei Ruhr schwankten, scheinen mit dem zunehmenden stärkeren Angebot weiter nach unten zu gehen. Bei den Verkäufen auf mehrere Jahre, wie solche in dem Berichtsmonat zustande kamen, waren die Preise höher.

In Siemens-Martin-Schlacken ging die Nachfrage weiter zurück; die Preise zeigten weiterhin fallende Neigung. In Puddel-, Walzen- und Schweißschlacken war der Markt indessen unverändert.

Die Lage des Manganerzmarktes war unverändert. Die Werke sind mit Vorräten gut versehen und beschränken sich im Kauf auf die Hereinnahme nur der billig angebotenen kleineren, schwimmenden Partien. Für mindestens 48prozentiges Erz liegt der Preis bei 15½ d je % Mangan und 1000 kg Trockengewicht frei Rheinschiff Rotterdam—Antwerpen.

Die Lage auf dem Schrottmarkt war, was die Verbraucher anbelangt, unverändert. Die Abnahmen erfolgten auf Grund der für das zweite Vierteljahr getätigten Verkäufe und auch zu den mit den Händlern ausgemachten Preisen. Für die Händler trat dagegen eine erhebliche Ermäßigung des Preises ein. Dies wird vor allem zurückgeführt auf das erfolgte Zusammengehen der maßgebenden Händler Rheinlands und Westfalens. Für die Händler stellte sich der Stahlschrottpreis zwischen 58 und 60 *RM*.

Auf dem Roheisen-Inlandmarkt wurde in der ersten Hälfte des Monats Mai der Absatz durch die Streiks und Aussperrungen in Hannover und Sachsen ungünstig beeinflusst. Nach Behebung dieser Schwierigkeiten setzten die Abrufe wieder stärker ein. Die Verladungen nach Süddeutschland wurden durch den Streik in der Rheinschiffahrt behindert. Störungen in der Versorgung der süddeutschen Verbraucher traten jedoch nicht ein, da dem Roheisen-Verband ausreichende Mengen auf den Lagern am Oberrhein zur Verfügung standen. Das Auslandsgeschäft war bei unbefriedigenden Preisen schleppend.

Das Halbzeuggeschäft im Inlande hat sich gegen den Vor Monat etwas gebessert. Das Auslandsgeschäft war weiter gut, und die Preise konnten um einige Schilling erhöht werden.

In Formeisen lag das Geschäft im Berichtsmonat wieder ruhiger, nachdem der Handel im Monat April in Erwartung der Preiserhöhung sich stärker eingedeckt hatte. Die Abrufe auf ältere Abschlüsse gingen jedoch in normalem Umfange ein. Das Auslandsgeschäft war befriedigend.

In Eisenbahnoberbaustoffen hatte die Beschäftigung im Monat April einen Tiefstand erreicht. Nachdem aber das Eisenbahnzentralamt mit der Uebersendung von Abrufen wieder eingesetzt hat, steht zu hoffen, daß die Beschäftigung in den nächsten Monaten wieder besser werden wird, vorausgesetzt, daß das Zentralamt seine Bezüge nicht wieder herabsetzt.

Nach den starken Käufen im April verlief das Inlandsgeschäft in Stabeisen etwas ruhiger. Der Spezifikationseingang war befriedigend. Die Käufe zu den neuen Preisen entwickelten sich in zufriedenstellender Weise. Der Stabeisen-Ausfuhrmarkt lag fest. Die weitere Preisentwicklung neigt eher nach oben. Der Eingang von Spezifikationen war prompt und die Beschäftigung gut.

Auf Bändeisen wurden im Inlande infolge der starken Käufe, die vor der Preiserhöhung stattgefunden haben, die Abrufe wieder umfangreicher. Aus dem Auslande war die Nachfrage nach wie vor gut. Nachdem die Preise einige Zeit einen gewissen Stillstand gezeigt hatten, konnte in den letzten Wochen wieder ein langsames Anziehen beobachtet werden. Die Beschäftigung der Werke ist weiter befriedigend.

Die mangelhafte Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug hielt weiter an. Auch der Eingang von neuen Aufträgen beschränkte sich auf geringe Mengen. Die Nachfrage für den Inlandsbedarf war gleichfalls nicht befriedigend, während auf dem Auslandsmarkt eine etwas lebhaftere Tätigkeit festgestellt werden konnte.

