

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 19

7. MAI 1931

51. JAHRGANG

Die elektrische Hochofengas-Reinigung, Bauart Lurgi, auf dem Hochofenwerk Lübeck.

Von Jakob Dreher in Herrenwyk.

[Bericht Nr. 118 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Anlage für eine Stundenleistung von 40 000 Nm³ nach dem Zweistufen-Verfahren, d. h. mit elektrischer Vorreinigung, Zwischenkühlung in einem Hordenwascher sowie Feinreinigung und Trocknung in einem zweiten Elektrofilter. Betriebserfahrungen über Reinigungsleistung, Kraftverbrauch und Kosten. Werkstoff für die Sprüh- und Niederschlagselektroden. Einfluß der Staub- und Gaszusammensetzung auf die Reinigung.)

I. Aufbau der Anlage.

Die in den Jahren 1921, 1923 und später auf dem Hochofenwerk Lübeck durchgeführten Versuche²) hatten die Erkenntnis gebracht, daß nur durch eine Vereinigung der Naßreinigung mit dem Elektrofilter, durch die sogenannte Reinigung in zwei Stufen, eine wirtschaftliche, vom Gang des Hochofens, seiner Beschickung, von der elektrischen, chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Staubes und Gichtgases unabhängige Reinigung auf Maschinengasreinheit zu erwarten wäre. In Anlehnung an diese Versuchsergebnisse wurde von der Lurgi-Apparatabau-G. m. b. H. ein Elektrofilter für eine Leistung von 40 000 Nm³/h entworfen, das durch die stufenweise Staubbildung in einem Vorreiniger sowie in einem Nachreiniger, der zugleich die Rolle des Trockners spielt, gekennzeichnet ist. Vertragsgemäß übernahm die Lurgi die Gewähr für einen Reinheitsgrad des Gichtgases von 0,017 g/m³ bei 20°; ein Staubgehalt von 0,02 g/Nm³ durfte bei einer Leistung von 40 000 Nm³/h auch vorübergehend nicht überschritten werden.

Aufbau und Wirkungsweise der Anlage im heutigen Zustande gehen aus *Abb. 1 und 2* hervor. Das Hochofenrohgas gelangt über ein Glockenventil in den Verdampfungskühler, in dem durch Einspritzen von Wasser mit 10 at durch Schlicksche Düsen das Gas auf etwa 85° bei einem entsprechend höheren Wasserdampfgehalt gekühlt wird. Der Abstand vom Taupunkt ist selbst nach der Abkühlung im Vorreiniger, die etwa 5 bis 8° beträgt, noch so groß, daß auch gelegentliche besondere Vorkommnisse am Hochofen, starke Schwankungen der Gichttemperatur und der übrigen Gas- und Staubeigenschaften keinen störenden Einfluß auf die Arbeitsweise und die Betriebssicherheit ausüben. Das Gas wird in den sechs Kraftfeldern des plattenförmig ausgeführten Vorreinigers, den es mit einer Geschwindigkeit von 0,9 bis 1,8 m/s (im Betriebszustande gemessen) durchströmt, bei 40 000 Nm³/h auf 0,1 bis 0,35 g Staub je Nm³ gereinigt; in einem mit Wasser berieselten Hordenwascher wird dann die Tempe-

ratur des Gases auf 20 bis 30° und sein Staubgehalt auf unter 0,15 g/Nm³ herabgedrückt. Das stark mit mechanisch mitgerissemem Wasser angereicherte Gas wird schließlich im Nachreiniger mit drei Kraftfeldern auf weniger als 0,001 g/Nm³ Staub gereinigt und vom Wasser befreit.

Die Vorbehandlung des Gases besteht also nur darin, daß es vor Eintritt in die Elektrofilter eine Wassereinspritzung erhält; Dampfzugabe, Aufheizung, Mischung mit wärmeren Gasen sind vermieden. Das im Vor- und Zwischenkühler sowie im Nachreiniger anfallende Wasser wird über eine vorhandene Kläranlage geleitet und läßt sich dort verhältnismäßig leicht klären. Der trocken anfallende Staub des Vorreinigers wird durch zwei mit Dampf heizbare Schnecken ausgetragen, welche die Möglichkeit geben, den Staub nach Wunsch entweder trocken in Eisenbahnwagen zu verladen oder zusammen mit dem nassen Staub der Nachreinigung als Schlamm auf die Halde zu pumpen. Zur Vermeidung von Staubrücken in den unter den Kraftfeldern des Vorreinigers vorgesehenen Bunkertaschen hat sich eine zwangsläufig betätigte Vorrichtung, bestehend aus Welle mit Klinkwerk, Hebeln und Kugeln, als praktisch erwiesen; mit ihrer Hilfe können die Ecken der Bunker, in denen sich der Staub besonders hartnäckig festsetzt, dauernd reingehalten werden. Die Sprühelektroden des Vorreinigers werden alle 7 s abgeklopft, während die Platten in den ersten vier Feldern jede Minute, in den letzten beiden Feldern des Vorreinigers alle 2 min geklopft werden; die Kammern bleiben dabei in Betrieb. Die Platten und Drähte des Nachreinigers werden zweimal am Tage aus 30 Düsen mit Druckwasser von 10 at berieselt. Die zur Erzeugung des Reinigungsstromes, dessen Spannung im Vorreiniger bis zu 55 000 V und im Nachreiniger bis zu 50 000 V beträgt, dienenden elektrisch-mechanischen Einrichtungen können als bekannt vorausgesetzt werden³). Um den Vor- und Nachreiniger, deren Kraftfelder hintereinander geschaltet sind, unabhängig voneinander betreiben zu können, sind sie einzeln an verschiedene Hochspannungserzeugungsanlagen angeschlossen.

Die Gasreinigung ist reichlich mit Meß- und Sicherheitsvorrichtungen ausgestattet. Askania-Regler halten die Eintrittstemperatur des Gases vor dem Vorreiniger

¹) Erstattet auf der 32. Vollsitzung am 28. Oktober 1930. — Sonderabdrucke dieses Berichtes sind zu beziehen vom Verlag Stahlisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

²) St. u. E. 44 (1924) S. 873/79.

³) Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1154.

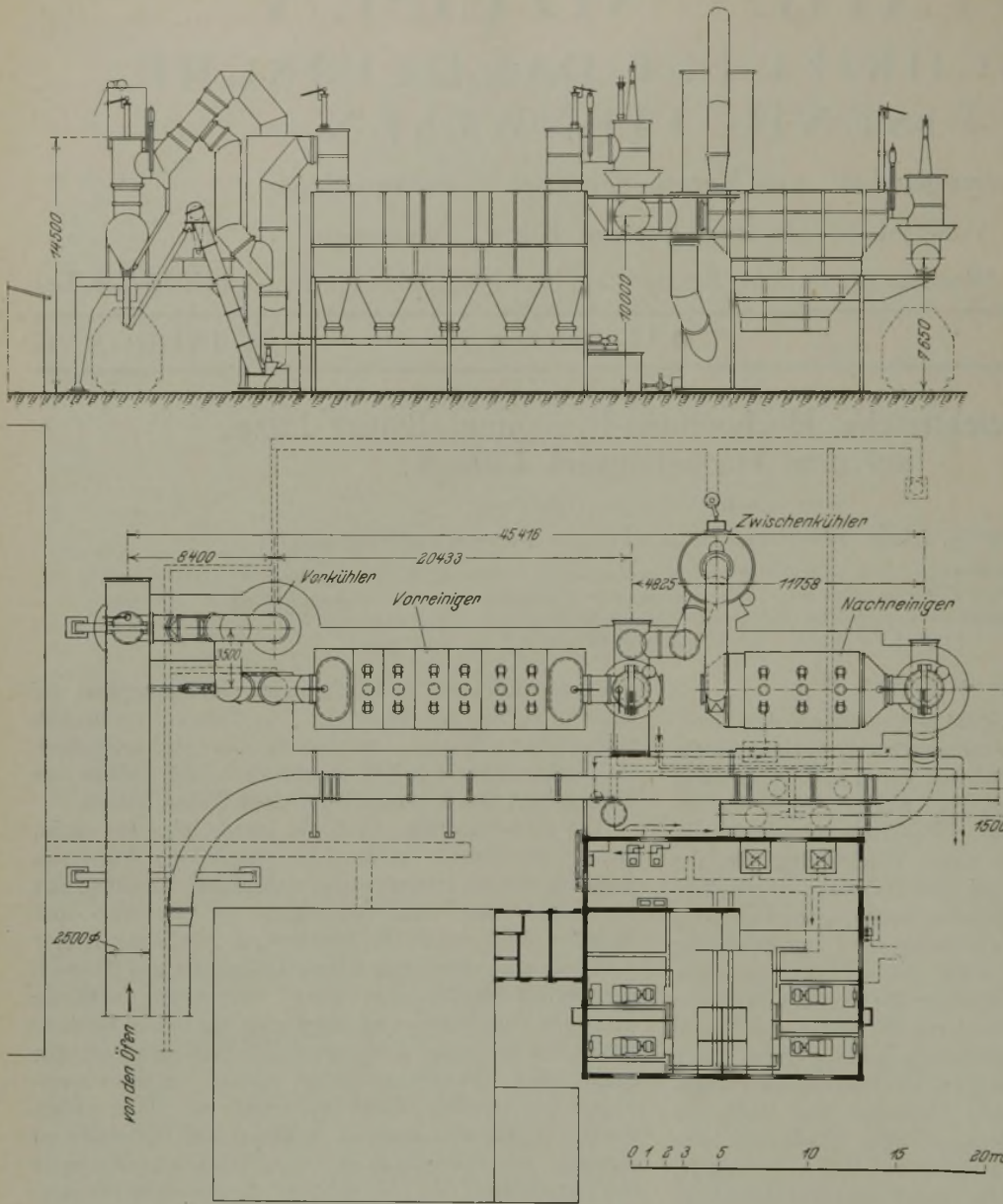


Abbildung 1. Gesamtanlage der Gasreinigung.

gleich durch Beeinflussung des Wasserleitungsquerschnitts vor den Einspritzdüsen. Der Durchbildung der Abschlußteile wurde besondere Sorgfalt zugewandt, weil bei vorkommenden Störungen und planmäßigen Außerbetriebsetzungen das Elektrofiter rasch und sicher vom übrigen Gasleitungsnetz abzutrennen sein muß. Selbsttätige Abschlußorgane und federbelastete Explosionsklappen in erheblicher Zahl sichern die Reinigerräume gegen das Auftreten und die Folgen von Verpuffungen und vermitteln die Befahrbarkeit der Anlage. Bei ihrem Versagen übernehmen die vorhandenen zum Teil außer Betrieb gesetzten Naßwäschen die Reinigung des Gichtgases.

Die jetzige Anlage ist als erster Teilausbau gedacht und kann durch Hinzufügen weiterer Einheiten gleicher Größe auf eine Leistungsfähigkeit von 120 000 Nm³/h gebracht werden. Die Maschinenanlage reicht schon heute für zwei Einheiten aus.

II. Betriebsergebnisse.

Die Gasreinigung wurde im September 1928 in Betrieb gesetzt. Es kann vorweg berichtet werden, daß sich niemals Anstände bei dem erzielbaren Reinheitsgrade und den durchsetzbaren Gas-mengen ergaben; die von der Erbauerin übernommenen Gewährleistungen wurden stets erfüllt. Die inzwischen überwundenen Anstände ergaben sich hauptsächlich beim Staubaustrag, für den sich die ursprünglich gewählte Fuller-Pumpe als unbrauchbar erwies; die jetzige Lösung ist schon erwähnt worden. Zur Vermeidung des Wasserdampfniederschlags an den Wänden der Kraftfelder wurde, da die Anlage im Freien steht, nachträglich ein Wärmeschutz in Isoliersteinen vorgesehen. Der Zwischenkühler erwies sich bei den wiederholten Nachprüfungen als durchaus rein. Eine Verstopfung der Horden findet nicht statt. Der Verdampfungskühler wird ab und zu von außen abgeklopft und muß bei gelegentlicher Außerbetriebsetzung der Anlage gereinigt werden.

Der Werkstoff für die Sprühelektroden wurde wiederholt gewechselt. Zuerst verwandte man Chrom-Nickel-Draht in beiden Reinigern, dann Eisendraht mit 1,58 mm Dmr.; da man namentlich im Nachreiniger mit Drahtbrüchen zu kämpfen hatte, wurden hier die Drähte

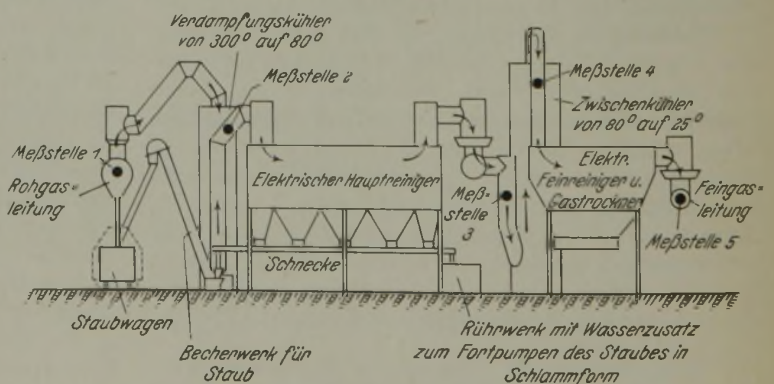


Abbildung 2. Schematischer Querschnitt durch die elektrische Gasreinigungsanlage mit Angabe der Staubmeßstellen.

auf einen Durchmesser von 3 mm gebracht. Trotzdem mußte abermals der Werkstoff gewechselt werden, da auch die starken Drähte mehr durch chemisch-galvanische Einflüsse versagten; heute befinden sich im Nachreiniger 3 mm starke Drähte aus Armco-Eisen, in den ersten vier

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß heute die Anlage durchaus befriedigend arbeitet und daß auch die letzte Störungsursache, die Drahtbrüche, durch Auswahl passender Werkstoffe, geeignete Formgebung und gut durchgebildete Aufhängung von Draht und Gegengewicht

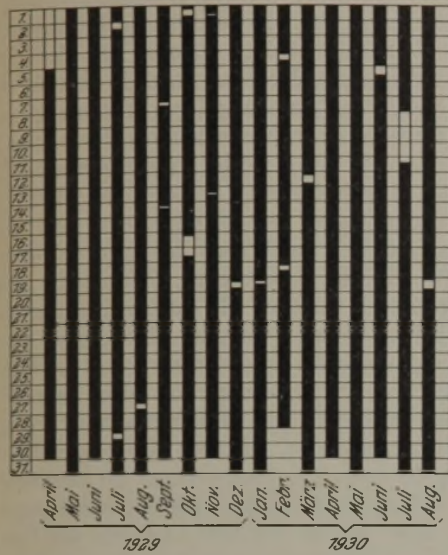
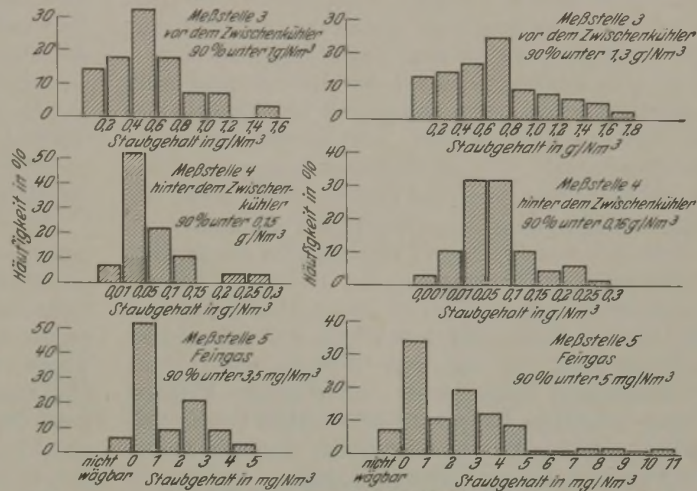


Abbildung 3. Laufzeiten des Elektrofilters seit Beginn des regelmäßigen Betriebes (April 1929).



a) Zugrunde gelegt sind nur die Messungen bei ungestörtem Betrieb des Elektrofilters mit 3 unter Strom befindlichen Kammern und Gasdurchsatzmengen bis 50000 m³/h. b) Zugrunde gelegt sind alle vorgenommenen Messungen ohne Rücksicht auf Automaten-ausfall und ungewöhnlich hohe Gasdurchsatzmengen.

Abbildung 4. Häufigkeitwerte bei den Staubmessungen in der Gasreinigung.

Feldern des Vorreinigers Eisendrähte von 1,58 mm Dmr. und in den beiden letzten Feldern des Vorreinigers Band-eisen von 10 x 0,8 mm aus Armco-Eisen. Die Frage des Werkstoffes für die Sprühelektroden ist noch nicht gelöst; immerhin waren in der letzten Zeit die Drahtbrüche erheblich zurückgegangen. Wichtig ist allerdings die Aufhängung der Drähte und Gewichte, an der ebenfalls mehrfach Verbesserungen vorgenommen wurden, die hauptsächlich auf eine Bekämpfung des mechanischen Verschleißes und der galvanischen und chemischen Einwirkungen hinzielten. Isolatoren- und Kabelanstände sind fast nicht zu verzeichnen.

Die Beherrschung der Gastemperatur am Eintritt macht auch beim Betrieb nur eines Hochofens, wie dies jetzt der Fall ist, keine Schwierigkeiten. Der Verdampfungskühler mit vierunddreißig Einspritzdüsen wurde leider etwas zu knapp gewählt; die Leistungsfähigkeit der Anlage ist durch die Gefahr mechanisch mitgerissenen Wassers etwas behindert. Trotzdem werden anstandslos 45 000 bis 50 000 m³/h gegenüber einer Gewährleistung von 40 000 m³/h gereinigt. Zur Verringerung der Gebläsearbeit wäre auch ein etwas größerer Zwischenkühler von Wert. Bei Erweiterung der Anlage werden diese Erfahrungen, die mit dem grundsätzlichen Aufbau nichts zu tun haben, entsprechende Verwertung finden.

bald beseitigt sein wird. Das Elektrofilter befindet sich nunmehr seit eineinhalb Jahren im Dauerbetrieb, wie aus Abb. 3 hervorgeht; kurzzeitige Unterbrechungen ergaben sich durch Drahtbrüche, Reinigung und durch nachträgliche Anbringung der bereits beschriebenen Verbesserungen.

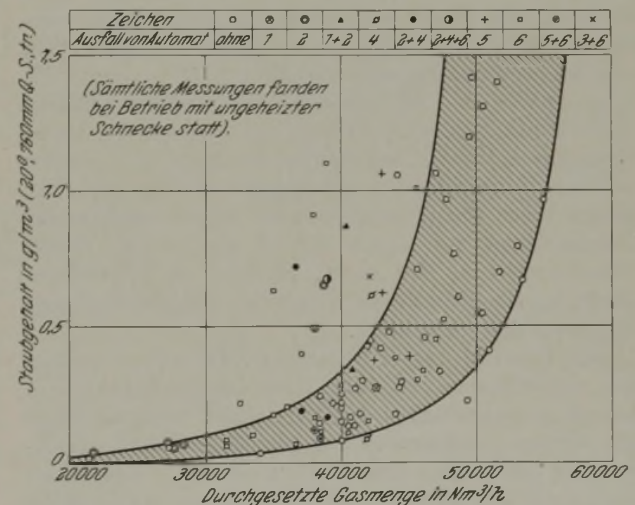


Abbildung 5. Staubgehalt hinter dem Vorreiniger (Kammer 1-6) in Abhängigkeit von der durchgesetzten Gasmenge.

Zahlentafel 1. Eigenschaften des Gases auf seinem Wege durch das Elektrofilter.

Meßstelle ¹⁾	Druck	Temperatur	Wasserdampfgehalt	Taupunkt	Staubgehalt	
					90% der Messungen	größte Häufigkeit
Nr.	mm W.-S.	°C	g/Nm ³ trocken	°C	g/m ³ 2)	g/m ³ 2)
Gicht	180 bis 300	200 bis 350	100 bis 120	47 bis 52	10 bis 12	
1		130 bis 300	100 bis 120	47 bis 52	4 bis 8,2	
2	70 bis 200	90 bis 100	200 bis 250	60 bis 65	4 bis 8	
3		85 bis 95	200 bis 250	60 bis 65	< 1	rd. 0,5
4	30 bis 160	20 bis 30	30 bis 50	übersättigt	< 0,15	rd. 0,03
5		20 bis 30	20 bis 35	gesättigt	< 0,0035	rd. 0,0005

¹⁾ Vgl. Abb. 2. — ²⁾ Trockenes Gas bei 20°, 760 mm Q.-S.

Es ist ersichtlich, daß schon mehrere Monate hintereinander ohne die geringste Störung verlaufen sind. Das Betriebszeitschaubild wird in Zukunft bestimmt noch besserausehen.

Zahlentafel 1 macht Angaben über den durchschnittlichen Reinheitsgrad des Gases; die Messungen, auf denen sich die Zahlentafel aufbaut, sind in Abb. 4 zusammen-

gestellt. Da der Ausfall an Kraftfeldern durch die erläuterten Maßnahmen in letzter Zeit selten geworden ist, besitzt *Abb. 4 b* mehr geschichtlichen Wert. Welchen Einfluß die durchgesetzte Gasmenge auf den Staubgehalt hinter dem Vorreiniger hat, zeigt *Abb. 5*. Die aus dem schraffierten Bereich herausfallenden Punkte entsprechen nicht dem Regelbetrieb, da bei ihnen eines oder mehrere der Kraftfelder infolge herausgefallener Automaten nicht in Betrieb war.

Es ist zu beachten, daß für den Reinheitsgrad nicht nur die Durchgangsmenge maßgebend ist, sondern eine große Reihe anderer Größen, wie Eintrittstemperatur, Wasserdampfgehalt, Art und Zusammensetzung von Staub und Gichtgas, Spannung. Es dürfte schwer fallen, den erreichten Reinheitsgrad in Abhängigkeit all dieser zum Teil nicht meßbaren Größen und Eigenschaften darzustellen. Ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Staubzusammensetzung und erreichtem Reinheitsgrad wurde wohl deshalb nicht beobachtet, weil die Möllerszusammensetzung sich auf dem Hochofenwerk Lübeck nicht hinreichend genug ändert, um derartige Einflüsse bei der gleichzeitigen Einwirkung aller übrigen großen Veränderlichen genügend in die Erscheinung treten zu lassen. Ausschlaggebend bei der Lübecker Anlage — und das ist ihr wesentlicher Vorzug — ist lediglich die Einhaltung einer bestimmten Temperatur für das in den Vorreiniger eintretende Gas. Dem Hochöfner ist die Sorge um das Wohlergehen der Gasreinigungsanlage abgenommen. Früher betrug die Eintrittstemperatur des Gases 90°, neuerdings, seitdem die Förderschnecken beheizt werden, 80 bis 85°; die untere Grenze für die Eintrittstemperatur ist durch Schwierigkeiten beim Staubaustrag gegeben. Es ist bemerkenswert, daß bei Einhaltung dieser Bedingungen selbst im außerordentlich kalten Winter 1928/29 keinerlei Betriebschwierigkeiten zu verzeichnen waren. Es erwies sich nicht als nötig, den Wasserdampfgehalt des eintretenden Gases als solchen unter Beobachtung zu stellen, wahrscheinlich, weil der hierfür maßgebende Gehalt an Zink — etwa 3 bis 4% — und Blei — rd. 2 bis 3% — im Staub nur mäßige Werte annimmt. Da die Elektrofilter nahe bei den Hochöfen errichtet worden sind, hat das Gas vor dem Vorkühler stets eine Temperatur von mindestens 130°; das Mittel der gelegentlichen Dampfeinspritzung ist deshalb unnötig. Bei Unruhigwerden der Anlage half oft die Aufgabe kleiner Wassermengen an der Gicht, übrigens ein brauchbares Mittel, um die mancherorts notwendige Dampfeinspritzung vor dem Filter zu ersetzen.

Ein Einfluß der chemischen Zusammensetzung des Gichtgases auf den Reinheitsgrad konnte in Lübeck nicht beobachtet werden; er tritt jedenfalls hinter den übrigen maßgebenden Veränderlichen zurück. Innerhalb der vorliegenden Grenzen hat auch der Druck keinen Einfluß auf den Reinheitsgrad, obwohl nach grundlegenden Versuchen⁴⁾ ein solcher Zusammenhang zwischen Büschelgrenzspannung und Druck wohl besteht. Theoretische Untersuchungen lehren, daß sowohl Staub mit hoher Isolierfähigkeit als auch mit hoher Leitfähigkeit sich im Elektrofilter ungünstig verhält; so ist es verständlich, daß feiner, trockener Staub und ebenso metallischer Staub sich im elektrischen Feld nicht ausscheiden läßt. Allerdings scheint die letzte Gefahr nicht besonders groß zu sein, da infolge Oberflächenoxydation sogar der Staub der Metallbetriebe als nicht leitend betrachtet werden kann⁵⁾. Diese Untersuchungen geben vielleicht auch einen Fingerzeig über die Rolle des in das Gas zwecks Vorbehandlung einzuspritzenden Wassers.

Auffällig erscheint die Tatsache, daß im Nachkühler eine Herauswaschung des Staubes von 0,5 auf 0,03 g/Nm³ stattfindet. In Naßreinigungen ist es bislang nicht gelungen, einen solchen Staubgehalt lediglich durch Berieselung zu vermindern. Das war auch der Grund, weshalb man sich zur Erzeugung von Maschinengas kreisender Gaswascher bedienen mußte. Die elektrische Behandlung des Staubes im Vorreiniger bringt offenbar den nicht an den Sprühelektroden ausgeschiedenen Staub in eine physikalische Form, welche der Waschung durch Wasser zugänglicher ist; es tritt eine Art Zusammenballung ein, durch welche im Zwischenkühler nicht nur die löslichen, sondern auch die unlöslichen Staubteile weitgehend zur Ausscheidung gelangen.

Auf Grund der bisherigen Darstellung möchte man vermuten, daß man lediglich durch den Vorreiniger mit dem nachgeschalteten Kühler, also unter Weglassung des sogenannten Trockners, ein auch für Gasmaschinen genügendes Gas erhalten könnte. Es muß aber darauf verwiesen werden, daß durch die Verschiedenartigkeit der Gas- und Staubverhältnisse in Verbindung mit nicht vermeidbaren Betriebsschwankungen die Elektronachfilterung unbedingt erforderlich ist, um auch eine gelegentliche Ueberschreitung der zulässigen Staubgrenzen mit Sicherheit zu vermeiden und damit die Anlage unempfindlich gegen Schwankungen aller Art zu machen. Seitdem die Gasmaschinen mit dem elektrisch gereinigten Gas betrieben werden, hat die Verschmutzung der Einlaßgehäuse und Zylinder erheblich abgenommen. Daneben wird das Reingas in Verbundöfen der Kokerei und in den für Schnellbeheizung eingerichteten Winderhitzern verwertet. Der Ueberschuß geht in die Kesselanlage; an den Kesselbrennern wird gegenüber dem früheren Zustand mit nur mangelhaft gereinigtem Gas eine erheblich kürzere, klarere Flamme beobachtet, die auf einen günstigeren Verlauf der Verbrennung gegenüber dem früheren Zustand schließen läßt.

Aus *Zahlentafel 2 und 3* sind Angaben über den Wasser- und Stromverbrauch zu entnehmen; der Dampfverbrauch betrug rd. 64 kg/h. Die Werte verstehen sich noch für den Betrieb mit ungeheizter Förderschnecke. Beim Stromverbrauch ist zu beachten, daß die elektrischen Geräte für doppelte Leistung angelegt sind, heute also mit um so schlechterem Wirkungsgrad arbeiten, als auf dem Werk nur Gleichstrom vorhanden ist und dieser erst in Wechselstrom umgeformt werden muß. Bei steigendem Gasdurchsatz geht der spezifische Stromverbrauch stark zurück. Der Druckabfall in der Elektroreinigung beträgt bei 40000 Nm³/h etwa 130 mm W.-S., davon entfallen auf die beiden Kühler 85 mm W.-S., auf die zwischen Vor- und Nachreiniger liegenden Verbindungsrohre etwa 20 mm W.-S. Da der Strom für den Gebläseantrieb der Hauptsache nach nicht dem Elektrofilter zur Last fällt, sondern durch die Druckverhältnisse in den Gasleitungen und durch die Gasverteilung bedingt ist, wurde er getrennt vom übrigen Stromverbrauch aufgeführt. Die Anlage wird von zwei Mann je Schicht bedient. Der eine beaufsichtigt die Maschinen, Gebläse, Meßgeräte und stellt die Verbindung mit den übrigen Betrieben her; der andere übt die erforderliche Aufsicht am Filter aus, pumpt den Schlamm auf die Halde, spült die Niederschlagslektroden des Nachreinigers sowie die Brausen des Verdampfungskühlers und bedient zugleich die Kläranlage, deren frühere Bedienung eingezogen wurde. Mit Inbetriebnahme des Elektrofilters wurde die namentlich die Gasmaschinen versorgende Feingas-Naßwäsche stillgesetzt.

Die Betriebskosten der Elektroreinigung sind aus *Abb. 6* ersichtlich. Löhne, Materialien, Dampf und

⁴⁾ W. Deutsch: Z. techn. Phys. 6 (1925) S. 423/27.

⁵⁾ W. Deutsch: Metall Erz 24 (1927) S. 356/64.

Zahlentafel 2. Verbrauch an Wasser zur Gasreinigung.

		Vorkühler	Zwischenkühler
Eingespritzte Wassermenge	m ³ /h	6 bis 10	60 bis 200
Druck an den Düsen	at	8 bis 14	0,5 bis 1,0
Temperatur	° C	10 bis 22	10 bis 22
Abfließende Wassermenge	m ³ /h	4 bis 7	70 bis 210
Temperatur	° C	50 bis 60	30 bis 40
Staubgehalt	g/l	1,0 bis 0,5	0,4 bis 0,1

Zahlentafel 3. Verbrauch an Strom zur Gasreinigung.