Bei Grobblechen war der Eingang an Aufträgen aus dem Inlande lebhafter, und auch aus dem Auslande konnten größere Aufträge und Abschlüsse gebucht werden. Für den Schiffbau

wurden für das In- und Ausland neue Geschäfte größeren Umfangs hereingenommen. Der Eingang an Spezifikationen war gut.

In die Berichtszeit fällt der Zusammenschluß der Werke zu einer Mittelblech-Preisvereinbarung. Bald nach der ersten Preisfestsetzung auf 160 *RM* je t Frachtgrundlage Essen wurde lebhaft gekauft. Nach der später Hand in Hand mit der Preissteigerung für andere Walzerzeugnisse vorgenommenen Erhöhung auf 165 *RM* hat die Kaufstätigkeit nachgelassen. Der Eingang an Abrufen auf Abschlüsse war zufriedenstellend. Das Auslandsgeschäft hielt sich in bescheidenen Grenzen. Die erzielbaren Preise waren zwar besser als in den letzten Monaten, aber immer noch wenig verlockend.

Die Kaufstätigkeit auf dem Feinblechmarkt war in Ansehung der zu erwartenden Eisenpreiserhöhung rege, so daß die Werke zur Zeit einen zufriedenstellenden Auftragsbestand zu Buch stehen haben. Da es sich aber in der Hauptsache um Spekulationskäufe der Händler handelte, war der Spezifikationszugang weniger befriedigend. Die Beschäftigung der Betriebe konnte daher etwas besser sein.

In verzinkten und verbleiten Blechen wurde im Berichtsmonat ebenfalls lebhaft gekauft, so daß der Verband zu kleineren Preiserhöhungen schreiten konnte.

Das Geschäft in schmiedeisernen Röhren ließ eine gewisse Belebung erkennen. Der höhere Auftragszugang im Inlande gegenüber dem Vormonat ist in erster Linie auf Spekulationskäufe zurückzuführen, die infolge der bevorstehenden und inzwischen erfolgten Preiserhöhung Anfang des Monats vorgenommen wurden. In Stahlmuffenröhren hat das Frühjahrsgeschäft etwas lebhafter eingesetzt. Auf dem Auslandsmarkt änderte sich die Lage nicht wesentlich. Die Preise litten nach wie vor unter dem Wettbewerbe der englischen und amerikanischen Erzeuger. Das Geschäft blieb, abgesehen von einigen größeren Aufträgen in Spezialröhren, weiterhin unbefriedigend.

Der Auftragszugang in gußeisernen Röhren hat sich dem Fortschreiten der Jahreszeit entsprechend weiter gehoben, erreichte jedoch, ebenso wie im Vormonat, nicht annähernd die Höhe der gleichen Monate des Vorjahres. Bedarf ist an sich genügend vorhanden, aber es fehlen den Städten und Gemeinden vielfach die Mittel, um diese im allgemeinen Volkswohl liegenden Anlagen zu bauen.

Die auf dem Gußmarkt erwartete Belebung trat nicht ein. Man kann auf manchen Gebieten sogar von einer Flaueheit des Marktes berichten. Der Auslandsmarkt war nach wie vor sehr schlecht.

In Drahterzeugnissen war der Auftragszugang aus dem Inland weiterhin zufriedenstellend. Wegen der während des Berichtsmonats eingetretenen Preiserhöhung des Rohmaterials mußten die Preise des Drahtverbandes um 1,50 *RM* je 100 kg erhöht werden. Bei Springfedern wurde von einer Erhöhung abgesehen. Das Auslandsgeschäft war ebenfalls zufriedenstellend; gegenüber dem Vormonat hat es noch an Lebhaftigkeit zugenommen.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Beim mitteldeutschen Braunkohlenbergbau betrug im Monat April die Rohkohlenförderung 8 214 899 (Vormonat 9 932 821) t, die Brikett-herstellung 2 094 614 (Vormonat 2 541 407) t. Gegenüber dem Vormonat zeigt sich demnach ein Rückgang von 17,3 % bei Rohkohle, 17,6 % bei Briketts. Die arbeitstägliche Leistung betrug an Rohkohle 357 170 (Vormonat 367 882) t, an Briketts 91 070 (Vormonat 94 126) t. Sie zeigte demnach gegenüber dem Vormonat einen Rückgang von 2,9 % bei Rohkohle und 3,2 % bei Briketts.

Im Gebiet des Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikats von 1927 war die Nachfrage nach Hausbrandbriketts noch verhältnismäßig rege, so daß der Absatz einigermaßen befriedigen konnte. Inwieweit dabei der Sommerabschlag oder das weit in den April hineinreichende raue Wetter von größerem Einfluß waren, ist nicht ohne weiteres feststellbar. Der Abruf an Industriebriketts war dagegen etwas schwächer. Dies ist in der Hauptsache wohl darauf zurückzuführen, daß sich die Industrie im März in der Annahme, daß am 1. April 1928 doch eine Preiserhöhung eintreten würde, stärker eingedeckt hat und nun erst ihre Vorräte aufbraucht. Der Rohkohlenabsatz ging im April noch mehr zurück,

so daß es bei weitem nicht möglich war, die Leistungsfähigkeit der Werke nach dieser Richtung voll auszunutzen.

Im Gebiet des Ostelbischen Braunkohlen-Syndikats von 1928 war im Berichtsmonat die Lage auf dem Brikettmarkt unverändert gut. Die Nachwirkungen des langen Winters machten sich auch hier durch weitere rege Nachfrage nach Briketts fühlbar. Wie in den früheren Jahren ist jedoch damit zu rechnen, daß die kommende Sommerzeit ein Abflauen des Hausbrandgeschäftes mit sich bringt. Das Industriegeschäft konnte als befriedigend angesehen werden, wengleich der Streik der Metallarbeiter Ausfälle in der Belieferung der in Frage kommenden Industrie zur Folge hatte. Im Ausfuhrgeschäft waren wesentliche Aenderungen gegenüber dem Absatz früherer Monate nicht zu verzeichnen.

Die Wagengestellung war in beiden Syndikatsbezirken gut, nur machte sich mitunter ein Mangel an 15-t-Wagen unangenehm bemerkbar.

Auf dem Arbeitsmarkte herrschte ein Mangel an Tiefbauhauern und Handwerkern. Das Angebot an ungelerten Arbeitskräften war im allgemeinen befriedigend. Lohn- und Gehaltsverhältnisse erfuhren im Berichtsmonat keine Veränderung.

Auf dem Markt für Roh- und Betriebsstoffe sind wesentliche Aenderungen nicht zu verzeichnen. Die Schrottpreise wurden Anfang Mai um etwa 2 *M* je t ermäßigt. Die Verkäufe erfolgten in erheblichem Umfange, so daß vorübergehend Absatzschwierigkeiten entstanden, welche jedoch inzwischen behoben wurden. Die Gußbruchpreise blieben fast unverändert. Für kuppelofenrechten Maschinengußbruch wird zur Zeit ein Preis von 75 *M* je t frei Empfangswerk gefordert. Für Roheisen, Ferromangan und Ferrosilizium sind Preisänderungen nicht eingetreten. Bei feuerfesten Steinen werden um etwa 5 % höhere Preise als seither gefordert. Die Preise für Weißstückkalk, Sinterdolomit, Sintermagnesit und Magnesitsteine sind unverändert geblieben. Auf dem Metallmarkt sind wesentliche Veränderungen nicht eingetreten. Es wird mit einer Ermäßigung des Aluminiumpreises gerechnet. Die Halbzeugpreise sind im Rahmen der allgemeinen Eisenpreiserhöhungen ebenfalls erhöht worden. Auch für allgemeine Betriebsstoffe ergaben sich verschiedene Preiserhöhungen, z. B. bei Werkzeugen um etwa 10 %, Armaturen 5 %, Aufhauen von Feilen 13 %, Schrauben und Muttern 5 bis 10 %, Oelen 5 bis 10 %.

Die Lage auf dem Markt für Walzeisen war dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn des Monats von der Kundschaft angesichts der zu erwartenden Verbandspreiserhöhungen größere Eindeckungen vorgenommen wurden, die teilweise spekulativen Einschlag haben dürften. Die Abrufe sind jedenfalls seitdem nicht stärker, sondern eher schwächer geworden. Die Auftragsbestände sind fast durchweg zurückgegangen. Die Beschäftigungsdauer in den einzelnen Betrieben schwankt zwischen 3 und 10 Wochen.