Durchgesetzte Gasmenge Nm ³ /h	40 000		50 000	
	kW	kWh/1000 Nm ³ Gas	kW	kWh/1000 Nm ³ Gas
Hochspannung einschließlich Umformerverluste	39	0,975	37,5	0,750
Pumpen, Staubförderschnecke, Klopfvorrichtung	16	0,400	16	0,320
Gebläse ¹⁾	67	1,680	106	2,120
gesamt	122	3,055	158	3,190

¹⁾ Ein Saugzug für einen Unterdruck von 35 bis 85 mm W.-S., ein Gebläse für einen Druck von 245 bis 260 mm W.-S.

zutreffenden Werte eingesetzt. Hierin ist die Wasserbeschaffung für den Zwischenkühler sowie der Gebläsestrom für den Druckverlust innerhalb der Anlage mit 3,475 Pf./1000 Nm³ eingeschlossen. Diese Kosten sind auf jeden Fall überall dort aufzubringen, wo man mit Rücksicht auf ein außerordentlich reines, kaltes Gas ohnehin einen Kühler und Gastrockner aufstellen muß. Berücksichtigt man weiterhin, daß dort, wo man für die Gleichrichteranlage eine Umformung von Gleichstrom auf Wechselstrom oder Drehstrom nicht nötig hat, eine Ersparnis an Stromkosten von mindestens 0,08 Pf./1000 Nm³ zu erzielen ist, so stellt

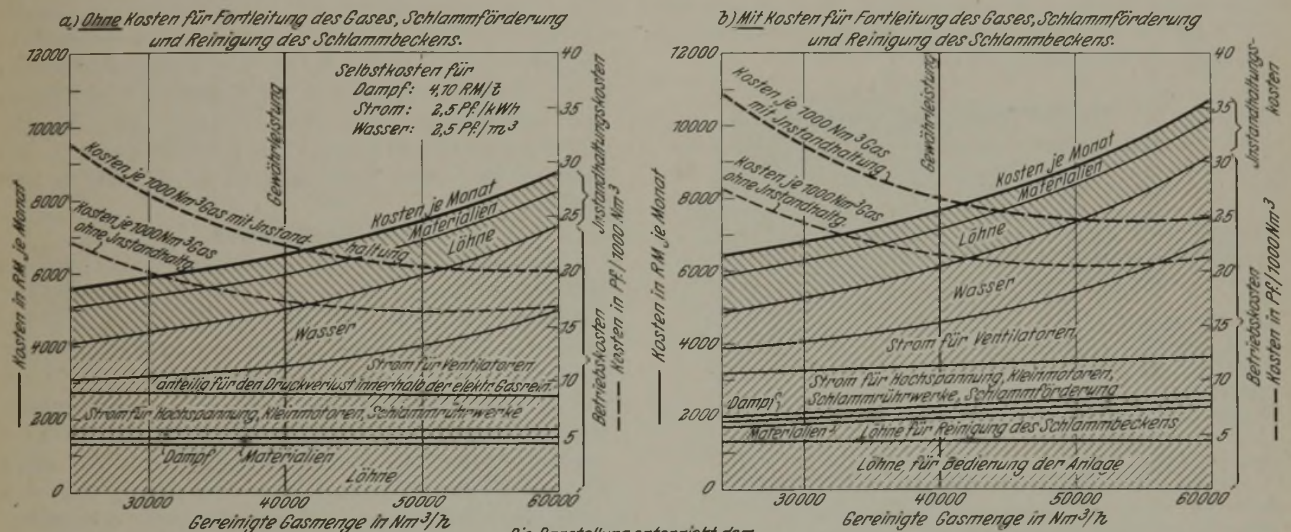


Abbildung 6. Betriebskosten der elektrischen Gasreinigung.

auch die Unterhaltungskosten bilden, abgesehen von dem hier nicht berücksichtigten Kapitaldienst, innerhalb eines gewissen Leistungsbereichs die festen Kosten. Wasser- und Stromverbrauch stellen die beweglichen Kosten dar, obwohl der Verbrauch an Hochspannungsstrom sich mit der Durchgangsmenge nur unwesentlich ändert. Der Stromverbrauch der Gebläse steigt potentiell mit der Durchsatzmenge an. Die für 1 Nm³ gereinigten Gases entstehenden Kosten erreichen deshalb bei Einbeziehung des Gebläsestromes bei einer ganz bestimmten Durchsatzmenge einen Mindestwert, der im vorliegenden Falle infolge des etwas knapp bemessenen Kühlerquerschnitts bei etwa 55 000 Nm³/h liegt. Ohne Gebläsestrom sinken die Kosten je Nm³ infolge annähernden Gleichbleibens der übrigen Verbrauchswerte mit zunehmendem Durchsatz stetig ab; die zulässige Durchsatzmenge ist dann nur durch den angestrebten Reinheitsgrad gegeben. Bei größeren Anlagen stellen sich die Einheitskosten wesentlich günstiger. An Hand der in Lübeck ermittelten Zahlen wurden die bei einer Anlagengröße von 160 000 Nm³/h zu erwartenden Betriebskosten mit 14,11 Pf./1000 Nm³ errechnet; dabei wurden für Strom und Wasser die im rheinisch-westfälischen Gebiet etwa

sich der Kostenunterschied einer nach dem Zweistufenverfahren arbeitenden Anlage gegenüber einer mit einem Kühler versehenen und nach dem Einstufenverfahren arbeitenden Anlage auf etwa 1,20 Pf./1000 Nm³, wobei die Kosten für Wasser mit 0,75 Pf./Nm³, für Strom mit 2,3 Pf./kWh und für Dampf mit 4,10 R.M./t in Rechnung gestellt sind. Dieser Unterschied entsteht der Hauptsache nach durch die mit dem Zwischenkühler verbundenen Arbeiten. In Anbetracht der außerordentlichen Güte und der allseitigen Verwendbarkeit des erzeugten Gases, der Betriebssicherheit und Unempfindlichkeit der Anlage gegenüber allen veränderlichen Einflüssen sind die Kosten des Lübecker Elektrofilters wohl als günstig anzusprechen.

Die Anlagekosten der Lübecker Gasreinigung können zu einem Vergleich nicht herangezogen werden, da dieses Elektrofilter zu besonderen Bedingungen als Erstaussführung vergeben wurde. Heute kann man nach Mitteilung der Lurgi mit Anlagekosten von etwa 5500 bis 6000 R.M. je 1000 Nm³/h Durchsatz für eine betriebsfertige Anlage mit einer stündlichen Leistungsfähigkeit von etwa 200 000 Nm³ einschließlich Kühler, jedoch ohne Gebläse, rechnen.

Die bisher bekanntgewordenen Kostenvergleiche der verschiedenen Reinigungsarten⁶⁾ haben den Nachteil, daß einerseits in langem Dauerbetrieb auf Anlagen größten Umfangs gemessene, im anderen Falle Gewährleistungszahlen der Herstellerfirmen benutzt wurden, die auf den Ergebnissen von Versuchs- und Erstanlagen kleinen Umfangs fußen. Ernst zu nehmende Firmen sind bekanntlich vorsichtig in der Abgabe ihrer Gewährleistungen, und ich zweifle nicht daran, daß man heute für Elektrofilter Zusagen erhält, die die Ergebnisse der bisherigen Gegenüberstellungen von Grund auf ändern.

Zu erörtern bleibt noch die Frage der Verwendung des Filterstaubes, deren wirtschaftliche Lösung in Lübeck bisher leider noch nicht gefunden ist. Die Herstellung von Isolierstoffen aus dem Staub ist bekannt, setzt aber hohe Anlagekosten voraus. Der Verwendung zu Schlackensteinen stehen sein geringes Raumgewicht — 350 bis 400 kg/m³ — und die damit verbundenen Förder- und Lagerungsschwierigkeiten entgegen. Deshalb wird in Lübeck im allgemeinen der Staub als Schlamm zur Halde gepumpt; der hierfür erforderliche Wasserverbrauch ist gering und beträgt nur 36 Nm³ je Tag. Im übrigen sei in dieser Hinsicht auf einen früheren Bericht²⁾ verwiesen.

Abb. 7 gibt eine ungefähre Staubbilanz bei verschiedenen Durchsatzmengen.

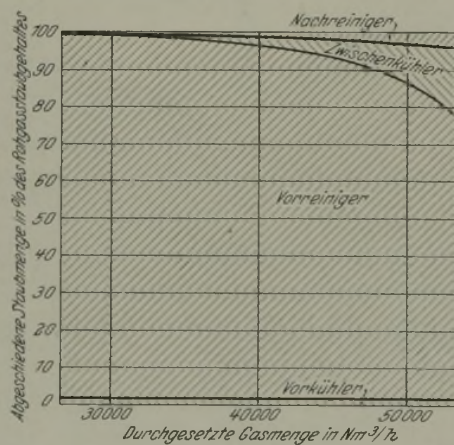


Abbildung 7. Staubbilanz in Abhängigkeit von der durchgesetzten Gasmenge.

III. Allgemeine Beurteilung des Elektrofilters.

Die Vorteile des Elektrofilters treten bei größeren Einheiten besonders deutlich hervor. Größere Werke dürften zweckmäßig zu Einheiten von etwa 80 000 Nm³/h übergehen. Durch geschickte Anordnung läßt sich gegenüber bisherigen Ausführungen noch erheblich an Platz sparen, so daß auch größte Leistungen in beschränktem Raum

⁶⁾ Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1441/49.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

E. Bertram, Brebach (Saar): Bei aller Anerkennung für das in Lübeck Erreichte kann man doch nicht bestimmte Zweifel darüber unterdrücken, ob nun die von Herrn Dreher beschriebene Anlage das Ideal einer Gasreinigung darstellt. Als man nach dem Kriege sich der elektrischen Filterung von Hochofengasen zuwandte, stellte man sich die Lösung so vor, daß einfach die Gichtgase mit beliebiger Temperatur an irgendeiner Stelle durch ein elektrisches Feld geleitet werden könnten, um ihren Staubgehalt zu verlieren. So habe ich selbst in Georgsmarienhütte im Jahre 1920 die Aufstellung einer derartigen Anlage auf der Hochofengicht-Bühne erlebt, und soviel ich weiß, ist aus den dort verwendeten Patenten, die der Firma Möller, Brackwede, gehörten, das heutige Lurgi-Verfahren hervorgegangen. Man sah damals bald ein, daß die elektrische Abscheidung des Gichtstaubes so

untergebracht werden können. Die Verwendung gleichgerichteten Drehstromes scheint neue Vorteile in der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens namentlich bei großen Einheiten zu bringen.

Eine gute Gasreinigung muß neben ausreichender Gasreinheit vor allem eine gerade in Eisenhüttenbetrieben zu fordernde Betriebssicherheit und gegenüber bisherigen Reinigungsverfahren auch wirtschaftliche Vorteile bieten. Schwankungen im Hochofenbetriebe und dadurch bedingte Ungleichmäßigkeiten in Temperatur und Eigenschaft von Staub und Gas müssen von einer betriebssicheren Anlage ohne besondere Anforderungen an das Aufsichts- und Bedienungspersonal unter Einhaltung der für den Reinheitsgrad gezogenen Grenzen aufgenommen werden. Beim Vergleich der aus Lübeck mitgeteilten Betriebsergebnisse mit anderen Zahlen darf nicht vergessen werden, daß man die in einer kleinen 40 000-m³-Anlage gewonnenen Zahlen nicht ohne weiteres mit den an Großanlagen anderer Bauart ermittelten Werten vergleichen kann. Da in Lübeck öfters nur mit einem Hochofen gearbeitet wird, war der Frage der Betriebsunempfindlichkeit bei Wahl des Gasreinigungsverfahrens überragende Bedeutung beizumessen. Nach reiflicher Prüfung der Versuchsergebnisse und der vorliegenden Verhältnisse entschied man sich für die Zweistufenreinigung. Die Klärung des Zwischenkühlwassers konnte dabei um so eher in Kauf genommen werden, als eine ausreichende Kläranlage vorhanden war. Es wird sich auch ermöglichen lassen, das geklärte Wasser in Verbindung mit einem Rückkühlwerk im Kreislauf zu verwenden.

Zusammenfassung.

Die elektrische Hochofengas-Reinigung, Bauart Lurgi, auf dem Hochofenwerk Lübeck A.-G. wird nach Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsergebnissen beschrieben. Die Anlage ist erbaut für eine Leistung von 40 000 Nm³/h und reinigt das Gichtgas in zwei Stufen derart, daß der Staub teils in einem Vorreiniger, teils in einem Nachreiniger niedergeschlagen wird, der zugleich die Rolle des Trockners spielt; zwischen Vor- und Nachreinigung ist ein Gaskühler geschaltet. Man erreicht mit der Anordnung eine wirtschaftliche, vom Gang des Hochofens, seiner Beschickung, von der elektrischen, chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Staubes und des Gichtgases unabhängige, weitgehende Reinigung, Abkühlung und Trocknung des Gases, dessen Vorzüge namentlich im Gasmaschinenbetrieb und überall dort, wo Wert auf kaltes, trockenes und reines Gas gelegt wird, zutage treten. Die Mehrkosten gegenüber den übrigen bisher errichteten elektrischen Reinigungsverfahren sind, wenn man den Vergleich auf gleiche, durch die Güte des Gases gekennzeichnete Grundlagen stellt, verhältnismäßig gering, durch die Zwischenkühlung bedingt und angesichts der erwähnten Vorteile zu vertreten.

einfach nicht durchzuführen war. Ueber die Gründe des Mißerfolges war man allgemein im unklaren, wie man ja selbst heute die theoretischen Grundlagen der elektrischen Staubscheidung noch nicht vollkommen geklärt hat. So hat kürzlich erst R. Seelinger⁷⁾ noch festgestellt, daß die jeweils beste technische Lösung der Elektrogasreinigung vorläufig nur durch Probieren und aus allgemeiner Erfahrung heraus gefunden werden könne.

Ganz ähnliche Gedankengänge streift Herr Dreher, wenn er sagt, daß nur durch Vereinigung der Naßreinigung mit dem Elektrofilter, durch die sogenannte Reinigung in zwei Stufen, eine wirtschaftliche, vom Gang des Hochofens, seiner Beschickung, von der elektrischen, chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Staubes und Gichtgases unabhängige Reinigung auf Maschinen-gasreinheit zu erwarten ist.

⁷⁾ Nach dem Auszug in St. u. E. 50 (1930) S. 927.

Diese Erkenntnis war die Grundlage für den Bau der Lübecker Anlage. Mit der Einschnürung des anwendbaren Temperaturgebietes und mit der Vereinigung des Elektrofilters mit einer Naßreinigung ist man aber weit von dem Hauptvorteil abgerückt, den man sich vor zehn Jahren allgemein von der elektrischen Gasreinigung versprach. Mit der Zuschaltung eines Vor- und Zwischenkühlers bekommt die Anlage alle Schattenseiten des Naßreinigungsverfahrens. Es müssen nicht nur große Wassermengen beschafft und gefördert werden, sondern auch — selbst wenn der Verschmutzungsgrad nicht so hoch ist wie bei einer Naßreinigung und wenn nicht gerade ein Meer in der Nähe ist — geklärt und gekühlt werden!

Weiterhin ist es sehr bemerkenswert, daß der Druckverlust innerhalb der Anlage 130 mm W.-S. beträgt. Wenn diese Zahl zutrifft, so würde einer der Hauptpunkte fortfallen, den bis heute stets die Vertreter der Elektrogasreinigung gegen die Trockengasreinigung nach Halberg-Beth ins Feld geführt haben; denn dort beträgt der Abfall bei neueren Anlagen nur 110 bis 120 mm W.-S. Dieser Druckverlust muß aber bei dem Lurgi-Verfahren ausgeglichen werden, erfordert also einen etwas höheren Kraftaufwand als beim Halberg-Beth-Betriebe, der nun noch bei der Lurgi-Anlage um die Kraft zur Erzeugung des Hochspannungsfeldes anwächst. Rechnet man den Kraftverbrauch für die Förderung der Wassermenge des Zwischenkühlers hinzu, so muß der Gesamtverbrauch ganz zweifellos höher liegen als beim Halberg-Beth-Verfahren.

Auch der große Platzbedarf muß besonders denjenigen Herren auffallen, die auf älteren Hochofenwerken tätig sind und die überall mit Ausnutzung beschränkter Räume zu rechnen haben. Herr Dreher hat zwar gesagt, daß bei einer Neuanlage sich in dieser Beziehung sparen ließe, doch muß dem gegenübergestellt werden, daß die Trockengasreinigung nach Halberg-Beth auf dem gleichen Platze eine Anlage mit doppelt so großer stündlicher Leistung untergebracht hätte.

Der in Lübeck erzielte Reinheitsgrad von 0,001 g/m³ steht in vorteilhaftem Gegensatz zu allen bisher mitgeteilten Werten elektrischer Hochofengas-Reinigungsanlagen, die im allgemeinen 0,015 bis 0,02 g/m³ angeben. Die Zahl von 0,001 g/m³ erscheint mir jedoch nicht nur teuer erkauft, sondern auch nur theoretisch wichtig. Denn, wenn ein derartiger Reinheitsgrad allgemein verlangt würde, dann müßte man ja auch die von den Maschinen angesaugte Hüttenluft letzten Endes elektrisch reinigen, weil sie bestimmt mehr als 0,001 g/m³ Staub enthält, ohne daß sie bisher Maschinen gefährlich geworden wäre.

Bei aller Anerkennung der Fortschritte, den das Verfahren der elektrischen Reinigung von Gichtgasen in den letzten Jahren erzielt hat, muß man doch zugeben, daß die Elektrogasreinigung über das Verfahren nach Halberg-Beth vorläufig kein Übergewicht erlangt hat. Es liegt mir völlig fern, an dieser Stelle ein Werturteil zu fällen, das vielleicht in wenigen Jahren schon überholt ist. Aber um kein einseitiges Bild entstehen zu lassen, dürfte es zweckmäßig sein, auf die Vorteile und Verbesserungen des Halberg-Beth-Verfahrens auch einmal hinzuweisen. Die Tatsache, daß z. B. im letzten Jahre acht Trockenreinigungen mit einer Leistung bis zu 150 000 m³/h erbaut wurden, dürfte Beweis genug sein, daß die Staubniederschlagung nach Halberg-Beth nicht im Aussterben liegt.

M. Zillgen, Wetzlar: Ich muß feststellen, daß die von mir seinerzeit gemachten Angaben⁹⁾ von Herrn Dreher fast vollständig, soweit sie die Elektrogasreinigung betreffen, bestätigt worden sind. Die Abnahmeversuche unserer Beth-Filteranlage sind bis heute noch nicht vorgenommen worden, weil erst alle Aggregate in Betrieb kommen mußten, was inzwischen geschehen ist. Die Neuanlage hat vom ersten Tage an einwandfrei und betriebssicher gearbeitet. Die bisher festgestellten Betriebszahlen bewegen sich in dem Rahmen der Angaben, die ich in dem erwähnten Bericht über die Beth-Filterreinigung gemacht habe. Die gewöhnliche Leistung eines Filters beträgt rd. 40 000 Nm³ tr./h und läßt also auch deshalb sehr gut einen Vergleich mit der Anlage in Lübeck zu. Das Rohgas, dessen Temperatur vor dem Vorkühler etwa 150° beträgt, wird in dem Vorkühler auf 96° gekühlt. Hierzu werden 60 l/1000 Nm³ tr. Gas = 2,4 m³/h verbraucht; der Druck an den Düsen beträgt ebenfalls 8 bis 14 at. Im Nachkühler wird das Gas von 85° auf 20° heruntergekühlt; es werden dazu benötigt 3,12 m³ Wasser je 1000 Nm³ tr. Gas = 125 m³/h. Der Reinheitsgrad vor dem Nachkühler beträgt 0,0015, hinter dem Nachkühler 0,0004 g/m³ Gas bei 20° und 745 mm Q.-S. Als Druckverlust für das Filter ohne Nachkühlung habe ich damals 100 mm W.-S. angegeben; der tatsächliche Druckverlust unserer Filteranlage bei der verbürgten Leistung eines Filters von rd.

40 000 Nm³ tr./h beträgt 80 bis 100 mm W.-S. Wenn ich in meinem Vortrag den Druckverlust für den Nachkühler, der rd. 60 mm W.-S. beträgt, nicht angegeben habe, so ändert das nichts an der Richtigkeit des Vergleichs, den ich damals zwischen einer elektrischen Reinigung und der Beth-Filterreinigung gezogen habe; denn so, wie die Verhältnisse bei uns liegen, hätten wir, ganz gleich, ob wir eine Beth-Filter- oder eine elektrische Reinigung gebaut hätten, eine Kühlung unter allen Umständen haben müssen, was auch, wie ich in meinem früheren Bericht nachgewiesen habe, am wirtschaftlichsten ist.

Was nun den Kraftverbrauch für beide Reinigungsarten und damit auch die Reinigungskosten anbelangt, so stimmen sie im allgemeinen überein. Wesentlich ist nur, und darauf habe ich bereits in meinem letzten Vortrage ganz besonders hingewiesen, daß dem Kraftbedarf für den Druckverlust des Filters von 80 bis 100 mm W.-S. bei der Beth-Filterreinigung der Stromverbrauch für die Staubabscheidung bei der elektrischen Reinigung gegenübersteht, abgesehen von dem geringen Druckverlust von etwa 15 mm W.-S. auf dem Wege durch eine Elektrogasreinigungskammer. Alle anderen Umstände, die je nach den örtlichen Betriebsverhältnissen der Werke verschieden sind, müssen hier entweder ausscheiden oder auf eine für eine Vergleichsaufstellung richtige Grundlage gebracht werden, und ich verweise auch dieserhalb auf meinen früheren Bericht.

Der Stromverbrauch zur Ueberwindung des Filterwiderstandes von 80 bis 100 mm W.-S. beträgt bei uns zwischen 0,46 und 0,54 kWh, also 0,5 kWh/1000 Nm³ tr. Gas. Herr Dreher gibt für „Hochspannung einschließlich Umformerverluste“ bei einer Belastung der Anlage in Lübeck von 40 000 Nm³/h einen Kraftverbrauch von 0,975 kWh/1000 Nm³ Gas an. Durch Umformerverluste usw. ist diese Zahl sehr hoch ausgefallen. Herr Gies hält es für möglich, den Stromverbrauch auf 0,6 bis 0,7 kWh herunterzudrücken, wenn Wechselstrom oder Drehstrom von vornherein zur Verfügung stehen. H. Bosse⁹⁾ gibt für die Falva-Hütte 0,31 kWh/1000 Nm³ Gas für den elektrischen Reinigungsvorgang an, L. v. Reiche¹⁰⁾ für Oberscheld 0,655 kWh/1000 Nm³ Gas (Gleichrichter, Transformator und ein Schüttelmotor = 0,45, ein Spülgasmotor 0,20, zusammen 0,65) und A. Michel¹¹⁾ für Huckingen 0,28 kWh/1000 Nm³. Man kann also sagen, daß diese Kraftbedarfszahlen, auf die es bei dem Vergleich ankommt, für beide Verfahren praktisch fast gleich sind.

Es bliebe noch zu erwähnen, daß meine Angabe über die Anlagekosten elektrischer Reinigungen ebenfalls durch Herrn Dreher bestätigt worden ist. Herr Dreher gibt an, daß nach Mitteilung der Lurgi die Anlagekosten für 1000 Nm³ stündlichen Durchsatzes 5500 bis 6000 RM betragen würden. Ich habe in meinem Vortrage hierfür 6000 RM zugrunde gelegt.

Zum Schluß möchte ich Herrn Dreher fragen, wie es möglich ist, daß der Stromverbrauch für Pumpen, Staubförderschnecke und Klopfvorrichtung mit 0,4 kWh angegeben wurde. Wenn man sich aus *Zahlentafel 1 und 2* die Kraftverbrauchsdaten ausrechnet, so kommt man beispielsweise für den Vorkühler auf 0,17 kWh/1000 Nm³ Gas. Es wird nämlich ein Wasserverbrauch von 6 bis 10 m³/h angegeben mit einem Druck von 8 bis 14 at; wenn man annimmt, daß die Anlage normal, also mit 40 000 Nm³/h belastet war, so ergibt sich bei einem Wirkungsgrad des Motors von 75 % und bei einem Wirkungsgrad der Pumpe von 50 %:

$$\frac{200 \text{ (l Wasser je 1000 Nm}^3 \text{ Gas)} \cdot 120 \text{ (m Förderhöhe)}}{3600 \cdot 75 \cdot 1,36 \cdot 0,75 \cdot 0,5} = 0,174 \text{ kWh.}$$

Der Zwischenkühler ist rd. 20 m hoch, der Druck an den Düsen bis 1 at, die Förderhöhe des Wassers beträgt also rd. 30 m. Der Wasserverbrauch des Kühlers ist mit 60 bis 200 m³/h angegeben; rechnet man mit dem Mittel aus diesen beiden Zahlen, nämlich mit 130 m³/h, so ergibt sich, wiederum ein Wirkungsgrad von 50 % für die Pumpe vorausgesetzt, ein Kraftverbrauch für den Zwischenkühler von:

$$\frac{3250 \text{ (l Wasser je 1000 Nm}^3 \text{ Gas)} \cdot 30 \text{ (m Förderhöhe)}}{3600 \cdot 75 \cdot 1,36 \cdot 0,75 \cdot 0,50} = 0,71 \text{ kWh.}$$

Dazu kommt nach unseren eigenen Erfahrungen für Staubschnecke und Klopfvorrichtung ein Kraftverbrauch von 0,06 kWh, so daß sich also ein Gesamtkraftverbrauch für „Pumpen, Staubförderschnecke und Klopfvorrichtung“ von 0,944 kWh/1000 Nm³ gereinigtes Gas ergeben müßte für die Mittelwerte aus den *Zahlentafeln 1 und 2*.

⁹⁾ Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 102; St. u. E. 49 (1929) S. 1151/61.

¹⁰⁾ Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 103; St. u. E. 49 (1929) S. 1256/60.

¹¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 1356/61.

⁸⁾ Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 104; St. u. E. 49 (1929) S. 1441/49.

P. Ott, Georgsmarienhütte: Die Klöckner-Werke, A.-G., in Georgsmarienhütte haben auch eine elektrische Hochofengas-Reinigung, Bauart Siemens-Schuckertwerke, die zur Zeit für 80 000 Nm³/h bemessen ist, später aber auf eine Leistung von 160 000 bzw. 320 000 Nm³/h erweitert werden soll. Abweichend von früher beschriebenen Anlagen wird auf der Georgsmarienhütte das Gas nicht senkrecht über den Zellen, sondern am oberen Teil der einzelnen Filterzellen seitlich zu- und abgeführt, so daß der Raum oberhalb der Zellen freibleibt und ein etwa notwendiger Ausbau der Isolatoren und Sprühelektroden sehr einfach ist.

Der bisher ausgebaut Teil der Filteranlage ist in zwei Reihen zu je vier Filtereinheiten unterteilt. Vor jeder Reihe befindet sich eine Gasvorbehandlungseinrichtung und hinter jeder Reihe ein Gebläse zur notwendigen Drucksteigerung für die Fortleitung des Gases an die Verbraucher. Für Vorbehandlungsapparate und Ventilatoren ist eine Umschaltmöglichkeit derart vorgesehen, daß für beide Filterreihen nur einer der genannten Apparate in Betrieb gehalten zu werden braucht. Außer der Kühlung und Befuchtung des Gases in den vor der Filteranlage angeordneten Vorbehandlern ist die Möglichkeit geschaffen, den Koks vor der Begichtung zu befeuchten, so daß das Gas vom Hochofen her einen großen Teil der für die elektrische Reinigung notwendigen Feuchtigkeit mit sich bringt. Es hat sich im Betrieb gezeigt, daß bei dieser Art der Gasvorbehandlung der Vorbehandler selbst vor allem als Ausgleich für die unvermeidlichen Schwankungen im Gaszustand dient, und daß zeitweise schon am Hochofen ohne künstliche Vorbehandlung der notwendige Gaszustand geschaffen werden kann.

Es ist auf der Georgsmarienhütte gelungen, die Elektrofilteranlage sofort in Dauerbetrieb zu bringen, ohne daß es längerer Anpassungsarbeiten bedürft hätte. Der von der Wärmestelle des Werkes durch laufende Staubproben ermittelte Reinheitsgrad bewegte sich innerhalb der Grenzen von 0,008 bis 0,018 g/m³. Wir hatten Gelegenheit, während des Betriebes mit den verschiedensten Roheisensorten zu fahren, und es hat sich herausgestellt, daß ein Wechsel im Hochofenbetrieb keinerlei ungünstigen Einfluß auf den guten Gang der Elektrofilteranlage hatte. Die Sprühelektroden gaben keinen Grund zur Klage. Die gute Entstaubung der Elektrofilteranlage gegenüber den alten Naßreinigungsanlagen machte sich besonders im Betrieb der Gasmaschinen bemerkbar. Die Maschinen liefen ruhiger, und die Instandhaltungskosten verringerten sich. Das Maschinengas wird in einem Nachkühler einer Herabkühlung unterworfen.

Der ausgeschiedene Staub fällt vollkommen trocken an und wird aus den Bunkern durch Zellenräder in Staubkübel abgefüllt.

Die Betriebskosten der Elektrofilteranlage sind im Vergleich mit unserer Naßreinigung sehr gering. Bei Vollbelastung der Anlage beträgt der Energieverbrauch einschließlich desjenigen für sämtliche Hilfsantriebe etwa 0,7 kWh/1000 Nm³. Hierzu kommt noch der Kraftaufwand für die Gebläse mit etwa 2,4 kWh/1000 Nm³. Die laufenden Betriebskosten für elektrischen Strom, Wasser, Löhne und Gehälter, Instandsetzungen und Sonstiges belaufen sich ohne Kapitaldienst auf etwa 8 bis 10 Pf./1000 Nm³. Hierin sind die Kosten für die Gasförderung nicht einbegriffen.

L. v. Reiche, Oberscheld: Mir scheinen auch die Angaben über den Stromverbrauch für Pumpen, Förderschnecke usw. etwas niedrig; ich komme ebenfalls bei meiner Rechnung auf einen Aufwand von 0,7 kWh/1000 Nm³ Gas, also ungefähr 75 % mehr, als Herr Dreher angegeben hat. Es ist nun möglich, daß das Druckwasser als vorhanden angenommen wird und infolgedessen die volle Pumpenleistung absichtlich in *Zahlentafel 3* nicht eingesetzt worden ist. Dagegen ist in *Abb. 6* bei den Kosten die volle Pumpenleistung eingesetzt worden. Hierdurch können vielleicht Irrtümer entstehen, die noch der Aufklärung bedürfen. Dann ist in *Zahlentafel 3* der Kraftbedarf für Pumpen usw. sowohl bei einer Leistung von 40 000 Nm³/h Gas als auch für eine Leistung von 50 000 Nm³/h mit 16 kW angegeben. Da natürlich bei höherem Durchsatz der Wasserverbrauch und auch damit der Kraftverbrauch steigt, auch wenn der Stromverbrauch für Klopfen anteilig zurückgeht, so dürfte wohl der Kraftverbrauch bei einer Leistung von 50 000 Nm³/h größer sein.

Ueberdies erscheint mir der Wasserverbrauch für eine elektrische Gasreinigungsanlage reichlich hoch. Er erreicht nach den Angaben von Herrn Dreher ungefähr die Höhe einer neuzeitlichen Naßreinigung, und ich glaube, es ist nicht der Zweck einer elektrischen Reinigung, naß zu reinigen, sondern vor allem Wasser zu sparen und trocken zu arbeiten.

Die Ansicht des Herrn Dreher, daß es zweckmäßiger sei, statt einer einstufigen Reinigung zwei Stufen anzuordnen, kann ich nicht teilen. Ich bin überzeugt, daß wir bei einer Einstufenanlage gleich gut mit Gasmaschinen — falls wir welche hätten — arbeiten

könnten wie bei einer Zweistufenanlage. Herr Ott sagte ja auch soeben, daß in Georgsmarienhütte bei einer Einstufenanlage die Gasmaschinen einwandfrei arbeiteten. Wir erhalten schon in der Einstufenanlage Maschinengas, und wenn wir hinterher abkühlen, so bekämen wir ein Gas, das wir ohne weiteres in Gasmaschinen, ohne Störungen zu befürchten, verwenden könnten.

In *Zahlentafel 1 und 2* scheint ein Rechenfehler in den Angaben über die Staubgehalte der Gase und in den von den Spülwässern abgeführten Schlammengen zu liegen. Wenn ich diese Angaben durchrechne, komme ich zu dem Ergebnis, daß in Lübeck mehr Staub abgeführt wird, als nach der Vorreinigung im Gas überhaupt enthalten war. Um irrtümliche Rückschlüsse über die Reinigung zu vermeiden, glaube ich, daß auch hier eine Aufklärung erforderlich ist.

Herr Dreher gibt an, daß die Betriebskosten einer Zweistufenanlage nur um ungefähr 1,2 Pf. gegenüber einer einstufigen Anlage höher sind. Mir will scheinen, daß die Mehrkosten doch größer sind, wenn man bedenkt, daß bei der Verbund-Reinigung der Stromverbrauch für Wasserbeschaffung, Pumpen usw. größer ist und auch durch die sonst unnötige Vergrößerung des Betriebes Mehrkosten entstehen. Wenn Herr Dreher angibt, daß für eine 160 000-m³-Anlage mit reinen Betriebskosten von 14,1 Pf. gerechnet wird, so muß ich sagen, daß wir in Oberscheld, wo nur eine kleine Anlage von 20 000 m³/h Leistung vorhanden ist, bei Einsetzung der von Herrn Dreher genannten Strom- und Wasserpriese auf Betriebskosten von 12 Pf. kommen. Dazu kommt dann noch der erheblich höhere Kapitaldienst für das Zweistufenverfahren.

Dann erwähnte Herr Dreher noch die Schwierigkeiten mit den Sprühdrahten. Die Oberschelder Anlage, die seit anderthalb Jahren im Dauerbetrieb steht, hat bis jetzt außer einem Ausnahmefall nur einen Drahtbruch gehabt.