In Gießereierzeugnissen ließ der Auftragszugang auch im Mai sehr zu wünschen übrig, und die Zurückhaltung der Vormonate hielt bis jetzt an. Es muß augenblicklich noch von einer schlechten Geschäftslage gesprochen werden. Aussichten auf Besserung sind nach den vorliegenden Berichten nicht vorhanden. Die Nachfrage in Erzeugnissen der Tempergießereien war im Berichtsmonat befriedigend. Besonders lebhaft hat sich das Auslandsgeschäft gestaltet. Die Inlandspreise zeigten Neigung nach unten. Die Auslandserlöse waren meistens schlecht. Der Lohnstreik in der sächsischen Metallindustrie hatte eine länger dauernde Aussperrung der Belegschaften zur Folge. Nach Wiederaufnahme der Arbeit hat eine etwas regere Nachfrage nach Stahlguß eingesetzt. Im Hinblick auf die Lohnerhöhung sowie die Verteuerung der verschiedenen Betriebsstoffe hat der Verein Deutscher Stahlformgießereien eine Preiserhöhung von 6 % mit Wirkung ab 20. Mai 1928 beschlossen. Für Grubenwagenräder und -radsätze ist der Auftragszugang gegenüber dem Vormonat etwas zurückgeblieben, es liegt jedoch noch für etwa vier Wochen Arbeit vor. In Radsatzmaterial war der Auftragszugang völlig ungenügend. Die Reichsbahn hält nach wie vor mit Vergebungen sehr zurück. Auslandsgeschäfte sind im allgemeinen nur zu unauskömmlichen Preisen hereinzuholen. Der Markt für Schmiedestücke zeigte keine bemerkenswerte Aenderung. Im Eisen- und Maschinenbau lagen zahlreiche Anfragen vor, von denen jedoch die meisten nicht zur Ausführung kommen, weil es an Geld mangelt.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Stahlformgießereien.

Niederschrift über die 8. ordentliche Hauptversammlung am 18. Mai 1928 in Dresden.

#### Tagesordnung:

1. Vorlage der Jahresrechnung, Erteilung der Entlastung.
2. Wahlen zum Vorstände.
3. Wahl zweier Rechnungsprüfer.
4. Bericht des Geschäftsführers.
5. Aussprache über die Marktlage.
6. Vortrag von Dr.-Ing. A. Pomp, Düsseldorf: Vergleichende Untersuchung über Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei höheren Temperaturen.
7. Vortrag von Professor Dr.-Ing. E. Piwowarsky, Aachen: Anormale Erscheinungsformen im Gefüge von Stahlguß.
8. Verschiedenes.

Anwesend sind mit den Gästen 56 Herren, die 35 Mitgliedsfirmen vertreten. Der Vorsitzende, Dr.-Ing. R. Krieger, Düsseldorf, begrüßt die anwesenden Mitglieder und Gäste. Er gedenkt des verstorbenen Generaldirektors Dr.-Ing. E. h. A. Wiecke und seiner Mitarbeit im Verein.

Zu Punkt 1 wird die vorliegende Jahresrechnung einstimmig genehmigt und dem Vorstände und der Geschäftsführung Entlastung erteilt.

Zu Punkt 2 werden die satzungsgemäß ausscheidenden Vorstandsmitglieder Direktor Comblès, Direktor Ehrhardt, Kommerzienrat von Gienanth und Direktor Dr. Wurm wiedergewählt. An Stelle des in den Ruhestand getretenen Hüttendirektors Pohle wird Hüttendirektor Gorschlüter, Borsigwerk (O.-S.), gewählt.

Zu Punkt 3 werden als Rechnungsprüfer die beiden Mitgliedsfirmen Haniel & Lueg und Stahlwerk Oeking, Düsseldorf, wiedergewählt.

Die Punkte 5 und 6 werden auf Vorschlag des Vorsitzenden zusammengefaßt. Der Geschäftsführer Dr.-Ing. F. Bauwens erstattet den Bericht über das abgelaufene Geschäftsjahr. Er weist zunächst darauf hin, daß der Verein wie zuletzt 62 Mitgliedsfirmen zählt und damit über 90 % der Stahlgußerzeugung erfaßt, und berichtet dann an Hand von Schaulinien über die Erzeugung und über die erzielten Durchschnittspreise. Danach hat der Gesamtversand, unter Einrechnung der Stahlräder für Feld- und Grubenbahnen, im Kalenderjahr 1927 216 990 t betragen, wozu 30 139 t Eigenbedarf kommen. Mit diesen Ziffern überschreitet die Erzeugung diejenige der besten Jahre 1922 und 1925 um mehr als 10 %. Die letzten 5 Monate des vergangenen Jahres waren mit rd. je 23 000 t die besten; die ersten Monate des laufenden Jahres verzeichnen einen kleinen Abfall. Der Versand verteilt sich zu 80 % auf das Inland, zu 8 % auf das Ausland und zu 12 % auf den Eigenbedarf. Entsprechend der Zunahme der Erzeugung hat sich der monatliche Durchschnittspreis von 460 *R.M.* zu Anfang 1927 bis zum letzten Jahresviertel auf 560 *R.M.* je t gehoben und diesen Wert seitdem im großen ganzen eingehalten. Der Berichterstatter betont, daß die Preisbesserung um 100 *R.M.*, entsprechend 22 %, aber keineswegs einen Gewinn darstelle, denn in der gleichen Zeit seien die Löhne um denselben Hundertsatz gestiegen, und der Durchschnittspreis des Jahres 1927 liege mit 510 *R.M.* nur 4 % über demjenigen der Vorkriegszeit. Er stellt fest, daß die Statistik immer wieder den Beweis erbringt, daß für die Preisstellung die Beschäftigung weit ausschlaggebender ist als die Selbstkosten, und daß es den Stahlgießereien trotz der guten Beschäftigung auch im Vorjahre nicht möglich gewesen ist, Rücklagen zu schaffen, um damit in Zeiten mangelnder Beschäftigung Verluste decken zu können. Den Grund hierfür erblickt er letzten Endes in der politischen Einstellung unseres Volkes und der Regierung, die den Gewerkschaften Veranlassung gibt, jede Erholung der Wirtschaft mit sofortigen Lohnforderungen zu beantworten. Dr.-Ing. Bauwens macht darauf aufmerksam, daß auch die Stahlgießereien anderer Länder mit ähnlichen Schwierigkeiten, wenn auch in geringerem Maße, zu schaffen haben, jedenfalls mache sich auch im Auslande das Bestreben der Stahlgießereien bemerkbar, sich zusammenzuschließen. So hätten zu Anfang des laufenden Jahres die österreichischen Stahlgießereien einen Verband mit strenger Preisbindung gebildet, der mit dem Verein Deutscher Stahlformgießereien bereits Fühlung genommen habe; auch die belgischen und luxemburgischen Stahlgießereien beabsichtigten, sich zusammenzuschließen, der gleiche Wunsch mache sich auch in England bemerkbar; die holländischen und tschechoslowakischen Werke hielten bekanntlich schon seit Jahren die Verbindung mit

dem Verein aufrecht, der auf Grund eines bereits 45jährigen Bestehens die meisten Erfahrungen auf dem Gebiete der Gemeinschaftsarbeit der Stahlgießereien besitze. Daß man bestrebt sei, den bestehenden Vorsprung einzuhalten, gehe daraus hervor, daß man neuerdings die Bemühungen, zu einem festen Zusammenschluß zu kommen, wieder aufgenommen habe.

Übergehend zu den Arbeiten auf technischem Gebiete berichtet der Geschäftsführer, daß mit einer baldigen Durchsicht des Dinormblattes 1681 für Stahlguß zu rechnen sei, ein Vorhaben, das man bisher noch hinausgeschoben habe, weil man zuvor das Ergebnis der vergleichenden Untersuchung über die Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei erhöhten Temperaturen abwarten wolle. Weiter behandelt er die Auswirkung der Werkstoffschau im Herbst vorigen Jahres in Berlin. Er betont, daß die belehrende Abteilung mit ihren falsch und richtig konstruierten Stücken die besondere Beachtung der Besucher gefunden habe, und berichtet, daß die ausgestellte Sammlung zusammengehalten und im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf untergebracht wurde. Er erwähnt weiter, daß die Schau auch den technischen Lehranstalten reichlich Anregung gegeben habe, was aus den vielen Zuschriften um Ueberlassung von Material hervorgehe, denen man nach Möglichkeit entsprochen habe, und daß den Besuchern der Schau in vielen Fällen auf Wunsch Stahlgießereien für bestimmte Sondererzeugnisse, wie sie in der Schau gezeigt wurden, nachgewiesen wurden.