Ich möchte noch darauf hinweisen, daß der hohe Druckverlust in Lübeck wohl auf die großen Leitungswiderstände zurückzuführen ist. In Oberscheld beträgt der Druckverlust in der Elektroreinigung höchstens 20 mm W.-S.

A. Michel, Huckingen: Nach den Ausführungen von Herrn Dreher ist man in Lübeck zu der Ueberzeugung gelangt, daß eine elektrische Nachreinigung, d. h. eine zweistufige Reinigung, zur Erreichung voller Betriebssicherheit unbedingt erforderlich ist. Es wäre daher wertvoll zu wissen, ob in Lübeck schon einmal der Versuch gemacht worden ist, ohne die elektrische Vorstufe zu reinigen. Bei dem günstigen Wirkungsgrad des Zwischenkühlers und der elektrischen Trockenstufe erscheint es immerhin denkbar, daß man mit einer Stufe auskommt.

In diesem Zusammenhange möchte ich darauf hinweisen, daß es neben der zweistufigen Lübecker Anlage rd. zehn einstufige Anlagen gibt, die ebenfalls betriebssicher arbeiten. Für die Entscheidung der Frage, ob einstufige oder zweistufige Reinigung, dürfte daher weniger die Betriebssicherheit, die man bei beiden Reinigungsarten besitzt, eine Rolle spielen, als vielmehr die örtlichen Verhältnisse des betreffenden Hüttenwerkes. Der wichtigste Umstand ist dabei der Verwendungszweck des Gases. Man kann bei der Reinigung des Hochofengases auch über das Ziel hinausgehen. Sind keine Gasmaschinen vorhanden, so glaube ich, genügt in den meisten Fällen ein Reinheitsgrad von 0,02 g/Nm³. Beim Vorhandensein von Gasmaschinen ist es allerdings notwendig, den Wassergehalt des Gases in einem Nachkühler zur Abscheidung zu bringen. Durch diese Zwischenschaltung eines Kühlers dürften auch die geringen Schwankungen im Staubgehalt des gereinigten Gases, wie sie durch den Wechsel im Ofengang auftreten können, beseitigt werden. Zu berücksichtigen ist noch die Länge der Reingasleitungen und die dadurch bedingte Abkühlung des Gases.

Die Vorteile der einstufigen Reinigung sind:

1. der geringe Druckabfall im Reinigungssystem;
2. der Entfall von nur trockenem Staub, wodurch Kläranlagen in Wegfall kommen;
3. geringerer Stromverbrauch infolge Wegfalls der zweiten Stufe;
4. Wegfall jeglichen Spülgases und des Dampfverbrauches zur Beheizung der Förderschnecken (bei der Elga-Reinigung);
5. bei Nichtvorhandensein von Gasmaschinen der Wegfall eines Nachkühlers und damit die Einsparung von ganz beträchtlichen Wassermengen und deren Förderkosten.

Bei einem Vergleich der für die beiden Bauarten notwendigen Kraft für Wasser, Strom, Dampf, Gas usw. erscheinen die von Herrn Dreher ausgerechneten 1,2 Pf. sehr niedrig.

Zu den Ausführungen von Herrn Zillgen möchte ich bemerken, daß die von Herrn Zillgen⁹⁾ für eine Halbger-Beth-Reinigung errechneten Betriebskosten 32 Pf. betragen, während die von uns¹¹⁾ für eine Elga-Reinigung ermittelten Kosten 9 Pf.

ansmachen. Ich glaube, in diesen Zahlen kommt ein Unterschied in den Betriebskosten dieser beiden Reinigungsarten deutlich zum Ausdruck.

A. Spenlé, Essen: Herr Dreher hat uns eine Anlage mit einer Leistung von 40 000 bis 50 000 m³/h geschildert und darauf hingewiesen, daß man bei neuen Anlagen auf Leistungen von 80 000 m³/h kommen dürfte. Wir haben soeben gehört, daß auf der Georgsmarienhütte eine elektrische Gasreinigung mit wesentlich größeren Leistungen arbeitet. Die neueste Anlage auf dem Kruppischen Hüttenwerk in Borbeck ist von den Siemens-Schuckertwerken für eine Stundenleistung von 200 000 m³ ausgeführt. Die Anlage ist seit Mai 1929 in Betrieb für einen Ofen und seit Oktober für zwei Oefen. Seit Ueberwindung der Anlaufschwierigkeiten wird das Hüttenwerk ständig mit gereinigtem Gas versorgt. Der Staubgehalt beträgt durchschnittlich 0,01 g/m³. Wir sind mit der Reinigung vollkommen zufrieden, weil wir das Gas nur zur Beheizung von Winderhitzern, Dampfkesseln u. dgl. benutzen. Drahtbrüche an den Sprühelektroden sind bei uns noch nicht vorgekommen.

H. Bansen, Rheinhausen: Die Ausführungen der Herren Redner haben gezeigt, daß in der elektrischen Gasreinigung ein gleichwertiger Wettbewerber für die anderen Gasreinigungsverfahren entstanden ist. Sie haben aber auch bestätigt, daß man den Begriff der Reinigung nicht allein auf den Staub, sondern auch auf die Feuchtigkeit erstrecken muß. Ist es nicht schon für den Leitungs- und Feuerungsbetrieb ein wirtschaftliches Erfordernis, das Gas zu kühlen, so stellt sich diese Notwendigkeit besonders dort heraus, wo der Wasserdampf in chemische Wechselwirkung mit dem Gas tritt, wie es bei der Mischgasbeheizung der Fall ist. Gelegentliche Mißerfolge beim Uebergang auf Mischgasbeheizung von Siemens-Martin-Oefen sind hauptsächlich auf den höheren Feuchtigkeitsgehalt von Hochofengas aus elektrischen oder Schlauchfilteranlagen zurückzuführen, die keine ausreichende Nachkühlung besitzen. Wenn man bedenkt, daß bei der Aufheizung des Mischgases 10 bis 20 g C/Nm³ abgeschieden werden und daß theoretisch 15 g H₂O wieder 10 g C binden können, so geht ohne weiteres daraus hervor, daß ein ungekühltes Gas mit einem Wasserdampfgehalt bis 50 g und mehr den als Strahler dienenden Kohlenstoff vernichten und damit das Arbeiten mit Mischgas unmöglich machen kann. Aus diesem Grunde wird man in vielen Fällen die Nachkühlung nicht entbehren können.

Es empfiehlt sich, bei einem Vergleich von Anlagen ein vollkommen gekühltes Gas als Grundlage zu nehmen. Ich glaube auch, daß es genügen dürfte, mit einer einstufigen elektrischen Reinigungsanlage mit nachgeschalteter Nachkühlung zu arbeiten, glaube allerdings, daß man in vielen Fällen statt einer elektrischen Vorreinigung sich für einen Desintegrator entscheiden wird, und zwar deshalb, weil man das Vorkühleraggregat mit Wasserumlauf betreiben kann.

H. Froitzheim, Dortmund: Die Elektrofilteranlage der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Dortmunder Union, war fast bis zur letzten Zeit noch in stetiger Entwicklung und Verbesserung, so daß wir bisher über Ergebnisse aus dem Dauerbetrieb noch nicht verfügen. Wir werden aber unsere weiteren Erfahrungen bekanntgeben. Ich möchte heute nur kurz erwähnen, daß wir gerade in der letzten Zeit außerordentlich zufriedenstellende Ergebnisse erreicht haben, und zwar lediglich durch Vorkühlen des Gases im Vorkühler mit nachheriger Reinigung im Elektrofilter ohne Nachkühlung. Wir haben während einer vierzehntägigen Betriebszeit hinter dem Elektrofilter, also ohne Nachkühlung, Reinheitsgrade erreicht, die fast durchweg zwischen 0,007 bis 0,015 g/Nm³ Staub liegen. Dies sind Zahlen, die vollkommen befriedigen, auch für Maschinengas. Bei Einschaltung des Nachkühlers werden diese Zahlen noch wesentlich verbessert werden können.

Das durch Herrn Dreher beschriebene Lurgi-Elektrofilter erscheint mir auch mehr eine Naß- als Trockenreinigung zu sein, da der größere Teil des Staubes auf nassem Wege abgeschieden wird. Die Elektrofilteranlage nach Siemens-Schuckert besitzt diese Mängel nicht in dem Maße und erreicht wesentlich mehr das erstrebte Ziel, den Staub trocken zu gewinnen; lediglich im Vorkühler wird ein Teil des Staubes mit dem Kühlwasser naß abgeschieden. Sie ist daher auch einfacher in ihrem Aufbau.

M. Zillgen: Auf die Schlußbemerkung von Herrn Michel, in der er einen Vergleich zwischen den in meinem ersten Bericht ermittelten Selbstkosten von 0,32 *ℛℳ*/1000 Nm³ tr. Gas für eine Beth-Filteranlage und seinen für die elektrische Anlage in Huckingen ermittelten Selbstkosten von 0,09 *ℛℳ* zieht, muß ich erwähnen, daß dieser Vergleich vollständig abwegig ist. In dem einen Fall sind in den 0,32 *ℛℳ* nicht nur 0,114 *ℛℳ* für Kapitaldienst enthalten, was in dem Vergleichsfalle vollständig fehlt, sondern es sind auch die Preise für 1 kWh in dem einen Fall mit 0,04 *ℛℳ*, in dem anderen Fall mit 0,023 *ℛℳ* eingesetzt. Es geht,

wie ich wiederholt betont habe, nicht an, die Kosten auf verschiedener Grundlage oder die Betriebsverhältnisse verschiedener Werke mit vollkommen verschiedenen Betriebsbedingungen zu vergleichen. Es muß hierfür erst eine einheitliche Grundlage geschaffen werden. Daher kann in diesem Falle nur in Vergleich gesetzt werden der Stromverbrauch für den Filterwiderstand von 0,47 kWh/1000 Nm³ tr. Gas mit dem Stromverbrauch für die Hochspannungsanlage, der von Herrn Michel selbst mit 0,28 kWh angegeben worden ist. Es stehen also zum Vergleich nur gegenüber — und das ist für die elektrische Gasreinigung der bisher günstigste Fall — 0,47 und 0,28 kWh. Wie da ein Unterschied von 23 Pf. je 1000 Nm³ herauskommen soll, ist mir merkwürdig.

J. R. Gies, Frankfurt a. M.: Es besteht jetzt Klarheit, daß für kaltes Gas auch eine Kühlung durch Wasser unerlässlich ist, gleichgültig, welches Gasreinigungsverfahren angewendet wird. Zur Erklärung, daß aber hinter einem Schlußkühler auch noch eine elektrische Gastrocknung berechtigt ist, sei auf folgende Zahlen hingewiesen. Hinter dem Kühler ist im Gas noch ein Gehalt an Wassernebeln von 10 bis 16 g/m³ über dem Taupunkt. Bei einer Leistung von 200 000 m³/h sind dies über 2 t Wasser je h. Diese Wassermenge verringert den Heizwert des Gases und ist in einem größeren Rohrnetz besonders im Winter eine Gefahr. Durch die elektrische Abscheidung dieser störenden Wassernebel erreicht man aber auch eine vollkommene Entfernung des Reststaubes ohne größeren Kraftaufwand. Gleichzeitig werden aber auch alle Schwankungen des Betriebes durch die selbsttätig arbeitende Gasreinigung mit zugehöriger Gastrocknung ausgeglichen. Dadurch ergibt sich dann wieder die Möglichkeit, die elektrische Gasreinigung so zu verkleinern, d. h. zu verbilligen, daß einschließlich der zugehörigen Gaskühler bei einer Leistung von 200 000 m³/h nur eine Grundfläche von 25 × 20 m benötigt wird.

Die Lübecker Bauart bringt also für die Hochofengas-Reinigung nicht nur bisher unbekannte Sicherheitsfaktoren und Betriebsvereinfachung, sondern sie ist auch wirtschaftlich berechtigt.

A. Michel (nachträgliche schriftliche Äußerung): Die wirtschaftliche Ueberlegenheit der einstufigen Elektrofilteranlage (Bauart Elga) gegenüber der Halberg-Beth-Reinigung ist in der Verschiedenartigkeit der beiden Systeme begründet, sie hat mit der Nachbehandlung des Gases usw. nichts zu tun. Die von Herrn Zillgen theoretisch und von mir praktisch ermittelte Kostenaufstellung läßt sehr gut diese Ueberlegenheit erkennen, ohne daß ich damit sage, daß der Unterschied in den Betriebskosten 23 Pf./1000 Nm³ Gas ausmacht. Im einzelnen gründet sich diese Ueberlegenheit auf nachstehende Punkte:

1. Der Druckverlust in den Filterschläuchen der Halberg-Beth-Reinigung, der einem Stromaufwand von 0,47 kWh/1000 Nm³ Gas entspricht, zwingt zu der Aufstellung von Ventilatoren auch in Fällen, in denen man bei Verwendung der einstufigen Elektrofilteranlage ohne Ventilatoren auskommt. In diesem Falle ist der gesamte Kraftverbrauch für Förderleistung des Gases (1,4 bis 2 kWh) in Rechnung zu setzen. Dieser Energieaufwand wird durch den Stromverbrauch der Hochspannungsanlage (0,25 kWh) nur zu dem kleineren Teil ausgeglichen.

2. Spülgas, zu dessen Bewegung bei der Trockenreinigung Kraft erforderlich ist, wird bei der Elga-Reinigung nicht mehr verwendet.

3. Zur Beheizung des Spülgases wird Hochofengas verbraucht.

4. Die Kosten für Erneuerung der Filterschläuche betragen bei einer Anlage von 160 000 Nm³/h Leistung jährlich 37 000 *ℛℳ* (0,027 *ℛℳ*/1000 Nm³ Gas). Diesen Kosten stehen bei der Elektroreinigung für Erneuerung der Isolatoren und Drähte noch keine 1000 *ℛℳ* gegenüber. Der sich daraus ergebende Unterschied in den Betriebskosten der beiden Reinigungsarten (0,04 *ℛℳ* je 1000 Nm³ Gas oder 0,12 *ℛℳ* je t Eisen oder 55 000 *ℛℳ* im Jahr) stellt die wirtschaftliche Ueberlegenheit des einstufigen Elektrofilters, Bauart Elga, außer Frage.

M. Zillgen (schriftliche Äußerung): Es ist Herrn Michel aus meinem Erörterungsbeitrag entgangen, daß die in meinem damaligen Bericht²⁾ erwähnten Gewährleistungszahlen durch eine fünfmonatige Betriebsdauer und inzwischen auch durch den Abnahmeversuch der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Düsseldorf bestätigt worden sind. In dem Punkt 1 seiner Erwidmung vergißt Herr Michel, daß für die Förderung des Gases in jedem Fall Kraft aufgewendet werden muß; bei der Anlage in Huckingen geschieht das eben durch die Hochofen-Gebläsemaschinen. Um einen Druck von 250 mm W.-S. an der Gicht zu erreichen, wird man mit derselben Druckerhöhung an dem Gebläse nicht auskommen. Wir glauben aber, daß man für Druckverluste in den Kaltwindleitungen, den Winderhitzern, den Heißwindleitungen, den Düsen und den Oefen denselben Betrag

einsetzen muß, so daß also das Turbogebälde eine Drucksteigerung von 500 mm W.-S. zusätzlich für die Förderung des Gases durch die Reinigung zu leisten hätte. Für diese Drucksteigerung muß an der Welle des Turbogebäldes eine Kraft aufgewendet werden, die sicher nicht unter derjenigen liegt, die wir an der Welle des Ventilators für denselben Zweck aufwenden müssen.

Zu dem Stromverbrauch der Hochspannungsanlage der Huckinger Reinigung ist folgendes zu sagen: Der bei uns erreichte Reinheitsgrad hinter dem Beth-Filter liegt zwischen 0,0027 und 0,0046 g/Nm³ tr. Gas. Diese Reinheitsgrade sind im Dauerbetrieb ermittelt und daher in den angegebenen Grenzen konstant und unabhängig von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Gases. An dem Reinheitsgrad ändert sich auch dann nichts, wenn die Anlage um 10 % überbelastet wird. Aus den Zahlentafeln des Berichtes von Herrn Michel¹¹⁾ geht hervor, daß der Reinheitsgrad der Huckinger Anlage bei 100prozentiger Belastung 0,027 g/Nm³ tr. Gas beträgt. Das ist keine Maschinengas-Reinheit, und wenn von der Elga-Reinigung der Reinheitsgrad unseres Beth-Filter erreicht werden sollte, dann müßte die Gasgeschwindigkeit sehr stark verringert werden, was ein Steigen des Kraftverbrauches zur Folge haben würde.

Der Punkt 3 der Ausführungen von Herrn Michel erledigt sich durch die Tatsache, daß eine Erwärmung des Spülgases bei uns nicht notwendig ist.

Zu dem Punkt 4, Kosten für Erneuerung der Filterschläuche, ist folgendes zu bemerken: In meinem damaligen Bericht⁸⁾ war mit der Verwendung von Wildseideschläuchen mit einem Preis von 12,50 *R.M.* je Stück und einer Lebensdauer von sechs Monaten gerechnet worden; diese Gewährleistungszeit ist an anderen Orten mit einer Lebensdauer von einem Jahr und mehr überschritten worden. Leider sind diese Wildseideschläuche, die auch eine Gastemperatur von 130° und mehr aushalten, so daß voraussichtlich eine Vorkühlung nicht mehr notwendig sein wird, zur Zeit nicht zu bekommen. An ihrer Stelle werden Baumwollschläuche mit einer Lebensdauer von mehr als sechs Monaten verwendet, die nur 5,35 *R.M.* je Stück kosten. Es werden also die von Herrn Michel angegebenen Kosten für Filterschläuchersatz wesentlich unterschritten. In der seitherigen Betriebsdauer unserer Reinigung von fünf Monaten sind noch keine Schläuche unbrauchbar geworden.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß sich die Gichtgasverluste bei Rohgasdrücken an der Gicht von 270 mm W.-S. entschieden höher einstellen müssen als bei 20 mm W.-S. Wenn dieser Unterschied nur 1 % ausmacht, so ergibt sich bei einer Stundenleistung von 170 000 Nm³ tr. Gas und einer Stromerzeugung über Dampf ein stündlicher Verlust von $\frac{1\,700\,000}{7000} = 243$ kWh = 1,43 kWh/1000 Nm³ tr. Gas.

Auch aus diesen Ausführungen ersieht man, wie notwendig die Forderung ist, Vergleiche auf gleichen Grundlagen aufzubauen.

A. Michel (schriftliche Äußerung): Herrn Zillgen ist insofern ein Irrtum unterlaufen, als er für den Reinheitsgrad der Elga-Anlage in Huckingen einen Wert angibt, der den Zahlentafeln über Versuchsmessungen entnommen ist. Diese Meßergebnisse beziehen sich auf einen Versuchszustand und sind keine im Dauerbetrieb festgestellten Betriebszahlen. Der durchschnittliche Reinheitsgrad wurde mit 10 bis 20 mg/Nm³ ermittelt; er ist in Zahlentafel 5 meines Berichtes angegeben.

Der Vergleichsberechnung über die Wirtschaftlichkeit einer Elga- und Halberg-Beth-Reinigung sind lediglich die Kosten für den Druckverlust in den Filterschläuchen und nicht die gesamten Gasförderkosten zugrunde gelegt. Der Auffassung des Herrn Zillgen, daß die Aufstellung von Ventilatoren gegenüber einer Mehrleistung der Hochofengebläse von 3,6 cm Q.-S. keine Verteuerung der Betriebskosten bedeutet, kann ich mich nicht anschließen.

Die Miteinbeziehung der Gasverluste an der Gicht in eine Wirtschaftlichkeitsberechnung einer Gasreinigung ist abzulehnen, da diese Verluste zu 99 % von der Beschaffenheit des Gichtverschlusses abhängig sind.

M. Zillgen (schriftliche Äußerung): Die „Reinheitsgrade bei verschiedenen Belastungen“ der Huckinger Anlage sind aus der Zahlentafel 3 des Berichtes von Herrn Michel¹¹⁾ entnommen, die sehr wirkungsvoll die Abhängigkeit des Reinheitsgrades von der Gasgeschwindigkeit wiedergibt. Uebrigens stimmen die darin angegebenen Staubgehalte des gereinigten Gases sehr gut mit den bisher veröffentlichten anderer elektrischer Reinigungen überein. Zahlentafel 5 des Berichtes von Herrn Michel enthält zudem keinerlei Angaben über die Belastung der Anlage, und auch im Bericht selbst ist dieser Punkt mit keinem Wort erwähnt. Aber wenn man auch den Staubgehalt mit 10 bis 20 mg/Nm³ feuchtes Gas gelten lassen will, so entkräften diese Zahlen keineswegs das Grundsätzliche meines Einwandes; denn unsere Staubgehalte liegen weit niedriger, und, wenn sie in der elektrischen Reinigung

erreicht werden sollten, müßten die Gasgeschwindigkeiten erheblich verringert werden, was ein Ansteigen des Kraftverbrauches zur Folge haben würde.

Was den Stromaufwand der beiden Reinigungsarten angeht, so ist von mir doch immer wieder betont worden, daß nur der Kraftverbrauch für den Druckverlust in den Filterschläuchen dem Stromverbrauch der Hochspannungsanlage gegenüberzustellen sei. Herr Michel hat diesen Vergleich abgelehnt und dem Stromverbrauch der Hochspannungsanlage den gesamten Kraftverbrauch für die Förderleistung des Gases mit 1,4 bis 2,0 kWh entgegengesetzt. Das ist natürlich vollkommen einseitig und unmöglich, und man muß loyalerweise die Gesamtförderleistungen beider Reinigungsarten untereinander vergleichen. Da das Beth-Filter auch diesen Vergleich nicht zu scheuen braucht, bin ich Herrn Michel auf diesem Wege gefolgt und habe wohl klargelegt, daß die Verhältnisse in Huckingen bei der Elga-Reinigung auch hierin nicht günstiger, sondern eher ungünstiger liegen als bei uns. Die Aufstellung von Ventilatoren kann sich nur in den Kapitalaufwandskosten bzw. deren Tilgung und Verzinsung auswirken. Selbst wenn man diese Tatsache zugunsten der elektrischen Reinigung berücksichtigt, sind die Anlagekosten für 1000 Nm³ gereinigtes Gas bei der Beth-Filteranlage geringer als bei den Wettbewerbsangeboten der elektrischen Reinigung.

Die Miteinbeziehung des Gichtgasverlustes in die Wirtschaftlichkeitsberechnung ist deshalb gerechtfertigt, weil er unmittelbar abhängig ist von dem Gasdruck an der Gicht, der in dem Falle der Huckinger Anlage aus Gründen der Gasförderung sehr hoch sein muß. Es ist aber jedem Hochofner geläufig, daß Undichtigkeiten am Gichtverschluß und in den Rohgasleitungen, besonders bei Oefen, die längere Zeit im Betrieb sind, sich nie ganz vermeiden lassen. Daraus ergibt sich die Tatsache, daß die Gasverluste bei demselben Undichtigkeitsquerschnitt bei einem Druck von 270 mm W.-S. größer sein müssen als bei einem Druck von nur 20 mm W.-S.

J. Dreher, Herrenwyk: Von den an eine gute Gichtgasreinigung zu stellenden Anforderungen sind die hohe Betriebssicherheit, die dauernde Einhaltung der geforderten Gasgüte auch unter den durch den Hochofenbetrieb gegebenen erschwerten Bedingungen unbestritten. Die Erörterung meiner Darlegungen erstreckt sich lediglich auf die Frage der Wirtschaftlichkeit. Da genaue Angaben über die Anlagekosten von keiner Seite vorliegen und deshalb eine vergleichende Gegenüberstellung des Kapitaldienstes nur gefühlsmäßig möglich ist, stehen nur die Betriebskosten zur Erörterung. Bei der Anstellung von Kostenvergleichen müssen gleiche Grundlagen geschaffen werden. Ich unterstelle dem Vergleich die Forderung nach einem kalten, trockenen Maschinengas mit höchstens 0,017 g/Nm³ Staub. Unter Zugrundelegung dieser so gekennzeichneten Gasgüte berechne ich an Hand unserer Betriebsergebnisse und anderer mir zur Verfügung stehender Zahlen, daß die Mehrkosten der zweistufigen Lurgi-Reinigung gegenüber den übrigen elektrischen einstufigen Gasreinigungsverfahren etwa 1,2 Pf./1000 Nm³ betragen. Für die Beurteilung des Verfahrens dürfte es ziemlich gleichgültig sein, ob sich dieser Unterschied je nach den Voraussetzungen, die bei der Berechnung gemacht wurden, um einige zehntel Pfennig erhöht oder nicht; jedenfalls bildet ein Betrag von etwa 1,8 Pf./1000 Nm³ die obere Grenze des Kostenunterschiedes.

Damit wäre die wirtschaftliche Seite an sich genügend klargestellt, und es bleibt dem pflichtgemäßen Ermessen des Betriebsleiters überlassen, durch diese verhältnismäßig geringe Mehrausgabe sich einen Betrieb zu schaffen, der sich als vollständig unempfindlich gegen alle erschwerten Einflüsse des Hüttenbetriebes erwiesen hat. Wenn in der Erörterung gelegentlich auf die zahlreichen Ausführungen nach dem Einstufenverfahren verwiesen wird, so muß erstlich die Frage geprüft werden, wie viele der nach dem Einstufen-Verfahren arbeitenden Systeme den oben gekennzeichneten Bedingungen der Betriebssicherheit und Gasgüte genügen könnten, wenn sie unter den gleichen erschwerten Betriebsbedingungen arbeiten müssen, die für die Lurgi-Anlage in Lübeck gegeben sind. Die forcierte Ofenführung bedingt dort einen verhältnismäßig hohen Staubanfall mit einem hohen Gehalt an Verdampfungstoffen, deren disperse Eigenschaften für jede mechanische oder elektrische Reinigung den Abscheidvorgang erschweren. Die beim Einstufenverfahren bisher bekannt gewordenen Schwierigkeiten sind nur durch die angedeuteten besonderen Staubverhältnisse und -eigenschaften zu erklären. Die elektrische Zweistufen-Reinigung führt die Staubniederschlagung unabhängig von allen Betriebsschwankungen durch.

Es erledigen sich zunächst alle Einwände wegen des hohen Wasserbedarfs und der Aufstellung von zwei Kühlern, da alle Reinigungsarten unter den genannten Voraussetzungen eines Kühlers bedürfen, der dem Gas die gewünschte Endtemperatur

verleitet und dessen Wasserbedarf bei gegebenen Gasverhältnissen lediglich abhängig ist von der gewünschten Gas-Endtemperatur und von der Kühlwasser-Eingangstemperatur. Die letzte allerdings liegt bei uns namentlich im Sommer ziemlich ungünstig, da wir einen Teil des Hochofenkühlwassers und des Kondensationskühlwassers im Kreislauf verwenden und deshalb mit hohen Kühlwassertemperaturen gerechnet werden muß. Damit ist auch der in *Zahlentafel 2* als Spitze angegebene Wasserverbrauch begründet.

Ueber die Gründe des verhältnismäßig hohen Stromverbrauchs habe ich mich geäußert. Hinzuzufügen wäre, daß das bei uns gereinigte Gas einen außerordentlich großen Reinheitsgrad aufweist, der der leicht verständlichen Vorsicht des Lieferanten bei Erbauung der ersten Gichtgasreinigungsanlage entspringt. Sie führte zu einer reichlichen Bemessung besonders des Nachreinigers, der in Zukunftfällen kleiner ausgeführt werden könnte. Wir schalteten wiederholt ein Kraftfeld des Nachreinigers aus, ohne den gewährleisteten Staubgehalt zu überschreiten.

Ich betonte ausdrücklich, daß im angegebenen Druckverlust in der Elektroreinigung von etwa 130 mm W.-S. auch der Druckverlust für die beiden Kühler sowie der in den ungünstig liegenden Verbindungsrohren zwischen Vor- und Nachreiniger entstehende Druckverlust von 20 mm W.-S. enthalten wäre. Da die Druckverluste für die Kühler bei jeder Gasreinigung voraussetzungsgemäß aufzubringen sind und der Druckverlust zwischen Vor- und Nachreinigung lediglich in den örtlichen Verhältnissen begründet ist, steht nur ein Druckverlust von 25 mm W.-S. zur Erörterung. Auch ich halte es für abwegig, daß die Kosten für den Druckverlust dort außer Ansatz bleiben, wo besondere Ventilatoren nicht aufgestellt sind. Auch in dieser Beziehung sind sämtliche Reinigungsarten gleichartig zu behandeln. Im übrigen werden die hier bestehenden Meinungsverschiedenheiten nur durch sachliche Ueberprüfung der zum Vergleich gestellten Anlagen unter strenger Berücksichtigung der Vergleichsgrundlagen beseitigt werden können. Dabei müssen Verbesserungen, die sich bei einer Erstanlage im Laufe des Betriebes als möglich erwiesen haben, in Rechnung gestellt werden; im gegenteiligen Falle stellt man die Ergebnisse alter, ausprobierteter Anlagen in Vergleich mit Probetrieben, was im Interesse eines sachgemäßen Vergleichs unzulässig erscheint.

Man wirft dem Lurgi-Filter vor, daß durch die Anordnung in zwei Stufen unter Zwischenschaltung eines Kühlers zwischen Vor- und Nachreinigung die mit der Wasserklärung verbundenen Unannehmlichkeiten und Kosten in Kauf genommen werden müssen, und behauptet, daß es sich hier nicht mehr um eine Trockenreinigung, sondern schon mehr um eine Naßreinigung handle, und daß man sich bei dieser Anordnung der Hauptvorteile des Trockenreinigungsverfahrens begeben. Es ist aus *Abb. 7* ersichtlich, daß bei einer Gasbelastung von 40 000 Nm³ h mindestens 97 % des gesamten Staubes trocken ausgeschieden werden; von den verbleibenden 3 % fällt ein geringerer Teil im Kühlwasser des Schlußkühlers, der Rest in dem dem Schlußkühler nachgeschalteten elektrischen Feinreiniger und Gastrockner aus. Durch die Vorbehandlung im elektrischen Kraftfeld des Vorreinigers hat der Staub eine Zusammenballung erfahren und dadurch die Eigenschaft erhalten, sich aus dem Wasser des Zwischenkühlers verhältnismäßig leicht abzusetzen. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann auf eine Wiederverwendung des Kühlwassers durch Kühlung unter Umständen verzichtet werden.

Besondere Bedienungskosten für die Kläranlage entstehen bei zweckmäßiger Anordnung nicht, da der zweite Mann des Elektrofilters die Kläranlage mit bedient. Jedenfalls besitzen wir durch Einschaltung des Zwischenkühlers ein einfaches Mittel, jenen Teil des Staubes, der der elektrischen Beseitigung erfahrungsgemäß die größten Schwierigkeiten bereitet, zu entfernen. Ich bin der Meinung, daß man den Verhältnissen Zwang antut, wenn man unter Aufwendung einer großen Apparatur und Mühe den Staubgehalt auf rein trockenem Wege auf das gewünschte Maß herunterbringt und zwecks Kühlung des Gases doch noch eine Berieselung des Gases mit Wasser vornehmen muß. Der Zwischenkühler entlastet die elektrische Arbeit ganz erheblich, ohne daß man behaupten könnte, den größten Teil des Staubes auf nassem Wege zu beseitigen. Seine Anordnung hat aber eine verkleinerte elektrische Reinigungsapparatur und vor allem eine ungemein einfache Betriebsführung zur Folge.

Die Nachreinigung dient zugleich zur Trocknung des Gases. Bei dem auf Kaltgas arbeitenden Einstufen-Verfahren ist auch ein hinter den Endkühler geschalteter Trockner unumgänglich, dessen nicht unbeträchtlicher Druckverlust vergleichsweise ebenfalls in Rechnung zu setzen ist. Die Wichtigkeit der Gastrocknung nicht nur für Gasmaschinen, sondern auch für Feuer-

betriebe ist bekannt. Ich sehe in der Anordnung nach den Zweistufen-Verfahren eine natürliche Arbeitsverteilung zwischen elektrischem Feld und Wasser. Die Wasserbehandlung setzt dann ein, wenn die Wirkung des elektrischen Feldes, durch unvermeidliche Schwankungen im Ofenbetrieb verursacht, nicht mehr genügend groß und nicht genügend sicher ist.

In Beantwortung einiger in der Erörterung gestellten Fragen füge ich noch ergänzend hinzu, daß der Dampfverbrauch für die Förderschnecke keine dem Zweistufen-Verfahren zugeordnete Sonderbedingung darstellt; die Dampfheizung kann jederzeit entfernt werden und hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Da man beim Zweistufen-Verfahren sich nicht ängstlich an die Gas-Eintrittstemperaturen zu halten hat und deshalb nicht leicht Gefahr läuft, den Taupunkt zu unterschreiten, ist sogar die Dampfheizung beim Zweistufen-Verfahren entbehrlicher als beim Einstufen-Verfahren, wo die Gefahr der Taupunktunterschreitung erheblich nähergerückt ist.

In diesem Zusammenhang füge ich auch ergänzend hinzu, daß unsere heutigen Meßwerte eine erhebliche Einengung des in *Abb. 5* dargestellten Streukegels ergeben haben, seit wir die Beheizung der Schnecke und die Isolierung der Staubbunker durchgeführt haben.

In der Vortragserörterung wurde wiederholt der Versuch gemacht, die *Zahlentafeln 1 bis 3* zu bilanzmäßigen Ueberlegungen heranzuziehen. Das Verfahren ist unzulässig, da die gegebenen Zahlen immer Spitzenwerte darstellen. Zur Aufstellung der Bilanzen müssen immer die sich entsprechenden Zahlen herangezogen werden. Es geht z. B. nicht an, den mittleren Staubgehalt des Gases dem mittleren Staubgehalt im Wasser unter Berücksichtigung der entsprechenden Mengen gegenüberzustellen. Wir fertigen wiederholt Staubbilanzen an, indem wir die Gasmessungen mit dem durch direkte Verwiegung ermittelten Gewicht des ausgeschiedenen Staubes vergleichen, und konnten eine im allgemeinen befriedigende Uebereinstimmung feststellen. Staubbestimmungen des abgeführten Kühlwassers sind schwierig; soweit wir sie durchführten, gaben sie keinen Anlaß zu den in der Erörterung geäußerten Befürchtungen. Weiterhin sei festgestellt, daß die Angabe für den Strombedarf der Pumpen, Staubbörderschnecke, Klopfvorrichtung gemäß *Zahlentafel 3* von 0.4 kWh 1000 Nm³ lediglich den Stromverbrauch für das Einspritzwasser des Verdampfungskühlers enthält. Das Wasser für den Zwischenkühler wird aus einem Wasserturm entnommen. Die auf das Kühlwasser des Zwischenkühlers entfallenden Stromkosten sind natürlich bei Errechnung der Selbstkosten im Preis des Kühlwassers enthalten.

Die Frage, ob man ohne elektrische Vorstufe, also nur mit Kühler und nachgeschaltetem Trockner befriedigende Reinigungsergebnisse erzielen könnte, kann an Hand hier angestellter Versuche dahin beantwortet werden, daß eine solche Reinigung wohl durchführbar erscheint. Immerhin habe ich Zweifel, ob bei einer solchen Anordnung eine wirtschaftliche Reinigung bis herunter auf Maschinengasreinheit durchführbar ist. Große Staubmengen würden ohne Zweifel durch den vor die elektrische Reinigung geschalteten Kühler abgeführt werden müssen, und man käme dann auf Hordenreiniger, wie sie bereits früher zur Vorreinigung des Rohgases beliebt waren. Unumgänglich ist eine entsprechend größere Kläranlage, sofern nicht die Möglichkeit besteht, die verunreinigten Abwässer direkt abzuführen. Die Wirkung eines solchen Vorkühlers kann übrigens mit jener des Zwischenkühlers beim Zweistufen-Verfahren deshalb nicht verglichen werden, weil bei diesem die maßgebende elektrische Vorbehandlung des Staubes, eine Voraussetzung für den günstigen Wirkungsgrad des Zwischenkühlers, fehlt.

Meine Stellungnahme zu den in der Vortragserörterung laut gewordenen Zweifeln und Einwänden fasse ich wie folgt zusammen:

Die Betriebssicherheit des Zweistufen-Verfahrens, die nicht zu übertreffende Gasgüte nach Trockenheit und Reinheit sind nicht zu bestreiten. Bei gleichen Anforderungen liegen die geringeren Mehrkosten für die Reinigung des Gases gegenüber dem Einstufen-Verfahren bei dem Zweistufen-Verfahren um einen mäßigen Betrag höher, der in Anbetracht der Vorzüge des Zweistufen-Verfahrens wirtschaftlich vertreten werden kann. Die Anlagekosten der besprochenen Reinigungsart können zur Zeit mangels zuverlässiger Unterlagen nicht miteinander verglichen werden, liegen aber wahrscheinlich auch unter Einrechnung der beim Zweistufen-Verfahren zusätzlich erforderlichen Einrichtungen nicht über jenen des Einstufen-Verfahrens, wenn auch dort die Gaskühlung mit Wasser im Kreislauf durchgeführt wird. Soweit die Ergebnisse bereits errichteter Einstufen-Anlagen in Vergleich mit der Lurgi-Anlage gesetzt werden, ist die Frage zu prüfen, inwieweit die Einstufen-Anlagen den gestellten Bedingungen genügen.

Zeitvorgabe und Arbeitsvorbereitung in Instandsetzungswerkstätten.

Von Hermann Leiber in Duisburg-Meiderich.

[Bericht Nr. 49 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Verschiedene Wege zur Festlegung der Zeitvorgabe für Ausbesserungsarbeiten in Hüttenbetrieben. Ueberwachung der Zeitvorgabe bei der Arbeitsausführung. Aufbau des Zeitstudienwesens und der Arbeitsvorbereitung; zentrales oder dezentrales Arbeitsvorbereitungs-Büro. Bemessung des Verlustzeitzuschlages. Wirtschaftlichkeit eines Ausbaues der Arbeitsvorbereitung.)

Die Frage der Zeitvorgabe und Arbeitsvorbereitung in Instandsetzungswerkstätten wurde im Anschluß an einen Bericht von H. Zimmer über Zeitstudien in Instandsetzungswerkstätten in drei Sitzungen des Arbeitsausschusses für Betriebswirtschaft eingehend behandelt. Die Wichtigkeit der Fragen und die allgemeine Beachtung, die schon durch rege Beteiligung an den Sitzungen des Ausschusses zutage trat, gab die Veranlassung, die Verhandlungen des Ausschusses in einem zusammenfassenden Bericht niederzulegen.

Grundlage für die Arbeitszeitvorgabe ist für die Hüttenindustrie des rheinisch-westfälischen Industriegebietes die Akkordklausel des Rahmentarifs vom 26. Mai 1930, die vorschreibt, daß ein Durchschnittsarbeiter bei gesteigerter Leistung 15 % über den Tariflohn seiner Gruppe verdienen soll. Diese Vorschrift schließt zwei Schwierigkeiten ein, einmal den vorgeschriebenen Ueberschlag und zum anderen die Abstimmung des Akkordes auf den Durchschnittsarbeiter bei gesteigerter Leistung.

Die Vorgabe eines festen Geldgedinges ist heute kaum noch zu finden, es wird dem Arbeiter die Zeit zur Ausführung der Arbeit vorgegeben. Es fragt sich nun, wie die Zeit vorgegeben werden soll. Die hierbei beschrittenen Wege sind außerordentlich verschieden. Das Refa-Buch¹⁾ bringt vier verschiedene Wege, von denen zwei als richtig hingestellt werden. Zwei von diesen geht in der Regel auch die Hüttenindustrie, ein dritter findet sich vereinzelt.

1. Es wird die wirkliche Arbeitszeit vorgegeben, und alle anderen Bedingungen und Vorschriften werden durch den Geldanteil berücksichtigt. Die Zeitvorgabe enthält die richtig gemessene, gerechnete oder geschätzte störungsfreie Arbeitszeit zuzüglich der nicht vermeidbaren Verlustzeit. Der Geldanteil dieses Gedinges (der Gedinge-Grundlohn) muß sämtliche tariflichen Vorschriften berücksichtigen, also den Tarifgrundlohn, die Zeitzulage und den vorgeschriebenen Ueberschlag einschließen; der so zusammengesetzte Geldanteil ist bei richtiger Zeitvorgabe der anzusetzende kleinste Geldanteil. Diese Art der Aufteilung gibt auch ohne Schwierigkeiten die Möglichkeit, im Geldanteil Uebertarifverdienste zu berücksichtigen, die durch die Arbeitsmarktlage in bestimmten Fällen bedingt sind.

Für die Vorrechnung kann nur mit dem Durchschnitts-Gedinge-Grundlohn der in Frage kommenden Werkstatt oder Werkstattabteilung gerechnet werden. Die Zeitvorgabe betrage 120 min, der Durchschnitts-Gedinge-Grundlohn 95 Pf/h, die Stückkosten ergeben sich zu 1,90 RM. Bei der Abrechnung der Ausführung für den Arbeiter werden nur die Gedingestunden des Arbeiters in der Lohnabrechnungszeit zusammengerechnet und mit seinem Gedinge-Grundlohn vervielfacht. Hat der Arbeiter nebenher Lohnstunden verfahren, so kommen diese mit dem jeweils gültigen Lohnsatz zur Verrechnung.

*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Einführung in die Arbeitszeitermittlung. Hrsg. vom Reichsausschuß für Arbeitszeitermittlung. (Berlin: Beuth-Verlag m. b. H. 1928.)

Als richtig kann nach Meinung des Ausschusses nur der vorstehend geschilderte Weg bezeichnet werden; denn er gibt dem Arbeiter allein einen brauchbaren Anhalt für die zur Verfügung stehende Arbeitszeit, und jede einmal festgelegte richtige Zeitvorgabe hat Dauerwert, da sie unabhängig von irgendwelchen tariflichen Abmachungen ist. Nur eine Aenderung der Arbeitsart führt zu einer Abänderung der Zeitvorgabe. Auch ist es so nur möglich, eine für die Fortführung der Gemeinschaftsarbeit brauchbare Vergleichsunterlage zu schaffen.

2. Es wird eine Zeit vorgegeben, die sich zusammensetzt aus wirklicher Arbeitszeit und einem Zuschlag, der den tariflich vorgeschriebenen Ueberschlag zum Ausdruck bringt. Der Geldanteil dieses Gedinges würde also gleich dem Tariflohn ohne Zeitzulage sein. Dieser Weg ist so umständlich, daß es eigentümlich erscheint, daß an ihm heute noch teilweise festgehalten wird.

Der tarifliche Gedingelohn setze sich z. B. zusammen aus einem Tariflohn von 57 Pf., einer Zeitzulage von 21 Pf. und einem Mindest-Gedingeverdienst von 15 % = 12 Pf.; er betrage also $57 + 21 + 12 = 90$ Pf. Für die Abrechnung des Gedinges wird nun so verfahren, daß die vorgegebene Zeit mit dem Tariflohn vervielfacht wird und die Zeitzulage nur für die Stechkartenstunden gegeben wird. Damit der Arbeiter den ihm zustehenden Mindestlohn oder den nach den Verhältnissen notwendigen Lohn erhält, muß die wirkliche Arbeitszeit einen Zuschlag erhalten, denn es muß durch die Zeit noch der Ueberschlag von 12 Pf. berücksichtigt werden. Es gilt für 1 h wirklicher Arbeit folgende Beziehung, wenn x die Höhe des Zeitzuschlages bezeichnet und der gewollte Verdienst dem Tarif-Mindestverdienst entspricht:

$$57(1+x) + 21 = 90;$$

$$x = 0,21$$

d. h. bei dem Tarif-Mindestlohn muß ein Zeitausgleich von mindestens 21 % gegeben werden. Muß der Verdienst des Arbeiters aus irgendwelchen Gründen höher sein als 90 Pf., so ändert sich auch der Zeitausgleich.

Der Weg dieser Zeitaufstellung macht zunächst stets die Festlegung der richtigen Arbeitszeit notwendig, die nur durch Mehrarbeit der Zeitrechner abgewandelt und unübersichtlich gemacht wird. Die Genauigkeit der Erstrechnung wird durch die mehr oder weniger abgerundeten Zuschläge verwässert. Die Berücksichtigung übertariflicher Verdienste kann nur vom Zeitrechner erfolgen und kann so bei Aenderung in der Arbeitsverteilung auch Leuten zugute kommen, für die sie nicht bestimmt ist.

3. Zu der nach Weg 1 oder 2 vorgegebenen Zeit wird noch ein Anreizzuschlag gegeben. Die Wirkung, die hierdurch erreicht werden soll, ist besser noch durch Verschiebung des Anreizes in den Geldanteil zu erreichen. Im Geldanteil ist die Höhe des Anreizes durch den Arbeiter auch leichter zu verfolgen. Gibt man zu Fall 1 oder 2 noch einen Anreizzuschlag von beispielsweise 10 %, erhöht also im Beispiel 1 die Zeit auf 132 min, so wird der Stückpreis bei einem Gedinge-Grundlohn von 90 Pf. gleich 1,98 RM. Dasselbe wäre aber klarer erreicht worden, wenn man den Gedinge-Grundlohn auf 99 Pf. festgesetzt hätte.

Es gilt daher als Grundsatz für den Gedingeaufbau nach einstimmiger Meinung der Mitglieder des Ausschusses: „Die richtige, durch Zeitmessung überprüfbare Gedingezeit, die fachmännisch richtige Zeit, wird vermehrt um den gemessenen Verlustzeitzuschlag, so daß der Zeitanteil als Summe aus beiden den wahren Betriebsverhältnissen entspricht. Der Lohn- oder Geldanteil ist unter diesen Voraussetzungen mindestens in der Höhe des tariflichen Satzes anzusehen. Daneben richtet er sich nach der Lohnhöhe, die für das Erzeugnis tragbar ist.“ Die Höhe des im Zeitanteil einzuschließenden Verlustzeitzuschlages soll an anderer Stelle behandelt werden.

Die zweite Schwierigkeit, die in der Abstellung der Akkorde auf den Durchschnittsarbeiter bei gesteigerter Leistung liegt, kann nur durch Zeitstudien einwandfrei überwunden werden; dabei bleibt immer noch eine gewisse Unsicherheit erhalten, da die Art „Durchschnittsarbeiter“ von Betrieb zu Betrieb sehr verschieden sein kann. Die Kosten der Zeitstudien würden aber bei der Fülle verschiedener Arbeiten den wirtschaftlichen Erfolg der Messungen im ganzen in Frage stellen, man ist daher hier auf die Einstellung der Zeitrechner angewiesen, die durch ihre Ausbildung erzielt werden muß. Nachprüfung gewisser häufig wiederkehrender Gruppen von Arbeiten können die Schätzung bestätigen oder berichtigen. Ein möglicher Weg ist auch der, die Gedinge für den besten Arbeiter festzulegen und durch Beobachtung im Betrieb zu ermitteln, wieviel Hundertteile schlechter der Durchschnitt der Werkstatt arbeitet.

Für die Handhabung der Zeitvorgabe wichtig ist auch die Frage, wie dem Arbeiter die Zeitvorgabe bekanntgegeben werden soll. Eine ins einzelne zerlegte Zeitvorgabe, wie sie der Zeitrechner für die Errechnung der Vorgabe aufstellen muß, an den Arbeiter zu geben, ist aus Gründen der Kosten nicht möglich, würde auch nur Unruhe in den Betrieb bringen; auch eine gesonderte Angabe der Einrichtezeit, der Handzeit und der Maschinenzeit geht zu weit. Es genügt bei Einzelanfertigung dem Arbeiter die Stückzeit anzugeben; bei Vergebung von Arbeiten, die mehrere gleiche Stücke umfassen, kann man die Einrichtezeit gesondert angeben.

Die Unterlagen, die dem Zeitrechner für seine Arbeit an Hand gegeben werden, müssen so genau wie möglich sein; für Maschinenarbeit ist es unbedingt notwendig, daß die Maschinenkarten aller Maschinen dem Zeitrechner zur Verfügung stehen. In den Instandsetzungswerkstätten wird es nur selten möglich sein, von vornherein die Maschine festzulegen, auf der die Arbeit zur Ausführung kommen soll. Es wird sich daher empfehlen und in den meisten Fällen durchführen lassen, die Maschinen der Werkstatt in Gruppen zusammenzufassen. Wie solche Zusammenfassungen in übersichtliche und einfache Rechentafeln oder zeichnerische Rechenunterlagen für den Gebrauch des Zeitrechners umgestaltet werden können, ist in den Schriften der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure^{*)} mehrfach beschrieben worden.

Wieweit die Bearbeitungsvorschriften dem Arbeiter bekanntgegeben werden sollen, ist noch eine viel umstrittene Frage. Eine große Zahl Betriebsleiter steht auf dem Standpunkt, daß der gute Arbeiter am besten wisse, wie er eine Arbeit anzufassen habe, also für ihn eine Angabe der Bearbeitungsvorschrift nur hinderlich und vielleicht auch kränkend sei. Es ist ohne weiteres zuzugeben, daß eine genaue Angabe der Bearbeitungsvorschriften einen ungeheuren Zeitaufwand bedeuten würde und für Instand-

setzungen nur in ganz besonderen Fällen — bei großen Arbeitsstücken an großen Werkzeugmaschinen — in Frage kommt, während bei Reihenanfertigung die Arbeitsvorschrift wohl das Gegebene sein muß, da bei solchen Arbeiten eine Fülle von Arbeit erster Fachleute auf die Festlegung der besten Bearbeitungsmöglichkeit aufgewendet werden kann. In jedem Falle dürfte es sich empfehlen, dem Arbeiter einwandfreie Angaben für die Bearbeitung auf seiner Maschine zu machen, aus denen die Unterlagen für die Zeitrechnung hervorgehen, d. h. dem Arbeiter muß in irgendeiner Form, sei es in Tafeln oder anderer Weise, bekanntgegeben werden, welche Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe er bei bestimmtem Werkstoff und bestimmter Form mindestens anzuwenden hat, damit er mit dem vorgegebenen Gedinge auskommen kann. Dazu ist es dann erforderlich, daß die der Zeitvorgabe zugrunde gelegte Maschine oder Maschinengruppe auf dem Gedinge vermerkt ist.

Die Zeitvorgabe in Instandsetzungswerkstätten gestaltet sich in mancher Beziehung schwieriger als in Maschinenfabriken. In diesen hat es die Zeitvorgabe vorwiegend mit der Neuanfertigung von Teilen zu tun, und immer ist mit der Wiederkehr einer ganzen Reihe von Arbeiten zu rechnen, auch ist die Stückzahl der einzelnen Arbeiten in der Regel größer. In Instandsetzungswerkstätten der Hüttenbetriebe tritt die Neuanfertigung gegenüber der Instandsetzung stark zurück, und die Einzelanfertigung überwiegt bei weitem. Man kann die in Hüttenbetrieben auszuführenden Arbeiten in folgende Gruppen einteilen:

1. Neuanfertigung von Teilen.
2. Instandsetzungen in den Werkstätten.
3. Instandsetzungen im Betrieb, d. h. an der Maschine oder dem Anlageteil selbst, wie Auf- oder Zusammenbau.

Arbeiten zur Neuanfertigung von Teilen können nach den durch den Reichsausschuß für Arbeitszeitermittlung festgelegten Richtlinien behandelt werden, es braucht daher hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden.

Die Instandsetzungsarbeiten in den Werkstätten kann man wieder einteilen in gemischte Arbeiten und reine Instandsetzungsarbeiten. Bei den gemischten Instandsetzungsarbeiten ist eine Neuanfertigung in die Gesamtinstandsetzung eingeschlossen, d. h. neben dem Auseinanderbau und dem Wiedezusammenbau des beschädigten oder zu Störungen führenden Teiles kommt eine Neuanfertigung oder Nacharbeit wie bei einer Neuanfertigung in Frage. Soweit diese Arbeiten, was hier vorausgesetzt wird, rein in der Werkstatt gemacht werden, gelten für die Neuanfertigung und Nacharbeit auf der Maschine die gleichen Grundsätze wie für die Neuanfertigung von Teilen. Das Auseinandernehmen und Wiedezusammensetzen muß gesondert veranschlagt werden. Die Zeitvorgabe muß sogar in der Regel abschnittsweise erfolgen, d. h. zunächst ist das Auseinandernehmen vorzugeben, da meist erst nach diesem sich übersehen läßt, welche weiteren Arbeiten vorzunehmen sind.

Die Arbeiten zu Instandsetzungen oder Auf- und Zusammenbauten im Betrieb unterscheiden sich wesentlich von den bisher angeführten, weil sie in vielen Fällen als Störung des Betriebes so schnell als möglich beseitigt werden müssen. Will man diese Arbeiten auch durch die Zeitvorgabe erfassen, so muß die Vorgabe weitgehend in Stufen zerlegt werden. Hierbei ist aber zu erwägen, ob die für die Ausfertigung einer Zeitvorgabe erforderliche Zeit nicht wertvoller für die Arbeit selbst verwendet wird. Die auszuführenden Arbeiten sind auch schon in der ersten Stufe meist nicht in vollem Umfange zu übersehen, so daß Nachforderungen und Nachbewilligungen an der Tagesordnung

^{*)} Erschienen im Verlag Julius Springer, Berlin.

sein werden. Derartige Arbeiten werden in seltenen Fällen vorgegeben; auch solche Werke, die ihre Arbeitsvorbereitung und Zeitvorgabe schon weitgehend ausgebildet haben, nehmen solche Arbeiten im Zeitlohn vor und suchen die Beschleunigung der Arbeiten durch scharfe Ueberwachung und teilweise auch durch Leistungszulagen (Prämien) im besonderen Falle zu erreichen.

Bei der Durchführung der Zeitvorgabe für Instandsetzungsarbeiten in der Werkstatt und im Betrieb ist in jedem Falle eine erschöpfende Aufnahme und Festlegung über den Umfang der Arbeit erforderlich. Die Zeitvorgabe kann nur durch einen ersten Fachmann auf Grund eigener weitgehender Erfahrungen und auf Grund einer sehr guten Ausbildung erfolgen. Hierbei auftretende Neuanfertigungen können ohne weiteres nach den Grundsätzen des Reichsausschusses für Arbeitszeitermittlung behandelt werden.

Die Schwierigkeit einer genauen Zeitvorgabe führt bei Instandsetzungsarbeiten häufig zu Nachforderungen der Arbeiter oder Nachbewilligungen, die sich im Verlauf der Arbeit herausstellen. Nachtragsbewilligungen in der Zeitvorgabe haben nur Berechtigung, wenn:

1. nachträgliche Aenderungen durch den Besteller eintreten;
2. Fehlstellen im Werkstoff sich bei der Arbeit zeigen;
3. Aenderungen der Arbeitsverteilung in der Werkstatt eintreten;
4. Mehrarbeit sich während der Instandsetzung herausstellt;
5. Rechenfehler der Zeitrechner vorliegen usw.

Nachtragsbewilligungen dürfen niemals durch Vereinbarung zwischen dem Zeitrechner und dem Arbeiter gegeben werden, sondern wenigstens der Meister ist dabei hinzuzuziehen. Ferner muß die Begründung solcher Nachbewilligungen schriftlich festgelegt werden, und sämtliche Nachbewilligungen sind dem Betriebsleiter der Werkstatt, wenn nicht sogar dem Leiter des Maschinenbetriebes bekanntzugeben, weil ihre größere und geringere Häufigkeit ein Prüfstein der Güte der Zeitvorgabe und der Belieferung der Werkstatt mit Rohstoffen ist.

Die Zeitvorgabe in irgendeiner Fertigung läßt sich ohne eine bestimmte Organisation nicht durchführen. Der heutige Stand der Organisation der Arbeitsführung in der Hüttenindustrie läßt sich in drei Gruppen aufteilen:

1. Betriebe mit reiner Meisterwirtschaft mit und ohne Zeitvorgabe,
2. Betriebe, bei denen die Zeitvorgabe durch besondere Zeitrechner erfolgt, und
3. Betriebe, die neben den Zeitrechnern bereits zur Arbeitsvorbereitung und Arbeitsverteilung vorgeschritten sind.

Bei dem außerordentlich verschiedenen Umfang der Instandsetzungsbetriebe auf Hüttenwerken ist nicht von vornherein zu entscheiden, welche Art der Arbeitsführung die wirtschaftlich richtigste ist. Je größer der Instandsetzungsbetrieb, desto mehr ist sicherlich die Form 3 der Arbeitsführung anzustreben. Kleinere Werkstätten können gemeinsam von einem Wanderakkordrechner betreut werden. Es finden sich aber auch so kleine Betriebe, in denen schon die Anstellung eines Zeitrechners unwirtschaftlich wäre. Für diese kommt eine entsprechende Ausbildung des Meisters zum Zeitrechner in Frage.

Für größere Betriebe mit Zeitrechnern ist die Frage der Ausbildung des Zeitvorgabewesens in verschiedenster Weise gelöst, und zwar kann man als scheinbar größte Gegensätze das zentrale und dezentrale Arbeitsbüro gegenüber-

stellen. Bei der zweiten Art, wie sie F. J. Hofmann³⁾ eingehend geschildert hat, ist der Zeitrechner dem Betrieb zugeteilt, er ist ständig im Betrieb und macht gemeinschaftlich mit dem Betrieb die Arbeitsaufnahmen, die als Grundlagen für die Zeitvorgabe erforderlich sind. Der ausgebildete Zeitrechner ist dabei in der Lage, fast gleichzeitig mit der Arbeitsaufnahme die Zeitvorgabe vorzunehmen, so daß auch bei eiligen Instandsetzungen ein Aufenthalt nicht entsteht. Der Zeitrechner untersteht dem Meister nicht, sondern steht neben ihm. Die vom Zeitrechner aufgestellten Vorgaben werden vom Meister übernommen, anerkannt und an den Arbeiter weitergegeben. Diese Einrichtung der Zeitvorgabe zeichnet sich durch große Beweglichkeit aus. Sie schließt die Gefahr ein, daß zwischen den einzelnen Instandsetzungsbetrieben und Zeitrechnern sich erhebliche Unterschiede einschleichen, und daß eine gewisse Verbindung zwischen dem Arbeiter und dem Zeitrechner zum Schaden des Werkes sich mit der Zeit ausbildet. Der ersten Gefahr ist dadurch begegnet worden, daß über den Zeitrechnern eine Prüfstelle für Zeitvorgaben mit Fachkalkulatoren eingerichtet wurde; diese prüft sämtliche Zeitvorgaben und wahrt so die Einheitlichkeit für das ganze Werk, sie berät weiter die Zeitrechner, stellt etwa unterlaufene Fehler richtig und entscheidet in Streitfällen über die Höhe und Richtigkeit der Zeitvorgaben. Der zweiten Gefahr begegnet man dadurch, daß man weitgehend die Zeitrechner von Werkstatt zu Werkstatt wechseln läßt, was in den meisten Fällen durchführbar ist. Nicht ausgeschlossen ist bei dieser Einrichtung, daß die Zahl der Zeitrechner verhältnismäßig groß ist und einzelne nicht ganz ausgenutzt werden.

Die zentrale oder an einer Stelle zusammengefaßte Zeitvorgabe hat demgegenüber den Vorteil, daß die Ausnutzung der Hilfskräfte dieser Büros besser sein wird; außerdem dürfte eine Gewähr dafür gegeben sein, daß sämtliche Zeiten gleichmäßig und laufend überwacht vorgegeben werden. Schwierig, aber unbedingt erforderlich ist die lebendige Verbindung zwischen der Zeitvorgabe und der Werkstatt. Die Arbeitsaufnahme in der Werkstatt muß jeweils erst der Zeitvorgabe zugeleitet werden, und ein gewisser Zeitaufenthalt ist damit verbunden. Dort, wo eine Arbeitsvorbereitung für die Werkstätten schon eingerichtet ist, wird der Arbeitsvorbereiter diese Arbeitsaufnahmen auszuführen haben; er muß dabei aber wesentlich ausführlicher werden als der Zeitrechner an Ort und Stelle, der aus dem Augenschein sofort die Zeitvorgabe vornimmt. Dabei bleibt aber immer noch die Gefahr, daß die Angabe des Arbeitsaufnehmers vom Zeitrechner anders ausgelegt wird, als jener sie gemeint hat. Allerdings wird sich diese Schwierigkeit mit der Zeit durch Einspielen aufeinander überwinden lassen. Wo Arbeitsvorbereiter nicht vorhanden sind, wird man gezwungen sein, den Zeitrechner zur Arbeitsaufnahme aus dem Büro zur Werkstatt zu schicken, was aber nur bei geringer Entfernung möglich ist. Für die örtliche Unterbringung einer an einer Stelle zusammengefaßten Zeitvorgabe wird also immer zu beachten sein, daß diese in der Nähe der zu versorgenden Betriebe untergebracht ist. Ein Nachteil des einheitlichen Zeitvorgabe-Büros liegt in der Gefahr, daß eine gewisse Starre und Schablone sich entwickelt, wenn der Leiter nicht mit besonderer Sorgfalt die Aufmerksamkeit wach erhält, stets in inniger Berührung mit den auszuführenden Arbeiten zu bleiben.

Die Arbeitsvorbereitung ist in den Hüttenbetrieben nur in wenigen Betrieben entwickelt. Die Art der Arbeit, Einzelanfertigung und vor allem die häufig notwendige Um-

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 127/35 (Gr. F: Betriebsw.-Aussch. 24).

stellung der Arbeitsfolge nach den Erfordernissen der Besteller machen die Arbeitsvorbereitung schwierig; eine regelrechte Arbeitsplanung auf längere Zeit dürfte auf sehr große, wenn nicht unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen. Nur bei größter Beweglichkeit der Beteiligten wird hier ein Erfolg zu erzielen sein. Die Arbeitsvorbereitung hat den Zweck, den Betriebsleiter und den Meister der Werkstätten von Arbeit zu entlasten, um sie für die Verbesserung und Ueberwachung der eigentlichen Werkstatterzeugung frei zu machen. Es ergibt sich hieraus, daß der Arbeitsvorbereiter nur für größere Werkstätten in Frage kommt.

Um allen Anforderungen genügen zu können und den wünschenswerten wirtschaftlichen Erfolg sicherzustellen, darf das Zeitvorgabe- und Arbeitsvorbereitungs-Büro nicht ein Anhängsel bilden, sondern muß dem Leiter des Gesamtbetriebes unterstellt sein, der ihm die Anregungen zur Arbeitsgestaltung gibt und gleichzeitig dafür sorgt, daß Betrieb und Arbeitsvorbereitung in richtiger Weise zusammen arbeiten; nur dadurch wird der Zweck, die möglichst reibungslose Durchführung der Arbeit und die Freimachung der Beamten und Arbeiter des Betriebes für die gute Ausführung der Arbeiten, erreicht. An vielen Stellen sind auch mit der Unterstellung unter eine unbeteiligte Stelle recht gute Erfahrungen gemacht worden. Die Arbeitseinteilung der Werkstatt gibt der Leiter der Werkstatt an, aber stets an den Arbeitsvorbereiter, nicht unmittelbar an die ausführenden Meister und Arbeiter.

Eng zusammen mit der Frage der Organisation hängt die Frage der Ausbildung der Zeitrechner. Es genügt nicht, diese in Lehrgängen von außerhalb des Werkes stehenden Vereinigungen oder Schulen ausbilden zu lassen, sondern die Ausbildung muß in engster Fühlung mit dem Betrieb erfolgen. Die Lehrgänge haben unbedingt ihren großen Vorteil zur Erlangung der ersten notwendigen Kenntnisse und zur Weiterbildung. Näheres über eine bewährte Ausbildung von Zeitrechtern schildert F. J. Hofmann³⁾.