Im Anschluß an den Geschäftsbericht gibt der Vorsitzende bekannt, daß der Vorstand in seiner vorangegangenen Sitzung die Richtpreise, unter Berücksichtigung der gestiegenen Löhne, mit Wirkung vom 20. Mai um 6 % erhöht hat.

Zu Punkt 6 der Tagesordnung: Der Vortrag von Dr.-Ing. Pomp erscheint demnächst in der Zeitschrift „Stahl und Eisen“.

Der Vorsitzende dankt Dr.-Ing. Pomp für seinen wertvollen Vortrag, gleichzeitig auch dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung für die Durchführung der umfangreichen Versuche, die er im einzelnen würdigt. Er verbindet damit den Dank an die Firmen und Verbände der Verbraucherkreise, die die Arbeiten unterstützen und an die Mitgliedsfirmen, die die umfangreichen Versuchsunterlagen kostenlos zur Verfügung gestellt haben.

Zu Punkt 7 der Tagesordnung: Da Professor Dr.-Ing. E. Piwowarsky seine Teilnahme an der Versammlung wegen Krankheit absagen mußte, verliert der Geschäftsführer dessen Vortrag und führt die zugehörigen Lichtbilder vor. Der Vortrag erscheint ebenfalls demnächst in „Stahl und Eisen“.

Zu Punkt 8 der Tagesordnung berichtet Syndikus A. v. Bülow, daß ein Unterausschuß des Arbeitsausschusses des vorläufigen Reichswirtschaftsrats für die Beratung des Entwurfs eines Verzeichnisses zu § 7 der Arbeitszeitverordnung einen Beschluß gefaßt hat, wonach die nachfolgenden Arbeitergruppen in den Eisen-, Stahl- und Metallgießereien einschließlich der Gußputzereien unter den Schutz des § 7 der Arbeitszeitverordnung gestellt werden sollen, d. h. wonach für diese Arbeiter keine längere Arbeitszeit als acht Stunden zulässig ist:

- a) die Arbeiter an der Sandaufbereitung, wenn sie den überwiegenden Teil ihrer Schicht mit dieser Arbeit befaßt sind.
- Auf Antrag können von den Gewerbeinspektionen hiervon Betriebe widerrufenlich ausgenommen werden, wenn die Aufbereitung unter Verwendung von ausreichenden Staubabsaugvorrichtungen erfolgt.
- b) die Kranführer (nicht Hilfskranführer), wenn sie den überwiegenden Teil ihrer Schicht mit Kranführen befaßt sind.
- c) die Schmelzer
  1. in Stahlgießereien an kontinuierlichen Tiegelöfen;
  2. in Metallgießereien an Tiegelöfen.
- d) die Arbeiter in Gußputzereien.

Auf Antrag können von der Gewerbeinspektion hiervon Betriebe widerrufenlich ausgenommen werden, die in ausreichender Weise über Einrichtungen verfügen und so gestaltet sind, daß eine Gefährdung der Arbeiter im Sinne des § 7 ausgeschlossen ist.

- e) die Arbeiter an Sandfreistrahlgeläsen und am Drehtischgeläse.
- Auf Antrag können von der Gewerbeinspektion Arbeiter am Drehtischgeläse widerrufenlich ausgenommen werden, wenn diese Tische in ausreichendem Maße mit Staubabsaugvorrichtungen ausgestattet sind.

Über diesen Beschluß des Unterausschusses hat der Arbeitsausschuß nochmals in der Zeit vom 22. bis 25. Mai 1928 beraten, nachdem die Vertreter der Gießereien vorher mit den Arbeitgebervertretern des Ausschusses Fühlung genommen hatten.