Den vollen Erfolg einer guten Zeitvorgabe kann man aber nur erreichen, wenn die vorgegebenen Zeiten auch bei und nach der Arbeitsausführung gut überwacht werden. Jeder Arbeiter hat von Haus aus die Neigung, mit seinen Arbeitszeiten zu schieben. Sogenannte gute Gedinge, die selbst bei bester Zeitvorgabe immer wieder vorkommen werden, dürfen nach Ansicht des Arbeiters nicht in Erscheinung treten; es wird also entweder die Arbeit gestreckt oder die gewonnenen Zeiten auf andere Gedinge verteilt. Arbeitet der Arbeiter nur im Gedinge, so würde diese Zeitschiebung scheinbar nichts schaden, da ja nur sein Gedinge bezahlt wird. Aber da keine Einrichtung vollkommen ist, würde man, wenn man diesem Standpunkt huldigt, niemals zur Aufdeckung der unrichtig angesetzten Gedinge kommen. Hinzu kommt für die Instandsetzungswerkstätten, daß häufig Arbeiten im Lohn ausgeführt werden müssen, der Arbeiter also teils im Gedinge, teils im Zeitlohn arbeitet. Hier ist ihm die meiste Gelegenheit gegeben, Lohnzeit zur Verbesserung der Gedingezeit zu benutzen. Eine Ueberwachung in dieser Hinsicht ist sehr schwierig durchzuführen. Es gibt kaum eine Möglichkeit, durch rein mechanische Einrichtungen hier eine Schiebung zu verhindern, da jeder Arbeiter sehr bald herausgefunden haben wird, wie er solche Ueberwachung zu seinen Gunsten umgehen kann. Alle Aufschreibungen des Arbeiters allein, die nicht dauernder Nachprüfung unterworfen werden, geben ihm die Möglichkeit der Zeitschiebung. Scharfe Ueberwachung in der Werkstatt bei der Ausführung und richtige Zeitvorgaben sind das beste und einzige Mittel, Schiebungen zu vermeiden. Helfen kann man sich auch dadurch, daß man dem Arbeiter nie mehr als

eine Gedingekarte oder Lohnarbeitskarte in die Hand gibt. Das kann man auch nur bei genügender Aufsicht durchführen, Arbeitsstreckung ist hierbei aber nicht ausgeschlossen.

Unvermeidbar ist in jedem Betrieb, der rein im Gedinge oder gemischt im Lohn und Gedinge arbeitet, darüber zu wachen, daß die vom Arbeiter als verbraucht angegebenen Stunden mit seinen durch die Stechkarte angegebenen Anwesenheitsstunden übereinstimmen. Zu diesem Zweck muß jeder an dem Gedinge beteiligte Arbeiter auf der Gedingekarte angeführt und die von ihm gebrauchten Stunden unter seinem Namen aufgeschrieben sein. Durch Uebertragung in die Zeitstundenliste lassen sich dann Unregelmäßigkeiten leicht feststellen.

Außer dieser Nachprüfung erweisen sich aber andere Nachweisungen aus dem Gedingewesen noch als vorteilhaft: Die regelmäßige Vorlage aller Nachbewilligungen auf Zeitvorgaben mit zugehöriger Begründung an den Betriebsleiter zeigt diesem zunächst, ob die Zeitvorgabe im großen und ganzen richtig arbeitet, gibt zugleich aber Gelegenheit und Anregung zur Untersuchung solcher mangelhaften Arbeitsplätze und -arten, sowie bei Wiederkehr von Fehlern beim bezogenen Werkstoff die Handhabe zur Abstellung solcher Mängel. Weiter kann eine Zusammenstellung der Verdienste an den Gedingen mancherlei Aufschlüsse geben. Zunächst gestattet sie die Einteilung der Arbeiter nach ihrer mehr oder weniger großen Abweichung vom Durchschnittsarbeiter und gibt Fingerzeige, welche Leute bei einem Abbau oder einer Auswechslung in erster Linie als Schädlinge der Werkstatt entfernt werden müssen. Eine zu große Regelmäßigkeit der Verdienste bei jedem Gedinge läßt darauf schließen, daß die Gedinge noch reichlich, d. h. falsch sind und der Arbeiter durch Schiebung und Streckung eine gewisse Gleichmäßigkeit erzielt; denn es ist menschlich nicht erklärlich, daß der Arbeiter bei richtiger Zeitvorgabe tagaus, tagein mit dem gleichen Wirkungsgrad arbeitet.

Den unsichersten Teil jedes Gedinges bildet der Verlustzeitzuschlag, der sich bei der Arbeit in einer Instandsetzungswerkstatt zur Zeit noch sehr schwer einwandfrei bestimmen läßt. Die abzugelenden Verlustzeiten kann man gliedern nach solchen, die vom Arbeiter persönlich abhängen, die durch die Maschine, und solche, die durch die Organisation bedingt sind. Die in der Person des Arbeiters liegenden Verlustzeiten sind in der Regel ihrer Größe nach in den Hüttenbetriebs-Werkstätten am kleinsten. Die in der Maschine liegenden Verlustzeiten lassen sich vielfach vermeiden, da in den Hüttenwerkstätten bei größeren Schäden an den Maschinen meist die Beschäftigungsmöglichkeit an anderer Stelle vorliegt. Die durch die Organisation bedingten Verlustzeiten schwanken zwischen den einzelnen Werkstätten stark nach der Größe der Werkstätten und nach der ganzen Art und Weise, wie der Betrieb aufgezogen ist. Kleinere Werkstätten müssen gewisse Arbeiten — Stahlschleifen, Materialbeförderung — aus wirtschaftlichen Gründen dem fertigen Arbeiter überlassen, während in größeren Werkstätten hierfür Leute außerhalb des Gedinges zur Verfügung stehen.

Ein gestaffelter Verlustzeitzuschlag wird sich nur in Werkstätten ermitteln lassen, die nach gründlicher Vorarbeit organisatorisch auf die volle Höhe gebracht sind. Die bisher vorliegenden Arbeiten zeigen, daß die Werte außerordentlich streuen. Die Arbeiten von Zimmer haben gezeigt, daß es nicht angängig ist, die Verlustzeiten nur auf die Handzeiten oder nur auf die Maschinenzeiten zu beziehen, da deren Verhältnis zueinander in der Stückzeit die Größe des Verlustzeitzuschlages wesentlich beeinflusst. Es ergab sich, daß die richtige Bezugsgröße die Stückzeit ist, daß aber der

Einfluß des Verhältnisses von Handzeit zur Maschinenzeit dabei in Rücksicht gezogen werden muß. Es ergab sich gleichzeitig, daß die Barthschen⁴⁾ Kurven für die Bemessung der Verlustzeit für Instandsetzungswerkstätten nicht ohne weiteres verwendbar sind. Die vorgenommenen Messungen für eine kleine Dreherei ergaben ein Steigen der Verlustzeit um etwa 7 % bei Zunahme des Anteils der Handzeit von 20 auf 60 % an der Stückzeit.

Es wird sich für Werkstätten, die noch nicht den höchsten Grad der Vollkommenheit in der Arbeitsführung erreicht haben, empfehlen, durch Beobachtungen einen mittleren Verlustzeitzuschlag festzustellen und diesen dem Verlustzeitzuschlag der Zeitvorgabe zugrunde zu legen. Man muß bei der Bemessung berücksichtigen, daß gewisse Verluste in der Person des Arbeiters und in der Organisation sehr bald sich verringern, da Arbeiter, Meister und Betriebsleiter Wert darauf legen, ihre Verlustzeit nicht zu groß erscheinen zu lassen und auf ihre Erniedrigung hinarbeiten. Man wird also für die Zeitvorgabe den Verlustzeitzuschlag von vornherein um den Betrag niedriger als den gemessenen ansetzen, den man auf Grund der Studien als bei besserer Organisation vermeidbar ansehen kann.

Die vorstehenden Ausführungen ergeben, daß Zeitvorgabe und Arbeitsvorbereitung nicht ohne Kosten durchführbar sind und daher nur eingerichtet werden können, wenn diese Kosten durch Ersparnis an Arbeitslohn oder durch die Ersparnisse an Selbstkosten der erzeugenden Abteilungen gedeckt werden. Wie weit man Zeitvorgabe und Arbeitsvorbereitung ausbaut, kann nur vom Standpunkt der Kosten entschieden werden, ebenso wie die Kosten dafür den Ausschlag geben müssen, wann eine Arbeit im Zeitlohn, im Gedinge oder mit Leistungszulage (Prämie) ausgeführt werden soll. Vorausberechnung dieser Kosten und vor allem der Ersparnisse ist aber schwieriger als in jedem Falle einer Neuanlage. Es seien daher zum Schluß einige Bemerkungen angegeben, die Rückschlüsse zulassen.

In allen größeren Werkstätten, in denen Gedinge eingeführt worden sind, hat sich gezeigt, daß die Leistung der Werkstatt um 20 bis 30 % und mehr gestiegen ist, daß also eine entsprechende Verminderung der Belegschaft eintreten konnte. In Betrieben, die die Zeitvorgabe schon weitgehend durchgeführt haben, wird ein Zeitrechner für 50 bis 60 Arbeiter genügen. Wichtiger ist die Frage, für welche Mindestzahl ein Zeitrechner lohnend ist; die Angaben liegen hier bei 25 bis 30 im Gedinge arbeitenden Leuten.

Schwieriger noch als der Nachweis des wirtschaftlichen Vorteils der Einführung der Zeitvorgabe in den Werkstätten ist der Nachweis, ob bei Instandsetzungen im Betriebe die Zeitvorgabe oder die scharfe Ueberwachung billiger sind. In den allermeisten Fällen werden Betriebsinstandsetzungen bei Störungen im Lohn ausgeführt, weil Sonderkosten für

⁴⁾ Schweiz. Bauzg. 80 (1922) S. 5/8.

die Ueberwachung nicht in Frage kommen, da die Organe des Maschinenbetriebes und der Erzeugungsbetriebe bei Störungen frei werden, die die Ueberwachung übernehmen. Nicht unerwähnt soll aber hier bleiben, daß Zergliederung von Instandsetzungsarbeiten im Betriebe, wie sie für die Zeitvorgabe erforderlich sind, häufig, besonders für wiederkehrende Instandsetzungen, gute Fingerzeige für die Durchführung und Vorbereitung geben. Die Arbeitsaufnahmen können zwischenzeitlich vorgenommen werden und bringen schon Nutzen, wenn sie nicht zur Zeitvorgabe, sondern für die Vorbereitung von Instandsetzungen dienen.

Der vorstehende Bericht sollte die bisher bekanntgegebenen Wege, Erfolge und Schwierigkeiten bei der Zeitvorgabe und Arbeitsvorbereitung in den Instandsetzungswerkstätten der Hüttenbetriebe bringen und damit anregen, die eigenen weiteren Erfahrungen gelegentlich bekanntzugeben, und die noch an den Vorteilen der Zeitvorgabe Zweifelnden ermuntern, den von anderen mit Erfolg eingeschlagenen Weg nun auch zu beschreiten.

Zusammenfassung.

Die Zeitvorgabe, die als Grundlage für die Bemessung des Lohnes dient, wird gewöhnlich auf der wirklichen Arbeitszeit aufgebaut, zu der ein Zeitzuschlag oder Geldanteil zur Abgeltung der tariflichen Bedingungen tritt. Der Arbeitsausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute hat als Grundsatz für den Gedingeaufbau aufgestellt, daß die richtige, durch Zeitmessung überprüfbare Grundzeit um den gemessenen Verlustzeitzuschlag vermehrt wird, so daß der Zeitanteil als Summe aus beiden den wahren Betriebsverhältnissen entspricht. Die Feststellung der wirklich notwendigen Arbeitszeit ist in Ausbesserungswerkstätten, in denen es sich meist nicht um immer wiederkehrende Arbeitsvorgänge handelt, sehr schwierig; noch unsicherer ist die Festlegung eines richtigen Verlustzeitzuschlages. Beides erfordert erschöpfende Aufnahmen und Feststellungen über den Umfang der Instandsetzungsarbeit in jedem gesonderten Falle, was nur von einem gut ausgebildeten Zeitnehmer mit großer Erfahrung geschehen kann.

Das Zeitrechnungswesen macht eine besondere Organisation in den Betrieben erforderlich, als deren scheinbar größte Gegensätze sich das zentrale oder dezentrale Arbeitsbüro hinstellen lassen. Während hier jedem Betriebe seine Zeitnehmer zugeteilt sind, die dem Leiter des Gesamtbetriebes unterstellt sein sollen, wird dort das Zeitrechnungswesen von einer Stelle aus für alle Werkstätten geleitet; beide Aufbauarten haben ihre Nachteile und Vorzüge. Planmäßige Zeitvorgabe führt von selbst zur Arbeitsvorbereitung; allerdings wird eine regelrechte Arbeitsplanung auf längere Zeit in Instandsetzungswerkstätten auf sehr große Schwierigkeiten stoßen. Wie weit man Zeitvorgabe und Arbeitsvorbereitung ausbaut, kann nur vom Standpunkt der Kosten entschieden werden.

Beitrag zur Kenntnis des Systems Eisen-Kohlenstoff-Vanadin.

Von Hans Hougardy in Bochum¹⁾.

Der Einfluß des Vanadins auf die physikalischen Eigenschaften der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen wurde an eigens erschmolzenen Stählen mit

0,10 0,30 0,70 1,00 1,50 2,00 2,50 3,00 % C und
je 0,40 0,80 1,50 2,50 4,00 5,60 8,00 12,00 16,00 % V
eingehend untersucht.

¹⁾ Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 497/503 (Gr. E.: Nr. 157).

Die Eigentümlichkeit des Vanadins, das Auftreten der γ -Phase des reinen Eisens zu unterdrücken, wird durch die Gegenwart von Kohlenstoff nicht aufgehoben, sondern entsprechend der Höhe des Kohlenstoffgehaltes lediglich zu höheren Vanadinegehalten verschoben. Im System Eisen-Vanadin wird nach F. Wever und W. Jellinghaus²⁾ durch 1,1 % V das γ -Gebiet unter Erhöhung des A_3 -Punktes und

²⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 12 (1930) S. 317/22; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1788.

Erniedrigung des A_4 -Punktes abgeschnürt. Bei Gegenwart von Kohlenstoff errechnet sich der Vanadinegehalt, der nunmehr zur Abschnürung des γ -Gebietes notwendig ist, zu:

$$V = \frac{C}{0,175} + 1,1$$

wobei C den Kohlenstoffgehalt in % bedeutet.

Diese Formel bringt gleichzeitig eindeutig zum Ausdruck, daß der Einfluß des Vanadins auf die Eisen-Kohlenstoff-Legierungen in erster Linie auf einer Wechselwirkung zwischen Vanadin und Kohlenstoff beruht. Das Vanadin tritt zunächst nur in der Phase eines Vanadinkarbid auf, dem die Zusammensetzung V_4C_3 zukommt (1% V bindet 0,175% C). Die Bindung des Kohlenstoffs an Vanadin geht bei steigendem Vanadinegehalt so vollständig vor sich, daß schließlich überhaupt kein Eisenkarbid mehr auftreten kann. Dieser

Zustand ist durch das erste Glied $\frac{C}{0,175}$ der obigen Formel

gekennzeichnet und ist gleichbedeutend mit dem Verschwinden des A_1 -Punktes. Dann erst bildet überschüssiges Vanadin Mischkristalle mit Eisen, wobei sich der gleiche Vorgang abspielt wie im System Eisen-Vanadin: der A_3 -Punkt erhöht sich, der A_4 -Punkt erniedrigt sich, bis bei 1,1 % überschüssigen Vanadins das γ -Gebiet abgeschlossen ist. Dieser Zustand ist durch das zweite Glied $+ 1,1$ der obigen Formel gekennzeichnet.

Das Vanadinkarbid tritt neben dem Eisenkarbid auf, ohne ein Doppelkarbid zu bilden; es findet sich infolgedessen auch nicht im Perlit. Es mag hierbei von geringen Vanadinegehalten abgesehen werden, die vielleicht in Form von Karbid im Eisenkarbid löslich sind. Im α - und auch im δ -Eisen ist das Vanadinkarbid nicht löslich. Im γ -Eisen liegt eine beschränkte Löslichkeit vor, deren Gehalte und Temperaturgrenzen nicht näher bestimmt werden konnten. Die Beobachtung von Ed. Maurer³⁾, daß das Vanadinkarbid ähnlich dem Sekundärzementit allmählich mit steigender Temperatur in Lösung geht, muß dahin genauer gedeutet werden, daß das Vanadinkarbid allmählich mit steigender Temperatur im γ -Eisen in Lösung geht.

Durch dieses Verhalten des Vanadins bzw. des Vanadinkarbid erklären sich alle anderen Erscheinungen, die bezüglich der Härte, Härbarkeit und Durchhärtung, des Bruchaussehens, der kritischen Punkte, der Gefügeausbildung und der Anlaßerscheinungen an den untersuchten Stählen beobachtet wurden. Die Wechselwirkungen, die sich in den Eisen-Kohlenstoff-Legierungen zwischen Eisen und Kohlenstoff abspielen, treten auch in den Eisen-Kohlenstoff-

Vanadin-Legierungen auf, aber nur in dem Maße, wie noch Eisenkarbid vorhanden ist.

Oberhalb bestimmter, vom Kohlenstoff bedingter Vanadinehalte erfährt der Härteverlauf — d. h. die Abschreckhärte in Abhängigkeit von der Abschrecktemperatur — eine Verzögerung, die schließlich so stark ist, daß der Stahl trotz schnellster Abkühlungsgeschwindigkeit überhaupt keine Härte mehr annimmt. Diese Stähle zeigen im Bruch ein sehr grobes kristallin glänzendes Aussehen, das durch keine Wärmebehandlung wesentlich beeinflußt werden kann. Der durch Vanadin hervorgerufene verzögerte Härteanstieg macht sich im Bruchaussehen dadurch bemerkbar, daß die erste äußere Härtezone erst bei höherer Temperatur auftritt. Gleichzeitig wird aber die Temperatur, bei der vollständige Durchhärtung erfolgt, nach unten verschoben, so daß vielfach bereits bei der ersten Härteannahme die Probe auch schon vollständig durchgehärtet ist.

Solange noch Eisenkarbid oder Perlit vorhanden ist, tritt der A_1 -Punkt auf, der durch die Gegenwart von Vanadin unabhängig von seiner Höhe durchschnittlich um 10° erhöht wird. Die Linien GOS und SE, die das γ -Feld des Systems Eisen-Kohlenstoff begrenzen, erfahren entsprechend dem Vanadinegehalt eine Parallelverschiebung nach rechts, also zu höheren Kohlenstoffgehalten hin, ohne daß die Größe des γ -Feldes eine wesentliche Veränderung erfährt, wie etwa im System Eisen-Kohlenstoff-Chrom, bei dem das γ -Feld mit steigendem Chromgehalt immer kleiner wird. Allerdings wird durch Vanadin das γ -Feld auch nach links, also bei niedrigeren Kohlenstoffgehalten abgeschlossen, so daß die δ - und α -Phase ineinander übergehen, ohne die γ -Phase zu durchlaufen. In diesem Gebiet liegen die Stähle, die keinerlei Umwandlung zeigen, keine Härte annehmen und ein grobes Korn zeigen. Außer dem Vanadinkarbid treten in den untersuchten Bereichen keinerlei neue Gefügebestandteile auf. Der Abbau der Gefügebestandteile des Systems Eisen-Kohlenstoff durch Vanadin vollzieht sich vollkommen zwangsläufig. Beim ledeburitischen Stahl verschwindet zunächst der Ledeburit, dann der Sekundärzementit und der Perlit, bis schließlich nur noch Vanadinkarbid in ferritischer Grundmasse vorhanden ist. Die Änderungen im Gefügebau oder in den physikalischen Eigenschaften infolge einer Wärmebehandlung regeln sich nur durch den Gehalt an vorhandenem Eisenkarbid. Durch die eindeutigen Beziehungen zwischen Vanadin und Kohlenstoff läßt sich das Schaubild Eisen-Kohlenstoff-Vanadin durch einfache Rechnung auf das System Eisen-Kohlenstoff zurückführen.

Die Untersuchungen führten zur Aufstellung des Raumschaubildes Eisen-Kohlenstoff-Vanadin bis 3,4 % C und 5,6 % V.

³⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 1629/32.

Umschau.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

Walzwerk zur Herstellung witterungsbeständiger Feinbleche.

T. H. Gerken beschreibt²⁾ eine Anlage der Crucible Steel Co. of America in den Park Works, Pittsburgh, in der Feinbleche besonderer Stahlbeschaffenheit hergestellt werden sollen, wie z. B. witterungsbeständige Feinbleche, die später hochglänzend geschliffen werden. Bemerkenswert an der Anlage ist die Bauart von Platinenwärmöfen und Blech-Normalglühöfen.

Die neue Straße mit vier Warmwalzgerüsten wurde neben der alten in der Verlängerung des gleichen Gebäudes angeordnet (Abb. 1). Die Platinen können entweder gebeizt und abgespült oder aber durch Sandstrahlgebläse und Abschleifen gereinigt werden. Der mit Generatorgas gebeizte Platinenwärmofen hat

einen Drehherd und zwei durch Motoren bewegte Türen, die etwa um 45° voneinander abstehen. Die Platinen werden von Hand durch die linke Tür auf Sockel aus feuerfesten Steinen eingesetzt und bewegen sich wie Uhrzeiger auf dem Drehherd durch den Ofen, worauf sie an der anderen Tür gezogen werden. Die Drehung des Herdes kann vom Bedienungsmann durch Druckknopfsteuerung unterbrochen werden, ebenso werden die Türen durch Druckknopfsteuerung geöffnet oder geschlossen. Die Generatorgasbrenner am äußeren Umfang der Ofenblechbekleidung heizen tangential in die Ofenkammer hinein, so daß sich die Gase durch den Ofen wälzen, den Herd ganz bedecken und sowohl im Kreise umlaufen als auch zwischen das Gut treten. Die Abzüge liegen auf Herdhöhe, und die Abgase verlassen den Ofen hauptsächlich durch senkrechte Kanäle in der Außenwand des Ofens. Der Ofen hat etwa 5,4 m Dmr. und kann 19 Paar Platinen von 840 mm Länge und 265 mm Breite gleichzeitig aufnehmen oder 62 Paar Platinen im Gewicht von etwa 1,6 t/h auf etwa 1180° erwärmen. Schon beim Walzen wird ganz besonders darauf geachtet, daß

¹⁾ Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 498/500.

²⁾ Iron Age 127 (1930) S. 456/60 u. 527.

möglichst glatte und ebene Bleche erzeugt werden. Der kontinuierliche Wärmofen für Blechpakete aus witterungsbeständigem Stahl wird gewöhnlich bei einer Temperatur von 1040 bis 1090°, also einer höheren Temperatur als bei gewöhnlichem Stahl, betrieben; besonderer Wert ist auf gute Flammenführung und gleichmäßige Erwärmung gelegt worden. Der Ofen hat 10,6 m Länge, 2,4 m lichte Weite und vier Reihen Förderabteile aus legiertem Stahl, die sich mit einer Höchstgeschwindigkeit von 0,3 m/s bewegen und durch Knopfsteuerung betätigt werden. Die

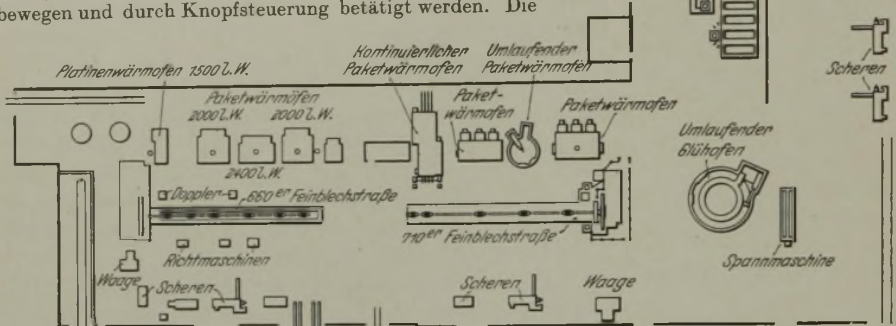


Abbildung 1. Walzwerk zur Herstellung witterungsbeständiger Feinbleche.

vier Reihen Förderabteile werden zu je zweien gesondert angetrieben, so daß das Glühgut in zwei Strängen durch den Ofen geht. Die Förderabteile haben 16 mm Dicke gegenüber der üblichen Dicke von 10 mm und sind mit feuerfesten Einsätzen versehen, damit die Bleche nicht mit scharfen Kanten in Berührung kommen können. Der Rekuperator auf dem Ofen ist mit einem besonderen Sicherheitsventil in der Windleitung versehen, um zu verhindern, daß die Luft jemals abgestellt wird. Wegen der hohen Temperatur im Ofen muß dauernd Luft durch den Rekuperator geblasen werden, damit er nicht verbrennen kann; deshalb ist ein Ausgleichventil angeordnet worden, das auf eine bestimmte Temperatur eingestellt ist und sich selbsttätig so regelt, daß bei einer Veränderung des Druckes ein Ausgleich geschaffen wird. Lichtzeichen geben den Stand der Rekuperatortemperatur an.

Um eine gleichmäßige Hitze im Ofen zu erhalten, sind sowohl am Einsatz- als auch am Ausziehende des Ofens Abgaszüge vorgesehen worden. Ein besonderes Pyrometer wirkt auf das Luftventil am Ausziehende des Ofens ein, um die Temperatur des Ofens zu regeln. Zur Führung der Flamme im Ofen sind an der Seite noch besondere Winddüsen angebracht worden. Die Ausziehtür wird durch einen Druckluftzylinder geöffnet, und gleichzeitig werden die Pakete aus dem Ofen befördert. An den Schlitzen in der Ausziehtür für den Durchlaß der Förderketten sind pendelnde Bleche aus legiertem Stahl angebracht, um den Verlust an Gas und Wärme zu vermindern.

Die beiden Gruppen von Blechpaketwärmöfen neben dem kontinuierlichen Wärmofen werden durch Generatorgas geheizt; die erste Gruppe hat drei Kammern von je 1,7 × 3,0 m, die zweite Gruppe drei Kammern von je 1,7 × 4,3 m. Gas- und Luftzutritt zu jeder Kammer wird genau geregelt, gewöhnlich wird auch hier eine Temperatur von etwa 1090° gehalten. An der Rückseite einer der längeren Kammern können in einem besonderen Abteil auch Sturze nachgewärmt werden.

Die Feinbleche können nach dem Schneiden und, bevor sie kalt nachgewalzt werden, in einer fünfarmigen Drehbeize in drei verschiedenen Säuren gebeizt und dann gewaschen werden. Außerdem sind noch vier Beizbottiche und ein Spülbehälter vorhanden.

Bemerkenswert ist auch der Ofen zum Normalglühen der fertigen Bleche; er hat einen durch Gas geheizten drehbaren Herd, auf dem die Tafeln nicht durch Rollen, Stangen oder Träger durch den Ofen befördert werden, wie dies in den bisher üblichen Normalglühöfen gebräuchlich ist, sondern die Bleche werden unmittelbar auf Unterlegbleche gelegt, die auf gemauerten Sockeln auf dem Drehherd liegen, wodurch Kratze vermieden werden. Die Ofentüren stehen etwa 45° auseinander; die Tafeln werden von Hand durch die rechte Tür auf einem einfachen Rahmen mit losen Röllchen eingesetzt und nach dem Durchgang durch den Ofen an der linken Tür ausgezogen. Die Türen werden durch Knopfsteuerung bewegt. Der Herdantrieb besteht aus dem Motor, der Uebersetzung und Ratschenvorrichtung am Boden des Drehherdes. Der Herd rückt jedesmal um einen Winkel vorwärts, der der Teilung der Mauersockel entspricht, und er bleibt stehen, sobald ein Blech gegenüber dem Türeingang steht, worauf sich die Türen selbsttätig öffnen. Die Drehgeschwindigkeit des Herdes kann so eingestellt werden, daß die Beheizungszeit der Pakete im Ofen 2 bis 8 min beträgt.

Der Ofen hat Brenner für Generator- oder Naturgas, die ihre Flamme tangential in die Ofenkammer in ähnlicher Weise richten wie beim Platinenwärmofen; auch die Abzüge sind ähnlich angeordnet. Die Verbrennung des Heizgases kann genau eingestellt und geregelt werden, ebenso läßt sich ganz nach Bedarf die für das Glühverfahren geeignete Mischung von Gas und Luft herstellen. Der Ofen hat zwei Heizgebiete, von denen jedes selbsttätig geregelt wird, und kann 72 t Bleche von 2,75 × 0,9 m bei einer Temperatur von etwa 1150° verarbeiten.

Zum Kaltnachwalzen sind drei Gerüste aufgestellt, und die Bleche gehen darauf zu den Rollenrichtmaschinen, dann zu den Scheren und Spannmaschinen. Von hier aus gelangen sie zu den Poliermaschinen, wo sie geschliffen, dann eingeißelt und verpackt werden.

Überall, wo die Bleche von dem einen zum anderen Arbeitsgang befördert werden, wird aufs genaueste darauf geachtet, daß Kratze und Verbiegungen an den Tafeln vermieden werden; deshalb werden die Bleche niemals auf den Boden gelegt oder auf ihm gezogen, sondern man benutzt hölzerne Gestelle, um sie darauf zu legen oder zu befördern.

H. Fey.

Technik der Durchleuchtung mit γ -Strahlen.

Die Verwendung von Radium- γ -Strahlen für die Grobstrukturuntersuchung von Werkstücken ist wiederholt vorgeschlagen worden. Ihre Vorteile der Röntgendurchleuchtung gegenüber würden im wesentlichen darin bestehen, daß die größere Härte eine Durchleuchtung von Werkstoffdicken gestattet, die mit Röntgenstrahlen in erträglichen Zeiten nicht mehr erfaßt werden können; dazu kommt weiter, daß die Durchleuchtung mit

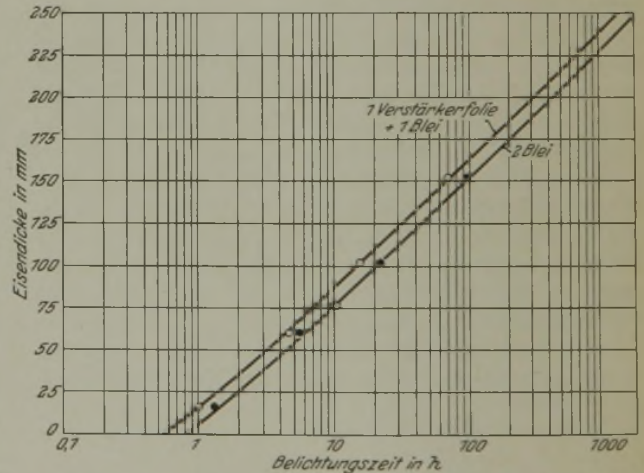


Abbildung 1. Belichtungszeiten bei Durchleuchtung von Eisen mit 100 mg Radium in 45,7 cm Abstand bei gleichzeitiger Aufnahme von zwei Filmen.

γ -Strahlen nur einen denkbar einfachen Aufbau erfordert und daher ohne weitere Vorbereitungen an jedem Ort durchgeführt werden kann.

Ch. P. Barrett, R. A. Gezelius und R. F. Mehl¹⁾ geben nunmehr auf Grund von Versuchen genaue Vorschriften für die Aufnahme von γ -Strahlenbildern an. Als Strahlenquellen kommen entweder Radium oder Radium-Emanation in Betracht. Bei der Verwendung von Emanation muß berücksichtigt werden, daß diese keine gleichbleibende Strahlenquelle darstellt, sondern mit einer Geschwindigkeit abklingt, die gegenüber den erforderlichen Belichtungszeiten nicht vernachlässigt werden darf. Die Bilder werden auf doppelseitig gegossenen Röntgenfilmen aufgenommen, zur Verstärkung werden entweder die bekannten Kalzium-Wolframat-Folien oder dünne Bleibleche verwandt, an denen Sekundärelektronen entstehen. Ferner wird vorgeschlagen, die

¹⁾ Metals Alloys 1 (1930) S. 872/79.

Zahlentafel 1. Erforderliche Radium- und Emanationsmengen in mg bzw. in mCurie für verschiedene Werkstoffdicken aus Eisen bei 15stündiger Belichtung über Nacht.

Dicke des Werkstückes mm	Abstand der Strahlenquelle in cm							
	30,5		45,7		61,0		76,2	
	Ra.	Em.	Ra.	Em.	Ra.	Em.	Ra.	Em.
35,4	5,3	5,6	12,0	12,7	21,5	21,5	33,3	35,2
50,8	12,6	13,3	28,3	29,9	50,3	52,1	78,6	83,0
76,2	29,3	31,0	66,0	69,7	117,3	123,8	183,3	193,6
101,6	63,0	66,6	141,6	149,6	251,6	265,8	393,1	415,3
127,0	129,5	140,0	298,2	315,0	530,0	560,0	828,1	875,0
152,4	296,5	313	666,6	704,0	1185,0	1253,0	1832,0	1936,0

Aufnahmen zur Erhöhung der Sicherheit stets auf zwei, in der Reihenfolge Blei-Film-Blei-Film-Blei oder Verstärkerfolie-Film-Blei-Film-Verstärkerfolie hintereinander liegenden Filmen zu machen.

Als Beispiel für die erforderlichen Belichtungszeiten sind in Abb. 1 die Zeiten für Eisen unter Annahme einer Strahlenquelle von 100 mg Radium im Abstande von 45,7 cm und für die beiden oben angegebenen Anordnungen mit zwei Filmen zwischen Verstärkerfolien und Blei bzw. nur zwischen Blei bei Ueberentwicklung und einer für die Betrachtung der übereinander gelegten Filme geeigneten Schwärzung wiedergegeben. Die für andere Verhältnisse erforderlichen Zeiten lassen sich daraus in einfacher Weise berechnen. Wie man sieht, sind die Zeiten bei größeren Werkstoffdicken außerordentlich lang, so daß beträchtliche Mengen von Radium festgelegt werden müßten und daher die Kosten trotz der sonstigen Einfachheit sehr hoch sein würden.

Ein sehr wesentlicher Vorzug der γ -Strahlenaufnahmen gegenüber Röntgenbildern besteht noch darin, daß sich Dickenunterschiede in den zu untersuchenden Werkstücken wegen der geringeren Absorption weniger störend auswirken als bei Röntgenstrahlen. Die wiedergegebenen Bilder sind daher überraschend klar und frei von Ueberstrahlungen. Dazu kommt weiter, daß auch die Streustrahlung bei γ -Strahlen wegen deren größerer Härte sehr viel weniger verschleiern wirkt. Dieser Umstand hat weiter zur Folge, daß die Streuung im Gegensatz zu dem Verhalten von Röntgenstrahlen bei gegebener Werkstoffdicke fast unabhängig von der Größe der bestrahlten Fläche ist.

Ueber die Fehlererkennbarkeit werden nur verhältnismäßig dürftige Angaben gemacht, sie soll bis zu Dicken von 15 cm bei Stahl etwa 2 bis 3 % betragen.

Die Verwendung von Radium- γ -Strahlen für die Zwecke der Werkstoffprüfung scheint danach weiter Aufmerksamkeit zu verdienen. Vielleicht ergibt sich eine Möglichkeit in der Richtung, daß die in Krankenhäusern vorhandenen Radiummengen während der Nachtstunden zu Werkstoffdurchleuchtungen benutzt werden, wodurch keinerlei nennenswerte Kosten zu entstehen brauchten. Die für eine 15stündige Durchleuchtung über Nacht bei verschiedenen Stahldicken erforderlichen Radium- und Emanationsmengen sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben; bei den heute in Deutschland verfügbaren Mengen dürfte danach dieser Ausweg in vielen Fällen gangbar sein.

F. Wever.

Verein deutscher Gießereifachleute.

Am Sonnabend, dem 16. Mai 1931, 15.30 Uhr, hält der Verein deutscher Gießereifachleute seine 21. Hauptversammlung in Berlin, Friedrich-Ebert-Straße 27 (Ingenieurhaus) ab. Am Vormittag findet die Eröffnung der Lehrschau „Modellbau“ im Hause des Vereines deutscher Ingenieure statt. Die Tagesordnung der Hauptversammlung weist neben dem geschäftlichen Teil folgende Vorträge auf:

1. „Ueber die Schlackenbildung im Kupolofen unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Flußspat.“ Von Professor Dr.-Ing. H. Uhlitzsch, Freiberg i. Sa.
2. „Grundsätzliches zur Legierung des Gußeisens mit verschiedenen Metallen.“ Von Dr. F. Roll, Leipzig.
3. „Biegefestigkeit, Durchbiegung und Graphit-Ausscheidung.“ Von Dr.-Ing. Fr. Brinckmann, Sprottau.
4. „Arbeit und Wirtschaft.“ Von Professor D. Karl Dunkmann, Berlin.

Den Schluß der Veranstaltung bildet eine zwanglose Zusammenkunft im „Römersaal“ der Kroll'schen Festsäle am Platz der Republik.

In Verbindung mit der Hauptversammlung veranstaltet das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin gemeinsam mit dem Verein deutscher Gießereifachleute, der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde und dem Gesamtverband Deutscher Metallgießereien am 18. und 19. Mai in der Technischen Hoch-

schule in Charlottenburg eine metallgießereitechnische Vortragsreihe. Ferner sind für die gleichen Tage vom Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule und dem Verein deutscher Gießereifachleute gemeinsam mit dem Ausschuss 60 des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik Hochschulvorträge über Röntgentechnik im Gießereibetrieb mit anschließendem Praktikum vorgesehen.

Anfragen und Anmeldungen zu diesen Veranstaltungen sind an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Gießereifachleute, Berlin NW 7, Friedrichstraße 100, zu richten.

Verdeutschung technischer Fremdwörter.

Der Deutsche Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine, Berlin (NW 7, Ingenieurhaus), hat ein Verzeichnis von Verdeutschungen technischer Ausdrücke herausgegeben, das auch eine Reihe von Ansdrücken aus dem Eisenhüttenwesen umfaßt und deshalb unsern Lesern zur Beachtung empfohlen sei, um so mehr als auch der Verein deutscher Eisenhüttenleute sich an der Aufstellung dieses Verzeichnisses beteiligt hat, um die Bestrebungen nach Ersatz der Fremdwörter durch sinn treffende gute deutsche Wörter zu fördern. Abdrucke des Verzeichnisses sind vom Deutschen Verband zu beziehen.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Ueber grobkörnige Rekristallisation kaltgezogener nahtloser Rohre aus Flußstahl.

Bei der Herstellung nahtloser Rohre aus kohlenstoffarmem Flußstahl, beispielsweise von Kesselrohren, Rohren für die Fahrzeugindustrie, machen sich bisweilen Erscheinungen grobkörniger Rekristallisation sehr störend bemerkbar. Ähnliche Erscheinungen sind vom Drahtziehen und Kaltwalzen her schon seit längerer Zeit bekannt, und es sind die für das Zustandekommen derartig grobkörniger Rekristallisation erforderlichen Bedingungen bereits eingehend untersucht worden. Danach tritt eine grobkörnige Re-

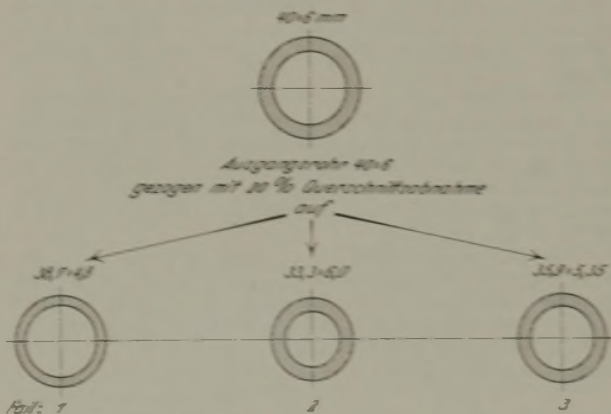


Abbildung 1. Beispiel für die bei Rohren vorhandene Möglichkeit, ein und dieselbe Querschnittsverminderung auf mehrere Arten durchzuführen. (Schematisch.)

kristallisation, verbunden mit einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften beim Glühen kaltverformten, kohlenstoffarmen Flußstahls (bis etwa 0,2 % C), dann ein, wenn die Kaltverformung einer etwa 5 bis 16 % betragenden Querschnittsverminderung entspricht und das Glühen bei Temperaturen von etwa 600 bis 850° vorgenommen wird.

Untersuchungen von A. Pomp und E. Holweg¹⁾ bezweckten festzustellen, ob die beim Kaltverformen und Glühen von Vollquerschnitten ermittelten Gesetzmäßigkeiten ohne weiteres auf das Rohrziehen — auf die Herstellung von ringförmigen Querschnitten — übertragen werden können.

Beim Ziehen von Rundprofilen kann eine Querschnittsverminderung nur auf eine Weise erfolgen, nämlich durch Verringerung des Durchmessers. Bei Ringquerschnitten dagegen kann ein und dieselbe Querschnittsverminderung auf mehrere Arten durchgeführt werden. Sie kann theoretisch gemäß Abb. 1 erfolgen

1. durch eine Abnahme nur aus der Wand, das heißt durch Verringerung des Außendurchmessers unter Beibehaltung des Innendurchmessers durch Einlegen eines Ziehstopfens oder einer Ziehstange (Fall 1);
2. durch Zusammendrücken des Rohres unter Beibehalten der ursprünglichen Wanddicke, das heißt durch einen sogenannten Reduzier- oder Druckzug (Fall 2);

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) Lfg. 1, S. 1-28.

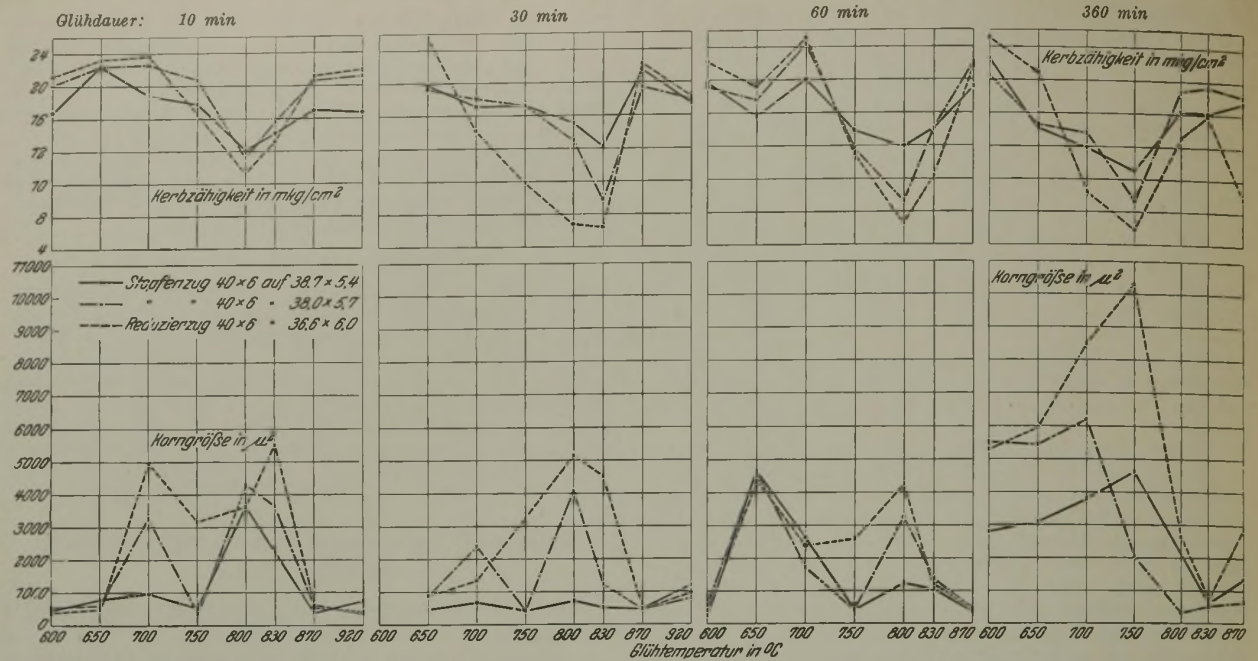


Abbildung 2. Kerbzähigkeit und Korngröße bei mit etwa 10 % Querschnittsabnahme kaltgezogenen Röhren in Abhängigkeit von der Glühzeit.

3. durch Stopfen- oder Stangenzüge, wobei die Verformung teils nach 1, teils nach 2 erfolgt. Für diesen Fall ergeben sich für ein und dieselben Querschnittsveränderungen eine Reihe von Ziehmöglichkeiten.

Daß Züge, bei denen die Verformung des Werkstoffes ganz verschiedenartig erfolgt und denen nur die erzielte Querschnittsabnahme gemeinsam ist, die gleiche Wirkung in bezug auf Beeinflussung des Kristallkorns und damit des Entstehens grobkörniger Rekristallisation haben sollen, erschien immerhin fraglich.

Abb. 2 zeigt die Ergebnisse (Kerbzähigkeit und Korngröße) einer Versuchsreihe an kaltgezogenen Röhren aus einem Stahl mit 0,13 % C, die so gezogen worden sind, daß die Querschnittsverminderung in allen drei Fällen 10 % betrug, die Abnahme der Wandstärke aber 10 bzw. 5 bzw. 0 % ausmachte. Die Glühtemperaturen lagen zwischen 600 und 920°, die Glühzeiten betragen 10, 30, 60 und 360 min.

Die Kerbzähigkeitsschaulinien zeigen in bester Übereinstimmung mit Untersuchungen an Vollquerschnitten einen Rückgang der Kerbzähigkeit im kritischen Glühbereich. Der Tiefwert wird bei einer Glühzeit von 750 bis 800° erreicht. Die Art der Verformung ist ohne Einfluß, nur die absolute Größe der Querschnittsverminderung ist maßgebend.

Man sollte nun erwarten, daß die Korngrößenschaulinien einen gegensinnigen Verlauf nehmen würden, daß also dem Tiefwert der Kerbzähigkeit ein Höchstwert der Korngröße entsprechen

würde. Das ist aber keineswegs der Fall. Mit Ausnahme der 360-min-Glühung weisen die Korngrößenschaulinien zwei Höchstwerte auf, einen bei etwa 700° und einen zweiten bei etwa 800°. Nur dem zweiten Korngrößenhöchstwert entspricht ein Tiefwert auf den Kerbzähigkeitsschaulinien.

Man war bisher der Ansicht, daß ein grobes Korn stets mit einer starken Verminderung der Kerbzähigkeit verbunden sei. Die vorliegenden Versuche zeigen indes, daß für die Entstehung von Kersprödigkeit eine Kornvergrößerung zwar eine notwendige, aber noch keine ausreichende Voraussetzung ist.

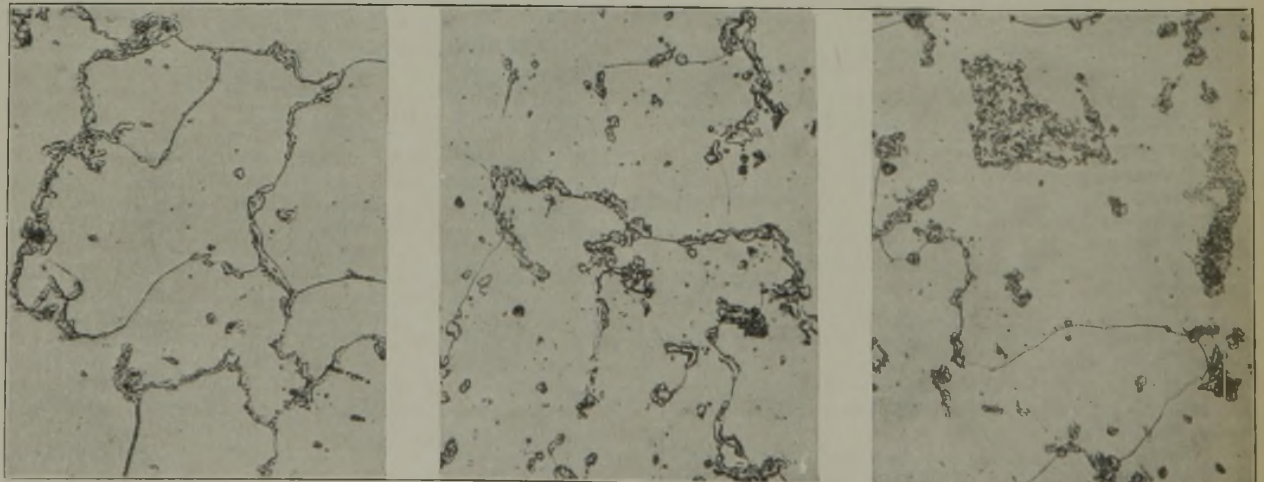
Die weiteren Untersuchungen galten nun der Klärung der Frage: „Woher kommt es, daß bei den niedrigen Glühtemperaturen zwar ein grobes Korn, aber keine Kersprödigkeit vorhanden ist, während bei den höheren Temperaturen bei grobem Korn auch eine hohe Sprödigkeit auftritt?“

Auf diese Frage gibt die mikroskopische Untersuchung eine Antwort. Abb. 3 gibt Gefügebildungen von drei Röhren wieder, die annähernd die gleiche Korngröße besitzen, deren Kerbzähigkeit aber in dem einen Fall sehr niedrig, in dem anderen sehr hoch ist und in dem dritten Fall mittlere Werte aufweist.

Bei den Proben mit hoher Kerbzähigkeit ist der Kohlenstoff hauptsächlich in perlitischer Form vorhanden. Der Perlit ist im Vergleich zu den Proben mit niedrigerer Kerbzähigkeit nur wenig zerfallen. Der freie Zementit sitzt in kleiner kugel- und nierenförmiger Ausbildung teils an den Korngrenzen, teils aber auch im Innern der Ferritkörner.

Ätzung: Pikrinsäure.

× 500



Zementitausbildung bei niedriger Kerbzähigkeit. (2 mkg/cm² und 7430 µ² Korngröße.)

Zementitausbildung bei mittlerer Kerbzähigkeit. (13,3 mkg/cm² und 5370 µ² Korngröße.)

Zementitausbildung bei hoher Kerbzähigkeit. (26,8 mkg/cm² und 5770 µ² Korngröße.)

Abbildung 3. Gefügebildungen von drei Röhren.

Bei den Proben niedrigster Kerbzähigkeit ist der Perlit weitgehend zerfallen. Die Hauptmenge des freien Zementits sitzt hier an den Korngrenzen, vornehmlich dort, wo drei Körner aneinanderstoßen, bildet Bänder und Schnüre und umschließt im Idealfalle die Ferritkristalle schalenartig.

Die Rohre mittlerer Kerbzähigkeit stehen auch nach ihrer Gefügeausbildung zwischen den beiden vorstehend beschriebenen Gruppen. Der Perlit ist teilweise zerfallen, Verteilung und Ausbildungsform des freien Zementits sind zwar im allgemeinen dieselben wie bei den Proben hoher Kerbzähigkeit, doch hat sich der Zementit teilweise auch schon an den Korngrenzen zu kurzen Bändern zusammengeschlossen.

Da der Zementit ein sehr spröder Körper ist, so dürfte ohne weiteres klar sein, daß er bei schalenartiger Umhüllung der Kristallkörner einer Trennung der Kristalle einen weitaus geringeren Widerstand entgegengesetzt als bei mehr punktförmiger Abscheidung im Innern der Körner.

Wegen der weiteren Versuche, die sich mit den Entstehungsbedingungen des Schnürezementits befassen, sei auf die Quelle verwiesen.

A. Pomp.

Untersuchungen über den Kraftbedarf beim Pressen und Lochen.

Trotz der Bedeutung des Dickschen Strangpreßverfahrens und des Ehrhardtschen Lochverfahrens für die metallverarbeitende Industrie ist der beim Pressen und Lochen auftretende Kraftbedarf noch wenig erforscht. Solange die vorhandene Pressenanlage bei den durchzuführenden Formgebungsverfahren einen Kraftüberschuß besitzt, legt der Betrieb auf derartige Untersuchungen nur geringen Wert. Um so störender wird jedoch das Fehlen geeigneter Unterlagen empfunden, sobald es sich um eine Erweiterung des Herstellungsprogramms unter Beibehaltung der vorhandenen Presseneinrichtung oder um die Beschaffung einer geeigneten Presse für ein neuartiges Herstellungsprogramm handelt, um so mehr, als bisher keine Theorie der genannten Verfahren besteht, die es gestatten würden, die im Betriebe ermittelten Erfahrungen über den Kraftbedarf auf andere Verhältnisse zu übertragen.

Nach Untersuchungen von E. Siebel und E. Fangmeier¹⁾ besteht die Möglichkeit, den Kraftbedarf beim Pressen und Lochen ähnlich wie bei anderen Formgebungsverfahren aus der Formgebungsarbeit zu ermitteln, die sich als Produkt aus verformtem Volumen, Formänderungswiderstand und der absolut größten Formänderung berechnet. Setzt man die Formänderungsarbeit gleich der von den Preßwerkzeugen geleisteten äußeren Arbeit, so erhält man bei beliebigem Preßweg ℓ die Beziehung

$$P \cdot \ell = V \cdot K_f \cdot \ln \varphi_h = F_0 \cdot \ell \cdot K_f \cdot \ln \varphi_h$$

$$P = F_0 \cdot K_f \cdot \ln \varphi_h$$

Die Preßkraft P , die zur Durchführung der Formänderung notwendig ist, ergibt sich also als Produkt aus dem Ausgangsquerschnitt des verformten Körpers (F_0), der größten Hauptformänderung ($\ln \varphi_h$) und dem Formänderungswiderstand (K_f). Bei Kenntnis der Anfangs- und Endabmessungen des Preßstücks sowie des Formänderungswiderstandes des Werkstoffs unter den beim Verformungsvorgang herrschenden Temperaturen und sonstigen Verhältnissen vermag man daher die auftretenden Preßkräfte zu berechnen.

Während beim Strangpressen die Streckung als Hauptformänderung anzusprechen ist, ist beim Lochen die Stärkenverminderung der ringförmigen Körperelemente für die Berechnung der Formgebungsarbeit maßgebend. Die radiale Formänderung steigt bei diesem Verfahren von einem Mindestwert an der Außenzone auf einen unendlich großen Wert in der Kernzone an. Wegen dieser Ungleichförmigkeit muß die Formänderungsarbeit beim Lochen als Summe der Formänderungsarbeit der einzelnen Volumenelemente bestimmt werden.

Die Brauchbarkeit der entwickelten theoretischen Grundlagen wurde durch Preß- und Lochversuche an Weichbleikörpern sorgfältig geprüft, wobei die Untersuchung auf die verschiedenartigen technischen Preß- und Lochverfahren ausgedehnt wurde. Das sogenannte umgekehrte Strangpreßverfahren zeigt sich dabei vom Standpunkt des Kraftbedarfs aus betrachtet dem Pressen nach vorwärts überlegen. Beim Ehrhardtschen Lochverfahren ergibt sich gegen Ende des Lochvorganges stets ein auf die Lage der Verformungszone von der Stempelspitze zurückzuführender Druckanstieg, so daß dem geringeren Kraftbedarf dieses Verfahrens zu Beginn des Lochens nur ein bedingter Wert zukommt. Mit Hilfe der Modellversuche wurden Unterlagen über die günstigsten Düsen- und Stempelformen beim Pressen und Lochen gewonnen.

Beim Lochen konnte die Anwendbarkeit der abgeleiteten Rechnungsgrundlagen auch bei Großversuchen in der Wärme

mit Flußstahlblöcken bestätigt werden. Der Formänderungswiderstand und damit der bezogene Dorndruck vermindern sich mit zunehmendem Blockdurchmesser und kleiner werdender Preßgeschwindigkeit. Die Veränderung der Abkühlungsverhältnisse und der Verformungszeit müssen als Ursache dieser Erscheinung angesehen werden.

E. Siebel.

Untersuchungen über den Formänderungsverlauf bei technischen Formgebungsverfahren.

Ueber diese Frage wurden von E. Siebel und H. Hühne¹⁾ Untersuchungen angestellt, die zu folgendem Ergebnis führten. Zur versuchsmäßigen Ermittlung des Verformungszustandes kann man die Verzerrungen benutzen, die ein in einer symmetrischen gelegenen Teilhälfte eines zu verformenden Körpers eingedrücktes Koordinatennetz bei der Formgebung erleidet. Der Verformungszustand eines jeden Körperelementes ist dann nach Richtung und Größe durch das Verformungsellipsoid gekennzeichnet, in das eine dem Körperelement einbeschriebene Kugel im Laufe der Formgebung übergeht. Besteht die Formänderung in einer reinen Streckung oder Stauchung, so fallen die Achsen des Verformungsellipsoides mit der Streck- oder Stauchrichtung zusammen. Treten zusätzliche Schiebungen hinzu, so sind die Achsen des Verformungsellipsoides zu der Streck- oder Stauchrichtung geneigt. Bei gleicher Streckung vergrößert sich mit steigender Schiebung die aus der Länge der großen Achse ermittelte Hauptformänderung; der Neigungswinkel dagegen zeigt bei einer bestimmten Schiebung einen Höchstwert, um bei ihrer weiteren Steigerung wieder abzufallen. Nach diesen Ueberlegungen wurde der Verformungszustand beim Ziehen, Strangpressen, Lochen und Walzen durch Versuche bestimmt.

Zur Berechnung der inneren Formänderungsarbeit genügt die Bestimmung des Verformungszustandes nach Beendigung der Formgebung mit Hilfe der Verformungsellipsoide nicht. Die Ermittlung der wirklichen Volumenverdrängung ist vielmehr nur unter Berücksichtigung des gesamten Formänderungsverlaufes möglich. Bei den kontinuierlichen Formgebungsverfahren vermag man die Hauptformänderungen in jedem Punkte bei einer unendlich kleinen Verschiebung längs der Stromlinien und damit die wirkliche Volumenverdrängung jedes Körperelementes bei Durchlaufen des gesamten Formänderungsgebietes aus den Verformungen in Richtung und quer zu den Stromlinien sowie den zusätzlichen Schiebungen zu berechnen.

Mit der Bestimmung der Teilformänderungen ist auch die Ermittlung der Hauptformänderungsrichtungen in der Formgebungszone verbunden. Es bietet sich also die Möglichkeit, auch einen Einblick in die Spannungsverhältnisse bei den betrachteten Formgebungsverfahren zu gewinnen, da die Hauptspannungsrichtungen mit den Hauptformänderungsrichtungen übereinstimmen. Es konnte so der Verlauf der Spannungstrajektorien im Verformungsgebiet bei den untersuchten Formgebungsverfahren bestimmt werden. Es zeigte sich, daß beim Ziehen, Pressen und Lochen gewölbeartig verlaufende Querspannungen zur Ausbildung kommen, unter deren Wirkung in erster Linie die Formänderung vor sich geht.

E. Siebel.

Aus Fachvereinen.

Technische Vortragstagung in Siegen.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Siegener Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure veranstalteten Mittwoch, den 22. April 1931, eine gemeinsame Technische Vortragstagung im großen Saale der Erholung zu Siegen.

Dr.-Ing. O. Petersen, der die Verhandlungen leitete, begrüßte die zahlreich aus dem Siegerland und seiner weiteren Umgebung erschienenen Mitglieder beider Vereine mit der Feststellung, daß der Erfolg der im Vorjahre vom Verein deutscher Eisenhüttenleute abgehaltenen Tagung und der von zahlreichen Stellen geäußerte Wunsch einer Wiederholung der Anlaß zu dem gemeinsamen Vorgehen der beiden Vereine gewesen sei. Bei den ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnissen werde es damit für dieses Jahr voraussichtlich sein Bewenden haben müssen, zumal da er die Hoffnung habe, daß es vielen Mitgliedern möglich sein werde, an der im Herbst stattfindenden Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute teilzunehmen.

Darauf nahm Dr.-Ing. P. Bardenheuer vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf das Wort zu seinem Vortrag:

Ueber Fortschritte in der Gußeisenerzeugung.

Nach den Ausführungen des Vortragenden ist es für die in Deutschland in den letzten zehn Jahren durchgeführten Arbeiten

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) Lfg. 2, S. 29/41.

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) Lfg. 3, S. 43/62.

zur Erforschung und Weiterentwicklung des Gußeisens kennzeichnend, daß sie sich ausschließlich mit der Beeinflussung des Gefügeaufbaues zur Erzielung günstiger mechanischer Eigenschaften befaßt haben. Ganz allgemein wurde eine möglichst feine Verteilung des Graphits und ein rein perlitisches Grundgefüge angestrebt.

Das älteste und einfachste Verfahren zur Graphitverfeinerung ist die Erniedrigung des Kohlenstoffgehalts, z. B. durch Verwendung großer Mengen Stahlschrott. Im Flammofen und im Elektrofen bereitet diese Arbeitsweise keinerlei Schwierigkeiten, im Kupolofen dagegen ist sie nur bei schnellem Ofengang durchzuführen, weil der Stahl sich um so höher aufkohlt, je langsamer er heruntergeschmolzen wird. Siliziumreicher Einsatz erschwert die Aufkohlung. Die Herstellung von schmiedbarem Gußeisen und Stahl im Kupolofen wird als abwegig bezeichnet.

Beim Kupolofeneisen wird eine Verbesserung dadurch erzielt, daß die Graphitreste durch nachträgliches Erhitzen des flüssigen Eisens zerstört werden, so daß aus der keimfreien Schmelze der Graphit in feinverteilten Formen auskristallisiert. Diese Behandlung ist bei Gußeisen aus dem Flammofen nicht erforderlich; bei kohlenstoffarmen Legierungen tritt vielmehr dabei sehr leicht eine ungünstige Gefügeausbildung, verbunden mit einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften, ein.

Durch Legieren des Gußeisens mit Sonderelementen lassen sich Festigkeit und Härte von hochwertigem Gußeisen weiter steigern, ohne daß die Bearbeitbarkeit wesentlich erschwert wird. Dem einwandfreien Legieren mit Chrom und Nickel stehen namentlich in Verbindung mit dem Kupolofenschmelzen beachtenswerte Schwierigkeiten entgegen.

Das Schmelzverfahren hat einen großen Einfluß auf die Güte des Erzeugnisses. Das Erschmelzen hochwertiger Gußeisenlegierungen ist im Flammofen und Elektrofen wesentlich einfacher als im Kupolofen. In der Entwicklung der Flammöfen sind mit der Einführung günstiger Feuerungsarten nennenswerte Fortschritte erzielt worden. Besondere Beachtung verdient der drehbare Schmelzofen von Brackelsberg, der in wärmetechnischer und metallurgischer Hinsicht große Vorzüge aufweist. Bei Versuchen konnte in diesem Ofen aus minderwertigen Eisen- und Stahlabfällen, z. B. Drehspanen, ein hochwertiges Gußeisen mit vorzüglichen gießtechnischen und mechanischen Eigenschaften erschmolzen werden. Trotz der ungünstigen Beschaffenheit der verwendeten Rohstoffe ist der Abbrand nur unbedeutend.

In der Aussprache unterstrich Dr. C. Humperdinck, Wetzlar, die von dem Vortragenden gemachten Feststellungen, wobei er insbesondere auf die Frage der Legierungszusätze einging und ihre noch nicht ganz geklärte Wirkung. Er wies weiter auf die Bedeutung der Zusammensetzung der Gichten für die Herstellung von Qualitätsguß hin und hob die Notwendigkeit unablässiger Forschung für den Eisengießer hervor, wenn er dem Wettbewerb der Preßteile und Leichtmetalle auch nur einigermaßen gewachsen bleiben wolle. Dr. König machte bemerkenswerte Mitteilungen über die Wirkungen eines wechselnden Stahlzusatzes bei der Gattierung in bezug auf Aufkohlung, Satzkoksaufwand und Windmenge.

Anschließend berichtete Dr.-Ing. A. Pomp vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf über:

Untersuchungen an Feinblechen

und über die Arbeiten des Feinblech-Ausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, die vor kurzem zum Abschluß gekommen sind. Gemeinschaftliche Verhandlungen zwischen Blecherzeugern und Blechverbrauchern haben zur Aufstellung von Gütevorschriften für Feinbleche geführt, die dem Techniker und dem Kaufmann eine Handhabe bei Bezug und Verwendung dieses wichtigen und für die vielseitigsten Zwecke benutzten Erzeugnisses geben sollen.

Im Abschluß hieran streifte der Vortragende einige bei der Verarbeitung von Feinblechen häufiger zu beobachtenden Fehlererscheinungen, wie grobkörnige Rekristallisation, Alterung, Beizblasen u. dgl., Fehler, die teils im Werkstoff ihre Ursachen haben, teils aber auch auf nicht genügende Beachtung der Eigentümlichkeiten der Feinbleche durch die Verbraucher zurückzuführen sind.

Der Vortrag von Dr.-Ing. O. Kühner, Göppingen:

Neuerungen auf dem Gebiete der spanlosen Formgebung

zeigte für viele der Teilnehmer wohl überraschende und unerwartete Ausblicke und fand deshalb trotz der großen Zahl der vorgeführten Lichtbilder viel Aufmerksamkeit.

Von Werkzeugmaschinen entfallen nach einer vor kurzem erschienenen Statistik in Amerika 40 % auf das Gebiet der spanlosen Formgebung. In Deutschland sind es zwar erst 7 %, aber alle Anzeichen deuten daraufhin, daß auch bei uns mit fortschreitender Rationalisierung die Arbeitsverfahren der spanlosen Formgebung sich immer weitere Arbeitsgebiete erobern.

Der Vortragende führte weiter aus, welche Leistungssteigerungen bei der spanlosen Formgebung möglich sind durch Verwendung selbsttätiger Zuführungen, bestmöglicher Werkstoffausnutzung, Zusammenlegung von verschiedenen Arbeitsgängen in eine Maschine, ferner durch organischen Zusammenbau mehrerer Maschinen mit Hilfe selbsttätiger Fördereinrichtungen sowie durch Schaffung vollständig neuer Arbeitsmaschinen.

Die beiden letzten Vorträge wurden gemeinsam erörtert. In der Aussprache äußerten sich die Herren Dr. Humperdinck, Dipl.-Ing. Busson, Dipl.-Ing. Schneider und Professor Körber zu den Prüfungsverfahren für Feinbleche, insbesondere der Möglichkeit der Anwendung der Härteprüfung. Professor Körber erbat Mitteilungen an das Kaiser-Wilhelm-Institut über Erfahrungen mit den von diesem vorgeschlagenen Verfahren des Tiefungsweitungsvorversuches und des Tiefungszerreißversuches. In bezug auf den Vortrag Kühner machte er auf gewisse Gefahrenquellen aufmerksam, die bei gezogenen Teilen durch die Alterung auftreten können. Direktor Klein behandelte die Frage der bestgeeigneten Oberflächenbeschaffenheit für die Weiterverarbeitung.

Dr.-Ing. O. Petersen nahm die Gelegenheit wahr, in seinem Schlußwort mit dem Dank an die Vortragenden und Teilnehmer der Erörterung die besonderen Verdienste von Direktor Klein bei den schwierigen Verhandlungen zur Normung der Feinbleche hervorzuheben.

Die Tagung fand in einem geselligen Zusammensein ihren Abschluß.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 17 vom 30. April 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 12, C 40 953. Verfahren zum Kaltwalzen von dünnen Metallblechen, -bändern u. dgl. The Cold Metal Process Company, Youngstown (Ohio), V. St. A.

Kl. 7 a, Gr. 12, M 112 895. Antrieb der Walzen von kontinuierlichen Walzenstraßen. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

Kl. 7 a, Gr. 12, S 91 131. Bandwalzwerk zum Herstellen von Feinblech. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 10 a, Gr. 18, L 74 899. Verfahren zur Erzeugung von Hüttenkoks. Dr. Anton Lißner, Brünn (Tschechoslowakei).

Kl. 18 a, Gr. 4, V 101.30. Vorrichtung zum Schließen von Stichlöchern metallurgischer Oefen, insbesondere Hochöfen. Vereinigte Stahlwerke, Akt.-Ges., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 18 b, Gr. 21, H 114 524. Feuerfeste Zustellung für elektrische Induktionsöfen. Heraeus-Vacuum-Schmelze, A.-G., und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau a. M.

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

Kl. 18 c, Gr. 9, K 138.30. Ofen zum Glühen und Abkühlen. Karl Kast, Hann.-Münden, Am Questenberg 7.

Kl. 31 a, Gr. 2, W 83 839. Verfahren und umlaufender Trommelofen zum Schmelzen von Eisen und Metallen. Ernst Weiß, Wethmar b. Lünen a. d. Lippe.

Kl. 31 a, Gr. 3, B 25.30. Wärmeschutzmantel für glühende Schmelztiegel. Ernst Brabant, Berlin-Rummelsburg-Nobelschhof.

Kl. 31 c, Gr. 18, V 25 920. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Schleudergußhohlkörpern. Vereinigte Stahlwerke Akt.-Ges., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 42 k, Gr. 25, K 116 098. Verfahren zur Prüfung von Blechen. Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, e. V., Düsseldorf 101, Heinrich-Ehrhardt-Straße.

Kl. 48 a, Gr. 14, S 92 319. Verfahren und Einrichtung zur abschnittweisen Elektroplattierung, insbesondere Verchromung von größeren Gegenständen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 48 b, Gr. 4, A 30.30. Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Metallüberzügen, insbesondere auf Drähten. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2—4.

Kl. 49 h, Gr. 1, M 36.30. Herstellung von Rohren mit nach innen verstärkten Enden durch Stauchen. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Statistisches.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im März 1931.

	Puddel-	Besse- mer-	Gieße- rei-	Tho- mas-	Ver- schie- denes	Ins- gesamt	Besse- mer-	Tho- mas-	Siemens- Martin-	Tiegel- guß-	Elektro-	Ins- gesamt	Davon Stahlguß
	Roheisen 1000 t zu 1000 kg						Flußstahl 1000 t zu 1000 kg						t
Januar 1931	28	137	603	33	801	10	511	210	1	14	746	24	
Februar	33	118	564	21	726	9	478	193	1	12	693	23	
März	24	125	594	32	776	10	504	195	1	12	722	25	

Die Leistung der französischen Walzwerke im März 1931¹⁾.

	Februar 1931 ²⁾	März 1931
	in 1000 t	
Halbzeug zum Verkauf	109	120
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl	479	503
davon:		
Radreifen	5	5
Schmiedestücke	7	7
Schienen	43	41
Schwellen	12	13
Laschen und Unterlagsplatten	3	5
Träger und U-Eisen von 80 mm und mehr.		
Zores- und Spundwändeisen	65	70
Walzdraht	27	24
Gezogener Draht	14	15
Warmgewalzte Bandeisen und Röhrenstreifen	14	17
Halbzeug zur Röhrenherstellung	3	5
Röhren	12	14
Sonderstahl	14	13
Handelstabeisen	169	182
Weißbleche	7	7
Anderer Bleche unter 5 mm	51	49
Bleche unter 5 mm und mehr	26	30
Universaleisen	7	6

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France.
²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Jahre 1929¹⁾.

Förderung oder Erzeugung	1928 t	1929 t
Kohle	27 578 300	26 929 930
Koks	6 111 640	5 951 760
Briketts	1 959 130	2 018 110
Eisenerz	153 800	148 260
Roheisen	3 856 990	4 040 630
Flußstahl	3 817 430	4 009 190
Stahlguß	87 940	100 310
Schweißstahl	14 880	12 130
Halbzeug	761 030	788 610
Walzwerkfertigerzeugnisse	3 001 200	3 121 530
darunter:		
Handelstabeisen	889 950	890 720
Formeisen	294 910	415 500
Träger und U-Eisen	225 890	200 850
Schienen	155 960	163 310
Schiennenzubehör	45 560	47 240
Schwellen	74 400	84 500
Radreifen und Achsen	25 470	30 820
Walzdraht	286 320	272 050
Bandeisen	39 730	65 060
Rund- und Vierkanteisen	39 790	51 110
Universaleisen	119 070	103 690
Grobbleche	400 770	386 880
Mittelleche	216 000	195 770
Feinbleche	187 290	212 820
Stahlschmiedestücke	1 090	1 210
Schweißstahlfertigerzeugnisse	175 260	153 460
darunter:		
Handelstabeisen	153 910	133 310
Formeisen	6 320	5 330
Grobbleche	20	—
Mittelleche	1 530	—
Feinbleche	13 480	14 820

¹⁾ Nach Comité des Forges de France, Bull. 4147 (1931).

Schwedens Eisenindustrie im Jahre 1930¹⁾.

	1929 ²⁾ t	1930 t
Erzeugung:		
Roheisen und Gußwaren erster Schmelzung	489 700	456 800
Schweißstahl	35 900	26 800
Bessemerstahl	83 700	87 900
Siemens-Martin-Stahl	496 100	404 700
Tiegelstahl	1 400	1 100
Elektrostahl	112 700	109 200
Eisen und Stahl, gewalzt oder geschmiedet, aller Art	504 200	417 900
Einfuhr:		
Roheisen	90 100	87 300
Eisenlegierungen usw.	3 600	2 600
Alteisen	26 200	28 700
Stabeisen, Formeisen usw.	147 400	159 700
Walzdraht	29 500	21 400
Schienen	13 400	11 600
Weißbleche	10 900	12 100
Grob- und Feinbleche	77 300	83 600
Gußeiserne Röhren	20 400	22 900
Schweißeiserne Röhren	26 300	23 200
Insgesamt	445 100	453 100
Ausfuhr:		
Roheisen	71 000	46 400
Eisenlegierungen	21 000	14 000
Eisenschwamm usw.	9 300	6 600
Alteisen	11 400	9 000
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel usw.	27 300	17 200
Blankgezogene Röhren	16 800	13 500
Stabeisen	75 300	53 700
Walzdraht	28 100	19 300
Grob- und Feinbleche	2 200	1 500
Röhren	9 200	10 100
Draht	3 300	1 900
Nägel	4 900	4 300
Insgesamt Eisen und Stahl	279 800	197 500
Insgesamt	10 922 000	9 459 000

¹⁾ Vgl. Iron Coal Trades Rev. 122 (1931) S. 523.
²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Februar 1931¹⁾.

Erzeugnisse	Januar 1931	Februar 1931
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	15,4	13,9
Kesselbleche	2,9	3,2
Grobbleche 3,2 mm und darüber	52,2	48,4
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	32,1 ²⁾	28,2
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	56,5	50,2
Verzinkte Bleche	30,8	30,1
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	28,5	44,3
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	3,6	3,5
Rillenschienen für Straßenbahnen	1,2	0,9
Schwellen und Laschen	3,1	6,2
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	125,4	117,7
Walzdraht	14,9 ²⁾	14,4
Bandeisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	16,0 ²⁾	14,4
Blank gewalzte Stahlstreifen	4,1	3,6
Federstahl	5,1	5,4
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	10,1	9,8
Bandeisen und Streifen für Röhren	3,0	2,6
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,1	0,1

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. — ²⁾ Berichtigte Zahlen.

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im März 1931.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg				Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t		
	Hämatit-	basisches	Gießerei-	Puddel-		zusammen einschl. sonstiges	Siemens-Martin-		sonstiges		zu-sammen	dar-unter Stahl-guß
							sauer	basisch				
Januar 1931	86,0	131,1	95,2	15,7	342,6	83	88,6	303,3	16,8	408,7	7,8	
Februar	83,7	124,9	88,3	13,9	323,3	81	123,8	348,5	21,9	494,2	9,7	
März	86,2	133,3	113,4	16,4	362,8	81	115,0	367,0	26,1	508,1	10,9	

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im April 1931.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Die deutsche Wirtschaftslage wurde auch in der Berichtszeit gekennzeichnet durch das Andauern des Darniederliegens nahezu aller Zweige der Wirtschaft. Zwar wurde in den letzten Wochen das Konjunkturbild in etwa durch eine hier und da einsetzende saisonmäßige Belebung überdeckt, doch hat dies an der Krisenlage in den Grundlagen bisher nichts zu ändern vermocht. Wohl hat der Arbeitsmarkt eine gewisse Entlastung erfahren. Die Landwirtschaft und einige verbrauchsnahe Industriegruppen haben neue Arbeitskräfte aufgenommen. Diese Entlastung ist aber, gemessen an der gewaltigen Höhe der Arbeitslosigkeit, noch sehr geringfügig. Die für eine entscheidende und nachhaltige Konjunkturbesserung bedeutungsvollsten Industrien haben von der Erleichterung bisher wenig oder gar nichts zu spüren bekommen. In wichtigen Zweigen schreitet vielmehr der Einschränkungsvorgang mit unverminderter Schärfe fort. Besonders bezeichnend ist auch, daß eine spürbare Anregung vom Baumarkt her noch durchaus fehlt. Die Hoffnung, daß mit der Saisonbelebung auch eine konjunkturmäßige Besserung einhergehen werde, steht also bislang noch auf sehr schwachen Füßen. Vor allem ist auch nach wie vor festzustellen, daß eine einheitlich durchgreifende und durch politische Zugeständnisse nicht belastete Umstellung auf eine der Schwere unserer Notlage entsprechende Politik der Kostensenkung auf allen Gebieten noch keineswegs in greifbarer Nähe, geschweige denn schon vollzogen ist.

Mit einem Gefühl beginnender Erleichterung vernahm man, daß nach dem bis Ende Februar ununterbrochenen Steigen der Erwerbslosenzahl die erste Märzhälfte erstmalig eine Abnahme brachte, die sich dann weiter fortsetzte. Erfreulich ist dabei besonders, daß nach dem Bericht der Reichsanstalt für Arbeitslosenversicherung diese Abnahme nicht nur auf die Saisonberufe entfällt, sondern ein Drittel davon auch auf die übrigen. Hieraus aber etwa für eine Konjunkturbesserung schon Schlüsse zu ziehen, dürfte gewagt sein. Zudem hat sich im März die Zahl der Arbeitssuchenden noch gar zu wenig von der im Februar 1931 erreichten Höchstzahl von mehr als fünf Millionen entfernt, denn sie ging nur um rd. 289 000 = 5,7% zurück, und Ende März 1931 waren es rd. 1 665 000 mehr als damals 1930; ferner betrug bei dieser geringeren Zahl im März 1930 die Abnahme 316 251 = 9,3%. Um auch das ungefähre Anwachsen der Zahl der durch die Gemeinden zu betreuenden Wohlfahrtserwerbslosen zu zeigen, seien die Zählungsergebnisse der Bezirksfürsorgeverbände angegeben:

Ende August 1930 rd. 603 000	Ende Novbr. 1930 rd. 778 000
„ Septbr. 1930 „ 656 000	„ Dezbr. 1930 „ 878 000
„ Oktbr. 1930 „ 726 000	„ Januar 1931 „ 953 000

Die Zählungen der Arbeitsämter ergeben bedeutend weniger, z. B. Ende Januar 1931 846 000. Weiteres besagt die folgende Zusammenstellung:

	Arbeitssuchende	Unterstützungsempfänger aus der		
		a) Ver-sicherung	b) Krisen-unterst.	Summe von a) u. b)
Ende März 1930.	rd. 3 091 445	2 053 380	293 722	2 347 102
Mitte März 1931.	rd. 4 980 000	2 527 040	949 678	3 476 718
Ende März 1931.	rd. 4 756 000	2 315 554	923 359	3 238 913
Mitte April 1931.	rd. 4 628 000	2 105 000	890 000	2 995 000

Ein von der Reichsregierung einberufener Ausschuss hat dem Reichsarbeitsminister in einem Gutachten Vorschläge über die Behebung der Arbeitslosigkeit gemacht. Die Vorschläge erstrecken sich auf eine Herabsetzung der gesetzlichen Höchstdauer der Arbeitszeit auf wöchentlich 40 Stunden, wenn technisch und wirtschaftlich möglich, auf eine Einschränkung bezahlter Nebenbeschäftigung für Beamte und Angestellte bei Behörden sowie auf das Ausscheiden verheirateter Beamtinnen. Nach Schätzungen, die allerdings sehr voneinander abweichen, soll eine Verringerung der Arbeitslosenzahl um rd. 1 000 000 von der Durchführung dieser Vorschläge erwartet werden dürfen, wovon 300 000 Doppelverdiener sein sollen. Die Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände hat demgegenüber in einer Eingabe an den Reichsarbeitsminister darauf hingewiesen, daß die Vorschläge des Ausschusses zu einer Verminderung der Wirtschaftlichkeit und der Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe und somit zu einer Erhöhung der Arbeitslosigkeit führen müsse. Zur Behebung der Wirtschaft und zur Behebung der Arbeitslosigkeit sei vielmehr erforderlich „die Befreiung der Wirtschaft von öffentlichen Fesseln und Lasten, die Wiederherstellung größerer Bewegungsfreiheit, die Behebung der Kreditlage durch eine Politik der Regierung, die Vertrauen erwirbt und dazu beiträgt, daß die Hoffnung auf Rentabilität gestärkt und die Verwendung der Arbeitskraft erleichtert und rentabler gemacht wird“.

Alle diese Forderungen sind von der Wirtschaft seit langem und mit ständig wachsendem Nachdruck erhoben worden, ohne daß von der Reichsregierung bisher etwas Entscheidendes im Sinne der Wirtschaft unternommen worden wäre. Insbesondere läßt es die Regierung immer noch an jeder tatkräftigen Betreibung der Verwaltungs- und Reichsreform fehlen, um wenigstens von dieser Seite an den Ausgaben zu sparen. Dabei erheben sich z. B. immer stärkere Zweifelsfragen über die zukünftige Entwicklung der Reichsfinanzen. Man rechnet mit einem Haushaltsfehlbetrag von 800 bis 1200 Mill. *RM.*, mit einer durchschnittlichen Arbeitslosenzahl von erheblich mehr als vier Millionen, Zahlen, die wirklich größte Besorgnis hervorzurufen vermögen. Welche Geldanforderungen werden nicht an die Regierung herantreten; es sei nur an die sozialen Einrichtungen gedacht, die sehr viel Mittel erfordern. Zur Erwerbslosenversicherung, die erst eben bei der Reichsbank einen Kredit von 83 Mill. *RM.* aufnahm, kommt die Reichsknappschaftsversicherung, die vor der Zahlungsunfähigkeit steht und um weitere Reichszuschüsse bittet. Das kann nicht wundernehmen, wenn man die großen Beitragsausfälle bedenkt, die der Knappschaft durch die Entlassung so vieler Bergleute entstanden sind, während die (allerdings um 10% verkürzten) Ruhegelder weiterlaufen, so daß für Februar und März bereits mit je 8 Mill. *RM.* aus Reichsmitteln geholfen werden mußte. Ferner bereiten auch die Landesversicherungsanstalten für Invalidität und Alter schwere Sorgen, besonders weil seit Jahr und Tag die Beiträge von Millionen Erwerbslosen ausbleiben. Weiter hält die Geldnot der Gemeinden, die ja auch die Ursache der Verdoppelung der Biersteuern und der Einführung der Getränke- und Bürgersteuer ist, an. Der rheinische Provinziallandtag richtete an die Reichs- und Staatsregierung die Bitten

- um Entlastung der Gemeinden durch Schaffung einer Reichsarbeitslosenfürsorge;
- die Wohlfahrtserwerbslosenfürsorge durch Beteiligung von Reich und Staat neu zu regeln. Und sogar
- um die Erhaltung der erwähnten Reichsknappschaft bemüht sich der Provinziallandtag, indem er für die Knappschaft einen Zuschuß fordert, der es ermöglicht, die von der Knappschaft beschlossenen Abbaumaßnahmen aufzuheben und eine Gesundung ohne Beitragserhöhung durchzuführen.

Der verschwindend geringe weitere Rückgang der Teuerungszahlen im März bestätigt erneut, daß trotz der bereits kurz umrissenen jetzigen Lage die im Februarbericht erwähnte Feststellung des Preußischen Statistischen Landesamts, die Preis-senkung sei zu einem gewissen Stillstande gekommen, richtig ist. Im März änderte sich die Großhandelsmeßzahl von 1,140 auf 1,139, also fast überhaupt nicht, und dasselbe gilt für die Lebenshaltungsmesszahl, die im März von 1,388 auf 1,377 = nicht ganz 1%, und im April auf 1,372 = 0,4% zurückging. Wo bleibt da der mit hohen Worten begonnene Regierungsanlauf? Gleich der ersten Preissenkungsmaßnahme vor nicht allzu langer Zeit verläuft auch diese zweite im Sande, weil die Reichsregierung trotz der großen allgemeinen Not die Flinte vorzeitig ins Korn geworfen hat. Dabei hat das Verschleppen und die wiederum nicht völlige Preisgabe der Teuerungssenkung den großen Nachteil, daß der Bedarf noch länger zurückhält, was in der Hoffnung auf billigere Preise leider schon lange geschehen ist und zu dem traurigen Geschäftsgange noch beigetragen hat. Ein solches Verfahren ist unklug und nicht kaufmännisch! Uebrigens ist der umgekehrte Weg auch schon wieder beschritten und ein erhöhter Brotpreis eingeführt, sowie überhaupt eine Verteuerung der Backwaren infolge Erhöhung der Mehlpreise angekündigt worden. Es brauchen nur die marktgängigen Viehpreise wieder anzuziehen, dann folgen auch die Metzger mit der Wiedererhöhung der Fleischpreise usw. Der dagegen immer tiefer sinkende Stand der Gesamtwirtschaft ergibt sich u. a. aus der weiter ansteigenden Zahl der Konkurse: Januar 1085, Februar 1065 und März 1240, neben 518, 546 und 662 eröffneten Vergleichsverfahren in den gleichen Monaten. Die sich hiernach ergebenden, schon seit langer Zeit andauernden Riesenverluste unterhöhlen natürlich die Gesamtwirtschaft mehr und mehr.

Im deutschen Außenhandel brachte der März eine bei ungefähr gleichgroßer Einfuhr gegen die beiden Vormonate 1931 anscheinlich verstärkte Ausfuhr und demnach auch einen ebenso vergrößerten Ausfuhrüberschuß. Gegen den Monatsdurchschnitt aus 1930 blieben Ein- wie Ausfuhr aber erheblich zurück. Indes, auch wenn es nicht so stände, wenn die Ausfuhr wie die Einfuhr

und der Ueberschuß befriedigten: was nützt der ganze Ausfuhrüberschuß, wenn die Ausfuhr durch den Preistiefstand dauernd so ungeheure Verluste bringt, daß er das Volkswirtschaften ganz empfindlich schädigt und so der Ausfuhrüberschuß gar zu teuer bezahlt wird.

	Deutschlands			
	Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Warenausfuhr		Gesamt-Waren-Ausfuhrüberschuß ohne einschl. Reparationsasachlieferungen (alles in Mill. RM)
		ohne einschl.	einschl.	
Monatsdurchschn. 1930	867,0	942,0	1000,0	75,0 133,0
Jänner 1931	625,0	725,0	775,0	100,0 150,0
Februar 1931	620,0	733,0	778,0	113,0 158,0
März 1931	604,0	822,0	867,0	218,0 263,0

Das Bild des deutschen Außenhandels hat im Zusammenhang mit der allgemeinen wirtschaftlichen Lage die Reichsregierung erneut veranlaßt, einem möglichen Abbau der europäischen Zollmauern ihre Aufmerksamkeit zu schenken. Aus solchen Erwägungen heraus hat sie mit Oesterreich eine Zollunion verabredet, wonach unter Wahrung der bestehenden internationalen Abmachungen im Warenverkehr Deutschland-Oesterreich und umgekehrt in Zukunft Zölle grundsätzlich nicht mehr erhoben werden sollen, ausgenommen deutsche Waren, für die Oesterreich während einer kurzen Uebergangszeit zur Anpassung an die reichsdeutschen Verhältnisse noch Zölle erheben darf. Zollverhandlungen mit andern Mächten werden von jetzt an von Oesterreich und Deutschland in enger Gemeinschaft oder gegebenenfalls sogar gemeinsam geführt. Diese nur erst vorläufigen rein wirtschaftlichen Verabredungen sollen einen erweiterten gesunden Binnenmarkt sowie einen ausgedehnteren Außenhandel schaffen helfen und bezwecken nichts anderes, als eine Vorarbeit im Sinne des die europäischen Mächte bereits beschäftigenden wirtschaftseinheitlichen Pan-Europa. Obwohl der Zollvertrag durchaus im Rahmen der Entschließung des Genfer Völkerbundes vom 9. Dezember 1925 liegt, hat er in Paris und London eine bedauerliche Beunruhigung und allerlei hochpolitische Pläne hervorgerufen. Daß hierzu nicht der geringste Anlaß vorliegt, sondern daß es sich einzig und allein um wirtschaftliche Erwägungen handelt, ist von deutscher und österreichischer amtlicher Stelle wiederholt mit aller Deutlichkeit ge-

sagt worden. In gleicher Richtung liegen Ausführungen, die Geheimrat Dr. Duisberg in einer Vollversammlung der Bergischen Industrie- und Handelskammern zu Düsseldorf am 1. April machte. Er nannte die Zollunion Deutschland-Oesterreich eine befreiende Tat, die endlich einmal eine Bresche in die auf die Dauer unhaltbaren Zollmauern Europas schlage. Hier werde zum erstenmal die Lösung der europäischen Wirtschaftsfrage praktisch angepackt und eingeleitet, ohne internationale Abmachungen zu verletzen. Die Zollunion bedeute für beide Teile die unbedingt notwendige Erweiterung ihres zu eng gewordenen Wirtschaftsraums.

Dem Zwecke, der deutschen Wirtschaft Arbeit zu verschaffen und dadurch die drückende Arbeitslosigkeit zu mildern, dient auch der mit den Leitern der Sowjetbehörden abgeschlossene Vertrag über die Beteiligung deutscher Firmen an Lieferungen im Rahmen des großen russischen Industrie-Bauplanes. Ueber Einzelheiten der Abmachungen berichten wir an anderer Stelle (S. 603/4) dieses Heftes.

Die eingangs gegebenen Andeutungen über die gesamte Wirtschaftslage sind für die Montanindustrie noch folgendermaßen zu ergänzen:

Die Gesamtlage im Ruhrkohlenbergbau ergibt wie in den Vormonaten ein durchaus trübes Bild. Das Mißverhältnis zwischen Förderung und Absatzmöglichkeit blieb bestehen, so daß bei Anhalten der trostlosen Wirtschaftsverhältnisse erneute Einschränkungsmaßnahmen unvermeidlich sein werden. In der Berichtszeit stiegen die Haldenbestände weiter an. Obwohl die Belegschaft der Ruhrzechen abermals beträchtlich vermindert wurde, fielen noch 3,6 Feierschichten auf den Mann der Gesamtbelegschaft. Irgendwelche sicheren Anzeichen einer baldigen Ueberwindung der Kohlenkrise sind bei dem allgemein herrschenden Tiefstand im In- und Auslande vorderhand nicht zu erkennen. Es wird vielmehr in den nächsten Monaten zu den konjunkturellen Schwierigkeiten insofern noch eine saisonmäßig bedingte Verschlechterung der Absatzlage hinzutreten, als das Hausbrandgeschäft mit dem bevorstehenden Ende der Heizungszeit zurückgehen wird. Ob ein merklicher Ausgleich durch die in den Sommermonaten gewährten Bevorratungsvergünstigungen geschaffen wird, ist bei den heutigen Verhältnissen zweifelhaft. Es kommt noch hinzu, daß der Kampf um die Absatzmärkte durch die

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung im Monat April 1931¹⁾.

	April 1931		April 1931		April 1931	
Kohlen und Koks:	RM je t	Schwedische phosphorarme Erze:	RM je t	Ferromangan (30-90%) Grundlage 80%, Staffei 2,50 RM je t/100 Mn, frei Empfangstation	RM je t	
Fettförderkohlen	15,40	Grundlage 60% Fe fob Narvik	Kr 17,50 ²⁾	{ Ferrosilizium 75% (Staffei 7,- RM), frei Verbruchsstation	2) 413-418	
Gasflammförderkohlen	16,20	La gewaschenes kaukasisches Mangan-Erz mit mindestens 52% Mn je Einheit Mangan und t frei Kahn Antwerpen oder Rotterdam	d 10 ³⁾	Ferrosilizium 45% (Staffei 6,- RM), frei Verbruchsstation	2) 250-260	
Kokskohlen	16,50		RM	Ferrosilizium 10% ab Werk	111,-	
Hochofenkoks	21,40	Schrott, Frachtgrundlage	März	Vorgewalztes und gewalztes Eisen:		
Gießereikoks	22,40	Essen:	Erste Hälfte April	Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte		
Erze:		Späne	29,75	Roßblöcke ²⁾	96,-	
Bohspat (tel quel)	14,30	Stahlschrott	37,74	Vorgew.Blöcke ²⁾	103,50	
Gerösteter Spateisenstein	19,40			Knüppel ²⁾	110,50	
Vogelsberger Brauneisenstein (manganarm) ab Grube (Grundpreis auf Grundlage 45% Fe, 10% SiO ₂ und 10% Nasse)	13,70	Roheisen:		Platinen ²⁾	115,50	
Manganhaltiger Brauneisenstein:		Gießereiroheisen		Stabeisen	128/122 ⁴⁾	
1. Sorte ab Grube	12,80	Nr. I	83,50	Formeisen	125/119 ⁴⁾	
2. Sorte ab Grube	11,30	Nr. III } ab Oberhausen	78,-	Bandeisen	148/144 ⁴⁾	
3. Sorte ab Grube	7,80	Hämatit }	85,50	Universaleisen	134,-	
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis bezogen auf 42% Fe u. 28% SiO ₂) ab Grube	9,80	On-armes Stahleisen, ab Siegen	80,-	Kesselbleche S.-M. ⁵⁾	177,-	
Lothringer Minette, Grundlage 32% Fe ab Grube	fr. Fr 27 bis 29 ⁷⁾ Skala 1,50 Fr	Siegerländer Stahleisen, ab Siegen	80,-	Dsgl. 4,76 mm u. darüber, 34 bis 41 kg Festigkeit, 25% Dehnung	ab Essen	
Briey-Minette (37 bis 38% Fe), Grundlage 35% Fe ab Grube	34 bis 36 ⁷⁾ Skala 1,50 Fr	Siegerländer Zusatzzeisen, ab Siegen:		Behälterbleche	149,-	
Bilbao-Rnio-Erze:		weiß	92,-	Mittelbleche	147,-	
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	sh 15/(- ⁷⁾	melirt	94,-	3 bis unter 5 mm } ab Essen	151,-	
Bilbao-Bostspat:		grau	96,-	Feinbleche	1 bis unter 3 mm } ab Siegen	160,-
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	12/(- ⁷⁾	Kalt erblasenes Zusatzzeisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:		1 unter 1 mm		
Algier-Erze:		weiß	98,-	Zegogener blanker Handelsdraht	ab 207,50	
Grundlage 50% Fe cif Rotterdam	14/6 ⁷⁾	melirt	100,-	Verzinkter Handelsdraht	ab 242,50	
Marokko-Rif-Erze:		grau	102,-	Drahtstifte	212,50	
Grundlage 60% Fe cif Rotterdam	17/-	Spiegeleisen, ab Siegen:				
		6-8% Mn	94,-			
		8-10% Mn	99,-			
		10-12% Mn	104,-			
		Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	91,50			
		Luxemburger Gießereiroheisen III, ab Apach	68,-			

¹⁾ Vormonatspreise s. St. u. E. 51 (1931) S. 443. — ²⁾ Der niedrigere Preis gilt für mehrere Ladungen, der höhere bei Bezug nur einer einzigen Ladung. 3.- RM je t werden den Bezielern in Form eines Treuarbattes zurückgezahlt, wenn diese ein Jahr lang nachweislich ihren Bedarf nur beim Syndikat decken. Je nach Höhe des Bedarfs werden den Verbrauchern darüber hinaus Mengenrabatte gewährt. — ³⁾ Preise für Lieferungen über 200 t. — Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2,- RM, von 100 bis 200 t um 1,- RM. — ⁴⁾ Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — ⁵⁾ Frachtgrundlage Homburg-Saar. — ⁶⁾ Für Kesselbleche nach den Vorschriften für Landdampfkessel beträgt der Preis 157,- RM. — ⁷⁾ Nominell, weil Geschäfte im Berichtsmonat nicht abgeschlossen worden sind.

scharfen Unterbietungen des ausländischen Wettbewerbs immer schwieriger wird. An Einzelheiten seien folgende Angaben gemacht:

Ruhrbergbau:	März 1931	Februar 1931	März 1930
Arbeitstage	26	24	26
Verwertbare Förderung	7 710 384 t	7 139 321 t	9 645 370 t
Arbeitstägliche Förderung	296 553 t	297 472 t	370 976 t
Koksgewinning	1 768 559 t	1 689 339 t	2 692 040 t
Tägliche Gewinnung	57 050 t	60 334 t	86 840 t
Beschäftigte Arbeiter	268 498	284 597	366 955
Lagerbestände am Monatschluß	11,58 Mill. t	11,40 Mill. t	5,99 Mill. t
Feierschichten wegen Absatzmangels	970 000	1 058 000	1 179 000

In der Grobeisenindustrie liegen die Verhältnisse nicht besser. Daß vom Baumarkte her eine spürbare Belebung noch fehlt, wurde bereits erwähnt; immerhin wurden vom In- und Auslande Bestellungen auf Formeisen herausgegeben, die allerdings gegen die Vorjahre weit zurückblieben. Auch von Kesselfabriken und vom Apparatebau kam in Grobblechen vermehrte Nachfrage. Die im Ausland für Halbzeug erzielbaren Preise befestigten sich etwas. Einige Werke der deutschen Automobilindustrie meldeten als Auswirkung der Berliner Autoausstellung sehr verstärkten Auftragsengang, der bereits zur Erzeugungssteigerung und damit zur Wiedereinstellung zahlreicher Arbeiter führte. Nicht minder erfreulich ist, daß die Hamburg-Amerika-Linie und der Norddeutsche Lloyd nach den in ihren Hauptversammlungen gemachten Mitteilungen je zwei, also zusammen vier Fracht- und Passagierdampfer in Auftrag geben werden, was die Werften wieder beleben und durch diese u. a. auch der Eisenindustrie Arbeit bringen wird. Auch die Reichsbahn gab für April noch eine Nachbestellung, aber der Abruf blieb ungenügend. Dies gilt insgesamt für Walzeisen, denn von den genannten Ausnahmen abgesehen fehlte jede saisonmäßige wie konjunkturelle Belebung. Die Aufnahmefähigkeit auf den Eisenmärkten war in den letzten Wochen wieder rückläufig, nachdem sich vorübergehend eine etwas regere Abschlußfähigkeit besonders im Ausfuhrgeschäft bemerkbar gemacht hatte. Nach wie vor wurde von allen großen Eisenverbrauchern nur das Allerdringlichste gekauft. Es war daher bei den geringen Auftragsbeständen überaus schwer, die Betriebe auch nur im Rahmen der bestehenden starken Einschränkungen im Gang zu halten. Eine Anzahl Hütten- und Walzwerke mußte im Berichtsmonat zu weiteren Entlassungen schreiten. Die gegenüber dem Vormonat etwas günstiger erscheinenden Erzeugungszahlen von Roheisen und Rohstahl sind lediglich auf die größere Zahl von Arbeitstagen zurückzuführen, denn die arbeitstägliche Erzeugung zeigte eine weitere Abwärtsentwicklung.

Deutschlands Erzeugung an:	März 1931	Febr. 1931	Monats- durchschnitt 1930	März 1930
	t	t	t	t
Roheisen:				
insgesamt	560 005	520 176	807 875	1 007 576
arbeitstäglich	18 065	18 578	26 560	32 502
Rohstahl:				
insgesamt	811 146	759 633	961 548	1 201 835
arbeitstäglich	31 198	31 651	38 081	46 224
Walzzeug:				
insgesamt	583 428	527 436	679 260	836 945
arbeitstäglich	22 440	21 977	26 901	32 190

Ueber den Außenhandel in Eisen und Stahl (Ausfuhr einschließlich der Reparationslieferungen) und die Erzeugung unterrichten nachstehende Angaben:

	Deutschlands		
	Einfuhr	Ausfuhr	Ausfuhr- überschuß
Monatsdurchschnitt 1930		(alles in 1000 t)	
Januar 1931	109	400	291
Februar 1931	78	373	295
März 1931	90	326	236
März 1931	93	368	275

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:

Der Güterverkehr auf der Reichsbahn blieb hinter den Erwartungen insofern zurück, als seine Zunahme im März im Vergleich zu früheren Jahren als unwesentlich zu bezeichnen ist. Das Fehlen der Baustoffe wirkte sich beim Wagenladungsverkehr nachteilig aus. Die stärkere Beförderung von Kartoffeln, Saatgut, Düngemitteln usw. brachte nur einen schwachen Ausgleich. Die Absatzlage im Ruhrbergbau besserte sich trotz des winterlichen Wetters im März nicht, an einigen Tagen sank der Versand sogar auf 16 000 Wagen (zu 10 t). Im März wurden arbeitstäglich gestellt:

O-Wagen für Brennstoffe	18 801 (im Febr. 19 015)
O-Wagen für andere Güter	3 549 (,, ,, 3 367)
G- und Sonderwagen	3 645 (,, ,, 3 369)

Die Brennstoffanfuhr in den Duisburg-Ruhrorter Häfen stieg arbeitstäglich von 33 803 t im Vormonat auf 37 455 t im März.

Am 1. April wurden innerhalb des Ausnahmetarifs 20 die Frachten für Schiffsbaueisen zum Bau von Seeschiffen um durchschnittlich 35 % ermäßigt.

Die Geschäftslage in der Rheinschiffahrt war weiter sehr still. Zwar hob sich der Gesamtumschlag in den Duisburg-Ruhr-

orter Häfen von 1 102 000 t im Februar auf 1 268 000 t im März um 166 000 t, er blieb aber gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres noch um rd. 250 000 t zurück. Der Wasserstand war sehr günstig. Kahnraum war nach wie vor ausreichend vorhanden. Die Kohlenverladungen ließen zu wünschen übrig. Bergwärts lag das Geschäft fast völlig brach, talwärts waren die Charterungen nur mäßig. Die Frachtsätze ab Rhein-Ruhr-Häfen nach Mainz/Mannheim und nach Rotterdam blieben unverändert. Aus dem Schleppegeschäft ist ebenfalls keine Besserung zu melden.

Die von Arbeitgeberseite gekündigte Einkommensregelung der Angestellten im Bezirk von Arbeitnordwest lief am 31. März 1931 ab. Die Verhandlungen über den Neuabschluss einer Einkommensregelung zwischen den Angestelltengewerkschaften und Arbeitnordwest führten zu keiner Einigung. Unter Vorsitz des Schlichters für den Bezirk Westfalen wurde ein Schiedsspruch gefällt, nachdem die Tarifmindesteinkommen um 10 bis 15 % gesenkt wurden, jedoch mit der Maßgabe, daß diese neuen Tarifsätze aus Anlaß von Kurzarbeit nicht noch weiter gekürzt werden dürfen. Die Angestelltengewerkschaften lehnten den Schiedsspruch ab, der Arbeitgeberverband nahm den Schiedsspruch an. Es besteht infolgedessen ein tarifloser Zustand. Die Arbeitsverhältnisse der Arbeiter blieben im Berichtsmonat unverändert.

Im Berichtsmonat ist eine weitere Verschlechterung der Absatzlage auf dem Kohlen- und Koksmarkte eingetreten. In allen Sorten war überreichliches Angebot vorhanden. Der Auftragsengang in Gaskohlen, Gasflammförderkohlen, Stücken und Nuß 1, der zu Anfang des Monats eine kleine Besserung zu verzeichnen hatte, war später wieder rückgängig. Kleine Nüsse sowie Feinkohlen waren außerordentlich notleidend. In Fettkohlen war ebenfalls ein starker Rückgang im Auftragsengang zu verzeichnen. An Vollbriketts lagen die gleichen Mengen vor wie im März. Ein geringer Ausfall an Eisenbahnbriketts wurde durch erhöhte Ausfuhr aufgeholt. Während das Inlandgeschäft in Eiforbriketts wesentlich zurückgegangen war, hielt sich das Auslandgeschäft auf der Höhe des Vormonats. Die Abrufe in Hochofenkoks gingen ebenfalls zurück. In Gießereikoks lagen die gleichen Aufträge vor wie im März, dagegen war im Brechkoksgeschäft in Erwartung der Sommerabgabe ein starker Rückschlag eingetreten, so daß der prozentuale Absatz des Monats März ganz wesentlich unterschritten wurde.

Von einem Erzmarkt kann auch in diesem Monat nicht gesprochen werden, da die noch immer bis aufs äußerste gedrückte Wirtschaftslage jede Kauf- und Verkaufstätigkeit unterbindet. Die Hüttenwerke sind im Gegenteil nach wie vor gezwungen, jede nur denkbare Erleichterung in der Erzzufuhr zu suchen. Die Lage des Erzbergbaues im Sieg-, Lahn- und Dillgebiet blieb auch weiterhin außerordentlich schlecht. An Schwedenerzen wurden im März 1931 von Narvik 215 767 t von Oxelösund 55 195 t und von Vaertan 3 070 t nach Deutschland verfrachtet. In das rheinisch-westfälische Industriegebiet wurden über Rotterdam 624 364 t und über Emden 75 151 t eingeführt.

Der Manganerzmarkt ließ immer noch keine Besserung erkennen. Die Nachfrage nach Ferromangan war sehr gering, so daß die erheblichen Vorräte an Manganerzen noch auf lange Zeit hinaus reichen. Wie im letzten Bericht bereits erwähnt, sind die Preise für indische Erze nicht unwesentlich zurückgegangen. Gute indische Manganerze mit 48 bis 50 % Mangan dürften bei ersten Verhandlungen zu etwa 10 d je Einheit Mn cif zu bekommen sein. Die Preisspanne ist also im Vergleich mit den russischen Manganerzen bei weitem nicht mehr so groß. Auch die afrikanischen Grubenbesitzer werden alles versuchen, sich den Kampfpreisen der Russen zu nähern. Die von den rheinisch-westfälischen Werken seit einiger Zeit wieder aufgenommenen Verhandlungen mit den Russen wegen eines mehrjährigen Vertrages haben bis heute noch zu keinem Ergebnis geführt. Sie sind auf unbestimmte Zeit vertagt, was für die Besitzer der indischen und afrikanischen Gruben sicher Veranlassung sein wird, ihrerseits mit Angeboten auf den Plan zu treten. Wie schon erwähnt, sind die Preise für indische Erze stark gewichen; die äußerst niedrigen Frachten sollten den Verkäufern die Möglichkeit geben, zur Zeit günstige Angebote herauszubringen. Nach Berichten von der afrikanischen Goldküste werden die dort liegenden Manganerzgruben in diesem Jahr ihre Förderung gegenüber dem Jahre 1930 um 30 % einschränken. Von Postmasburg in Südafrika wird gemeldet, daß bis jetzt etwa 100 000 t Manganerz zur Verschiffung gekommen sind. Der Ausbau der Grubenanlagen und der Eisenbahn von Postmasburg nach Koopmansfontein macht gute Fortschritte und auch die Verladeeinrichtungen in Durban sollen in jeder Beziehung neuzeitlich ausgestattet werden. Die ersten nach Amerika gelieferten Erze haben ein gutes Auskommen gezeigt. Von den südamerikanischen Manganerzvorkommen liegen neue Meldungen nicht vor.

Die Lage auf dem Erzfrachtenmarkt hat sich infolge des mehr und mehr abnehmenden Ladungsangebotes weiterhin verschlechtert. Skandinavien war sehr ruhig; es wurden nur zwei Dampferreisen Oxelösund Rotterdam-Emden zu 2,55 Kr je t abgeschlossen. Die Bay war ebenfalls unbelebt. Die Fracht Bilbao-Rotterdam erreichte mit 3,9 sh einen bisher noch nicht gekannten Tiefstand. Die wenigen, vom Mittelmeer angebotenen Ladungen konnten zu unveränderten Februarraten aus dem Markt genommen werden. Die Fracht Poti Festland schwankte zwischen 11,9 und 11,— sh je t. Im März 1931 wurden nach Rotterdam folgende Frachten notiert:

	sh		sh
Hesselo	4 1/2	Algier	4,3
Huelva	4 1/2 bis 4,3	Tunis	5,7 1/2 bis 5,10
Bilbao	3,9	Bona	4 1/2
Povuna	4,9	Poti Festland	11,— bis 11,9
Larnes	5,9		

Die im Inlande aufkommenden Schlackenentfälle fanden nur zum Teil und dann natürlich zu sehr gedrückten Preisen Absatz; der Markt in ausländischen Schlacken war dagegen auch in diesem Monat vollständig ohne Geschäft.

Auf dem Schrottmittelmarkt ging trotz der niedrigen Preise die Einkaufsmenge im Vergleich zum Vormonat noch etwas zurück. Der Rückgang in den Preisen setzte sich nur unerheblich fort.

Im Monat April ist auf dem Roheisen-Inlandsmarkt keine Änderung eingetreten. Der Absatz war nach wie vor schwach. Auch auf den Auslandsmärkten machte sich keine Belebung bemerkbar.

An der ruhigen Lage des Halbzeugmarktes hat sich in der Berichtszeit nichts geändert. Die im Vormonat gemeldete Belebung des Auslandsgeschäftes hat nicht angehalten.

Formeisen wurde im Inlande während des verflossenen Monats verhältnismäßig schwach gekauft. Auch im Auslande wurde die Nachfrage wieder ruhiger. Die Preise sind gegenüber dem Vormonat ziemlich unverändert.

Die Beschäftigung in Oberbaustoffen war durch Aufträge, die im letzten Augenblick hereingekommen waren, sowie durch eine nachträgliche Erhöhung der Zentralamtsabrufe etwas besser als vorausgesehen werden konnte. Der Versand hielt sich ungefähr in gleicher Höhe wie in den Vormonaten. Für den Monat Mai ist leider wieder mit einer starken Verminderung zu rechnen, weil die Abrufe des Reichsbahn-Zentralamtes sehr gering sind und auch aus dem Auslande keine nennenswerten Aufträge, weder für leichte noch für schwere Oberbaustoffe, hereingenommen werden konnten.

In Stabeisen hielt sich das Inlandsgeschäft im Rahmen des Vormonats. Der Auslandsmarkt lag sehr ruhig.

In Bandeseisen war weder am Inlandsmarkt noch in der Ausfuhr eine Änderung der Lage gegen den Vormonat festzustellen.

Für Universaleisen war die Geschäftslage dieselbe wie im Vormonat. Die Bestellungen gingen in gleicher Höhe wie im März ein. Auch hier wurde die Beobachtung gemacht, daß die hereinkommenden Geschäfte in kürzester Frist geliefert werden sollen.

Im Inlande wurden neue Abschlüsse für Grobbleche nur in geringem Umfange getätigt, da sich Handel und Verbrauch auf die Bestellung der dringend benötigten Mengen beschränkten. Das Geschäft hielt sich ungefähr im Rahmen des Vormonats. Auch im Auslandsgeschäft zeigte sich keine Belebung. Vor allem fehlten die Aufträge für die Werften, die in allen Ländern sehr schlecht beschäftigt sind und Neubaufträge nicht erhalten.

Neue Geschäfte in Mittelblechen kamen für das In- und Ausland nur in geringem Umfange herein. Die von den Kunden verlangten Lieferzeiten sind sehr kurz.

Das Feinblechgeschäft hielt sich auch im Berichtsmonat in engen Grenzen; immerhin war der Beschäftigungsgrad besser als in den Wintermonaten.

Auf dem Gebiete des rollenden Eisenbahnzeugs sind wesentliche Veränderungen gegenüber dem Vormonat nicht eingetreten. Der an sich bereits völlig unzulängliche Beschäftigungsgrad verminderte sich noch etwas. Auch der Eingang von Aufträgen und Anfragen war höchst unbefriedigend.

Nachfrage und Auftragsingang aus dem Inlande in handelsüblichen Gas- und Siederöhren waren, entsprechend der Jahreszeit, etwas besser. Dagegen ging das Geschäft in Qualitätsröhren noch weiter zurück. Ebenso muß das Stahlmuffenrohrgeschäft für den 1. Frühjahrsmonat als unbefriedigend bezeichnet werden. Auf den Auslandsmärkten bewegte sich das Röhrengeschäft in den bisherigen engen Grenzen.

Eine Besserung der Geschäftslage für gußeiserne Röhren ist bisher noch nicht eingetreten. Eine solche wird sich auch erst ergeben, wenn durch eine allgemeine Besserung der Wirtschaftslage die Städte von den Ausgaben für Wohlfahrtszwecke entlastet sind. Auch die reichlichen Niederschläge des Winters und Frühjahrs sind für eine Belebung des Marktes im Wasserleitungsbau ungünstig gewesen.

Das Inlandsgeschäft in Draht und Drahterzeugnissen entsprach nicht dem Arbeitsbedürfnis der Werke. Es sind auch keine Anzeichen für eine in Aussicht stehende Besserung vorhanden, vielmehr läßt der Auftragsingang trotz der im Frühjahr stets vorhandenen stärkeren Nachfrage merklich nach. Im Ausfuhrgeschäft hielt sich die Nachfrage im Rahmen des Vormonats. Eine leichte Befestigung der Preise am Weltmarkt konnte gegen Ende April festgestellt werden.

Die Marktlage für Gießereierzeugnisse hat sich auch im abgelaufenen Monat nicht belebt. Wohl hatte Anfang des Monats etwas mehr Kauflust eingesetzt, jedoch ist es bei einem Aufklackern geblieben. Das ganze Geschäft krankt an der mangelnden Geldbeschaffung; auch ist durch den Wettbewerb der einzelnen Gießereien unter sich der Preisstand weiter gesunken. Für den Auslandsmarkt gilt das gleiche in verstärktem Maße infolge des internationalen Wettbewerbs.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Sowohl im Gebiete des Mitteldeutschen als auch des Ostelbischen Braunkohlensyndikats hatte die nachwinterliche Kälteperiode eine Belebung des Hausbrandbrikettgeschäftes zur Folge. Die Stapelbestände konnten weiter vermindert werden, wobei allerdings auch die immer noch in erheblichem Umfange eingelegten Feierschichten mit von Einfluß waren. Mit Einsetzen wärmerer Witterung ließ die Absatzbelebung wieder nach. Im Rohkohlenabsatz war gegenüber dem Vormonat ein merkliches Nachlassen infolge der Kälte nicht festzustellen. Die Wagengestellung war in beiden Syndikatsbezirken befriedigend.

Die allgemeine Marktlage für Rohstoffe unterschied sich nicht von der des Vormonats. Die Schrottpreise wurden mit Wirkung ab 23. April für einige Sorten um 1 \mathcal{M} je t herabgesetzt. Das Aufkommen deckt den Bedarf. In kupolofenrechter Maschinengußbruch wird mit 44 bis 46 \mathcal{M} frei sachsischem Empfangswerk angeboten. Für Ofengußbruch stellt sich der Preis auf etwa 32 bis 34 \mathcal{M} frei Werk.

Das Geschäft in Walzeisen bewegt sich zur Zeit in verhältnismäßig ruhigen Bahnen. Von Bautätigkeit ist nicht viel zu spüren. Die kleineren Händler haben sich in den letzten Wochen fast restlos eingedeckt. Von dieser Seite wird also in den nächsten Monaten nicht viel zu erwarten sein. Eine Besserung des Geschäfts in Temperaturgußerzeugnissen hat sich auch in diesem Monat leider nicht bemerkbar gemacht. In Stahlguß war die Nachfrage im Berichtsmonat mäßig und der Auftragsingang schleppend. Die Preise sind in den meisten Fällen unauskömmlich. Die Werkstätten für rollendes Eisenbahnzeug sind nach wie vor ungenügend beschäftigt. Die Absatzverhältnisse für Schmiedestücke waren auch in der Berichtszeit ungünstig. Auf dem Markt für Handelsgußerzeugnisse herrscht seit etwa einem Monat eine etwas bessere Stimmung. Die Nachfrage hat sich belebt und die darniederliegenden Preise konnten etwas aufgehoben werden. Auf dem Markt für Eisenbauten ist eine Besserung nicht eingetreten. Die Maschinenbauwerkstätten konnten in letzter Zeit einige Bestellungen auf Ergänzungs- und Ersatzteile entgegennehmen. Eine gewisse Belebung brachte auch das Russengeschäft.

Deutsche Industrielieferungen nach Rußland. — Zwischen Vertretern der deutschen Industrie und des Obersten Volkswirtschaftsrates der U.d.S.S.R. wurde am 14. April 1931 ein Abkommen zum Zwecke der Erweiterung des deutsch-russischen Handels getroffen, wonach Rußland vom 15. April bis 31. August 1931 an deutsche Firmen über den Rahmen des bisherigen Geschäftsumfanges hinausgehende Lieferungsufträge im Gesamtwerte von etwa 300 Mill. \mathcal{M} erteilt. Bei den Verhandlungen über das Zusatzgeschäft ging man davon aus, daß als normales (laufendes) Lieferungsgeschäft ein Betrag von gleichfalls 300 Mill. \mathcal{M} in diesem Jahre anzusehen sei.

Nach dem Abkommen behält sich der Oberste Volkswirtschaftsrat der U.d.S.S.R. volle Freiheit in der Firmenauswahl bei der Erteilung der Bestellungen vor. Ebenso steht es den einzelnen deutschen Firmen frei, ob und in welchem Umfange sie Aufträge auf Grund dieser Vereinbarungen annehmen wollen. Die Aufträge erstrecken sich auf Erzeugnisse, die für den Ausbau der Sowjetindustrie, insbesondere der Schlüsselindustrien, des Kohlen- und Erzbergbaues, des Hütten- und Bauwesens, bestimmt sind.

Für die Bestellungen, die auf Grund der vorliegenden Vereinbarungen bis 31. August 1931 erteilt werden, gelten u. a. folgende Bedingungen:

A. Kredit- und Zahlungsbedingungen:

- a) Für Bestellungen, für welche im bisherigen Geschäft 12 Monate Kredit eingeräumt wurden:
 - 20 % Anzahlung bei Bestellung, in Wechseln mit einer Laufzeit von: Lieferzeit plus 13 Monate;

- 55 % bei Ablieferung, in Wechseln mit einer Laufzeit von 13 Monaten;
25 % bei Ablieferung, in Wechseln mit einer Laufzeit von 17 Monaten.
Durchschnittskredit also: 14 Monate.

- b) für Bestellungen, für welche im bisherigen Geschäft 18 Monate Kredit eingeräumt wurden:
20 % Anzahlung bei Bestellung, in Wechseln mit einer Laufzeit von: Lieferzeit plus 20 Monate;
55 % bei Ablieferung, in Wechseln mit einer Laufzeit von 20 Monaten;
25 % bei Ablieferung, in Wechseln mit einer Laufzeit von 24 Monaten.
Durchschnittskredit also: 21 Monate.

- c) für Bestellungen, für welche im bisherigen Geschäft 24 Monate Kredit eingeräumt wurden:
20 % Anzahlung bei Bestellung, in Wechseln mit einer Laufzeit von: Lieferzeit plus 27 Monate;
50 % bei Ablieferung, in Wechseln mit einer Laufzeit von 27 Monaten;
30 % bei Ablieferung, in Wechseln mit einer Laufzeit von 33 Monaten.
Durchschnittskredit also: 28,8 Monate.

B. Zinsen:

Die Zinsen sind vierteljährlich abzurechnen und zu bezahlen in bar oder in einem Sechsmonatsakzept nach Wahl des Bestellers.

Für sämtliche in Zahlung gegebenen Akzente vergütet der Besteller Zinsen in Höhe von 2 % über dem deutschen Reichsbankdiskont; Anzahlungsakzente bleiben für die ersten drei Monate der Laufzeit zinsfrei.

Maßgebend ist der deutsche Reichsbankdiskontsatz am Tage der Akzeptierung.

Die Regierungen des Reiches und der Länder haben zur Frage der Erteilung von Garantien für weitere Geschäfte nach der U.d.S.S.R. grundsätzlich in positivem Sinne Stellung genommen. Die Garantien lauten über 70 % des Kreditbetrages und müssen, wie bisher, bei der Deutschen Revisions- und Treuhand A.-G., Berlin W 8, Mohrenstr. 62, beantragt werden.

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Im abgelaufenen Monat war kurze Zeit ein erhöhter Eingang von Spezifikationen bei den Hüttenwerken zu verzeichnen. Leider war die Besserung nur vorübergehend und es machte sich später wieder ein schleppender Eingang der Aufträge bemerkbar. Der Versand der Werke nach Frankreich betrug im März etwa 36 % gegenüber 35 % im Vorjahr. Er hat sich also im gleichen Rahmen gehalten, während derjenige nach Deutschland rd. 28 % im März 1931 gegenüber 34 % im März 1930 betrug. Für die Ausfuhr lauten die Zahlen rd. 27 % im März 1931 gegen rd. 23 % im März 1930. Der Versand an der Saar ist um rd. 1 % gegenüber dem März vorigen Jahres gestiegen. Neben den allgemein bekannten wirtschaftlichen Verhältnissen dürfte das andauernd schlechte Wetter, das die Wiederaufnahme der Bauarbeiten in größerem Umfang behindert, an dem schlechten Geschäftsgang schuld sein. Auch die Bestellungen der weiterverarbeitenden Industrien an der Saar an die Werke sind erheblich geringer geworden. Bei einer größeren Eisenkonstruktionsfirma sind mehrere französische Aufträge rückgängig gemacht worden, teils wegen des schlechten Geschäftsganges in Frankreich, teils um die Aufträge in Frankreich selbst unterzubringen.

Die Rohstoffversorgung der Werke ist normal. Nach den letzten Statistiken ging die Einfuhr an Kohlen in das französische Zollgebiet im Januar und Februar um etwa 1 Mill. t zurück. Das beweist, daß das Hauptkohlengebiet in Frankreich, der Norden und das Pas de Calais, die starke Einfuhr in der Hauptsache belgischer und englischer Kohle durch Preisermäßigung zum Teil abgewehrt hat. Gleichlaufend mit der Preisermäßigung wurde der Effektivlohn staffelweise bis 1. Mai um 8 % herabgesetzt. In Verbindung hiermit hat die französische Bergwerksdirektion in Saarbrücken mit Wirkung vom 1. Mai an eine Preisermäßigung für Saarkohle eintreten lassen. Der neue, für das Saargebiet gültige Preistarif bringt gegenüber dem letzten Tarif vom 1. Januar 1931 eine Ermäßigung der Kohlenpreise um 2,7 % und der Kokspreise um rd. 4 %. Nach wie vor liegen jedoch die Saarkohlenpreise noch sehr wesentlich über denen der Ruhr. Fett-

förderkohle ab Grube kostet im Saargebiet jetzt 112 Fr je t = 18,66 RM, im Ruhrgebiet 15,40 RM. Die Saarkohle ist also noch um 3,26 RM je t = 21 % teurer als die Ruhrkohle, wobei der Qualitätsunterschied zugunsten der Ruhrkohle unberücksichtigt geblieben ist. Die französischen Kohlengruben suchen die ausländischen Kohlen weiterhin dadurch abzuwehren, daß sowohl der übliche Einfuhrzoll als auch die Einfuhr-Umsatzsteuer beträchtlich erhöht werden sollen. Die Erhöhungen sind von der Kammer noch nicht endgültig beschlossen. Inwieweit dies eine Verteuerung der saarländischen Kokszeugung bedeutet, läßt sich noch nicht absehen.

Die Erzzufuhr hat auf allen Hüttenwerken eine erhebliche Drosselung erfahren. Offizielle Preise werden nicht notiert, da alle Hüttenwerke mit langfristigen Abschlüssen eingedeckt sind. Bei neuen Käufen ist mit wesentlich niedrigeren Preisen als bisher zu rechnen. Man dürfte heute beim Kauf von kalkiger Minette mit 32 % Fe mit 4 bis 4,20 RM je t ab Grube ankommen. Auch kieseliges Erz ist im gleichen Verhältnis im Preise gesunken.

Die Geschäfte in Schrott sind äußerst ruhig. Material ist genügend vorhanden. Die Preise sind unverändert schwach. In Siemens-Martin-Schrott hat sich das Geschäft vorübergehend belebt, ohne daß die Preise beeinflusst werden konnten.

Auf dem Roheisenmarkt soll, nachdem Röchling seit drei Monaten nichts mehr in das französische Absatzgebiet geliefert hat, ein anderes saarländisches Hüttenwerk Roheisen nach Frankreich liefern und die Preise stark unterbieten. Man hört wieder Preise von 250 bis 260 Fr je t für Gießereiroheisen Nr. 3.

Besonders ungünstig wirken sich die Verhältnisse auf dem Walzzeugmarkt aus. Infolge des außerordentlich scharfen Wettbewerbs der Werke untereinander sind die Preise dauernd rückläufig. Stabeisen kostet etwa 470 Fr, große Winkeleisen etwa 450 Fr je t ab lothringischem Werk. Der Ausfuhrpreis, der in der letzten Woche um 1 bis 2 sh angezogen hatte, ist wieder auf die alte Preishöhe zurückgefallen.

* * *

Gelegentlich der Etatsberatung bei der Stadt Saarbrücken ist auch über die Ferngas-Ges. Saar m. b. H. kurz berichtet worden, daß die Weiterentwicklung ins Stocken geraten sei. Es dürfte daher wertvoll sein, etwas Näheres über die Ferngas-Ges. Saar zu hören. Neben der Stadt Saarbrücken sind weitere sieben Landkreise der Saar, die vier saarländischen Hüttenwerke sowie die Gasanstalts-Betriebs-Gesellschaft in Berlin Gesellschafter der Ferngas-Gesellschaft Saar. Das Gesellschaftskapital betrug 1 Mill. Fr. Eine Erhöhung auf 6 Mill. Fr ist bereits genehmigt aber noch nicht durchgeführt. Die erste Anlage einer Leitung wurde von Neunkirchen nach Homburg verlegt und die dazu gehörige Kompressionsanlage in Neunkirchen erstellt. Die Leitung soll als Hauptausgangsleitung für das Gas nach dem Rhein dienen. Die Verhandlungen über Gaslieferung mit der Firma Villeroy & Boch in Merzig und Mettlach sollen wegen der derzeitigen schlechten Geschäftslage gescheitert sein. Es war eine Leitung von 54 km von der Burbacher Hütte nach Merzig und Mettlach geplant, die später bis Trier durchgeführt werden sollte. Einige kleinere Pläne zur Lieferung von Ferngas für Homburg und St. Ingbert sind in aussichtsreicher Behandlung. Wie man hört, soll bei dem eingeschränkten Betrieb der Hüttenwerke heute natürlich nicht mehr die Menge Gas zur Verfügung stehen wie früher. Außerdem leidet die Ferngas-Gesellschaft Saar sehr darunter, daß ihre Gründung gerade in die wirtschaftlich ungünstigste Zeit fällt.

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im März 1931 gegenüber dem Vormonat um 30 618 t oder 0,8 % zu. Am Monatsschlusse standen 4 059 255 t unerledigte Aufträge zu Buch gegen 4 028 637 t Ende Februar 1931 und 4 643 783 t Ende März 1931.

Denken Sie

an die Vorausbestellung des

Gesamt-Inhaltsverzeichnisses der Jahrgänge 39–50 (1919–1930) von „Stahl und Eisen“

bis zum 15. Mai 1931 [vgl. St. u. E. 51 (1931), Heft 14, S. 448] an den
Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.